جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان
(جلد اول)
ویرایش سوم

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی

نشریه شماره ۱-۱۲۸

http://tec.mprog.ir

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲–۱ کلیات
۲–۲ لوله‌کشی

نشریه ۱–۱۲۸
ویرایش سوم

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی

۱۳۸۸

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	۱۰۰/۲۳۷۰۱
	تاریخ:	۱۳۸۸/۳/۱۲

موضوع:
مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- جلد اول (ویرایش سوم)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ٤٢٣٣٩/ت٣٣٤٩٧هـ مورخ ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ویرایش سوم نشریه شماره ۱-۱۲۸ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- جلد اول» از نوع گروه اول، ابلاغ می‌شود تا از تاریخ ۱۳۸۸/۷/۱ به اجرا درآید.

رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح‌های عمرانی الزامی است.

امیرمنصور برقعی
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

606921

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- ***شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.***

۲- ***ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.***

۳- ***در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.***

٤- ***نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.***

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

Email: tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

بسمه‌تعالی

پیشگفتار

طبق نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیدایش، مطالعات توجیهی، طراحی پایه و تفصیلی، راه‌اندازی، تحویل و شروع بهره‌برداری طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری به لحاظ رعایت جنبه‌های توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، تامین کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و کاهش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد. از این رو دفتر نظام فنی اجرایی تلاش نموده است در راستای تکمیل زنجیره مشخصات فنی عمومی کارهای مختلف به مثابه زیربنای اصلی کارهای اجرایی اقدام نماید.

مجموعه‌ای را که پیش رو دارید **ویرایش سوم نشریه شماره ۱-۱۲۸ با عنوان "مشخصات فنی عمومی کارهای تاسیسات مکانیکی ساختمان"** و شامل بخش‌هایی از تاسیسات بهداشتی می‌باشد که به لحاظ کمی و کیفی برای اولین بار در سال ۱۳۷۲، به استناد آیین‌نامه اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، با استفاده از منابع و ماخذ به ویژه استانداردهای ملی و بین‌المللی تهیه، تدوین و انتشار یافته است.

در ویرایش سوم ضمن بهره‌گیری از آخرین نشر (version) استانداردها به خصوص استانداردهای اروپای متحد (EN)، استفاده از استانداردهای منتشره از سوی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، همواره مدنظر بوده است.

این مجموعه در شرکت مهندسی پارسامان طرح توسط آقایان مهندس سیدعلی طاهری و مهندس بهروز علمدار میلانی، زیر نظر و با هدایت و مشارکت مستقیم آقای مهندس حشمتا... منصف تهیه و تدوین شده است، که به این وسیله از زحمات مسوولانه ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهارنظر، امید است مجریان و دست‌اندرکاران با به کارگیری نشریه حاضر برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحبنظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده در تکامل آن مشارکت کنند. با همه تلاش انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که ان‌شاءا... کاربرد عملی و در سطح وسیع این نشریه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت مدیر کل محترم دفتر نظام فنی اجرایی، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همهٔ این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸

بسمه تعالی

مقدمه ویرایش سوم

۱- جلد حاضر، از ۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع (جلد اول)، از مجموعه **"مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان"** شامل **(۲-۱- کلیات)** و **(۲-۲- لوله کشی)** است.

بخش‌های دیگری از ۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، تا کنون تدوین و در جلدهای مستقل به ترتیب زیر، منتشرشده است:

جلد سوم: کانال‌کشی؛

جلد چهارم: عایق‌کاری؛

جلد پنجم: لوله‌های ترموپلاستیک؛

جلد ششم: نقشه‌های جزییات.

جلدهای ۵ (لوله‌های ترموپلاستیک) و ۶ (نقشه‌های جزییات)، فقط به ۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع اختصاص ندارند و ۳- تاسیسات بهداشتی را هم دربر می‌گیرند.

۲- شماره‌گذاری فصل‌ها و طبقه‌بندی مطالب در ویرایش سوم جلد اول از همان ساختاری تبعیت می‌کند که از آغاز به صورت فهرست و دیاگرام در ویرایش‌های اول و دوم ارایه شده و به ندرت تغییر کرده است. رعایت این ساختار مراجعه مخاطب را به قسمتی از این مجموعه، یا فصلی از آن و حتی پاراگراف مشخصی، با استفاده از فهرست و دیاگرام تسهیل می‌کند.

۳- ویرایش سوم از جلد اول، هر چند تجدید نظری در ویرایش‌های پیشین است، ولی در زمینه‌های زیر نسبت به ویرایش‌های پیشین تغییرات اساسی کرده است.

- با دست‌رسی به استانداردهای جدید، به خصوص استانداردهای اروپای متحد (**EN**)، فصل‌های مربوط به اجزای لوله‌کشی شامل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر و غیره، از نو تدوین شده است.
- فصل بست‌ها، آویزها و تکیه‌گاه‌ها، با استفاده از مدارک فنی معتبر، از نو تنظیم شده است.
- در فصل اجرای کار لوله‌کشی، به خصوص قسمت اتصال (joint) جوشی، گستردگی بیشتری پیدا کرده است.
- روش انتخاب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، در ۲-۲-۱ کلیات و نیز در محدودیت (limitations) کاربرد هر یک از این اجزا، با محاسبات رسیدن به ضخامت جدار (در هر سیستم مشخص)، از نو تدوین شده است.
- با توجه به تولید و عرضه انواع لوله‌های ترموپلاستیک در کشور، علاوه بر معرفی این لوله‌ها و محدودیت‌های کاربرد هر یک در این تاسیسات (در جلد مستقل ۵-۱۲۸)، در هر فصل از ویرایش سوم تا جایی که لازم بوده، کاربرد این نوع لوله‌کشی نیز مشخص شده است.

- فصل ۲-۱- کلیات، که به تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع اختصاص دارد، در این ویرایش از نو تدوین و با نگاه جدیدی به انواع سیستم‌ها تنظیم شده است.
- در این ویرایش، فصل ۲-۲-۱۵- آزمایش، زیر عنوان "آزمایش نشت" از نو تدوین شده است.

در این فصل آزمایش راه‌اندازی (operating performance test) و آزمایش نهایی عملکردی (functional performance test)، اضافه نشده است که در آینده باید اضافه شود.

۴- دیاگرام فصل‌بندی و شماره‌گذاری و فهرست "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان" نشان می‌دهد که بخش‌های دیگری از این مجموعه هنوز تدوین و منتشر نشده است. امید است با هم‌کاری دست‌اندرکاران این تاسیسات در عرصه‌های طراحی و اجرا و کنترل پروژه‌ها، فصل‌های باقی‌مانده نیز به تدریج تدوین شود و انتشار یابد.

ویرایش سوم جلد اول از مشخصات فنی عمومی ساختمان در زمانی منتشر می‌شود که از چاپ اول آن (۱۳۷۲) ۱۴ سال می‌گذرد و علاوه بر چاپ‌های متعدد، ویرایش دوم آن درسال ۱۳۸۲ با تجدیدنظر محدودی منتشر شده و در دسترس علاقه‌مندان قرار گرفته است.

۵- ضرورت ویرایش سوم این جلد به دلایل زیر در سال ۱۳۸۵ احساس شد و گروه کارشناسی برای انجام آن تشکیل گردید.

- دریافت نظرهای کارشناسی از طرف تعداد زیادی مهندسان مکانیک در دفاتر طراحی، اجرایی و کنترل؛
- تغییر قابل توجه در استانداردهای مصالح، به خصوص لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی؛
- دست‌یافتن به مدارک فنی جدید، به خصوص استانداردهای اروپای متحد (EN).

۶- جلد اول از این مجموعه (نشریه ۱-۱۲۸) به لوله‌کشی (۲-۲) در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع اختصاص دارد ولی فصل اول این جلد (۲-۱ کلیات) نه فقط به لوله‌کشی، بلکه به مبانی برخورد با این تاسیسات در طراحی، اجرای کار و کنترل آن می‌پردازد.

تا کنون از مجموعه "مشخصات فنی تاسیسات مکانیکی ساختمان" نشریه‌های زیر رسما منتشر شده است:

جلد اول: شامل ۲-۱- کلیات، ۲-۲- لوله‌کشی (ویرایش سوم) سال ۱۳۸۸، نشریه ۱-۱۲۸؛

جلد دوم: شامل ۳-۱ تا ۳-۴ لوله‌کشی‌های تاسیسات بهداشتی (ویرایش اول) سال ۱۳۷۴، نشریه ۲-۱۲۸؛

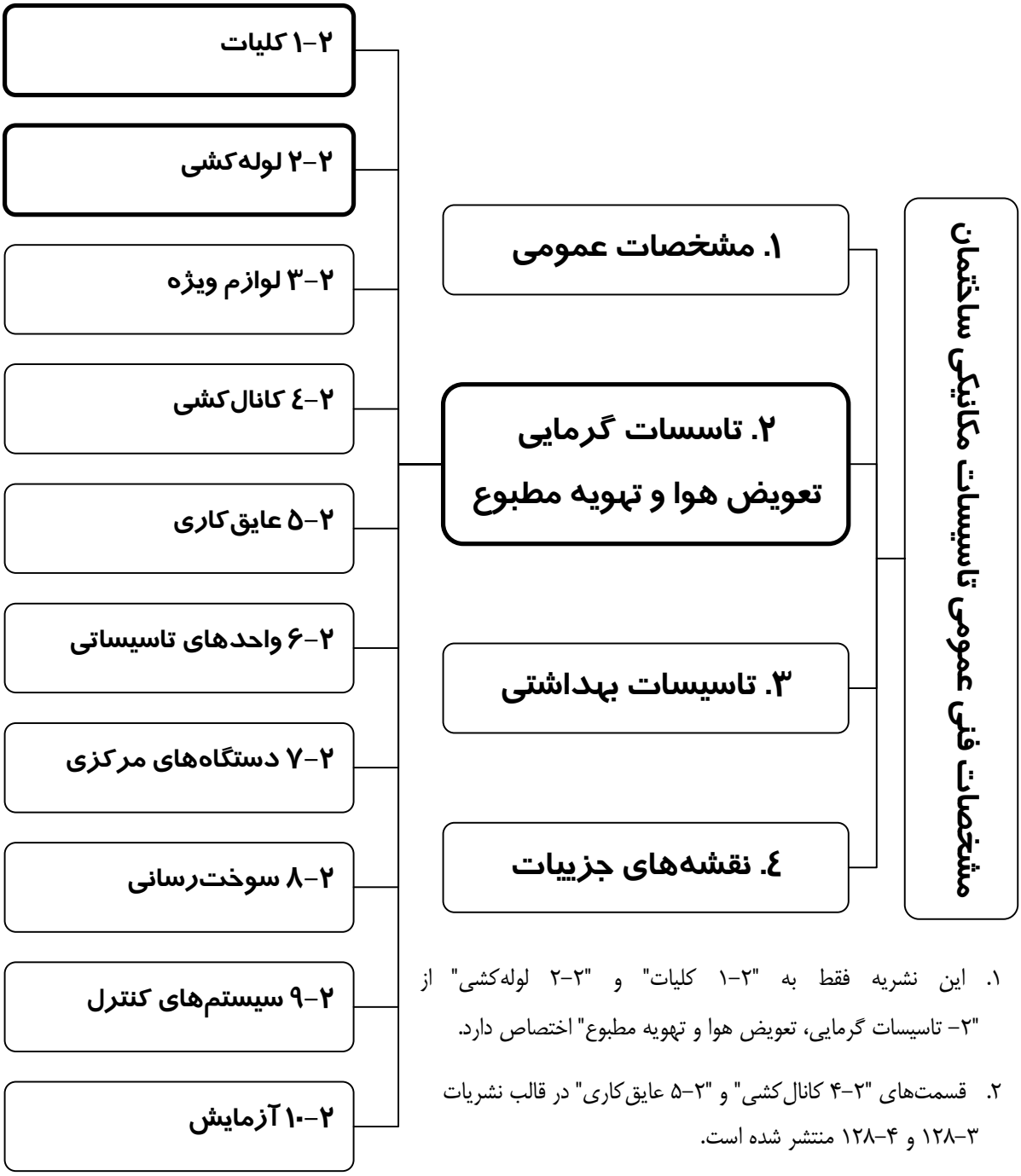
جلد سوم: شامل۲-۴- کانال‌کشی (ویرایش اول) سال ۱۳۸۲، نشریه ۳-۱۲۸؛

جلد چهارم: شامل ۲-۵- عایق‌کاری(ویرایش اول) سال ۱۳۸۳، نشریه ۴-۱۲۸؛

جلد پنجم: شامل لوله‌های ترموپلاستیک در ۲-۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و ۳-۲ تاسیسات بهداشتی (ویرایش اول) سال ۱۳۸۴، نشریه ۵-۱۲۸؛

جلد ششم: شامل قسمت اول نقشه‌های جزییات تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و تاسیسات بهداشتی (ویرایش اول) سال ۱۳۸۵، نشریه ۶-۱۲۸.

دیاگرام فهرست مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان



۱. این نشریه فقط به "۲-۱ کلیات" و "۲-۲ لوله‌کشی" از "۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع" اختصاص دارد.

۲. قسمت‌های "۲-۴ کانال‌کشی" و "۲-۵ عایق‌کاری" در قالب نشریات ۳-۱۲۸ و ۴-۱۲۸ منتشر شده است.

۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

فهرست

۲-۱ کلیات

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۱۱
۲-۱-۲	تعاریف	۲ از ۱۱
۲-۱-۳	رعایت استاندارد	۵ از ۱۱
۲-۱-٤	انتخاب مصالح	۶ از ۱۱
۲-۱-۵	طبقه‌بندی سیستم‌ها	۷ از ۱۱

۲-۲-۱ نکات عمومی، انتخاب و کاربرد اجزای لوله‌کشی

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۲	نقشه‌ها	۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۳	تعاریف	۲ از ۲۶
۲-۲-۱-٤	شرایط طراحی	۵ از ۲۶
۲-۲-۱-۵	معیارهای طراحی	۶ از ۲۶
۲-۲-۱-۶	طراحی اجزای لوله‌کشی	۱۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۷	طراحی فشار اجزای لوله‌کشی	۱۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۸	محدودیت‌های انتخاب اجزای لوله‌کشی	۱۲ از ۲۶
۲-۲-۱-۹	محدودیت‌های انتخاب اتصال	۱٤ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۰	انبساط، انعطاف پذیری و تکیه‌گاه	۱۵ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۱	انتخاب مصالح-الزامات کلی	۱۶ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۲	پوشش خارجی و اندود داخلی	۱۸ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۳	خرابی سیستم لوله‌کشی	۱۸ از ۲۶
۲-۲-۱-۱٤	کاربرد اجزای لوله‌کشی	۱۸ از ۲۶

۲-۲-۲ لوله‌های فولادی

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۲-۱		**لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN و DIN EN**	۱ از ۵۲
	الف	انواع	۱ از ۵۲
	ب	جنس	۲ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	۷ از ۵۲
۲-۲-۲-۲		**لوله‌های فولادی در استانداردهای BS و BS EN**	۱۶ از ۵۲
	الف	انواع	۱۶ از ۵۲
	ب	جنس	۱۷ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	۲۱ از ۵۲
۲-۲-۲-۳		**لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI**	۳۱ از ۵۲
	الف	انواع	۳۱ از ۵۲
	ب	جنس	۳۳ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	۳٤ از ۵۲
۲-۲-۲-٤		**لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO**	٤۰ از ۵۲
	الف	انواع	٤۰ از ۵۲
	ب	جنس	٤۱ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	٤۱ از ۵۲
۲-۲-۲-۵		**لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI**	٤۵ از ۵۲
	الف	انواع	٤۵ از ۵۲
	ب	جنس	٤۵ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	٤۶ از ۵۲
۲-۲-۲-۶		**انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۵۰ از ۵۲
	الف	کلیات	۵۰ از ۵۲
	ب	لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN	۵۰ از ۵۲
	پ	لوله‌های فولادی در استانداردهای BS	۵۱ از ۵۲
	ت	لوله‌های فولادی در استانداردهای EN	۵۱ از ۵۲
	ث	لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI	۵۱ از ۵۲
	ج	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO	۵۲ از ۵۲
	چ	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI	۵۲ از ۵۲

۲-۲-۳ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۳-۱		**فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش خوار مخصوص اتصال دنده‌ای**	۱ از ۱۱٤
	الف	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای EN	۱ از ۱۱٤
	ب	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ANSI	۶ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ISO	۸ از ۱۱٤
۲-۲-۳-۲		**فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای**	۱۲ از ۱۱٤
	الف	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای EN	۱۲ از ۱۱٤
	ب	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI	۳٤ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO	۳۵ از ۱۱٤
۲-۲-۳-۳		**فیتینگ‌های فولادی جوشی**	٤۲ از ۱۱٤
	الف	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای DN	٤۲ از ۱۱٤
	ب	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای BS	۸۱ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ANSI	۸۷ از ۱۱٤
	ت	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ISO	۹۸ از ۱۱٤
۲-۲-۳-٤		**انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۱۰۹ از ۱۱٤
	الف و ب	کلیات	۱۰۹ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای DINو DIN EN	۱۱۰ از ۱۱٤
	ت	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای BSو BS EN	۱۱۰ از ۱۱٤
	ث	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ANSI	۱۱۱ از ۱۱٤
	ج	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ISO	۱۱۱ از ۱۱٤
	چ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای DIN ، BS و EN	۱۱۱ از ۱۱٤
	ح	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI	۱۱۲ از ۱۱٤
	خ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO	۱۱۲ از ۱۱٤
	د	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای DN	۱۱۲ از ۱۱٤
	ذ	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای BS	۱۱۳ از ۱۱٤
	ر	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ANSI	۱۱۳ از ۱۱٤
	ز	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ISO	۱۱٤ از ۱۱٤

۲-۲-٤ لوله‌های مسی

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-٤-۱		**لوله‌های مسی در استانداردهای EN**	۱ از ۱۷
	الف	انواع	۱ از ۱۷
	ب	جنس	۳ از ۱۷
	پ	اندازه	۵ از ۱۷
۲-۲-٤-۲		**لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI**	۶ از ۱۷
	الف	انواع	۶ از ۱۷
	ب	جنس	۷ از ۱۷
	پ	وزن و اندازه	۸ از ۱۷
۲-۲-٤-۳		**لوله‌های مسی در استانداردهای ISO**	۹ از ۱۷
	الف	انواع	۹ از ۱۷
	ب	اندازه	۹ از ۱۷
۲-۲-٤-٤		**اتصال لوله‌های مسی**	۱۲ از ۱۷
	الف	انواع	۱۲ از ۱۷
	ب	فشارو دمای کار مجاز	۱۲ از ۱۷
۲-۲-٤-۵		**انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۱۵ از ۱۷
	الف	کلیات	۱۵ از ۱۷
	ب	لوله‌های مسی در استانداردهای EN	۱۵ از ۱۷
	پ	لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI	۱۶ از ۱۷
	ت	لوله‌های مسی در استانداردهای ISO	۱۶ از ۱۷
	ث	اتصال لوله‌های مسی	۱۶ از ۱۷

۲-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۵-۱		**کلیات**	۱ از ۲۰
۲-۲-۵-۲		**فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای EN**	۲ از ۲۰
	الف	انواع	۲ از ۲۰
	ب	جنس	۲ از ۲۰
	پ	اندازه	۳ از ۲۰
۲-۲-۵-۳		**فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ANSI**	۷ از ۲۰
	الف	انواع	۷ از ۲۰
	ب	جنس	۱۰ از ۲۰
	ت	طبقه‌بندی فشار- دمای کار فیتینگ	۱۲ از ۲۰
	ث	طبقه‌بندی فشار- دمای اتصال لحیمی	۱۳ از ۲۰
۲-۲-۵-٤		**فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ISO**	۱۵ از ۲۰
	الف	انواع	۱۵ از ۲۰
	ب	جنس	۱۵ از ۲۰
	پ	اندازه	۱۵ از ۲۰
	ت	آزمایش نشت	۱۷ از ۲۰
	ث	طبقه‌بندی فشار - دما	۱۷ از ۲۰
۲-۲-۵-۵		**انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۱۸ از ۲۰
	الف	کلیات	۱۸ از ۲۰
	ب	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای EN	۱۸ از ۲۰
	پ	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ANSI	۱۹ از ۲۰
	ت	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ISO	۱۹ از ۲۰

۲-۲-۶ فلنج‌های فولادی

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۶-۱		**کلیات**	۱ از ۷۲
۲-۲-۶-۲		**فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN ، BSو EN**	۳ از ۷۲
	الف	کلیات	۳ از ۷۲
	ب	انواع فلنج‌ها و اجزای کمکی	۵ از ۷۲
	پ	سطح تماس فلنج‌ها	۷ از ۷۲
	ت	جنس	۸ از ۷۲
	ث	طبقه‌بندی فشار / دما	۹ از ۷۲
	ج	اندازه	۱۰ از ۷۲
	چ	رواداری	۲٤ از ۷۲
	ح	پیچ و مهره فلنج	۲۶ از ۷۲
	خ	واشر آب‌بندی	۳۳ از ۷۲
۲-۲-۶-۳		**فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI**	٤۲ از ۷۲
	الف	انواع	٤۲ از ۷۲
	ب	جنس	٤۳ از ۷۲
	پ	طبقه‌بندی فشار / دما	٤٤ از ۷۲
	ت	اندازه	۵۰ از ۷۲
	ث	پیچ و مهره فلنج	۵۷ از ۷۲
	ج	اتصال به فلنج چدنی	۶۱ از ۷۲
	چ	واشر آب‌بندی	۶۱ از ۷۲
۲-۲-۶-٤		**فلنج‌های فولادی در استانداردهای ISO**	۶۳ از ۷۲
	الف	انواع	۶۳ از ۷۲
	ب	طبقه‌بندی فشار / دما	۶۷ از ۷۲
	پ	جنس	۶۷ از ۷۲
	ت	اندازه	۶۹ از ۷۲
	ث	پیچ و مهره فلنج	۶۹ از ۷۲
	ج	واشر آب‌بندی	۶۹ از ۷۲
۲-۲-۶-۵		**انتخاب و کاربرد فلنج‌های فولادی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۷۰ از ۷۲
	الف	کلیات	۷۰ از ۷۲
	ب	فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN ، BSو EN	۷۰ از ۷۲
	پ	فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI	۷۱ از ۷۲
	ت	فلنج‌های فولادی در استانداردهای ISO	۷۲ از ۷۲

۲-۲-۷ شیرها

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۷-۱		**کلیات**	۱ از ۸
	الف	کارکرد کلی شیر	۱ از ۸
	ب	انواع اصلی شیر	۱ از ۸
	پ	انواع شیرها از نظر کارکرد	۳ از ۸
	ت	تعاریف (اجزای شیر)	٤ از ۸
	ث	طول شیر	۷ از ۸

۲-۲-۸ شیرهای کشویی

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۸-۱		**شیرهای کشویی چدنی**	۱ از ۷۵
	الف	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۷۵
	ب	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ANSI	۱۳ از ۷۵
	پ	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ISO	۲۵ از ۷۵
	ت	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای JIS	۳۹ از ۷۵
۲-۲-۸-۲		**شیرهای** کشویی **فولادی**	٤٤ از ۷۵
	الف	شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای EN	٤٤ از ۷۵
	ب	شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای ANSI	٤۸ از ۷۵
	پ	شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای JIS	۵۱ از ۷۵
۲-۲-۸-۳		**شیرهای** کشویی**از آلیاژهای مس**	۵٤ از ۷۵
	الف	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای BS	۵٤ از ۷۵
	ب	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI	۶۱ از ۷۵
	پ	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای JIS	۶۹ از ۷۵

۲-۲-۹ شیرهای کف فلزی

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۹-۱		**شیرهای کف فلزی چدنی**	۱ از ۴۷
	الف	شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۴۷
	ب	شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای ANSI	۶ از ۴۷
	پ	شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای JIS	۱۲ از ۴۷
۲-۲-۹-۲		**شیرهای** کف فلزی **فولادی**	۱۵ از ۴۷
	الف	شیرهای کف فلزی فولادی در استانداردهای EN	۱۵ از ۴۷
	ب	شیرهای کف فلزی فولادی در استانداردهای ANSI	۱۹ از ۴۷
	پ	شیرهای کف فلزی فولادی در استانداردهای JIS	۲۱ از ۴۷
۲-۲-۹-۳		**شیرهای** کف فلزی **از آلیاژهای مس**	۲۴ از ۴۷
	الف	شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای BS	۲۴ از ۴۷
	ب	شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI	۲۸ از ۴۷
	پ	شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای JIS	۳۶ از ۴۷

۲-۲-۱۰ شیرهای یک طرفه

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۱۰-۱		**شیرهای یک طرفه چدنی**	۱ از ۳۶
	الف	شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۳۶
	ب	شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای ANSI	۶ از ۳۶
	پ	شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای JIS	۱۳ از ۳۶
۲-۲-۱۰-۲		**شیرهای یک طرفه فولادی**	۱۶ از ۳۶
	الف	شیرهای یک طرفه فولادی در استانداردهای EN	۱۶ از ۳۶
	ب	شیرهای یک طرفه فولادی در استانداردهای ANSI	۲۰ از ۳۶
	پ	شیرهای یک طرفه فولادی در استانداردهای JIS	۲۳ از ۳۶
۲-۲-۱۰-۳		**شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس**	۲۶ از ۳۶
	الف	شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس در استانداردهای BS	۲۶ از ۳۶
	ب	شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI	۳۰ از ۳۶

۲-۲-۱۱ شیرهای سماوری

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۱۱-۱		**شیرهای سماوری چدنی**	۱ از ۲۱
	الف	شیرهای سماوری چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۲۱
	ب	شیرهای سماوری چدنی در استانداردهای ANSI	۷ از ۲۱
۲-۲-۱۱-۲		**شیرهای سماوری فولادی**	۱۵ از ۲۱
	الف	شیرهای سماوری فولادی در استانداردهای EN	۱۵ از ۲۱
	ب	شیرهای سماوری فولادی در استانداردهای ANSI	۱۹ از ۲۱

۲-۲-۱۲ شیرهای پروانه‌ای

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۱۲-۱		**شیرهای پروانه‌ای چدنی**	۱ از ۲۰
	الف	شیرهای پروانه‌ای چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۲۰
	ب	شیرهای پروانه‌ای چدنی در استانداردهای ANSI	۵ از ۲۰
۲-۲-۱۲-۲		**شیرهای پروانه‌ای فولادی**	۱۲ از ۲۰
	الف	شیرهای پروانه‌ای فولادی در استانداردهای EN	۱۲ از ۲۰
	ب	شیرهای پروانه‌ای فولادی در استانداردهای ANSI	۱۷ از ۲۰

۲-۲-(۷-۱۲) انتخاب و کاربرد شیرها در تاسیسات گرمایی و سرمایی

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۱-(۷)	کلیات	۱ از ۶
۲-۱-(۸)	شیرهای کشویی	۳ از ۶
۲-۱-(۹)	شیرهای کف‌فلزی	٤ از ۶
۲-۱-(۱۰)	شیرهای یک‌طرفه	۵ از ۶
۲-۱-(۱۱)	شیرهای سماوری	۵ از ۶
۲-۱-(۱۲)	شیرهای سماوری	۵ از ۶

۲-۲-۱۳ بست، تکیه‌گاه و آویز لوله

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱۳-۱	**کلیات**	۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۲	**تعاریف**	۵ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۳	**محل تکیه‌گاه یا آویز**	۹ از ٤٤
۲-۲-۱۳-٤	**آویزها**	۱۰ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۵	**کرپی‌ها**	۲۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۶	**تکیه‌گاه‌های لغزنده**	۲۵ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۷	**تکیه‌گاه‌های غلطکی**	۲۹ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۸	**هادی لوله**	۳۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۹	**تکیه‌گاه ثابت**	۳۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۱۰	**تکیه‌گاه از نوع پایه برای لوله‌های قائم**	۳۳ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۱۱	**اتصال بست، آویز و تکیه‌گاه لوله به اجزای ساختمان**	۳٤ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۱۲	**انتخاب بست، آویز و تکیه‌گاه**	٤۲ از ٤٤

۲-۲-۱٤ اجرای کار لوله‌کشی

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱٤-۱	**حدود ودامنه کار**	۱ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۲	**نکات عمومی**	۲ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۳	**اتصال**	٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-٤	**اتصال بازشو**	۱۸ از ٥٤
۲-۲-۱٤-٥	**شیب‌بندی، هواگیری و تخلیه هوا**	۲۰ از ٥٤
۲-۲-۱٤-٦	**غلاف لوله، پولک دور لوله**	۲٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۷	**انبساط و انقباض**	۲۸ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۸	**بست، تکیه‌گاه و آویز لوله**	۳۱ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۹	**کلکتورها**	۳۳ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۰	**شیرگذاری**	۳٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۱	**لرزه‌گیر لوله‌ای**	۳۹ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۲	**دریچه‌های دست‌رسی**	٤۱ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۳	**دست‌رسی به لوله‌ها**	٤۲ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱٤	**فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان**	٤٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱٥	**عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی**	٤۹ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱٦	**رنگ‌کاری**	٤۹ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۷	**مشخص کردن، برچسب زدن**	٥۲ از ٥٤

۲-۲-۱٥ آزمایش نشت

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱٥-۱	**حدود ودامنه کار**	۱ از ٤
۲-۲-۱٥-۲	**کلیات**	۱ از ٤
۲-۲-۱٥-۳	**فشار آزمایش و مدت آن**	۳ از ٤
۲-۲-۱٥-٤	**در جریان آزمایش وپس از آن**	۳ از ٤
۲-۲-۱٥-٥	**آزمایش نشت با هوای فشرده**	٤ از ٤

۲-۱ کلیات

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۱ کلیات

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۱۱
۲-۱-۲	تعاریف	۲ از ۱۱
۲-۱-۳	رعایت استاندارد	۵ از ۱۱
۲-۱-٤	انتخاب مصالح	۶ از ۱۱
۲-۱-۵	طبقه‌بندی سیستم‌ها	۷ از ۱۱

۲-۱-۱ حدود و دامنه کار

۲-۱-۱-۱ مطالبی که زیر " ۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع" می‌آید ضوابط فنی عمومی اجرای کار را مشخص می‌کند.

۲-۱-۱-۲ ضوابط فنی عمومی اجرای کار شامل انتخاب مصالح، چگونگی اجرا، آزمایش و راه‌اندازی آن قسمت از تاسیسات مکانیکی است که به منظورهای زیر در داخل ساختمان، و یا محوطه آن، نصب می‌شود.

الف) تولید و توزیع انرژی، به صورت آب، بخار آب یا هوای گرم‌کننده و آب یا هوای سردکننده، برای تامین شرایط آسایش (comfort) در فضاهای داخلی ساختمان (مانند دما، رطوبت، تعویض و جابجایی هوا، تخلیه هوا و غیره).

ب) تولید انرژی گرمایی، به صورت آب گرم‌کننده یا بخـار، برای تغذیه سیستم تهیه و توزیع آب گرم مصرفی ساختمان. ضوابط سیستم توزیع آب گرم مصرفی زیر " ۳- تاسیسات بهداشتی" مشخص می‌شود.

پ) تولید و توزیـع انرژی گرمـایی به صورت آب گرم‌کننده یا بخـار، برای تغذیه تجهیزات دیگری کـه در ساختمان استقـرار می‌یابد و مستقیماً به آب گرم یا بخار نیاز دارد.

۲-۱-۱-۳ فصل‌بندی مشخصات فنی عمومی در "۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع" شامل موارد زیر است:

۲-۱ کلیات
۲-۲ لوله‌کشی
۲-۳ لوازم ویژه
۲-۴ کانال‌کشی
۲-۵ عایق‌کاری
۲-۶ واحدهای مصرف‌کننده
۲-۷ دستگاه‌های مرکزی
۲-۸ سوخت‌رسانی
۲-۹ سیستم‌های کنترل
۲-۱۰ پذیرش (تحویل)

۲-۱-۱-۴ طبقه‌بندی ساختمان‌ها، که از طرف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور زیر عنوان "تقسیم‌بندی ساختمان‌ها از نقطه-نظر معماری" صورت گرفته شامل ۱- مسکونی ۲- آموزشی ۳- بهداشتی ۴- فرهنگی ۵- مذهبی ۶- اداری ۷- تجاری ۸- ترابری ۹- صنعتی ۱۰- تربیت بدنی و تفریحات سالم می‌باشد.

الف) این قسمـت از مشخصـات فنـی عمـومی تاسیسات مکـانیکی، این ساختمان‌هـا را که بـه منظورهـای مندرج زیـر "الف" و "ب" از (۲-۱-۱-۲) آمده‌است، در برمی‌گیرد.

ب) این قسمت از مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی، منظورهـای مندرج "پ" از (۲-۱-۱-۲) را، در همه ساختمان‌هـای بالا، در بر می‌گیرد. ضـوابط فنی اجـرای سیستم‌هـای گرم‌کننده و سردکننده مـورد نیاز در فرآیندهای تولیدی انواع ساختمان‌های صنعتی خارج از حدود این مشخصات فنی عمومی است.

۲-۱-۱-۵ این قسمت از مشخصات فنی عمومی، منظورهای منـدرج زیر (۲-۱-۱-۲) را، برای چند ساختمـان که در یک محوطه قرار دارند و از یک مرکز انرژی تغذیه می‌شونـد، نیز در بر می‌گیرد. این تاسیسات شامـل مرکز تولید انرژی گرمایی یـا سرمایی و سیستم توزیع انرژی در محوطه و در داخل این ساختمان‌ها می‌باشد.

۲-۱-۱-۶ ضوابط مندرج زیر " ۱- مشخصات عمومی" ، بر کارهای این قسمت " ۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع" حاکم می‌باشد.

۲-۱-۱-۷ ضوابط فنی اجزای برقی تاسیسات مکانیکی (مانند موتورهای برقی، کنترل‌ها، کویل‌های برقی، گرم‌کننده و غیره)، در حد نیاز، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی بررسی می‌شود. ولی مشخصات فنی عمومی تاسیسات برقی لازم برای تغذیه این اجزای برقی خارج از وظایف این قسمت از مشخصات فنی عمومی می‌باشد

۲-۱-۱-۸ تامین آب مورد نیاز تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و نیز دفع فاضلاب این تاسیسات زیر " ۳- تاسیسات بهداشتی" مورد بررسی قرار می‌گیرد و مشخصات آن تعیین می‌شود.

۲-۱-۱-۹ ضوابط فنی اجرای سیستم تبرید (refrigeration) در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. ولی دستگاه‌های مبرد – دستگاه مبرد برای تولید آب سردکننده (water chiller) و مانند آن- و ضوابط فنی اجرایی انتخاب و نصب آنها در این مشخصات مورد بررسی قرار خواهدگرفت.

۲-۱-۲ تعاریف

۲-۱-۲-۱ تعاریف اختصاص به برخی واژه‌ها و عبارت‌های فنی مطالب " (۲-۱) کلیات" دارد.

الف) تعاریف واژه‌هـا و عبارت‌های فنی رایج، که در کتاب‌های فنی در دست‌رس است، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

ب) تعاریف از منابع زیر گرفته‌شده‌است:

- استاندارد بین المللی ISO
- استاندارد EN
- استاندارد ANSI/ASHRAE

۲-۱-۲-۲ فشار نامی (Nominal Pressure) در استاندارد ISO

الف) در استاندارد ISO 7268:1983 فشار نامی برای اجزای لوله کشی فلزی به ترتیب زیر تعریف شده‌است:
" فشار نامی (PN) عددی است گرد شده بـه منظور مراجعه به اجزای لوله‌کشی فلزی. همه اجـزای لولـه‌کشی که قطر نامی (DN) برابر و فشار نامی (PN) برابر دارند باید اندازه‌های قابل جفت شدن (در اتصال) داشته‌باشند."

(۱) اجـزای لولـه‌کشی (pipeline components) شامـل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لـوازم ویژه و همـه قطعات دیگری است کـه در معرض فشار داخلی باشند.

ب) در استاندارد ISO 7268 فشار نامی برای فلنج طبق جدول شماره (۲-۱-۲-۲) "ب" طبقه‌بندی شده‌است.

جدول شماره (۲-۱-۲-۲) "ب" ، از استاندارد ISO 7268:1983(E)
طبقه‌بندی فشار نامی در استاندارد ISO

SERIE 1	PN 10	PN 16	PN 20	PN 50	PN 100	PN 150	PN 250	PN 420
SERIE 2	PN 2.5	PN 6	PN 25	PN 40				

۱) سری 1 فشارهای نامی پایه را نشان می‌دهد که در این کاربرد متداول است.
۲) سری 2 قرار است به تدریج حذف شود.
۳) PN 40 به ندرت کاربرد دارد.

۲-۱-۲-۳ فشار نامی (Nominal Pressure) در استانداردهای EN

الف) در استاندارد EN 1333:1996 فشار نامی برای اجزای لوله‌کشی فلزی به ترتیب زیر تعریف شده است:
"فشار نامی که برای معرفی خصوصیات مکانیکی و اندازه هر یک از اجزای لوله‌کشی به کار می‌رود شامل PN و عدد اندازه آن است."

(۱) عدد اندازه که بعد از PN می‌آید قابل اندازه‌گیری نیست، مگر آن که در استاندارد مربوط به آن قطعه از اجزای لوله-کشی مشخص شده‌باشد.

(۲) عدد PN به خودی خود کاربـرد ندارد، مگر آن که در استاندارد مربـوط به آن قطعه از اجـزای لوله‌کشی مشخص شده‌باشد.

(۳) فشار کار مجـاز اجـزای لولـه‌کشی به عدد PN، طراحی آن، دمـای مجـاز و دیگر شرایطی بستگی دارد کـه در جدول‌هـای فشار– دمـای (pressure/temperature Rating) استانـدارد مربوط به هـر قطعـه داده شده‌باشد.

(۴) همه اجـزای لوله‌کشی که قطر نامی (DN) برابر و فشار نامی (PN) برابر دارند بایـد اندازه‌هـای قابل جفت شدن یکسان (در اتصال) داشته‌باشند.

ب) در استاندارد EN 1333 فشار نامی طبق جدول شماره (۲-۱-۲-۳) "ب" طبقه‌بندی شده‌است:

جدول شماره (۲-۱-۲-۳) "ب" ، از استاندارد EN 1333:1996

طبقه بندی فشارهای نامی دراستاندارد EN

PN 2.5	PN 25
PN 6	PN 40
PN 10	PN 63
PN 16	PN 100

۲-۱-۲-۴ حداکثر فشار کار مجاز (Maximum Allowable Working Pressure) در استاندارد ISO

الف) در استاندارد ISO 7268:1983(E) حداکثر فشار کار مجاز برای اجزای لوله‌کشی فلزی به ترتیب زیر تعریف شده-است:

" حداکثر فشار کار مجاز به نوع مصالح، طراحی این اجزا و دمای کار بستگی دارد و در هر مورد باید از جدول-های طبقه‌بندی فشار/ دما، (pressure/temperature rating) در استاندارد مربوط انتخاب شود."

ب) در این تعریف حداکثر فشار کار مجاز هر یک از اجزای لوله‌کشی، در دماهای مختلف، مورد نظر است.

۲-۱-۲-۵ فشار کار مجاز (Allowable Pressure) در استانداردهای EN

الف) در استاندارد EN 764:1994 فشار کار مجاز برای اجزای لوله‌کشی به ترتیب زیر تعریف شده‌است:

"حد بالای فشار کار و حد بالای دمای کار در یک سیستم لوله‌کشی، که به منظور ایمنی، مشخص می‌شود."

(۱) حد بالای فشار کار و حد بالای دمای کار در یک سیستم لوله‌کشی، لزوماً بر هم منطبق نیستند.

(۲) بر حسب شرایط کار سیستم لوله‌کشی، ممکن است یک یا چندحالت فشار/ دمای مجاز مشخص شود که شامل شرایط عادی و شرایط استثنایی کار سیستم باشد.

ب) در این تعریف حداکثر فشار کار یک سیستم لوله‌کشی، در دمای کار، مورد نظر است، که اجزای لوله‌کشی برای کار در آن سیستم باید انتخاب شود.

۲-۱-۲-۶ حداکثر فشار کار مجاز در کتاب "Terminology" از انتشارات موسسه "ASHRAE"

الف) در کتاب "Terminology" حداکثر فشار کار مجاز به ترتیب زیر تعریف شده‌است:

"حداکثر فشار کار مجاز یک سیستم کامل، فشاری است که با فشارسنج اندازه‌گیری می‌شود (Gage Pressure) و برابر فشار تنظیم شیر اطمینانی است که سیستم را حمایت می‌کند."

ب) حداکثر فشار کار مجاز یک سیستم لوله‌کشی، با فشار طراحی (Design Pressure) یکی است.

پ) در این تعریف حداکثر فشار کار یک سیستم لوله‌کشی، در دمای کار، مورد نظر است، که اجزای لوله‌کشی برای کار در آن سیستم باید انتخاب شود.

۲-۱-۲-۷ حداکثر فشار کار مجاز سیستم و حداکثر فشار مجاز اجزای لوله‌کشی

االف) هنگام انتخاب مصالح باید مراقبت به عمل آید که حداکثر فشار مجاز این اجزا و قطعات لوله‌کشی (طبق استاندارد ساخت آن‌ها)، از حداکثر فشار کار مجاز سیستم (که در لوله‌کشی معینی طراحی شده‌است) کم‌تر نباشد.

۲-۱-۲-۸ فشار آزمایش سیستم، پیش از نصب

الف) فشار آزمایش پیش از نصب فشاری است که در کارخانه سازنده، به منظور آزمایش هریک از اجزای لوله‌کشی، بر آن اعمال می‌شود. آزمایش اجزای لوله‌کشی فلزی در کارخانه با آب (hydrostatic test) صورت می‌گیرد.

ب) فشار آزمایش پیش از نصب، در کارخانه سازنده، برای هر یک از اجـزای لوله‌کشی فلزی، شامل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر و غیره، باید طبق ضوابطی که در استاندارد مربـوط به آن، توصیه شده‌است، انجـام گیرد.

پ) در استانداردهای اروپایی آزمایش فشار با آب در دمای اتاق (۲۰ درجه سانتی‌گراد) صورت می‌گیرد.

ت) در استانداردهای آمریکایی آزمایش فشار با آب در دمای اتاق (۱۰۰ درجه فارنهایت = ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد) صورت می‌گیرد.

۲-۱-۲-۹ آزمایش فشار سیستم، پس از نصب

الف) فشار آزمایش پس از نصب فشاری است کـه در کارگاه، پس از نصب، به یک سیستم لولـه‌کشی اعمال می‌شود.

ب) در استانداردهای اروپایی و امریکایی فشار آزمایش پس از نصب یک سیستم لوله‌کشی باید دست کم ۱/۵ برابر حداکثر فشار طراحی سیستم باشد.

پ) آزمایش فشار پس از نصب در کارگاه، با آب و در دمای اتاق انجام می‌شود.

۲-۱-۳ رعایت استاندارد

۲-۱-۳-۱ مصالح و دستگاه‌هایی که در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، در داخل ساختمان و یا محوطه آن، به کار می‌رود، از نظر جنس، مشخصات، ضوابط ساخت و آزمایش، باید در هر مورد با ضوابط مندرج در استانداردهایی که در متن این مشخصات فنی عمومی به آن‌ها اشاره شده‌است، مطابقت داشته‌باشد.

الف) آن قسمت از استانداردهایی که در این مشخصات فنی عمومی به آن اشاره می‌شود، باید جزیی از این مشخصات فنی عمومی تلقی گردد.

ب) استفاده از مصالح و دستگاه‌هایی که بر طبق استانداردهای دیگر ساخته شده‌باشد به شرطی قابل قبول است که، از نظر مواد اولیه، ضوابط ساخت و آزمایش، با استانداردهای اشاره شده درمتن مطابقت داشته‌باشد و مورد تایید قرار گیرد.

پ) اگر بین مطالب این استانداردها با برخی مطالب متن مغایرتی مشاهده شود، مطالب متن باید معتبر شناخته شود.

۲-۱-۳-۲ مصالح و دستگاه‌های ساخت کارخانه‌های ایرانی

الف) مصالح و دستگاه‌های ساخت ایران باید با ضوابط مندرج در آخرین چاپ استاندارد منتشر شده از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، برای هر یک از مصالح و دستگاه‌ها، مطابقت داشته‌باشد.

ب) در صورتی که تا زمان تهیه مصالح و دستگاه‌ها توسط پیمانکار، از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، برای یک یا چند نوع از این مصالح و دستگاه‌ها جزوه استاندارد به طور رسمی منتشر نشده‌باشد، استفاده از این مصالح و دستگاه‌ها به شرطی مجاز است که از نظر جنس، مشخصات، ضوابط ساخت و آزمایش با یکی از استانداردهای کشورهای دیگر که در متن به آن اشاره شده مطابقت داشته‌باشد.

۲-۱-۴ انتخاب مصالح

۲-۱-۴-۱ در استانداردهای اروپایی مانند BS و DIN و EN و غیره طبقه‌بندی اجزای لوله‌کشی (مانند لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لوازم ویژه و غیره) بر اساس فشار نامی (PN) صورت می‌گیرد، که تعریف و طبقه‌بندی فشارهای نامی زیر (۲-۱-۲-۲) آمده است.

الف) حداکثر فشار کار مجاز یا حداکثر فشار کار مجاز هریک از اجزای لوله‌کشی فلزی، وقتی در سیستمی قرار می‌گیرند که دمای بالاتری دارد، به نسبتی کاهش می‌یابد. حداکثر فشار کار مجاز هریک از اجزای لوله‌کشی در دمای‌های بالاتر در هریک از استانداردهای اروپایی مشخص شده‌است.

۲-۱-۴-۲ در استانداردهای آمریکایی مانند ANSI طبقه بندی اجزای لوله‌کشی بر اساس کلاس فشار (pressure class) صورت می‌گیرد. طبقه بندی کلاس فشار از نظر جنس مصالح به ترتیب زیر است:

مصالح چدنی ۲۵-۱۲۵-۲۵۰-۸۰۰
مصالح فولادی ۱۵۰-۳۰۰-۴۰۰-۶۰۰-۹۰۰-۱۵۰۰-۲۵۰۰
چدنی چکش‌خوار (malleable iron) ۱۵۰-۳۰۰
برنزریختگی ۱۲۵-۲۰۰

الف) کلاس فشار در استانداردهای آمریکایی همه جا به معنی فشار بخار اشباع نیست، هر چند در جزوه‌های استاندارد ANSIبرای برخی از مصالح (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لوازم ویژه و غیره) کلاس فشار دقیقاً با فشار بخار اشباع مطابقت دارد. در بیشتر موارد در جدول‌ها حداکثر فشار کار مجاز مصالح از کلاس فشار داده شده بیشتر است. واحد فشار در این استاندارد پوند بر اینچ مربع(PSI) است

ب) در استانداردهای آمریکایی حداکثر فشار کار مجاز هریک از اجزای لوله‌کشی فلزی در دماهای متفاوت داده شده است. با افزایش دما فشار کار مجاز کاهش می‌یابد. فشار کار مجاز، علاوه بر دما، تابع جنس، مشخصات، روش‌های ساخت و آزمایش نیز می‌باشد و برای هر یک از اجزای لوله‌کشی در جزوه‌های استاندارد مربوط جدول شده‌است. این جدول بنام (Pressure-Temperature Rating) نامیده‌می‌شود.

۲-۱-۴-۳ انتخاب مصالح در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع باید با رعایت نکات زیر صورت گیرد:

الف) شرایط کار سیستم از نظر حداکثر فشار کار و دمای کار و نوع کار و محیط کار آن مشخص شود.

ب) هر یک از اجزای سیستم قبل از پیشنهاد با ضوابط مندرج در استاندارد کشور سازنده مطابقت داده‌شود و حدود فشار کار و دمای کار مجاز آن مشخص شود.

پ) پس از مشخص شدن فشار کار و دمای کار مجاز، نمونه پیشنهادی (طبق استاندارد)، این مشخصات با شرایط کار مشخص سیستم تاسیساتی، که نمونه مزبور برای نصب در آن پیشنهاد شده‌است مطابقت داده‌شود.

ت) نمونه پیشنهادی برای تصویب دستگاه نظارت ارسال شود.

۲-۱-۵ طبقه‌بندی سیستم‌ها

۲-۱-۵-۱ سیستم‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، که در داخل و یا در محوطه یک یا چند ساختمان طرح و نصب می‌شوند، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، از نظر نوع و حدود شرایط کار طبقه‌بندی می‌شوند.

الف) در این قسمت انواع سیستم‌های معمول در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع طبقه‌بندی می‌شوند. بررسی انواع سیستم‌های ویژه خارج از حدود وظایف این مشخصات است.

ب) منظور از این طبقه‌بندی بطور عمده انتخاب مصالح برای هر طرح مشخص با توجه به نوع سیستم و شرایط کار آن (فشار کار و دمای کار) می‌باشد.

- تاسیسات گرمایی، آب گرم‌کننده
- تاسیسات گرمایی، با بخار
- تاسیسات سرمایی، با آب سردکننده
- تاسیسات مشترک برای آب گرم‌کننده و آب سردکننده

برای دیدن طبقه‌بندی سیستم‌های کانال‌کشی به نشریه ۳-۱۲۸ نگاه کنید.

پ) این طبقه‌بندی پایه انتخاب اجزای سیستم در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۲-تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع) می‌باشد. در قسمت‌های دیگر این مشخصات اجزای سیستم و دستگاه‌ها براساس این طبقه‌بندی، در استانداردهای مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ت) شرایط کار سیستم‌های انتخاب شده در هر طرح مشخص (فشار کار و دمای کار) در نقشه‌ها و دیگر مدارک طرح معین می‌شود. هرگاه این شرایط بین دو طبقه از شرایط طبقه‌بندی شده در این قسمت از مشخصات قرار گیرد، انتخاب مصالح باید با توجه به فشار کار و دمای کار سیستم مشخص و بر اساس جدول-های طبقه‌بندی فشار- دمای کار(Pressure-Temperature-Rating) استاندارد مورد نظر صورت گیرد.

۲-۱-۵-۲ تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده

الف) تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده شامل دیگ تولیدکننده آب گرم، پمپ‌های گردش آب، لوله‌کشی (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر) لوازم ویژه تاسیسات گرمایی، مبدل‌های گرمایی، واحدهای مصرف‌کننده انرژی گرمایی (رادیاتور، کنوکتور، یونیت هیتر، فن کویل، دستگاه هوارسان و مانند این‌ها) و لوازم ویژه ایمنی و کنترل می‌باشد.

ب) تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده در محدوده شرایط تعریف شده در این قسمت (۲-۱-۱) در جدول شماره (۲-۱-۵-۲) "ب" طبقه‌بندی شده‌است.

جدول شماره (۲-۱-۵-۲) "ب"

طبقه بندی تأسیسات گرمایی با آب گرم کننده *

شرایط سیستم	حداکثر دمای کار		حداکثر فشار کار [۱]		
	درجه سانتی‌گراد	درجه فارنهایت	بار	کیلو پاسکال	پوند بر اینچ مربع
دمای پایین	**۱۲۰**	**۲۵۰**	**۱۱**	**۱۱۰۰**	**۱۶۰**
دمای متوسط	**۱۷۵**	**۳۵۰**	**۱۰/۳**	**۱۰۳۰**	**۱۵۰**
دمای بالا	**۲۳۰**	**۴۵۰**	**۲۱**	**۲۱۰۰**	**۳۰۰**

* طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده از جلد "systems and equipment" کتاب " ASHRAE" گرفته شده است.

[۱] فشار نسبی(gage pressure).

پ) در جدول شماره (۲-۱-۵-۲) "ب" مبنای طبقه‌بندی دمای سیستم است. اگر در سیستم معینی حداکثر دمای کار سیستم ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد و حداکثر فشار کار آن در این دما ۱۱ بار باشد دمای پایین محسوب می‌شود و همه مصالح آن سیستم باید برای این شرایط انتخاب شود. مصالح سیستم‌های دیگری که دما و فشار پایین دارند باید با توجه به شرایط کار آن سیستم مشخص و از جدول‌های فشار- دمای کار استاندارد مورد نظر انتخاب شود.

ت) همه سیستم‌هایی که دمای کار آن بالاتر از ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد ولی کمتر از ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر فشار کار آنها ۱۰/۳ بار باشد دمای متوسط محسوب می‌شوند. اگر شرایط کار سیستم پایین‌تر از ارقام جدول باشد مصالح آن باید با توجه به شرایط کار آن سیستم مشخص و از جدول‌های فشار – دمای کار استاندارد مورد نظر انتخاب شود.

ث) همه سیستم‌هایی که دمای کار آن بالاتر از۱۷۵ درجه سانتی‌گراد ولی کمتر از ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد و حداکثر فشار کار آنها ۲۱ بار باشد دمای بالا محسوب می‌شوند. اگر شرایط کار سیستم پایین‌تر از ارقام جدول باشد مصالح آن باید با توجه به شرایط کار آن سیستم مشخص و از جدول‌های فشار – دمای کار استاندارد مورد نظر انتخاب شود.

۲-۱-۵-۳ تاسیسات گرمایی با بخار

الف) منظور از "بخار" در این مشخصات فنی عمومی "بخار اشباع" است.

ب) تاسیسات گرمایی با بخار شامل دیگ تولیدکننده بخار، لوله‌کشی توزیع بخار، لوله‌کشی برگشت بخار یا بخار تقطیر شده (condensate return)، لوازم ویژه بخار رسانی، سیستم تغذیه دیگ بخار، مبدل گرمایی بخار به آب، واحدهای مصرف‌کننده انرژی گرمایی به صورت بخار و لوازم ویژه ایمنی و کنترل می‌باشد.

پ) تاسیسات گرمایی با بخار، در محدوده شرایط تعریف شده در قسمت (۲-۱-۱) در جدول شماره (۲-۱-۵-۳) "پ" طبقه‌بندی شده‌است.

جدول شماره (۲-۱-۵-۳) "پ"

طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با بخار*

شرایط سیستم	فشار کارمجاز [۱]			دمای کار [۲]	
	بار	کیلو پاسکال	پوند بر اینچ مربع	درجه سانتی‌گراد	درجه فارنهایت
بخار فشار پایین [۳]	تا **۱**	تا **۱۰۰**	تا **۱۵**	تا **۱۲۰**	تا **۲۵۰**
بخار فشار بالا [۴]	بیش از **۱**	بیش از **۱۰۰**	بیش از **۱۵**	بیش از **۱۲۰**	بیش از **۲۵۰**

* طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده از جلد "systems and equipment" کتاب " ASHRAE" گرفته شده است.

[۱] فشار نسبی(gage pressure).

[۲] در جدول (۲-۱-۵-۳) "پ" مبنای طبقه بندی، فشار بخار اشباع است و دمای هم‌ارز هر طبقه از فشار بخار اشباع در ستون دما نشان داده شده‌است.

[۳] فشار سیستم بخار فشار پایین (Low Pressure) حداکثر تا ۱۰۰ کیلو پاسکال (۱۵پوند بر اینچ مربع) است.

۴) فشار سیستم بخار فشار بالا(High Pressure) بیش از ۱۰۰ کیلو پاسکال (۱۵پوند بر اینچ مربع) بالاتر است.

۲-۱-۵-۴ تاسیسات سرمایی با آب سردکننده

الف) تاسیسات سرمایی با آب سردکننده شامل دستگاه تولیدکننده آب سرد (chilled water)، برج خنک‌کن (cooling tower) پمپ‌های گردش آب، لوله‌کشی (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لوازم ویژه تاسیسات سرمایی واحدهای مصرف‌کننده انرژی سرمایی (فن کویل، دستگاه‌های هوارسان و مانند این‌ها) و لوازم ویژه ایمنی و کنترل می‌باشد.

ب) فشار کار و دمای تاسیسات سرمایی با آب سردکننده، در محدوده شرایط تعریف شده در این قسمت (۲-۱-۱) در جدول شماره (۲-۱-۵-۴) "ب" نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۱-۵-۴)"ب"

حدود شرایط کار تاسیسات سرمایی با آب سردکننده *

نوع‌سیستم	دامنه دمای کار		حداکثر فشار کار[۱]		
	درجه سانتی‌گراد	درجه فارنهایت	بار	کیلو پاسکال	پوند بر اینچ‌مربع
تأسیسات سرمایی با آب سرد کننده	**۴/۴ تا ۱۲/۸**	**۴۰ تا ۵۵**	**۸**	**۸۰۰**	**۱۲۰**

* طبقه‌بندی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده از جلد "systems and equipment" کتاب " ASHRAE" گرفته شده است.

۱) فشار نسبی(gage pressure) .

پ) جدول (۲-۱-۵-۴) "ب" نشان می‌دهد که مصالح همه سیستم‌های تاسیساتی با آب سردکننده باید دست کم برای حداکثر فشار مجاز ۸ بار انتخاب شوند. چون در استانداردهای اروپایی حداکثر فشار کار مجاز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (و کمتر از آن) برابر فشار نامی هر یک از مصالح و اجزای سیستم است و طبقه‌بندی فشارهای نامی پس از ۶ بار به ۱۰ بار می‌رسد، بنابراین اجزای تاسیسات سرمایی با آب سردکننده می‌تواند همه جا برای فشار نامی ۱۰ بار انتخاب شوند. در صورتی که فشار کار سیستم مشخصی کمتر باشد مصالح آن با استفاده از جدول‌های استاندارد مورد نظر می‌تواند برای فشار پایین‌تری انتخاب شود. در صورتی که فشار کار سیستم مشخصی بالاتر از ۱۰ بار باشد مصالح آن باید با استفاده از جدول‌های استاندارد برای فشار نامی موردنظر انتخاب شود.

ت) در تاسیسات سرمایی با آب سردکننده در صورتی که کندانسور دستگاه تولیدکننده آب سرد مرکزی از نوع آبی باشد و با استفاده از برج خنک‌کننده خنک شود، سیستم لوله‌کشی آب خنک‌کننده شامل پمپ، لوله‌کشی، کندانسور آبی و مانند این‌ها طرح می‌شود. دمای کار سیستم حداکثر ۴۰ درجه سانتی‌گراد (۱۰۴ درجه فارنهایت) می‌باشد. اجزاء و مصالح این سیستم می‌تواند مانند سیستم آب گرم‌کننده با دمای پایین از جدول شماره (۲-۱-۵-۲) "ب" انتخاب شود.

۲-۱-۵-۵ تاسیسات مشترک برای آب گرم‌کننده و آب سردکننده

الف) در این تاسیسات پمپ‌های گردش آب، لوله‌کشی (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، و مانند این‌ها)، برخی واحدهای مصرف-کننده انرژی (فن کویل، کویل دستگاه هوارسان و مانند این‌ها) ممکن است به طور مشترک برای سیستم گرمایی (در فصل سرد) و برای سیستم سرمایی (در فصل گرم) بکار روند.

ب) حدود شرایط کار این سیستم، زمانی که به عنوان تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده کار می‌کند شرایط آب گرم‌کننده با دمای پایین است که در جدول (۲-۱-۵-۲) "ب" نشان داده شده‌است، و هنگامی که به عنوان تاسیسات سرمایی با آب سردکننده کار می‌کند طبق جدول (۲-۱-۵-۴) "ب" می‌باشد.

پ) اجزای مشترک این سیستم باید برای شرایط تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده که دمای کار بالاتری دارد انتخاب شود. فشار کار سیستم در هر حال یکی است.

ت) اندازه (size) اجزای مشترک این سیستم باید برای شرایط تاسیسات سرمایی با آب سردکننده که اختلاف دمای کمتری دارد انتخاب شود.

۲-۲-۱ نکات عمومی، انتخاب و کاربرد اجزای لوله‌کشی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۱ نکات عمومی، انتخاب و کاربرد اجزای لوله‌کشی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۲	نقشه‌ها	۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۳	تعاریف	۲ از ۲۶
۲-۲-۱-٤	شرایط طراحی	۵ از ۲۶
۲-۲-۱-۵	معیارهای طراحی	۶ از ۲۶
۲-۲-۱-۶	طراحی اجزای لوله‌کشی	۱۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۷	طراحی فشار اجزای لوله‌کشی	۱۱ از ۲۶
۲-۲-۱-۸	محدودیت‌های انتخاب اجزای لوله‌کشی	۱۲ از ۲۶
۲-۲-۱-۹	محدودیت‌های انتخاب اتصال	۱٤ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۰	انبساط، انعطاف پذیری و تکیه‌گاه	۱۵ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۱	انتخاب مصالح-الزامات کلی	۱۶ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۲	پوشش خارجی و اندود داخلی	۱۸ از ۲۶
۲-۲-۱-۱۳	خرابی سیستم لوله‌کشی	۱۸ از ۲۶
۲-۲-۱-۱٤	کاربرد اجزای لوله‌کشی	۱۸ از ۲۶

۲-۲-۱-۱ حدود و دامنه کار

الف) ضوابطی که زیر "(۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" آمده‌است در قسمت "(۲-۲) لوله‌کشی" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) هر گونه لوله‌کشی برای تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، در چارچوب مشخص "(۲-۱) کلیات"، باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت "(۲-۲) لوله‌کشی" انجام گیرد.

پ) "لوله‌کشی" شامل انتخاب و تهیه مصالح (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، تکیه‌گاه و بست، قطعات انبساط و غیره)، نصب و آزمایش، به صورت به هم پیوسته، طبق نقشه‌ها و مشخصات، می‌باشد.

ت) پیمانکار باید همه اقلام مورد نیاز شامل مواد، مصالح و کارهای فهرست شده در دفترچه مقادیر کار (فهرست‌بها)، نشان داده شده در نقشه‌ها، مشخص شده در این مشخصات فنی عمومی، مشخصات فنی خصوصی یا دستور کارها، و نیز همه نیروی کار، ماشین‌آلات و ابزار مورد نیاز را، که برای اجرای کامل و به هم پیوسته این لوله‌کشی لازم است، تهیه، نصب، آزمایش و آماده بهره‌برداری نماید.

ث) علاوه بر ضوابط مندرج در این قسمت، لازم است مواردی که در انتهای هر بخش زیر عنوان "انتخاب و کاربرد" آمده‌است، نیز رعایت شود.

۲-۲-۱-۲ نقشه‌ها

الف) نقشه‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا، و تهیه مطبوع موقعیت لوله‌ها، کانال‌ها، واحدها و دستگاه‌ها را، با مقیاس تعیین شده، نشان می‌دهد. به منظور مشخص شدن موقعیت دقیق لوله‌ها، پیمانکار باید به نقشه‌های معماری و سازه ساختمان، که موقعیت دقیق کف‌ها، سقف‌ها، دیوارها و تیغه‌ها در آن اندازه‌گذاری شده‌است، مراجعه نماید.

ب) نقشه‌های لوله‌کشی، هر چند مقیاس مشخص دارد، تا اندازه‌ای دیاگراماتیک است و به منظور نشان دادن موقعیت، اندازه، جهت و ترتیب کلی تقریبی لوله‌کشی می‌باشد. این نقشه‌ها ترتیب دقیق استقرار لوله‌ها و همه جزئیات را یک‌به‌یک به دست نمی‌دهد. اگر پیش از اجرای تمام و یا هر قسمت از لوله‌کشی نیاز به ترتیب استقرار مطلوب‌تر، مناسب‌تر و یا عملی‌تر نسبت به آن‌چه در نقشه‌ها نشان داده شده‌است، توسط پیمانکار تشخیص داده‌شود، موضوع باید به دستگاه نظارت پیشنهاد شود، تا پس از تصویب، به صورت دستور کار به پیمانکار ابلاغ گردد.

پ) در هر حال، تغییر در نقشه‌های لوله‌کشی، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

۲-۲-۱-۳ تعاریف

تعاریف اختصاص به برخی واژه‌ها و عبارت‌های فنی مطالب "(۲-۲) لوله‌کشی" دارد.
تعریف واژه‌ها و عبارت‌های فنی رایج، که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

الف) اتصال (joint)

منظور از اتصال (joint) چگونگی متصل کردن اجزای لوله‌کشی به یکدیگر است.
انواع اتصال مورد استفاده در این قسمت از مشخصات، به طور عمده عبارت است از:

(۱) اتصال در لوله‌کشی فلزی

- اتصال جوشی
- اتصال دنده‌ای
- اتصال فلنجی
- اتصال لحیمی نرم (soldering)، یا سخت (brazing)
- اتصال نقره (زرد) جوش (braze welding)
- اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting)

(۲) اتصال در لوله‌کشی ترموپلاستیک

- اتصال مکانیکی (از جمله اتصال دنده‌ای)
- اتصال جوشی
- اتصال چسبی

هر گروه از اتصال‌های مکانیکی یا جوشی خود دارای انواع متفاوتی است.

ب) اتصال بازشو

اتصالی است که قابل باز کردن باشد، مانند اتصال با فلنج، با مهره‌ماسوره و اتصال فیتینگ فشاری

پ) اتصال لحیمی سخت (brazing)

اتصال حاصل از آمیختگی فلزات، بر اثر گرم کردن آن‌ها تا یک دمای مناسب، با استفاده از یک فلز پرکننده غیرآهنی (الکترود) با دمای ذوب بالاتر از 800°F(427°C) و پایین‌تر از دمای ذوب فلزات اصلی است که باید به هم جوش شوند. الکترود (filler metal) بر اثر کشش مویینگی بین دو سطح نزدیک و تنظیم شده اتصال، گسترش می‌یابد. توضیح: دمای ذوب الکترود در استاندارد آمریکایی 800˚F (427˚C) و در استانداردهای اروپایی 450˚C (842˚F) مشخص شده است.

ت) اتصال لحیمی نرم (soldering)

اتصال‌حاصل از آمیختگی فلزات، بر اثر گرم کردن آن‌ها تا یک دمای مناسب، با استفاده از یک فلز پرکننده غیرآهنی (الکترود) با دمای ذوب 800°F(427°C) یا پایین‌تر از دمای ذوب فلزات اصلی است،که باید به هم جوش شوند. الکترود بر اثر کشش مویینگی بین دو سطح نزدیک و تنظیم شده اتصال، گسترش می‌یابد.

ث) اتصال نقره‌جوش (braze welding)

اتصال حاصل از آمیختگی فلزات با استفاده از یک فلز پرکننده (filler metal) با دمای ذوب بالاتر از 800°F(427°C) و پایین‌تر از دمای ذوب فلزات اصلی است. در این نوع اتصال، بر خلاف اتصال لحیمی سخت (brazing)، فلز پرکننده بر اثر کشش مویینگی در داخل اتصال گسترش نمی‌یابد.

ج) اجزای لوله‌کشی(pipe work components)

منظور از "اجزای لوله‌کشی" در این مشخصات، لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، قطعات انبساط، صافی، لوازم ویژه و سایر قطعات دیگری است که در معرض فشار داخلی باشند.

چ) الکترود لحیم‌کاری (solder)

یک فلز پرکننده با دمای ذوب 800°F(427°C) یا پایین‌تر، که در لحیم‌کاری نرم بکار می‌رود. معمولا الکترودهای لحیم‌کاری نرم از آلیاژهای سرب و قلع هستند، که ممکن است دارای آنتیموان، بیسموت، نقره و سایر عناصر نیز باشد.

ح) اندازه نامی، DN(nominal size)

(۱) در استاندارد BS EN ISO 6708:1995، اندازه نامی(DN) اجزای لوله‌کشی، در مواردی که استاندارد مربوط بر پایه "اندازه نامی" تنظیم شده باشد، به صورت زیر تعریف شده است:

اندازه نامی(DN) یک مشخصه حرفی- عددی برای معرفی اندازه اجزای لوله‌کشی است، که شامل حروف DN و عددی غیرقابل اندازه‌گیری است که بعد از آن درج می‌شود. این عدد به طور غیرمستقیم به اندازه فیزیکی یا قطر خارجی قطعه مورد نظر، بر حسب میلی‌متر، ارتباط دارد.

- عددی که بعد از حروف DN درج می‌شود یک مقدار قابل اندازه‌گیری را نشان نمی‌دهد و نباید در محاسبات وارد شود، مگر این که در استاندارد مربوط مشخص شده باشد.
- در استانداردهایی که بر پایه DN تنظیم شده‌اند، لازم است ارتباط بین DN و اندازه اجزای لوله‌کشی مشخص شده باشد، برای مثال DN/OD یا DN/ID

(۲) اندازه‌های نامی(DN) پیشنهادی، تا DN600 ، در جدول شماره (۲-۲-۱-۳)"ح" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱-۳)"ح" (۲)، از استاندارد BS EN ISO 6708:1995

اندازه نامی (DN) پیشنهادی تا DN600

DN10	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN60	DN65	DN80	DN100
DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	-

(۳) در استانداردهای اروپایی اندازه نامی اجزای لوله‌کشی به میلی‌متر و در استانداردهای آمریکایی به اینچ داده‌می‌شود. در استانداردهای اروپایی برای هر DN لازم نیست واژه "میلی‌متر" هم نوشته‌شود. مثلاً "DN 50" برای معرفی لوله به

قطر نامی ۵۰ میلی‌متر کافی است. هم‌ارزی اندازه نامی در استانداردهای آمریکایی و اروپایی برای اجزای لوله‌کشی تا اندازه نامی ۶۰۰ میلی‌متر (۲۴ اینچ) در جدول شماره (۲-۲-۱-۳) "ح" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱-۳)"ح"(۳)، از استاندارد EN 558-2:1995

هم‌ارزی اندازه نامی اجزای لوله‌کشی در استانداردهای اروپایی و آمریکایی

NPS	اینچ	6	5	4	3	$2^1/_2$	2	$1^1/_2$	$1^1/_4$	1	$^3/_4$	$^1/_2$
DN	میلی‌متر	150	125	100	80	65	50	40	32	25	20	15
NPS	اینچ	24	22	20	18	16	14	12	10	9	8	7
DN	میلی‌متر	600	-	500	450	400	350	300	250	225	200	175

خ) در دسترس (readily accessible)

اجزای لوله‌کشی وقتی "در دسترس" اند که برای دست‌یابی به آنها، نیازی به بازکردن، برداشتن یا جابجا کردن مانعی نباشد.

د) فلز پرکننده، الکترود (filler metal)

فلزی (ماده) که در جوش‌کاری نقره‌جوش (braze welding)، لحیم‌کاری سخت (brazing)، یا لحیم‌کاری نرم (soldering) باید اضافه شود.

ذ) فیتینگ (fitting)

انواع قطعاتی است که در لوله‌کشی برای تغییر مقطع ، گرفتن انشعاب و یا تغییر جهت لوله به کار می‌رود.

ر) قابل دسترسی (accessible)

اجزای لوله‌کشی وقتی "قابل دسترسی" اند، که برای دست‌یابی به آنها ، باز کردن ، برداشتن یا جابجا کردن مانعی لازم باشد.

ز) لوله (pipe, tube)

(۱) واژه " لوله" در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، بر اساس طبقه‌بندی "(۲-۱) کلیات" در این مشخصات، بسته به مورد ،معادل "pipe" یا "tube" به کار رفته‌است.

(۲) تفاوت اساسی بین "pipe" و "tube" استاندارد اندازه‌های لوله است، که هر یک طبق آن تولید می‌شوند.

(۳) "pipe" لوله‌ای است با مقطع گرد که با اندازه نامی (Nominal Pipe Size ≡ NPS) در استاندارد مشخص می شود.

(۴) "tube" محصولی است لوله‌ای شکل که مقطع آن ممکن است گرد یا به شکل دیگری باشد. اندازه "tube" با مقطع گرد فقط با دو پارامتر از سه پارامتر قطر خارجی، قطر داخلی و ضخامت جدار مشخص می‌شود. لوله‌های (tubes) مسی ممکن است فقط با اندازه نامی و نوع (مانند K ، L یا M) مشخص شوند.

ژ) لوله‌کشی (piping)

شبکه به هم پیوسته‌ای است از اجزای لوله‌کشی و همه اقلام دیگری که برای اتصال و نصب این اجزاء مورد نیاز است.

- در این مشخصات لوله‌کشی تحت فشار مورد نظر است.

۲-۲-۱-۴ شرایط طراحی (design conditions)

شرایط طراحی (design conditions) فشار، دما و سایر نیروهای (عوامل) موثر در آن طرح را تعریف می‌کند. به طور کلی، لازم است یک سیستم برای سخت‌ترین شرایط فشار، دما و بار که هم‌زمان بر آن تحمیل می‌شود، طراحی شود، به استثنای عواملی که چشم‌پوشی از آنها در طراحی یک سیستم پیش‌بینی شده و مجاز باشد. سخت‌ترین شرایط معمولاً بزرگترین ضخامت جدار لوله و بالاترین طبقه‌بندی فشار/ دما (pressure-temperature rating) سایر اجزای لوله‌کشی از قبیل فیتینگ‌ها، قطعات، شیرها، صافی‌ها و غیره را، که برای طراحی لازم است، نتیجه می‌دهد.
به طور کلی، شرایط و عوامل موثر در طراحی یک سیستم لوله‌کشی عبارت است از:

الف) فشار (pressure)

(۱) فشار داخلی طراحی
فشار داخلی طراحی نباید از حداکثر فشار کارکرد (maximum operating pressure) سیستم لوله‌کشی، با احتساب فشار استاتیک (static head)، کمتر باشد.

(۲) فشار خارجی طراحی
سیستم لوله‌کشی باید با پیش‌بینی حداکثر اختلاف فشار احتمالی که در شرایط کارکرد، خاموش بودن، یا هنگام آزمایش بر آن وارد می‌شود، طراحی شود.

ب) دما (temperature)

سیستم لوله‌کشی باید برای دمایی طراحی شود، که بیانگر بالاترین شرایط تحمیلی قابل پیش‌بینی، به سیستم است. دمای طراحی را می‌توان دمای سیال فرض کرد، مگر آن‌که محاسبات یا آزمایش‌ها غیر از آن را تایید کند، که در این حالت دمای طراحی نباید از میانگین دمای سیال و دمای جدار خارجی لوله کمتر باشد.

پ) تاثیر محیط (ambient influences)

(۱) اثر سرما روی فشار در مواردی که امکان دارد سرد شدن یک سیال، فشار لوله‌کشی را تا زیر فشار هوای محیط کاهش دهد، مقاومت سیستم لوله‌کشی در برابر فشار خارجی باید در طراحی منظور شود، یا پیش‌بینی لازم برای شکستن خلأ بعمل آید.

(۲) اثر انبساط سیال
در مواردی که امکان دارد انبساط یک سیال، فشار را افزایش دهد، سیستم لوله‌کشی باید برای مقاومت در برابر افزایش فشار طراحی شود، یا پیش‌بینی لازم برای آزاد کردن فشار اضافی بعمل آید.

ت) اثرات دینامیک (dynamic effects)

مهم‌ترین این اثرات امواج ضربه قوچ (water hammer)، باد، زلزله و ارتعاش است.

به منظور پیشگیری از صدمات احتمالی زلزله، لازم است اطلاعات مربوط، بسته به مورد، در طراحی لوله‌کشی، بست‌ها و تکیه‌گاه‌های لوله (supports) و غیره مورد توجه قرار گیرد. نیازی نیست که آثار ناشی از زلزله، توام با اثرات باد، در حالت هم‌زمان، در محاسبات منظور شود.

ث) اثرات وزن (weight loads)

شامل بار زنده، بار مرده و بار ناشی از سیال مورد استفاده برای آزمایش یا شستشوی سیستم لوله‌کشی است.

ج) بارهای ناشی از انبساط یا انقباض گرمایی (thermal expansion and contraction loads)

۲-۲-۱-۵ معیارهای طراحی (design criteria)

الف) کلیات

معیارهای طراحی، طبقه‌بندی فشار/ دما (برای اجزایی از لوله‌کشی که این طبقه‌بندی برای آن‌ها، استاندارد و مشخص شده-است)، تنش‌های مجاز، محدودیت‌های تنش و ملاحظات (allowances) مختلفی را که باید در طراحی سیستم لوله‌کشی مورد توجه و محاسبه قرار گیرد، شامل می‌شود.

ب) طبقه‌بندی فشار/ دما (pressure-temperature ratings) برای اجزای لوله‌کشی

(۱) اجزای لوله‌کشی که دارای طبقه‌بندی مشخص (در استاندارد) هستند:
طبقه‌بندی فشار/دما برای بعضی از اجزای لوله‌کشی در استاندارد مربوط به هر قطعه مشخص شده‌است.

اجزای لوله‌کشی استاندارد نباید در شرایط فشار و دمای بالاتر از حدود تعیین شده، مورد استفاده قرار گیرند.

(۲) اجزای لوله‌کشی که دارای طبقه‌بندی مشخص (در استاندارد) نیستند:
در این موارد برای بعضی اجزای لوله‌کشی، مانند اتصال‌های جوشی لب‌به‌لب، استفاده از ضخامت‌های نامی توصیه شده-است. چنانچه محدودیت‌های ویژه‌ای مشخص نشده‌باشد، فشار مجاز اجزایی از لوله‌کشی که تنش مجاز آن‌ها مساوی است، برابر فشار مجاز لوله بی‌درز، با ضخامت نامی جزء مورد نظر محاسبه می‌شود. غیر از حالات فوق، در مواردی که برای اجزای لوله‌کشی از قبیل لوله و فیتینگ طبقه‌بندی فشار/ دما استاندارد نشده‌باشد، کاربرد این اجزا در شرایط فشار/ دمای بالاتر از پیشنهاد سازنده مجاز نیست.

(۳) طبقه‌بندی در شرایط عادی کارکرد:
کارکرد یک سیستم لوله‌کشی در صورتی می‌توان ایمن و اطمینان‌بخش (safe) است، که حداکثر فشار کار و دمای کار وارد بر هر قسمت یا هر جزء آن سیستم از حداکثر فشار و حداکثر دمای
مجاز تعیین شده برای آن قسمت یا آن جزء تجاوز نکند. فشار و دمای طراحی نباید از طبقه‌بندی فشار/ دمای هر یک از اجزای لوله‌کشی که با توجه به جنس آن در استاندارد یا مشخص شده‌است، بالاتر باشد.

(۴) طبقه‌بندی فشار/دما در شرایط غیرعادی کارکرد:

حداکثر فشار داخلی و دمای مجاز باید با توجه به بارهای مقطعی و تغییرات زودگذر فشار و دما تعیین شود. تغییرات کوتاه مدت در فشار و دمای سیستم اجتناب‌ناپذیر است، بنابراین علاوه بر محدودیت‌های پیش گفته، باید پیش‌بینی‌های لازم برای کارکرد مطمئن سیستم در مقاطع زمانی کوتاه و اتفاقی، در شرایط بالاتر از فشار یا دمای طراحی بعمل آید. در محاسبه تنش ناشی از پیش‌بینی چنین تغییراتی در فشار و یا دما ممکن است لازم باشد حداکثر تنش مجاز تعیین شده، متناسب با میزان دوام این تغییرات زودگذر، حداکثر تا 20% افزایش یابد.

(۵) طبقه‌بندی در شرایط انتقالی (transition):

چنانچه قسمت‌هایی از یک سیستم لوله‌کشی به هم پیوسته برای کار در شرایط مختلف طراحی شده‌باشد، لازم است نصب یک شیر تقسیم‌کننده (division valve) با فشار و دمای کار مجاز برابر یا بالاتر از شرایط قسمتی از لوله‌کشی که دارای شرایط بالاتر است، پیش‌بینی شود تا بتوان این قسمت از لوله‌کشی را جدا کرد.

پ) تنش‌های مجاز و سایر محدودیت‌های تنش برای اجزای لوله‌کشی

(۱) مقادیر تنش مجاز (allowable stress values)

- کلیات

تنش‌های مجاز اجزای لوله‌کشی در محاسبات و در طراحی باید با تنش‌های مجازی، که در استاندارد مربوط به هر یک از اجزای لوله‌کشی متناسب با جنس، فشار و دمای کاربرد مشخص شده‌است، مطابقت داشته‌باشد، مگر در مواردی که طبق الزامات مشخص شده دیگری اصلاح یا متعادل می‌شود.

- چنانچه تنش مجاز مربوط به جنس اجزای لوله‌کشی در استاندارد مربوط مشخص نشده‌باشد، با استفاده از مبانی زیر می‌توان تصمیم گرفت:

  - چدن‌ریختگی (cast iron)

مقادیر اصلی تنش مجاز در دمای مربوط برای چدن‌ریختگی (به استثنای لوله‌هایی که تحت فشار خارجی هستند) نباید از پایین‌ترین مقادیر در حالات زیر بیشتر شود:

- یک‌دهم حداقل مقاومت تسلیم (yield strength) مشخص‌شده در دمای اتاق
- یک‌دهم مقاومت کششی (tensile strength) در دمای مربوط

  - چدن چکش‌خوار و چدن نشکن (malleable and ductile iron)

مقادیر اصلی تنش مجاز در دمای مربوط برای چدن چکش‌خوار یا چدن نشکن، نباید از پایین‌ترین مقادیر در حالات زیر بیشتر شود:

- یک‌پنجم حداقل مقاومت کششی مشخص شده در دمای اتاق
- یک‌پنجم مقاومت کششی در دمای مربوط

  - سایر فلزات:

مقادیر اصلی تنش مجاز برای فلزاتی غیر از چدن‌ریختگی، چدن نشکن و موادی که برای ساخت پیچ و مهره مورد استفاده در لوله‌کشی بکار می‌رود، نباید از پایین‌ترین مقادیر در حالات زیر بیشتر شود:

- یک‌چهارم حداقل مقاومت کششی مشخص شده در دمای اتاق
- یک چهارم مقاومت کششی در دمای مربوط
- دو سوم حداقل مقاومت تسلیم (yield) مشخص شده در دمای اتاق

- دو سوم مقاومت تسلیم در دمای مربوط
  - مواد ترموپلاستیک (thermoplastics)

تنش مجاز اصلی برای طراحی سیستم لوله‌کشی تحت فشار (pressure design) فقط با مواد ترموپلاستیک، باید یک‌دوم (فشار) هیدروستاتیک مبنای طراحی در دمای طراحی باشد.

  - تنش‌های برشی (shear) و تکیه‌گاهی (bearing)

مقادیر تنش مجاز در برش باید 0.80 و در تکیه‌گاه 1.60 برابر مقدار اصلی تنش مجاز تعیین شده، باشد.

  - اجزای تکیه‌گاه لوله

تنش مجاز اجزای تکیه‌گاه لوله باید یک‌پنجم حداقل تنش کششی لوله و فیتینگ مورد استفاده در سیستم لوله‌کشی باشد، که با توجه به جنس و نوع آن‌ها، مشخص شده‌است.

(۲) محدودیت‌های تنش‌های محاسبه شده ناشی از بارهای دایمی و انبساط گرمایی

- تنش‌های فشاری داخلی

تنش‌های محاسبه شده مربوط به فشار داخلی نباید از اندازه تنش مجاز مشخص شده، بیشتر شود، به استثنای مواردی که در (۲-۲-۱-۵) "ب" (۴) مجاز دانسته شده‌است.

- تنش‌های فشاری خارجی

ضخامت جدار لوله‌های مستقیمی که در معرض فشار خارجی و شرایط دشوار قرار دارند، باید طبق ضوابط مربوط، برای کارکرد ایمن سیستم لوله‌کشی محاسبه شود.

- تنش‌های ناشی از انبساط و انقباض:

تنش‌های مجاز ناشی از انبساط گرمایی (expansion stresses) نباید از تنش مجاز (S_A) حاصل از رابطه $S_A=f(1.25S_c+0.25S_h)$ بیشتر شود.

که در آن:

S_c = تنش مجاز اصلی مربوط به جنس اجزاء، در حداقل دمای (سرد) مشخص شده در استاندارد یا سایر مدارک

S_h = تنش مجاز اصلی مربوط به جنس اجزاء، در حداکثر دمای (گرم) مشخص شده در استاندارد یا سایر مدارک

f = ضریب کاهش تنش، بر حسب تعداد دفعاتی (N) که پیش‌بینی می‌شود، سیستم لوله‌کشی در عمر خود با دوره‌های دمایی کامل (full temperature cycles) مواجه شود. این ضرایب در جدول شماره (۲-۲-۱-۵) "پ" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱-۵)"پ"(۲)، از استاندارد ASME B31.1:1989

ضرایب کاهش تنش

Number of Equivalent Full Temperature Cycles *N*	*f*
7,000 and less	1.0
7,000-14,000	0.9
14,000-22,000	0.8
22,000-45,000	0.7
45,000-100,000	0.6
100,000 and over	0.5

(۳) محدودیت‌های تنش‌های محاسبه شده ناشی از بارهای موقت

- هنگام کار سیستم

جمع تنش‌های طولی ایجاد شده بر اثر فشار داخلی، بارهای زنده و مرده و بارهای اتفاقی از قبیل بارهای موقتی تحمیلی ناشی از اضافه وزن، ممکن است به میزان تعیین شده در (۲-۲-۱-۵)"ب"(۴) از مقادیر تنش مجاز درج شده در جدول‌های تنش مجاز بیشتر شود.

- هنگام آزمایش

حداکثر تنش در طول آزمایش‌های فشار نباید از 90% مقاومت تسلیم (yield strength) در دمای آزمایش بیشتر شود. از احتساب بارهای اتفاقی همراه با بارهای زنده و مرده در زمان آزمایش صرف نظر می‌شود.

ت) ملاحظات (allowances)

رابطه بین ضخامت جدار، فشار داخلی، قطر خارجی و حداکثر تنش مجاز که در استانداردها برای انواع لوله تعریف شده‌است، لوله را به تنهایی و خارج از یک سیستم لوله‌کشی مشخص می‌کند.

پیش‌بینی عوامل و مواردی در محاسبات، بسته به شرایط طراحی، موجب می‌شود که ضخامت جدار بیشتری برای لوله و سایر اجزای لوله‌کشی انتخاب شود. این مواد که مهم‌ترین آن‌ها در زیر فهرست شده‌است "ملاحظات" (allowances) نامگذاری می‌شود:

(۱) خوردگی و فرسایش شیمیایی و مکانیکی (corrosion and erosion):

چنانچه خوردگی شیمیایی و مکانیکی محتمل باشد، افزایش ضخامتی در جدار لوله‌کشی، علاوه بر آن‌چه سایر الزامات طراحی ایجاب می‌کند، باید پیش‌بینی شود. این افزایش باید متناسب با عمر سیستم لوله‌کشی مورد انتظار طراح، صورت گیرد.

(۲) دنده کردن و شیارزنی (threading and grooving):

در صورت دنده شدن، حداقل ضخامت جدار محاسبه شده برای لوله، باید به اندازه عمق دنده، طبق استاندارد مربوط، افزایش یابد. برای سطوح تراشکاری شده (machined) یا شیارها، چنانچه رواداری مشخص نشده‌باشد، باید به میزان 0.40mm(.in $^{1}/_{64}$) رواداری علاوه بر عمق برش فرض شود.

برای لوله‌های پلاستیکی، لازم است توصیه‌های مندرج در استانداردهای مربوط، راجع‌به دنده کردن رعایت شود.

(۳) ضرایب کارآیی اتصال جوشی (weld joint efficiency factors)

در لوله‌های درزجوش، لازم است ضرایب کارآیی جوش مد نظر قرار گیرد. نمونه‌ای از این ضرایب در جدول شماره (۲-۲-۱-۵)"ت"(۳) نشان داده شده‌است. این ضرایب برای لوله‌های درزجوش با درز مستقیم و درز مارپیچ (spiral) هر دو قابل استفاده است، باید در مقادیر تنش مجاز اعمال شود.

جدول شماره (۲-۲-۱-۵)"ت"(۳)، از استاندارد ASME B31.1:1989

ضرایب کارآیی اتصال جوشی

Type of Joint	Weld Joint Efficiency Factor *E*
Electric or gas fusion weld	
Single butt weld with filler metal	0.80
Single butt weld without filler metal	0.85
Double butt weld with or without filler metal	0.90
Single or double butt weld with or without filler metal with 100% radiography or the material specification, as applicable	1.00
Electric resistance weld	0.85
Furnace butt weld	0.60

(۴) مقاومت مکانیکی(mechanical strength):

چنانچه به منظور پیشگیری از صدمه، فروریختن، خمش بیش از حد، یا کمانش لوله ناشی از بار اضافی، نیاز به مقاومت مکانیکی باشد، لازم است ضخامت جدار لوله افزایش یابد؛ یا، چنانچه این کار ممکن نباشد یا تنش‌های موضعی اضافی ایجاد کند، بارهای تحمیلی یا علت‌های دیگر را می‌توان با سایر روش‌های مناسب حذف کرد یا کاهش داد.

(۵) خم کردن(bending):

حداقل ضخامت جدار لوله در هر نقطه از یک خم کامل، نباید از الزامات فرمول‌های (۲-۲-۷-۱)"الف"(۱) کمتر شود.

- جدول شماره (۲-۲-۱-۵)"ت"(۵) می‌تواند به عنوان راهنمای طراح برای انتخاب ضخامت جدار لوله مورد استفاده قرار گیرد. به طور کلی، تجربه نشان داده‌است که چنانچه در کارگاه از ابزار مناسب استفاده شود، حداقل ضخامت‌های نشان داده‌شده در این جدول برای لوله‌های مستقیم، برای خم شدن کافی است و با حداقل ضخامت محاسبه شده طبق (۲-۲-۱-۷)"پ"(۱) هماهنگی دارد.

جدول شماره (۲-۲-۱-۵)"ت"(۵)، از استاندارد ASME B31.1:1989

حداقل ضخامت پیشنهادی لوله برای خم شدن

Radius of Bends	Min. Thickness Recommended Prior to Bending
6 pipe diameters or greater	$1.06t_m$
5 pipe diameters	$1.08t_m$
4 pipe diameters	$1.14t_m$
3 pipe diameters	$1.25t_m$

- لاغری جدار که ممکن است در تمام قسمت‌های مقطع لوله در محل خم ایجاد شود، چنانچه منطبق با جدول شماره (۲-۲-۱-۵)"ت" (۵) انجام شود، هیچ اثر زیان‌بخشی ندارد.

۲-۲-۱-۶ طراحی اجزای لوله‌کشی

طراحی اجزای لوله‌کشی باید پاسخگوی الزامات زیر باشد:

الف) اثرات فشار و دما، طبق (۲-۲-۱-۷)

ب) ملاحظات (allowances)، طبق (۲-۲-۱-۵)"ت" و

پ) مقاومت مکانیکی سیستم لوله‌کشی در برابر بارهای وارده طبق (۲-۲-۱-۴)

۲-۲-۱-۷ طراحی فشار اجزای لوله‌کشی

الف) لوله مستقیم (straight pipe) تحت فشار داخلی

(۱) لوله فولادی، آلیاژی و غیرآهنی

حداقل ضخامت جدار لوله، با رعایت ملاحظات (allowances)، نباید کمتر از مقادیر بدست آمده از فرمول (۲-۲-۱-۷)"الف" (۱) باشد.

فرمول (۲-۲-۱-۷)"الف"(۱) $$t_m = \frac{PD}{2SE} + A$$

که در آن:

t_m = حداقل ضخامت جدار لازم (میلی‌متر،mm)

P = فشار داخلی طرح (کیلوپاسکال،KPa)

D = قطر خارجی لوله، طبق اندازه‌گیری در کارگاه یا اندازه استاندارد (میلی‌متر،mm)

SE = حداکثر تنش مجاز (جنس اصلی لوله) متناسب با فشار داخلی و در نظر گرفتن ضریب کارآیی اتصال، در دمای طراحی (مگاپاسکال،MPa)

A = ضخامت اضافه شده برای جبران خوردگی، دنده کردن یا شیارزنی، یا برای تامین مقاومت مکانیکی لازم (میلی‌متر،mm)، که در (۲-۲-۱-۵)"ت" ملاحظات(allowances) آمده‌است.

- فشار طراحی نباید از مقادیر بدست آمده از فرمول زیر بیشتر شود.

$$P = \frac{2SE(t_m - A)}{D}$$

در محاسبه t_m و P، مهندس طراح می‌تواند از فرمول‌های دیگری مانند فرمول‌های کاربردی ارایه‌شده در استاندارد ASME B13.1 استفاده‌کند.

- چنانچه لوله بر اساس ضخامت نامی جدار سفارش شود، رواداری‌های سازنده مربوط به ضخامت جدار باید در محاسبات منظور شود. پس از محاسبه ضخامت حداقل (t_m)، این ضخامت باید تا حد رواداری مجاز تعیین شده در مشخصات فنی برای کاربرد لوله، افزایش یابد. ممکن است ضخامت جدار بعدی بالاتر، انتخاب شود.
- هنگام محاسبه فشار طراحی برای یک لوله با حداقل ضخامت جدار مشخص t_m، مقدار فشار طراحی بدست آمده از فرمول فشار را می‌توان با تقریب افزایشی، تا 10 واحد، گرد کرد.

(۲) لوله از چدن نشکن (ductile iron)

ضخامت جدار لوله از چدن نشکن باید طبق استانداردها یا سایر مشخصات مربوط به این نوع لوله‌ها محاسبه شود. ضخامت‌های ارایه شده در این استانداردها معمولاً ملاحظات مربوط به رواداری‌های ریخته‌گری و ضربه قوچ (water hammer) را شامل می‌شود.

(۳) لوله‌های غیرفلزی مستقیم

حداکثر طبقه‌بندی فشار داخلی برای لوله‌های پلاستیکی و سایر لوله‌های غیرفلزی، در استانداردهای مربوط به هر یک از این نوع لوله‌ها مشخص شده‌است.

ب) لوله مستقیم تحت فشار خارجی

برای محاسبه ضخامت جدار و الزامات مربوط به تثبیت و تحکیم لوله‌های مستقیم تحت فشار خارجی، باید ضوابط مرتبط با این شرایط ملاک عمل قرار گیرد.

۲-۲-۱-۸ محدودیت‌های انتخاب اجزای لوله‌کشی

الف) لوله

(۱) کلیات

- **لوله استاندارد**

لوله‌ای که طبق یک استاندارد تولید می‌شود، باید در محدوده طبقه‌بندی شده (rating)، یا تنش‌های مجاز و با رعایت محدودیت‌های مربوط به اتصال‌ها، جنس و سایر محدودیت‌ها، برای کاربرد در یک سیستم لوله‌کشی انتخاب شود.

(۲) محدودیت‌های مشخص

- لوله چدنی

از لوله چدنی نباید برای جابجایی مایعات قابل اشتعال در روی زمین و یا گاز تحت فشار استفاده شود.

- لوله فولادی

لوله فولادی از نوع درزدار با جوش لب‌به‌لب (furnace butt weld) نباید برای مایعات قابل اشتعال یا قابل احتراق مورد استفاده قرار گیرد.

- لوله از آلیاژ مس

لوله مسی نباید برای مایعات قابل اشتعال یا قابل احتراق مورد استفاده قرار گیرد. به طور استثنا، استفاده از لوله مسی نوع K (یا مشابه)، به صورت دفنی برای جابجایی سوخت مایع مجاز است، مشروط بر آن‌که لوله و فیتینگ‌ها در برابر خوردگی محافظت شوند.

- لوله غیرفلزی

استفاده از لوله تقویت شده پلاستیکی گرماسخت (thermosetting resin) غیر استاندارد مجاز نیست.

- لوله ترموپلاستیک

از لوله‌های ترموپلاستیک نباید برای اکسیژن یا سیالات سمی استفاده شود. این لوله‌ها نباید در روی زمین، برای مایعات و گازهای قابل اشتعال بکار روند. در صورت استفاده از لوله‌های ترموپلاستیک برای هوای فشرده یا سایر گازهای فشرده، باید احتیاط ویژه‌ای معمول شود. لوله‌های ترموپلاستیک شکننده از قبیل PVC و CPVC نباید برای هوا یا گاز فشرده مورد استفاده قرار گیرند.
لازم است به هشدارهای لازم نسبت به شکنندگی و قابلیت اشتعال لوله‌های ترموپلاستیک و آسیب‌پذیری مقاومت آنها، حتی در برابر افزایش جزئی دما، توجه شود. در انتخاب لوله‌های ترموپلاستیک باید توجه داشت که ویژگی‌های طرح به طور قابل ملاحظه‌ای از یک نوع یا رده به نوع یا رده‌ای دیگر تغییر می‌کند.

ب) فیتینگ‌ها

(۱) فیتینگ‌های استاندارد

فیتینگ‌های تولید شده طبق یک استاندارد، با توجه به طبقه‌بندی مربوط یا تنش‌های مجاز، محدودیت‌های مشخص شده در این قسمت، محدودیت‌های مربوط به نوع اتصال و جنس انتخاب می‌شوند.

(۲) محدودیت‌های مربوط به انتخاب فیتینگ‌ها

فیتینگ‌های چدنی نباید برای مایعات یا گازهای قابل اشتعال مورد استفاده قرار گیرند. محدودیت‌های مربوط به انتخاب لوله‌های ترموپلاستیک، در انتخاب فیتینگ‌های چدنی نیز باید رعایت شود.

پ) شیرها

(۱) کلیات

- شیرهای استاندارد

شیرهای تولید شده طبق یک استاندارد، با توجه به طبقه‌بندی مربوط، سایر محدودیت‌های مشخص شده در این قسمت، محدودیت‌های مربوط به نوع اتصال و جنس انتخاب می‌شوند.

- شیرهای غیر استاندارد

شیرهای غیر استاندارد فقط باید طبق توصیه‌های سازنده متناسب با طبقه‌بندی و نوع سیستم، محدودیت‌های مشخص شده برای شیرهای مشابه، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، اندازه‌ها، روش تولید و کنترل کیفیت مورد استفاده قرار گیرند.

(۲) علامت‌گذاری (marking)

علامت‌گذاری هر قطعه شیر باید نام کارخانه سازنده یا علامت تجاری، جنس و نشانه‌ای که بیانگر شرایط کاربرد و طبقه‌بندی سازنده باشد را شامل شود. سایر موارد علامت‌گذاری در صورت لزوم، در استاندارد مربوط مشخص شده‌است.

ت) فلنج‌ها، واشرهای آب‌بندی و پیچ و مهره‌ها

(۱) کلیات

- اجزای استاندارد

فلنج‌ها، واشرهای آب‌بندی و پیچ و مهره‌های استاندارد، با توجه به طبقه‌بندی مربوط، توصیه‌های سازنده، محدودیت‌های مشخص شده در این قسمت، محدودیت‌های مربوط به نوع اتصال و جنس انتخاب می‌شوند.

(۲) واشرهای آب‌بندی (gaskets)

جنس، ضخامت و نوع واشرها باید متناسب با سیال داخل سیستم و فشار و دمای طراحی انتخاب شود.

(۳) پیچ و مهره

پیچ‌ها، مهره‌ها و واشرهای (washers) استاندارد باید مورد استفاده قرار گیرند.

۲-۲-۱-۹ محدودیت‌های انتخاب اتصال

الف) اتصال‌های لوله‌کشی

نوع اتصال باید برای شرایط طراحی و سیال داخل سیستم مناسب بوده و با توجه به میزان آب‌بندی و مقاومت مکانیکی لازم، انتخاب شود.

(۱) اتصال‌های جوشی

اتصال‌های جوشی باید منحصراً بر اساس روش‌های تایید شده، توسط جوشکاران آموزش دیده با صلاحیت و با استفاده از دستگاه‌ها و لوازم مناسب برای جنس (اجزای لوله‌کشی) مورد نظر، اعم از فلزی یا غیرفلزی، اجرا شود.

(۲) اتصال‌های دنده‌ای

اتصال‌های دنده‌ای با توجه به محدودیت‌های مربوط به فیتینگ‌ها، جنس اجزای لوله‌کشی، محدودیت‌های زیر و نوع دنده مشخص شده در استاندارد مربوط (مخروطی یا موازی) انتخاب و اجرا می‌شود.

- محدودیت‌های اتصال‌های دنده‌ای

– در مواردی که احتمال سایش زیاد، خوردگی شکافی (crevice corrosion)، ضربه، یا ارتعاش وجود دارد. نباید از اتصال‌های دنده‌ای استفاده کرد.
– بسته به نوع کاربری، برای دنده کردن لوله فلزی یا غیر فلزی، باید حداقل ضخامت جدار مجاز که در استاندارد مربوط تعیین شده‌است، رعایت شود.
– دنده کردن لوله‌های پلی‌اتیلن و پلی‌بوتیلن مجاز نیست.

(۳) اتصال‌های فلنجی

اتصال‌های فلنجی، با رعایت الزامات مندرج در (۲-۲-۱-۸)"ت" انتخاب می‌شوند.

(۴) اتصال‌های نقره‌جوش (brazed) و لحیمی (soldered)

اتصال‌های نقره‌جوش و لحیمی نوع بوشنی (socket-type) باید طبق روش‌ها و ضوابط مشخص شده، با استفاده از الکترودهای (filler metals) سازگار با جنس اصلی (اجزای لوله‌کشی)، فشار، دما و سایر شرایط کاربرد، انتخاب و اجرا شوند.

استفاده از اتصالات نوع لحیمی برای لوله‌کشی گازهای سمی یا قابل اشتعال مجاز نیست. استفاده از این نوع اتصالات برای هوا یا گازهای تحت فشار فقط در لوله‌کشی‌های با قطر خارجی ¼4 اینچ و کمتر مجاز است، مگر آن که حداکثر فشار کار 20 پوند بر اینچ مربع (psig) باشد.

(۵) اتصال‌های فشاری (compression joints)

استفاده از اتصال‌های نوع فشاری فقط در لوله‌کشی‌های با قطر خارجی 2 اینچ (50 mm) و کمتر، با رعایت محدودیت‌های کاربردی مشخص شده در استانداردهای مربوط، مجاز است.

- فیتینگ و نوع اتصال باید با لوله‌کشی مورد نظر سازگار بوده و با ضخامت جدار و روش پیشنهادی سازنده برای اجرای اتصال هماهنگ باشد.
- فیتینگ‌ها باید در دامنه فشار/ دمای مجاز تعیین شده مورد استفاده قرار گیرند و شرایط کار (service condition) از قبیل ارتعاش و چرخه گرمایی (thermal cycle) مد نظر قرار گیرد.

۲-۲-۱-۱۰ انبساط، انعطاف‌پذیری (flexibility) و تکیه‌گاه (support)

الف) انبساط و انعطاف‌پذیری

علاوه بر رعایت الزامات طرح از قبیل فشار، وزن و سایر بارها، سیستم لوله‌کشی باید با در نظر گرفتن انبساط یا انقباض گرمایی یا سایر جابجایی‌های مشابهی که بر آن تحمیل می‌شود، به نحوی طراحی شود تا از ایجاد موارد زیر جلوگیری شود:

(۱) گسیختگی لوله‌کشی یا تکیه‌گاه‌ها ناشی از تنش بالا یا فرسودگی

(۲) نشت در اتصال‌ها

(۳) تنش‌های زیان‌آور یا پیچش (تابیدگی) در تجهیزات و دستگاه‌های بهم پیوسته، از قبیل پمپ‌ها، شیرها و غیره، بر اثر فشارهای محوری یا جانبی و ممان‌های بیش از حد

ب) تکیه‌گاه‌های لوله‌کشی

بارهای وارده بر تکیه‌گاه‌ها که لازم است در طراحی منظور شود، عبارتند از:

(۱) وزن مرده لوله، فیتینگ‌ها، شیرها، عایق، تجهیزات و دستگاه‌های روی خط (inline)، سیستم آویز و سایر متعلقات لوله‌کشی

(۲) وزن زنده سیال داخل سیستم

(۳) وزن سیال در زمان آزمایش

(۴) بارهای موقت، از قبیل یخ، باد و زلزله نیازی نیست که وزن سیال آزمایش و بارهای موقت به طور هم‌زمان در محاسبات منظور شود.

(۵) علاوه بر بارهای فوق، مهارها (anchors)، هادی‌ها (guides) و سایر نگهدارها (restraints) باید برای تحمل بارهای ناشی از انبساط و انقباض گرمایی و سایر جابجایی‌های لوله‌کشی که ناشی از فشار داخلی سیستم است، طراحی شوند.

پ) طراحی اجزای تکیه‌گاه لوله

طراحی اجزای تکیه‌گاه لوله باید برای تحمل تمام بارهایی که به طور هم‌زمان بر آن‌ها وارد می‌شود، صورت گیرد.

۲-۲-۱-۱۱ انتخاب مصالح- الزامات کلی

محدودیت‌هایی که در این قسمت برای مصالح بیان می‌شود، مبتنی بر خواص اصلی آن‌ها است. استفاده آن‌ها در لوله‌کشی نیز، علاوه بر رعایت این موارد، مشروط به رعایت الزامات و محدودیت‌هایی است که در قسمت‌های مربوط آمده‌است.

الف) مصالح و مشخصات فنی

(۱) مصالح استاندارد یا دارای مشخصات فنی

هر یک از مصالح مورد استفاده در ساخت اجزای لوله‌کشی تحت فشار داخلی باید منطبق با یک استاندارد یا مشخصات فنی معتبر باشد.

(۲) مصالح غیر استاندارد

مصالح غیر استانداردی که طبق ضوابط یک مشخصات فنی معتبر، شامل ترکیب شیمیایی، خواص فیزیکی و مکانیکی، روش و فرآیند، تولید و کنترل کیفیت می‌شوند، با رعایت سایر الزامات این قسمت، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. تنش‌های مجاز چنین مصالحی می‌تواند طبق (۲-۲-۱-۵)"پ" یا سایر مبانی دقیق‌تر محاسبه شود. به خواصی که ممکن است روی جوش‌پذیری یا شکل‌پذیری (ductility) مصالح موثر باشد، باید توجه ویژه شود.

(۳) مصالح کهنه

استفاده از لوله یا سایر اجزای لوله‌کشی کهنه (کارکرده) که دارای مشخصات فنی شناخته شده هستند، در صورتی مجاز است، که:

- کاملاً تمیز شود.
- بررسی شود که دارای عیب ظاهری نباشد و در صورت امکان آزمایش شود.
- اندازه آن برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد.

- دارای معایبی که به مقاومت، آب‌بندی یا سایر شرایط لازم آن لطمه وارد کند نباشد.

(۴) محدودیت‌ها روی مصالح ناشناخته: فولاد با مشخصات فنی ناشناخته را فقط می‌توان برای ساخت تکیه‌گاه‌ها و مهارها بکار برد.

ب) محدودیت‌ها روی فلزات مشخص

(۱) چدن (cast iron)

با توجه به شکل‌پذیری محدود چدن، باید از بکارگیری آن در مواردی که احتمال وارد آمدن بار ضربه‌ای وجود دارد احتراز شود.

(۲) چدن چکش‌خوار (ductile iron)

اجزای لوله‌کشی ساخته شده از چدن چکش‌خوار، باید در طبقه‌بندی فشار- دمای اعلام شده از سوی سازنده مورد استفاده قرار گیرند. از جوشکاری به عنوان یک روش نباید در اتصال اجزای ساخته شده از چدن چکش‌خوار استفاده کرد.

(۳) مس و آلیاژهای مس (copper and copper alloys)

در سیستم‌های جابجایی سیالات قابل اشتعال باید نقطه ذوب مس مورد توجه قرار گیرد.

پ) محدودیت‌ها روی غیر فلزات مشخص

(۱) کلیات

اجزای لوله‌کشی غیر فلزی تحت فشار داخلی، از قبیل شیشه، سرامیک‌ها، پلاستیک‌ها، یا لاستیک را می‌توان با رعایت محدودیت‌های مندرج در (۲-۲-۱-۱۱)"الف"(۲) و محدودیت‌های سازنده مربوط به طبقه‌بندی فشار- دما و کاربرد مورد استفاده قرار داد. مناسب بودن مصالح برای شرایط کاربرد، سیالی که باید جابجا شود، میزان اشتعال‌پذیری، مقاومت در برابر ضربه، ثبات اندازه، تکیه‌گاه و محافظت در برابر صدمات باید مورد توجه قرار گیرد.

(۲) مواد ترموپلاستیک (thermoplastics)

مواد ترموپلاستیک نباید برای سیالات سمی یا اکسیژن مورد استفاده قرار گیرند. این مصالح نباید برای مایعات قابل اشتعال یا گازهای قابل اشتعال در روی زمین بکار روند. در صورت استفاده از مواد ترموپلاستیک برای هوای فشرده یا سایر گازهای فشرده، احتیاط‌های لازم باید بعمل آید. انرژی ذخیره شده و مقاومت ناکافی لوله باید مورد توجه قرار گیرد. شکنندگی و اشتعال‌پذیری مواد ترموپلاستیک و همچنین عدم مقاومت آنها در برابر افزایش جزیی دما، باید در نظر گرفته شود. در انتخاب مواد ترموپلاستیک باید به این نکته دقت شود که مشخصات طرح با تغییر نوع و رده (grade) این مواد تغییرات قابل ملاحظه‌ای می‌کند.

۲-۲-۱-۱۲ پوشش خارجی و اندود داخلی (coating and linings)

در صورت لزوم لوله و سایر اجزای لوله‌کشی می‌توانند طبق مشخصات پوشش خارجی یا اندود داخلی شوند، اما نباید این پوشش یا اندود به عنوان افزایش مقاومت اجزا منظور و محاسبه شوند.

۲-۲-۱-۱۳ خرابی سیستم لوله‌کشی

مهندس طراح مسوول انتخاب مصالح و موادی است که در مقابل خرابی سیستم مقاوم باشند، یا ملاحظاتی (allowances) را برای چنین مواردی طبق (۲-۲-۱-۵) "ت" معمول دارد.

۲-۲-۱-۱۴ کاربرد اجزای لوله‌کشی

الف) کلیات

کاربرد اجزای لوله‌کشی (pipework components) از قبیل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر و غیره، در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی و سرمایی، با توجه به موارد زیر مشخص می‌شود:

(۱) انواع لوله‌کشی‌ها در "(۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" از "(۲-۱) کلیات"، در این قسمت از مشخصات فنی به شرح زیر تعریف شده است:

- لوله‌کشی آب گرم‌کننده با دمای پایین، دمای متوسط و دمای بالا(hot water heating piping)
- لوله‌کشی بخار (اشباع) گرم‌کننده با فشار پایین و فشاربالا (steam heating piping)
- لوله‌کشی آب کندانسیت سیستم لوله‌کشی بخار (condensate piping)
- لوله‌کشی آب سردکننده (chilled water piping)
- لوله‌کشی آب خنک‌کننده (کندانسور) (cooling "condenser" water piping)

(۲) لوله‌کشی‌های زیر خارج از چارچوب این قسمت از مشخصات فنی است:

- لوله‌کشی سوخت مایع و لوله‌کشی سوخت گاز
- لوله‌کشی آب مصرفی برای تغذیه تاسیسات گرمایی و سرمایی
- لوله‌کشی سیستم‌های تبرید (refrigerating piping)

(۳) حداکثر فشار کار و حداکثر دمای کار سیستم

طبقه‌بندی سیستم‌ها که در "(۲-۱-۵) طبقه‌بندی سیستم‌ها"، بر پایه فشار/ دما، (pressure- temperature rating) تنظیم و در جدول شماره (۲-۲-۱-۱۴)"الف"(۳) نشان داده شده‌است حداکثر فشار کار و دمای کار اجزای لوله‌کشی برای کاربرد در سیستم مورد نظر را مشخص می‌کند.

جدول شماره (۲-۲-۱-۱۴)"الف"(۳)

طبقه‌بندی فشار/ دمای سیستم‌های لوله‌کشی در تاسیسات گرمایی و سرمایی

نوع سیستم	شرایط سیستم	حداکثردمای کار		حداکثر فشار کار		
		درجه سانتی‌گراد	درجه فارنهایت	بار	کیلوپاسکال	پوندبراینچ مربع
تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده	دمای پایین	۱۲۰	۲۵۰	۱۱	۱۱۰۰	۱۶۰
	دمای متوسط	۱۷۵	۳۵۰	۱۰/۳	۱۰۳۰	۱۵۰
	دمای بالا	۲۳۰	۴۵۰	۲۱	۲۱۰۰	۳۰۰
تاسیسات گرمایی با بخار(اشباع)	فشارپایین	تا۱۲۰	تا۲۵۰	تا ۱	تا۱۰۰	تا ۱۵
	فشار بالا	بیش از۱۲۰	بیش از۲۵۰	بیش از۱	بیش از۱۰۰	بیش از۱۵
تاسیسات سرمایی با آب سردکننده		۴/۴ تا۱۲/۸	۴۰تا۵۵	۸	۸۰۰	۱۲۰

(۴) در یک سیستم لوله‌کشی علاوه بر لوله، سایر اجزای لوله‌کشی مانند فیتینگ‌های گوناگون نیز به کار می‌رود که حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز آنها متفاوت و غالبا کمتر از لوله‌های مربوط است.
بنابراین هنگام انتخاب اجزای یک سیستم لوله‌کشی، با فشار کار و دمای کار معین، اهمیت دارد که علاوه بر لوله‌ها، حداکثر فشار کار مجاز اجزای لوله‌کشی انتخابی و همچنین اتصال‌ها نیز، برای دمای کار سیستم بررسی و اطمینان حاصل شود که از حداکثر فشار کار مجاز سیستم بالاتر است.

ب) لوله‌های فولادی

(۱) همه لوله‌هایی که در سیستم‌های مندرج زیر "(۲-۲-۱-۱۴)"الف"(۱)" کاربرد دارند از نوع فولادی سیاه (black steel pipes) می‌باشند. لوله‌های فولادی گالوانیزه در این لوله‌کشی‌ها کاربرد ندارند.

(۲) لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز

- در سیستم‌های لوله‌کشی که دمای سیال بالا باشد لوله‌های فولادی بی‌درز کاربرد دارد. لوله‌های فولادی در سیستم‌های گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای متوسط (۱۰/۳ بار و ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد) و سیستم‌های گرمایی با آب

گرم‌کننده و دمای بالا (۲۱ بار و ۲۳۰ سانتی‌گراد) سیستم‌های گرمایی با بخار فشار بالا (بیش از ۱ بار و بیش از ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد) باید از نوع بی‌درز باشد.

- در صورت خم کردن لوله در حالت سرد لوله فولادی باید از نوع بی‌درز باشد در حالتی که اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌ها از نوع جوشی باشد، در لوله‌های فولادی به قطر نامی ۳۲ میلی‌متر (11/4 اینچ) و کوچکتر از آن، می‌توان به جای زانوی مخصوص جوشی، از روش خم‌کردن لوله استفاده کرد. در این صورت خم‌کاری در حالت سرد انجام می‌گیرد، در این مورد، و هر مورد دیگری که خم کردن لوله مجاز باشد، لوله فولادی باید از نوع بی‌درز باشد.

- در مواردی که لوله فولادی در شرایط سخت قرار می‌گیرد، لوله باید از نوع بی‌درز باشد. در این مورد می‌توان از حالتی که لوله ممکن است در معرض خوردگی قرار گیرد، یا آن که در داخل بتن دفن شود، یا در معرض ضربه فیزیکی واقع شود نام برد. لوله‌های آب کندانسیت سیستم لوله‌کشی بخار فشار پایین و فشار بالا که شدیدا در معرض خوردگی قرار دارند، باید از نوع بی‌درز باشند.

- در شبکه لوله‌کشی آب گرم‌کننده، بخارو آب سردکننده در محوطه، که به منظور تغذیه مجموعه چند ساختمان از یک مرکز (district heating and cooling) در داخل تونل زیرزمینی (یا هر روش دیگر نصب) احداث می‌شود، همه لوله‌های فولادی باید از نوع سیاه بی‌درز باشند.

- به غیر از موارد فوق که زیر"(۲-۲-۱-۱۴)"ب"(۲)" آمده‌است، همه لوله‌های فولادی مورد استفاده در لوله‌کشی‌های طبقه‌بندی شده زیر "(۲-۲-۱-۱۴)"الف"(۱)"ممکن است از نوع درزدار باشد، مگر آن که جز آن مشخص شده باشد.

(۳) در "(۲-۲-۲-۶)، انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی" انواع لوله‌های فولادی مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف، معرفی شده‌است.

پ) اتصال لوله‌های فولادی

(۱) در سیستم‌های زیر، اتصال لوله‌های فولادی (لوله به سایر اجزای لوله‌کشی) به قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (2 اینچ) و کوچکتر از آن از نوع دنده‌ای و اتصال لوله‌های فولادی به قطر نامی ۶۵ میلی‌متر (21/2 اینچ) و بزرگتر از آن نوع جوشی خواهد بود، مگر جز آن مشخص شده باشد:

- سیستم لوله‌کشی توزیع بخار فشار پایین
- سیستم انتقال آب کندانسیت بخار فشار پایین و فشار بالا
- سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای پایین
- سیستم سرمایی با آب سردکننده
- سیستم آب خنک‌کننده (خنک کردن دستگاه کندانسور سردکننده مرکزی)

(۲) درسیستم گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای متوسط و بالا اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌ها از نوع جوشی خواهد بود.

(۲) در سیستم‌های گرمایی با بخار فشار بالا، اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌ها از نوع جوشی خواهد بود.

ت) فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی

(۱) همه فیتینگ‌های دنده‌ای و جوشی که درسیستم‌های لوله‌کشی فولادی کاربرد دارند از نوع فولادی سیاه می‌باشند. فیتینگ‌های فولادی گالوانیزه در این لوله‌کشی‌ها کاربرد ندارند.

(۲) در سیستم‌های زیر، با توجه به فشار و دمای کار سیستم، از فیتینگ‌های دنده‌ای لوله‌کشی فولادی فقط تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (2 اینچ) می‌توان استفاده کرد. در قطرهای نامی ۶۵ میلی‌متر (21/2 اینچ) و بزرگتر از آن، که اتصال از نوع جوشی است، فیتینگ‌های دنده‌ای کاربرد ندارد:

سیستم	حداکثرفشارکار (بار)	حداکثردمای کار (درجه سانتی‌گراد)
سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای پایین	۱۱	۱۲۰
سیستم گرمایی با بخار اشباع فشار پایین	تا ۱	تا ۱۲۰
سیستم سرمایی	۸	۱۲/۸
کندانسیت بخار فشار پایین	تا ۱	تا ۱۲۰
کندانسیت بخار فشار بالا	بیش از ۱	بیش از ۱۲۰
آب خنک‌کننده (CONDENSER)	*متغیر	تا ۴۰
* وابسته به نوع سیستم تغییر می‌کند		

(۳) مشخصات دنده‌ها در استانداردهای اروپایی (EN) و جهانی (ISO) با هم مشابه است و با دنده لوله‌های دوسردنده در این استانداردها هماهنگی دارد، ولی مشخصات دنده‌ها در استانداردهای آمریکایی که با لوله‌های دوسردنده در استانداردهای آمریکایی هماهنگی دارد به کلی با استانداردهای اروپایی و جهانی متفاوت است چون لوله‌های دوسردنده و فیتینگ‌هایی که مشخصات دنده‌های آمریکایی را داشته باشد در ایران رایج نیست، توصیه می‌شود از کاربرد فیتینگ‌های فولادی با اتصال دنده‌ای طبق استانداردهای آمریکایی خودداری شود.

(۳) در استانداردهای اروپایی و جهانی دنده‌های خارجی عموما مخروطی است ولی دنده‌های داخلی در بیشتر موارد موازی و در برخی موارد مخروطی است. در انتخاب فیتینگ‌های دنده‌ای باید بین نوع دنده‌ها هماهنگی باشد. توصیه می‌شود که انتخاب این فیتینگ‌ها عموما از یک نوع (دنده‌های خارجی مخروطی- دنده‌های داخلی موازی) باشد.

(۴) جنس و قطر خارجی فیتینگ‌های فولادی جوشی در هر استاندارد، با جنس و قطر خارجی لوله‌های فولادی دوسرساده در آن استاندارد مطابقت دارد و برای کار با آن لوله مشخص شده‌است. در مواردی که یک گروه لوله فولادی با قطر خارجی یکسان و ضخامت جدارهای متفاوت در یک استاندارد طبقه‌بندی شده‌است، فیتینگ‌های فولادی، جوشی در استانداردهای مربوط نیز برای هر اندازه نامی، در دو یا چند ضخامت جدار مشخص شده، که کمترین جدار آن‌ها بیشتر از ضخامت جدار نرمال لوله است. در این موارد فیتینگ فولادی جوشی با کمترین ضخامت جدار، با ضریب اطمینان کافی، می‌تواند برای کار در سیستم مربوط انتخاب شود.

(۵) در سیستم‌های زیر که همه اتصال‌ها از نوع جوشی است، فیتینگ‌ها نیز باید از نوع فولادی جوشی باشد:

- لوله‌کشی با آب گرم‌کننده و دمای متوسط
- لوله‌کشی با آب گرم‌کننده و دمای بالا
- لوله‌کشی بخار فشار بالا

(۶) در "(۲-۲-۳-۴)، انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های دنده‌ای و جوشی در تاسیسات گرمایی و سرمایی" انواع فیتینگ‌های دنده‌ای و جوشی لوله‌کشی فولادی مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف معرفی شده‌است.

ث) فلنج‌های فولادی

(۱) در سیستم‌های لوله‌کشی که اتصال‌ها و فیتینگ‌ها از نوع فولادی جوشی مشخص شده است، اتصال لوله به سایر اجزای لوله‌کشی از قبیل فیتینگ‌ها و شیرها باید حسب مورد با استفاده از فلنج‌های فولادی مناسب صورت گیرد.

(۲) در تاسیسات گرمایی و تاسیسات سرمایی، فقط فلنج‌های فولادی، با اتصال جوشی،کاربرد دارد.

(۳) فلنج‌های فولادی باید با سطح تماس برجسته و از انواع زیر باشد:

- فلنج ساده، با سطح تماس برجسته و جوش گلویی
- فلنج تخت، با سطح تماس برجسته
- فلنج کور

(۴) شکل هندسی سطح فلنج باید دایره باشد.

(۵) در "(۲-۲-۶-۶)، انتخاب و کاربرد فلنج‌های فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی" انواع فلنج‌های فولادی مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف معرفی شده‌است.

ج) لوله‌های مسی

(۱) در لوله‌کشی‌های تاسیساتی، که زیر (۲-۲-۱-۱۴)"الف"(۱) آمده است، فقط لوله‌های مسی بی‌درز، حداکثر تا قطر خارجی ۵۴ میلی‌متر (قطر نامی ۲ اینچ) کاربرد دارد.

(۲) در تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده، لوله مسی را فقط در دمای پایین، و حداکثر تا دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد، می‌توان به کاربرد. حداکثر فشار کار مجاز لوله‌کشی در این دما، برای مفتول لحیم‌کاری ۵۰ درصد قلع و ۵۰ درصد سرب، ۶ بار است. در صورت کاهش دما حداکثر فشار کار مجاز لوله‌کشی، طبق جدول‌های استاندارد مربوط، افزایش می‌یابد.

(۳) در لوله‌کشی بخارو نیز در لوله‌کشی آب کندانسیت سیستم لوله‌کشی بخار استفاده از لوله مسی مجاز نیست.

(۴) در لوله‌کشی آب سردکننده با توجه به شرایط اتصال در (۲-۲-۱-۱۴)"ج"(۲) حداکثر فشار کار مجاز تا ۱۶ بار افزایش می‌یابد.

(۵) در "(۲-۲-۴-۵)، انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی" انواع لوله‌های مسی مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف، معرفی شده‌است.

چ) اتصال لوله‌های مسی

(۱) در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، در لوله‌کشی مسی، اتصال لوله به لوله یا لوله به سایر اجزای لوله‌کشی باید از نوع اتصال لحیمی مویینگی (capillary soldering) باشد. استفاده از اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting) جز برای اتصال لوله به دستگاه مجاز نیست.

(۲) در لوله‌کشی مسی، ارقام حداکثر فشار و دمای کار مجاز لوله به تنهایی مقاومت شبکه لوله‌کشی را نشان نمی‌دهد. لوله‌کشی مسی، از نظر حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز با توجه به نوع فیتینگ، از شرایط اتصال (joint) تبعیت می‌کند.

(۳) در اتصال لحیمی اگر دمای ذوب آلیاژ مفتول لحیم‌کاری زیر ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد (۸۴۲ درجه فارنهایت) باشد لحیم‌کاری نرم (soldering) و اگر دمای ذوب بالاتر از این دما باشد لحیم‌کاری سخت (brazing) خواهد بود. توضیح: دمای ذوب الکترود در استاندارد آمریکایی 800˚F (427˚C) مشخص شده است.

(۴) حداکثر فشار کار مجاز و حداکثر دمای کار مجاز لوله‌کشی مسی، با اتصال لحیمی مویینگی، در صورتی که مفتول لحیم‌کاری ۵۰ درصد قلع (tin) و ۵۰ درصد سرب (lead) باشد، در استانداردهای مربوط مشخص شده است.
در اغلب این استانداردها، برای حداکثر دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و حداکثر قطر خارجی لوله مسی ۵۴ میلی‌متر، حداکثر فشار کار مجاز لوله‌کشی مسی ۶ بار مشخص شده است.

(۵) در صورت کاهش دما از ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد حداکثر فشار کار مجاز لوله‌کشی مسی، طبق استانداردهای مربوط، افزایش می‌یابد.

(۶) در صورت به کار بردن مفتول‌های لحیم‌کاری مخصوص می‌توان حداکثر فشار کار مجاز لوله‌کشی مسی را از ۶ بار بالاتر برد ولی دمای کار در هر حال از ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد نباید بالاتر رود.

ح) فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی

(۱) در لوله‌کشی‌های تاسیساتی، که زیر (۲-۲-۱-۱۴)"الف"(۱) آمده‌است، فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی، فقط تا قطر خارجی ۵۴ میلی‌متر (قطر نامی ۲ اینچ) کاربرد دارد.

(۲) در لوله‌کشی بخار، و نیز در لوله‌کشی آب کندانسیت سیستم لوله‌کشی بخار، استفاده از لوله یا فیتینگ مسی مجاز نیست.

(۳) در "(۲-۲-۵-۵)، انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی" انواع فیتینگ‌های مسی مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف، معرفی شده‌است.

خ) لوله‌های ترموپلاستیک

(۱) انتخاب نوع لوله، فیتینگ و اتصال در لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک، برای کاربرد در تاسیسات گرمایی و سرمایی باید با رعایت محدودیت‌های مشخص شده در نشریه ۵-۱۲۸ صورت گیرد.

د) شیرهای چدنی و فولادی

(۱) در تاسیسات گرمایی و سرمایی انواع شیرهای چدنی یا فولادی، از قبیل کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، یک‌طرفه (check)، سماوری (plug) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی کاربرد دارد.

(۲) در انتخاب شیرهای چدنی و فولادی، با اتصال فلنجی، باید نوع و استاندارد فلنج فولادی مقابل که باید با فلنج شیر به هم متصل می‌شوند، نیز مورد توجه قرار گیرد و اندازه‌های جفت‌شدن (mating dimensions) فلنج شیر و فلنج مقابل، با هم مطابقت داشته باشد.

(۳) در سیستم‌های زیر ، که برای قطر نامی ۶۵ میلی‌متر(21/2 اینچ) و بزرگتر از آن، اتصال (joint) اجزای لوله‌کشی از نوع فلنجی و جوشی است (مگر جز آن مشخص شده باشد)، شیرهای چدنی یا فولادی، با اتصال فلنجی کاربرد دارد:

- سیستم لوله‌کشی توزیع بخار فشار پایین
- سیستم انتقال آب کندانسیت بخار فشار پایین و فشار بالا
- سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای پایین
- سیستم سرمایی با آب سردکننده
- سیستم آب خنک‌کننده (خنک‌کردن دستگاه کندانسور سردکننده مرکزی)

(۴) در سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای متوسط و دمای بالا، که اتصال‌ها از نوع فلنجی و جوشی است، در قطرهای نامی تا ۵۰ میلی‌متر (2 اینچ) هم، شیرهای چدنی یا فولادی با اتصال فلنجی کاربرد دارد، به شرطی که از نظر حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز نیز مناسب باشد.

(۵) در سیستم‌های گرمایی با بخار فشار بالا، که اتصال‌ها از نوع فلنجی و جوشی است، در قطرهای نامی تا ۵۰ میلی‌متر (2 اینچ) هم، شیرهای چدنی یا فولادی با اتصال فلنجی کاربرد دارد، به شرطی که از نظر حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز نیز مناسب باشد.

(۶) در قسمت‌های زیر، انواع شیرهای چدنی مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف، معرفی شده‌است.

- در (۲-۲-۸-۱)، شیرهای کشویی
- در (۲-۲-۹-۱)، شیرهای کف‌فلزی

- در (۲-۲-۱۰-۱)، شیرهای یک‌طرفه
- در (۲-۲-۱۱-۱)، شیرهای سماوری
- در (۲-۲-۱۲-۱)، شیرهای پروانه‌ای

(۷) در قسمت‌های زیر، انواع شیرهای فولادی مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف، معرفی شده‌است.

- در (۲-۲-۸-۲)، شیرهای کشویی
- در (۲-۲-۹-۲)، شیرهای کف‌فلزی
- در (۲-۲-۱۰-۲۱)، شیرهای یک‌طرفه
- در (۲-۲-۱۱-۲)، شیرهای سماوری
- در (۲-۲-۱۲-۲)، شیرهای پروانه‌ای

ذ) شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس

(۱) در تاسیسات گرمایی و سرمایی انواع شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی کاربرد دارد. در استانداردهای مربوط این شیرها معمولا با انواع اتصال دنده‌ای، لحیمی، فلنجی و مهره ماسوره‌ای عرضه می‌شود.

(۲) اندازه و مشخصات دنده‌های اتصال شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس، در لوله‌کشی فولادی و در استانداردهای مختلف، به ترتیب زیر است:

EN ISO 7-1
ANSI ANSI/ASME B 1.20.1
ISO ISO 7-1
ISIRI ISIRI 1798

چون اندازه‌ها و مشخصات دنده، در استاندارد ANSI/ASME B 1.20.1 در ایران رایج نیست، کاربرد شیرهای با اتصال دنده‌ای طبق استانداردهای ANSI توصیه نمی‌شود.

(۳) در لوله‌کشی مسی، که اتصال (joint) از نوع لحیمی مویینگی (capillary soldering) یا فیتینگ فشاری است، شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس با اتصال دنده‌ای یا لحیمی مویینگی کاربرد دارد.
در صورتی که شیر دنده‌ای باشد، به کمک یک تبدیل (قطعه واسط)، که یک سر آن با اتصال لحیمی مویینگی یا اتصال فشاری به لوله مسی و سر دیگر آن با اتصال دنده‌ای به شیر متصل می‌شود، اتصال لوله مسی به شیر دنده‌ای عملی می‌گردد.

(۴) در لوله‌کشی فولادی سیستم‌های زیر، تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (2 اینچ)، که اتصال (joint) از نوع دنده‌ای است (مگر جز آن مشخص شده‌باشد)، شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس، با اتصال دنده‌ای کاربرد دارد:

- سیستم لوله‌کشی توزیع بخار فشار پایین
- سیستم انتقال آب کندانسیت بخار فشار پایین و فشار بالا
- سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای پایین
- سیستم سرمایی با آب سردکننده

- سیستم آب خنک‌کننده (خنک کردن دستگاه کندانسور سردکننده مرکزی)
- در لوله‌کشی فولادی سیستم‌های بالا، در قطرهای نامی بیش از ۵۰ میلی‌متر (2 اینچ) شیرهای ساخته‌شده از آلیاژ مس با اتصال دنده‌ای کاربرد ندارد.

(۵) در لوله‌کشی فولادی سیستم‌های گرمایی با آب گرم‌کننده و دمای متوسط و دمای بالا، که همه اتصال‌ها از نوع فلنجی یا جوشی است، چنانچه استفاده از شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس مشخص شده باشد، اتصال آن باید از نوع فلنجی انتخاب شود.

(۶) در لوله‌کشی فولادی سیستم‌های گرمایی با بخار فشار بالا، که همه اتصال‌ها از نوع فلنجی یا جوشی است، چنانچه استفاده از شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس مشخص شده‌باشد، اتصال آن باید از نوع فلنجی انتخاب شود.

(۷) در قسمت‌های زیر، انواع شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس مناسب برای تاسیسات گرمایی و سرمایی در استانداردهای مختلف معرفی شده‌است.

- در (۲-۲-۸-۳)، شیرهای کشویی
- در (۲-۲-۹-۳)، شیرهای کف‌فلزی
- در (۲-۲-۱۰-۳)، شیرهای یک‌طرفه

۲-۲-۲ لوله‌های فولادی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۲ لوله‌های فولادی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۲-۱		**لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN و DIN EN**	۱ از ۵۲
	الف	انواع	۱ از ۵۲
	ب	جنس	۲ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	۷ از ۵۲
۲-۲-۲-۲		**لوله‌های فولادی در استانداردهای BS و BS EN**	۱۶ از ۵۲
	الف	انواع	۱۶ از ۵۲
	ب	جنس	۱۷ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	۲۱ از ۵۲
۲-۲-۲-۳		**لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI**	۳۱ از ۵۲
	الف	انواع	۳۱ از ۵۲
	ب	جنس	۳۳ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	۳٤ از ۵۲
۲-۲-۲-٤		**لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO**	٤۰ از ۵۲
	الف	انواع	٤۰ از ۵۲
	ب	جنس	٤۱ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	٤۱ از ۵۲
۲-۲-۲-۵		**لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI**	٤۵ از ۵۲
	الف	انواع	٤۵ از ۵۲
	ب	جنس	٤۵ از ۵۲
	پ	وزن و اندازه	٤۶ از ۵۲
۲-۲-۲-۶		**انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۵۰ از ۵۲
	الف	کلیات	۵۰ از ۵۲
	ب	لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN	۵۰ از ۵۲
	پ	لوله‌های فولادی در استانداردهای BS	۵۱ از ۵۲
	ت	لوله‌های فولادی در استانداردهای EN	۵۱ از ۵۲
	ث	لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI	۵۱ از ۵۲
	ج	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO	۵۲ از ۵۲
	چ	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI	۵۲ از ۵۲

۲-۲-۲-۱ لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN و DIN EN

الف) انواع

برای کاربرد مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای DIN و DIN EN، لوله‌های فولادی طبق ضوابط مندرج در استانداردهای زیر عرضه می‌شود؛

- استاندارد DIN 2440
- استاندارد DIN 2441
- استاندارد DIN EN 10216-1
- استاندارد DIN EN 10217-1
- استاندارد DIN EN 10220

(۱) مشخصات لوله‌های DIN 2440 وزن متوسط (medium-weight) و لوله‌های DIN 2441 وزن سنگین (heavy-weight) ؛

- تا اندازه نامی ۱۵۰ [DN 150] و مناسب برای دنده شدن (اتصال دنده‌ای) مشخص شده‌اند.
- مشخصات دنده لوله‌ها باید طبق استاندارد DIN 2999 -Part 1 باشد. در این استاندارد دنده‌های داخلی از نوع موازی (Parallel) و دنده‌های خارجی از نوع مخروطی (taper) است.
- برای جوشکاری (اتصال جوشی) با جوش ذوبی (fusion welding) مناسب هستند.
- در دو نوع درزجوش (welded) و بی‌درز (seamless) تولید می‌شوند.
- به صورت دوسرساده (plain end) و دوسردنده (screwed) با بوشن (socketed) تولید می‌شوند.
- بر حسب سفارش، به ۳ صورت سیاه، سیاه مناسب برای گالوانیزه شدن و گالوانیزه (سفید) عرضه می‌شوند.
- در هر اندازه نامی [DN]، قطر خارجی این لوله‌ها مساوی ولی ضخامت جدار و در نتیجه وزن واحد طول آن‌ها متفاوت است.

(۲) در استانداردهای 5 تا DIN EN 10216-1، شرایط فنی تحویل لوله‌های فولادی بی‌درز ارایه شده‌است. برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، لوله‌های فولادی طبق استاندارد DIN EN 10216-1 عرضه می‌شود. در این استاندارد

- مشخصات لوله‌های فولادی بی‌درز برای مصارف تحت فشار، در دمای اتاق داده‌شده‌است.
- لوله‌ها در دو کیفیت، TR1 (بدون آلومینیوم) و TR2 (حاوی آلومینیوم) تولید می‌شود.
- لوله‌ها با قطر خارجی و ضخامت جدار مشخص می‌شوند.

(۳) در استانداردهای 7 تا DIN EN 10217-1، شرایط فنی تحویل لوله‌های فولادی درزجوش ارایه شده‌است. برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، لوله‌های فولادی طبق استاندارد DIN EN 10217-1 عرضه می‌شود. در این استاندارد:

- مشخصات لوله‌های فولادی درزجوش برای مصارف تحت فشار، در دمای اتاق داده‌شده‌است.
- لوله‌ها در دو کیفیت، TR1 (بدون آلومینیوم) و TR2 (دارای آلومینیوم) تولید می‌شود.
- لوله‌ها با قطر خارجی و ضخامت جدار مشخص می‌شوند.

(۴) جنس فولاد (steel grade) لوله‌های DIN EN 10216-1 و DIN EN 10217-1، در استاندارد DIN EN 10020، به عنوان فولاد با کیفیت غیرآلیاژی، طبقه‌بندی شده‌است.
(فولادهای با کیفیت غیرآلیاژی، به درجه‌هایی از فولاد گفته‌می‌شود که الزامات مربوط به ویژگی‌های عمومی آنها از قبیل سختی، کنترل اندازه ذرات و یا شکل‌پذیری مشخص شده‌باشد.)

(۵) قطر خارجی، ضخامت جدار و وزن واحد طول لوله‌های DIN EN 10216-1 و DIN EN 10217-1 در استاندارد DIN EN 10220 ارایه شده‌است.

(۶) در استاندارد DIN EN 10220 اندازه‌ها و وزن واحد طول لوله‌های درزجوش و بی‌درز، از قطر خارجی 10.2 تا 2540 میلی‌متر درج شده‌است. در این استاندارد

- قطر خارجی لوله‌ها (D) در سه سری به شرح زیر، طبقه‌بندی شده‌است:
  - سری (۱): قطرهای خارجی، که تمام اجزای مورد نیاز لوله‌کشی مربوط به آن، استاندارد شده‌است.
  - سری (۲): قطرهای خارجی، که هیچ یک از اجزای لوله‌کشی مربوط به آن، استاندارد نشده‌است.
  - سری (۳): قطرهای خارجی، که تعداد کمی از اجزای لوله‌کشی مربوط به آن، استاندارد شده‌است.

  برای استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی، انتخاب قطرهای خارجی از سری (۱) توصیه می‌شود
- برای هر قطر خارجی، تعدادی ضخامت جدار (T)، از 0.5 تا 100 میلی‌متر، مشخص شده که وزن واحد طول لوله مربوط به آن در جدول درج شده‌است.
- اندازه و وزن واحد طول لوله، برای ضخامت‌های جدار تا 65 میلی‌متر در یک جدول و برای ضخامت‌های جدار 70 تا 100 میلی‌متر در جدول دیگری ارایه شده‌است.

ب) جنس

(۱) لوله‌های فولادی DIN 2440، در دو نوع درزجوش و بی‌درز، طبق استانداردهای 2:1999 و DIN EN 10250-1 ساخته می‌شود.
فشار نامی [PN] مناسب این لوله‌ها برای مایعات ۲۵ و برای هوا ۱۰ می‌باشد. فشار آزمایش در کارخانه، با آب، ۵۰ بار است.

(۲) لوله‌های فولادی DIN 2441، در دو نوع درزجوش و بی‌درز، طبق استانداردهای 2:1999 و DIN EN 10250-1 ساخته می‌شود.
فشار نامی [PN] مناسب این لوله‌ها برای مایعات ۲۵ و برای هوا ۱۰ می‌باشد. فشار آزمایش در کارخانه، با آب، ۵۰ بار است.

(۳) لـولـه‌هـای فـولـادی بـدون درز DIN EN 10216-1 از شـش نـوع فـولاد بـا نـام‌هـای P195TR1، P195TR2، P235TR1، P235TR2، P265TR1 و P265TR2 ساختـه می‌شود. در نـام‌گذاری ایـن فولادها P علامت فشار است، کـه حداقل مقاومت تسلیم (yield strength) لوله، برای ضخامت جدار ۱۶ میلی‌متر و کمتر، بر حسب مگاپاسکال (MPa) در سمت راست آن درج شده‌است. TR1 و TR2 بـه ترتیب ترکیب بـدون آلومینیوم و ترکیب دارای آلومینیوم را مشخـص می‌کند. ترکـیب شیمیایی فولاد لوله‌های DIN EN 10216-1 در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۳) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۳)، از استاندارد DIN EN 10216-1:2002
ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های بدون‌درز

Chemical composition (cast analysis) [a] in % by mass

Steel grade		C max.	Si max	Mn max.	P max.	S max.	Cr [b] max.	Mo [b] max.	Ni [b] max.	Al_{tot} [b] max.	Cu [b c] max.	Nb [b] max.	Ti [b] max.	V [b] max.	Cr+Cu+Mo+Ni b max.
Steel name	Steel number														
P195TR1	1.0107	0,13	0,35	0,70	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P195TR2	1.0108	0,13	0,35	0,70	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P235TR1	1.0254	0,16	0,35	1,20	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P235TR2	1.0255	0,16	0,35	1,20	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR1	1.0258	0,20	0,40	1,40	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR2	1.0259	0,20	0,40	1,40	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70

[a] Elements not included in this Table shall not be intentionally added to the steel without the agreement of the purchaser, except for elements which may be added for finishing
the cast. All appropriate measures shall be taken to prevent the addition of undesirable elements from scrap or other materials used in the steelmaking process.

[b] The content of these elements need not be reported unless intentionally added to the cast.

[c] *Option 2: In order to facilitate subsequent forming operation, an agreed maximum copper content lower than indicated and an agreed specified maximum tin content shall apply.*

[d] This requirement is not applicable provided the steel contains a sufficient amount of other nitrogen binding elements which shall reported.

(۴) خواص مکـانیکی لولـه‌های فولادی بدون درز DIN EN 10216-1 در جـدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۴) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۴) ، از استاندارد DIN EN 10216-1:2002

خواص مکانیکی لوله‌های فولادی بدون درز

Mechanical properties

Steel grade		Tensile properties						Impact properties		
Steel name	Steel number	Upper yield strength R_{eH}[b] min. for Wall Thickness T mm			Tensile Strength R_m	Elongation A min. % bc		Minimu average absorbed energy KV J at a temperature of °C[c]		
		T ≤ 16	16 < T ≤ 40	40 < T ≤ 60				l		t
		Mpa *	**Mpa ***	**Mpa ***	**Mpa ***	**l**	**t**	**0**	**-10**	**0**
P195TR1[e]	**1.0107**	**195**	**185**	**175**	**320 to 440**	**27**	**25**	**-**	**-**	**-**
P195TR2	**1.0108**	**195**	**185**	**175**	**320 to 440**	**27**	**25**	**40**	**28**[d]	**27**
P235TR1[e]	**1.0254**	**235**	**225**	**215**	**360 to 500**	**25**	**23**	**-**	**-**	**-**
P235TR2	**1.0255**	**235**	**225**	**215**	**360 to 500**	**25**	**23**	**40**	**28**[d]	**27**
P265TR1[e]	**1.0258**	**265**	**255**	**245**	**410 to 570**	**21**	**19**	**-**	**-**	**-**
P265TR2	**1.0259**	**265**	**255**	**245**	**410 to 570**	**21**	**19**	**40**	**28**[d]	**27**

[a] For wall thickness greater than 60mm the mechanical properties are subject to agreement.
[b] See 11.2.
[c] l= longitudinal t = transverse
[d] *Option 4: Additionally, longitudinal impact strength shall be verified at - 10 °C.*
[e] Tubes made to these material grades are unlikely to support the essential requirements of Directive 97/23/EC unless other criteria are taken into account, see Annex I section 7.5 of this Directive
* 1 MPa=1 N/mm^2

در این جدول خواص مکانیکی لولـه‌های فولادی با ضخامت جـدار بیش از ۶۰ میلی‌متر به توافق واگذار شده‌است.

آزمایش فشار بـا آب (hydrostatic test) در کارخـانه، برای لولـه‌های بی‌درز DIN EN 10216-1 باید تحت فشار ۷۰ بار (1bar=100KPa)، یا فشار P کـه از رابطه (۲-۲-۲-۱) "ب" (۴) بدست می‌آید- هر کدام که کمتر باشد- انجام شود.

$$P = 20\frac{S \times T}{D}$$ رابطه (۲-۲-۲-۱) "ب" (۴)

که در آن:

- P فشار آزمایش بر حسب بار
- D قطر خارجی لوله به میلی‌متر
- T ضخامت جدار لوله به میلی‌متر
- S تنش بـه مگاپاسکال، معـادل ۷۰ درصد کمترین مقاومت تسلیم (yield strength) مشخص شـده برای فولاد مربوط، در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۴). حداقل زمان آزمایش (زیر فشار) بـرای لولـه‌های بـا قطر خارجی ۴۵۷ میلی‌مـتر و کمـتر، ۵ ثانیه و برای لوله‌های با قطر خارجی بیش از ۴۵۷ میلی‌متر، ۱۰ ثانیه است.

لوله باید بدون نشت و تغییر شکل در مقابل فشار آزمایش مقاومت کند.

(۵) ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های درزجوش DIN EN 10217-1 در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۵) نشان داده شده‌است. ترکیب شیمیایی فولاد این لوله‌ها کاملاً مشابه ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های بی‌درز DIN EN 10216-1 است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۵)، از استاندارد DIN EN 10217-1:2002

ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های درزدار

Chemical composition (cast analysis) [a], in % by mass

Steel grade		C	Si	Mn	P	S	Cr [b]	Mo [b]	Ni [b]	Al [tot]	Cu [b c]	Nb [b]	Ti [b]	V [b]	Cr+Cu+Mo+Ni [b]
Steel name	Steel number	max.	max.	max.	max.	max.	Max.	max.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.
P195TR1	1.0107	0,13	0,35	0,70	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P195TR2	1.0108	0,13	0,35	0,70	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P235TR1	1.0254	0,16	0,35	1,20	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
p235TR2	1.0255	0,16	0,35	1,20	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR1	1.0258	0,20	0,40	1,40	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR2	1.0259	0,20	0,40	1,40	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70

[a] Elements not included in this Table shall not be intentionally added to the steel without the agreement of the purchaser, except for elements which may be added for finishing the cast. All appropriate measures shall be taken to prevent the addition of undesirable elements from scrap or other materials used in the steel making process.

[b] The content of these elements need not be reported unless intentionally added to the cast.

[c] ***Option 3**: In order to facilitate subsequent forming operation, an agreed maximum copper content lower than indicated and an agreed specified maximum tin content shall apply.*

[d] This requirement is not applicable provided the steel contains a sufficient amount of other nitrogen binding elements, which shall be reported.

(۶) خواص مکانیکی لولـه‌های فولادی درزجوش DIN EN 10217-1 در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۶) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "ب" (۶) ، از استاندارد DIN EN 10217-1:2002

خواص مکانیکی لوله‌های فولادی درزجوش

Mechanical properties [a]

Steel grades		Tensile properties					Impact properties		
Steel name	Steel number	Upper yield strength R_{eH} [b] min for T mm		Tensile strength R_m	Elongation A min. % [bc]		Minimum average absorbed energy KV J at temperature of °C [c]		
		T ≤ 16	16 <T ≤ 40				l		t
		MPa*		MPa*	l	t	0	-10	0
P195TR1 [e]	1.0107	195	185	320-440	27	25	-	-	-
P195TR2	1.0108	195	185	320-440	27	25	40	28 [d]	27
P235TR1 [e]	1.0254	235	225	360-500	25	23			-
P235TR2	1.0255	235	225	360-500	25	23	40	28 [d]	27
P265TR1 [e]	1.0258	265	255	410-570	21	19	-	-	-
P265TR2	1.0259	265	255	410-570	21	19	40	28 [d]	27

[a] For wall thickness greater than 40 mm the mechanical properties are subject to agreement.

[b] See 11.2.

[c] l = longitudinal; t = transverse.

[d] ***Option 5:*** *Additionally, longitudinal impact strength shall be verified at -10 °C.*

[e] Tubes made to these material grades are unlikely to support the essential requirements of Directive 97/23/EC unless other criteria are taken into account, see Annex I section 7.5 of this Directive

* 1 MPa = 1 N/mm^2

در این جدول خواص مکانیکی لوله‌های فولادی بـا ضخامت جدار بیش از ۴۰ میلی‌متر بـه توافق واگذار شده‌است.

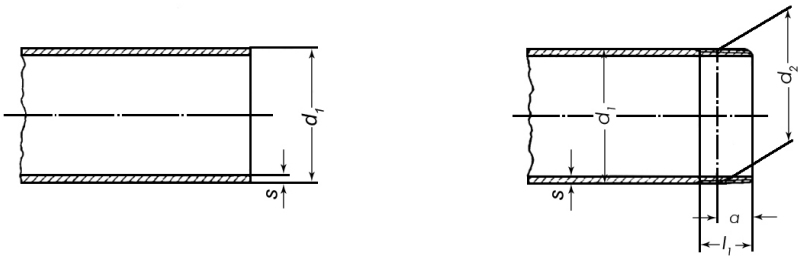
شرایط آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخانه، برای لوله‌های درزجوش DIN EN 10217-1 کاملاً مشابه شرایط آزمایش لوله‌های بدون درز DIN EN 10216-1 است.

پ) وزن و اندازه

(۱) وزن و اندازه لوله‌های فولادی DIN 2440 در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۱) نشان‌داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۱) ، از استاندارد DIN 2440:1978

وزن و اندازه لوله‌های فولادی، وزن متوسط



Nominal size DN	Connecting nominal size of the fittings conforming to DIN 2950 and DIN 2980	Whitworth pipe threads as in DIN 2999 Part 1	Tube: Outside diameter d_1	Tube: Wall thickness s	Tube: Mass of plain-end tube kg/m	Tube: Mass of socketed tube[1] kg/m	Pipe thread: Theoretical pipe thread diameter d_2	Pipe thread: Number of threads In 25.4 mm	Pipe thread: Useful pipe thread length l_1 min. at a max.	Pipe thread: Distance of pipe thread diameter d_2 from tube end a max.	Pipe thread: Distance of pipe thread diameter d_2 from tube end a min.	Corresponding socket conforming to DIN 2986: Outside diameter min.	Corresponding socket conforming to DIN 2986: Length min.
6	⅛	R ⅛	10.2	2.0	0.407	0.410	9.728	28	7.4	4.9	3.1	14	17
8	¼	R ¼	13.5	2.35	0.650	0.654	13.157	19	11.0	7.3	4.7	18.5	25
10	⅜	R ⅜	17.2	2.35	0.852	0.858	16.662	19	11.4	7.7	5.1	21.3	26
15	½	R ½	21.3	2.65	1.22	1.23	20.955	14	15.0	10.0	6.4	26.4	34
20	¾	R ¾	26.9	2.65	1.58	1.59	26.441	14	16.3	11.3	7.7	31.8	36
25	1	R 1	33.7	3.25	2.44	2.46	33.249	11	19.1	12.7	8.1	39.5	43
32	1¼	R 1¼	42.4	3.25	3.14	3.17	41.910	11	21.4	15.0	10.4	48.3	48
40	1½	R 1½	48.3	3.25	3.61	3.65	47.803	11	21.4	15.0	10.4	54.5	48
50	2	R 2	60.3	3.65	5.10	5.17	59.614	11	25.7	18.2	13.6	66.3	56
65	2½	R 2½	76.1	3.65	6.51	6.63	75.184	11	30.2	21.0	14.0	82	65
80	3	R 3	88.9	4.05	8.47	8.64	87.884	11	33.3	24.1	17.1	95	71
100	4	R 4	114.3	4.5	12.1	12.4	113.030	11	39.3	28.9	21.9	122	83
125	5	R 5	139.7	4.85	16.2	16.7	138.430	11	43.6	32.1	25.1	147	92
150	6	R 6	165.1	4.85	19.2	19.8	163.830	11	43.6	32.1	25.1	174	92

[1]) Related to an average length of 6 m.

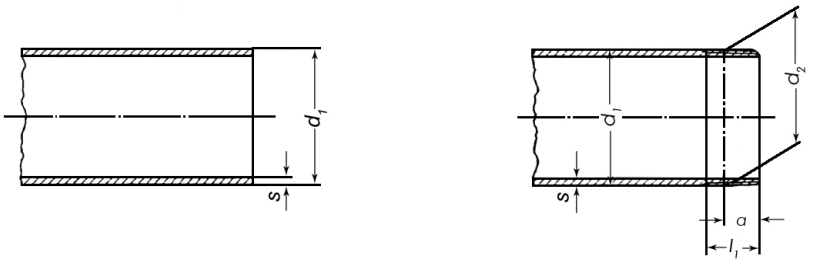
در این جدول که بر اساس اندازه نامی لوله تا ۱۵۰ [DN 150] تنظیم شده،

- رابطه اندازه نامی لوله با اندازه فیتینگ و اندازه دنده لوله مشخص شده‌است.
- قطر خارجی و ضخامت جدار لوله برای هر اندازه نامی درج شده‌است.
- وزن واحد طول لوله برای هر اندازه نامی، برای دو حالت دوسرساده و بوشن‌دار نشان‌داده‌شده‌است.
- اندازه دنده‌ها و بوشن‌ها درج شده‌است.

(۲) وزن و اندازه لوله‌های فولادی DIN 2441 در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۲) نشان‌داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۲) ، از استاندارد DIN 2441:1978

وزن و اندازه لوله‌های فولادی، وزن سنگین



Nominal width DN	Connecting nominal width of the fittings according to DIN 2950 and DIN 2980	Whitworth pipe threads according to DIN 2999 Part 1	Tube: Outside diameter d_1	Tube: Wall thickness s	Tube: Weight of plain-end tube kg/m	Tube: Weight of socketed tube [1] kg/m	Screw thread: Theoretical screw thread diameter d_2	Screw thread: Threads per 25.4 mm	Screw thread: Usable screw thread length l_1 min. at a max.	Screw thread: Distance of screw thread diameter d_2 from tube end a max.	Screw thread: Distance of screw thread diameter d_2 from tube end a min.	Corresponding socket according to DIN 2986: Outside diameter min.	Corresponding socket according to DIN 2986: Length min.
6	⅛	R ⅛	10.2	2.65	0.493	0.496	9.728	28	7.4	4.9	3.1	14	17
8	¼	R ¼	13.5	2.9	0.769	0.773	13.157	19	11.0	7.3	4.7	18.5	25
10	⅜	R ⅜	17.2	2.9	1.02	1.03	16.662	19	11.4	7.7	5.1	21.3	26
15	½	R ½	21.3	3.25	1.45	1.46	20.955	14	15.0	10.0	6.4	26.4	34
20	¾	R ¾	26.9	3.25	1.90	1.91	26.441	14	16.3	11.3	7.7	31.8	36
25	1	R 1	33.7	4.05	2.97	2.99	33.249	11	19.1	12.7	8.1	39.5	43
32	1¼	R 1¼	42.4	4.05	3.84	3.87	41.910	11	21.4	15.0	10.4	48.3	48
40	1½	R 1½	48.3	4.05	4.43	4.47	47.803	11	21.4	15.0	10.4	54.5	48
50	2	R 2	60.3	4.5	6.17	6.24	59.614	11	25.7	18.2	13.6	66.3	56
65	2½	R 2½	76.1	4.5	7.90	8.02	75.184	11	30.2	21.0	14.0	82	65
80	3	R 3	88.9	4.85	10.1	10.3	87.884	11	33.3	24.1	17.1	95	71
100	4	R 4	114.3	5.4	14.4	14.7	113.030	11	39.3	28.9	21.9	122	83
125	5	R 5	139.7	5.4	17.8	18.3	138.430	11	43.6	32.1	25.1	147	92
150	6	R 6	165.1	5.4	21.2	21.8	163.830	11	43.6	32.1	25.1	174	92

[1]) Referred to an average length of 6 m.

(۳) وزن و اندازه لوله‌های فولادی بی درز DIN EN 10216-1 و لوله‌های فولادی درزجوش DIN EN 10217-1 ، تا ضخامت جدار ۶۵ میلی‌متر (T ≤ 65mm)، که از استاندارد DIN EN 10220 گرفته‌شده، در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۳) نشان‌داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۳) ، از استاندارد DIN EN 10220:2002

وزن و اندازه لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا ضخامت جدار ۶۵ میلی‌متر

Outside diameter *D* mm series			Wall thickness *T*, mm																			
			0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,4	5,6	6,3
1	2	3	Mass per unit length, kg/m																			
10,2			0,120	0,142	0,185	0,227	0,266	0,304	0,339	0,373	0,404	0,448	0,487									
	12		0,142	0,169	0,221	0,271	0,320	0,366	0,410	0,453	0,493	0,550	0,603	0,651	0,694							
	12,7		0,150	0,179	0,235	0,289	0,340	0,390	0,438	0,484	0,528	0,590	0,648	0,701	0,750							
13,5			0,160	0,191	0,251	0,308	0,364	0,418	0,470	0,519	0,567	0,636	0,699	0,758	0,813	0,879						
		14	0,166	0,198	0,260	0,321	0,379	0,435	0,489	0,542	0,592	0,664	0,731	0,794	0,852	0,923						
	16		0,191	0,228	0,300	0,370	0,438	0,504	0,568	0,630	0,691	0,777	0,859	0,937	1,01	1,10	1,18					
17,2			0,206	0,246	0,324	0,400	0,474	0,546	0,616	0,684	0,750	0,845	0,936	1,02	1,10	1,21	1,3	1,41				
		18	0,216	0,257	0,339	0,419	0,497	0,573	0,647	0,719	0,789	0,891	0,987	1,08	1,17	1,28	1,38	1,50				
	19		0,228	0,272	0,359	0,444	0,527	0,608	0,687	0,764	0,838	0,947	1,05	1,15	1,25	1,37	1,48	1,61	1,73			
	20		0,240	0,287	0,379	0,469	0,556	0,642	0,726	0,808	0,888	1,00	1,12	1,22	1,33	1,46	1,58	1,72	1,85			
21,3			0,256	0,306	0,404	0,501	0,595	0,687	0,777	0,866	0,952	1,08	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71	1,86	2,01	2,12		
		22	0,265	0,317	0,418	0,518	0,616	0,711	0,805	0,897	0,996	1,12	1,24	1,37	1,48	1,63	1,78	1,94	2,10	2,21		
	25		0,302	0,361	0,477	0,592	0,704	0,815	0,923	1,03	1,13	1,29	1,44	1,58	1,72	1,90	2,07	2,28	2,47	2,61	2,68	2,91
		25,4	0,307	0,367	0,485	0,602	0,716	0,829	0,939	1,05	1,15	1,31	1,46	1,61	1,75	1,94	2,11	2,32	2,52	2,66	2,73	2,97
26,9			0,326	0,389	0,515	0,639	0,761	0,880	0,998	1,11	1,23	1,40	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26	2,49	2,70	2,86	2,94	3,20
		30	0,364	0,435	0,576	0,715	0,852	0,987	1,12	1,25	1,38	1,57	1,76	1,94	2,11	2,34	2,56	2,83	3,08	3,28	3,27	3,68
	31,8		0,386	0,462	0,612	0,760	0,906	1,05	1,19	1,33	1,47	1,67	1,87	2,07	2,26	2,50	2,74	3,03	3,30	3,52	3,62	3,96
	32		0,388	0,465	0,616	0,765	0,911	1,06	1,20	1,34	1,48	1,68	1,89	2,08	2,27	2,52	2,76	3,05	3,33	3,54	3,65	3,99
33,7			0,409	0,490	0,649	0,806	0,962	1,12	1,27	1,42	1,56	1,78	1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24	3,54	3,77	3,88	4,26
		35	0,425	0,509	0,675	0,838	1,00	1,16	1,32	1,47	1,63	1,85	2,08	2,30	2,51	2,79	3,06	3,38	3,70	3,94	4,06	4,46
	38		0,462	0,553	0,734	0,912	1,09	1,26	1,44	1,61	1,78	2,02	2,27	2,51	2,75	3,05	3,35	3,72	4,07	4,34	4,47	4,93
	40		0,487	0,583	0,773	0,962	1,15	1,33	1,52	1,70	1,87	2,14	2,40	2,65	2,90	3,23	3,55	3,94	4,32	4,61	4,75	5,24
42,4			0,517	0,619	0,821	1,02	1,22	1,42	1,61	1,80	1,99	2,27	2,55	2,82	3,09	3,44	3,79	4,21	4,61	4,93	5,08	5,61
		44,5	0,543	0,650	0,862	1,07	1,28	1,49	1,69	1,90	2,10	2,39	2,69	2,98	3,26	3,63	4,00	4,44	4,87	5,21	5,37	5,94
48,3				0,706	0,937	1,17	1,39	1,62	1,84	2,06	2,28	2,61	2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86	5,34	5,71	5,90	6,53
	51			0,746	0,990	1,23	1,47	1,71	1,95	2,18	2,42	2,76	3,10	3,44	3,77	4,21	4,64	5,16	5,67	6,07	6,27	6,94
		54		0,790	1,05	1,31	1,56	1,82	2,07	2,32	2,56	2,93	3,30	3,65	4,01	4,47	4,93	5,49	6,04	6,47	6,68	7,41
	57			0,835	1,11	1,38	1,65	1,92	2,19	2,45	2,71	3,10	3,49	3,87	4,25	4,74	5,23	5,83	6,41	6,87	7,10	7,88
60,3				0,883	1,17	1,46	1,75	2,03	2,32	2,60	2,88	3,29	3,70	4,11	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,31	7,55	8,39
	63,5			0,931	1,24	1,54	1,84	2,14	2,44	2,74	3,03	3,47	3,90	4,33	4,76	5,32	5,87	6,55	7,21	7,74	8,00	8,89
	70				1,37	1,70	2,04	2,37	2,70	3,03	3,35	3,84	4,32	4,80	5,27	5,90	6,51	7,27	8,01	8,60	8,89	9,90
		73			1,42	1,78	2,12	2,47	2,82	3,16	3,50	4,01	4,51	5,01	5,51	6,16	6,81	7,60	8,38	9,00	9,31	10,4
76,1					1,49	1,85	2,22	2,58	2,94	3,30	3,65	4,19	4,71	5,24	5,75	6,44	7,11	7,95	8,77	9,42	9,74	10,8
		82,5			1,61	2,01	2,41	2,80	3,19	3,58	3,97	4,55	5,12	5,69	6,26	7,00	7,74	8,66	9,56	10,3	10,6	11,8
88,9					1,74	2,17	2,60	3,02	3,44	3,87	4,29	4,91	5,53	6,15	6,76	7,57	8,38	9,37	10,3	11,1	11,5	12,8
	101,6						2,97	3,46	3,95	4,43	4,91	5,63	6,35	7,06	7,77	8,70	9,63	10,8	11,9	12,8	13,3	14,8
		108					3,16	3,68	4,20	4,71	5,23	6,00	6,76	7,52	8,27	9,27	10,3	11,5	12,7	13,7	14,1	15,8
114,3							3,35	3,90	4,45	4,99	5,54	6,35	7,16	7,97	8,77	9,83	10,9	12,2	13,5	14,5	15,0	16,8
	127								4,95	5,56	6,17	7,07	7,98	8,88	9,77	11,0	12,1	13,6	15,0	16,2	16,8	18,8
	133								5,18	5,82	6,46	7,41	8,36	9,30	10,2	11,5	12,7	14,3	15,8	17,0	17,6	19,7
139,7									5,45	6,12	6,79	7,79	8,79	9,78	10,8	12,1	13,4	15,0	16,6	17,9	18,5	20,7
		141,3							5,51	6,19	6,87	7,88	8,89	9,90	10,9	12,2	13,5	15,2	16,8	18,1	18,7	21,0
		152,4							5,95	6,69	7,42	8,51	9,61	10,7	11,8	13,2	14,6	16,4	18,2	19,6	20,3	22,7
		159							6,21	6,98	7,74	8,89	10,0	11,2	12,3	13,8	15,3	17,1	19,0	20,5	21,2	23,7
168,3									6,58	7,39	8,20	9,42	10,6	11,8	13,0	14,6	16,2	18,2	20,1	21,7	22,5	25,2
		177,8								7,81	8,67	9,95	11,2	12,5	13,8	15,5	17,1	19,2	21,3	23,0	23,8	26,6
		193,7								8,52	9,46	10,9	12,3	13,6	15,0	16,9	18,7	21,0	23,3	25,1	26,0	29,1
219,1										9,65	10,7	12,3	13,9	15,5	17,0	19,1	21,2	23,8	26,4	28,5	29,5	33,1
		244,5									12,0	13,7	15,5	17,3	19,0	21,4	23,7	26,6	29,5	31,8	33,0	37,0
273											13,4	15,4	17,3	19,3	21,3	23,9	26,5	29,8	33,0	35,6	36,9	41,4
323,9													20,6	23,0	25,3	28,4	31,6	35,4	39,3	42,4	44,0	49,3
355,6													22,6	25,2	27,8	31,3	34,7	39,0	43,2	46,6	48,3	54,3
406,4													25,9	28,9	31,8	35,8	39,7	44,6	49,5	53,4	55,4	62,2
457															35,8	40,3	44,7	50,2	56,7	60,1	62,3	70,0
508															39,8	44,8	49,7	55,9	62,0	66,9	69,4	77,9
		559													43,9	49,3	54,7	61,5	68,3	73,7	76,4	85,9
610															47,9	53,8	59,8	67,2	74,6	80,5	83,5	93,8
		660															64,7	72,7	80,8	87,2	90,4	102
711																	69,7	78,4	87,1	94,0	97,4	109
	762																74,8	84,1	93,3	101	104	117
813																	79,8	89,7	99,6	108	112	125
		864															84,8	95,4	106	114	119	133
914																	89,8	101	112	121	125	141
1016																	99,8	112	125	135	140	157
1067																			131	141	147	165
1118																			137	148	154	173
	1168																		143	155	161	180
1219																			150	162	168	188
	1321																				182	204
1422																					196	220
	1524																					236
1626																						252
	1727																					
1829																						
	1930																					
2032																						
	2134																					
2235																						
	2337																					
	2438																					
2540																						

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۳)، از استاندارد DIN EN 10220:2002 - **ادامه**

وزن و اندازه لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا ضخامت جدار ۶۵ میلی‌متر

Outside diameter *D* mm series			Wall thickness *T*, mm																					
			7.1	8	8,8	10	11	12,	14,	16	17,	20	22,	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65
			Mass per unit length, kg/m																					
1	2	3																						
10,2																								
	12																							
	12,7																							
13,5																								
		14																						
	16																							
17,2																								
		18																						
	19																							
	20																							
21,3																								
		22																						
	25																							
		25,4																						
26,9			3,4	3,7																				
		30	4,0	4,3																				
	31,8		4,3	4,7																				
	32		4,3	4,7																				
33,7			4,6	5,0	5,4																			
		35	4,8	5,3	5,6																			
	38		5,4	5,9	6,3	6,9																		
	40		5,7	6,3	6,7	7,4																		
42,4			6,1	6,7	7,2	7,9																		
		44,5	6,5	7,2	7,7	8,5	9,0	9,86																
48,3			7,2	7,9	8,5	9,4	10,	11,0																
	51		7,6	8,4	9,1	10,	10,	11,9																
		54	8,2	9,0	9,8	10,	11,	12,8	13,9															
	57		8,7	9,6	10,	11,	12,	13,7	15,0															
60,3			9,3	10,	11,	12,	13,	14,7	16,1	17,														
	63,5		9,8	10,	11,	13,	14,	15,7	17,3	18,														
	70		11,	12,	13,	14,	16,	17,7	19,5	21,	22,7													
		73	11,	12,	13,	15,	16,	18,7	20,6	22,	24,0													
76,1			12,	13,	14,	16,	17,	19,6	21,7	23,	25,3	27,7												
		82,5	13,	14,	16,	17,	19,	21,6	23,9	26,	28,1	30,8	33,0											
88,9			14,	16,	17,	19,	21,	23,6	26,2	28,	30,8	34,0	36,5	39,4										
	101,		16,	18,	20,	22,	24,	27,5	30,6	33,	36,3	40,2	43,5	47,2	50,8									
		108	17,	19,	21,	24,	26,	29,4	32,8	36,	39,1	43,4	47,0	51,2	55,2	57,7								
114,			18,	21,	22,	25,	28,	31,4	35,1	38,	41,8	46,5	50,4	55,1	59,6	62,4	64,9							
	127		21,	23,	25,	28,	31,	35,3	39,5	43,	47,3	52,8	57,4	62,9	68,4	71,8	75,0	80,8						
	133		22,	24,	27,	30,	33,	37,1	41,6	46,	49,8	55,7	60,7	66,6	72,5	76,2	79,7	86,1	91,7					
139,			23,	26,	28,	32,	34,	39,2	43,9	48,	52,7	59,0	64,3	70,7	77,1	81,2	85,0	92,1	98,4					
		141,	23,	26,	28,	32,	35,	39,7	44,5	49,	53,4	59,8	65,2	71,7	78,2	82,3	86,3	93,5	99,9					
		152,	25,	28,	31,	35,	38,	43,1	48,4	53,	58,2	65,3	71,3	78,5	85,9	90,6	95,0	103	111	119				
		159	26,	29,	32,	36,	40,	45,2	50,7	56,	61,1	68,6	74,9	82,6	90,5	95,4	100	109	117	127				
168,			28,	31,	34,	39,	42,	48,0	54,0	60,	65,1	73,1	80,0	88,3	96,9	102	108	117	127	137	146			
		177,	29,	33,	36,	41,	45,	51,0	57,3	63,	69,2	77,8	85,2	94,2	103	109	115	126	136	147	158	167		
		193,	32,	36,	40,	45,	49,	55,9	62,9	70,	76,0	85,7	93,9	104	114	121	128	140	152	165	177	188	198	
219,			37,	41,	45,	51,	56,	63,7	71,8	80,	87,0	98,2	108	120	132	140	148	163	177	193	209	223	235	247
		244,	41,	46,	51,	57,	63,	71,5	80,6	90,	98,0	111	122	135	149	159	168	185	202	221	240	257	273	288
273			46,	52,	57,	64,	71,	80,3	90,6	101	110	125	137	153	169	180	190	210	230	253	275	296	315	333
323,			55,	62,	68,	77,	84,	96,0	108	121	132	150	165	184	204	217	230	256	280	310	338	365	390	415
355,			61,	68,	75,	85,	93,	106	120	134	146	166	183	204	226	241	255	284	311	345	377	408	437	466
406,			69,	78,	86,	97,	107	121	137	154	168	191	210	235	261	278	295	329	361	401	439	477	513	547
457			78,	88,	97,	110	121	137	155	174	190	216	238	266	296	316	335	374	411	457	502	545	587	628
508			87,	98,	108	123	135	153	173	194	212	241	266	298	331	354	376	419	462	514	565	614	663	710
			96,	109	119	135	149	168	191	214	234	266	294	329	367	391	416	464	512	570	628	684	738	792
610		559	106	119	130	148	162	184	209	234	256	291	322	361	402	429	456	510	562	627	691	753	814	874
			114	129	141	160	176	200	226	254	277	316	349	392	436	466	496	554	612	683	752	821	888	954
711		660	123	139	152	173	190	215	244	274	299	341	377	423	472	504	536	599	662	739	815	890	963	103
			132	149	163	185	204	231	262	294	321	366	405	454	507	542	576	645	712	796	878	959	103	111
813	762		141	159	175	198	218	247	280	314	343	391	433	486	542	579	616	690	763	852	941	102	111	119
			150	169	186	211	231	262	298	335	365	416	461	517	577	617	657	735	813	909	100	109	119	128
914		864	159	179	196	223	245	278	315	354	387	441	488	548	612	654	696	780	862	964	106	116	126	136
1016			177	199	219	248	273	309	351	395	431	491	544	611	682	729	777	870	963	107	119	130	141	152
1067			186	209	230	261	286	325	369	415	453	516	572	642	717	767	817	915	101	113	125	137	149	160
1118			195	219	241	273	300	341	387	435	475	542	600	674	753	805	857	961	106	119	131	144	155	168
	1168		203	229	252	286	314	356	404	455	497	566	627	705	787	842	896	100	111	124	137	151	163	176
1219			212	239	263	298	328	372	422	475	519	591	655	736	822	880	937	105	116	130	144	159	171	185
	1321		230	259	285	323	355	403	458	515	563	642	711	799	893	955	101	114	126	141	156	171	186	201
1422			248	279	307	348	383	435	493	555	606	692	766	861	963	103	109	123	136	152	169	185	201	217
	1524		266	299	329	373	410	466	529	595	650	742	822	924	103	110	117	132	146	164	181	199	216	233
1626			283	319	351	399	438	497	564	635	694	792	878	987	110	118	125	141	156	175	194	213	231	250
	1727		301	339	373	423	466	529	600	675	738	842	933	104	117	125	133	150	166	186	206	226	246	266
1829			319	359	395	449	493	560	636	715	782	892	989	111	124	133	141	159	176	198	219	240	261	282
	1930			379	417	474	521	591	671	755	825	942	104	117	131	140	149	168	186	209	231	254	276	299
2032				399	439	499	548	623	707	795	869	992	110	123	138	148	157	177	196	220	244	268	291	315
	2134				461	524	576	654	742	836	913	104	115	130	145	155	165	186	206	231	257	282	306	331
2235					483	549	604	685	778	876	957	109	121	136	152	163	173	195	216	243	269	295	321	347
	2337					574	631	717	813	916	100	114	126	142	159	170	181	204	226	254	282	309	336	364
	2438					599	658	748	849	956	104	119	132	148	166	178	189	213	236	265	294	323	351	380
2540						624	686	779	885	996	108	124	137	155	173	185	197	222	246	276	307	337	367	396

(۴) وزن و اندازه لوله‌های فولادی بی‌درز DIN EN 10216-1 و لوله‌های فولادی درزجوش DIN EN 10217-1 ، برای ضخامت‌های جدار ۷۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر (70mm ≤ T ≤ 100mm)که ازاستاندارد DIN EN 10220 گرفته‌شده، در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۴) نشان‌داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۴)، از استاندارد DIN EN 10220:2002

وزن و اندازه لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، برای ضخامت جدارهای ۷۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر

Outside Diameter	Wall thickness *T*, mm			
	70	80	90	100
D mm	Mass per unit length kg/m			
219,1	257			
244,5	301	325		
273	350	381		
323,9	438	481	519	552
355,6	493	544	590	630
406,4	581	644	702	765
457	668	744	815	880
508	756	844	928	1006
559	844	945	1041	1132
610	932	1046	1154	1258
660	1019	1144	1265	1381
711	1107	1245	1378	1507

- در جدول دیده می‌شود کـه وزن واحد طول بـا ضخامت جدار ۷۰ میلی‌متر و بیشتر، برای تعداد محدودی لوله (از قطر خارجی ۲۱۹/۱ تا ۷۱۱ میلی‌متر) مشخص شـده‌است–علـیرغم این که اکـثر این لولـه‌ها در سری (۱) طبقه شده-است، تهیه اجزای لوله‌کشی مربوط به آن دشوار است.

(۵) وزن واحد طول (M ،کیلوگرم بر متر) ولوله‌های مندرج در جدول‌های شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۳) و (۴)، برحسب قـطر خارجی (D ، میلی‌متر) و ضـخامت جدار (T ، میلی‌متر) و بـر مبنای وزن مخـصوص فـولاد معادل ۷/۸۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب، از رابطه (۲-۲-۲-۱) "پ" (۵) محاسبه شده‌است.

رابطه (۲-۲-۲-۱) "پ" (۵)

$$M = (D - T)T \times 0.0246615 \quad Kg/m$$

(۶) در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۴) دسته‌ای از قطرهـای خارجی (D) و ضخامت جـدار (T) مندرج در جدول‌های شـماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۳) و (۶) انتخاب و بـه عنوان اندازه‌هـای ترجیحی برای لوله‌های فولادی بی‌درز DIN EN 10216-1 پیشنهاد شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۶) ، از استاندارد DIN EN 10216-1:2002

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی بی‌درز

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																				
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2
10,2																							
	12																						
	12,7																						
13,5																							
		14																					
	16																						
17,2																							
		18																					
	19																						
	20																						
21,3																							
		22																					
	25																						
		25,4																					
26,9																							
		30																					
	31,8																						
	32																						
33,7																							
		35																					
	38																						
	40																						
42,4																							
		44,5																					
48,3																							
	51																						
		54																					
	57																						
60,3																							
	63,5																						
	70																						
		73																					
76,1																							
		82,5																					
88,9																							
	101,6																						
		108																					
114,3																							
	127																						
	133																						
139,7																							
		141,3																					
		152,4																					
		159																					
168,3																							
		177,8																					
		193,7																					
219,1																							
		244,5																					
273																							
323,9																							
355,6																							
406,4																							
457																							
508																							
		559																					
610																							
		660																					
711																							

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۶)، از استاندارد DIN EN 10216-1:2002 - **ادامه**

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی بی‌درز

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																		
1	2	3	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
10,2																					
	12																				
	12,7																				
13,5																					
		14																			
	16																				
17,2																					
		18																			
	19																				
	20																				
21,3																					
		22																			
	25																				
		25,4																			
26,9																					
		30																			
	31,8																				
	32																				
33,7																					
		35																			
	38																				
	40																				
42,4																					
		44,5																			
48,3																					
	51																				
		54																			
	57																				
60,3																					
	63,5																				
	70																				
		73																			
76,1																					
		82,5																			
88,9																					
	101,6																				
		108																			
114,3																					
	127																				
	133																				
139,7																					
		141,3																			
		152,4																			
		159																			
168,3																					
		177,8																			
		193,7																			
219,1																					
		244,5																			
273																					
323,9																					
355,6																					
406,4																					
457																					
508																					
		559																			
610																					
		660																			
711																					

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

- در جدول مشاهده می‌شود که اندازه‌های ترجیحی فقط تا قطر خارجی ۷۱۱ میلی‌متر، برای ضخامت‌های جدار تا ۱۰۰ میلی‌متر پیشنهاد شده‌است.

(۷) در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۷) دسته‌ای از قطرهای خارجی (D) مندرج در جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۳) انتخاب و به عنوان اندازه‌های ترجیحی برای لوله‌های فولادی درزجوش DIN EN 10217-1 پیشنهاد شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۷) ، از استاندارد DIN EN 10217-1:2002

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی درزجوش

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																	
1	2	3	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4	4.5	5	5.6
10,2																				
	12																			
	12,7																			
13,5																				
		14																		
	16																			
17,2																				
		18																		
	19																			
	20																			
21,3																				
		22																		
	25																			
		25,4																		
26,9																				
		30																		
	31,8																			
	32																			
33,7																				
		35																		
	38																			
	40																			
42,4																				
		44,5																		
48,3																				
	51																			
		54																		
	57																			
60,3																				
	63,5																			
	70																			
		73																		
76,1																				
		82,5																		
88,9																				
	101,6																			
		108																		
114,3																				
	127																			
	133																			
139,7																				
		141,3																		
		152,4																		
		159																		
168,3																				
		177,8																		
		193,7																		
219,1																				
		244,5																		
273																				
323,9																				
355,6																				
406,4																				
457																				
508																				
		559																		
610																				
		660																		
711																				
	762																			
813																				
		864																		
914																				
1 016																				
1 067																				
1 118																				
	1 168																			
1 219																				
	1 321																			
1 422																				

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

جدول شماره (۲-۲-۲-۱) "پ" (۷)، از استاندارد DIN EN 10217-1:2002- **ادامه**

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی درزجوش

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																	
1	2	3	6.3	7.1	8	8.8	10	11	12.5	14.2	16	17.5	20	22.2	25	28	30	32	36	40
		30																		
	31.8																			
	32																			
33.7																				
		35																		
	38																			
	40																			
42.4																				
		44.5																		
48.3																				
	51																			
		54																		
	57																			
60.3																				
	63.5																			
	70																			
		73																		
76.1																				
		82.5																		
88.9																				
	101.6																			
		108																		
114.3																				
	127																			
	133																			
139.7																				
		141.3																		
		152.4																		
		159																		
168.3																				
		177.8																		
		193.7																		
219.1																				
		244.5																		
273																				
323.9																				
355.6																				
406.4																				
457																				
508																				
		559																		
610																				
		660																		
711																				
	762																			
813																				
		864																		
914																				
1 016																				
1 067																				
1 118																				
	1 168																			
1 129																				
	1 321																			
1 422																				
	1 524																			
1 626																				
	1 727																			
1 829																				
	1 930																			
2 032																				
	2 134																			
2 235																				
	2 337																			
	2 438																			
2 540																				

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

- در جدول مشاهده می‌شود که اندازه‌های ترجیحی تا قطر خارجی ۱۴۲۲ میلی‌متر، فقط برای ضخامت‌های جدار از ۱/۴ تا ۴۰ میلی‌متر پیشنهاد شده‌است.

۲-۲-۲-۲ لوله‌های فولادی در استانداردهای BS و BS EN

الف) انواع

برای کاربرد مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای BS و BS EN، لوله‌های فولادی طبق ضوابط مندرج در استانداردهای زیر عرضه می‌شود؛

- استاندارد BS 1387
- استاندارد BS EN 10216-1
- استاندارد BS EN 10217-1
- استاندارد BS EN 10220

(۱) لوله‌های فولادی BS 1387، از نظر ضخامت جدار (وزن) در ۳ سری زیر عرضه می‌شود:

- سری سبک (light) تا اندازه نامی ۱۰۰ [DN 100]
- سری متوسط (medium) تا اندازه نامی ۱۵۰ [DN 150]
- سری سنگین (heavy) تا اندازه نامی ۱۵۰ [DN 150]

(۲) مشخصات لوله‌های BS 1387

- فقط از نوع درزجوش (welded)، مناسب برای اتصال دنده‌ای و یا اتصال جوشی، به صورت دوسردنده با بوشن (screwed and socketed)، یا دوسرساده (plain end) تولید می‌شود.
- در صورت دنده کردن، اندازه دنده‌ها، طبق استاندارد BS 21 می‌باشد.
- بر حسب سفارش، به ۳ صورت: خودرنگ، اندودشده (varnished) و یا گالوانیزه (hot-dip zinc coating) عرضه می‌شوند.
- فشار آزمایش این لوله‌ها در کارخانه و با آب ۵۰ بار است.
- در هر اندازه نامی [DN] و در هر سری، قطر خارجی این لوله‌ها مساوی ولی ضخامت جدار و در نتیجه وزن واحد طول آن‌ها متفاوت است.

(۳) در استانداردهای 5 تا BS EN 10216-1، شرایط فنی تحویل لوله‌های فولادی بی‌درز ارایه شده‌است. برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، لوله‌های فولادی طبق استاندارد BS EN 10216-1 عرضه می‌شود. در این استاندارد

- مشخصات لوله‌های فولادی بی‌درز برای مصارف تحت فشار، در دمای اتاق داده‌شده‌است.
- لوله‌ها در دو کیفیت، TR1 (بدون آلومینیوم) و TR2 (حاوی آلومینیوم) تولید می‌شود.
- لوله‌ها با قطر خارجی و ضخامت جدار مشخص می‌شوند.

(۴) در استانداردهای 7 تا BS EN 10217-1، شرایط فنی تحویل لوله‌های فولادی درزجوش ارایه شده است. برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، لوله‌های فولادی طبق استاندارد BS EN 10217-1 عرضه می‌شود. در این استاندارد:

- مشخصات لوله‌های فولادی درزجوش برای مصارف تحت فشار، در دمای اتاق داده‌شده‌است.
- لوله‌ها در دو کیفیت، TR1 (بدون آلومینیوم) و TR2 (دارای آلومینیوم) تولید می‌شود.

- لوله‌ها با قطر خارجی و ضخامت جدار مشخص می‌شوند.

(۵) جنس فولاد (steel grade) لوله‌های BS EN 10216-1 و BS EN 10217-1، در استاندارد BS EN 10020، به عنوان فولاد با کیفیت غیرآلیاژی، طبقه‌بندی شده‌است.
(فولادهای با کیفیت غیرآلیاژی، به فولادهایی گفته‌می‌شود که شرایط مربوط به ویژگی‌های عمومی آنها از قبیل سختی، کنترل اندازه ذرات و یا شکل‌پذیری مشخص و تعریف شده‌باشد.)

(۶) لوله‌های BS EN 10216-1 و BS EN 10217-1 به صورت دوسر ساده تولید می‌شود.

(۷) قطر خارجی، ضخامت جدار و وزن واحد طول لوله‌های BS EN 10216-1 و BS EN 10217-1 در استاندارد BS EN 10220 ارایه شده‌است.

(۸) در استاندارد BS EN 10220 اندازه‌ها و وزن واحد طول لوله‌های درزجوش و بی‌درز، از قطر خارجی 10.2 تا 2540 میلی‌متر درج شده‌است. در این استاندارد

- قطر خارجی لوله‌ها (D) در سه سری به شرح زیر، طبقه‌بندی شده‌است:

• سری (۱): قطرهای خارجی، که تمام اجزای مورد نیاز لوله‌کشی مربوط به آن، استاندارد شده‌است.

• سری (۲): قطرهای خارجی، که هیچ یک از اجزای لوله‌کشی مربوط به آن، استاندارد نشده‌است.

• سری (۳): قطرهای خارجی، که تعداد کمی از اجزای لوله‌کشی مربوط به آن، استاندارد شده‌است.

برای استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی، انتخاب قطرهای خارجی از سری (۱) توصیه می‌شود

- برای هر قطر خارجی، تعدادی ضخامت جدار (T)، از 0.5 تا 100 میلی‌متر، مشخص شده که وزن واحد طول لوله مربوط به آن در جدول درج شده‌است.
- وزن واحد طول، برای لوله دوسر ساده (Plain end) محاسبه شده است.
- اندازه و وزن واحد طول لوله، برای ضخامت‌های جدار تا 65 میلی‌متر در یک جدول و برای ضخامت‌های جدار 70 تا 100 میلی‌متر در جدول دیگری ارایه شده‌است.

ب) جنس

(۱) ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی لوله‌های فولادی BS 1387 در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۱) ، از استاندارد BS 1387:1985

ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی لوله‌های فولادی

Chemical composition and mechanical properties at room temperature						
Chemical composition (ladle)				Mechanical properties at room temperature		
C max.	Mn max.	P max.	S max.	Tensile strength, R_m	Yield strength, R_e (min.)	Elongation on gauge length $L_o = 5.65\sqrt{S_o}$ *A*(min.)
% 0.20	% 1.20	% 0.045	% 0.045	N/mm² 320 to 460	N/mm² 195	% 20

(۲) لـولـه‌هـای فـولادی بـی درز BS EN 10216-1 از شـش نـوع فـولاد بـا نـام‌هـای P195TR1، P195TR2، P235TR1، P235TR2، P265TR1 و P265TR2 ساختـه می‌شود. در نـام‌گذاری ایـن فولادها P علامت فشار است، کـه حداقل مقاومت تسلیم (yield strength) لوله، مشخص شـده برای ضخامت جدار ۱۶ میلی‌متر و کمتر، بر حسب مگاپاسکال (MPa) در سمت راست آن درج شده‌است. TR1 و TR2 بـه ترتیب ترکیب بـدون آلومینیوم و ترکیب دارای آلومینیوم را مشخـص می‌کند. ترکـیب شیمیایی فولاد لوله‌های BS EN 10216-1 در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۲) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۲)، از استاندارد BS EN 10216-1:2002
ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های بی‌درز

Chemical composition (cast analysis) [a] in % by mass

Steel grade		C max.	Si max	Mn max.	P max.	S max.	Cr [b] max.	Mo [b] max.	Ni [b] max.	Al tot max	Cu [b c] max.	Nb [b] max.	Ti [b] max.	V [b] max.	Cr+Cu+Mo+Ni b max.
Steel name	Steel number														
P195TR1	1.0107	0,13	0,35	0,70	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P195TR2	1.0108	0,13	0,35	0,70	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P235TR1	1.0254	0,16	0,35	1,20	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P235TR2	1.0255	0,16	0,35	1,20	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR1	1.0258	0,20	0,40	1,40	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR2	1.0259	0,20	0,40	1,40	0.025	0.020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70

[a] Elements not included in this Table shall not be intentionally added to the steel without the agreement of the purchaser, except for elements which may be added for finishing the cast. All appropriate measures shall be taken to prevent the addition of undesirable elements from scrap or other materials used in the steelmaking process.

[b] The content of these elements need not be reported unless intentionally added to the cast.

[c] *Option 2: In order to facilitate subsequent forming operation, an agreed maximum copper content lower than indicated and an agreed specified maximum tin content shall apply.*

[d] This requirement is not applicable provided the steel contains a sufficient amount of other nitrogen binding elements which shall reported.

(۳) خواص مکـانیکی لولـه‌های فولادی بی درز BS EN 10216-1 در جـدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۳) نشان داده‌شده است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۳) ، از استاندارد BS EN 10216-1:2002

خواص مکانیکی لوله‌های فولادی بی درز

Mechanical properties

Steel grade		Tensile properties						Impact properties		
Steel name	Steel number	Upper yield strength R_{eH}[b] min. for Wall Thickness T mm			Tensile Strength R_m	Elongation A min. % bc		Minimu average absorbed energy KV J at a temperature of °C[c]		
		T ≤ 16	16 < T ≤ 40	40 < T ≤ 60				l		t
		Mpa *	Mpa *	Mpa *	Mpa *	l	t	0	-10	0
P195TR1[e]	1.0107	195	185	175	320 to 440	27	25	-	-	-
P195TR2	1.0108	195	185	175	320 to 440	27	25	40	28[d]	27
P235TR1[e]	1.0254	235	225	215	360 to 500	25	23	-	-	-
P235TR2	1.0255	235	225	215	360 to 500	25	23	40	28[d]	27
P265TR1[e]	1.0258	265	255	245	410 to 570	21	19	-	-	-
P265TR2	1.0259	265	255	245	410 to 570	21	19	40	28[d]	27

[a] For wall thickness greater than 60mm the mechanical properties are subject to agreement.
[b] See 11.2.
[c] l= longitudinal t = transverse
[d] *Option 4: Additionally, longitudinal impact strength shall be verified at - 10 °C.*
[e] Tubes made to these material grades are unlikely to support the essential requirements of Directive 97/23/EC unless other criteria are taken into account, see Annex I section 7.5 of this Directive
* 1 MPa=1 N/mm^2

در این جدول خواص مکانیکی لوله‌های فولادی با ضخامت جدار بیش از ۶۰ میلی‌متر به توافق واگذار شده‌است.

آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخانه، برای لوله‌های بی‌درز BS EN 10216-1 باید تحت فشار ۷۰ بار (1bar=100KPa)، یا فشار P که از رابطه (۲-۲-۲-۲) "ب" (۳) بدست می‌آید-هر کدام که کمتر باشد-انجام شود.

$$P = 20\frac{S \times T}{D}$$ رابطه (۲-۲-۲-۲) "ب" (۳)

که در آن:

- P فشار آزمایش بر حسب بار
- D قطر خارجی لوله به میلی‌متر
- T ضخامت جدار لوله به میلی‌متر
- S تنش به مگاپاسکال، معادل ۷۰ درصد کمترین مقاومت تسلیم (yield strength) مشخص شده برای فولاد مربوط، در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۳). حداقل زمان آزمایش (زیر فشار) برای لوله‌های با قطر خارجی ۴۵۷ میلی‌متر و کمتر، ۵ ثانیه و برای لوله‌های با قطر خارجی بیش از ۴۵۷ میلی‌متر، ۱۰ ثانیه است.
لوله باید بدون نشتی و تغییر شکل در مقابل فشار آزمایش مقاومت کند.

(۴) ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های درزجوش BS EN 10217-1 در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۴) نشان-داده‌شده‌است.
ترکیب شیمیایی فولاد این لوله‌ها کاملاً مشابه ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های بی‌درز BS EN 10216-1 است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۴)، از استاندارد BS EN 10217-1:2002

ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های درزجوش

Chemical composition (cast analysis) [a], in % by mass

Steel grade		C	Si	Mn	P	S	Cr [b]	Mo [b]	Ni [b]	Al [tot]	Cu [b c]	Nb [b]	Ti [b]	V [b]	Cr+Cu+Mo+Ni [b]
Steel name	Steel number	max.	max.	max.	max.	max.	Max.	max.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.
P195TR1	1.0107	0,13	0,35	0,70	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P195TR2	1.0108	0,13	0,35	0,70	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P235TR1	1.0254	0,16	0,35	1,20	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
p235TR2	1.0255	0,16	0,35	1,20	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR1	1.0258	0,20	0,40	1,40	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	-	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70
P265TR2	1.0259	0,20	0,40	1,40	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	0,02 [d]	0,30	0,010	0,04	0,02	0,70

[a] Elements not included in this Table shall not be intentionally added to the steel without the agreement of the purchaser, except for elements which may be added for finishing the cast. All appropriate measures shall be taken to prevent the addition of undesirable elements from scrap or other materials used in the steel making process.

[b] The content of these elements need not be reported unless intentionally added to the cast.

[c] ***Option 3:*** *In order to facilitate subsequent forming operation, an agreed maximum copper content lower than indicated and an agreed specified maximum tin content shall apply.*

[d] This requirement is not applicable provided the steel contains a sufficient amount of other nitrogen binding elements, which shall be reported.

(۵) خواص مکانیکی لوله‌های فولادی درزجوش BS EN 10217-1 در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۵) نشان-داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۵) ، از استاندارد BS EN 10217-1:2002

خواص مکانیکی لوله‌های فولادی درزجوش

Mechanical properties [a]

Steel grades		Tensile properties					Impact properties		
Steel name	Steel number	Upper yield strength R_{eH} [b] min for T mm		Tensile strength R_m	Elongation A min. % [bc]		Minimum average absorbed energy KV J at temperature of °C [c]		
		T ≤ 16	16 <T ≤ 40				l		t
		MPa*		MPa*	l	t	0	-10	0
P195TR1 [e]	1.0107	195	185	320-440	27	25	-	-	-
P195TR2	1.0108	195	185	320-440	27	25	40	28 [d]	27
P235TR1 [e]	1.0254	235	225	360-500	25	23			-
P235TR2	1.0255	235	225	360-500	25	23	40	28 [d]	27
P265TR1 [e]	1.0258	265	255	410-570	21	19	-	-	-
P265TR2	1.0259	265	255	410-570	21	19	40	28 [d]	27

[a] For wall thickness greater than 40 mm the mechanical properties are subject to agreement.

[b] See 11.2.

[c] l = longituBSal; t = transverse.

[d] ***Option 5:*** *Additionally, longituBSal impact strength shall be verified at -10 °C.*

[e] Tubes made to these material grades are unlikely to support the essential requirements of Directive 97/23/EC unless other criteria are taken into account, see Annex I section 7.5 of this Directive

* 1 MPa = 1 N/mm^2

در این جدول خواص مکانیکی لوله‌های فولادی بـا ضخامت جدار بیش از ۴۰ میلی‌متر بـه توافق واگذار شده‌است.
آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخانه، برای لوله‌های بی‌درز BS EN 10216-1 باید تحت فشار ۷۰ بار (1bar=100KPa)، یا فشار P کـه از رابطه (۲-۲-۲-۲) "ب" (۵) بدست می‌آید- هرکدام که کمتر باشد- انجام شود.

$$P = 20\frac{S \times T}{D}$$ رابطه (۲-۲-۲-۲) "ب" (۵)

که در آن:

- P فشار آزمایش بر حسب بار
- D قطر خارجی لوله به میلی‌متر
- T ضخامت جدار لوله به میلی‌متر
- S تنش بـه مگاپاسکال، معـادل ۷۰ درصد کمترین مقاومت تسلیم (yield strength) مشخص شـده برای فولاد مربوط، در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "ب" (۵). حداقل زمان آزمایش (زیر فشار) بـرای لولـه‌های بـا قطر خارجی ۴۵۷ میلی‌مـتر و کمـتر، ۵ ثانیه و برای لوله‌های با قطر خارجی بیش از ۴۵۷ میلی‌متر، ۱۰ ثانیه است.
لوله باید بدون نشتی و تغییر شکل در مقابل فشار آزمایش مقاومت کند.

پ) وزن و اندازه

(۱) لوله‌های فولادی BS 1387 در سه وزن سبک، متوسط و سنگین ساخته می‌شود.

لوله‌های سبک تا قطر نامی ۱۰۰ [DN 100] عرضه می‌شود. وزن و اندازه لوله‌های فولادی سبک از استاندارد BS 1387 در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۱)، از استاندارد BS 1387:1985

وزن و اندازه لوله‌های فولادی سبک

Dimensions of steel tubes:**light**						
Nominal size (DN)	Designation of thread	Outside diameter		Thickness	Mass of black tube	
		max.	min.		Plain end	Screwed and socketed
		mm	mm	mm	kg/m	kg/m
8	¼	13.6	13.2	1.8	0.515	0.519
10	⅜	17.1	16.7	1.8	0.670	0.676
15	½	21.4	21.0	2.0	0.947	0.956
20	¾	26.9	26.4	2.3	1.38	1.39
25	1	33.8	33.2	2.6	1.98	2.00
32	1¼	42.5	41.9	2.6	2.54	2.57
40	1½	48.4	47.8	2.9	3.23	3.27
50	2	60.2	59.6	2.9	4.08	4.15
65	2½	76.0	75.2	3.2	5.71	5.83
80	3	88.7	87.9	3.2	6.72	6.89
100	4	113.9	113.0	3.6	9.75	10.0
NOTE. Dimensions and masses are in accordance with ISO 65 (light series2).						

(۲) لوله‌های فولادی وزن متوسط از استاندارد BS 1387 تا قطر نامی ۱۵۰ [DN 150] عرضه می‌شود.وزن و اندازه لوله‌های فولادی وزن متوسط از استاندارد BS 1387 در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۲)، از استاندارد BS 1387:1985

وزن و اندازه لوله‌های فولادی وزن متوسط

Dimensions of steel tubes: **medium**						
Nominal size (DN)	Designation of thread	Outside diameter		Thickness	Mass of black tube	
		max.	min.		Plain end	Screwed and socketed
		mm	mm	mm	kg/m	kg/m
8	¼	13.9	13.3	2.3	0.641	0.645
10	⅜	17.4	16.8	2.3	0.839	0.845
15	½	21.7	21.1	2.6	1.21	1.22
20	¾	27.2	26.6	2.6	1.56	1.57
25	1	34.2	33.4	3.2	2.41	2.43
32	1¼	42.9	42.1	3.2	3.10	3.13
40	1½	48.8	48.0	3.2	3.57	3.61
50	2	60.8	59.8	3.6	5.03	5.10
65	2½	76.6	75.4	3.6	6.43	6.55
80	3	89.5	88.1	4.0	8.37	8.54
100	4	114.9	113.3	4.5	12.2	12.5
125	5	140.6	138.7	5.0	16.6	17.1
150	6	166.1	164.1	5.0	19.7	20.3
NOTE. Maximum and minimum outside diameters meet the requirements of ISO 65.						

(۳) لوله‌های فولادی وزن سنگین از استاندارد BS 1387 تا قطر نامی ۱۵۰ [DN 150] عرضه می‌شود. وزن و اندازه لوله‌های فولادی وزن سنگین از استاندارد BS 1387 در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۳)، از استاندارد BS 1387

وزن واحد طول و اندازه‌های لوله‌های فولادی سنگین

Dimensions of steel tubes: **heavy**						
Nominal size (DN)	Designation of thread	Outside diameter		Thickness	Mass of black tube	
		max.	min.		Plain end	Screwed and socketed
		mm	mm	mm	kg/m	kg/m
8	¼	13.9	13.3	2.9	0.765	0.769
10	⅜	17.4	16.8	2.9	1.02	1.03
15	½	21.7	21.1	3.2	1.44	1.45
20	¾	27.2	26.6	3.2	1.87	1.88
25	1	34.2	33.4	4.0	2.94	2.96
32	1¼	42.9	42.1	4.0	3.80	3.83
40	1½	48.8	48.0	4.0	4.38	4.42
50	2	60.8	59.8	4.5	6.19	6.26
65	2½	76.6	75.4	4.5	7.93	8.05
80	3	89.5	88.1	5.0	10.3	10.5
100	4	114.9	113.3	5.4	14.5	14.8
125	5	140.6	138.7	5.4	17.9	18.4
150	6	166.1	164.1	5.4	21.3	21.9
NOTE. Maximum and minimum outside diameters meet the requirements of ISO 65.						

(۴) وزن و اندازه لوله‌های فولادی بی درز BS EN 10216-1 و لوله‌های فولادی درزجوش BS EN 10217-1، تا ضخامت جدار ۶۵ میلی‌متر (T ≤ 65mm)، که از استاندارد BS EN 10220 گرفته‌شده، در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۴) نشان‌داده‌شده‌است.

این جدول با جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۲) ، از استاندارد ISO 4200:1991 مطابقت دارد.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۴) ، از استاندارد BS EN 10220:2002

وزن و اندازه لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا ضخامت جدار ۶۵ میلی‌متر

Outside diameter *D* mm series			Wall thickness *T*, mm																		
			0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,4	5,6	6,3
1	2	3	Mass per unit length, kg/m																			
10,2			0,120	0,142	0,185	0,227	0,266	0,304	0,339	0,373	0,404	0,448	0,487									
	12		0,142	0,169	0,221	0,271	0,320	0,366	0,410	0,453	0,493	0,550	0,603	0,651	0,694							
	12,7		0,150	0,179	0,235	0,289	0,340	0,390	0,438	0,484	0,528	0,590	0,648	0,701	0,750							
13,5			0,160	0,191	0,251	0,308	0,364	0,418	0,470	0,519	0,567	0,636	0,699	0,758	0,813	0,879						
		14	0,166	0,198	0,260	0,321	0,379	0,435	0,489	0,542	0,592	0,664	0,731	0,794	0,852	0,923						
	16		0,191	0,228	0,300	0,370	0,438	0,504	0,568	0,630	0,691	0,777	0,859	0,937	1,01	1,10	1,18					
17,2			0,206	0,246	0,324	0,400	0,474	0,546	0,616	0,684	0,750	0,845	0,936	1,02	1,10	1,21	1,3	1,41				
		18	0,216	0,257	0,339	0,419	0,497	0,573	0,647	0,719	0,789	0,891	0,987	1,08	1,17	1,28	1,38	1,50				
	19		0,228	0,272	0,359	0,444	0,527	0,608	0,687	0,764	0,838	0,947	1,05	1,15	1,25	1,37	1,48	1,61	1,73			
	20		0,240	0,287	0,379	0,469	0,556	0,642	0,726	0,808	0,888	1,00	1,12	1,22	1,33	1,46	1,58	1,72	1,85			
21,3			0,256	0,306	0,404	0,501	0,595	0,687	0,777	0,866	0,952	1,08	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71	1,86	2,01	2,12		
		22	0,265	0,317	0,418	0,518	0,616	0,711	0,805	0,897	0,996	1,12	1,24	1,37	1,48	1,63	1,78	1,94	2,10	2,21		
	25		0,302	0,361	0,477	0,592	0,704	0,815	0,923	1,03	1,13	1,29	1,44	1,58	1,72	1,90	2,07	2,28	2,47	2,61	2,68	2,91
		25,4	0,307	0,367	0,485	0,602	0,716	0,829	0,939	1,05	1,15	1,31	1,46	1,61	1,75	1,94	2,11	2,32	2,52	2,66	2,73	2,97
26,9			0,326	0,389	0,515	0,639	0,761	0,880	0,998	1,11	1,23	1,40	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26	2,49	2,70	2,86	2,94	3,20
		30	0,364	0,435	0,576	0,715	0,852	0,987	1,12	1,25	1,38	1,57	1,76	1,94	2,11	2,34	2,56	2,83	3,08	3,28	3,27	3,68
	31,8		0,386	0,462	0,612	0,760	0,906	1,05	1,19	1,33	1,47	1,67	1,87	2,07	2,26	2,50	2,74	3,03	3,30	3,52	3,62	3,96
	32		0,388	0,465	0,616	0,765	0,911	1,06	1,20	1,34	1,48	1,68	1,89	2,08	2,27	2,52	2,76	3,05	3,33	3,54	3,65	3,99
33,7			0,409	0,490	0,649	0,806	0,962	1,12	1,27	1,42	1,56	1,78	1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24	3,54	3,77	3,88	4,26
		35	0,425	0,509	0,675	0,838	1,00	1,16	1,32	1,47	1,63	1,85	2,08	2,30	2,51	2,79	3,06	3,38	3,70	3,94	4,06	4,46
	38		0,462	0,553	0,734	0,912	1,09	1,26	1,44	1,61	1,78	2,02	2,27	2,51	2,75	3,05	3,35	3,72	4,07	4,34	4,47	4,93
	40		0,487	0,583	0,773	0,962	1,15	1,33	1,52	1,70	1,87	2,14	2,40	2,65	2,90	3,23	3,55	3,94	4,32	4,61	4,75	5,24
42,4			0,517	0,619	0,821	1,02	1,22	1,42	1,61	1,80	1,99	2,27	2,55	2,82	3,09	3,44	3,79	4,21	4,61	4,93	5,08	5,61
		44,5	0,543	0,650	0,862	1,07	1,28	1,49	1,69	1,90	2,10	2,39	2,69	2,98	3,26	3,63	4,00	4,44	4,87	5,21	5,37	5,94
48,3				0,706	0,937	1,17	1,39	1,62	1,84	2,06	2,28	2,61	2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86	5,34	5,71	5,90	6,53
	51			0,746	0,990	1,23	1,47	1,71	1,95	2,18	2,42	2,76	3,10	3,44	3,77	4,21	4,64	5,16	5,67	6,07	6,27	6,94
		54		0,790	1,05	1,31	1,56	1,82	2,07	2,32	2,56	2,93	3,30	3,65	4,01	4,47	4,93	5,49	6,04	6,47	6,68	7,41
	57			0,835	1,11	1,38	1,65	1,92	2,19	2,45	2,71	3,10	3,49	3,87	4,25	4,74	5,23	5,83	6,41	6,87	7,10	7,88
60,3				0,883	1,17	1,46	1,75	2,03	2,32	2,60	2,88	3,29	3,70	4,11	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,31	7,55	8,39
	63,5			0,931	1,24	1,54	1,84	2,14	2,44	2,74	3,03	3,47	3,90	4,33	4,76	5,32	5,87	6,55	7,21	7,74	8,00	8,89
	70				1,37	1,70	2,04	2,37	2,70	3,03	3,35	3,84	4,32	4,80	5,27	5,90	6,51	7,27	8,01	8,60	8,89	9,90
		73			1,42	1,78	2,12	2,47	2,82	3,16	3,50	4,01	4,51	5,01	5,51	6,16	6,81	7,60	8,38	9,00	9,31	10,4
76,1					1,49	1,85	2,22	2,58	2,94	3,30	3,65	4,19	4,71	5,24	5,75	6,44	7,11	7,95	8,77	9,42	9,74	10,8
		82,5			1,61	2,01	2,41	2,80	3,19	3,58	3,97	4,55	5,12	5,69	6,26	7,00	7,74	8,66	9,56	10,3	10,6	11,8
88,9					1,74	2,17	2,60	3,02	3,44	3,87	4,29	4,91	5,53	6,15	6,76	7,57	8,38	9,37	10,3	11,1	11,5	12,8
	101,6						2,97	3,46	3,95	4,43	4,91	5,63	6,35	7,06	7,77	8,70	9,63	10,8	11,9	12,8	13,3	14,8
		108					3,16	3,68	4,20	4,71	5,23	6,00	6,76	7,52	8,27	9,27	10,3	11,5	12,7	13,7	14,1	15,8
114,3							3,35	3,90	4,45	4,99	5,54	6,35	7,16	7,97	8,77	9,83	10,9	12,2	13,5	14,5	15,0	16,8
	127								4,95	5,56	6,17	7,07	7,98	8,88	9,77	11,0	12,1	13,6	15,0	16,2	16,8	18,8
	133								5,18	5,82	6,46	7,41	8,36	9,30	10,2	11,5	12,7	14,3	15,8	17,0	17,6	19,7
139,7									5,45	6,12	6,79	7,79	8,79	9,78	10,8	12,1	13,4	15,0	16,6	17,9	18,5	20,7
		141,3							5,51	6,19	6,87	7,88	8,89	9,90	10,9	12,2	13,5	15,2	16,8	18,1	18,7	21,0
		152,4							5,95	6,69	7,42	8,51	9,61	10,7	11,8	13,2	14,6	16,4	18,2	19,6	20,3	22,7
		159							6,21	6,98	7,74	8,89	10,0	11,2	12,3	13,8	15,3	17,1	19,0	20,5	21,2	23,7
168,3									6,58	7,39	8,20	9,42	10,6	11,8	13,0	14,6	16,2	18,2	20,1	21,7	22,5	25,2
		177,8								7,81	8,67	9,95	11,2	12,5	13,8	15,5	17,1	19,2	21,3	23,0	23,8	26,6
		193,7								8,52	9,46	10,9	12,3	13,6	15,0	16,9	18,7	21,0	23,3	25,1	26,0	29,1
219,1										9,65	10,7	12,3	13,9	15,5	17,0	19,1	21,2	23,8	26,4	28,5	29,5	33,1
		244,5									12,0	13,7	15,5	17,3	19,0	21,4	23,7	26,6	29,5	31,8	33,0	37,0
273											13,4	15,4	17,3	19,3	21,3	23,9	26,5	29,8	33,0	35,6	36,9	41,4
323,9													20,6	23,0	25,3	28,4	31,6	35,4	39,3	42,4	44,0	49,3
355,6													22,6	25,2	27,8	31,3	34,7	39,0	43,2	46,6	48,3	54,3
406,4													25,9	28,9	31,8	35,8	39,7	44,6	49,5	53,4	55,4	62,2
457															35,8	40,3	44,7	50,2	56,7	60,1	62,3	70,0
508															39,8	44,8	49,7	55,9	62,0	66,9	69,4	77,9
		559													43,9	49,3	54,7	61,5	68,3	73,7	76,4	85,9
610															47,9	53,8	59,8	67,2	74,6	80,5	83,5	93,8
		660															64,7	72,7	80,8	87,2	90,4	102
711																	69,7	78,4	87,1	94,0	97,4	109
	762																74,8	84,1	93,3	101	104	117
813																	79,8	89,7	99,6	108	112	125
		864															84,8	95,4	106	114	119	133
914																	89,8	101	112	121	125	141
1016																	99,8	112	125	135	140	157
1067																			131	141	147	165
1118																			137	148	154	173
	1168																		143	155	161	180
1219																			150	162	168	188
	1321																				182	204
1422																					196	220
	1524																					236
1626																						252
	1727																					
1829																						
	1930																					
2032																						
	2134																					
2235																						
	2337																					
	2438																					
2540																						

جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۴)، از استاندارد BS EN 10220:2002 - **ادامه**

وزن و اندازه لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا ضخامت جدار ۶۵ میلی‌متر

Outside diameter *D* mm series			Wall thickness *T*, mm																				
			7.1	8	8,8	10	11	12,	14,	16	17,	20	22,	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65
			Mass per unit length, kg/m																					
1	2	3																						
10,2																								
	12																							
	12,7																							
13,5																								
		14																						
	16																							
17,2																								
		18																						
	19																							
	20																							
21,3																								
		22																						
	25																							
		25,4																						
26,9			3,4	3,7																				
		30	4,0	4,3																				
	31,8		4,3	4,7																				
	32		4,3	4,7																				
33,7			4,6	5,0	5,4																			
		35	4,8	5,3	5,6																			
	38		5,4	5,9	6,3	6,9																		
	40		5,7	6,3	6,7	7,4																		
42,4			6,1	6,7	7,2	7,9																		
		44,5	6,5	7,2	7,7	8,5	9,0	9,86																
48,3			7,2	7,9	8,5	9,4	10,	11,0																
	51		7,6	8,4	9,1	10,	10,	11,9																
		54	8,2	9,0	9,8	10,	11,	12,8	13,9															
	57		8,7	9,6	10,	11,	12,	13,7	15,0															
60,3			9,3	10,	11,	12,	13,	14,7	16,1	17,														
	63,5		9,8	10,	11,	13,	14,	15,7	17,3	18,														
	70		11,	12,	13,	14,	16,	17,7	19,5	21,	22,7													
		73	11,	12,	13,	15,	16,	18,7	20,6	22,	24,0													
76,1			12,	13,	14,	16,	17,	19,6	21,7	23,	25,3	27,7												
		82,5	13,	14,	16,	17,	19,	21,6	23,9	26,	28,1	30,8	33,0											
88,9			14,	16,	17,	19,	21,	23,6	26,2	28,	30,8	34,0	36,5	39,4										
	101,		16,	18,	20,	22,	24,	27,5	30,6	33,	36,3	40,2	43,5	47,2	50,8									
		108	17,	19,	21,	24,	26,	29,4	32,8	36,	39,1	43,4	47,0	51,2	55,2	57,7								
114,			18,	21,	22,	25,	28,	31,4	35,1	38,	41,8	46,5	50,4	55,1	59,6	62,4	64,9							
	127		21,	23,	25,	28,	31,	35,3	39,5	43,	47,3	52,8	57,4	62,9	68,4	71,8	75,0	80,8						
	133		22,	24,	27,	30,	33,	37,1	41,6	46,	49,8	55,7	60,7	66,6	72,5	76,2	79,7	86,1	91,7					
139,			23,	26,	28,	32,	34,	39,2	43,9	48,	52,7	59,0	64,3	70,7	77,1	81,2	85,0	92,1	98,4					
		141,	23,	26,	28,	32,	35,	39,7	44,5	49,	53,4	59,8	65,2	71,7	78,2	82,3	86,3	93,5	99,9					
		152,	25,	28,	31,	35,	38,	43,1	48,4	53,	58,2	65,3	71,3	78,5	85,9	90,6	95,0	103	111	119				
		159	26,	29,	32,	36,	40,	45,2	50,7	56,	61,1	68,6	74,9	82,6	90,5	95,4	100	109	117	127				
168,			28,	31,	34,	39,	42,	48,0	54,0	60,	65,1	73,1	80,0	88,3	96,9	102	108	117	127	137	146			
		177,	29,	33,	36,	41,	45,	51,0	57,3	63,	69,2	77,8	85,2	94,2	103	109	115	126	136	147	158	167		
		193,	32,	36,	40,	45,	49,	55,9	62,9	70,	76,0	85,7	93,9	104	114	121	128	140	152	165	177	188	198	
219,			37,	41,	45,	51,	56,	63,7	71,8	80,	87,0	98,2	108	120	132	140	148	163	177	193	209	223	235	247
		244,	41,	46,	51,	57,	63,	71,5	80,6	90,	98,0	111	122	135	149	159	168	185	202	221	240	257	273	288
273			46,	52,	57,	64,	71,	80,3	90,6	101	110	125	137	153	169	180	190	210	230	253	275	296	315	333
323,			55,	62,	68,	77,	84,	96,0	108	121	132	150	165	184	204	217	230	256	280	310	338	365	390	415
355,			61,	68,	75,	85,	93,	106	120	134	146	166	183	204	226	241	255	284	311	345	377	408	437	466
406,			69,	78,	86,	97,	107	121	137	154	168	191	210	235	261	278	295	329	361	401	439	477	513	547
457			78,	88,	97,	110	121	137	155	174	190	216	238	266	296	316	335	374	411	457	502	545	587	628
508			87,	98,	108	123	135	153	173	194	212	241	266	298	331	354	376	419	462	514	565	614	663	710
			96,	109	119	135	149	168	191	214	234	266	294	329	367	391	416	464	512	570	628	684	738	792
610		559	106	119	130	148	162	184	209	234	256	291	322	361	402	429	456	510	562	627	691	753	814	874
			114	129	141	160	176	200	226	254	277	316	349	392	436	466	496	554	612	683	752	821	888	954
711		660	123	139	152	173	190	215	244	274	299	341	377	423	472	504	536	599	662	739	815	890	963	103
			132	149	163	185	204	231	262	294	321	366	405	454	507	542	576	645	712	796	878	959	103	111
813	762		141	159	175	198	218	247	280	314	343	391	433	486	542	579	616	690	763	852	941	102	111	119
			150	169	186	211	231	262	298	335	365	416	461	517	577	617	657	735	813	909	100	109	119	128
914		864	159	179	196	223	245	278	315	354	387	441	488	548	612	654	696	780	862	964	106	116	126	136
1016			177	199	219	248	273	309	351	395	431	491	544	611	682	729	777	870	963	107	119	130	141	152
1067			186	209	230	261	286	325	369	415	453	516	572	642	717	767	817	915	101	113	125	137	149	160
1118			195	219	241	273	300	341	387	435	475	542	600	674	753	805	857	961	106	119	131	144	155	168
	1168		203	229	252	286	314	356	404	455	497	566	627	705	787	842	896	100	111	124	137	151	163	176
1219			212	239	263	298	328	372	422	475	519	591	655	736	822	880	937	105	116	130	144	159	171	185
	1321		230	259	285	323	355	403	458	515	563	642	711	799	893	955	101	114	126	141	156	171	186	201
1422			248	279	307	348	383	435	493	555	606	692	766	861	963	103	109	123	136	152	169	185	201	217
	1524		266	299	329	373	410	466	529	595	650	742	822	924	103	110	117	132	146	164	181	199	216	233
1626			283	319	351	399	438	497	564	635	694	792	878	987	110	118	125	141	156	175	194	213	231	250
	1727		301	339	373	423	466	529	600	675	738	842	933	104	117	125	133	150	166	186	206	226	246	266
1829			319	359	395	449	493	560	636	715	782	892	989	111	124	133	141	159	176	198	219	240	261	282
	1930			379	417	474	521	591	671	755	825	942	104	117	131	140	149	168	186	209	231	254	276	299
2032				399	439	499	548	623	707	795	869	992	110	123	138	148	157	177	196	220	244	268	291	315
	2134				461	524	576	654	742	836	913	104	115	130	145	155	165	186	206	231	257	282	306	331
2235					483	549	604	685	778	876	957	109	121	136	152	163	173	195	216	243	269	295	321	347
	2337					574	631	717	813	916	100	114	126	142	159	170	181	204	226	254	282	309	336	364
	2438					599	658	748	849	956	104	119	132	148	166	178	189	213	236	265	294	323	351	380
2540						624	686	779	885	996	108	124	137	155	173	185	197	222	246	276	307	337	367	396

(۵) وزن و اندازه لوله‌های فولادی بی درز BS EN 10216-1 و لوله‌های فولادی درزجوش BS EN 10217-1، برای ضخامت‌های جدار ۷۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر (70mm ≤ T ≤ 100mm)که ازاستاندارد BS EN 10220 گرفته‌شده، در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۵) نشان‌داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۵)، از استاندارد BS EN 10220:2002

وزن و اندازه لوله‌های فولادی درزجوش وبی درز، برای ضخامت جدارهای ۷۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر

Outside Diameter	Wall thickness *T*, mm			
	70	80	90	100
D mm	Mass per unit length kg/m			
219,1	257			
244,5	301	325		
273	350	381		
323,9	438	481	519	552
355,6	493	544	590	630
406,4	581	644	702	765
457	668	744	815	880
508	756	844	928	1006
559	844	945	1041	1132
610	932	1046	1154	1258
660	1019	1144	1265	1381
711	1107	1245	1378	1507

- در جدول دیده می‌شود کـه وزن واحد طول بـا ضخامت جدار ۷۰ میلی‌متر و بیشتر، برای تعداد محدودی لوله (از قطر خارجی ۲۱۹/۱ تا ۷۱۱ میلی‌متر) مشخص شـده‌است-علـیرغم این که اکـثر این لولـه‌ها در سری (۱) طبقه شده-است، تهیه اجزای لوله‌کشی مربوط به آن دشوار است.

(۶) وزن واحد طول (M ،کیلوگرم بر متر) ولوله‌های مندرج در جدول‌های شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۴) و (۵)، برحسب قـطر خارجی (D ، میلی‌متر) و ضـخامت جدار (T ، میلی‌متر) و بـر مبنای وزن مخـصوص فـولاد معادل ۷/۸۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب، از رابطه (۲-۲-۲-۲) "پ" (۶) محاسبه شده‌است.

رابطه (۲-۲-۲-۱) "پ" (۶)

$$M = (D - T)T \times 0.0246615 \quad Kg/m$$

(۷) در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۷) دسته‌ای از قطرهـای خارجی (D) و ضخامت جـدار (T) مندرج در جدول‌های شـماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۴) و (۵) انتخاب و بـه عنوان اندازه‌هـای ترجیحی برای لوله‌های فولادی بی درز BS EN 10216-1 پیشنهاد شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۷) ، از استاندارد BS EN 10216-1:2002

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی بی درز

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																			
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2
10,2																						
	12																					
	12,7																					
13,5																						
		14																				
	16																					
17,2																						
		18																				
	19																					
	20																					
21,3																						
		22																				
	25																					
		25,4																				
26,9																						
		30																				
	31,8																					
	32																					
33,7																						
		35																				
	38																					
	40																					
42,4																						
		44,5																				
48,3																						
	51																					
		54																				
	57																					
60,3																						
	63,5																					
	70																					
		73																				
76,1																						
		82,5																				
88,9																						
	101,6																					
		108																				
114,3																						
	127																					
	133																					
139,7																						
		141,3																				
		152,4																				
		159																				
168,3																						
		177,8																				
		193,7																				
219,1																						
		244,5																				
273																						
323,9																						
355,6																						
406,4																						
457																						
508																						
		559																				
610																						
		660																				
711																						

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۷)، از استاندارد BS EN 10216-1:2002 - **ادامه**

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی بی درز

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																		
1	2	3	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
10,2																					
	12																				
	12,7																				
13,5																					
		14																			
	16																				
17,2																					
		18																			
	19																				
	20																				
21,3																					
		22																			
	25																				
		25,4																			
26,9																					
		30																			
	31,8																				
	32																				
33,7																					
		35																			
	38																				
	40																				
42,4																					
		44,5																			
48,3																					
	51																				
		54																			
	57																				
60,3																					
	63,5																				
	70																				
		73																			
76,1																					
		82,5																			
88,9																					
	101,6																				
		108																			
114,3																					
	127																				
	133																				
139,7																					
		141,3																			
		152,4																			
		159																			
168,3																					
		177,8																			
		193,7																			
219,1																					
		244,5																			
273																					
323,9																					
355,6																					
406,4																					
457																					
508																					
		559																			
610																					
		660																			
711																					

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

- در جدول مشاهده می‌شود که اندازه‌های ترجیحی فقط تا قطر خارجی ۷۱۱ میلی‌متر، برای ضخامت‌های جدار تا ۱۰۰ میلی‌متر پیشنهاد شده‌است.

(۸) در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۸) دسته‌ای از قطرهای خارجی (D) مندرج در جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۴) انتخاب و به عنوان اندازه‌های ترجیحی برای لوله‌های فولادی درزجوش BS EN 10217-1 پیشنهاد شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۸) ، از استاندارد BS EN 10217-1:2002

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی درزجوش

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																	
1	2	3	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4	4.5	5	5.6
10,2																				
	12																			
	12,7																			
13,5																				
		14																		
	16																			
17,2																				
		18																		
	19																			
	20																			
21,3																				
		22																		
	25																			
		25,4																		
26,9																				
		30																		
	31,8																			
	32																			
33,7																				
		35																		
	38																			
	40																			
42,4																				
		44,5																		
48,3																				
	51																			
		54																		
	57																			
60,3																				
	63,5																			
	70																			
		73																		
76,1																				
		82,5																		
88,9																				
	101,6																			
		108																		
114,3																				
	127																			
	133																			
139,7																				
		141,3																		
		152,4																		
		159																		
168,3																				
		177,8																		
		193,7																		
219,1																				
		244,5																		
273																				
323,9																				
355,6																				
406,4																				
457																				
508																				
		559																		
610																				
		660																		
711																				
	762																			
813																				
		864																		
914																				
1 016																				
1 067																				
1 118																				
	1 168																			
1 219																				
	1 321																			
1 422																				

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۸)، از استاندارد BS EN 10217-1:2002- **ادامه**

اندازه‌های پیشنهادی برای لوله‌های فولادی درزجوش

dimensions in mm

Outside diameter D Series [a]			Wall thickness T																	
1	2	3	6.3	7.1	8	8.8	10	11	12.5	14.2	16	17.5	20	22.2	25	28	30	32	36	40
		30																		
	31.8																			
	32																			
33.7																				
		35																		
	38																			
	40																			
42.4																				
		44.5																		
48.3																				
	51																			
		54																		
	57																			
60.3																				
	63.5																			
	70																			
		73																		
76.1																				
		82.5																		
88.9																				
	101.6																			
		108																		
114.3																				
	127																			
	133																			
139.7																				
		141.3																		
		152.4																		
		159																		
168.3																				
		177.8																		
		193.7																		
219.1																				
		244.5																		
273																				
323.9																				
355.6																				
406.4																				
457																				
508																				
		559																		
610																				
		660																		
711																				
	762																			
813																				
		864																		
914																				
1 016																				
1 067																				
1 118																				
	1 168																			
1 129																				
	1 321																			
1 422																				
	1 524																			
1 626																				
	1 727																			
1 829																				
	1 930																			
2 032																				
	2 134																			
2 235																				
	2 337																			
	2 438																			
2 540																				

[a] series 1 = diameters for which all the accessories needed for the construction of piping system are standardized;
series 2 = diameters for which not all the accessories are standardized;
series 3 = diameters for special application for which very few standardized accessories exist.

- در جدول مشاهده می‌شود که اندازه‌های ترجیحی تا قطر خارجی ۱۴۲۲ میلی‌متر، فقط برای ضخامت‌های جدار از ۱/۴ تا ۴۰ میلی‌متر پیشنهاد شده‌است.

۲-۲-۲-۳ لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ANSI، لوله‌های فولادی طبق ضوابط مندرج در استاندارد ANSI/ASTM A 53/A 53/M تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۱) لوله‌های فولادی در ASTM A 53/A 53M از اندازه نامی ⅛ [⅛ Nominal Pipe Size, NPS] تا NPS 26 (DN 6 تا DN 650) در انواع (Types) و طبقه‌های (Grades) زیر عرضه می‌شود:

- نوع F، درزجوش با جوش لب‌به‌لب و پیوسته (Continuous welded و Furnace-butt welded) در طبقه A
- نوع E، درزجوش با جوش مقاومت الکتریکی (Electric-resistance welded)، در طبقه‌های A و B
- نوع S، بی‌درز (Seamless)، در طبقه‌های A و B

(۲) لوله‌های ASTM A 53/A 53M برای مصارف عمومی مانند سیستم‌های لوله‌کشی بخار، آب، گاز و هوا، مناسب هستند. این لوله‌ها با خاصیت فرم‌پذیری و خم شدن، لازم است با رعایت نکات زیر، مورد استفاده قرار گیرند:

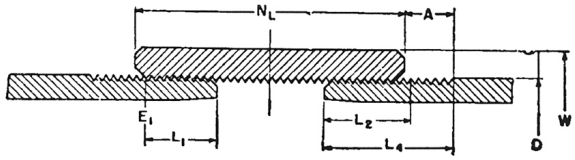
- نوع F برای اتصال فلنجی مناسب نیست.
- چنانچه نیاز به خم کردن (در حالت سرد) لوله‌های نوع E و S باشد، طبقه A توصیه می‌شود. خم کردن لوله‌های طبقه B در حالت سرد، مجاز نیست.

(۳) لوله‌های ASTM A 53/A 53M بسته به سفارش، برای اتصال جوشی یا دنده‌ای عرضه می‌شوند. چنانچه لوله دوسرساده مورد نظر باشد، برای لوله‌های NPS 2 [DN 50] و بیشتر، با وزن استاندارد و بالاتر، متناسب با ضخامت جدار، برش انتهایی (end finish) متفاوت است.

(۴) در لوله‌های دوسردنده ASTM A 53/A 53M وضعیت دنده‌ها برای اندازه NPS 6 [DN 150] و کوچکتر با وزن استاندارد، باید طبق جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "الف" (۴) باشد.

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "الف" (۴)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002

وضعیت دنده‌ها در لوله‌های NPS 6 [DN 150] و کوچکتر با وزن استاندارد



NOTE 1—All dimensions in this table are nominal and subject to mill tolerances.
NOTE 2—The taper of threads is ¾ in./ft [62.5 mm/m] on the diameter.

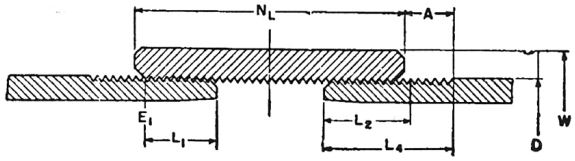
Pipe			Threads					Coupling		
NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Number per inch	End of Pipe to Hand Tight Plane, in. [mm]	Effective Length, in. [mm]	Total Length, in. [mm]	Pitch Diameter at Hand Tight Plane, in. [mm]	Outside Diameter, in. [mm]	Length, min., in. [mm]	Hand Tight Stand-Off (Number of Threads)
		D		L_1	L_2	L_4	E_1	W	N_L	A
⅛	6	0.405 [10.3]	27	0.1615 [4.1021]	0.2638 [6.7005]	0.3924 [9.9670]	0.37360 [9.48944]	0.563 [14.3]	¾ [19]	4
¼	8	0.540 [13.7]	18	0.2278 [5.7861]	0.4018 [10.2057]	0.5946 [15.1028]	0.49163 [12.48740]	0.719 [18.3]	1⅛ [29]	5½
⅜	10	0.675 [17.1]	18	0.240 [6.096]	0.4078 [10.3581]	0.6006 [15.2552]	0.62701 [15.92605]	0.875 [22.2]	1⅛ [29]	5
½	15	0.840 [21.3]	14	0.320 [8.128]	0.5337 [13.5560]	0.7815 [19.8501]	0.77843 [19.77212]	1.063 [27.0]	1½ [38]	5
¾	20	1.050 [26.7]	14	0.339 [8.611]	0.5457 [13.8608]	0.7935 [20.1549]	0.98887 [25.11730]	1.313 [33.4]	1 [40]	5
1	25	1.315 [33.4]	11½	0.400 [10.160]	0.6828 [17.3431]	0.9845 [25.0063]	1.23863 [31.46120]	1.576 [40.0]	1 15/16 [49]	5
1¼	32	1.660 [42.2]	11½	0.420 [10.668]	0.7068 [17.9527]	1.0085 [25.6159]	1.58338 [40.21785]	1.900 [48.3]	2 [50]	5
1½	40	1.900 [48.3]	11½	0.420 [10.668]	0.7235 [18.3769]	1.0252 [26.0401]	1.82234 [46.28744]	2.200 [55.9]	2 [50]	5½
2	50	2.375 [60.3]	11½	0.436 [11.074]	0.7565 [19.2151]	1.0582 [26.8783]	2.29627 [58.32526]	2.750 [69.8]	2 1/16 [52]	5½
2½	65	2.875 [73.0]	8	0.682 [17.323]	1.1376 [28.8950]	1.5712 [39.9085]	2.76216 [70.15886]	3.250 [82.5]	3 1/16 [78]	5½
3	80	3.500 [88.9]	8	0.766 [19.456]	1.2000 [30.4800]	1.6337 [41.4960]	3.38850 [86.06790]	4.000 [101.6]	3 3/16 [81]	5½
3½	90	4.000 [101.6]	8	0.821 [20.853]	1.2500 [31.7500]	1.6837 [42.7660]	3.88881 [98.77577]	4.625 [117.5]	3 5/16 [84]	5½
4	100	4.500 [114.3]	8	0.844 [21.438]	1.3000 [33.0200]	1.7337 [44.0360]	4.38713 [111.43310]	5.000 [127.0]	3 7/16 [87]	5
5	125	5.563 [141.3]	8	0.937 [23.800]	1.4063 [35.7200]	1.8400 [46.7360]	5.44929 [138.41200]	6.296 [159.9]	3 11/16 [94]	5
6	150	6.625 [168.3]	8	0.958 [24.333]	1.5125 [38.4175]	1.9462 [49.4335]	6.50597 [165.25164]	7.390 [187.7]	4 15/16 [125]	6

(۵) برای لوله‌های دوسردنده ASTM A 53/A 53M وضعیت دنده‌ها در اندازه‌های NPS 8 [DN 200] و بزرگتر با وزن استاندارد و همچنین تمامی لوله‌های سنگین (Extra-strong weight) و بالاتر (Double extra) طبق جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "الف" (۵) باشد.

دوسر لوله‌های دنده‌ای NPS 4 [DN 100] و بزرگتر باید با محافظی غیر از بوشن محافظت شود.

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "الف" (۵)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002

وضعیت دنده‌ها در لوله‌های NPS 8 [DN 200] و بزرگتر با وزن استاندارد و لوله‌های با وزن سنگین و بالاتر



NOTE 1—The taper of threads is ¾ in./ft [62.5 mm/m] on the diameter.

Pipe				Threads								Coupling				
NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in.	[mm]	Number per Inch	End of Pipe to Hand Tight Plane, in.	[mm]	Effective Length, in.	[mm]	Total Length, in.	[mm]	Pitch Diameter at Hand Tight Plane, in.	[mm]	Outside Diameter, in.	[mm]	Length, min, in.	[mm]	Hand Tight Stand-Off (Number of Threads)
		D			L_1		L_2		L_4		E_1		W		N_L		
⅛	6	0.405	[10.3]	27	0.1615	[4.1021]	0.2638	[6.7005]	0.3924	[9.9670]	0.37360	[9.48944]	0.563	[14.3]	1 1/16	[27]	3
¼	8	0.540	[13.7]	18	0.2278	[5.7861]	0.4018	[10.2057]	0.5946	[15.1028]	0.49163	[12.48740]	0.719	[18.3]	1 5/8	[41]	3
⅜	10	0.675	[17.1]	18	0.240	[6.096]	0.4078	[10.3581]	0.6006	[15.2552]	0.62701	[15.92605]	0.875	[22.2]	1 5/8	[41]	3
½	15	0.840	[21.3]	14	0.320	[8.128]	0.5337	[13.5560]	0.7815	[19.8501]	0.77843	[19.77212]	1.063	[27.0]	2 1/8	[54]	3
¾	20	1.050	[26.7]	14½	0.339	[8.611]	0.5457	[13.8608]	0.7935	[20.1549]	0.98887	[25.11730]	1.313	[33.4]	2 1/8	[54]	3
1	25	1.315	[33.4]	11	0.400	[10.160]	0.6828	[17.3431]	0.9845	[25.0063]	1.23863	[31.46120]	1.576	[40.0]	2 5/8	[67]	3
1¼	32	1.660	[42.2]	11½	0.420	[10.668]	0.7068	[17.9527]	1.0085	[25.6159]	1.58338	[40.21785]	2.054	[52.2]	2 3/4	[70]	3
1½	40	1.900	[48.3]	11½	0.420	[10.668]	0.7235	[18.3769]	1.0252	[26.0401]	1.82234	[46.28744]	2.200	[55.9]	2 3/4	[70]	3
2	50	2.375	[60.3]	11½	0.436	[11.074]	0.7565	[19.2151]	1.0582	[26.8783]	2.29627	[58.32526]	2.875	[73.0]	2 7/8	[73]	3
2½	65	2.875	[73.0]	8	0.682	[17.323]	1.1375	[28.8950]	1.5712	[39.9085]	2.76216	[70.15886]	3.375	[85.7]	4 1/8	[105]	2
3	80	3.500	[88.9]	8	0.766	[19.456]	1.2000	[30.4800]	1.6337	[41.4960]	3.38850	[86.06790]	4.000	[101.6]	4 1/4	[108]	2
3½	90	4.000	[101.6]	8	0.821	[20.853]	1.2500	[31.7500]	1.6837	[42.7660]	3.88881	[98.77577]	4.625	[117.5]	4 3/8	[111]	2
4	100	4.500	[114.3]	8	0.844	[21.438]	1.3000	[33.0200]	1.7337	[44.0360]	4.38713	[111.43310]	5.200	[132.1]	4 1/2	[114]	2
5	125	5.563	[141.3]	8	0.937	[23.800]	1.4063	[35.7200]	1.8400	[46.7360]	5.44929	[138.41200]	6.296	[159.9]	4 5/8	[117]	2
6	150	6.625	[168.3]	8	0.958	[24.333]	1.5125	[38.4175]	1.9462	[49.4335]	6.50597	[165.25164]	7.390	[187.7]	4 7/8	[124]	2
8	200	8.625	[219.1]	8	1.063	[27.000]	1.7125	[43.4975]	2.1462	[54.5135]	8.50003	[215.90076]	9.625	[244.5]	5 1/4	[133]	2
10	250	10.750	[273.0]	8	1.210	[30.734]	1.9250	[48.8950]	2.3587	[59.9110]	10.62094	[269.77188]	11.750	[298.4]	5 3/4	[146]	2
12	300	12.750	[323.8]	8	1.360	[34.544]	2.1250	[53.9750]	2.5587	[64.9910]	12.61781	[320.49237]	14.000	[355.6]	6 1/8	[156]	2
14	350	14.000	[355.6]	8	1.562	[39.675]	2.2500	[57.1500]	2.6837	[68.1660]	13.87263	[352.36480]	15.000	[381.0]	6 3/8	[162]	2
16	400	16.000	[406.4]	8	1.812	[46.025]	2.4500	[62.2300]	2.8837	[73.2460]	15.87575	[403.24405]	17.000	[432]	6 3/4	[171]	2
18	450	18.000	[457]	8	2.000	[50.800]	2.6500	[67.3100]	3.0837	[78.3260]	17.87500	[454.02500]	19.000	[483]	7 1/8	[181]	2
20	500	20.000	[508]	8	2.125	[53.975]	2.8500	[72.3900]	3.2837	[83.4060]	19.87031	[504.70587]	21.000	[533]	7 5/8	[194]	2

ب) جنس

(۱) ترکیب شیمیایی فولاد انواع لوله‌های ASTM A 53/A 53M در جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "ب" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "ب" (۱)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002

ترکیب شیمیایی فولاد انواع لوله‌های فولادی

Chemical Requirements

	Composition, max, %								
	Carbon	Manganese	Phosphorus	Sulfur	Copper[A]	Nickel[A]	Chromium[A]	Molybdenum[A]	Vanadium[A]
Type S (seamless pipe)									
Open-hearth, electric-furnace or basic-oxygen:									
Grade A	0.25	0.95	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
Grade B	0.30	1.20	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
Type E (electric-resistance-welded)									
Open-hearth, electric-furnace or basic-oxygen:									
Grade A	0.25	0.95	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
Grade B	0.30	1.20	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
Type F (furnace-welded pipe)									
Open-hearth, electric-furnace, or basic oxygen									
Grade A	0.30	1.20	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08

[A] The combination of these five elements shall not exceed 1.00 %.

در جدول دیده می‌شود که ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های نوع S (بی‌درز) و نوع E (درزجوش) در دو طبقه A و B یکسان، ولی با نوع F (درزجوش) در طبقه A متفاوت است.

(۲) مقاومت کششی لوله‌های بی‌درز نوع S و لوله‌های درزجوش نوع E و F در جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "ب" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "ب" (۲)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002

مقاومت کششی لوله‌های فولادی

Tensile Requirements			
	Type F	Type E and S	
	Open-Hearth, Basic Oxygen, or Electric-Fumance	Grade A	Grade B
Tensile strength, min, psi (Mpa)	45 000 (310)	48 000 (330)	60 000 (415)
Yield strength, min, psi (Mpa)	25 000 (170)	30 000 (205)	35 000 (240)
Elongation in 2 in.	*A,B*	*A,B*	*A,B*

پ) وزن و اندازه

(۱) جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۱) وزن، اندازه و فشار آزمایش لوله‌های فولادی دوسرساده در استاندارد ASTM A 53/A 53M را تا اندازه نامی ۲۶ [NPS 26] نشان می‌دهد.

در جدول دیده می‌شود که در هر قطر و اندازه نامی یک گروه لوله وجود دارد که قطر خارجی همه آنها یکسان، ولی ضخامت جدار و قطر داخلی آنها متفاوت است و در هر قطر نامی لوله‌ها بر حسب ضخامت جدار در چند رده (Schedule) طبقه‌بندی شده‌اند. در قطرهای نامی پایین‌تر تعداد رده‌ها نیز کم‌تر است، مثلا لوله‌های فولادی به قطر نامی ۵۰ [NPS 2] فقط در رده‌های ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ [Schedule160] عرضه می‌شود.

در این جدول علاوه بر وزن واحد طول لوله، فشار آزمایش در کارخانه با آب نیز برای طبقه‌های A و B ارایه شده-است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۱)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002

وزن، اندازه و فشار آزمایش لوله‌های فولادی دوسرساده

NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Nominal Wall Thickness, in. [mm]	Nominal Weight [Mass] per Unit Length, Plain End, lb/ft [kg/m]	Weight Class	Schedule No.	Test Pressure,[A] psi [kPa]	
							Grade A	Grade B
⅛	6	0.405 [10.3]	0.068 [1.73]	0.24 [0.37]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.095 [2.41]	0.31 [0.47]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
¼	8	0.540 [13.7]	0.088 [2.24]	0.43 [0.63]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.119 [3.02]	0.54 [0.80]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
⅜	10	0.675 [17.1]	0.091 [2.31]	0.57 [0.84]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.126 [3.20]	0.74 [1.10]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
½	15	0.840 [21.3]	0.109 [2.77]	0.85 [1.27]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.147 [3.73]	1.09 [1.62]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.188 [4.78]	1.31 [1.95]	...	160	900 [6200]	900 [6200]
			0.294 [7.47]	1.72 [2.55]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
¾	20	1.050 [26.7]	0.113 [2.87]	1.13 [1.69]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.154 [3.91]	1.48 [2.20]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.219 [5.56]	1.95 [2.90]	...	160	950 [6500]	950 [6500]
			0.308 [7.82]	2.44 [3.64]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1	25	1.315 [33.4]	0.133 [3.38]	1.68 [2.50]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.179 [4.55]	2.17 [3.24]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.250 [6.35]	2.85 [4.24]	...	160	950 [6500]	950 [6500]
			0.358 [9.09]	3.66 [5.45]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1¼	32	1.660 [42.2]	0.140 [3.56]	2.27 [3.39]	STD	40	1200 [8300]	1300 [9000]
			0.191 [4.85]	3.00 [4.47]	XS	80	1800 [12 400]	1900 [13 100]
			0.250 [6.35]	3.77 [5.61]	...	160	1900 [13 100]	2000 [13 800]
			0.382 [9.70]	5.22 [7.77]	XXS	...	2200 [15 200]	2300 [15 900]
1½	40	1.900 [48.3]	0.145 [3.68]	2.72 [4.05]	STD	40	1200 [8300]	1300 [9000]
			0.200 [5.08]	3.63 [5.41]	XS	80	1800 [12 400]	1900 [13 100]
			0.281 [7.14]	4.86 [7.25]	...	160	1950 [13 400]	2050 [14 100]
			0.400 [10.16]	6.41 [9.56]	XXS	...	2200 [15 200]	2300 [15 900]
2	50	2.375 [60.3]	0.154 [3.91]	3.66 [5.44]	STD	40	2300 [15 900]	2500 [17 200]
			0.218 [5.54]	5.03 [7.48]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.344 [8.74]	7.47 [11.11]	...	160	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.436 [11.07]	9.04 [13.44]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
2½	65	2.875 [73.0]	0.203 [5.16]	5.80 [8.63]	STD	40	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.276 [7.01]	7.67 [11.41]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.375 [9.52]	10.02 [14.90]	...	160	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.552 [14.02]	13.71 [20.39]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
3	80	3.500 [88.9]	0.125 [3.18]	4.51 [6.72]	...	...	1290 [8900]	1500 [1000]
			0.156 [3.96]	5.58 [8.29]	...	...	1600 [11 000]	1870 [12 900]
			0.188 [4.78]	6.66 [9.92]	...	...	1930 [13 330]	2260 [15 600]
			0.216 [5.49]	7.58 [11.29]	STD	40	2220 [15 300]	2500 [17 200]
			0.250 [6.35]	8.69 [12.93]	...	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.281 [7.14]	9.67 [14.40]	...	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.300 [7.62]	10.26 [15.27]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.438 [11.13]	14.34 [21.35]	...	160	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.600 [15.24]	18.60 [27.68]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
3½	90	4.000 [101.6]	0.125 [3.18]	5.18 [7.72]	...	...	1120 [7700]	1310 [19 000]
			0.156 [3.96]	6.41 [9.53]	...	...	1400 [6700]	1640 [11 300]
			0.188 [4.78]	7.66 [11.41]	...	...	1690 [11 700]	1970 [13 600]
			0.226 [5.74]	9.12 [13.57]	STD	40	2030 [14 000]	2370 [16 300]
			0.250 [6.35]	10.02 [14.92]	...	...	2250 [15 500]	2500 [17 200]
			0.281 [7.14]	11.17 [16.63]	...	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.318 [8.08]	12.52 [18.63]	XS	80	2800 [19 300]	2800 [19 300]
4	100	4.500 [114.3]	0.125 [3.18]	5.85 [8.71]	...	...	1000 [6900]	1170 [8100]
			0.156 [3.96]	7.24 [10.78]	...	...	1250 [8600]	1460 [10 100]
			0.188 [4.78]	8.67 [12.91]	...	...	1500 [10 300]	1750 [12 100]
			0.219 [5.56]	10.02 [14.91]	...	...	1750 [12 100]	2040 [14 100]
			0.237 [6.02]	10.80 [16.07]	STD	40	1900 [13 100]	2210 [15 200]
			0.250 [6.35]	11.36 [16.90]	...	...	2000 [13 800]	2330 [16 100]
			0.281 [7.14]	12.67 [18.87]	...	...	2250 [15 100]	2620 [18 100]
			0.312 [7.92]	13.97 [20.78]	...	...	2500 [17 200]	2800 [19 300]

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۱)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002- **ادامه**

وزن، اندازه و فشار آزمایش لوله‌های فولادی دوسرساده

NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Nominal Wall Thickness, in. [mm]	Nominal Weight [Mass] per Unit Length, Plain End, lb/ft [kg/m]	Weight Class	Schedule No.	Test Pressure,[A] psi [kPa]	
							Grade A	Grade B
			0.337 [8.56]	15.00 [22.32]	XS	80	2700 [18 600]	2800 [19 300]
			0.438 [11.13]	19.02 [28.32]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.531 [13.49]	22.53 [33.54]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.674 [17.12]	27.57 [41.03]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
5	125	5.563 [141.3]	0.156 [3.96]	9.02 [13.41]	...	...	1010 [7000]	1180 [8100]
			0.188 [4.78]	10.80 [16.09]	...	...	1220 [8400]	1420 [9800]
			0.219 [5.56]	12.51 [18.61]	...	...	1420 [9800]	1650 [11 400]
			0.258 [6.55]	14.63 [21.77]	STD	40	1670 [11 500]	1950 [13 400]
			0.281 [7.14]	15.87 [23.62]	...	...	1820 [12 500]	2120 [14 600]
			0.312 [7.92]	17.51 [26.05]	...	...	2020 [13 900]	2360 [16 300]
			0.344 [8.74]	19.19 [28.57]	...	...	2230 [15 400]	2600 [17 900]
			0.375 [9.52]	20.80 [30.94]	XS	80	2430 [16 800]	2800 [19 300]
			0.500 [12.70]	27.06 [40.28]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.625 [15.88]	32.99 [49.11]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.750 [19.05]	38.59 [57.43]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
6	150	6.625 [168.3]	0.188 [4.78]	12.94 [19.27]	...	...	1020 [7000]	1190 [8200]
			0.219 [5.56]	15.00 [22.31]	...	...	1190 [8200]	1390 [9600]
			0.250 [6.35]	17.04 [25.36]	...	...	1360 [9400]	1580 [10 900]
			0.280 [7.11]	18.99 [28.26]	STD	40	1520 [10 500]	1780 [12 300]
			0.312 [7.92]	21.06 [31.32]	...	...	1700 [11 700]	1980 [13 700]
			0.344 [8.74]	23.10 [34.39]	...	...	1870 [12 900]	2180 [15 000]
			0.375 [9.52]	25.05 [37.28]	...	...	2040 [14 100]	2380 [16 400]
			0.432 [10.97]	28.60 [42.56]	XS	80	2350 [16 200]	2740 [18 900]
			0.562 [14.27]	36.43 [54.20]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.719 [18.26]	45.39 [67.56]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.864 [21.95]	53.21 [79.22]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
8	200	8.625 [219.1]	0.188 [4.78]	16.96 [25.26]	...	...	780 [5400]	920 [6300]
			0.203 [5.16]	18.28 [27.22]	...	...	850 [5900]	1000 [6900]
			0.219 [5.56]	19.68 [29.28]	...	...	910 [6300]	1070 [7400]
			0.250 [6.35]	22.38 [33.31]	...	20	1040 [7200]	1220 [8400]
			0.277 [7.04]	24.72 [36.31]	...	30	1160 [7800]	1350 [9300]
			0.312 [7.92]	27.73 [41.24]	...	...	1300 [9000]	1520 [10 500]
			0.322 [8.18]	28.58 [42.55]	STD	40	1340 [9200]	1570 [10 800]
			0.344 [8.74]	30.45 [45.34]	...	...	1440 [9900]	1680 [11 600]
			0.375 [9.52]	33.07 [49.20]	...	...	1570 [10 800]	1830 [12 600]
			0.406 [10.31]	35.67 [53.08]	...	60	1700 [11 700]	2000 [13 800]
			0.438 [11.13]	38.33 [57.08]	...	...	1830 [12 600]	2130 [14 700]
			0.500 [12.70]	43.43 [64.64]	XS	80	2090 [14 400]	2430 [16 800]
			0.594 [15.09]	51.00 [75.92]	...	100	2500 [17 200]	2800 [19 300]
			0.719 [18.26]	60.77 [90.44]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.812 [20.62]	67.82 [100.92]	...	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.875 [22.22]	72.49 [107.88]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			0.906 [23.01]	74.76 [111.27]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
10	250	10.750 [273.0]	0.188 [4.78]	21.23 [31.62]	...	...	630 [4300]	730 [5000]
			0.203 [5.16]	22.89 [34.08]	...	...	680 [4700]	800 [5500]
			0.219 [5.56]	24.65 [36.67]	...	...	730 [5000]	860 [5900]
			0.250 [6.35]	28.06 [41.75]	...	20	840 [5800]	980 [6800]
			0.279 [7.09]	31.23 [46.49]	...	...	930 [6400]	1090 [7500]
			0.307 [7.80]	34.27 [51.01]	...	30	1030 [7100]	1200 [8300]
			0.344 [8.74]	38.27 [56.96]	...	...	1150 [7900]	1340 [9200]
			0.365 [9.27]	40.52 [60.29]	STD	40	1220 [8400]	1430 [9900]
			0.438 [11.13]	48.28 [71.87]	...	...	1470 [10 100]	1710 [11 800]
			0.500 [12.70]	54.79 [81.52]	XS	60	1670 [11 500]	1950 [13 400]
			0.594 [15.09]	64.49 [95.97]	...	80	1990 [13 700]	2320 [16 000]
			0.719 [18.26]	77.10 [114.70]	...	100	2410 [16 600]	2800 [19 300]
			0.844 [21.44]	89.38 [133.00]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.000 [25.40]	104.23 [155.09]	XXS	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.125 [28.57]	115.75 [172.21]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
12	300	12.750 [323.8]	0.203 [5.16]	27.23 [40.55]	...	...	570 [3900]	670 [4600]
			0.219 [5.56]	29.34 [43.63]	...	...	620 [4300]	720 [5000]
			0.250 [6.35]	33.41 [49.71]	...	20	710 [4900]	820 [5700]
			0.281 [7.14]	37.46 [55.75]	...	...	790 [5400]	930 [6400]
			0.312 [7.92]	41.48 [61.69]	...	...	880 [6100]	1030 [7100]
			0.330 [8.38]	43.81 [65.18]	...	30	930 [6400]	1090 [7500]
			0.344 [8.74]	45.62 [67.90]	...	...	970 [6700]	1130 [7800]
			0.375 [9.52]	49.61 [73.78]	STD	...	1060 [7300]	1240 [8500]

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۱)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002- **ادامه**

وزن، اندازه و فشار آزمایش لوله‌های فولادی دوسرساده

NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Nominal Wall Thickness, in. [mm]	Nominal Weight [Mass] per Unit Length, Plain End, lb/ft [kg/m]	Weight Class	Schedule No.	Test Pressure,[A] psi [kPa]	
							Grade A	Grade B
			0.406 [10.31]	53.57 [79.70]	...	40	1150 [7900]	1340 [9200]
			0.438 [11.13]	57.65 [85.82]	...	...	1240 [8500]	1440 [9900]
			0.500 [12.70]	65.48 [97.43]	XS	...	1410 [9700]	1650 [11 400]
			0.562 [14.27]	73.22 [108.92]	...	60	1590 [11 000]	1850 [12 800]
			0.688 [17.48]	88.71 [132.04]	...	80	1940 [13 400]	2270 [15 700]
			0.844 [21.44]	107.42 [159.86]	...	100	2390 [16 500]	2780 [19 200]
			1.000 [25.40]	125.61 [186.91]	XXS	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.125 [28.57]	139.81 [208.00]	...	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.312 [33.32]	160.42 [238.68]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
14	350	14.000 [355.6]	0.210 [5.33]	30.96 [46.04]	...	...	540 [3700]	630 [4300]
			0.219 [5.56]	32.26 [47.99]	...	...	560 [3900]	660 [4500]
			0.250 [6.35]	36.75 [54.69]	...	10	640 [4400]	750 [5200]
			0.281 [7.14]	41.21 [61.35]	...	...	720 [5000]	840 [5800]
			0.312 [7.92]	45.65 [67.90]	...	20	800 [5500]	940 [6500]
			0.344 [8.74]	50.22 [74.76]	...	...	880 [6100]	1030 [7100]
			0.375 [9.52]	54.62 [81.25]	STD	30	960 [6600]	1120 [7700]
			0.438 [11.13]	63.50 [94.55]	...	40	1130 [7800]	1310 [9000]
			0.469 [11.91]	67.84 [100.94]	...	...	1210 [8300]	1410 [9700]
			0.500 [12.70]	72.16 [107.39]	XS	...	1290 [8900]	1500 [10 300]
			0.594 [15.09]	85.13 [126.71]	...	60	1530 [10 500]	1790 [12 300]
			0.750 [19.05]	106.23 [158.10]	...	80	1930 [13 300]	2250 [15 500]
			0.938 [23.83]	130.98 [194.96]	...	100	2410 [16 600]	2800 [19 300]
			1.094 [27.79]	150.93 [224.65]	...	120	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.250 [31.75]	170.37 [253.56]	...	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.406 [35.71]	189.29 [281.70]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			2.000 [50.80]	256.56 [381.83]	...	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			2.125 [53.97]	269.76 [401.44]	...	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			2.200 [55.88]	277.51 [413.01]	...	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			2.500 [63.50]	307.34 [457.40]	...	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
16	400	16.000 [406.4]	0.219 [5.56]	36.95 [54.96]	...	...	490 [3400]	570 [3900]
			0.250 [6.35]	42.09 [62.64]	...	10	560 [3900]	660 [4500]
			0.281 [7.14]	47.22 [70.30]	...	...	630 [4300]	740 [5100]
			0.312 [7.92]	52.32 [77.83]	...	20	700 [4800]	820 [5700]
			0.344 [8.74]	57.57 [85.71]	...	...	770 [5300]	900 [6200]
			0.375 [9.52]	62.64 [93.17]	STD	30	840 [5800]	980 [6800]
			0.438 [11.13]	72.86 [108.49]	...	...	990 [6800]	1150 [7900]
			0.469 [11.91]	77.87 [115.86]	...	...	1060 [7300]	1230 [8500]
			0.500 [12.70]	82.85 [123.30]	XS	40	1120 [7700]	1310 [9000]
			0.656 [16.66]	107.60 [160.12]	...	60	1480 [10 200]	1720 [11 900]
			0.844 [21.44]	136.74 [203.53]	...	80	1900 [13 100]	2220 [15 300]
			1.031 [26.19]	164.98 [245.56]	...	100	2320 [16 000]	2710 [18 700]
			1.219 [30.96]	192.61 [286.64]	...	120	2740 [18 900]	2800 [19 300]
			1.438 [36.53]	223.85 [333.19]	...	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.594 [40.49]	245.48 [365.35]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
18	450	18.000 [457]	0.250 [6.35]	47.44 [70.60]	...	10	500 [3400]	580 [4000]
			0.281 [7.14]	53.23 [79.24]	...	...	560 [3900]	660 [4500]
			0.312 [7.92]	58.99 [87.75]	...	20	620 [4300]	730 [5000]
			0.344 [8.74]	64.93 [96.66]	...	...	690 [4800]	800 [5500]
			0.375 [9.52]	70.65 [105.10]	STD	...	750 [5200]	880 [6100]
			0.406 [10.31]	76.36 [113.62]	...	...	810 [5600]	950 [6500]
			0.438 [11.13]	82.23 [122.43]	...	30	880 [6100]	1020 [7000]
			0.469 [11.91]	87.89 [130.78]	...	...	940 [6500]	1090 [7500]
			0.500 [12.70]	93.54 [139.20]	XS	...	1000 [6900]	1170 [8100]
			0.562 [14.27]	104.76 [155.87]	...	40	1120 [7700]	1310 [9000]
			0.750 [19.05]	138.30 [205.83]	...	60	1500 [10 300]	1750 [12 100]
			0.938 [23.83]	171.08 [254.67]	...	80	1880 [13 000]	2190 [15 100]
			1.156 [29.36]	208.15 [309.76]	...	100	2310 [15 900]	2700 [18 600]
			1.375 [34.92]	244.37 [363.64]	...	120	2750 [19 000]	2800 [19 300]
			1.562 [39.67]	274.48 [408.45]	...	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.781 [45.24]	308.79 [459.59]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
20	500	20.000 [508]	0.250 [6.35]	52.78 [78.55]	...	10	450 [3100]	520 [3600]
			0.281 [7.14]	59.23 [88.19]	...	...	510 [3500]	590 [4100]
			0.312 [7.92]	65.66 [97.67]	...	...	560 [3900]	660 [4500]
			0.344 [8.74]	72.28 [107.60]	...	...	620 [4300]	720 [5000]
			0.375 [9.52]	78.67 [117.02]	STD	20	680 [4700]	790 [5400]
			0.406 [10.31]	84.04 [126.53]	...	...	730 [5000]	850 [5900]
			0.438 [11.13]	91.59 [136.37]	...	...	790 [5400]	920 [6300]

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۱)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002- **ادامه**

وزن، اندازه و فشار آزمایش لوله‌های فولادی دوسرساده

NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Nominal Wall Thickness, in. [mm]	Nominal Weight [Mass] per Unit Length, Plain End, lb/ft [kg/m]	Weight Class	Schedule No.	Test Pressure,[A] psi [kPa]	
							Grade A	Grade B
			0.469 [11.91]	97.92 [145.70]	...	...	850 [5900]	950 [6500]
			0.500 [12.70]	104.23 [155.12]	XS	30	900 [6200]	1050 [7200]
			0.594 [15.09]	123.23 [183.42]	...	40	1170 [8100]	1250 [8600]
			0.812 [20.62]	166.56 [247.83]	...	60	1460 [10 100]	1710 [11 800]
			1.031 [26.19]	209.06 [311.17]	...	80	1860 [12 800]	2170 [15 000]
			1.281 [32.54]	256.34 [381.53]	...	100	2310 [15 900]	2690 [18 500]
			1.500 [38.10]	296.65 [441.49]	...	120	2700 [18 600]	2800 [19 300]
			1.750 [44.45]	341.41 [508.11]	...	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			1.969 [50.01]	379.53 [564.81]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
24	600	24.000 [610]	0.250 [6.35]	63.47 [94.46]	...	10	380 [2600]	440 [3000]
			0.281 [7.14]	71.25 [106.08]	...	...	420 [2900]	490 [3400]
			0.312 [7.92]	79.01 [117.51]	...	...	470 [3200]	550 [3800]
			0.344 [8.74]	86.99 [129.50]	...	...	520 [3600]	600 [4100]
			0.375 [9.52]	94.71 [140.88]	STD	20	560 [3900]	660 [4500]
			0.406 [10.31]	102.40 [152.37]	...	...	610 [4200]	710 [4900]
			0.438 [11.13]	110.32 [164.26]	...	...	660 [4500]	770 [5300]
			0.469 [11.91]	117.98 [175.54]	...	...	700 [4800]	820 [5700]
			0.500 [12.70]	125.61 [186.94]	XS	...	750 [5200]	880 [6100]
			0.562 [14.27]	140.81 [209.50]	...	30	840 [5800]	980 [6800]
			0.688 [17.48]	171.45 [255.24]	...	40	1030 [7100]	1200 [8300]
			0.938 [23.83]	231.25 [344.23]	...	...	1410 [9700]	1640 [11 300]
			0.969 [24.61]	238.57 [355.02]	...	60	1450 [10 000]	1700 [11 700]
			1.219 [30.96]	296.86 [441.78]	...	80	1830 [12 600]	2130 [14 700]
			1.531 [38.89]	367.74 [547.33]	...	100	2300 [15 900]	2680 [18 500]
			1.812 [46.02]	429.79 [639.58]	...	120	2720 [18 800]	2800 [19 300]
			2.062 [52.37]	483.57 [719.63]	...	140	2800 [19 300]	2800 [19 300]
			2.344 [59.54]	542.64 [807.63]	...	160	2800 [19 300]	2800 [19 300]
26	650	26.000 [660]	0.250 [6.35]	68.82 [102.42]	...	...	350 [2400]	400 [2800]
			0.281 [7.14]	77.26 [115.02]	...	...	390 [2700]	450 [3100]
			0.312 [7.92]	85.68 [127.43]	...	10	430 [3000]	500 [3400]
			0.344 [8.74]	94.35 [140.45]	...	...	480 [3300]	560 [3900]
			0.375 [9.52]	102.72 [152.80]	STD	...	520 [3600]	610 [4200]
			0.406 [10.31]	111.08 [165.28]	...	...	560 [3900]	660 [4500]
			0.438 [11.13]	119.69 [178.20]	...	...	610 [4200]	710 [4900]
			0.469 [11.91]	128.00 [190.46]	...	...	650 [4500]	760 [5200]
			0.500 [12.70]	136.30 [202.85]	XS	20	690 [4800]	810 [5600]
			0.562 [14.27]	152.83 [227.37]	...	...	780 [5400]	910 [6300]

[A] The minimum test pressure for outside diameters and wall thicknesses not listed shall be computed by the formula given below. The computed test pressure shall be used in all cases with the following exceptions:

(*1*) When the wall thickness is greater than the heaviest wall thickness shown for a given diameter, the test pressure for the heaviest wall listed shall be the required test pressure.

(*2*) For Grades A and B in sizes under NPS 2 [DN 50] when the wall thickness is lighter than the lightest shown for a given diameter, use the test pressure given for the lightest wall thickness of the table for the diameter involved.

(*3*) For all sizes of Grade A and B pipe smaller than NPS 2 [DN 50], the test pressure has been arbitrarily assigned. Test pressures for intermediate outside diameters need not exceed those for the next larger listed size.

$$P = 2St/D$$

where:

P = minimum hydrostatic test pressure, psi [kPa],
S = 0.60 times the specified minimum yield strength, psi [kPa],
t = nominal wall thickness, in. [mm], and
D = specified ouside diameter, in. [mm].

(۲) جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۲) وزن، اندازه و فشار آزمایش در کارخانه با آب، برای لوله‌های دوسردنده با بوشن در استاندارد ASTM A 53/A 53M را تا اندازه نامی ۱۲ [NPS 12] نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۲)، از استاندارد ASTM A 53/A 53M:2002

وزن، اندازه و فشار آزمایش لوله‌های فولادی دوسردنده با بوشن

NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Nominal Wall Thickness, in. [mm]	Nominal Weight [Mass] per Unit Length, Threaded and Coupled, lb/ft [kg/m]	Weight Class	Schedule No.	Test Pressure, psi [kPa]	
							Grade A	Grade B
⅛	6	0.405 [10.3]	0.068 [1.73]	0.25 [0.37]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.095 [2.41]	0.32 [0.46]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
¼	8	0.540 [13.7]	0.088 [2.24]	0.43 [0.63]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.119 [3.02]	0.54 [0.80]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
⅜	10	0.675 [17.1]	0.091 [2.31]	0.57 [0.84]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.126 [3.20]	0.74 [1.10]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
½	15	0.840 [21.3]	0.109 [2.77]	0.86 [1.27]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.147 [3.73]	1.09 [1.62]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.294 [7.47]	1.72 [2.54]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
¾	20	1.050 [26.7]	0.113 [2.87]	1.14 [1.69]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.154 [3.91]	1.48 [2.21]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.308 [7.82]	2.45 [3.64]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1	25	1.315 [33.4]	0.133 [3.38]	1.69 [2.50]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.179 [4.55]	2.19 [3.25]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.358 [9.09]	3.66 [5.45]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1¼	32	1.660 [42.2]	0.140 [3.56]	2.28 [3.40]	STD	40	1000 [6900]	1100 [7600]
			0.191 [4.85]	3.03 [4.49]	XS	80	1500 [10 300]	1600 [11 000]
			0.382 [9.70]	5.23 [7.76]	XXS	...	1800 [12 400]	1900 [13 100]
1½	40	1.900 [48.3]	0.145 [3.68]	2.74 [4.04]	STD	40	1000 [6900]	1100 [7600]
			0.200 [5.08]	3.65 [5.39]	XS	80	1500 [10 300]	1600 [11 000]
			0.400 [10.16]	6.41 [9.56]	XXS	...	1800 [12 400]	1900 [13 100]
2	50	2.375 [60.3]	0.154 [3.91]	3.68 [5.46]	STD	40	2300 [15 900]	2500 [17 200]
			0.218 [5.54]	5.08 [7.55]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.436 [11.07]	9.06 [13.44]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
2½	65	2.875 [73.0]	0.203 [5.16]	5.85 [8.67]	STD	40	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.276 [7.01]	7.75 [11.52]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.552 [14.02]	13.72 [20.39]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
3	80	3.500 [88.9]	0.216 [5.49]	7.68 [11.35]	STD	40	2200 [15 200]	2500 [17 200]
			0.300 [7.62]	10.35 [15.39]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.600 [15.24]	18.60 [27.66]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
3½	90	4.000 [101.6]	0.226 [5.74]	9.27 [13.71]	STD	40	2000 [13 800]	2400 [16 500]
			0.318 [8.08]	12.67 [18.82]	XS	80	2800 [19 300]	2800 [19 300]
4	100	4.500 [114.3]	0.237 [6.02]	10.92 [16.23]	STD	40	1900 [13 100]	2200 [15 200]
			0.337 [8.56]	15.20 [22.60]	XS	80	2700 [18 600]	2800 [19 300]
			0.674 [17.12]	27.62 [41.09]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
5	125	5.563 [141.3]	0.258 [6.55]	14.90 [22.07]	STD	40	1700 [11 700]	1900 [13 100]
			0.375 [9.52]	21.04 [31.42]	XS	80	2400 [16 500]	2800 [19 300]
			0.750 [19.05]	38.63 [57.53]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
6	150	6.625 [168.3]	0.280 [7.11]	19.34 [28.58]	STD	40	1500 [10 300]	1800 [12 400]
			0.432 [10.97]	28.88 [43.05]	XS	80	2300 [15 900]	2700 [18 600]
			0.864 [21.95]	53.19 [79.18]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
8	200	8.625 [219.1]	0.277 [7.04]	25.53 [38.07]	...	30	1200 [8300]	1300 [9000]
			0.322 [8.18]	29.35 [43.73]	STD	40	1300 [9000]	1600 [11 000]
			0.500 [12.70]	44.00 [65.41]	XS	80	2100 [14 500]	2400 [16 500]
			0.875 [22.22]	72.69 [107.94]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
10	250	10.750 [273.0]	0.279 [7.09]	32.33 [48.80]	...	...	950 [6500]	1100 [7600]
			0.307 [7.80]	35.33 [53.27]	...	30	1000 [6900]	1200 [8300]
			0.365 [9.27]	41.49 [63.36]	STD	40	1200 [8300]	1400 [9700]
			0.500 [12.70]	55.55 [83.17]	XS	60	1700 [11 700]	2000 [13 800]
12	300	12.750 [323.8]	0.330 [8.38]	45.47 [67.72]	...	30	950 [6500]	1100 [7600]
			0.375 [9.52]	51.28 [76.21]	STD	...	1100 [7600]	1200 [8300]
			0.500 [12.70]	66.91 [99.4]	XS	...	1400 [9700]	1600 [11 000]

۲-۲-۲-۴ لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO

الف) انواع

برای کـاربردهای مـورد نظر در ایـن قسمت از مشـخصات، در استانداردهـای ISO ، لولـه‌های فـولادی طبق ضوابط مندرج در استانداردهای ISO 65 و ISO 4200 عرضه می‌شود.

(۱) لولـه‌های فـولادی ISO 65 ، مـناسب بـرای اتصـال دنـده‌ای یا اتصـال جـوشـی، به صورت دوسرساده (plain end) یـا دوسـردنده با بوشن (screwed and socketed) در چهار سری عرضه می‌شوند:

- سری سنگین ، برای لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا قطر نامی ۱۵۰ [DN 150]
- سری متوسط ، برای لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا قطر نامی ۱۵۰ [DN 150]
- سری ۱ سبک ، برای لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا قطر نامی ۱۰۰ [DN 100]
- سری ۲ سبک ، فقط برای لوله‌های فولادی درزجوش، تا قطر نامی ۱۰۰ [DN 100]

همه لـوله‌های دنده‌ای، به استثنای لولـه‌های سبـک سری ۲، طبق الزامـات استاندارد ISO 7-1 دنـده می‌شوند. در لوله‌های سبک سری ۲ طول دنده‌های قابـل استفاده کوتاهتر و حداکثر ۸۰ درصد ارقام داده شده در ISO 7-1 است. دنـده لـوله‌ها از نوع مخـروطی (taper thread) بـوده و یک سر آن با بوشـن محافظت می‌شود، مگر جز این مشخص شده‌باشد.
فشار آزمایش این لوله‌ها در کارخانه و با آب ۵۰ بار است.

(۲) لوله‌های فولادی ISO 4200 ، از نوع درزجوش و بی‌درز، شامـل دو گروه لولـه است. گـروه اول بـرای مصارف عمومی و گروه دوم برای مصارف تخصصی است، که در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارد.
قطر خارجی لـوله‌های گروه اول در سه سری طبقه‌بندی شده‌است کـه فیتینگ و دیگر اجزای لولـه‌کشی فقـط برای سری اول اسـتاندارد شـده‌است. بنابـراین در سـیستم‌های لولـه‌کشی، کـه در ایـن قسمت از مشخصات مورد نظر است، فقط لوله‌های فولادی سری اول از گروه اول کاربرد دارند.

لوله‌های فولادی ISO 4200 از نـوع دوسرساده است و برای دنده شدن طبق ISO 7-1 مناسب نیست.
در صورت دنده کردن باید ضخامت جدار این لوله‌ها، در هر قطر نامی، برابر لوله‌های مشابه در ISO 65، وزن متوسط و حداکثر قطر نامی آن ۱۵۰ باشد.

ب) جنس

(۱) مشخصات فولاد لوله‌های استاندارد ISO 65 ، در جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "ب" (۱) ارایه شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "ب" (۱) ، از استاندارد ISO 65:1981

مشخصات فولاد لوله

Steel grade designation		Tensile strength	Minimum elongation after fracture	Chemical composition ladle analysis % max.	
Seamless	Welded	N/mm²	%*	P	S
TS.O	TW.O	320 to 520	15	0.06	0.06

*on $L_o = 5.65\sqrt{S_o}$ S_o سطح مقطع اولیه نمونه L_o طول اولیه نمونه

(۲) استاندارد ISO 4200 فقط اختصاص به اندازه‌هـای لوله (قطر خارجی و ضخامت جدار) و وزن واحد طول لوله دارد و در آن مشخصات فولاد لوله ارایه نشده است..

پ) وزن و اندازه

(۱) جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۱) وزن و اندازه لولـه‌های فـولادی ISO 65 را نشان می‌دهـد. در ایـن جدول ضخامت جدار، وزن واحد طول لوله دوسرساده و دوسردنده (با بوشن) بـه تفکیک چهار سری، بـر حسب قطر نامی [DN] و قطر خارجی لوله ارایه‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۱) ، از استاندارد ISO 65:1981

وزن و اندازه لوله‌های فولادی

DN	Designation of thread	Outside diameter D mm	Thicknesses (T) and masses per unit length (M) according to the series											
			Heavy series			Medium series			Light series 1			Light series 2		
			T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m
6	⅛	10,2	2,6	0,487	0,490	2,0	0,404	0,407	1,8	0,366	0,369	1,8	0,360	0,363
8	¼	13,5	2,9	0,765	0,769	2,3	0,641	0,645	2,0	0,570	0,574	1,8	0,515	0,519
10	⅜	17,2	2,9	1,02	1,03	2,3	0,839	0,845	2,0	0,742	0,748	1,8	0,670	0,676
15	½	21,3	3,2	1,44	1,45	2,6	1,21	1,22	2,3	1,08	1,09	2,0	0,947	0,956
20	¾	26,9	3,2	1,87	1,88	2,6	1,56	1,57	2,3	1,39	1,40	2,3	1,38	1,39
25	1	33,7	4,0	2,93	2,95	3,2	2,41	2,43	2,9	2,20	2,22	2,6	1,98	2,00
32	1¼	42,4	4,0	3,79	3,82	3,2	3,10	3,13	2,9	2,82	2,85	2,6	2,54	2,57
40	1½	48,3	4,0	4,37	4,41	3,2	3,56	3,60	2,9	3,24	3,28	2,9	3,23	3,27
50	2	60,3	4,5	6,19	6,26	3,6	5,03	5,10	3,2	4,49	4,56	2,9	4,08	4,15
65	2½	76,1	4,5	7,93	8,05	3,6	6,42	6,54	3,2	5,73	5,85	3,2	5,71	5,83
80	3	88,9	5,0	10,3	10,5	4,0	8,36	8,53	3,6	7,55	7,72	3,2	6,72	6,89
100	4	114,3	5,4	14,5	14,8	4,5	12,2	12,5	4,0	10,8	11,1	3,6	9,75	10,0
125	5	139,7	5,4	17,9	18,4	5,0	16,6	17,1						
150	6	165,1	5,4	21,3	21,9	5,0	19,8	20,4						

(۲) جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۲) وزن و اندازه لـوله‌های فـولادی گروه اول در استاندارد ISO 4200 (مخصوص مصارف عمومی) را نشان می‌دهـد. در جـدول دیده می‌شود که بـرای هر قطر خـارجی یک گروه لوله وجود دارد که ضخامت جدار و وزن واحد طول آن‌ها با هم متفاوت است.

جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۲) ، از استاندارد ISO 4200:1991

وزن و اندازه لوله‌های فولادی

Outside diameter *D* mm series			Wall thickness *T*, mm																			
			0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,4	5,6	6,3
1	2	3	Mass per unit length, kg/m																			
10,2			0,120	0,142	0,185	0,227	0,266	0,304	0,339	0,373	0,404	0,448	0,487									
	12		0,142	0,169	0,221	0,271	0,320	0,366	0,410	0,453	0,493	0,550	0,603	0,651	0,694							
	12,7		0,150	0,179	0,235	0,289	0,340	0,390	0,438	0,484	0,528	0,590	0,648	0,701	0,750							
13,5			0,160	0,191	0,251	0,308	0,364	0,418	0,470	0,519	0,567	0,636	0,699	0,758	0,813	0,879						
		14	0,166	0,198	0,260	0,321	0,379	0,435	0,489	0,542	0,592	0,664	0,731	0,794	0,852	0,923						
	16		0,191	0,228	0,300	0,370	0,438	0,504	0,568	0,630	0,691	0,777	0,859	0,937	1,01	1,10	1,18					
17,2			0,206	0,246	0,324	0,400	0,474	0,546	0,616	0,684	0,750	0,845	0,936	1,02	1,10	1,21	1,3	1,41				
		18	0,216	0,257	0,339	0,419	0,497	0,573	0,647	0,719	0,789	0,891	0,987	1,08	1,17	1,28	1,38	1,50				
	19		0,228	0,272	0,359	0,444	0,527	0,608	0,687	0,764	0,838	0,947	1,05	1,15	1,25	1,37	1,48	1,61	1,73			
	20		0,240	0,287	0,379	0,469	0,556	0,642	0,726	0,808	0,888	1,00	1,12	1,22	1,33	1,46	1,58	1,72	1,85			
21,3			0,256	0,306	0,404	0,501	0,595	0,687	0,777	0,866	0,952	1,08	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71	1,86	2,01	2,12		
		22	0,265	0,317	0,418	0,518	0,616	0,711	0,805	0,897	0,996	1,12	1,24	1,37	1,48	1,63	1,78	1,94	2,10	2,21		
	25		0,302	0,361	0,477	0,592	0,704	0,815	0,923	1,03	1,13	1,29	1,44	1,58	1,72	1,90	2,07	2,28	2,47	2,61	2,68	2,91
		25,4	0,307	0,367	0,485	0,602	0,716	0,829	0,939	1,05	1,15	1,31	1,46	1,61	1,75	1,94	2,11	2,32	2,52	2,66	2,73	2,97
26,9			0,326	0,389	0,515	0,639	0,761	0,880	0,998	1,11	1,23	1,40	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26	2,49	2,70	2,86	2,94	3,20
		30	0,364	0,435	0,576	0,715	0,852	0,987	1,12	1,25	1,38	1,57	1,76	1,94	2,11	2,34	2,56	2,83	3,08	3,28	3,27	3,68
	31,8		0,386	0,462	0,612	0,760	0,906	1,05	1,19	1,33	1,47	1,67	1,87	2,07	2,26	2,50	2,74	3,03	3,30	3,52	3,62	3,96
	32		0,388	0,465	0,616	0,765	0,911	1,06	1,20	1,34	1,48	1,68	1,89	2,08	2,27	2,52	2,76	3,05	3,33	3,54	3,65	3,99
33,7			0,409	0,490	0,649	0,806	0,962	1,12	1,27	1,42	1,56	1,78	1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24	3,54	3,77	3,88	4,26
		35	0,425	0,509	0,675	0,838	1,00	1,16	1,32	1,47	1,63	1,85	2,08	2,30	2,51	2,79	3,06	3,38	3,70	3,94	4,06	4,46
	38		0,462	0,553	0,734	0,912	1,09	1,26	1,44	1,61	1,78	2,02	2,27	2,51	2,75	3,05	3,35	3,72	4,07	4,34	4,47	4,93
	40		0,487	0,583	0,773	0,962	1,15	1,33	1,52	1,70	1,87	2,14	2,40	2,65	2,90	3,23	3,55	3,94	4,32	4,61	4,75	5,24
42,4			0,517	0,619	0,821	1,02	1,22	1,42	1,61	1,80	1,99	2,27	2,55	2,82	3,09	3,44	3,79	4,21	4,61	4,93	5,08	5,61
		44,5	0,543	0,650	0,862	1,07	1,28	1,49	1,69	1,90	2,10	2,39	2,69	2,98	3,26	3,63	4,00	4,44	4,87	5,21	5,37	5,94
48,3				0,706	0,937	1,17	1,39	1,62	1,84	2,06	2,28	2,61	2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86	5,34	5,71	5,90	6,53
	51			0,746	0,990	1,23	1,47	1,71	1,95	2,18	2,42	2,76	3,10	3,44	3,77	4,21	4,64	5,16	5,67	6,07	6,27	6,94
		54		0,790	1,05	1,31	1,56	1,82	2,07	2,32	2,56	2,93	3,30	3,65	4,01	4,47	4,93	5,49	6,04	6,47	6,68	7,41
	57			0,835	1,11	1,38	1,65	1,92	2,19	2,45	2,71	3,10	3,49	3,87	4,25	4,74	5,23	5,83	6,41	6,87	7,10	7,88
60,3				0,883	1,17	1,46	1,75	2,03	2,32	2,60	2,88	3,29	3,70	4,11	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,31	7,55	8,39
	63,5			0,931	1,24	1,54	1,84	2,14	2,44	2,74	3,03	3,47	3,90	4,33	4,76	5,32	5,87	6,55	7,21	7,74	8,00	8,89
	70				1,37	1,70	2,04	2,37	2,70	3,03	3,35	3,84	4,32	4,80	5,27	5,90	6,51	7,27	8,01	8,60	8,89	9,90
		73			1,42	1,78	2,12	2,47	2,82	3,16	3,50	4,01	4,51	5,01	5,51	6,16	6,81	7,60	8,38	9,00	9,31	10,4
76,1					1,49	1,85	2,22	2,58	2,94	3,30	3,65	4,19	4,71	5,24	5,75	6,44	7,11	7,95	8,77	9,42	9,74	10,8
		82,5			1,61	2,01	2,41	2,80	3,19	3,58	3,97	4,55	5,12	5,69	6,26	7,00	7,74	8,66	9,56	10,3	10,6	11,8
88,9					1,74	2,17	2,60	3,02	3,44	3,87	4,29	4,91	5,53	6,15	6,76	7,57	8,38	9,37	10,3	11,1	11,5	12,8
	101,6						2,97	3,46	3,95	4,43	4,91	5,63	6,35	7,06	7,77	8,70	9,63	10,8	11,9	12,8	13,3	14,8
		108					3,16	3,68	4,20	4,71	5,23	6,00	6,76	7,52	8,27	9,27	10,3	11,5	12,7	13,7	14,1	15,8
114,3							3,35	3,90	4,45	4,99	5,54	6,35	7,16	7,97	8,77	9,83	10,9	12,2	13,5	14,5	15,0	16,8
	127								4,95	5,56	6,17	7,07	7,98	8,88	9,77	11,0	12,1	13,6	15,0	16,2	16,8	18,8
	133								5,18	5,82	6,46	7,41	8,36	9,30	10,2	11,5	12,7	14,3	15,8	17,0	17,6	19,7
139,7									5,45	6,12	6,79	7,79	8,79	9,78	10,8	12,1	13,4	15,0	16,6	17,9	18,5	20,7
		141,3							5,51	6,19	6,87	7,88	8,89	9,90	10,9	12,2	13,5	15,2	16,8	18,1	18,7	21,0
		152,4							5,95	6,69	7,42	8,51	9,61	10,7	11,8	13,2	14,6	16,4	18,2	19,6	20,3	22,7
		159							6,21	6,98	7,74	8,89	10,0	11,2	12,3	13,8	15,3	17,1	19,0	20,5	21,2	23,7
168,3									6,58	7,39	8,20	9,42	10,6	11,8	13,0	14,6	16,2	18,2	20,1	21,7	22,5	25,2
		177,8								7,81	8,67	9,95	11,2	12,5	13,8	15,5	17,1	19,2	21,3	23,0	23,8	26,6
		193,7								8,52	9,46	10,9	12,3	13,6	15,0	16,9	18,7	21,0	23,3	25,1	26,0	29,1
219,1										9,65	10,7	12,3	13,9	15,5	17,0	19,1	21,2	23,8	26,4	28,5	29,5	33,1
		244,5									12,0	13,7	15,5	17,3	19,0	21,4	23,7	26,6	29,5	31,8	33,0	37,0
273											13,4	15,4	17,3	19,3	21,3	23,9	26,5	29,8	33,0	35,6	36,9	41,4
323,9													20,6	23,0	25,3	28,4	31,6	35,4	39,3	42,4	44,0	49,3
355,6													22,6	25,2	27,8	31,3	34,7	39,0	43,2	46,6	48,3	54,3
406,4													25,9	28,9	31,8	35,8	39,7	44,6	49,5	53,4	55,4	62,2
457															35,8	40,3	44,7	50,2	56,7	60,1	62,3	70,0
508															39,8	44,8	49,7	55,9	62,0	66,9	69,4	77,9
		559													43,9	49,3	54,7	61,5	68,3	73,7	76,4	85,9
610															47,9	53,8	59,8	67,2	74,6	80,5	83,5	93,8
		660															64,7	72,7	80,8	87,2	90,4	102
711																	69,7	78,4	87,1	94,0	97,4	109
	762																74,8	84,1	93,3	101	104	117
813																	79,8	89,7	99,6	108	112	125
		864															84,8	95,4	106	114	119	133
914																	89,8	101	112	121	125	141
1016																	99,8	112	125	135	140	157
1067																			131	141	147	165
1118																			137	148	154	173
	1168																		143	155	161	180
1219																			150	162	168	188
	1321																				182	204
1422																					196	220
	1524																					236
1626																						252
	1727																					
1829																						
	1930																					
2032																						
	2134																					
2235																						
	2337																					
	2438																					
2540																						

جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۲) ، از استاندارد ISO 4200:1991- **ادامه**

وزن و اندازه لوله‌های فولادی

Outside diameter *D* mm series			Wall thickness *T*, mm																					
			7.1	8	8,8	10	11	12,	14,	16	17,	20	22,	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65
			Mass per unit length, kg/m																					
1	2	3																						
10,2																								
	12																							
	12,7																							
13,5																								
		14																						
	16																							
17,2																								
		18																						
	19																							
	20																							
21,3																								
		22																						
	25																							
		25,4																						
26,9			3,4	3,7																				
		30	4,0	4,3																				
	31,8		4,3	4,7																				
	32		4,3	4,7																				
33,7			4,6	5,0	5,4																			
		35	4,8	5,3	5,6																			
	38		5,4	5,9	6,3	6,9																		
	40		5,7	6,3	6,7	7,4																		
42,4			6,1	6,7	7,2	7,9																		
		44,5	6,5	7,2	7,7	8,5	9,0	9,86																
48,3			7,2	7,9	8,5	9,4	10,	11,0																
	51		7,6	8,4	9,1	10,	10,	11,9																
		54	8,2	9,0	9,8	10,	11,	12,8	13,9															
	57		8,7	9,6	10,	11,	12,	13,7	15,0															
60,3			9,3	10,	11,	12,	13,	14,7	16,1	17,														
	63,5		9,8	10,	11,	13,	14,	15,7	17,3	18,														
	70		11,	12,	13,	14,	16,	17,7	19,5	21,	22,7													
		73	11,	12,	13,	15,	16,	18,7	20,6	22,	24,0													
76,1			12,	13,	14,	16,	17,	19,6	21,7	23,	25,3	27,7												
		82,5	13,	14,	16,	17,	19,	21,6	23,9	26,	28,1	30,8	33,0											
88,9			14,	16,	17,	19,	21,	23,6	26,2	28,	30,8	34,0	36,5	39,4										
	101,		16,	18,	20,	22,	24,	27,5	30,6	33,	36,3	40,2	43,5	47,2	50,8									
		108	17,	19,	21,	24,	26,	29,4	32,8	36,	39,1	43,4	47,0	51,2	55,2	57,7								
114,			18,	21,	22,	25,	28,	31,4	35,1	38,	41,8	46,5	50,4	55,1	59,6	62,4	64,9							
	127		21,	23,	25,	28,	31,	35,3	39,5	43,	47,3	52,8	57,4	62,9	68,4	71,8	75,0	80,8						
	133		22,	24,	27,	30,	33,	37,1	41,6	46,	49,8	55,7	60,7	66,6	72,5	76,2	79,7	86,1	91,7					
139,			23,	26,	28,	32,	34,	39,2	43,9	48,	52,7	59,0	64,3	70,7	77,1	81,2	85,0	92,1	98,4					
		141,	23,	26,	28,	32,	35,	39,7	44,5	49,	53,4	59,8	65,2	71,7	78,2	82,3	86,3	93,5	99,9					
		152,	25,	28,	31,	35,	38,	43,1	48,4	53,	58,2	65,3	71,3	78,5	85,9	90,6	95,0	103	111	119				
		159	26,	29,	32,	36,	40,	45,2	50,7	56,	61,1	68,6	74,9	82,6	90,5	95,4	100	109	117	127				
168,			28,	31,	34,	39,	42,	48,0	54,0	60,	65,1	73,1	80,0	88,3	96,9	102	108	117	127	137	146			
		177,	29,	33,	36,	41,	45,	51,0	57,3	63,	69,2	77,8	85,2	94,2	103	109	115	126	136	147	158	167		
		193,	32,	36,	40,	45,	49,	55,9	62,9	70,	76,0	85,7	93,9	104	114	121	128	140	152	165	177	188	198	
219,			37,	41,	45,	51,	56,	63,7	71,8	80,	87,0	98,2	108	120	132	140	148	163	177	193	209	223	235	247
		244,	41,	46,	51,	57,	63,	71,5	80,6	90,	98,0	111	122	135	149	159	168	185	202	221	240	257	273	288
273			46,	52,	57,	64,	71,	80,3	90,6	101	110	125	137	153	169	180	190	210	230	253	275	296	315	333
323,			55,	62,	68,	77,	84,	96,0	108	121	132	150	165	184	204	217	230	256	280	310	338	365	390	415
355,			61,	68,	75,	85,	93,	106	120	134	146	166	183	204	226	241	255	284	311	345	377	408	437	466
406,			69,	78,	86,	97,	107	121	137	154	168	191	210	235	261	278	295	329	361	401	439	477	513	547
457			78,	88,	97,	110	121	137	155	174	190	216	238	266	296	316	335	374	411	457	502	545	587	628
508			87,	98,	108	123	135	153	173	194	212	241	266	298	331	354	376	419	462	514	565	614	663	710
			96,	109	119	135	149	168	191	214	234	266	294	329	367	391	416	464	512	570	628	684	738	792
610		559	106	119	130	148	162	184	209	234	256	291	322	361	402	429	456	510	562	627	691	753	814	874
			114	129	141	160	176	200	226	254	277	316	349	392	436	466	496	554	612	683	752	821	888	954
711		660	123	139	152	173	190	215	244	274	299	341	377	423	472	504	536	599	662	739	815	890	963	103
			132	149	163	185	204	231	262	294	321	366	405	454	507	542	576	645	712	796	878	959	103	111
813	762		141	159	175	198	218	247	280	314	343	391	433	486	542	579	616	690	763	852	941	102	111	119
			150	169	186	211	231	262	298	335	365	416	461	517	577	617	657	735	813	909	100	109	119	128
914		864	159	179	196	223	245	278	315	354	387	441	488	548	612	654	696	780	862	964	106	116	126	136
1016			177	199	219	248	273	309	351	395	431	491	544	611	682	729	777	870	963	107	119	130	141	152
1067			186	209	230	261	286	325	369	415	453	516	572	642	717	767	817	915	101	113	125	137	149	160
1118			195	219	241	273	300	341	387	435	475	542	600	674	753	805	857	961	106	119	131	144	155	168
	1168		203	229	252	286	314	356	404	455	497	566	627	705	787	842	896	100	111	124	137	151	163	176
1219			212	239	263	298	328	372	422	475	519	591	655	736	822	880	937	105	116	130	144	159	171	185
	1321		230	259	285	323	355	403	458	515	563	642	711	799	893	955	101	114	126	141	156	171	186	201
1422			248	279	307	348	383	435	493	555	606	692	766	861	963	103	109	123	136	152	169	185	201	217
	1524		266	299	329	373	410	466	529	595	650	742	822	924	103	110	117	132	146	164	181	199	216	233
1626			283	319	351	399	438	497	564	635	694	792	878	987	110	118	125	141	156	175	194	213	231	250
	1727		301	339	373	423	466	529	600	675	738	842	933	104	117	125	133	150	166	186	206	226	246	266
1829			319	359	395	449	493	560	636	715	782	892	989	111	124	133	141	159	176	198	219	240	261	282
	1930			379	417	474	521	591	671	755	825	942	104	117	131	140	149	168	186	209	231	254	276	299
2032				399	439	499	548	623	707	795	869	992	110	123	138	148	157	177	196	220	244	268	291	315
	2134				461	524	576	654	742	836	913	104	115	130	145	155	165	186	206	231	257	282	306	331
2235					483	549	604	685	778	876	957	109	121	136	152	163	173	195	216	243	269	295	321	347
	2337					574	631	717	813	916	100	114	126	142	159	170	181	204	226	254	282	309	336	364
	2438					599	658	748	849	956	104	119	132	148	166	178	189	213	236	265	294	323	351	380
2540						624	686	779	885	996	108	124	137	155	173	185	197	222	246	276	307	337	367	396

(۳) در این استاندارد بین ضخامت جدارهای متفاوت، هفت ضخامت A، B، C، D، E، F و G انتخاب و توصیه شده‌است، که از بین آنها، دو ضخامت جدار D و E مخصوص لوله‌هایی است که برای مصارف عمومی به‌طور تجاری عرضه می‌شوند. جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۳) قطر خارجی لوله‌ها (از ۱۰/۲ تا ۲۵۴۰ میلی‌متر) و هفت ضخامت جدار هر قطر خارجی را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۳) ، از استاندارد ISO 4200:1991

قطر خارجی و ضخامت جدارهای پیشنهادی برای لوله‌های فولادی گروه اول

Dimensions in millimeters

Outside diameter Series 1	Ranges of preferred thickness						
	A	B	C	D	E	F	G
10,2	1,6	—	—	—	1,6	2	2,3
13,5	1,6	—	—	1,6	2	2,3	2,6
17,2	1,6	—	—	1,6	2	2,3	3,2
21,3	1,6	—	—	1,8	2	3,2	4
26,9	1,6	—	—	1,8	2	3,2	4
33,7	1,6	2	—	2	2,3	3,2	4,5
42,4	1,6	2	—	2,3	2,6	3,6	5
48,3	1,6	2	—	2,3	2,6	3,6	5
60,3	1,6	2	2.3	2,3	2,9	4	5,6
76,1	1,6	2,3	2,6	2,6	2,9	5	7,1
88,9	2	2,3	2,9	2,9	3,2	5,6	8
114,3	2	2,6	2,9	3,2	3,6	6.3	8,8
139,7	2	2,6	3,2	3,6	4	6,3	10
168,3	2	2,6	3,2	4	4,5	7,1	11
219,1	2	2,6	3,6	4,5	6,3	8	12,5
273	2	3,6	4	5	6,3	10	14,2
323,9	2.6	4	4,5	5,6	7,1	10	16
355,6	2,6	4	6	5,6	8	11	17,5
406,4	2,6	4	5	6,3	8,8	12,5	20
457	3,2	4	5	6,3	10	14,2	22,2
508	3,2	5	5,6	6,3	11	16	25
610	3,2	5,6	6,3	6,3	12,5	17,5	30
711	4	6,3	7,1	7,1	14,2	20	32
813	4	7,1	8	8	16	22,2	36
914	4	8	8,8	10	17,5	25	40
1 016	4	8,8	10	10	20	28	45
1 067	—	8,8	10	11	—	—	—
1 118	—	8,8	10	11	—	—	—
1 219	—	10	11	12,5	—	—	—
1 422	—	12,5	14,2	14,2	—	—	—
1 626	—	14,2	16	16	—	—	—
1 829	—	14,2	16	17,5	—	—	—
2 032	—	16	17,5	20	—	—	—
2 235	—	17,5	20	22,2	—	—	—
2 540	—	20	22,2	25	—	—	—

NOTE — The preferred thicknesses listed in ranges D and E are used particularly for plain end commercial quality steel tubes for general use. The ranges A, B and C are normally used only for stainless steels but may in certain circumstances be used for other types of steel. In the revision of existing standards or in the preparation of new standards the same designation of ranges of thickness shall be used as in this table.

(۴) وزن واحد طول لوله از رابطه زیر بدست می‌آید:

رابطه (۲-۲-۲-۴) "پ" (۴) $M=(D-T)\times T\times 0.0246615$

که در آن:

M= وزن واحد طول لوله، به کیلوگرم بر متر طول

D= قطر خارجی لوله، به میلی‌متر

T= ضخامت جدار لوله، به میلی‌متر

۲-۲-۲-۵ لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI

الف) انواع

(۱) از موسسه استانـدارد و تحقیـقات صنعتی ایران (ISIRI)، برای کاربردهـای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، تاکنون استانداردهای زیر به طور رسمی منتشر شده‌است:
شماره ۳۹۶ لوله فولادی عمل آمده و آهنی عمل آمده: ۱۳۷۳ (1994)
شماره ۴۲۱ قطر خارجی لوله‌های فولادی: ۱۳۷۲ (1993)
شماره ۴۲۲ ضخامت لوله‌های فولادی: ۱۳۴۶ (1967)
شماره ۴۲۳ لوله‌های فولادی مناسب برای دنده پیچ کردن: ۱۳۶۶ (1987)
شماره ۴۲۴ آزمایش انبساط حلقه در مورد لوله‌های فولادی: ۱۳۷۲ (1993)
شماره ۴۲۵ لوله‌های فولادی بدون پیچ جهت مصارف عمومی: ۱۳۷۲ (1993)
شماره ۹۹۶ آزمون انبساط دهانه لوله‌های فولادی: ۱۳۵۳ (1974)
شماره ۱۰۲۶ آزمون تخت کردن لوله‌های فولادی: ۱۳۵۲ (1973)
شماره ۱۷۹۳ آزمون ایجاد لبه اتصال (فلنج) روی لوله‌های فولادی: ۱۳۷۱ (1992)

(۲) در مدارک بالا استانداردی از ISIRI که اندازه، وزن، روش‌هـای ساخت و آزمون لوله فولادی معینی را بطور کامل مشخص کرده‌باشد دیده نمی‌شود.
استانداردهـای بالا بیشتر به وزن، انـدازه و یا برخـی آزمون‌هـای برگرفـته از استانداردهـای لوله‌هـای فـولادی ISO و یا استانـداردهـای آمریـکایی (ASTM) اختصاص دارد کـه، بـدون مراجـعه بـه آن استانداردها، اطلاعات روشنی در اختیار مراجعه‌کننده نمی‌گذارد.

ب) جنس

(۱) استاندارد ISIRI ۳۹۶ از ASA 36.10:1959 با عنوان"Wrought-Steel and wrought-Iron Pipe" گرفـته شده-است. در جـدول (۱) این استانـدارد، جنس لوله‌هـای فـولادی متنوعی از استانداردهـای ASTM و API، اعم از درزجوش یا بی‌درز، فهرست شده‌است. سایر بخش‌های این استاندارد بیشتر به وزن و اندازه اختصاص دارد.

(۲) استاندارد ISIRI ۴۲۴، که "آزمایش انبساط حلقـه در مورد لوله‌هـای فولادی" را برای لوله‌هـای با قطر خارجـی بیـش از ۱۸ میلـی‌متر تا ۱۵۰ میلی‌متر و ضخـامت جـدار ۲ میلی‌مـتر و بیشتر، با استفـاده از ISO 374 تعریف می‌کند، هیچ اطلاعی از مشخصات و جنس این لوله‌ها به دست نمی‌دهد.

(۳) استاندارد ISIRI ۹۹۶، که "آزمون انبساط دهـانه لوله‌هـای فولادی" را برای لوله‌هـای تا قطر خـارجی۱۵۰ میلی‌متر و ضخامت جدار کم‌تر از ۹ میلی‌متر، تعریف می‌کند، هیچ اطلاعی از مشخصات و جنس این لوله‌ها به دست نمی‌دهد.

(۴) استانـدارد ISIRI ۱۰۲۶، که "آزمون تخت کردن لوله‌های فـولادی" را برای لوله‌هـای تا قـطر خارجی حداکثر ۴۰۰ میلی‌متر و ضخامت جدار ۱۵ درصد قـطر خارجی و کمتر تعریف می‌کند، هیچ اطلاعی از مشخصات و جنس این لوله‌ها به دست نمی‌دهد.

پ) وزن و اندازه

(۱) استانـدارد ISIRI ۳۹۶، جـدول‌هـای وزن و انـدازه لوله‌هـای فـولادی و آهنی نرم را کـه از استانـدارد ANSI 36.10:1959 گرفته شده است، به دست می‌دهد. در این جدول‌هـا وزن واحد طول لوله در هر قطر، بر مـبنای ضخـامت جـدار لولـه‌هـای استانـدارد‌هـای مـوسسه نفت آمـریـکا (API 5L و API 5LX) درج شده‌است. جـدول وزن و اندازه لولـه‌های فـولادی، که در ISIRI ۳۹۶ آمده، عیناً با جـدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۱)، که تا قطر خارجی ۶۶۰/۴ میلی‌متر (۲۶ اینچ) نشان داده‌شده‌است، مطابقت دارد.

(۲) در استانـدارد ISIRI ۴۲۱، که از ISO-R 64:1958 گرفته شده، لولـه‌های فولادی دوسرساده، از قطـر خارجـی ۱۰/۲ میلی‌مـتر تا قطـر خارجـی ۴۱۹ میلی‌مـتر جـدول شده‌است. در حـال حاضـر استانـدارد ISO 4200 جایگزین ISO-R 64 شده‌است.
استاندارد ISIRI ۴۲۱ قطـر خارجی همه لوله‌های سری اول و نیز برخی قطرهـای خارجی سری دوم و سوم از گروه اول لوله‌های فولادی دوسرساده ISO 4200 را شامل می‌شود.
در استانـدارد ISIRI ۴۲۱ همچنین قـطر خارجی لولـه‌های دوسردنده، از قـطر خارجی ۱۰/۲ میلی‌مـتر تـا قـطـر خـارجـی ۴۰۶/۴ میلـی‌مـتر جـــدول شده‌است. ارقـام ایـن جـــدول، کـه از استانـدارد‌هـای ASA B2/1 و API 5A و API 5L گرفـته شده، مربوط به دنـده کردن لوله‌هـای فـولادی مخصوص کارهـای نفـتی است و با ISIRI ۱۷۹۸:۱۳۷۳، که از ISO-R 7:1954 گرفـته شده و بـرای دنـده‌کـردن لولـه‌هـای فولادی، جدول شده‌است، مطابقت ندارد.

(۳) در استانـدارد ISIRI ۴۲۲، کـه از ISO 221 گرفـته شده، ضخامت جـدار لولـه‌هـای فـولادی، از ۰/۵ میلی‌متر تا ۲۵ میلی‌متر جدول شده‌است. در حال حاضر استاندارد ISO 221 از فهرست استانداردهـای‌ISO حذف شده‌است. ارقـام ضخامت جدار که در جدول ISIRI ۴۲۲ آمـده‌است، دقیقاً بـا ضخامت سه سری لوله‌های گروه اول استاندارد ISO 4200 (مخصوص مصارف عمومی) مطابقت دارد.

(۴) در استانـدارد ISIRI ۴۲۳ لولـه‌هـای فـولادی منـاسب برای دنـده شدن، در چهـار سری، طبقـه‌بندی شده‌است. این استاندارد دقیقـاً از ISO 65 گرفته شده‌است، کـه وزن، اندازه و برخی مشخصات فـولاد لولـه‌های فولادی را، که

برای دنده شدن مناسب‌اند، به دست می‌دهد. وزن و ضخامت جدار لوله‌های فولادی ISO 65 در جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۱) نشان داده‌شده‌است.

(۵) استاندارد ISIRI ۴۲۵ به قطر خارجی، وزن و ضخامت جدار لوله‌های فولادی دوسرساده، درزجوش و بی‌درز که برای اتصال دنده‌ای مناسب نیستند، اختصاص دارد. این استاندارد که از ISO 134 (که بعداً استاندارد ISO 4200 جایگزین آن گردید) گرفته شده‌است، فقط شامل یک دسته قطر خارجی، وزن واحد طول و ضخامت جدار است. در انطباق ارقام جدول ISIRI ۴۲۵ با ISO 4200 باید به نکات زیر توجه کرد:

- لوله‌های فولادی گروه یک ISO 4200 شامل سه سری قطر خارجی است که فقط برای سری اول فیتینگ استاندارد شده‌است. در ISIRI ۴۲۵ همه قطرهای خارجی سری اول و برخی قطرهای خارجی سری دوم و سوم جدول شده‌است، بدون آن که علت این انتخاب مشخص شده‌باشد.

- در ISO 4200، از بین تعداد زیادی ضخامت جدار، فقط هفت ضخامت جدار انتخاب شده و دو ضخامت جدار برای مصارف عمومی توصیه شده‌است. در جدول ISIRI ۴۲۵ برای هر قطر خارجی فقط یک ضخامت جدار ارایه شده‌است، که با هیچ یک از ارقام ضخامت در جدول‌های ISO 4200 دقیقاً انطباق ندارد.

- ارقام وزن واحد طول در جدول ISIRI ۴۲۵ با ارقام وزن واحد طول، برای قطرهای نظیر در جدول‌های ISO 4200 مطابقت ندارد. جدول شماره (۲-۲-۲-۵) "پ" (۵) قطر خارجی، ضخامت جدار و وزن واحد طول لوله-های فولادی در ISIRI ۴۲۵ را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۲-۵) "پ" (۵)، از استاندارد ISIRI ۴۲۵:۱۳۷۲ (1993)

وزن و اندازه لوله‌های فولادی دوسرساده درزجوش و بی‌درز

قطر خارجی		ضخامت جدار		وزنهای قراردادی	
مقادیر معادل		مقادیر معادل		مقادیر معادل	
میلیمتر	اینچ	میلیمتر	اینچ	کیلو گرم بر متر	پوند بر فوت
۱۰/۲	۱۳/۳۲	۱/۶	۰/۰۶۴	۰/۳۴۴	۰/۲۳۱
۱۳/۵	۱۷/۳۲	۱/۸	۰/۰۷۲	۰/۵۲۲	۰/۳۵۱
۱۷/۲	* ۱۱/۱۶	۱/۸	۰/۰۷۲	۰/۶۸۸	۰/۴۶۲
۲۱/۳	۲۷/۳۲	۲/۰	۰/۰۸۰	۰/۹۶۲	۰/۶۴۹
۲۶/۹	**۱** ۱/۱۶	۲/۰	۰/۰۸۰	۱/۲۴	۰/۸۳۳
۳۰/۰	**۱** ۳/۱۶	۲/۳	۰/۰۹۲	۱/۵۹	۱/۰۷
۳۳/۷	** **۱** ۱۱/۳۲	۲/۳	۰/۰۹۲	۱/۷۹	۱/۲۰
۳۸/۰	**۱** ۱/۲	۲/۶	۰/۱۰۴	۲/۲۹	۱/۵۴
۴۲/۴	*** **۱** ۱۱/۱۶	۲/۶	۰/۱۰۴	۲/۵۷	۱/۷۳
۴۴/۵	**۱** ۳/۴	۲/۶	۰/۱۰۴	۲/۷۰	۱/۸۱
۴۸/۳	**۱** ۲۹/۳۲	۲/۶	۰/۱۰۴	۲/۹۵	۱/۹۸
۵۴/۰	**۲** ۱/۸	۲/۶	۰/۱۰۴	۳/۳۲	۲/۲۳
۵۷/۰	**۲** ۱/۴	۲/۹	۰/۱۱۶	۳/۹۰	۲/۶۲
۶۰/۳	**۲** ۳/۸	۲/۹	۰/۱۱۶	۴/۱۴	۲/۷۸
۷۰/۰	**۲** ۳/۴	۲/۹	۰/۱۱۶	۴/۸۳	۳/۲۳
۷۶/۱	**۳**	۲/۹	۰/۱۱۱	۵/۲۸	۳/۵۵

جدول شماره (۲-۲-۲-۵) "پ" (۵)، از استاندارد ISIRI ۴۲۵:۱۳۷۲ (1993) -**ادامه**

وزن و اندازه لوله‌های فولادی دوسرساده درزجوش و بی‌درز

قطر خارجی		ضخامت جدار		وزنهای قراردادی	
مقادیر معادل		مقادیر معادل		مقادیر معادل	
میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ	کیلو گرم بر متر	پوند بر فوت
۸۸/۹	۳ ۱/۲	۳/۲	۰/۱۲۸	۶/۸۱	۴/۵۸
۱۰۱/۶	۴	۳/۶	۰/۱۴۴	۸/۷۶	۵/۸۹
۱۰۸/۰	۴ ۱/۴	۳/۶*	۰/۱۴۴*	۹/۳۳*	۶/۲۷*
۱۱۴/۳	۴ ۱/۲	۳/۶*	۰/۱۴۴*	۹/۹۰*	۶/۶۵*
۱۳۳/۰	۵ ۱/۴	۴/۰	۰/۱۶۰	۱۲/۸	۸/۶۰
۱۳۹/۷	۵ ۱/۲	۴/۰*	۰/۱۶۰*	۱۳/۵*	۹/۰۷*
۱۵۹/۰	۶ ۱/۴	۴/۵	۰/۱۷۶	۱۷/۱	۱۱/۵
۱۶۸/۳	۶ ۵/۸	۴/۵	۰/۱۷۶	۱۸/۱	۱۲/۲
۱۹۳/۷	۷ ۵/۸	۵/۴	۰/۲۱۲	۲۵/۰	۱۶/۸
۲۱۹/۱	۸ ۵/۸	۵/۹	۰/۲۳۲	۳۱/۰	۲۰/۸
۲۴۴/۵	۹ ۵/۸	۶/۳	۱/۴	۳۷/۱	۲۴/۹
۲۷۳/۰	۱۰ ۳/۴	۶/۳	۱/۴	۴۱/۶	۲۸/۰
۳۲۳/۹	۱۲ ۳/۴	۷/۱	۹/۳۲	۵۵/۶	۳۷/۴
۳۵۵/۶	۱۴	۸/۰	۵/۱۶	۶۸/۳	۴۵/۹
۳۶۸/۰	۱۴ ۱/۲	۸/۰	۵/۱۶	۷۰/۸	۴۷/۶
۴۰۶/۴	۱۶	۸/۸	۱۱/۳۲	۸۵/۹	۵۷/۷
۴۱۹/۰	۱۶ ۱/۲	۸/۸	۱۱/۳۲	۸۸/۷	۵۹/۶

* حد اغماض بر مبنای اندازه ۰/۶۷۷ اینچ در نظر گرفته شده

** حد اغماض برمبنای اندازه ۱/۳۲۷ اینچ در نظر گرفته شده

*** حد اغماض بر مبنای اندازه ۱/۶۶۹ اینچ در نظر گرفته شده

۲-۲-۲-۶ انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی

الف) کلیات

(۱) در انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، رعایت ضوابط مندرج در "(۲-۲-۱) نکات عمومی، انتخاب مصالح" به ویژه موارد زیر، الزامی است.

- طبقه‌بندی فشار/دما (pressure –temperature ratings)، از (۲-۲-۱-۵)«ب»
- تنش‌های مجاز و سایر محدودیت‌های تنش، از (۲-۲-۱-۵)«پ»
- ضخامت جدار مناسب برای کاربرد موردنظر، از "(۲-۲-۱-۵)«ت» ملاحظات≡ allowances)"
- محدودیت‌های مشخص شده در (۲-۲-۱-۸)«الف»
- الزامات کلی و محدودیت‌های انتخاب مصالح، از (۲-۲-۱-۱۱)
- پوشش خارجی و اندود داخلی، از (۲-۲-۱-۱۲)
- کاربرد اجزای لوله‌کشی در (۲-۲-۱-۱۴)

(۲) در "(۲-۲-۱-۱۴)، کاربرد اجزای لوله‌کشی" علاوه بر مطالب (۲-۲-۱-۱۴) «الف» رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

- انتخاب نوع لوله فولادی، طبق (۲-۲-۱-۱۴) «ب» (۱)
- انتخاب لوله‌های فولادی درزجوش یا بی‌درز، طبق (۲-۲-۱-۱۴)«ب» (۲)
- انتخاب نوع اتصال، طبق (۲-۲-۱-۱۴)«پ»

(۳) لوله‌های فولادی مورد نظر در این مشخصات ، از استانداردهایDIN, BS, EN, ANSI, ISO و ISIRI، در قسمت‌های زیرمورد بررسی قرار گرفته است:

- (۲-۲-۲-۱) لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN و DIN EN
- (۲-۲-۲-۲) لوله‌های فولادی در استانداردهای BS و BS EN
- (۲-۲-۲-۳) لوله‌های فولادی در استانداردهایANSI
- (۲-۲-۲-۴) لوله‌های فولادی در استانداردهایISO
- (۲-۲-۲-۵) لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI

ب) لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN

مشخصات لوله‌های فولادی در استانداردهای DIN، در قسمت (۲-۲-۲-۱) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد DIN 2440، لوله‌های فولادی وزن متوسط مناسب برای دنده شدن، برای مایعات با فشار نامی 25 و برای هوا با فشار نامی 10، ازقطر نامی 6 تا 150، در دو نوع بی‌درز و درزجوش.

(۲) در استاندارد DIN 2441، لوله‌های فولادی وزن سنگین، مناسب برای دنده‌شدن، با فشار نامی 25 برای مایعات و فشار نامی 10برای هوا، ازقطر نامی 6 تا 150، در دو نوع بی‌درز و درزجوش.

- در استانداردهای DIN 2440 و DIN 2441، در صورت دنده شدن لوله، دنده طبق استاندارد DIN 2999-part1 مشخص شده است.

پ) لوله‌های فولادی در استانداردهای BS

مشخصات لوله‌های فولادی در استانداردهای BS، در قسمت (۲-۲-۲-۲) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد BS 1387 ، لوله‌های فولادی، از نوع درزجوش، در سه سری ضخامت جدار (سبک، متوسط و سنگین) مناسب برای دنده‌شدن و اتصال جوشی، از قطر نامی 8 تا 100 برای نوع سبک و 8 تا 150برای انواع متوسط و سنگین

- در استاندارد BS 1387، درصورت دنده‌شدن لوله، دنده طبق استاندارد BS 21 مشخص شده است.

ت) لوله‌های فولادی در استانداردهای EN(استانداردهای اروپا)

مشخصات لوله‌های فولادی در استانداردهای EN ، درقسمت‌های (۲-۲-۲-۱) و (۲-۲-۲-۲) به شرح زیر ارایه شده است. این استانداردها که جایگزین تمام یا قسمت‌هایی از استانداردهای DIN و BS شده، در موسسات استاندارد آلمان و بریتانیا با علامت DIN EN و BS EN مشخص شده‌اند. استانداردهای DIN EN و BS EN با شماره یکسان، کاملا مشابه هستند.

(۱) در استاندارد EN 10216-1 مشخصات و شرایط فنی تحویل لوله‌های فولادی بی‌درز (seamless) ساخته شده از فولادهای غیرآلیاژی (non-alloy quality steel) با دو کیفیت بدون آلومینیوم (TR1) و حاوی آلومینیوم (TR2) برای مصارف تحت فشار، ارایه شده است.

- در این استاندارد که انتخاب و تحویل لوله بر اساس قطر خارجی و ضخامت جدار مشخص شده، قطرهای خارجی و ضخامت‌های جدار ترجیحی نیز پیشنهاد شده است.

(۲) در استاندارد EN 10217-1 مشابه EN 10216-1، مشخصات و شرایط فنی تحویل لوله‌های فولادی درزجوش(welded) ارایه شده است.

(۳) در استاندارد EN 10220 اندازه‌های قطر خارجی از 10.2 تا 2540 و ضخامت جدار از 0.5 تا 100 بر حسب میلی‌متر و وزن واحد طول لوله‌های فولادی بی‌درز و درزجوش دو سر ساده (plain end) بر حسب کیلوگرم مشخص شده است.

- در استانداردهای EN 10216-1 و EN 10217-1 که لوله‌های به صورت دو سر ساده عرضه می‌شود، در صورت دنده‌شدن لوله، دنده طبق استاندارد ISO 7-1 مشخص شده است.

ث) لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI

مشخصات لوله‌های فولادی در استاندارد ASTM A53/A 53M ، قسمت (۲-۲-۲-۳) ارایه شده است.
این استاندارد لوله‌های فولادی سیاه بی‌درز ودرزجوش را از اندازه نامی (NPS) $\frac{1}{8}$ تا 26 (DN6 تا DN650) شامل می‌شود،که بسته به سفارش، برای اتصال جوشی یا دنده‌ای عرضه می‌گردد.

- در استاندارد ASTM A53/A 53M، وضعیت دنده‌ها در دو حالت (تا DN 150 و بزرگتر از DN 150) مشخص شده است. چون مشخصات دنده لوله‌ها در این استاندارد، با اکثر استانداردها متفاوت است، کاربرد این لوله‌ها با اتصال دنده‌ای توصیه نمی‌شود.

ج) لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO

مشخصات لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO، در قسمت (۲-۲-۲-۴) ، به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ISO 65، اندازه و مشخصات لوله‌های فولادی(carbon steel) بی‌درز و درزجوش، مناسب برای اتصال دنده‌ای یا اتصال جوشی، در چهارسری (سری سنگین، سری متوسط، سری ۱ سبک و سری ۲ سبک) از قطر نامی 6 تا 150.

- این لوله‌ها (به استثنای لوله‌های سبک سری ۲) که مناسب برای دنده‌شدن طبق استاندارد ISO 7-1 هستند، به صورت دو سر ساده و دوسر دنده با بوشن عرضه می‌شوند.

(۲) در استاندارد ISO 4200، جدول‌های اندازه بر حسب میلی‌متر و وزن واحد طول لوله‌های فولادی بر حسب کیلوگرم

- این لوله‌ها به صورت دو سر ساده در دو گروه (گروه ۱: مصارف عمومی و گروه ۲: مصارف تخصصی) از قطر خارجی 10.2 تا 2540 میلی‌متر برای گروه ۱ و از قطر خارجی 4 تا 260 میلی‌متر برای گروه ۲ در ضخامت‌های جدار مختلف عرضه می‌شوند.
- لوله‌های فولادی ISO 4200 برای دنده‌شدن طبق استاندارد ISO 7-1 مناسب نیستند.

چ) لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI

مشخصات لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI، در قسمت (۲-۲-۲-۵) ، به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ISIRI ۴۲۵ اندازه (قطر خارجی و ضخامت جدار) لوله‌های فولادی بی‌درز و درزجوش و وزن واحد طول در دو سیستم متریک و انگلیسی. این لوله‌ها که برای مصارف عمومی پیشنهاد شده‌اند، برای دنده‌شدن مناسب نیستند.

- این استاندارد از ISO 134 گرفته شده که اکنون استاندارد ISO 4200 جایگزین آن شده است. قطر خارجی، ضخامت جدار و وزن واحد طول لوله در استاندارد ISIRI ۴۲۵، با ارقام نظیر در استاندارد ISO 4200 انطباق کامل ندارد.

(۲) سایر استانداردهای منتشر شده از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در ارتباط با لوله‌های فولادی، همان‌گونه که در (۲-۲-۲-۵) توضیح داده شده، به طور عمده از استانداردهای سازمان بین‌المللی استانداردها (ISO) یا استانداردهای آمریکایی گرفته شده است که در صورت منسوخ نشدن، در قسمت مربوط به آن پرداخته شده است.

۲-۲-۳ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۳ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۳-۱		**فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش خوار مخصوص اتصال دنده‌ای**	۱ از ۱۱٤
	الف	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای EN	۱ از ۱۱٤
	ب	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ANSI	۶ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ISO	۸ از ۱۱٤
۲-۲-۳-۲		**فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای**	۱۲ از ۱۱٤
	الف	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای EN	۱۲ از ۱۱٤
	ب	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI	۳٤ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO	۳۵ از ۱۱٤
۲-۲-۳-۳		**فیتینگ‌های فولادی جوشی**	٤۲ از ۱۱٤
	الف	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای DN	٤۲ از ۱۱٤
	ب	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای BS	۸۱ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ANSI	۸۷ از ۱۱٤
	ت	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ISO	۹۸ از ۱۱٤
۲-۲-۳-٤		**انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۱۰۹ از ۱۱٤
	الف وب	کلیات	۱۰۹ از ۱۱٤
	پ	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای DINو DIN EN	۱۱۰ از ۱۱٤
	ت	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای BSو BS EN	۱۱۰ از ۱۱٤
	ث	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ANSI	۱۱۱ از ۱۱٤
	ج	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش خوار در استانداردهای ISO	۱۱۱ از ۱۱٤
	چ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای DIN ، BS و EN	۱۱۱ از ۱۱٤
	ح	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI	۱۱۲ از ۱۱٤
	خ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO	۱۱۲ از ۱۱٤
	د	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای DN	۱۱۲ از ۱۱٤
	ذ	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای BS	۱۱۳ از ۱۱٤
	ر	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ANSI	۱۱۳ از ۱۱٤
	ز	فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ISO	۱۱٤ از ۱۱٤

۲-۲-۳-۱ فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای

الف) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای EN

(۱) برای کاربـردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN، فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار (malleable cast iron) برای لوله، طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 10242 عرضه می‌شود.

- استاندارد EN 10242 در سال 1995 میلادی جایگزین استاندارد DIN 2950:1983 و استانداردهـای BS 143 و BS 1256:1986 شده‌است. .

(۲) استاندارد EN 10242 الزامات فیتینگ‌های دنـده‌ای از انـدازه ⅛ [DN 6] تـا 6 [DN 150]، ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار را مشخص می‌کند.

(۳) در فیتینگ‌هـای دنـده‌ای استانـدارد EN 10242، دنـده‌های داخلی بایـد از نـوع مـوازی (parallel,Rp) و دنده‌های خارجی از نوع مخروطی (taper,R) و منطبق با الزامات استاندارد ISO 7-1 باشد.

(۴) فیتینگ‌هـای دنـده‌ای EN 10242 باید از چـدن چکش‌خـوار منطبق با الزامات مشخص شده در استانـدارد EN 1562 سـاخـتـه شـود. جـنـس (grade) آهـن چـکـش‌خـوار کـه بـا تـوجـه بـه نـوع فـیتینـگ (design symbol) از این استاندارد انتخاب می‌شود، عبارت است از:

- درجه‌هـای EN-GJMW-400-5 یـا EN-GJMW-350-4 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سفید
- درجه‌های EN-GJMW-350-10 یا EN-GJMW-300-6 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سیاه

استفاده از سایر مـواد آهنی (ferrous) کـه مقـاومت مکانیکی آنهـا حداقـل معادل چدن‌هـای چکش‌خـوار شخـص شـده در بـالا باشد، بـرای ساخـت فیتینگ‌هـای مستقیم تـا انـدازه ⅜ [DN 10]، بـه استثنـای مهره‌ماسوره‌ها، مجاز است.

(۵) اندازه فیتینگ‌های دنده‌ای ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار در استاندارد EN 10242، بر حسب نوع فیتینگ، متفاوت است و حداکثر به 6 [DN 150] می‌رسد. بزرگترین اندازه بسیاری از انواع این فیتینگ‌ها کمتر از 6 [DN 150] است و در هر مورد باید به جدول فیتینگ مربوط در استاندارد EN 10242 مراجعه کرد.

(۶) حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌های EN 10242، برای دماهای 20- تا 300 درجه سانتی‌گراد در جدول و دیاگرام شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۶) نشان داده‌شده‌است. دامنه فشار برای دماهای بین 120 تا 300 درجه سانتی‌گراد به طریق میان‌یابی خطی بدست می‌آید. برای مصارف عمومی، پایین‌ترین دمای کار فیتینگ‌ها، 20 درجه سانتی‌گراد است.

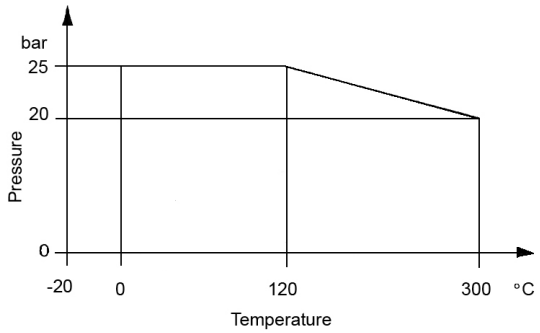
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 10242:1994

حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها

Service temperature °C	Maximum permissible working pressure bar [1)]
-20 to 120	25
between 120 and 300	interpolated values
300	20
[1)] 1 bar = 10^5 N/m^2 = 100 kPa	

دیاگرام شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 10242:1994

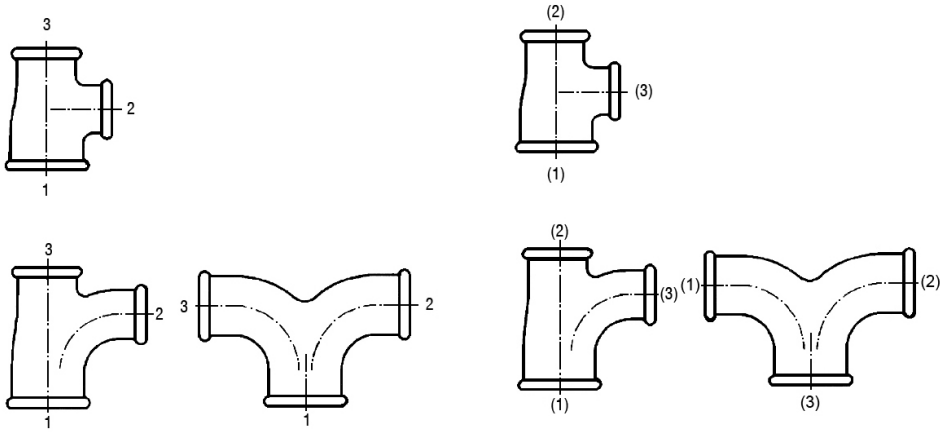
حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها



(۷) در استاندارد EN 10242، اندازه‌گذاری فیتینگ‌هایی که دارای بیش از دو خروجی بوده و در راستای جریان (run) سطح مقطع خروجی کاهش می‌یابد و یا دارای سه خروجی متفاوت (نابرابر) هستند، برابر شکل شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۷) است.

شکل شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 10242:1994

اندازه‌گذاری فیتینگ‌های دارای دو خروجی یا بیشتر



(۸) فشار آزمایش با آب برای طراحی، متناسب با اندازه فیتینگ در جدول (۲-۲-۳-۱) "الف" (۸) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 10242:1994

فشار آزمایش با آب برای طراحی فیتینگ‌ها

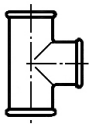
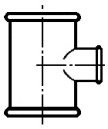
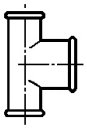
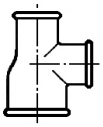
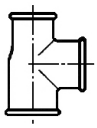
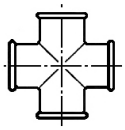
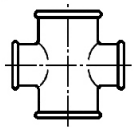
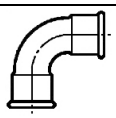
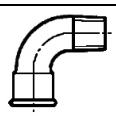
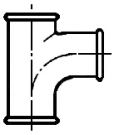
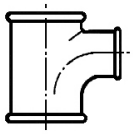
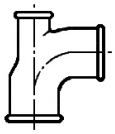
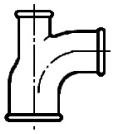
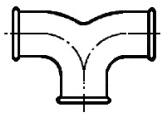
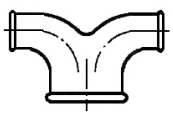
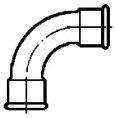
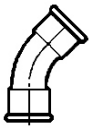
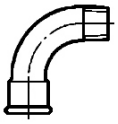
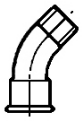
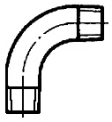
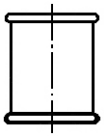
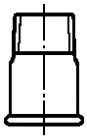
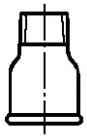
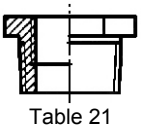
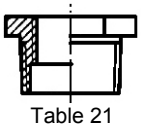
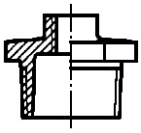
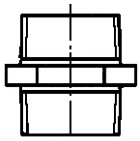
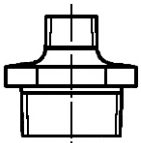
Hydrostatic design test pressure (gauge)	
Sizes 1/8 to 4	Sizes 5 and 6
100 bar	64 bar

(۹) انواع فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار در جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۹)، که از استاندارد EN 10242 گرفته شده، نشان داده‌شده‌است. در این جدول انواع فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار، بر حسب نشانه (symbol) و شکل (pattern) معرفی شده‌است. نشانه می‌تواند برای شناسایی فیتینگ و انتخاب صحیح آن مفید باشد.

در جدول همچنین شماره جدول ویژه مربوط به اندازه‌های هر فیتینگ در استاندارد EN 10242، درج شده‌است.

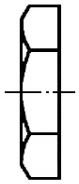
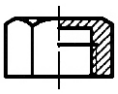
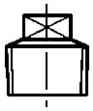
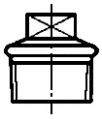
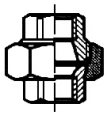
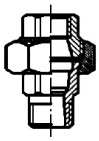
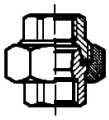
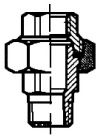
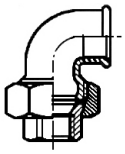
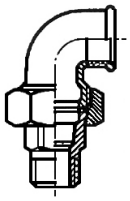
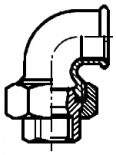
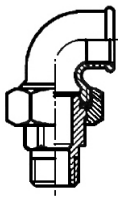
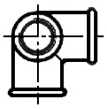
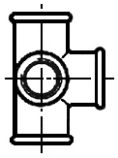
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 10242:1994

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای

Types	Patterns					
Symbols	A1		A1/45°	A4		A4/45°
A Elbows	Table 8	Table 9	Table 10	Table 8	Table 9	Table 10
Symbols	B1					
B Tees	 Table 8	 Table 11	 Table 11	 Table 12	 Table 12	
Symbols	C1					
C Crosses	 Table 8	 Table 13				
Symbols	D1	D4				
D Short bends	 Table 14	 Table 14				
Symbols	E1				E2	
E Pitcher less Twin elbows	 Table 14	 Table 15	 Table 15	 Table 15	 Table 14	 Table 16
Symbols	G1	G1/45°	G4	G4/45°	G8	
G Long sweep bends	 Table 17	 Table 18	 Table 17	 Table 18	 Table 17	
Symbols	M2			M4		
M Sockets	 Table 19	Table 19		 Table 20	 Table 20	
Symbols	N4			N8		
N Bushings Hexagon nipples	 Table 21	 Table 21	 Table 21	 Table 22	 Table 22	

جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 10242:1994 – ادامه

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای

ypes	Patterns					
Symbols	P4					
P Backnuts	 Table 23					
Symbols	T1		T8	T9	T11	
T Caps Plug	 Table 24		 Table 24	 Table 24	Table 24	
Symbols	U1	U2	U11	U12		
U Union	 Table 25	 Table 25	 Table 25	 Table 25		
Symbols	UA1	UA2	UA11	UA12		
UA Union elbows	 Table 26	 Table 26	 Table 26	 Table 26		
Symbols	Za1	Za2				
Za Side outlet elbows and lees	 Table 8	 Table 8				

ب) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ANSI

(۱) در استانداردهای ANSI فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار (malleable cast iron) در استاندارد ASME B 16.3 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

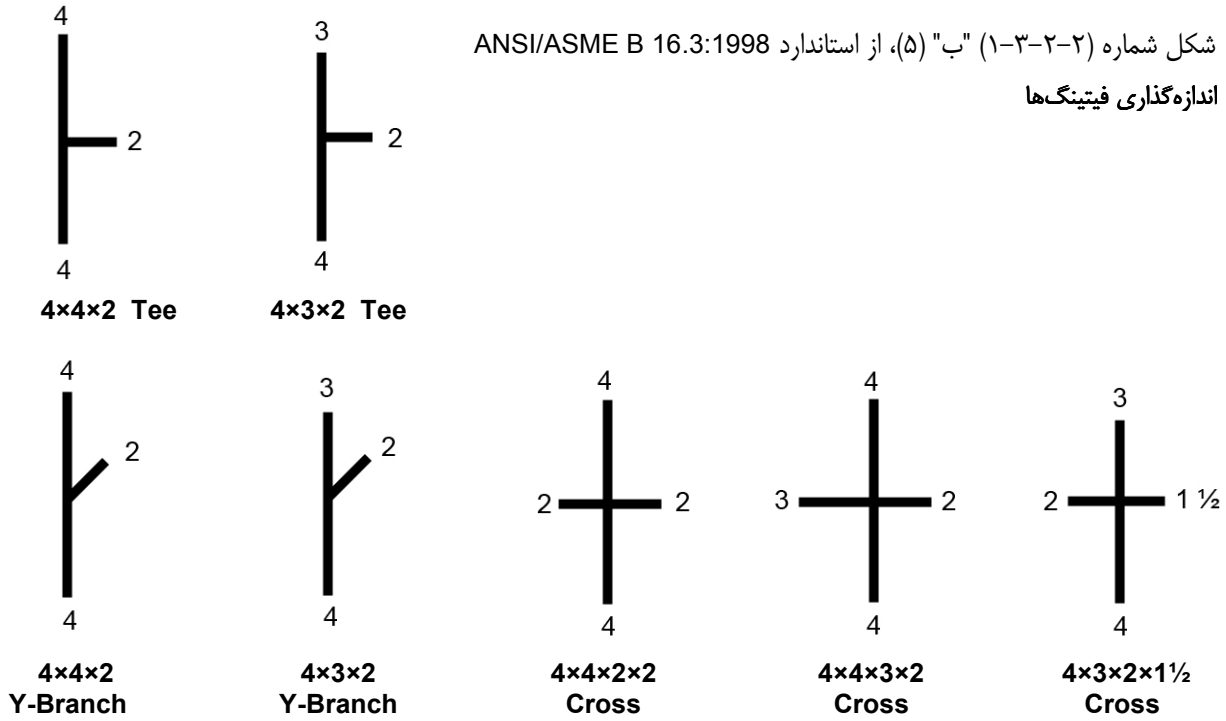
(۲) در ASME B 16.3 فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، طبقه‌بندی شده‌است. مشخصات دنده‌ها طبق استاندارد ANSI/ASME B 1.20.1 و منحصرا از نوع مخروطی است. چون مشخصات دنده‌ها با مشخصات دنده‌های اروپایی تفاوت دارد بنابراین، کاربرد این فیتینگ‌ها فقط در لوله‌کشی‌هایی که، همه اتصالات دنده‌ای آنها (لوله دوسردنده–لوله‌ای که در کارگاه دنده می‌شود فیتینگ‌ها و غیره) همین مشخصات دنده را دارا باشد، مجاز است.

(۳) جنس فیتینگ‌های ASME B 16.3 طبق استاندارد ASTM A 197/A 197 M است.

(۴) اندازه فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار از استاندارد ASME B 16.3، بر حسب نوع فیتینگ، متفاوت است و حداکثر به 6 [DN 150] می‌رسد. حداکثر اندازه بسیاری از انواع این فیتینگ‌ها کمتر از 6 [DN 150] است و در هر مورد باید به جدول فیتینگ مربوط در استاندارد ASME B 16.3 مراجعه کرد.

(۵) اندازه‌گذاری فیتینگ‌ها در استاندارد ASME B 16.3 برابر شکل شماره (۲–۲–۳–۱) "ب" (۵) است.

شکل شماره (۲–۲–۳–۱) "ب" (۵)، از استاندارد ANSI/ASME B 16.3:1998
اندازه‌گذاری فیتینگ‌ها



(۶) فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، در استاندارد ASME B 16.3، در دو کلاس فشار ۱۵۰ و ۳۰۰ عرضه می‌شوند، جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "ب" (۶) حداکثر فشار کار مجاز این فیتینگ‌ها را در دمای کار تا ۲۸۸ درجه سانتی‌گراد (۵۵۰ درجه فارنهایت) نشان می‌دهد. در جدول دیده می‌شود که در این فیتینگ‌ها، کلاس فشار ۱۵۰ تقریباً برابر حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ برای بخار اشباع در دمای اشباع ۳۶۶ درجه فارنهایت است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "ب" (۶)، از استاندارد ANSI/ASME B 16.3:1998

حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار- واحد "IP"

PRESSURE-TEMPERATURE RATINGS

		Class 300,psig		
Temperature,° F	**Class 150, psig**	**Sizes ¼-1**	**Sizes 1¼-2**	**Sizes 2½-3**
—20 to 150	300	2000	1500	1000
200	265	1785	1350	910
250	225	1575	1200	825
300	185	1360	1050	735
350	150 [Note (1)]	1150	900	650
400	…	935	750	560
450	...	725	600	475
500	…	510	450	385
550	...	300	300	300

NOTE:
(1) Permissible for service temperature up to 366°F,reflecting the temperature of saturated steam at 150 psig.

(۷) حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استاندارد ASME B 16.3، تا دمای کار ۲۸۸ درجه سانتی‌گراد (۵۵۰ درجه فارنهایت)، در جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "ب" (۷)، که در سیستم متریک (SI) تنظیم شده، نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "ب" (۷)، از استاندارد ANSI/ASME B 16.3:1982[1]

حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار- واحد "SI"

PRESSURE- TEMPERATUE RATINGS (bar)

Temperature Degrees C	**Class 150 bar**	**Class 300 bar**		
		Sizes 1/4 - 1	**Sizes 1 1/4 - 2**	**Sizes 2 1/2 -3**
-29 to 66	20.7	137.9	103.4	69.0
100	17.5	119.6	90.5	61.5
125	15.2	106.4	81.1	56.1
150	12.8	93.1	71.8	50.7
175	10.5	79.9	62.5	45.2
200		66.6	53.1	39.8
225		53.4	43.8	34.3
250		40.1	34.5	28.9
275		26.9	25.2	23.4
288		20.7	20.7	20.7

۱) از سال ۱۹۹۲، واحدهای متریک از انتشارات B 16.3 حذف شده‌است.

پ) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ISO

(۱) در استانداردهای ISO فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار (malleable cast iron) در استاندارد ISO 49 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) در ISO 49 فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، مخصوص اتصال دنده‌ای و برای مصارف عمومی، طبقه‌بندی شده‌است. مشخصات دنده‌ها طبق استاندارد ISO 7-1 است. دنده‌های خارجی (external thread) فقط از نوع مخروطی است ولی دنده‌های داخلی (internal thread) ممکن است از نوع مخروطی یا از نوع موازی باشد.

(۳) فیتینگ‌های ISO 49 از جنس چدن چکش‌خوار در درجه‌های (grades) زیر تولید می‌شود.

- درجه‌های W400-05 یا W350-04 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سفید (whiteheart)
- درجه‌های W350-10 یا B300-06 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سیاه (blackheart)

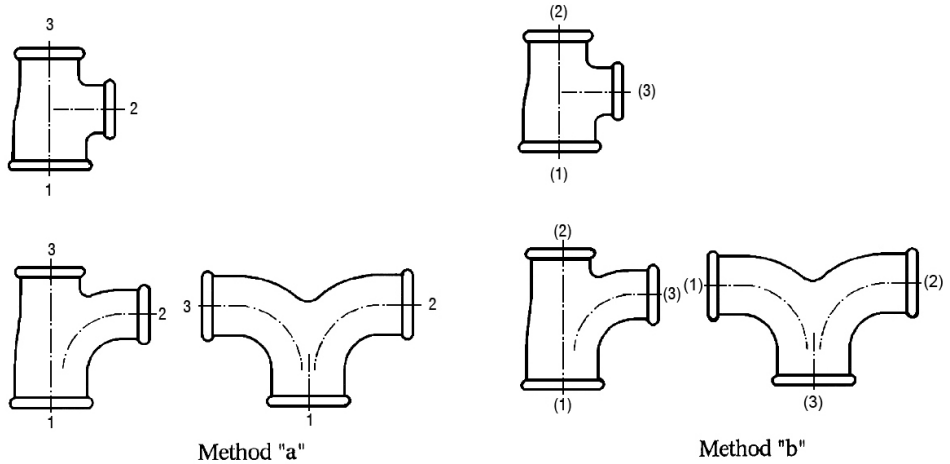
(۴) جنس فیتینگ‌های ISO 49 در استاندارد ISO 5922 تعریف شده‌است.

(۵) اندازه فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار در استاندارد ISO 49، بر حسب نوع فیتینگ، متفاوت است و حداکثر به 6 [DN 150] می‌رسد. حداکثر اندازه بسیاری از انواع این فیتینگ‌ها کمتر از 6 [DN 150] است و در هر مورد باید به جدول فیتینگ مربوط در استاندارد ISO 49 مراجعه کرد.

(۶) در استاندارد ISO 49، اندازه‌گذاری فیتینگ‌هایی که دارای بیش از دو خروجی بوده و در راستای جریان سطح مقطع خروجی کاهش می‌یابد و یا دارای سه خروجی متفاوت (نابرابر) هستند، برابر شکل شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۶) است.

شکل شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۶)، از استاندارد ISO 49:1994

اندازه‌گذاری فیتینگ‌های دارای دو خروجی یا بیشتر



(۷) حداکثر فشار کار مجاز، در دماهای کار 20- تا 300 درجه سانتی‌گراد، برای فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار طبق استاندارد ISO 49 ، در جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۷) نشان‌داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۷)، از استاندارد ISO 49:1994

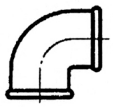
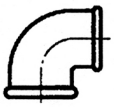
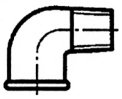
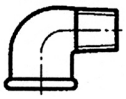
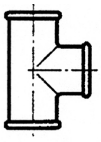
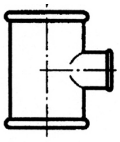
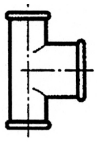
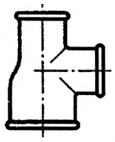
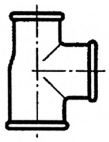
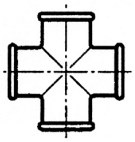
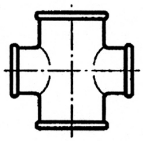
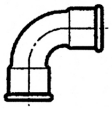
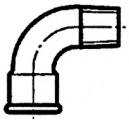
حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها

Service temperature °C	Maximum permissible working pressure bar [1)]
-20 to 120	25
between 120 and 300	interpolated values
300	20
[1)] 1 bar = 10^5 N/m^2 = 100 kPa	

(۸) انواع فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، طبق استاندارد ISO 49، در جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۸)، نشان داده شده‌است.

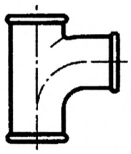
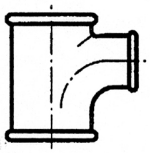
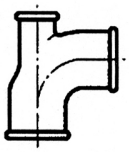
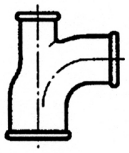
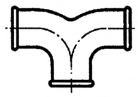
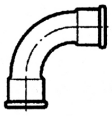
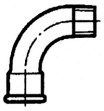
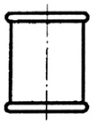
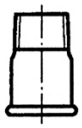
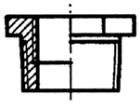
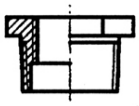
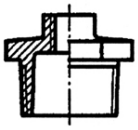
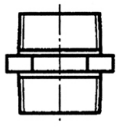
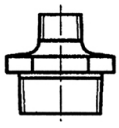
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols					
A Elbows **زانو**	**A1**  Clause 17	 Clause 18	**A1/45°** Clause 19	**A4**  Clause 17	 Clause 18	**A4/45°** Clause 19
B Tees **سه راه**	B1  Clause 17	 Clause 20	 Clause 20	 Clause 21	 Clause 21	
C Crosses **چهار راه**	**C1**  Clause 17	 Clause 22				
D Short bends **خم**	**D1**  Clause 23	**D4**  Clause 23				

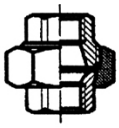
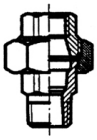
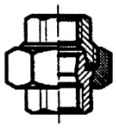
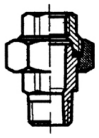
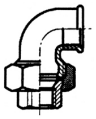
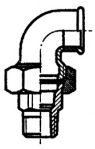
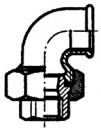
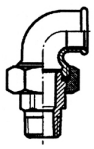
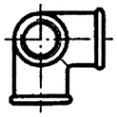
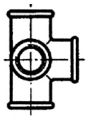
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994 – ادامه

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols									
E Pitcher tees Twin elbows **سه راه دوردار**	**E1**				**E2**					
										
	Clause 23	Clause 24	Clause 24	Clause 24	Clause 23	Clause 25				
G Long sweep bends **خم دوردار**	**G1**	**G1/45°**	**G4**	**G4/45°**	**G8**					
										
	Clause 26	Clause 27	Clause 26	Clause 27	Clause 26					
M Sockets **بوشن**	**M2** **M2 R-L**		**M2**		**M4**					
										
	Clauses 28		Clause 28		Clause 29	Clause 29				
N Bushings Hexagon nipples **مغزی**	**N4**				**N8**					
										
	Clause 30	Clause 30	Clause 30		Clause 31	Clause 31				
P Backnuts **مهره**	**P4**									
	Clause 32									
T Caps Plugs **کلاهک، درپوش**	**T1**			**T8**		**T9**		**T11**		
	Clause 33			Clause 33		Clause 33		Clause 33		

جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994 – ادامه

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols				
U Union مهره ماسوره	**U1**  Clause 34	**U2**  Clause 34	**U11**  Clause 34	**U12**  Clause 34	
UA Union elbows زانو- مهره‌ماسوره	**UA1**  Clause 35	**UA2**  Clause 35	**UA11**  Clause 35	**UA12**  Clause 35	
Za Side outlet elbows and tees زانو-سه‌راه	**Za1**  Clause 17	**Za2**  Clause 17			

۲-۲-۳-۲ فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای

الف) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای EN

(۱) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN، فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای برای لوله، طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 10241 عرضه می‌شود:

- استاندارد EN 10241 در سال 2000 میلادی جایگزین استانداردهای DIN 2980:1977، DIN 2981:1982، DIN 2982:1977، DIN 2983:1977، DIN 2986:1977، DIN 2987-1:1977، DIN 2987-2:1977، DIN 2988:1977، DIN 2990:1977، DIN 2991:1977، DIN 2993:1977 شده‌است. این استانداردها هر کدام ضوابط یک یا تعدادی از فیتینگ‌ها یا اجزای لوله‌کشی (Piping Components) فولادی دنده‌ای را مشخص می‌کرده‌است.
- استاندارد EN 10241 در سال 2000 میلادی جایگزین استاندارد BS 1740-1:1971 و نیز فیتینگ‌های لوله‌ای (Tubulars) از استاندارد BS 1387:1985 شده‌است.

(۲) استاندارد EN 10241 الزامات فیتینگ‌های دنده‌ای از اندازه نامی DN 6 تا DN 150، ساخته‌شده از لوله‌های فولادی درزجوش (welded) یا بی‌درز (seamless)، مفتول فولادی آهنگری شده (forging) یا نورد شده (rolled) را مشخص می‌کند.

(۳) در فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای استاندارد EN 10241، دنده‌های داخلی باید از نوع موازی (parallel) و دنده‌های خارجی از نوع مخروطی (taper) و منطبق با ISO 7-1 باشد، مگر انواع معینی از فیتینگ‌های لوله‌ای، یا در مواردی که جز این مشخص شده‌باشد.

(۴) فیتینگ‌های EN 10241 به صورت سیاه عرضه می‌شود که ممکن است با پوششی مثل روغن سبک (light oil) محافظت شده‌باشد. چنانچه محافظت این فیتینگ‌ها با فلز روی (گالوانیزاسیون) مورد نظر باشد، باید طبق ضوابط مشخص شده در استاندارد عمل شود.

(۵) ترکیب شیمیایی فولاد فیتینگ‌های بی‌درز، در جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۵) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۵)، از استاندارد EN 10241:2000

ترکیب شیمیایی فولاد فیتینگ‌های بی‌درز

C max. %	**S** max. %	**P** max. %
0,25	0,35	0,09

(۶) ترکیب شیمیایی فولاد فیتینگ‌های کارخانه‌ای (fabricated fitting) و اجزای لوله‌ای (tubulars)، در جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۶) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 10241:2000

ترکیب شیمیایی فولاد فیتینگ‌های کارخانه‌ای و اجزای لوله‌ای

C max. %	**Mn** max. %	**P** max. %	**S** max. %
0,25	1,40	0,045	0,045

(۷) خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی بی‌درز، در جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۷) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۷)، از استاندارد EN 10241:2000

خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی بی‌درز

Tensile strength min. N/mm^2	Elongation min. %
320	20

(۸) خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی کارخانه‌ای و فیتینگ‌های لوله‌ای در جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۸) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۸)، از استاندارد EN 10241:2000

خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی کارخانه‌ای و فیتینگ‌های لوله‌ای

Tensile strength min. N/mm^2	Yields strength min. N/mm^2	Elongation min. %
320	195	20

(۹) هر فیتینگ از EN 10241، پس از دنده شدن، باید بدون نشت (leakage) در مقابل فشارهای مشخص شده برای آزمایش، به صورت زیر، مقاومت کند. آزمایش ممکن است با مایع یا هوا انجام شود. در آزمایش با مایع (hydrostatic)، آب یا روغن سبک (light oil) به عنوان سیال مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- اجزای لوله‌ای باید تحت فشار داخلی، حداقل 50 بار آزمایش شوند.
- فیتینگ‌های کارخانه‌ای باید تحت فشار داخلی، حداقل 75 بار آزمایش شوند.
- فیتینگ‌های بی‌درز باید تحت فشار داخلی، حداقل 150 بار آزمایش شوند.

آزمایش با هوا (air test) در مورد هر سه نوع فیتینگ و پس از غوطه‌ور ساختن کامل آنها در آب یا نفت، باید تحت فشار داخلی، حداقل 7 بار انجام شود.

(۱۰) در مواردی که رواداری (tolerance) اندازه فیتینگ‌ها، در جدول‌های شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱ تا ۱۹ و شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۰) مشخص نشده‌باشد، اندازه‌ها نامی و تابع رواداری‌های تولید است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۰)، از استاندارد EN 10241:2000

رواداری اندازه فیتینگ‌ها

Dimensions in mm

Dimension	Up to and including 25	Over 25 to 40	Over 40 to 65	Over 65 to 75	Over 75 to 150	Over 150
Tolerance	+1,5 0	+3,0 0	+4,5 0	+6,0 0	+8,0 0	+10,0 0

رواداری مربوط به طول کلی فیتینگ‌های مستقیم و انشعابی نیز طبق جدول بالا است.

(۱۱) شکل و اندازه هر یک از فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای EN 10241، در جدول‌های شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱ تا ۱۹ نشان داده‌شده‌است، که برای دست‌یابی آسان‌تر در جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱) فهرست شده‌اند.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)

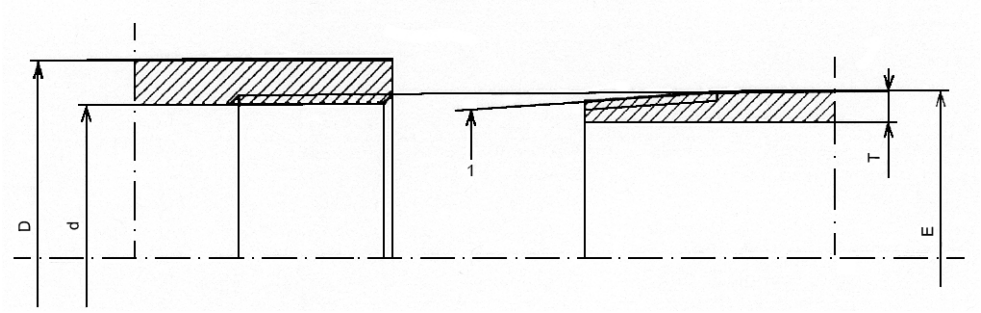
راهنمای استفاده از جدول‌های مربوط به هر فیتینگ

ردیف	عنوان	شماره جدول
۱	دنده‌های فیتینگ	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱
۲	زانو، سه‌راه و چهارراه مساوی	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۲
۳	زانوی مساوی ۴۵ درجه	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۳
۴	زانوی مساوی، نر و ماده	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۴
۵	سه‌راه تبدیل	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۵
۶	بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع سنگین	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۶
۷	بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع متوسط	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۷
۸	بوشن تبدیل	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۸
۹	مغزی مساوی شش‌گوش	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۹
۱۰	بوش شش‌گوش	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۰
۱۱	کلاهک با سر چهارگوش	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۱
۱۲	کلاهک با سر شش‌گوش	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۲
۱۳	مهره‌ماسوره	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۳
۱۴	مهره معکوس شش‌گوش	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۴
۱۵	درپوش	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۵
۱۶	پیچ بلند	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶
۱۷	مغزی لوله‌ای	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۷
۱۸	مغزی موازی، مغزی مخروطی (کوتاه و بلند)	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۸
۱۹	خم	(۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۹

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه دنده‌های فیتینگ

Threaded ends of fitting



Internal parallel thread (Rp) External taper thread (R)

1 Taper is 1 in 16 on diameter.

Nominal size DN	Minimum outside diameter D [1] mm	Outside diameter of body behind external thread E [2] mm min.	Outside diameter of body behind external thread E [2] mm max.	Maximum inside diameter of body behind internal thread d [3] mm	Pipe thickness T [4] mm Medium.	Pipe thickness T [4] mm Heavy
6	15,0	9,8	10,6	8,6	2,0	2,6
8	18,5	13,2	14,0	11,4	2,3	2,9
10	22,0	16,7	17,5	15,0	2,3	2,9
15	27,0	21,0	21,8	18,6	2,6	3,2
20	32,5	26,5	27,3	24,1	2,6	3,2
25	39,5	33,3	34,2	30,3	3,2	4,0
32	49,0	42,0	42,9	39,0	3,2	4,0
40	56,0	47,9	48,8	44,8	3,2	4,0
50	68,0	59,7	60,8	56,5	3,6	4,5
65	84,0	75,3	76,6	72,2	3,6	4,5
80	98,0	88,0	89,5	84,9	4,0	5,0
100	124,0	113,1	115,0	110,1	4,5	5,4
125	151,0	138,5	140,8	135,5	5,0	5,4
150	178,0	163,9	166,5	160,9	5,0	5,4

[1] قطر خارجی D، برای همه فیتینگ‌ها به استثنای بوشن و نیم‌بوشن مساوی، اندازه حداقل است. قطر خارجی حداقل برای بوشن و نیم‌بوشن مساوی در جدول‌های شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۶ و (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۷ نشان داده‌شده است.

[2] E، حداقل و حداکثر قطر برای قطعات لوله‌ای (tubulars) است که در جدول‌های شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶ تا (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۹ نشان داده‌شده است؛ برای سایر فیتینگ‌ها تنها اندازه حداقل کاربرد دارد.

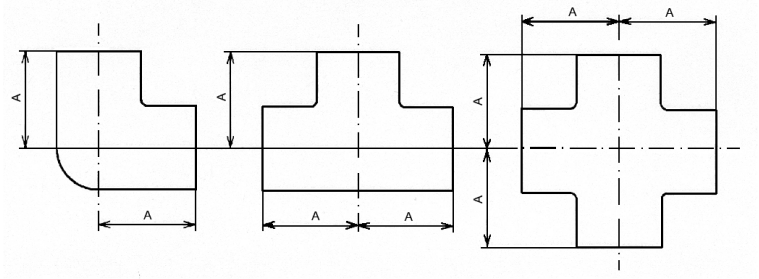
[3] اندازه d، برای بوش‌های جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۰ کاربرد ندارد.

[4] رواداری ضخامت جدار برای قطعات لوله‌ای عبارتست از:
- حد بالا، 0
- حد پایین، 12.5%

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۲، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه زانو، سه‌راه و چهارراه مساوی

Elbow, tee and cross, equal



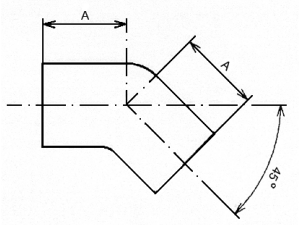
bow, equal **Tee, equal** **Cross, equal**

Nominal size DN	Centre to face *A*, mm
6 8 10	16 22 24
15 20 25	32 35 43
32 40 50	51 52 64
65 80 100	76 89 115
125 150	140 160

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۳، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه زانوی مساوی ۴۵ درجه

Elbow, equal 45 degree

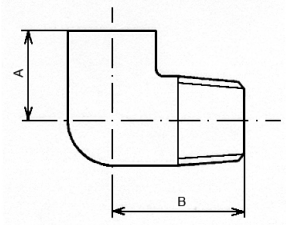


Nominal DN	Center to face *A*, mm
10	19
15 20 25	22 27 33
32 40 50	38 44 51
65 80 100	59 66 77
125 150	87 92

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۴، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه زانوی مساوی، نر و ماده

Elbow, male and female, equal

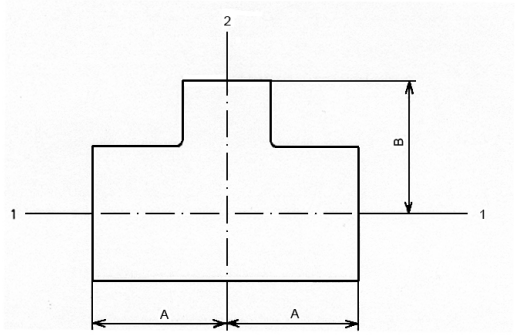


Nominal size DN	Centre to face A mm	Centre to face B mm	Bore of male end mm	
			min.	max.
8	19	27	6,5	8,0
10	21	29	8,5	10,5
15	25	35	11,5	13,0
20	30	40	18,0	21,0
25	37	46	24,0	26,0
32	43	54	30,0	32,0
40	49	57	37,0	39,0
50	59	70	48,0	51,0
65	68	83	62,0	66,0
80	81	94	75,0	79,0
100	100	115	97,0	104,0

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۵، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه سه‌راه تبدیل

Tee, reducing on the branch



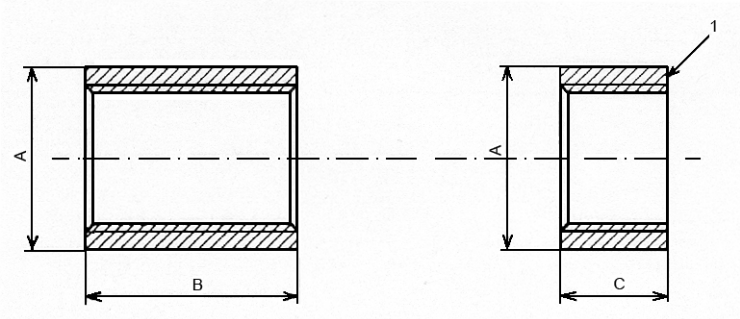
Nominal size **DN1xDN2**	Centre to face *A* mm	Centre to face *B* mm	Nominal size **DN1xDN2**	Centre to face *A* mm	Centre to face *B* mm
10×8[1)]	22	24	50×15[1)] 50×20[1)]	41 44	64 64
15×8 15×10	25 27	32 32	50×25 50×32	48 52	64 64
20×8 20×10 20×15	27 29 32	35 35 35	50×40	56	64
25×8[1)] 25×10[1)] 25×15 25×20	30 32 35 38	43 43 43 43	65×25 65×40 65×50	54 60 67	76 76 76
32×15 32×20 32×25	38 41 44	51 51 51	80×25 80×32 80×40 80×50 80×65	60 64 67 73 79	89 89 89 89 89
40×15[1)] 40×20 40×25 40×32	38 41 44 49	52 52 52 52	100×40 100×50 100×80	76 83 95	115 115 115
			150×80 150×100	120 135	160 160

1) Bushed tees may be supplied instead.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۶، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع سنگین

Socket and half socket, equal, type heavy



Socket Half socket

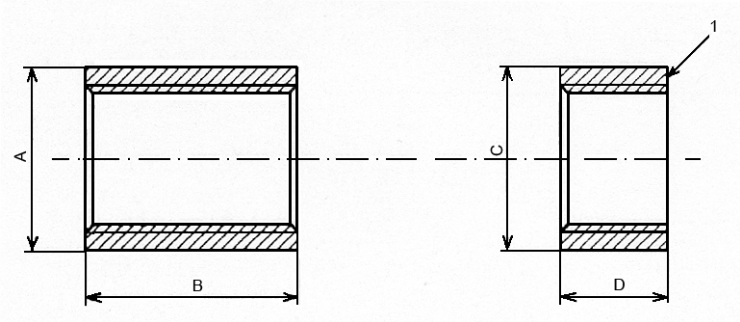
1 Faced at right angle to axis of thread. No internal chamfer.

Nominal size DN	Minimum outside diameter *A* mm	Overall length of socket *B* mm	Overall length of half socket *C* mm
6 8 10	15,0 18,5 22,0	19 27 28	8 11 12
15 20 25	27,0 32,5 39,5	37 39 46	16 19 21
32 40 50	49,0 56,0 68,0	51 51 60	25 25 28
65 80 100	84,0 98,0 124,0	69 75 87	30 35 40
125 150	151,0 177,0	96 96	44 44

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۷، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع متوسط

Socket and half socket, equal, type medium



Socket Half socket

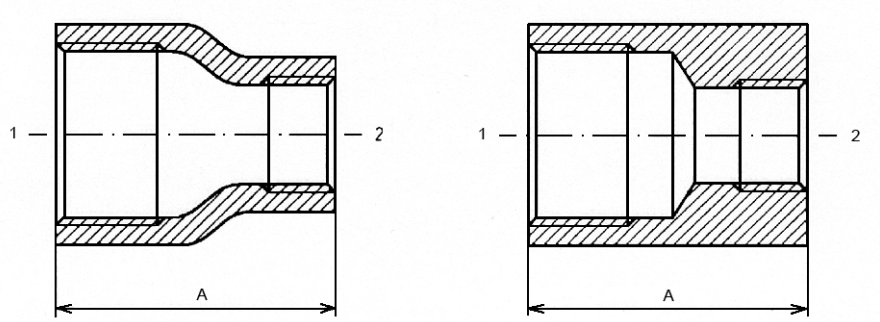
1 Faced at right angle to axis of thread. No internal chamfer.

Nominal size DN	Minimum outside diameter of socket *A* mm	Overall length of socket *B* mm	Minimum outside diameter of half socket *C* mm	Overall length of half socket *D* mm
6 8 10	15,0 18,5 21,3	17 25 26	15,0 18,5 21,3	8 11 12
15 20 25	26,6 31,8 39,5	34 36 43	26.6 31,8 39,5	15 17 20
32 40 50	48,3 54,5 66.2	48 48 56	48,3 54,5 68,0	22 22 26
65 80 100	82,0 95,0 121,4	65 71 83	84,2 98,4 124,0	30 34 40
125 150	146,3 173,3	92 92	149,0 177,0	44 44

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۸، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوشن تبدیل

Reducing socket[1)]



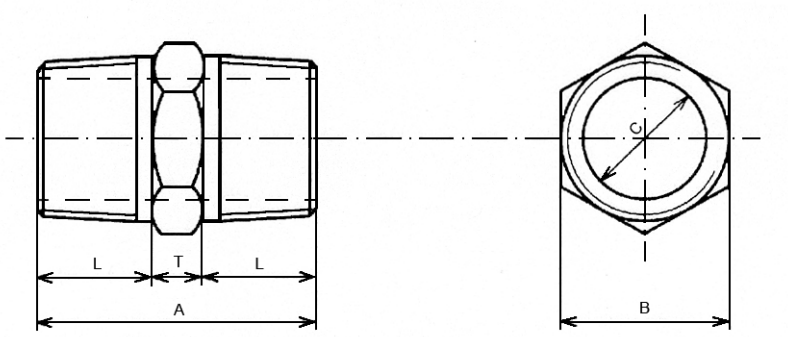
Nominal size DN1xDN2	Overall length *A* mm	Nominal size DN1xDN2	Overall length *A* mm
8×6	25	50×15 50×20	70 68
10×6 10×8	30 29	50×25 50×32	67 65
15×6 15×8 15×10	41 40 38	50×40	64
20×8 20×10 20×15	44 43 41	65×25 65×32 65×40 65×50	76 75 73 71
25×8 25×10 25×15 25×20	54 52 51 49	80×25 80×32 80×40 80×50 80×65	86 84 83 81 79
32×10 32×15 32×20 32×25	60 59 57 56	100×40 100×50 100×65 100×80	105 100 100 98
40×15 40×20 40×25 40×32	65 64 62 60	125×80 125×100 150×80 150×100	115 115 140 140

1) The shape of reducing socket shall be at the option of the manufacturer.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۹، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مغزی مساوی شش گوش

Hexagonal nipple, equal

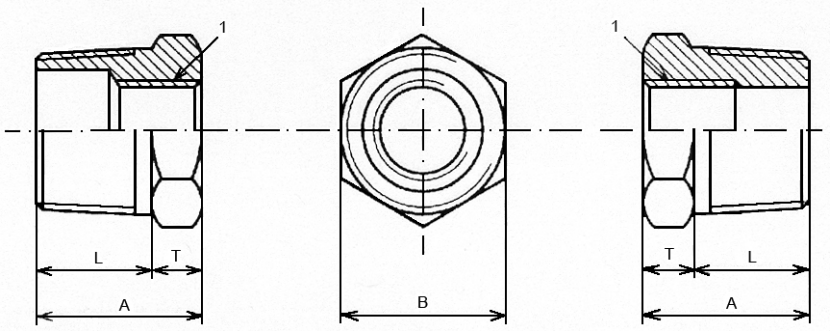


Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Thickness of hexagon *T* mm	Overall length *A* mm	Diameter of bore *C* mm min.	 max.	Width across flats of hexagon *B* mm
6 8 10	9,5 12,5 12,5	6 6 8	25 31 33	4,5 6,5 8,5	6,0 8,0 10,5	12,0 14,0 17,0
15 20 25	17,5 19,0 21,0	8 10 10	43 48 52	11,5 18,0 24,0	13,0 21,0 26,0	22,0 27,0 36.0
32 40 50	24,0 24.0 27,0	11 13 14	59 61 68	30,0 37,0 48,0	32,0 39,0 51,0	46,0 50.0 65,0
65 80 100	32,0 35,0 40,0	16 19 22	80 89 102	62,0 75,0 97,0	66,0 79,0 104,0	78.0 90,0 115,0
125 150	45,0 45,0	25 25	115 115	121,0 145,0	128,0 152,0	140,0 166,0

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۰، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوش شش گوش

Hexagon bush



1 Thread length in accordance with ISO 7-1.

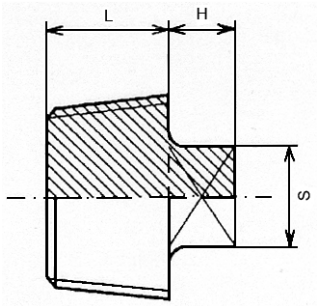
Nominal size DN[1)]	Minimum, length of external thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Thickness of hexagon *T* mm	Overall length *A* mm	Width across flats of hexagon *B* mm
8 10	12,5 12,5	6 8	18,5 20,5	14,0 17,0
15 20 25	17,5 19,0 21,0	8 10 10	25,5 29,0 31,0	22,0 27,0 36,0
32 40 50	24,0 24,0 27,0	11 13 14	35,0 37,0 41,0	46,0 50,0 65,0
65 80 100	32,0 35,0 40,0	16 19 22	48,0 54,0 62,0	78,0 90,0 115,0
125 150	45,0 45,0	25 25	70,0 70,0	140,0 166,0

1) Nominal sizes refer to the size of male end, i.e. the larger diameter of the bush. The smaller diameter of the bush is stated by the purchaser.
NOTE Two types of bush are illustrated, either of which can be supplied.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۱، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه کلاهک با سر چهار گوش

Square head plug



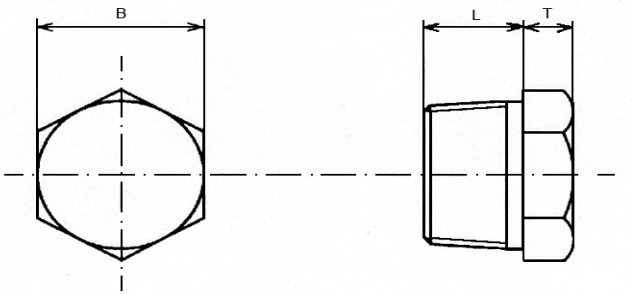
Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length *L* mm	Size of square *S* mm	Minimum height of square *H* mm
6	6,5	6	6
8	9,7	9	6
10	10,1	11	10
15	13,2	13	10
20	14,5	14	12
25	16,8	17	12
32	19,1	22	16
40	19,1	27	16
50	23,4	32	19
65	26,7	37	19
80	29,8	37	22
100	35,6	46	25
125	40,1	51	29
150	40,1	60	32

NOTE Plugs may be provided with a shallow concave recess in the base, so long as the essential solidity of the plug is maintained.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۲، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه کلاهک با سر شش گوش

Hexagon head plug

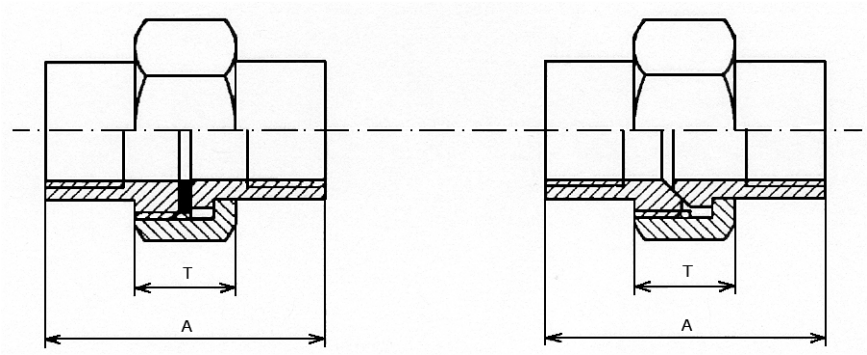


Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Size of hexagon *B* mm	Minimum height of hexagon *T* mm
6	9,5	12	6
8	12,5	14	6
10	12,5	17	8
15	17,5	22	8
20	19,0	27	10
25	21,0	36	10
32	24,0	46	11
40	24,0	50	13
50	27,0	65	14
65	32,0	78	16
80	35,0	90	19
100	40,0	115	22

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۳، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مهره‌ماسوره

Socket union



Socket union with flat seat — Socket union with taper seat

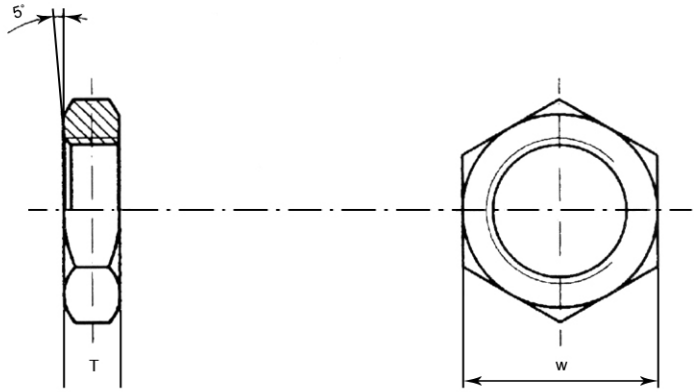
Nominal size DN	Overall length *A* mm	Length of nut *T* mm
6 8 10	37 40 46	15 15 16
15 20 25	51 57 64	18 20 22
32 40 50	70 79 89	24 25 27
65 80 100	102 107 118	30 31 34

CAUTION A socket union should only be used as complete assembly, because component parts of the union made by different manufacturers, or component parts of different types of union made by the same manufacturer, are not necessarily interchangeable.
NOTE Other external forms of nut and ends are permissible provided that the dimensions in tables are maintained.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۴، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مهره معکوس شش گوش

Hexagon backnut



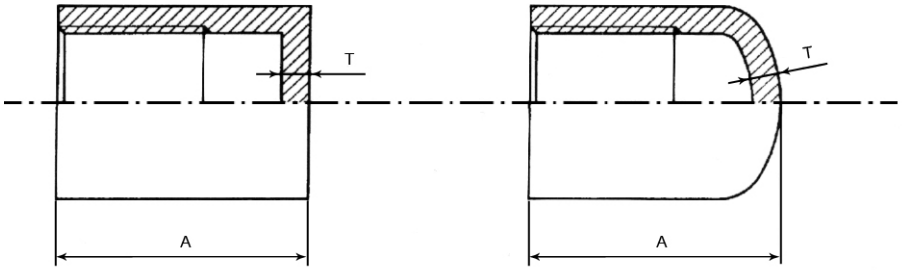
Nominal size DN	Width across flats ***W*** [1)] mm	Thickness	
		T mm	Tolerance mm
6 8 10	17,0 19,0 24,0	6,5 6,5 7,0	+1,5 0
15 20 25	30,0 36,0 41,0	8,0 9,0 9,5	
32 40 50	50,0 60,0 70,0	11,0 12,0 13,0	
65 80 100	90,0 100,0 130,0	17,0 21,0 22,0	+3,0 0
125 150	160,0 190,0	24,0 25,0	

[1)] The tolerance on width across the flat (***W***) is ±0,8 mm.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۵، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه درپوش

Cap



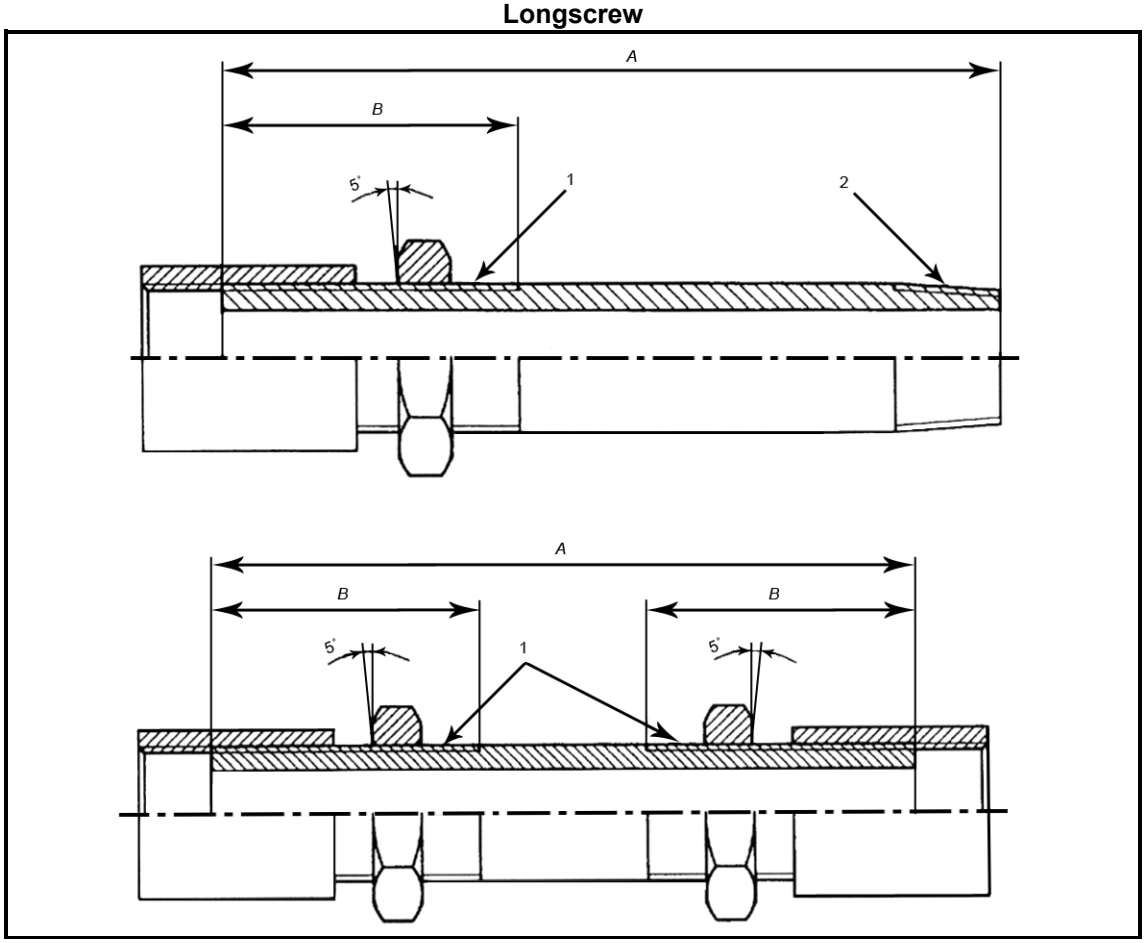
Nominal size **DN**	Overall length ***A*** mm	Length of nut ***T*** mm
6 8 10	19 24 27	3,5 3,5 3,5
15 20 25	37 38 44	4,0 4,0 4,5
32 40 50	51 54 60	5,0 5,5 6,0
65 80 100	67 73 86	6,0 7,0 7,0
125 150	98 98	7,5 8,5

NOTE A flat or domed cap may be supplied at the option of the manufacturer.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶، از استاندارد EN 10241:2000

شکل پیچ بلند

Longscrew



جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶، از استاندارد EN 10241:2000- **ادامه**

اندازه پیچ بلند

Nominal size DN	Minimum useful length of the long thread B mm	Overall length A mm			
6 8 10	37 40	100 100 [1)]	150 150	200 200	250 250
15 20 25	52 54 62	100 [1)] 100 [1)] 100 [1)]	150 150 150	200 200 200	250 250 250
32 40 50	70 71 82	150 [1)] 150 [1)] 150 [1)]	200 200 200 [1)]	250 250 250	300 300 300
65 80 100	97 106 121	150 [1)] 200 [1)] 200 [1)]	250 [1)] 250 [1)] 250 [1)]	250 300 300	300 400 400
125 150	130 132	250 [1)] 250 [1)]	300 [1)] 300 [1)]	400 400	500 500

1) Double longscrews cannot be supplied in these lengths.

CAUTION Longscrews should only be used as complete assemblies because component parts of longscrews made by the same or different manufacturers, are not necessarily interchangeable.

NOTE 1 The longscrew parallel thread shall to be of such size, that the socket and backnut shall run on the longscrew, hand-tight, without perceptible shake.

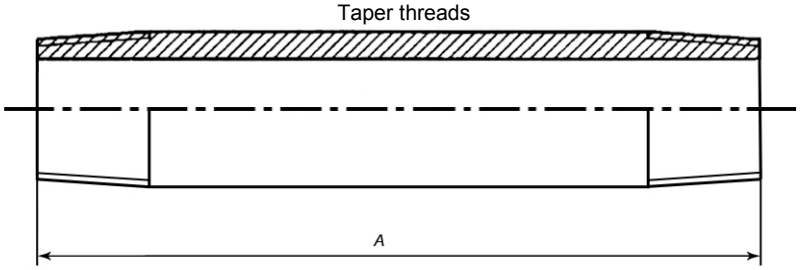
NOTE 2 The socket on the longscrew shall abut the 5 degree angle of the backnut.

NOTE 3 Longscrews shall be made only from heavy tube.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۷، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مغزی لوله‌ای

Pipe nipple

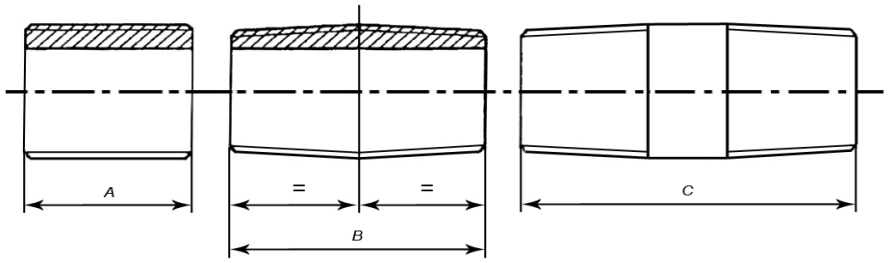


Nominal Size DN	Overall length A mm													
6 8 10	30 30 30	40 40 40	50 50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300		
15 20 25		40 40	50 50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300		
32 40 50			50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300		
65 80 100					80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300	400 400	
125 150							120 120	150 150	180 180	200 200	250 250	300 300	400 400	500 500

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۸، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مغزی موازی، مغزی مخروطی (کوتاه و بلند)

Running nipple, close nipple and barrel nipple



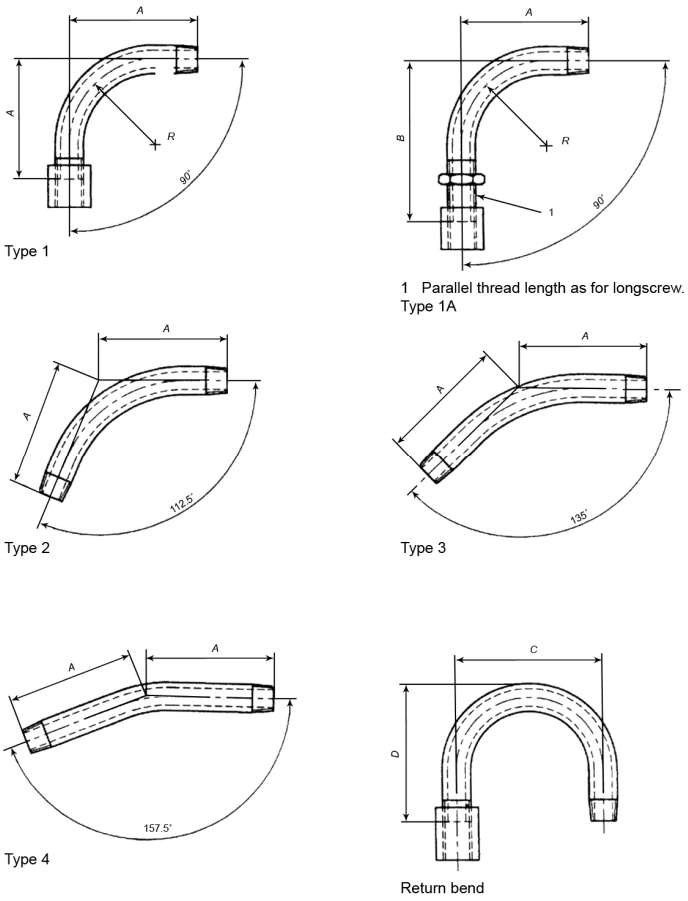
Running nipple (parallel thread) | Close nipple (taper thread both ends) | Barrel nipple (taper thread both ends)

Nominal size DN	Overall length					
	Running nipple		Close nipple		Barrel nipple	
	A mm	Tolerance mm	*B* mm	Tolerance mm	*C* mm	Tolerance mm
8	19	+1,5	27	+1,5	38	+3
10	21		28		38	
15	27		37		51	+4,5
20	30		39		54	
25	33		46		60	
32	38		51		70	+6
40	38		51		70	
50	48	+3	60	+3	79	+8
65	51		69		89	
80	57		75		102	
100	70		87		114	
125	78		96		124	
150	78		96		127	

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۹، از استاندارد EN 10241:2000

شکل انواع خم

Bend and spring



Nominal Size	Bend			Spring			Return bend	
	90°			Centre to face			180°	
	Centre to face		Radius	A mm			Centre to centre	Back to face
DN	A mm	B mm	R mm	112,5°	135°	157,5°	C mm	D mm
5	64	92	41	60	57	54	51	64
10	73	105	48	67	64	60	64	70
15	86	127	57	79	76	73	89	102
20	102	143	73	92	89	86	102	121
25	121	168	89	108	105	102	114	140
32	146	197	108	133	127	124	127	152
40	165	219	127	149	143	140	165	178
50	203	264	159	181	175	168	190	210
65	248	321	197	222	213	206	305	292
80	292	371	232	260	248	241	356	330
100	381	467	308	340	324	318	457	400
125	540	632	380	478	457	444	762	578
150	622	718	440	572	540	527	914	692

NOTE 1 Type 1A bend shall only be made from heavy tube and fitted with socket and backnut.

NOTE 2 The angular tolerance shall be as defined in 7.2.3.

NOTE 3 All threads are taper except where shown above.

NOTE 4 The end of type 1A bend with parallel thread shall be manufactured in accordance with notes 1 and 2 of Table [Longscrew].

ب) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI

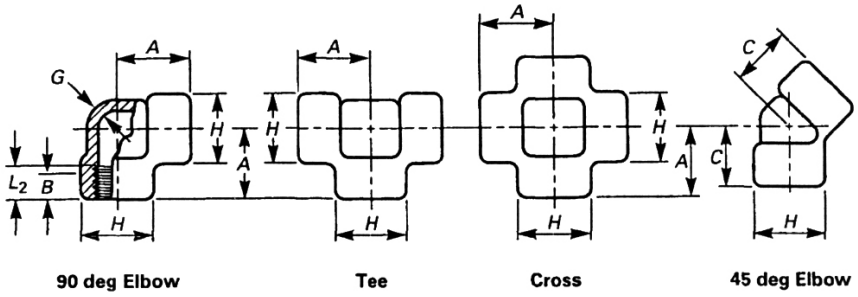
(۱) در استانداردهـای ANSI فیتینگ‌هـای فولادی دنـده‌ای در استانـدارد ASME B 16.11:2001 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) در استانـدارد ASME B 16.11 فیتینگ‌هـای فولادی دنـده‌ای از مواد آهنگـری شده (forgings) مـانند مفتول، لولـه بی‌درز یا قطعات لوله‌ای که ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی آنها با الزامات مشخص شده در جدول (۱) استاندارد ASME B 16.34:1988 مطابقت دارد، ساخته می‌شود.

(۳) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای ASME B 16.11 در اندازه نامی از DN 6 [NPS ⅛] تا DN 100 [NPS 4] در کـلاس فـشار 2000 تـا 6000 طبـقه‌بندی شده‌است. در جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "ب" (۳)، شکـل و اندازه تعدادی از فیتینگ‌های دنده‌ای فولادی ASME B 16.11 نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B 16.11:2001

شکل و اندازه تعدادی از فیتینگ‌های دنده‌ای فولادی



FORGED THREADED FITTINGS

DN	Nominal Pipe Size	Center-to-End Elbows, Tees, Crosses, *A*			Center-to-End 45 deg Elbow, *C*			Outside Diameter of Band, *H*			Min. Wall Thickness. *G*			Min. Length of Thread *B*	Min. Length of Thread L_2
		2000	3000	6000	2000	3000	6000	2000	3000	6000	2000	3000	6000		
6	⅛	21	21	25	17	17	19	22	22	25	3.18	3.18	6.35	6.4	6.7
8	¼	21	25	28	17	19	22	22	25	33	3.18	3.30	6.60	8.1	10.2
10	⅜	25	28	33	19	22	25	25	33	38	3.18	3.51	6.98	9.1	10.4
15	½	28	33	38	22	25	28	33	38	46	3.18	4.09	8.15	10.9	13.6
20	¾	33	38	44	25	28	33	38	46	56	3.18	4.32	8.53	12.7	13.9
25	1	38	44	51	28	33	35	46	56	62	3.68	4.98	9.93	14.7	17.3
32	1¼	44	51	60	33	35	43	56	62	75	3.89	5.28	10.59	17.0	18.0
40	1½	51	60	64	35	43	44	62	75	84	4.01	5.56	11.07	17.8	18.4
50	2	60	64	83	43	44	52	75	84	102	4.27	7.14	12.09	19.0	19.2
65	2½	76	83	95	52	52	64	92	102	121	5.61	7.65	15.29	23.6	28.9
80	3	86	95	106	64	64	79	109	121	146	5.99	8.84	16.64	25.9	30.5
100	4	106	114	114	79	79	79	146	152	152	6.55	11.18	18.67	27.7	33.0

Dimensions are in millimeters.

(۴) دنـده‌های داخلی و دنـده‌های خارجی همه فیتینگ‌هـای دنـده‌ای در استانـدارد ASME B 16.11 از نـوع مخروطی (taper)، طبق ASME B 1.20.1 است.

(۵) این فیتینگ‌ها برای کاربردهای صنعتی است. حداکثر فشار و دمـای کار مجاز آن‌ها خیلی بالاتر از حـدودی است که در سیستم‌های مورد نظر برای این قسمت از مشخصات فنی عمومی، مشخص شده‌است.

پ) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO

(۱) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ISO، فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد ISO 4145 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) فیتینگ‌های دنده‌ای ISO 4145، از اندازه نامی DN 6 تا DN 100 (به استثنای بوشن مساوی که تا DN 150 عرضه می‌شود) از فولاد غیرآلیاژی به صورت نورد (rolled) یا آهنگری شده (forged)، به طور عمده برای مصارف صنعتی ساخته و عرضه می‌شود.

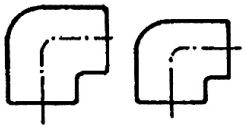
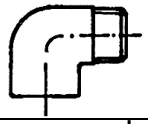
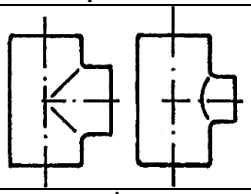
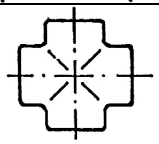
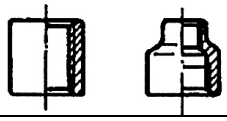
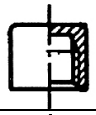
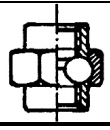
(۳) فیتینگ‌های ISO 4145 طبق استاندارد ISO 7/1 دنده می‌شود. دنده‌های خارجی از نوع مخروطی و دنده‌های داخلی معمولاً نوع موازی است، ولی می‌تواند مخروطی باشد.

(۴) فشار آزمایش با آب در کارخانه، برای این فیتینگ‌ها ۵۰ بار است.

(۵) انواع فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد ISO 4145 همراه با نشانه و شماره جدول اندازه مربوط به هر فیتینگ، در جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) نشان داده‌شده‌است. برای دست‌یابی به اندازه‌های هر فیتینگ باید به جدول مربوط، از شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۱ تا شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۹ مراجعه شود.

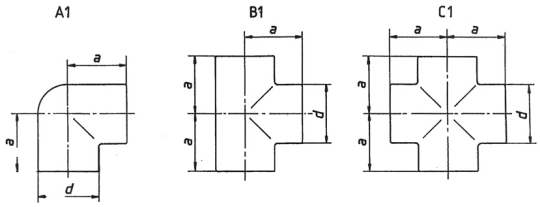
جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)، از استاندارد ISO 4145:1986

انواع فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای

شماره جدول	نشانه	نوع	شکل
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۱ و ۲	A1	Elbows, equal and reducing	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۳	A4	Male and female elbows	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۱ و ۲	B1	Tees, equal and reducing	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۱	C1	Crosses	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۳	M1	Half sockets	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۴	M2	Sockets, equal and reducing	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۵	N4	Reducing bushes	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۶	N8	Hexagon nipples	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۷	T2	Caps	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۸	T8	Plugs	
(۲-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۹	U1 or U11	Unions	

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۱، از استاندارد ISO 4145:1986

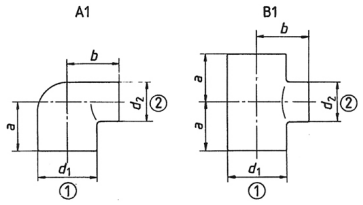
شکل و اندازه زانو، سه‌راه و چهارراه مساوی



Thread designation	Nominal size DN	d min.	a min.
		mm	mm
1/8	6	14,5	19
1/4	8	17,5	21
3/8	10	21,5	25
1/2	15	27	28
3/4	20	32,5	33
1	25	39,5	38
1 1/4	32	49	45
1 1/2	40	56	50
2	50	68	58
2 1/2	65	84	70
3	80	98	80
4	100	124	100

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۲، از استاندارد ISO 4145:1986

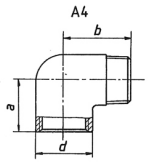
شکل و اندازه زانو، سه‌راه تبدیل



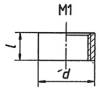
Thread designations		Nominal sizes		d_1 min.	d_2 min.	Elbows		Tees	
						a min.	b min.	a min.	b min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3/8	1/4	10	8	21,5	17,5	23	23	23	23
1/2	1/4	15	8	27	21,5	26	26	26	26
	3/8	15	10	27	21,5	26	26	26	26
3/4	1/2	20	15	32,5	27	30	31	30	31
1	1/2	25	15	39,5	27	32	34	32	34
	3/4	25	20	39,5	32,5	35	36	35	36
1 1/4	1	32	25	49	39,5	40	42	40	42
1 1/2	1	40	25	56	39,5	—	—	42	46
	1 1/4	40	32	56	49	46	48	46	48
2	1	50	25	68	39,5	—	—	44	52
	1 1/2	50	40	68	56	52	55	52	55

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۳، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه زانوی مساوی (نر و ماده) و نیم بوشن



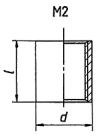
Thread designation	Nominal size DN	d min.	a min.	b min.
		mm	mm	mm
1/4	8	17,5	19	27
3/8	10	21,5	21	29
1/2	15	27	25	35
3/4	20	32,5	30	40
1	25	39,5	37	46
1 1/4	32	49	43	54
1 1/2	40	56	49	57
2	50	68	59	70



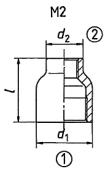
Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.
		mm	mm
1/8	6	14	8
1/4	8	18,5	11
3/8	10	21,3	12
1/2	15	26,4	15
3/4	20	31,8	17
1	25	39,5	19,5
1 1/4	32	48,3	22
1 1/2	40	54,5	22
2	50	66,3	26
2 1/2	65	82	30,5
3	80	95	34
4	100	122	40

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۴، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه بوشن مساوی و بوشن تبدیل



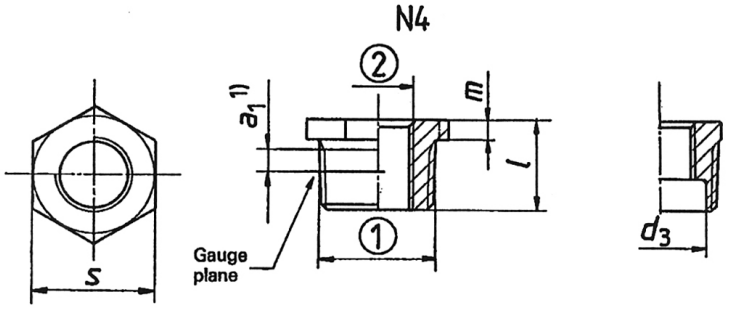
Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.
		mm	mm
1/8	6	14	17
1/4	8	18,5	25
3/8	10	21,3	26
1/2	15	26,4	34
3/4	20	31,8	36
1	25	39,5	43
1 1/4	32	48,3	48
1 1/2	40	54,5	48
2	50	66,3	56
2 1/2	65	82	65
3	80	95	71
4	100	122	83
5	125	147	92
6	150	174	92



Thread designations		Nominal sizes		d_1 min.	d_2 min.	l min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm
1/4	1/8	8	6	17,5	14,5	27
3/8	1/4	10	8	21,5	17,5	30
1/2	1/4	15	8	27	17,5	36
	3/8		10	27	21,5	36
3/4	3/8	20	10	32,5	21,5	39
	1/2		15	32,5	27	39
1	1/2	25	15	39,5	27	45
	3/4		20	39,5	32,5	45
1 1/4	3/4	32	20	49	32,5	50
	1		25	49	39,5	50
1 1/2	3/4	40	20	56	32,5	55
	1		25	56	39,5	55
	1 1/4		32	56	49	55
2	1	50	25	68	39,5	65
	1 1/4		32	68	49	65
	1 1/2		40	68	56	65
2 1/2	2	65	50	84	68	74
3	2	80	50	98	68	80
4	3	100	80	124	98	94

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۵، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه بوشن تبدیل



NOTE — Hexagonal shape for sizes up to 1, hexagonal or octagonal shape for sizes 1 1/4 to 4.

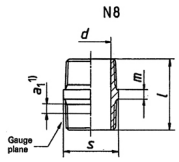
Thread designations		Nominal sizes		l min.	m min.	d_3 max.	s	a_1 1) min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm	mm	mm
1/4	1/8	8	6	17	4,0	8,9	14	3,7
3/8	1/4	10	8	17,5	5,0	12,4	17 2)	3,7
1/2	1/4	15	8	21	5,0	16,1	22	5,0
	3/8		10	21	5,0	16,1	22	5,0
3/4	3/8	20	10	24,5	5,5	21,6	27 2)	5,0
	1/2		15	24,5	5,5	21,6	27 2)	5,0
1	1/2	25	15	27,5	6,0	27,1	36	6,4
	3/4		20	27,5	6,0	27,1	36	6,4
1 1/4	1/2	32	15	32,5	6,5	35,8	46	6,4
	3/4		20	32,5	6,5	35,8	46	6,4
	1		25	32,5	6,5	35,8	46	6,4
1 1/2	3/4	40	20	32,5	6,5	41,7	50	6,4
	1		25	32,5	6,5	41,7	50	6,4
	1 1/4		32	32,5	6,5	41,7	50	6,4
2	1	50	25	40	7,0	52,9	65	7,5
	1 1/4		32	40	7,0	52,9	65	7,5
	1 1/2		40	40	7,0	52,9	65	7,5
2 1/2	1 1/4	65	32	46,5	7,0	68,7	80	9,2
	1 1/2		40	46,5	7,0	68,7	80	9,2
	2		50	46,5	7,0	68,7	80	9,2
3	1 1/2	80	40	51,5	7,5	81,0	90	9,2
	2		50	51,5	7,5	81,0	90	9,2
	2 1/2		65	51,5	7,5	81,0	90	9,2
4	2	100	50	61,5	8,0	105,6	115	10,4
	2 1/2		65	61,5	8,0	105,6	115	10,4
	3		80	61,5	8,0	105,6	115	10,4

1) These values comply with ISO 7/1.

2) The values 19 and 30 for across flats may be used. The manufacturer shall in all cases ensure that the threads are full form for the entire useful length of thread.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۶، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه مغزی شش‌گوش



NOTE — Hexagonal shape for sizes up to 1, hexagonal or octagonal shape for sizes 1 1/4 to 4.

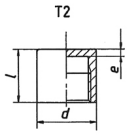
Thread designation	Nominal size DN	l min.	m min.	d max.	s	a_1 1) min.
		mm	mm	mm	mm	mm
1/8	6	21	4,0	6,0	12	2,5
1/4	8	28	4,0	8,9	14	3,7
3/8	10	29	5,0	12,4	17 2)	3,7
1/2	15	36	5,0	16,1	22	5,0
3/4	20	41	5,5	21,6	27 2)	5,0
1	25	46,5	6,0	27,1	36	6,4
1 1/4	32	54	6,5	35,8	46	6,4
1 1/2	40	54	6,5	41,7	50	6,4
2	50	65,5	7,0	52,9	65	7,5
2 1/2	65	76,5	7,0	68,7	80	9,2
3	80	85	7,5	81,0	90	9,2
4	100	101	8,0	105,6	115	10,4

1) These values comply with ISO 7/1.

2) The values 19 and 30 for across flats may be used. The manufacturer shall in all cases ensure that the threads are full form for the entire useful length of thread.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۷، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه درپوش



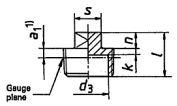
NOTE — Caps may be round, hexagonal or octagonal at the discretion of the manufacturer. When hexagonal or octagonal, the widths across flats shall be in accordance with d min.

Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.	e min.
		mm	mm	mm
1/8	6	14,5	18	3,5
1/4	8	17,5	20	3,5
3/8	10	21,5	22	3,5
1/2	15	27	25	4
3/4	20	32,5	30	4
1	25	39,5	35	4,5
1 1/4	32	49	40	5
1 1/2	40	56	42	5,5
2	50	68	45	6
2 1/2	65	84	50	6
3	80	98	55	7
4	100	124	60	7

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۸، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه کلاهک

T8



NOTE — Plugs may be solid or hollow at the discretion of the manufacturer.

Thread designation	Nominal size DN	l min.	n	d_3 max.	k min.	s	a_1 1) min.
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/8	6	13	6	—	—	7	2,5
1/4	8	16	6	—	—	8	3,7
3/8	10	18	7	—	—	10	3,7
1/2	15	22	8	—	—	14	5,0
3/4	20	26	8	21,6	3	14	5,0
1	25	29	11	27,1	4	19	6,4
1 1/4	32	33	11	35,8	5	19	6,4
1 1/2	40	34	12	41,7	5	24	6,4
2	50	40	13	52,9	5	24	7,5
2 1/2	65	46	15	68,7	6	32	9,2
3	80	50	15	81,0	8	32	9,2
4	100	61	19	105,6	10	41	10,4

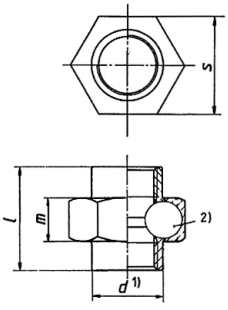
1) These values comply with ISO 7/1.

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۹، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه مهره‌ماسوره

NOTE — Union nuts may be hexagonal or octagonal at the discretion of the manufacturer.

U1
U11



Thread designation	Nominal size DN	d 1) min.	l min.	m	s
		mm	mm	mm	mm
1/8	6	14,5	38	14	27
1/4	8	17,5	42	16	27
3/8	10	21,5	45	17	32
1/2	15	27	48	19	41
3/4	20	32,5	52	21	50
1	25	39,5	58	24	55
1 1/4	32	49	65	24	70
1 1/2	40	56	70	26	75
2	50	68	78	27	90
2 1/2	65	84	85	30	110
3	80	98	95	31	130
4	100	124	110	34	150

1) If the isolated parts of the union are hexagonal or octagonal, their widths across flats shall correspond to d min.

2) The type of joint (flat or taper) is at the discretion of the manufacturer.

۲-۲-۳-۳ فیتینگ‌های فولادی جوشی

الف) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای DIN

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای DIN، فیتینگ‌های فولادی جوشی برای لوله، طبق ضوابط مندرج در استانداردهای زیر عرضه می‌شود:

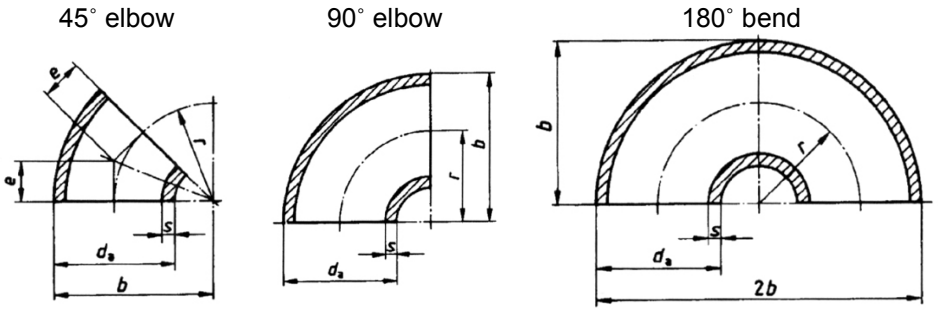
(۱) استاندارد DIN 2605 - Part 1

این استاندارد که در سال 1991 جایگزین استانداردهای DIN 2605:1962 و DIN 2606:1965 شده‌است، ضوابط ساخت زانو (elbow) و خم‌های (bends) فولادی بی‌درز و درزجوش، مناسب برای جوش لب‌به‌لب (butt welding) به لوله را مشخص می‌کند. اگرچه ضخامت جدار فیتینگ‌ها با ضخامت جدار لوله مربوط مطابقت دارد، ولی استفاده از این فیتینگ‌ها، تحت فشاری برابر فشار داخلی لوله‌های جوش شونده به آن، مجاز نیست و باید با ضریب کاهش فشار (reduced pressure factor) مربوط به هر فیتینگ، کاهش یابد.

جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۱)، شکل و اندازه زانوی 45° ، 90° و خم 180° فولادی جوشی، با کاهش فشار را، که از استاندارد DIN 2605 - Part 1 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۱)، از استاندارد DIN 2605 - Part 1:1991

زانو و خم فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار



r is to be calculated as follows:
type 2: $r \approx 1{,}0 \cdot d_a$
type 3: $r \approx 1{,}5 \cdot d_a$
type 5: $r \approx 2{,}5 \cdot d_a$
type 10: $r \approx 5{,}0 \cdot d_a$
type 20: $r \approx 10{,}0 \cdot d_a$

Designation of a type3 (3) seamless (S) 90° (90) elbow in accordance with this standard (1), where d_a is equal to 88,9 mm and *s* is equal to 2,3 mm, made from material belonging to material group G as in DIN 2609 (G):

Elbow DIN 2605-1-90-3-88,9×2,3 S-G

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۱)، از استاندارد DIN 2605 - Part 1:1991

زانو و خم فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Nominal size DN	Pipe outside diameter, d_a [1]	Type	Wall thickness, *s*, for series					Maximum pressure factor, as a percentage, for series					*r*	*b*	*e*
			1	2 [2]	3	4	5	1	2	3	4	5			
15	21,3	2 3 5	1,6	—	2,0	3,2	4,0	53 74 85	—	54 75 85	57 75 85	59 76 85	17,5 28,0 42,5	28 38 53	7 12 18
20	26,9	2 3 5	1,6	—	2,3	3,2	4,0	59 67 86	—	60 68 86	61 68 86	62 69 86	25,0 29,0 57,5	39 43 71	10 12 24
25	33,7	2 3 5	2,0	—	2,6	3,2	4,0	52 70 86	—	53 70 86	54 70 86	55 71 86	25,0 38,0 72,5	42 56 90	10 16 30
32	42,4	2 3 5	2,0	—	2,6	3,6	4,0	52 70 86	—	52 70 86	54 71 87	54 71 87	32,0 48,0 92,5	53 69 114	13 20 38
40	48,3	2 3 5	2,0	—	2,6	4,0	5,0	51 72 87	—	52 72 87	53 73 87	54 73 87	38,0 57,0 107,5	62 82 132	16 24 45
50	60,3	2 3 5 10 20	2,0	—	2,9	4,5	5,6	56 74 87 92 96	—	56 74 87 93 96	57 75 87 93 96	58 75 87 93 96	51 76 135 254 508	81 106 165 284 538	21 32 56 105 210
65	76,1	2 3 5 10 20	2,3	—	2,9	5,0	7,1	55 74 87 92 96	—	55 74 87 92 96	56 75 87 92 96	57 75 87 93 96	63 95 175 318 635	102 133 213 356 673	26 39 73 132 263
80	88,9	2 3 5 10 20	2,3	—	3,2	5,6	8,0	57 75 87 93 96	—	57 75 87 93 96	58 75 87 93 96	59 76 88 93 96	76 114 205 381 762	121 159 250 425 806	32 47 85 158 316
100	114,3	2 3 5 10 20	2,6	—	3,6	6,3	8,8	60 76 88 93 96	—	60 76 88 93 96	61 76 88 93 96	61 77 88 93 96	102 152 270 508 1016	159 210 327 565 1073	42 63 112 210 421
125	139,7	2 3 5 10 20	2,6	—	4,0	6,3	10,0	61 77 88 93 97	—	61 77 88 93 97	61 77 88 93 97	62 77 88 93 97	127 190 330 635 1270	197 260 400 705 1340	53 79 137 263 526
150	168,3	2 3 5 10 20	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	60 77 87 93 97	61 77 87 93 97	61 77 87 93 97	61 77 87 93 97	62 77 88 93 97	152 229 390 762 1524	237 313 474 846 1608	63 95 162 316 631

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۱)، از استاندارد DIN 2605 - Part 1:1991 – **ادامه**

زانو و خم فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Nominal size DN	Pipe outside diam-eter, d_a [1]	Type	Wall thickness, s, for series					Maximum pressure factor, as a percentage, for series					r	b	e
			1	2 [2]	3	4	5	1	2	3	4	5			
200	219,1	2 3 5 10 20	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	62 77 87 93 97	62 78 87 93 97	62 78 87 93 97	63 78 88 93 97	63 78 88 93 97	203 305 510 1016 2032	313 414 620 1126 2142	84 126 211 421 842
250	273	2 3 5 10 20	2,9	5,0	6,3	8,8	—	62 78 88 93 97	62 78 88 93 97	63 78 88 93 97	63 78 88 93 97	—	254 381 650 1270 2540	391 518 787 1407 2677	105 158 269 526 1052
300	323,9	2 3 5 10 20	2,9	5,6	7,1	10,0	—	63 78 88 93 97	63 78 88 93 97	63 78 88 93 97	63 78 88 93 97	—	305 457 775 1524 3048	467 619 937 1686 3210	126 189 321 631 1263
350	355,6	2 3 5 10 20	3,2	5,6	8,0	11,0	—	66 79 88 94 97	66 79 88 94 97	66 79 88 94 97	66 80 88 94 97	—	356 533 850 1778 3556	533 711 1028 1956 3734	148 221 352 737 1473
400	406,4	2 3 5 10 20	3,2	6,3	8,8	12,5	—	66 79 88 94 97	66 79 88 94 97	66 80 88 94 97	66 80 88 94 97	—	406 610 970 2032 4064	610 813 1173 2235 4267	168 253 402 842 1683
450	457	2 3 5 10 20	4,0	6,3	10	—	—	66 79 88 94 97	66 79 88 94 97	66 80 88 94 97	—	—	457 686 1122 2286 4572	686 914 1350 2515 4801	189 284 465 947 1894
500	508	2 3 5 10 20	4,0	6,3	11	—	—	66 79 88 94 97	66 79 88 94 97	66 80 88 94 97	—	—	508 762 1245 2540 5080	762 1016 1500 2794 5334	210 316 516 1052 2104

1) The pipe outside diameters given have been taken from series 1 in ISO 4200.
2) The wall thicknesses specified for series 2, for nominal sizes up to DN 1000, are in accordance with the normal wall thickness series given in DIN 2458.

A dash in a box indicates a size that has not been standardized

یادداشت‌های جدول:

- در این استاندارد، اندازه و ضریب فشار برای زانو و خم از قطر DN15 تا DN1600 در پنج سری ضخامت جدار (s) نشان داده شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط تا DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.
- فیتینگ‌ها در این استاندارد بر اساس نسبت تقریبی شعاع انحنا (r) به قطر خارجی (d_a)، از کوچک به بزرگ، حداکثر در پنج نوع 2، 3، 5، 10و20 ساخته می‌شود.
- قطر خارجی لوله (d_a) مندرج در جدول، از سری یک استاندارد ISO 4200 انتخاب شده‌است.
- ضخامت جدار مشخص شده برای سری 2، با ضخامت جدار نرمال لوله در استاندارد DIN 2458 مطابقت دارد.
- ضریب‌های فشار (pressure factors) برای سری‌های مختلف، به صورت درصد محاسبه شده‌است.
- علامت (–) در جدول، نشانگر اندازه‌هایی است که استاندارد نشده‌اند.

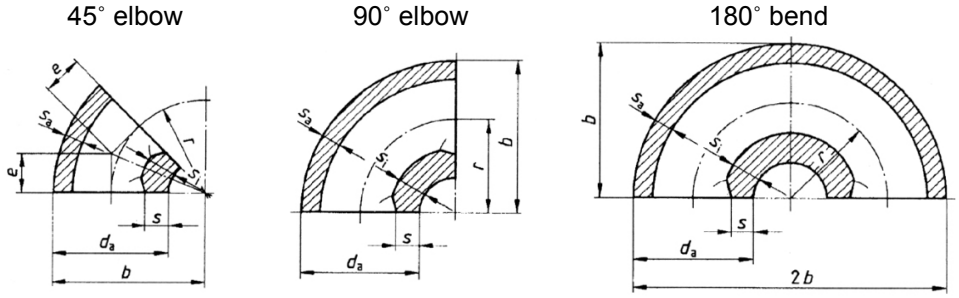
(۲) استاندارد DIN 2605 - 2

این استاندارد که در سال 1995 جایگـزین استاندارد DIN 2605 – 2:1991 شده‌است، ضوابط ساخت زانـو و خم-های فولادی بی‌درز و درزجـوش، مناسب برای جوش لب‌به‌لب (butt welding) به لوله را، تحت فـشاری برابر فشار داخـلی لولـه، مشخص می‌کند. هـمان‌گـونه کـه دامـنه فشار لولـه تابعی از ضخامت جدار آن است، فیتینگ‌ها هم بر حسب ضخامت جدارشان در سری‌های مختلف طبقه‌بندی شده‌اند.

جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۲)، شکل و اندازه زانـوی 45°، 90° و خـم 180° فولادی جـوشی را، در شرایط بـدون کاهش فشار (full service pressure)، که از استاندارد DIN 2605 - 2 گرفته شده‌است، نشان می-دهد.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۲)، از استاندارد DIN 2605 - 2:1995

زانو و خم فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار



r is to be calculated as follows:

type 2: $r \approx 1{,}0 \cdot d_a$;
type 3: $r \approx 1{,}5 \cdot d_a$;
type 5: $r \approx 2{,}5 \cdot d_a$;
type 10: $r \approx 5{,}0 \cdot d_a$;
type 20: $r \approx 10{,}0 \cdot d_a$.

The standard designation for a type 3 (3), welded (W) 90° (90) elbow as specified in this standard (2) with d_a equal to 88,9 mm and *s* equal to 5,6 mm, made of material group F steel as specified in DIN 2609 (F) shall read:

Elbow DIN 2605-2-90-3-88,9 × 5,6 W-F

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۲)، از استاندارد DIN 2605 - 2:1995

زانو و خم فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN	Pipe outside diameter, d_a	Pipe type	Wall thickness series															r	b	e
			1			2			3			4			5					
			S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a			
15	21,3	2 3 5	1,6	3,1 2,2 1,9	1,3 1,4 1,5	—	— — —	— — —	2,0	3,8 2,7 2,4	1,7 1,8 1,8	3,2	5,6 4,2 3,8	2,6 2,8 2,9	4,0	6,7 5,2 4,7	3,2 3,4 3,6	17,5 28 42,5	28 38 53	7 12 18
20	26,9	2 3 5	1,6	2,7 2,4 1,9	1,4 1,4 1,5	—	— — —	— — —	2,3	3,7 3,4 2,7	1,9 2,0 2,1	3,2	5,1 4,6 3,7	2,7 2,7 2,9	4,0	6,2 5,6 4,6	3,3 3,3 3,6	25 29 57,5	39 43 71	10 12 24
25	33,7	2 3 5	2,0	4,2 2,9 2,4	1,6 1,7 1,9	—	— — —	— — —	2,6	5,3 3,7 3,0	2,1 2,2 2,4	3,2	6,3 4,5 3,7	2,6 2,7 2,9	4,0	7,5 5,5 4,6	3,1 3,4 3,6	25 38 72,5	42 56 90	10 16 30
32	42,4	2 3 5	2,0	4,1 2,9 2,3	1,6 1,7 1,9	—	— — —	— — —	2,6	5,2 3,7 3,0	2,1 2,2 2,4	3,6	6,9 5,0 4,2	2,9 3,1 3,3	4,0	7,5 5,5 4,6	3,1 3,4 3,6	32 48 92,5	53 69 114	13 20 38
40	48,3	2 3 5	2,0	3,9 2,8 2,3	1,6 1,7 1,9	—	— — —	— — —	2,6	4,9 3,6 3,0	2,1 2,3 2,4	4,0	7,3 5,5 4,6	3,2 3,4 3,7	5,0	8,8 6,8 5,7	3,9 4,2 4,5	38 57 107,5	62 82 132	16 24 45
50	60,3	2 3 5 10 20	2,0	3,5 2,7 2,3 2,2 2,1	1,7 I,8 1,9 1,9 2,0	—	— — — — —	— — — — —	2,9	5,0 3,9 3,4 3,2 3,0	2,4 2,5 2,7 2,8 2,9	4,5	7,6 6,0 5,2 4,9 4,7	3,7 3,9 4,1 4,3 4,4	5,6	9,2 7,4 6,4 6,0 5,8	4,5 4,8 5,1 5,3 5,4	51 76 135 254 508	81 106 165 284 538	21 32 56 105 210
65	76,1	2 3 5 10 20	2,3	4,1 3,1 2,7 2,5 2,4	1,9 2,0 2,1 2,2 2,3	—	— — — — —	— — — — —	2,9	5,1 3,9 3,3 3,2 3,0	2,4 2,5 2,7 2,8 2,9	5,0	8,6 6,7 5,7 5,4 5,2	4,0 4,3 4,6 4,8 4,9	7,1	11,8 9,3 8,1 7,6 7,3	5,6 6,0 6,5 6,7 6,9	63 95 175 318 635	102 133 213 356 673	26 39 73 132 268

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۲)، از استاندارد DIN 2605 - 2:1995 – **ادامه**

زانو و خم فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN	Pipe outside diameter, d_a [1]	Pipe type	Wall thickness series															r	b	e
			1			2			3			4			5					
			s	s_i	s_a [2]	s	s_i	s_a [2]	s	s_i	s_a [2]	s	s_i	s_a [2]	s	s_i	s_a [2]			
80	88,9	2	2,3	4,0	1,9	—	—	—	3,2	5,5	2,6	5,6	9,4	4,6	8,0	13,0	6,4	76	121	32
		3		3,1	2,0		—	—		4,3	2,8		7,4	4,8		10,5	6,8	114	159	47
		5		2,7	2,1	—	—	—		3,7	3,0		6,4	5,1		9,1	7,3	205	250	85
		10		2,5	2,2		—	—		3,5	3,1		6,1	5,4		8,6	7,6	381	425	158
		20		2,4	2,3		—	—		3,3	3,2		5,8	5,5		8,3	7,8	762	806	316
100	114,3	2	2,6	4,3	2,2	—	—	—	3,6	5,9	3,0	6,3	10,2	5,2	8,8	13,9	7,1	102	159	42
		3		3,4	2,3		—	—		4,7	3,1		8,2	5,5		11,3	7,6	152	210	63
		5		3,0	2,4	—	—	—		4,1	3,3		7,2	5,8		10,0	8,0	270	327	112
		10		2,8	2,5		—	—		3,9	3,5		6,8	6,0		9,4	8,4	508	565	210
		20		2,7	2,6		—	—		3,8	3,6		6,5	6,2		9,1	8,6	1016	1073	421
125	139,7	2	2,6	4,3	2,2	—	—	—	4,0	6,5	3,3	6,3	10,1	5,2	10	15,6	8,1	127	197	53
		3		3,4	2,3		—	—		5,2	3,5		8,2	5,5		12,8	8,6	190	260	79
		5		3,0	2,4	—	—	—		4,6	3,7		7,2	5,8		11,3	9,1	330	400	137
		10		2,8	2,5		—	—		4,3	3,9		6,8	6,1		10,7	9,5	635	705	263
		20		2,7	2,6		—	—		4,2	3,9		6,5	6,2		10,3	9,7	1270	1340	526
150	168,3	2	2,6	4,3	2,2	4,0	6,5	3,3	4,5	7,3	3,7	7,1	11,4	5,8	11	17,3	8,9	152	237	63
		3		3,4	2,3		5,2	3,5		5,9	3,9		9,2	6,2		14,1	9,5	229	313	95
		5		3,0	2,4		4,6	3,7		5,2	4,1		8,1	6,5		12,5	10,0	390	474	162
		10		2,8	2,5		4,3	3,9		4,9	4,3		7,6	6,8		11,8	10,5	762	846	316
		20		2,7	2,6		4,2	3,9		4,7	4,4		7,4	7,0		11,3	10,7	1524	1608	631
200	219,1	2	2,9	4,7	2,4	4,5	7,2	3,7	6,3	10,0	5,2	8,0	12,6	6,6	12,5	19,3	10,2	203	313	84
		3		3,8	2,6		5,8	3,9		8,1	5,5		10,3	7,0		15,9	10,8	305	414	126
		5		3,3	2,7		5,2	4,1		7,2	5,8		9,1	7,3		14,2	11,4	510	620	211
		10		3,1	2,8		4,8	4,3		6,8	6,1		8,6	7,7		13,3	11,9	1016	1126	421
		20		3,0	2,9		4,7	4,4		6,5	6,2		8,3	7,8		12,9	12,2	2032	2142	842
250	273	2	2,9	4,7	2,4	5,0	7,9	4,2	6,3	10,0	5,2	8,8	13,8	7,3	14,2	21,9	11,6	254	391	105
		3		3,8	2,6		6,4	4,4		8,1	5,5		11,3	7,7		18,1	12,3	381	518	158
		5		3,3	2,7		5,7	4,6		7,2	5,8		10,0	8,1		16,1	12,9	650	787	269
		10		3,1	2,8		5,4	4,8		6,8	6,1		9,4	8,5		15,2	13,6	1270	1407	526
		20		3,0	2,9		5,2	4,9		6,5	6,2		9,1	8,6		14,6	13,9	2540	2677	1052

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۲)، از استاندارد DIN 2605 - 2:1995 – **ادامه**

زانو و خم فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

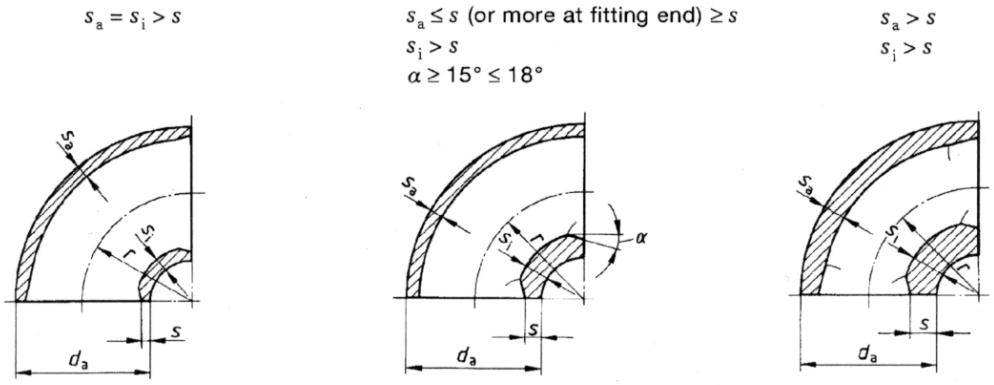
Nominal size **DN**	Pipe outside diameter, d_a	Pipe type	Wall thickness series															r	b	e
			1			2			3			4			5					
			S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a			
300	323,9	2 3 5 10 20	2,9	4,6 3,7 3,3 3,1 3,0	2,4 2,6 2,7 2,8 2,9	5,6	8,8 7,2 6,4 6,0 5,8	4,7 4,9 5,2 5,4 5,5	7,1	11,1 9,1 8,1 7,6 7,4	5,9 6,2 6,5 6,8 7,0	10	15,6 12,8 11,4 10,7 10,3	8,3 8,7 9,2 9,6 9,8	16	24,6 203 18,1 17,1 16,5	13,1 13,9 14,6 15,3 15,6	305 457 775 1524 3048	467 619 937 1626 3210	126 189 321 631 1261
350	355,6	2 3 5 10 20	3,2	4,9 4,1 3,7 3,4 3,3	2,7 2,8 3,0 3,1 3,2	5,6	8,4 7,0 6,4 6,0 5,8	4,7 4,9 5,2 5,4 5,5	8,0	12,0 10,0 9,1 8,5 8,3	6,7 7,0 7,4 7,7 7,9	11	16,4 13,8 12,5 11,7 11,3	9,2 9,7 10,1 10,6 10,8	17,5	25,8 21,8 19,8 18,6 18,0	14,5 15,3 16,0 16,8 17,1	356 533 850 1778 3556	533 711 1028 1956 3734	148 221 352 737 1473
400	406,4	2 3 5 10 20	3,2	4,9 4,0 3,7 3,4 3,3	2,7 2,8 3,0 3,1 3,2	6,3	9,5 7,9 7,2 6,7 6,8	5,3 5,6 5,8 6,1 6,2	8,8	13,2 11,0 10,0 9,4 9,1	7,4 7,7 8,1 8,5 8,6	12,5	18,7 15,6 14,2 13,3 12,9	10,4 11,0 11,5 12,0 12,3	20	29,5 24,9 22,6 21,2 20,6	16,5 17,4 18,2 19,2 19,5	406 610 970 2032 4064	610 813 1173 2235 4267	168 253 402 842 1683
450	457	2 3 5 10 20	4,0	6,1 5,0 4,6 4,3 4,2	3,4 3,5 3,7 3,9 4,0	6,3	9,5 7,9 7,1 6,7 6,5	5,3 5,6 5,8 6,1 6,2	10	15,0 12,5 11,3 10,7 10,3	8,4 8,8 9,2 9,6 9,8	14,2	21,1 17,7 16,0 15,1 14,6	11,8 12,4 13,0 13,6 13,9	22,2	32,7 27,6 25,0 23,6 22,8	18,3 19,4 20,3 21,3 21,7	457 686 1122 2286 4572	686 914 1350 2515 4801	189 284 465 947 1894
500	508	2 3 5 10 20	4,0	6,1 5,0 4,6 4,3 4,2	3,4 3,5 3,7 3,9 4,0	6,3	9,5 7,9 7,2 6,7 6,5	5,3 5,6 5,8 6,1 6,2	11	16,5 13,8 12,5 11,7 11,3	9,2 9,7 10,1 10,6 10,8	16	23,8 20,0 18,1 17,0 16,5	13,3 14,0 14,7 15,4 15,7	25	36,8 31,1 28,2 26,5 25,7	20,7 21,8 22,9 23,9 24,4	508 762 1245 2540 5080	762 1016 1500 2794 5334	210 316 516 1052 2104

یادداشت‌های جدول:

- در این استاندارد، اندازه زانـو و خـم از قـطر DN15 تا DN1600 در پنج سری ضخامت جـدار (s) طبقه‌بندی شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط تا DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.
- فیتینگ‌ها در این استاندارد بر اساس نسبت تقریبی شعاع انحنا (r) به قطر خارجـی (d_a)، از کوچک به بزرگ، حداکثر در پنج نوع 2، 3، 5، 10و20 ساخته می‌شود.
- قطر خارجی لوله (d_a) مندرج در جدول، از سری (۱) استاندارد ISO 4200 انتخاب شده‌است.
- برای اجـرای صحیح و کامـل اتصال‌هـای لب‌به‌لب (butt joints)، ضخـامت جـدار خـم (s_a) در لبه بیرونی باید حداقل برابر ضخامت جدار لوله (s) باشد..
- شعاع و طول فیتینگ‌ها در این استاندارد با استاندارد ISO 3419 مطابقت دارد، ضخامت جـدار لبـه بیرونی (s_a) و لبه داخـلی (s_i)، به نحوی انتخاب شده‌است که زانوها و خـم‌ها در برابر فشار داخـلی لوله جوش شونده به آن‌ها مقاومت کند.

همان‌گـونه کـه در شکل زیر نشان داده‌شده، ضخامت‌های جـدار s_i و s_a با همان ضخامت اصلی ادامه نیافته است.

- علامت (–) در جدول، نشانگر اندازه‌هایی است که استاندارد نشده‌اند.



Welding end design

(۳) استاندارد DIN 2615 - Part 1

این استاندارد که همراه با DIN 2615 - Part 2 در سال 1992 جایگزین استاندارد DIN 2615:1964 شده‌است، سه‌راه‌های (tees) فولادی بی‌درز و درزجوش، مناسب برای جوش لب‌به‌لب به لوله را تعریف و طبقه‌بندی کرده‌است. اگرچه ضخامت جدار سه‌راه‌ها با ضخامت جدار لوله مربوط مطابقت دارد، ولی استفاده از این سه‌راه‌ها تحت فشاری برابر فشار داخلی لوله‌های جوش شونده به آن، مجاز نیست و باید با ضریب کاهش فشار (reduced pressure factor) مربوط به هر سه‌راه، کاهش یابد.

در این استاندارد، اندازه (در دو نوع A و B) و ضریب فشار سه‌راه‌ها از قطر DN15 تا DN1200 نسبت به قطر خروجی اصلی (قطر بزرگتر) در پنج سری ضخامت، برگرفته از استاندارد ISO 4200، طبقه‌بندی شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط تا DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.

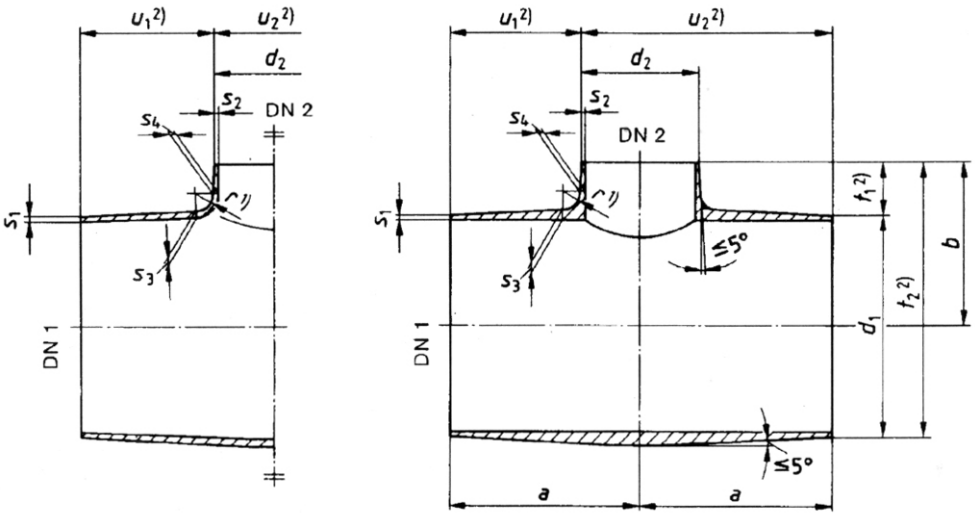
جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، شکل و اندازه سه‌راه فولادی جوشی، با کاهش فشار را، که از استاندارد DIN 2615 - Part 1 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، از استاندارد DIN 2615 - Part 1:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Type A
(see type for B other dimensions)

Type B
(with dimensions as illustrated for type A)



For both types, s_3 shall not be less than s_1 , and s_4 shall not be less than s_2 .
Designation of a seamless (S) tee in accordance with this standard (1), where d_1=168,3mm, s_1=4,5mm, d_2=88,9mm and s_2=3,2mm, made from material belonging to material group F as in DIN 2609 (F):

Tee DIN 2615 - 1 - 168,3×4,5 - 88,9× 3,2 S - F

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، از استاندارد DIN 2615 - Part 1:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Dimensions and pressure factor

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness, s_1, for series					Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness, s_2, for series					a	b	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0	15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0	25	25	52	-	55	62	66
							10	17,2	1,6	-	1,8	2,9	-		25	60	-	59	73	-
20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0	29	29	49	-	54	59	62
							15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0		29	57	-	57	69	73
							10	17,2	1,6	-	1,8	2,9	-		29	65	-	61	73	-
25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0	38	38	49	-	52	55	59
							20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		38	49	-	56	64	69
							15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0		38	57	-	59	74	79
32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0	48	48	46	-	49	54	55
							25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		48	53	-	57	58	65
							20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		48	53	-	61	66	74
							15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0		48	60	-	63	76	84
40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0	57	57	44	-	47	53	57
							32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		57	48	-	52	54	59
							25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		57	55	-	60	58	62
							20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		57	55	-	63	67	71
50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6	50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6	64	64	41	-	46	52	55
							40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		60	48	-	49	55	59
							32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		57	52	-	54	56	56
							25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		51	59	-	61	60	64
							20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		44	58	-	64	68	72

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، از استاندارد DIN 2615 - Part 1:1992- **ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Dimensions and pressure factor																					
Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness, s_1, for series					Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness, s_2, for series					a	b	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1	65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1	76	76	40	-	43	50	55
							50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		70	42	-	50	54	55
							40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		67	49	-	53	58	59
							32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		64	53	-	57	59	57
							25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		57	60	-	65	63	65
80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0	80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0	86	86	38	-	42	50	55
							65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		83	42	-	44	51	56
							50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		76	45	-	51	55	56
							40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		73	51	-	54	59	60
							32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		70	55	-	58	60	59
100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8	100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8	105	105	37	-	40	48	52
							80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0		98	40	-	44	52	58
							65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		95	44	-	46	53	59
							50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		89	46	-	53	58	60
							40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		86	53	-	56	61	64
125	139,7	2,6	-	4,0	6,3	10,0	125	139,7	2,6	-	4,0	6,3	10,0	124	124	34	-	39	45	51
							100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8		117	39	-	42	52	54
							80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0		111	42	-	46	56	59
							65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		108	46	-	47	57	61
							50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		105	49	-	54	61	61

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، از استاندارد DIN 2615 - Part 1:1992- **ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Dimensions and pressure factor																			
Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness, s_1, for series					Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness, s_2, for series					a	b	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	143	143	32	37	38	44	50
							125	139,7	2,6	-	4,0	6,3	10,0		137	36	-	40	46	53
							100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8		130	41	-	43	52	56
							80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0		124	44	-	47	57	61
							65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		121	49	-	49	58	62
200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	178	178	30	35	39	42	48
							150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		168	34	39	41	46	53
							125	139,7	2,6	-	4,0	6,3	10,0		162	38	-	40	48	56
							100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8		156	43	-	44	55	58
							80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0		152	46	-	48	59	63
250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	216	216	28	34	37	41	47
							200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		203	32	37	42	44	50
							150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		194	36	40	41	48	54
							125	139,7	2,6	-	4,0	6,3	10,0		191	40	-	43	51	57
							100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8		184	45	-	47	56	60
300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	254	254	26	33	36	40	46
							250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		241	30	34	37	41	48
							200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		229	34	37	43	45	51
							150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		219	37	41	42	49	55
							125	139,7	2,6	-	4,0	6,3	10,0		216	42	-	45	52	59

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، از استاندارد DIN 2615 - Part 1:1992- **ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Dimensions and pressure factor																				
Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness, s_1, for series					Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness, s_2, for series					a	b	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	279	279	26	32	36	40	46
							300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		270	26	34	37	40	46
							250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		257	29	36	37	41	48
							200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		248	34	38	43	45	51
							150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		238	38	42	43	50	56
400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	305	305	25	32	36	40	46
							350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5		305	27	32	37	40	46
							300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		295	27	34	36	40	46
							250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		283	31	36	38	42	48
							200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		273	35	39	43	46	52
							150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		264	39	43	44	51	57
450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	343	343	26	31	36	40	46
							400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0		330	27	34	36	40	46
							350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5		330	27	34	37	40	47
							300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		321	27	36	36	41	47
							250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		308	30	37	38	43	49
							200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		298	35	40	44	47	53

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، از استاندارد DIN 2615 - Part 1:1992 **- ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Dimensions and pressure factor																			
Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness, s_1, for series					Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness, s_2, for series					a	b	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
500	508,0	4,0	6,3	11,0	16,0	25	500	508,0	4,0	6,3	11,0	16,0	25	381	381	25	30	36	40	46
							450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2		368	27	32	36	41	46
							400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0		356	25	34	36	41	46
							350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5		356	27	35	37	41	47
							300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		346	28	37	37	42	47
							250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		333	31	38	39	43	50
							200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		324	36	41	45	48	54

(۴) استاندارد DIN 2615 - Part 2

این استاندارد که همراه با DIN 2615 - Part 1 در سال 1992 جایگـزین استاندارد DIN 2615:1964 شده‌است، سه‌راه‌های فولادی بی‌درز و درزجـوش، مناسب بـرای جـوش لب‌به‌لب به لولـه را، تحت فشاری برابر فشار داخـلی لوله با ضخامت مشخص شده، تعریف و طبقه‌بندی کرده‌است.

در این استاندارد، اندازه سه‌راه‌هـا در دو نوع A و B، حـداکثر تا قطر DN1200 نسبت به قطر خـروجی اصلی (قطر بزرگتر)، در پنج جـدول طبقه‌بندی شده، که برای کاربردهای مـورد نظر در این قسمت از مشخصات،فقط تـا قـطر DN500 انتخـاب و ارایـه شده‌است. هـر جدول به طور مجـزا به یک سری ضخامت اختصاص دارد، که از استاندارد ISO 4200 گرفته شده‌است.

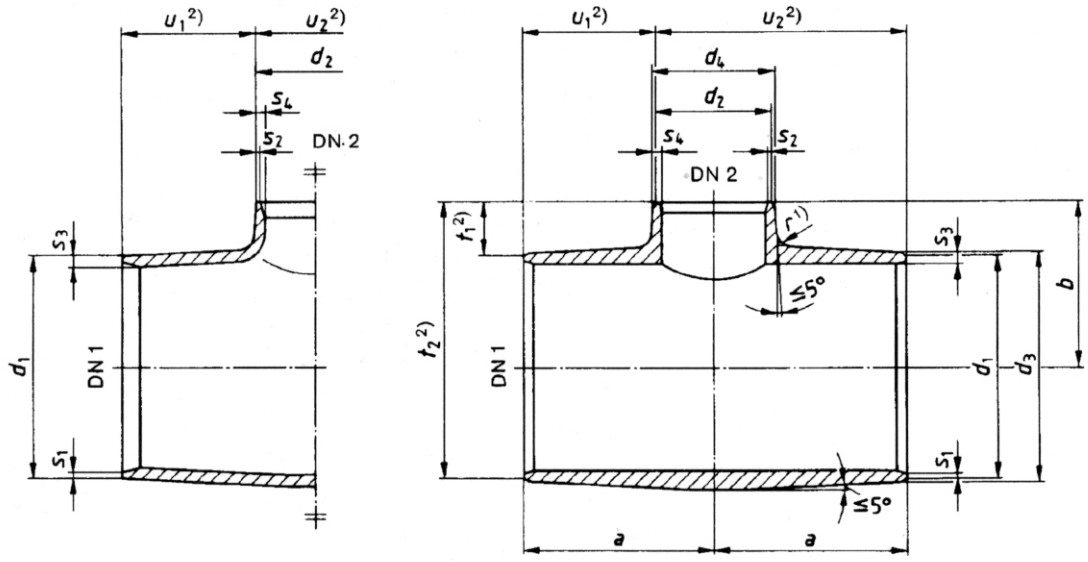
شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، کـه از استانـدارد DIN 2615 - Part 2 گـرفته شده‌است، شکـل سه‌راه‌های فولادی جوشی را در دو نوع A و B، برای شرایط بدون کاهش فشار نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Type A
(see type B other dimensions)

Type B
(with dimensions as illustrated for type A)



Designation of a seamless (S) tee in accordance with this standard (2), where d_1=168,3mm, s_1=4,5mm, d_2=88,9mm and s_1=3,2mm, made from material belonging to material group F as in DIN 2609 (F):

Tee DIN 2615 - 2 - 168,3×4,5 - 88,9× 3,2 S - F

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، کـه از استانـدارد DIN 2615 - Part 2 گرفته شده‌است، انـدازه سه‌راه‌های فولادی جـوشی را برای شرایط بدون کاهش فشار، بـه طور مجـزا برای هر سری ضخامت جدار (۵ سری) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار- برای ضخامت‌های سری 1

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 min.	Diameter d_3 max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 min.	Diameter d_4 max.	Wall thickness s_4	a	b
15	21,3	1,6	15 10	21,3 17,2	1,6 1,6	21,3	24,0 23,0	3,3 2,9	21,3 17,2	22,5 18,0	2,5 2,2	25	25
20	26,9	1,6	20 15 10	26,9 21,3 17,2	1,6 1,6 1,6	26,9	30,0 29,0 28,5	3,4 3,0 2,6	26,9 21,3 17,2	28,0 22,0 17,5	2.6 2.3 2,1	29	29
25	33,7	2,0	25 20 15	33,7 26,9 21,3	2,0 1,6 1,6	33,7	37,0 36,5 35,5	4,3 3,8 3,4	33,7 26,9 21,3	35,5 28,5 22,5	3,2 2,9 2,5	38	38
32	42,4	2,0	32 25 20 15	42,4 33,7 26,9 21,3	2,0 2,0 1,6 1,6	42,4	46,0 45,5 44,5 44,0	4,5 4,0 3,5 3,2	42,4 33,7 26,9 21,3	44,0 35,5 28,5 22,5	3,3 3.0 2,6 2,4	48	48
40	48,3	2,0	40 32 25 20	48,3 42,4 33,7 26,9	2,0 2,0 2,0 1,6	48,3	52,5 51,5 51,0 50,0	4,6 4,2 3,8 3,4	48,3 42,4 33,7 26,9	50,5 44,0 34,5 28,0	3,4 3,2 2.9 2.5	57	57
50	60,3	2,0	50 40 32 25 20	60,3 48,3 42,4 33,7 26,9	2,0 2,0 2,0 2,0 1,6	60,3	64,5 63,5 63,0 62,5 62,0	4,8 4,2 4,0 3,5 3,2	60,3 48,3 42,4 33,7 26,9	62,5 50,0 43,5 34,5 28,0	3,5 3,2 3,0 2,6 2,4	64	64 60 57 51 44
65	76,1	2,3	65 50 40 32 25	76,1 60,3 48,3 42,4 33,7	2,3 2,0 2,0 2,0 2,0	76,1	81,5 80,0 79,0 79,0 78,0	5,6 4,9 4,5 4,2 3,8	76,1 60,3 48,3 42,4 33,7	79,0 63,0 50,0 44,0 34,5	4,2 3,7 3,3 3,2 2,9	76	76 70 67 64 57
80	88,9	2,3	80 65 50 40 32	88,9 76,1 60,3 48,3 42,4	2,3 2,3 2,0 2,0 2,0	88,9	94,5 93,5 92,5 91,5 91,5	5,8 5,3 4,7 4,2 4,0	88,9 76,1 60,3 48,3 42,4	92,0 78,5 62,5 50,0 43,5	4,3 4,0 3,5 3,2 3,0	86	86 83 76 73 70
100	114,3	2,6	100 80 65 50 40	114,3 88,9 76,1 60,3 48,3	2,6 2,3 2,3 2,0 2,0	114,3	121,0 119,5 118,5 117,5 117,0	6,7 5,8 5,5 4,9 4,5	114,3 88,9 76,1 60,3 48,3	118,0 92,0 78,5 62,5 50,0	5,0 4,3 4,1 3,7 3.3	105	105 98 95 89 86
125	139,7	2,6	125 100 80 65 50	139,7 114,3 88,9 76,1 60,3	2,6 2,6 2,3 2,3 2,0	139,7	146,5 145,5 144,0 143,5 142,5	7,0 6,3 5,6 5,1 4,7	139,7 114,3 88,9 76,1 60,3	143,5 117,5 91,5 78,5 62,5	5,3 4,7 4,2 3,9 3,5	124	124 117 111 108 105
150	168,3	2,6	150 125 100 80 65	168,3 139,7 114,3 88,9 76,1	2,6 2,6 2,6 2,3 2,3	168,3	176,0 174,5 173,5 172,5 171,5	7,3 6,6 5,9 5,3 4,9	168,3 139,7 114,3 88,9 76,1	172,5 143,0 117,0 91,0 78,0	5,5 4,9 4,5 4,0 3,7	143	143 137 130 124 121
200	219,1	2,9	200 150 125 100 80	219,1 168,3 139,7 114,3 88,9	2,9 2,6 2,6 2,6 2,3	219,1	228,0 226,0 225,0 224,0 223,0	8,3 7,3 6,6 6,1 5,5	219,1 168,3 139,7 114,3 88,9	224,5 172,5 143,0 117,0 91,5	6,3 5,5 5,0 4,6 4,1	178	178 168 162 156 152

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992 **–ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار– برای ضخامت‌های سری 1

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 min.	Diameter d_3 max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 min.	Diameter d_4 max.	Wall thickness s_4	a	b
250	273,0	2,9	250	273,0	2,9	273,0	282,5	8,8	273,0	279,0	6,6	216	216
			200	219,1	2,9		281,0	7,9	219,1	223,5	5,9		203
			150	168,3	2,6		279,5	7,0	168,3	172,0	5,3		194
			125	139,7	2,6		278,5	6,4	139,7	143,0	4,8		191
			100	114,3	2,6		277,5	5,8	114,3	116,5	4,3		184
300	323,9	2,9	300	323,9	2,9	323,9	334,0	9,1	323,9	330,0	6,9	254	254
			250	273,0	2,9		332,5	8,3	273,0	278,0	6,3		241
			200	219,1	2,9		331,0	7,5	219,1	223,0	5,6		229
			150	168,3	2,6		329,5	6,6	169,3	172,0	5,0		219
			125	139,7	2,6		329,0	6,2	139,7	142,5	4,6		216
350	355,6	3,2	350	355,6	3,2	355,6	367,0	10,2	355,6	362,5	7,7	279	279
			300	323,9	2,9		366,0	9,6	323,9	330,5	7,2		270
			250	273,0	2,9		364,5	8,8	273,0	279,0	6,6		257
			200	219,1	2,9		363,0	7,9	219,1	223,5	5,9		248
			150	168,3	2,6		361,5	7,1	168,3	172,5	5,3		238
400	406,4	3,2	400	406,4	3,2	406,4	418,0	10,4	406,4	413,5	7,9	305	305
			350	355,6	3,2		417,0	9,7	355,6	362,0	7,3		305
			300	323,9	2,9		416,0	9,3	323,9	330,0	7,0		295
			250	273,0	2,9		415,0	8,6	273,0	278,5	6,4		283
			200	219,1	2,9		413,5	7,7	219,1	223,5	5,7		273
			150	168,3	2,6		412,0	6,9	168,3	172,0	5,1		264
450	457,0	4,0	450	457,0	4,0	457,0	471,0	12,7	457,0	465,5	9,6	343	343
			400	406,4	3,2		468,5	11,1	406,4	415,5	8,3		330
			350	355,6	3,2		468,5	11,2	355,6	364,0	8,5		330
			300	323,9	2,9		467,5	10,6	323,9	332,0	8,0		321
			250	273,0	2,9		466,0	9,8	273,0	280,0	7,4		308
			200	219,1	2,9		464,5	8,9	219,1	225,0	6,7		298
500	508,0	4,0	500	508,0	4,0	508,0	523,0	13,0	508,0	517,0	9,8	381	381
			450	457,0	4,0		521,5	12,3	457,0	465,0	9,3		368
			400	406,4	3,2		520,0	11,7	406,4	415,0	8,7		356
			350	355,6	3,2		519,0	10,9	355,6	363,5	8,1		356
			300	323,9	2,9		518,0	10,4	323,9	331,5	7,8		346
			250	273,0	2,9		517,0	9,6	273,0	280,0	7,2		333
			200	219,1	2,9		515,0	8,7	219,1	225,0	6,5		324

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار- برای ضخامت‌های سری 2

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3		Wall thickness s_3	Diameter d_4		Wall thickness s_4	a	b
						min.	max.		min.	max.			
150	168,3	4,0	150	168,3	4,0	168,3	178,0	10,2	168,3	173,5	7,7	143	143
200	219,1	4,5	200 150	219,1 168,3	4,5 4,0	219,1	231,0 228,0	11,8 10,3	219,1 168,3	225,5 174,0	8,9 7,7	178	178 168
250	273,0	5,0	250 200 150	273,0 219,1 168,3	5,0 4,5 4,0	273,0	286,5 284,0 281,5	13,4 11,9 10,5	273,0 219,1 168,3	280,5 226,0 174,0	10,1 8,9 7,9	216	216 203 194
300	323,9	5,6	300 250 200 150	323,9 273,0 219,1 168,3	5,6 5,0 4,5 4,0	323,9	339,5 337,0 334,5 332,0	15,2 13,8 12,5 11,1	323,9 273,0 219,1 168,3	332,5 281,0 226,5 175,0	11,4 10,4 9,4 8,3	254	254 241 229 219
350	355,6	5,6	350 300 250 200 150	355,6 323,9 273,0 219,1 168,3	5,6 5,6 5,0 4,5 4,0	355,6	371,5 370,0 368,0 365,5 363,5	15,4 14,7 13,5 12,1 10,7	355,6 323,9 273,0 219,1 168,3	364,5 332,0 281,0 226,0 174,5	11,7 11,1 10,2 9,1 8,1	279	279 270 257 248 238
400	406,4	6,3	400 350 300 250 200 150	406,4 355,6 323,9 273,0 219,1 168,3	6,3 5,6 5,6 5,0 4,5 4,0	406,4	424,5 422,5 421,0 419,0 416,5 414,0	17,5 16,3 15,5 14,3 12,9 11,5	406,4 355,6 323,9 273,0 219,1 168,3	417,0 366,0 333,0 282,0 227,0 175,5	13,1 12,2 11,8 10,7 9,7 8,7	305	305 305 295 283 273 264
450	457,0	6,3	450 400 350 300 250 200	457,0 406,4 355,6 323,9 273,0 219,1	6,3 6,3 5,6 5,6 5,0 4,5	457,0	476,0 473,5 472,0 471,0 468,5 466,5	17,9 16,7 15,8 15,1 13,8 12,6	457,0 406,4 355,6 323,9 273,0 219,1	468,0 415,5 365,0 332,5 281,0 226,5	13,5 12,6 11,9 11,3 10,4 9,5	343	343 330 330 321 308 298
500	508,0	6,3	500 450 400 350 300 250 200	508,0 457,0 406,4 355,6 323,9 273,0 219,1	6,3 6,3 6,3 5,6 5,6 5,0 4,5	508,0	527,5 526,0 524,0 522,0 521,0 519,0 517,0	18,4 17,4 16,3 15,3 14,6 13,5 12,3	508,0 457,0 406,4 355,6 323,9 273,0 219,1	519,5 467,5 415,5 364,5 332,0 281,0 226,5	13,8 13,0 12,3 11,5 11,0 10,2 9,3	381	381 368 356 356 346 333 324

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار- برای ضخامت‌های سری 3

Dimensions of tees for wall thickness series

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 [1] min.	Diameter d_3 [1] max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 [1] min.	Diameter d_4 [1] max.	Wall thickness s_4	a	b
15	21,3	2,0	15	21,3	2,0	21,3	24,5	4,0	21,3	22,5	3,0	25	25
			10	17,2	1,8		23,5	3,5	17,2	18,5	2,6		
20	26,9	2,3	20	26,9	2,3	26,9	30,5	4,7	26,9	28,5	3,5	29	29
			15	21,3	2,0		29,5	4,1	21,3	22,5	3,1		
			10	17,2	1,8		29,0	3,7	17,2	18,5	2,7		
25	33,7	2,6	25	33,7	2,6	33,7	38,0	5,4	33,7	35,5	4,0	38	38
			20	26,9	2,3		36,5	4,7	26,9	28,5	3,5		
			15	21,3	2,0		36,0	4,2	21,3	23,0	3,2		
32	42,4	2,6	32	42,4	2,6	42,4	47,0	5,6	42,4	44,5	4,2	48	48
			25	33,7	2,6		45,5	4,9	33,7	35,0	3,7		
			20	26,9	2,3		45,0	4,3	26,9	28,0	3,3		
			15	21,3	2,0		44,0	4,0	21,3	22,5	3,0		
40	48,3	2,6	40	48,3	2,6	48,3	53,0	5,7	48,3	50,5	4,2	57	57
			32	42,4	2,6		52,5	5,3	42,4	44,0	4,0		
			25	33,7	2,6		51,0	4,7	33,7	34,5	3,5		
			20	26,9	2,3		50,5	4,2	26,9	28,0	3,2		
50	60,3	2,9	50	60,3	2,9	60,3	66,0	6,5	60,3	63,0	4,9	64	64
			40	48,3	2,6		64,5	5,7	48,3	50,5	4,3		60
			32	42,4	2,6		64,0	5,4	42,4	44,0	4,0		57
			25	33,7	2,6		63,0	4,8	33,7	35,0	3,5		51
			20	26,9	2,3		62,0	4,3	26,9	28,0	3,3		44
65	76,1	2,9	65	76,1	2,9	76,1	82,0	6,7	76,1	79,0	5,0	76	76
			50	60,3	2,9		80,5	5,9	60,3	62,5	4,5		70
			40	48,3	2,6		79,5	5,4	48,3	50,0	4,0		67
			32	42,4	2,6		79,0	5,0	42,4	44,0	3,8		64
			25	33,7	2,6		78,0	4,6	33,7	34,5	3,4		57
80	88,9	3,2	80	88,9	3,2	88,9	95,5	7,5	88,9	92,5	5,6	86	86
			65	76,1	2,9		94,5	7,0	76,1	79,5	5,3		83
			50	60,3	2,9		93,0	6,2	60,3	62,5	4,6		76
			40	48,3	2,6		92,0	5,6	48,3	50,5	4,2		73
			32	42,4	2,6		91,5	5,3	42,4	44,0	3,9		70
100	114,3	3,6	100	114,3	3,6	114,3	122,5	8,7	114,3	118,5	6,5	105	105
			80	88,9	3,2		120,5	7,5	88,9	92,5	5,7		98
			65	76,1	2,9		119,5	7,1	76,1	79,5	5,3		95
			50	60,3	2,9		118,0	6,3	60,3	63,0	4,7		89
			40	48,3	2,6		117,0	5,8	48,3	50,5	4,3		86
125	139,7	4,0	125	139,7	4,0	139,7	149,0	9,8	139,7	144,5	7,3	124	124
			100	114,3	3,6		147,0	8,8	114,3	118,5	6,6		117
			80	88,9	3,2		145,5	7,8	88,9	92,5	5,8		111
			65	76,1	2,9		114,5	7,3	76,1	80,0	5,5		108
			50	60,3	2,9		143,0	6,6	60,3	63,0	4,9		105
150	168,3	4,5	150	168,3	4,5	168,3	179,0	11,2	168,3	174,0	8,5	143	143
			125	139,7	4,0		177,0	10,2	139,7	145,0	7,7		137
			100	114,3	3,6		175,5	9,1	114,3	119,0	6,9		130
			80	88,9	3,2		173,5	8,2	88,9	93,0	6,2		124
			65	76,1	2,9		172,5	7,7	76,1	80,5	5,7		121
200	219,1	6,3	200	219,1	6,3	219,1	234,5	15,9	219,1	227,5	11,9	178	178
			150	168,3	4,5		228,5	12,7	168,3	176,0	9,5		168
			125	139,7	4,0		228,0	12,3	139,7	148,0	9,3		162
			100	114,3	3,6		226,5	11,3	114,3	122,0	8,5		156
			80	88,9	3,2		224,5	10,3	88,9	96,0	7,7		152

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992 –ادامه

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار– برای ضخامت‌های سری 3

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 [1] min.	Diameter d_3 [1] max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 [1] min.	Diameter d_4 [1] max.	Wall thickness s_4	a	b
250	273,0	6,3	250	273,0	6,3	273,0	289,0	16,2	273,0	282,0	12,2	216	216
			200	219,1	6,3		285,5	14,4	219,1	225,5	10,9		203
			150	168,3	4,5		282,5	12,7	168,3	176,0	9,5		194
			125	139,7	4,0		281,0	11,7	139,7	147,0	8,8		191
			100	114,3	3,6		279,0	10,7	114,3	121,0	8,1		184
300	323,9	7,1	300	323,9	7,1	323,9	342,0	18,5	323,9	334,0	13,9	254	254
			250	273,0	6,3		339,5	17,0	273,0	282,5	12,8		241
			200	219,1	6,3		336,0	15,1	219,1	226,5	11,3		229
			150	168,3	4,5		333,5	13,5	168,3	177,0	10,2		219
			125	139,7	4,0		331,5	12,3	139,7	148,0	9,3		216
350	355,6	8,0	350	355,6	8,0	355,6	376,0	20,9	355,6	367,0	15,7	279	279
			300	323,9	7,1		373,5	19,3	323,9	335,0	14,5		270
			250	273,0	6,3		371,5	18,3	273,0	284,5	13,7		257
			200	219,1	6,3		368,0	16,2	219,1	228,0	12,2		248
			150	168,3	4,5		365,0	14,5	168,3	178,5	11,0		238
400	406,4	8,8	400	406,4	8,8	406,4	432,5	25,4	406,4	422,0	19,1	305	305
			350	355,6	8,0		426,5	21,5	355,6	368,0	16,1		305
			300	323,9	7,1		425,0	20,7	323,9	337,0	15,5		295
			250	273,0	6,3		422,5	19,2	273,0	285,5	14,4		283
			200	219,1	6,3		419,0	17,1	219,1	229,0	12,9		273
			150	168,3	4,5		416,0	15,4	168,3	179,5	11,5		264
450	457,0	10,0	450	457,0	10,0	457,0	488,5	30,3	457,0	476,0	22,7	343	343
			400	406,4	8,8		481,0	25,0	406,4	421,5	18,9		330
			350	355,6	8,0		477,5	23,2	355,6	370,1	17,4		330
			300	323,9	7,1		476,0	22,4	323,9	339,0	16,8		321
			250	273,0	6,3		473,5	20,8	273,0	288,0	15,7		308
			200	219,1	6,3		470,0	18,7	219,1	231,0	14,1		298
500	508,0	11,0	500	508,0	11,0	508,0	543,0	33,3	508,0	528,5	25,0	381	381
			450	457,0	10,0		535,0	28,0	457,0	474,0	21,0		368
			400	406,4	8,8		532,5	26,6	406,4	424,0	20,0		356
			350	355,6	8,0		529,0	24,5	355,6	372,0	18,4		356
			300	323,9	7,1		527,5	23,7	323,9	341,0	17,8		346
			250	273,0	6,3		525,0	22,2	273,0	289,5	16,7		333
			200	219,1	6,3		521,0	20,0	219,1	233,0	15,0		324

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار- برای ضخامت‌های سری 4

Table 4: Dimensions of tees for wall thickness series 4*)

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 1) min.	Diameter d_3 1) max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 1) min.	Diameter d_4 1) max.	Wall thickness s_4	a	b
15	21,3	3,2	15	21,3	3,2	21,3	25,5	5,9	21,3	22,5	4,5	25	25
			10	17,2	2,9		24,0	5,1	17,2	17,5	3,9		
20	26,9	3,2	20	26,9	3,2	26,9	31,5	6,4	26,9	29,0	4,8	29	29
			15	21,3	3,2		29,5	5,3	21,3	22,0	4,0		
			10	17,2	2,9		28,5	4,7	17,2	17,5	3,5		
25	33,7	3,2	25	33,7	3,2	33,7	38,5	6,4	33,7	35,5	4,8	38	38
			20	26,9	3,2		37,0	5,5	26,9	27,5	4,1		
			15	21,3	3,2		36,0	4,9	21,3	21,5	3,7		
32	42,4	3,6	32	42,4	3,6	42,4	48,0	7,3	42,4	45,0	5,5	48	48
			25	33,7	3,2		46,5	6,4	33,7	35,5	4,8		
			20	26,9	3,2		45,0	5,7	26,9	28,0	4,2		
			15	21,3	3,2		44,0	5,0	21,3	21,5	3,8		
40	48,3	4,0	40	48,3	4,0	48,3	54,5	8,1	48,3	51,0	6,2	57	57
			32	42,4	3,6		53,5	7,5	42,4	45,0	5,7		
			25	33,7	3,2		52,0	6,7	33,7	36,0	5,0		
			20	26,9	3,2		51,0	5,9	26,9	28,5	4,5		
50	60,3	4,5	50	60,3	4,5	60,3	67,5	9,3	60,3	63,5	7,0	64	64
			40	48,3	4,0		65,5	8,2	48,3	51,0	6,2		60
			32	42,4	3,6		65,0	7,7	42,4	45,5	5,8		57
			25	33,7	3,2		63,5	6,9	33,7	36,5	5,1		51
			20	26,9	3,2		62,5	6,4	26,9	29,0	4,8		44
65	76,1	5,0	65	76,1	5,0	76,1	84,5	10,5	76,1	80,0	7,9	76	76
			50	60,3	4,5		82,5	9,3	60,3	63,5	7,0		70
			40	48,3	4,0		80,5	8,3	48,3	51,0	6,3	76	67
			32	42,4	3,6		80,0	7,9	42,4	45,5	5,9		64
			25	33,7	3,2		78,5	7,2	33,7	37,0	5,4		57
80	88,9	5,6	80	88,9	5,6	88,9	98,5	11,9	88,9	93,5	8,9	86	86
			65	76,1	5,0		97,0	11,0	76,1	80,5	8,2		83
			50	60,3	4,5		94,5	9,7	60,3	64,0	7,3		76
			40	48,3	4,0		93,0	8,8	48,3	52,0	6,5		73
			32	42,4	3,6		92,5	8,3	42,4	46,2	6,3		70
100	114,3	6,3	100	114,3	6,3	114,3	126,0	13,9	114,3	120,0	10,5	105	105
			80	88,9	5,6		122,5	12,0	88,9	93,5	9,0		98
			65	76,1	5,0		121,0	11,1	76,1	80,5	8,3		95
			50	60,3	4,5		119,0	9,9	60,3	64,5	7,4		89
			40	48,3	4,0		117,5	9,1	48,3	52,5	6,9		86
125	139,7	6,3	125	139,7	6,3	139,7	152,0	14,3	139,7	146,0	10,7	124	124
			100	114,3	6,3		149,0	12,6	114,3	118,5	9,5		117
			80	88,9	5,6		146,5	11,2	88,9	92,5	8,3		111
			65	76,1	5,0		145,5	10,4	76,1	80,0	7,8		108
			50	60,3	4,5		143,5	9,5	60,3	64,0	7,1		105
150	168,3	7,1	150	168,3	7,1	168,3	184,5	17,4	168,3	177,0	13,1	143	143
			125	139,7	6,3		180,0	14,9	139,7	146,5	11,2		137
			100	114,3	6,3		177,5	13,3	114,3	119,0	9,9	143	130
			80	88,9	5,6		174,5	11,8	88,9	93,0	8,8		124
			65	76,1	5,0		173,5	11,1	76,1	80,5	8,2		121
200	219,1	8,0	200	219,1	8,0	219,1	240,5	21,3	219,1	231,0	16,0	178	178
			150	168,3	7,1		232,0	16,6	168,3	176,0	12,5		168
			125	139,7	6,3		229,5	15,1	139,7	147,0	11,3		162
			100	114,3	6,3		227,0	13,6	114,3	119,5	10,2		156
			80	88,9	5,6		224,5	12,2	88,9	94,0	9,1		152

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992 –ادامه

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار– برای ضخامت‌های سری 4

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 [1] min.	Diameter d_3 [1] max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 [1] min.	Diameter d_4 [1] max.	Wall thickness s_4	a	b
			250	273,0	8,8		298,0	24,6	273,0	287,5	18,5		216
			200	219,1	8,0		289,5	19,3	219,1	228,5	14,5		203
250	273,0	8,8	150	168,3	7,1	273,0	285,0	16,9	168,3	176,5	12,7	216	194
			125	139,7	6,3		282,0	15,3	139,7	147,0	11,5		191
			100	114,3	6,3		280,0	13,9	114,3	120,0	10,5		184
			300	323,9	10,0		353,5	28,8	323,9	341,0	21,6		254
			250	273,0	8,8		344,0	22,9	273,0	285,5	17,3		241
300	323,9	10,0	200	219,1	8,0	323,9	340,0	20,6	219,1	230,0	15,5	254	229
			150	168,3	7,1		336,0	18,2	168,3	178,0	13,7		219
			125	139,7	6,3		333,0	16,7	139,7	149,0	12,6		216
			350	355,6	11,0		388,0	31,5	355,6	374,5	23,7		279
			300	323,9	10,0		379,5	26,3	323,9	338,5	19,8		270
350	355,6	11,0	250	273,0	8,8	355,6	376,0	24,2	273,0	287,5	18,3	279	257
			200	219,1	8,0		371,5	21,7	219,1	231,5	16,3		248
			150	168,3	7,1		367,5	19,2	168,3	179,5	14,4		238
			400	406,4	12,5	422,5	429,0	33,1	413,0	419,0	24,9		305
			350	355,6	11,0		433,0	29,6	355,6	372,5	22,3		305
			300	323,9	10,0	406,4	431,0	28,2	323,9	341,0	21,1		295
400	406,4	12,5	250	273,0	8,8		427,5	26,2	273,0	290,0	19,7	305	283
			200	219,1	8,0		423,0	23,7	219,1	234,0	17,7		273
			150	168,3	7,1		418,5	21,0	168,3	182,0	15,8		264
			450	457,0	14,2	476,5	483,5	38,5	465,0	472,0	28,9		343
			400	406,4	12,5		492,0	36,3	406,4	492,0	27,3		330
			350	355,6	11,0		483,5	31,5	355,6	375,0	23,7		330
450	457,0	14,2	300	323,9	10,0	457,0	482,0	30,4	323,9	344,0	22,7	343	321
			250	273,0	8,8		478,5	28,6	273,0	293,0	21,4		308
			200	219,1	8,0		474,0	25,9	219,1	237,0	19,4		298
			500	508,0	16,0	530,0	538,0	43,4	517,0	525,0	32,6		381
			450	457,0	14,2		549,0	41,7	457,0	483,5	31,3		368
			400	406,4	12,5		539,0	36,1	406,4	429,0	27,1		356
500	508,0	16,0	350	355,6	11,0	508,0	535,0	33,6	355,6	377,5	25,1	381	356
			300	323,9	10,0		533,0	32,5	323,9	346,5	24,3		346
			250	273,0	8,8		530,5	31,1	273,0	296,5	23,3		333
			200	219,1	8,0		525,5	28,3	219,1	240,5	21,3		324

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار- برای ضخامت‌های سری 5

Table 5: Dimensions of tees for wall thickness series 5

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 [1] min.	Diameter d_3 [1] max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 [1] min.	Diameter d_4 [1] max.	Wall thickness s_4	a	b
15	21,3	4,0	15	21,3	4,0	21,3	27,0	7,8	21,3	23,5	5,8	25	25
20	26,9	4,0	20	26,9	4,0	26,9	33,5	8,5	26,9	30,0	6,4	29	29
			15	21,3	4,0		30,0	6,3	21,3	21,5	4,8		
25	33,7	4,0	25	33,7	4,0	33,7	39,0	7,7	33,7	36,0	5,7	38	38
			20	26,9	4,0		37,0	6,6	26,9	27,5	4,9		
			15	21,3	4,0		36,5	6,2	21,3	21,5	4,6		
32	42,4	4,0	32	42,4	4,0	42,4	48,5	8,0	42,4	45,0	5,9	48	48
			25	33,7	4,0		46,5	6,9	33,7	35,0	5,1		
			20	26,9	4,0		45,0	6,2	26,9	27,0	4,6		
			15	21,3	4,0		45,0	6,2	21,3	21,5	4,6		
40	48,3	5,0	40	48,3	5,0	48,3	55,5	9,8	48,3	51,0	7,4	57	57
			32	42,5	4,0		53,0	8,3	42,4	45,5	6,3		
			25	33,7	4,0		52,0	8,1	33,7	36,5	6,1		
			20	26,9	4,0		51,0	7,2	26,9	28,5	5,4		
50	60,3	5,6	50	60,3	5,6	60,3	68,5	11,2	60,3	64,0	8,3	64	64
			40	48,3	5,0		66,5	9,8	48,3	51,0	7,4		60
			32	42,4	4,0		65,5	9,4	42,4	46,5	7,1		57
			25	33,7	4,0		63,5	8,3	33,7	36,5	6,2		51
			20	26,9	4,0		62,5	7,8	26,9	29,0	5,8		44
65	76,1	7,1	65	76,1	7,1	76,1	88,5	15,1	76,1	81,5	11,3	76	76
			50	60,3	5,6		84,0	12,7	60,3	66,0	9,5		70
			40	48,3	5,0		81,5	11,3	48,3	53,0	8,5		67
			32	42,4	4,0		81,0	11,1	42,4	49,0	8,2		64
			25	33,7	4,0		80,0	10,2	33,7	39,0	7,7		57
80	88,9	8,0	80	88,9	8,0	88,9	104,5	17,9	88,9	96,5	13,5	86	86
			65	76,1	7,1		99,0	14,9	76,1	81,5	11,2		83
			50	60,3	5,6		96,5	13,6	60,3	67,0	10,2		76
			40	48,3	5,0		94,0	12,1	48,3	54,0	9,1		73
			32	42,4	4,0		94,0	12,0	42,4	50,0	8,9		70
100	114,3	8,8	100	114,3	8,8	114,3	134,5	21,6	114,3	125,0	16,2	105	105
			80	88,9	8,0		124,5	15,9	88,9	94,0	12,0		98
			65	76,1	7,1		122,5	14,7	76,1	81,5	11,1		95
			50	60,3	5,6		120,5	13,6	60,3	67,0	10,2		89
			40	48,3	5,0		118,5	12,3	48,3	54,5	9,3		86
125	139,7	10,0	125	139,7	10,0	139,7	150,5	22,7	139,7	145,0	17,1	124	124
			100	114,3	8,8		153,5	19,2	114,3	122,0	14,4		117
			80	88,9	8,0		149,0	16,7	88,9	95,0	12,6		111
			65	76,1	7,1		147,0	15,7	76,1	82,5	11,8		108
			50	60,3	5,6		145,0	14,4	60,3	68,0	10,7		105
150	168,3	11,0	150	168,3	11,0	168,3	182,5	28,2	168,3	175,5	21,3	143	143
			125	139,7	10,0		184,5	21,9	139,7	148,5	16,5		137
			100	114,3	8,8		181,0	19,8	114,3	122,5	14,9		130
			80	88,9	8,0		177,0	17,5	88,9	96,0	13,0		124
			65	76,1	7,1		175,0	16,5	76,1	83,5	12,3		121
200	219,1	12,5	200	219,1	12,5	234,5	238,0	30,2	224,0	229,0	22,6	178	178
			150	168,3	11,0	219,1	237,0	24,6	168,3	178,5	18,4	178	168
			125	139,7	10,0		233,5	22,4	139,7	149,0	16,8		162
			100	114,3	8,8		230,0	20,6	114,3	123,5	15,4		156
			80	88,9	8,0		226,0	18,3	88,9	97,0	13,7		152

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، از استاندارد DIN 2615 - Part 2:1992 **–ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار– برای ضخامت‌های سری 5

Nominal size DN 1	Outside diameter d_1	Wall thickness s_1	Nominal size DN 2	Outside diameter d_2	Wall thickness s_2	Diameter d_3 [1] min.	Diameter d_3 [1] max.	Wall thickness s_3	Diameter d_4 [1] min.	Diameter d_4 [1] max.	Wall thickness s_4	a	b
			250	273,0	14,2	292,0	296,5	36,0	280,0	286,0	27,0		216
			200	219,1	12,5		297,5	30,2	219,1	234,0	22,7		203
250	273,0	14,2	150	168,3	11,0	273,0	290,0	25,8	168,3	180,5	19,4	216	194
			125	139,7	10,0		286,0	23,5	139,7	150,5	17,7		191
			100	114,3	8,8		283,0	21,9	114,3	125,5	16,5		184
			300	323,9	16,0	346,0	351,0	41,1	332,0	339,0	30,9		254
			250	273,0	14,2		341,5	35,0	273,0	283,0	26,3		241
300	323,9	16,0	200	219,1	12,5	323,9	346,5	31,2	219,1	235,0	23,4	254	229
			150	168,3	11,0		340,5	27,8	168,3	183,0	20,8		219
			125	139,7	10,0		336,5	25,5	139,7	153,0	19,1		216
			350	355,6	17,5	379,5	385,5	44,9	365,0	372,0	33,7		279
			300	323,9	16,0	373,0	378,5	39,3	332,5	337,5	29,5		270
			250	273,0	14,2		384,0	36,3	273,0	292,5	27,3		257
350	355,6	17,5	200	219,1	12,5	355,6	378,0	32,8	219,1	237,0	24,7	279	248
			150	168,3	11,0		372,0	29,3	168,3	185,0	21,9		238
			400	406,4	20,0	440,0	447,0	56,8	422,0	430,0	42,6		305
			350	355,6	17,5	425,5	432,0	44,5	366,0	371,5	33,4		305
			300	323,9	16,0		427,5	43,2	323,9	338,5	32,5		295
400	406,4	20,0	250	273,0	14,2	406,4	436,0	39,7	273,0	296,5	29,7	305	283
			200	219,1	12,5		429,5	36,1	219,1	241,5	27,1		273
			150	168,3	11,0		423,0	32,5	168,3	189,0	24,3		264
			450	457,0	22,2	497,0	505,0	65,4	475,0	485,5	49,1		343
			400	406,4	20,0	482,0	489,5	52,5	420,0	462,0	39,4		330
			350	355,6	17,5		480,0	46,4	355,6	371,5	35,0		330
450	457,0	22,2	300	323,9	16,0	457,0	492,0	45,3	323,9	351,5	33,9	343	321
			250	273,0	14,2		487,0	42,4	273,0	300,5	31,9		308
			200	219,1	12,5		480,5	38,9	219,1	245,0	29,1		298
			500	508,0	25,0	554,0	562,5	74,2	530,0	540,5	55,8		381
			450	457,0	22,2	536,5	545,0	59,4	472,5	480,0	44,6		368
			400	406,4	20,0	528,0	436,0	52,1	419,5	426,0	39,1		356
			350	355,6	17,5		546,5	50,7	355,6	387,0	38,1		356
500	508,0	25,0	300	323,9	16,0	508,0	544,0	49,3	323,9	356,5	37,1	381	346
			250	273,0	14,2		539,5	46,4	273,0	305,5	34,9		333
			200	219,1	12,5		532,5	42,6	219,1	250,0	32,0		324

(۵) استاندارد DIN 2616 - Part 1

ایـن استاندارد که همراه با DIN 2616 – Part 2 در سال 1991 جایگزین استاندارد DIN 2616:1964 شده‌است، تبدیل‌های فولادی بی‌درز و درزجـوش خـارج از مرکـز (eccentric)، مناسب برای جـوش لب‌به‌لب بـه لولـه را تعـریف و طبقه‌بندی کرده‌است. اگرچه ضخامت جـدار فیتینگ‌ها با ضخامت جـدار لوله مربوط مطابقت دارد، ولی استفاده از این تبدیل‌هـا، تحت فشاری برابر فشار داخـلی لولـه‌های جـوش شده به خـروجی بزرگتر آن مجاز نیست و باید با ضریب کاهش فشار (reduced pressure factor) مربوط، کاهش یابد.

جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۵)، شکل و اندازه تبدیل‌های فولادی خـارج از مرکز را که از استاندارد DIN 2616 - Part 1 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۵)، از استاندارد DIN 2616 - Part 1:1991

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

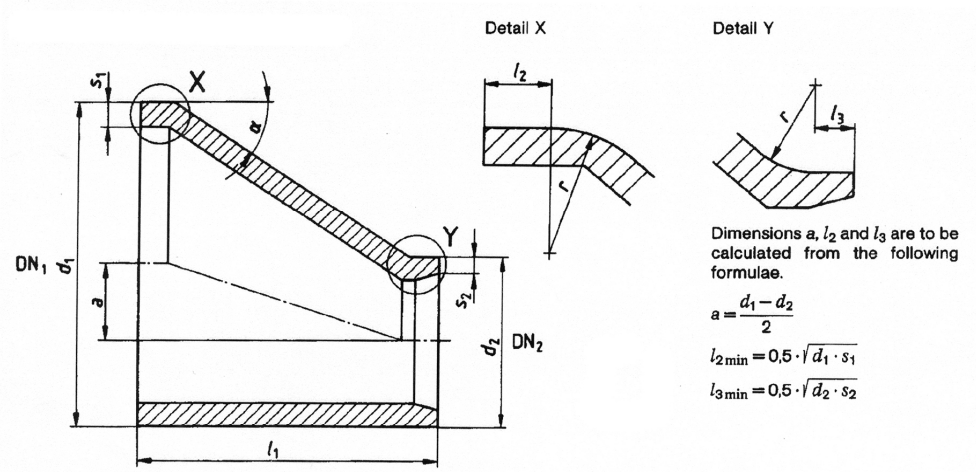


Figure 1. Eccentric reducer

Designation of a seamless (S), eccentric (E) reducer in accordance with this standard (1), where d_1 is equal to 114,3 mm, s_1 is equal to 3,6 mm, d_2 is equal to 60,3 mm and s_2 is equal to 2,9 mm, made from material belonging to material group G as in DIN 2609 (G):

Reducer DIN 2616 – 1 – E – 114,3 × 3,6 – 60,3 × 2,9 S – G

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۵)، از استاندارد DIN 2616 - Part 1:1991

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ≮° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
15	21,3	1,6	–	2,0	3,2	4,0	10	10	17,2	1,6	–	1,8	2,9	–	38	97	–	95	91	–
							15	15	21,3	1,6	–	2,0	3,2	4,0		99	–	98	96	100
20	26,9	1,6	–	2,3	3,2	4,0	27	10	17,2	1,6	–	1,8	2,9	–	38	100	–	100	100	–
							13	20	26,9	1,6	–	2,3	3,2	4,0		98	–	97	96	100
25	33,7	2,0	–	2,6	3,2	4,0	24	15	21,3	1,6	–	2,0	3,2	4,0	50	100	–	100	100	100
							16	25	33,7	2,0	–	2,6	3,2	4,0		99	–	99	97	100
32	42,4	2,0	–	2,6	3,6	4,0	30	20	26,9	1,6	–	2,3	3,2	4,0	50	100	–	100	100	100
							42	15	21,3	1,6	–	2,0	3,2	4,0		98	–	100	100	100
							8	32	42,4	2,0	–	2,6	3,6	4,0		98	–	97	95	100
40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0	19	25	33,7	2,0	–	2,6	3,2	4,0	64	99	–	99	98	100
							28	20	26,9	1,6	–	2,3	3,2	4,0		99	–	100	100	100
							13	40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0		99	–	98	97	100
							20	32	42,4	2,0	–	2,6	3,6	4,0		99	–	99	98	100
50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6	29	25	33,7	2,0	–	2,6	3,2	4,0	76	97	–	98	99	100
							36	20	26,9	1,6	–	2,3	3,2	4,0		95	–	96	98	100
							15	50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6		99	–	99	98	97
							27	40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0		98	–	99	99	100
65	76,1	2,3	–	2,9	5,0	7,1	34	32	42,4	2,0	–	2,6	3,6	4,0	90	96	–	97	99	100
							42	25	33,7	2,0	–	2,6	3,2	4,0		93	–	94	97	100
							13	65	76,1	2,3	–	2,9	5,0	7,1		99	–	99	97	100
							30	50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6		92	–	97	98	100
80	88,9	2,3	–	3,2	5,6	8,0	44	40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0	90	89	–	90	94	100
							50	32	42,4	2,0	–	2,6	3,6	4,0		83	–	85	90	98

A dash in a box indicates a size that has not been standardized.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۵)، از استاندارد DIN 2616 - Part 1:1991 **–ادامه**

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ∢° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
100	114,3	2,6	–	3,6	6,3	8,8	24	80	88,9	2,3	–	3,2	5,6	8,0	100	97	–	98	98	100
							37	65	76,1	2,3	–	2,9	5,0	7,1		91	–	92	94	99
							51	50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6		79	–	80	84	94
							60	40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0		67	–	69	74	87
125	139,7	2,6	–	4,0	6,3	10,0	18	100	114,3	2,6	–	3,6	6,3	8,8	127	98	–	98	98	100
							35	80	88,9	2,3	–	3,2	5,6	8,0		91	–	92	94	97
							43	65	76,1	2,3	–	2,9	5,0	7,1		85	–	86	88	88
							51	50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6		76	–	78	81	83
150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	18	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0	140	98	98	98	98	100
							34	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8		91	92	92	92	97
							48	80	88,9	2,3	3,2	3,2	5,6	8,0		78	79	80	82	88
							52	65	76,1	2,3	2,9	2,9	5,0	7,1		73	75	75	78	83
200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	31	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	152	92	92	93	94	97
							45	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		79	81	82	83	88
							55	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8		67	68	70	71	76
							61	80	88,9	2,3	3,2	3,2	5,6	8,0		58	59	61	62	67
250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	28	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	178	93	94	94	95	97
							48	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		75	76	77	79	83
							55	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		65	67	68	70	74
							60	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8		58	59	60	62	66
300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	23	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	203	95	96	96	96	98
							44	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		78	80	81	82	86
							55	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		64	66	67	70	73
							60	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		57	59	60	61	65

A dash in a box indicates a size that has not been standardized.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۵)، از استاندارد DIN 2616 - Part 1:1991 **–ادامه**

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، با کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ≤° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Maximum pressure factor, as a percentage, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	8	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	330	99	99	99	98	99
							25	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		96	97	97	97	100
							37	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		89	90	91	93	96
							47	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		80	82	83	85	90
400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	15	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	355	99	99	99	99	100
							24	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		96	97	97	97	100
							36	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		89	90	91	92	96
							46	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		80	82	83	85	89
							55	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		69	71	73	75	80
450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	11	400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	381	99	99	99	98	99
							24	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5		96	96	97	97	99
							31	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		92	93	94	95	97
							41	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		84	85	87	88	92
							50	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		75	76	78	80	84
500	508,0	4,0	6,3	11,0	16,0	25,0	8	450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	508	99	99	99	98	99
							18	400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0		98	98	98	98	100
							27	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5		94	94	95	96	98
							32	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		91	92	93	94	97
							40	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		85	86	87	89	92
							46	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		78	80	82	83	87

یادداشت‌های جدول:

- در این استاندارد، اندازه و ضریب فشار تبدیل‌ها نسبت به خروجی بزرگتر از قطر DN15 تا DN1200

در پنج سری ضخامت جدار طبقه‌بندی شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط تا DN500 انتخات و ارایه شده‌است.

- قطر خارجی و ضخامت جدار در سری‌های پنجگانه، به طور مجزا برای هر خروجی (بزرگ و کوچک) و هر زاویه تبدیل (α) نشان داده شده‌است.
- ضریب‌های فشار (pressure factors) برای هر سری و زاویه به طور مجزا مشخص شده‌است.
- علامت (–) در جدول، نشانگر اندازه‌هایی است که استاندارد نشده‌اند.

(۶) استاندارد DIN 2616 - Part 2

این استاندارد که همراه با DIN 2616 – Part 1 در سال 1991 جایگـزین استاندارد DN 2616:1964 شده-است، تبدیل‌های فولادی بی‌درز و درزجـوش در دو نـوع هم مرکز (concentric) و خـارج از مرکز (eccentric)، مناسب برای جوش لب‌به‌لب به لوله را، تحت فشاری برابر فشار داخلی لوله هم ضخامت (s_1) جدار خروجی بزرگتر تبدیل، تعریف و طبقه‌بندی کرده‌است.

جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۶)، شکـل و انـدازه تبدیـل‌های فولادی مخـصوص اتـصال جـوشی نوع هم مرکز را، که از استاندارد DIN 2616 - Part 2 گرفته شده‌است، در شرایط بدون کاهش فشار (full service pressure) نشان می‌دهد.

در این استاندارد تبدیل‌ها از قطر DN15 تا DN1200 در پنج سری ضخامت جدار طبقه‌بندی شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط تا DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۶)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991

تبدیل‌های فولادی هم مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

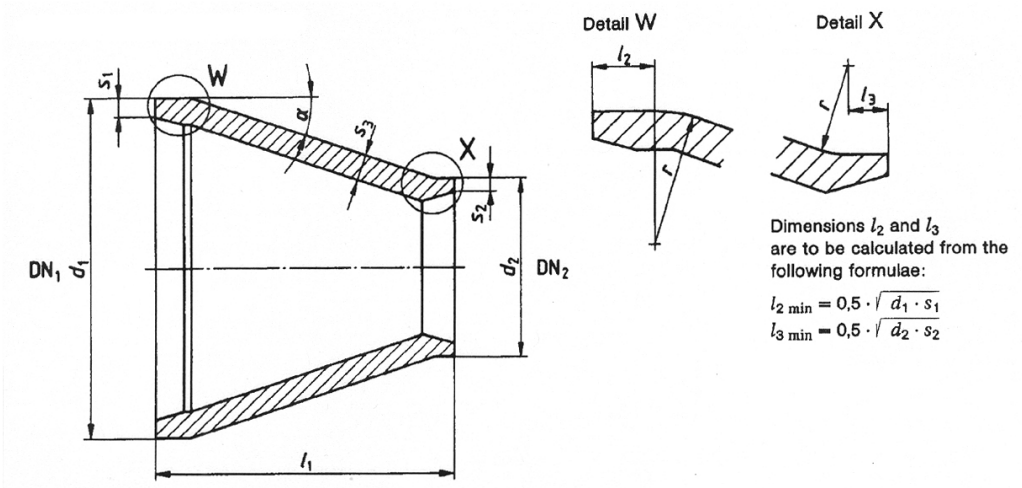


Figure 1. Concentric reducer

Designation of a welded (W), concentric (K) reducer in accordance with this standard (2), where d_1 is equal to 114,3 mm, s_1 is equal to 3,6 mm, d_2 is equal to 60,3 mm, and s_2 is equal to 2,9 mm, made from material belonging to material group B as in DIN 2609 (B):

Reducer DIN 2616 – 2 – K – 114,3 × 3,6 – 60,3 × 2,9 W – B

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۶)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991

تبدیل‌های فولادی هم مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series						α ° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series						l_1	Wall thickness, s_3, for series				
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0		6	10	17,2	1,6	-	1,8	2,9	-		38	1,6	-	2,0	3,2	-
20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		8	15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0		38	1,6	-	2,3	3,2	4,0
								12	10	17,2	1,6	-	1,8	2,9	-			1,6	-	2,3	3,2	-
25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		7	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		50	2,0	-	2,6	3,2	4,0
								12	15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0							
32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		9	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		50	2,0	-	2,6	3,6	4,0
								15	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0							
								19	15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0							
40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		6	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		64	2,0	-	2,6	4,0	5,0
								10	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0							
								16	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0							
50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		7	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		76	2,0	-	2,9	4,5	5,6
								11	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0							
								16	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0							
								21	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0							
65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		9	50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		90	2,3	-	2,9	5,0	7,1
								15	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0							
								18	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0							
								23	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0							
80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0		7	65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		90	2,3	-	3,2	5,6	8,0
								16	50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6							
								22	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0							
								26	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0							

A dash in a box indicates a size that has not been standardized.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۶)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991 **–ادامه**

تبدیل‌های فولادی هم مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ≤ ° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Wall thickness, s_3, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
100	114,3	2,6	–	3,6	6,3	8,8	13	80	88,9	2,3	–	3,2	5,6	8,0	100	2,6	–	3,6	6,3	8,8
							18	65	76,1	2,3	–	2,9	5,0	7,1						
							26	50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6						
							31	40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0						
125	139,7	2,6	–	4,0	6,3	10,0	10	100	114,3	2,6	–	3,6	6,3	8,8	127	2,6	–	4,0	6,3	10,0
							20	80	88,9	2,3	–	3,2	5,6	8,0						
							25	65	76,1	2,3	–	2,9	5,0	7,1						
							30	50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6						
150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	9	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0	140	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0
							19	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8						
							27	80	88,9	2,3	3,2	3,2	5,6	8,0						
							31	65	76,1	2,3	2,9	2,9	5,0	7,1						
200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	18	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	152	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5
							27	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0						
							33	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8						
							39	80	88,9	2,3	3,2	3,2	5,6	8,0						
250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	16	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	178	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2
							30	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		3,0	5,0	6,3	8,8	14,2
							36	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		3,1	5,0	6,3	8,8	14,2
							40	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8						
300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	12	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	203	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0
							24	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		3,0	5,6	7,1	10,0	16,0
							35	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		3,1	5,6	7,1	10,0	16,0
							40	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0						

A dash in a box indicates a size that has not been standardized.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۶)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991 **–ادامه**

تبدیل‌های فولادی هم مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ≤ ° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Wall thickness, s_3, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	6	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	330	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5
							14	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2						
							22	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5						
							29	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0						
400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	8	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	355	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0
							13	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0						
							21	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2						
							28	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5						
							34	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0						
450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	7	400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	381	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2
							14	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5						
							18	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0						
							25	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2						
							31	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5						
500	508,0	4,0	6,3	11,0	16,0	25,0	4	450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	508	4,0	6,3	11,0	16,0	25,0
							10	400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0						
							17	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5						
							20	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0						
							24	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2						
							29	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5						

(۷) جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۷)، شکل و اندازه تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی نوع خارج مرکز را، که از استاندارد DIN 2616 - Part 2 گرفته شده‌است، در شرایط بدون کاهش فشار، (full service pressure) نشان می‌دهد.

در این استاندارد تبدیل‌ها از قطر DN15 تا DN1200 در پنج سری ضخامت جدار طبقه‌بندی شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط تا DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" *(۶)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

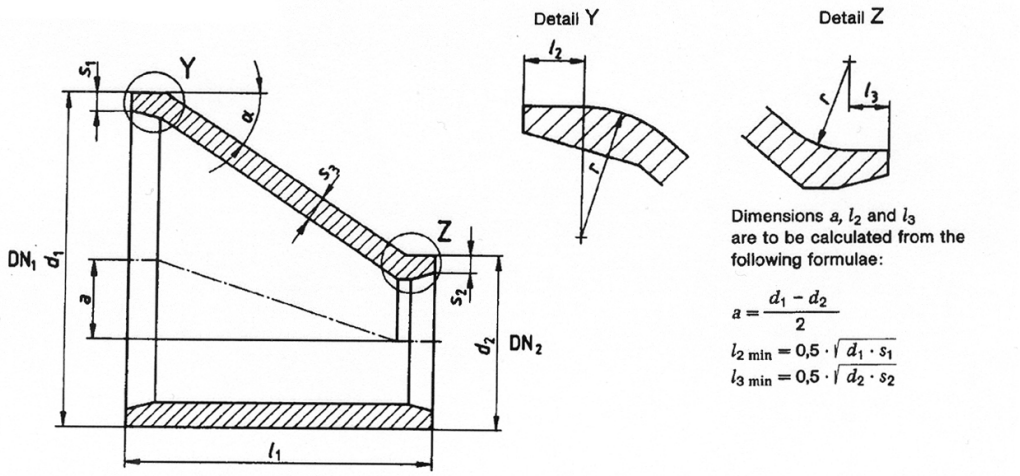


Figure 2. Eccentric reducer

Designation of a seamless (S), eccentric (E) reducer in accordance with this standard (2), where d_1 is equal to 114,3 mm, s_1 is equal to 3,6 mm, d_2 is equal to 60,3 mm, and s_2 is equal to 2,9 mm, made from material belonging to material group D as in DIN 2609 (D):

Reducer DIN 2616 – 2 – E – 114, 3 × 3,6 – 60,3 × 2,9 S – D

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۷)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Wall thickness, s_3, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0	10	10	17,2	1,6	-	1,8	2,9	-	38	1,7	-	2,1	3,6	-
20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0	15	15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0	38	1,6	-	2,4	3,4	4,0
							27	10	17,2	1,6	-	1,8	2,9	-		1,6	-	2,3	3,2	-
25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0	13	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0	50	2,1	-	2,7	3,4	4,0
							24	15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0		2,0	-	2,6	3,2	4,0
32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0	16	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0	50	2,1	-	2,7	3,7	4,0
							30	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		2,0	-	2,6	3,6	4,0
							42	15	21,3	1,6	-	2,0	3,2	4,0		2,1	-	2,6	3,6	4,0
40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0	8	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0	64	2,1	-	2,7	4,3	5,0
							19	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		2,1	-	2,7	4,1	5,0
							28	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		2,1	-	2,6	4,0	5,0
50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6	13	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0	76	2,1	-	3,0	4,7	5,6
							20	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		2,1	-	3,0	4,6	5,6
							29	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		2,1	-	3,0	4,6	5,6
							36	20	26,9	1,6	-	2,3	3,2	4,0		2,2	-	3,1	4,6	5,6
65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1	15	50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6	90	2,4	-	3,0	5,1	7,2
							27	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		2,4	-	3,0	5,1	7,1
							34	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		2,4	-	3,0	5,1	7,1
							42	25	33,7	2,0	-	2,6	3,2	4,0		2,5	-	3,1	5,2	7,1
80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0	13	65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1	90	2,4	-	3,3	5,8	8,0
							30	50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		2,5	-	3,3	5,7	8,0
							44	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		2,6	-	3,6	6,0	8,0
							50	32	42,4	2,0	-	2,6	3,6	4,0		2,8	-	3,8	6,3	8,1

A dash in a box indicates a size that has not been standardized.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۷)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991 **-ادامه**

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ≤ ° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Wall thickness, s_3, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8	24	80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0	100	2,7	-	3,7	6,5	8,8
							37	65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		2,9	-	3,9	6,7	8,9
							51	50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		3,3	-	4,5	7,5	9,6
							60	40	48,3	2,0	-	2,6	4,0	5,0		3,9	-	5,3	8,7	10,8
125	139,7	2,6	-	4,0	6,3	10,0	18	100	114,3	2,6	-	3,6	6,3	8,8	127	2,7	-	4,1	6,4	10,0
							35	80	88,9	2,3	-	3,2	5,6	8,0		2,9	-	4,4	6,8	10,1
							43	65	76,1	2,3	-	2,9	5,0	7,1		3,1	-	4,7	7,2	10,6
							51	50	60,3	2,0	-	2,9	4,5	5,6		3,5	-	5,2	7,9	11,3
150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	18	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0	140	2,7	4,1	4,6	7,3	11,0
							34	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8		2,9	4,4	4,9	7,6	11,3
							48	80	88,9	2,3	3,2	3,2	5,6	8,0		3,4	5,1	5,7	8,7	12,5
							52	65	76,1	2,3	2,9	2,9	5,0	7,1		3,6	5,4	6,0	9,2	13,1
200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	31	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0	152	3,2	4,9	6,8	8,6	12,9
							45	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		3,7	5,6	7,7	9,7	14,2
							55	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8		4,4	6,6	9,1	11,3	16,2
							61	80	88,9	2,3	3,2	3,2	5,6	8,0		5,1	7,6	10,4	13,0	18,3
250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	28	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5	178	3,2	5,4	7,6	9,3	14,6
							48	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		3,9	6,6	8,2	11,3	17,0
							55	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		4,5	7,5	9,3	12,7	18,9
							60	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8		5,1	8,4	10,5	14,3	21,0
300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	23	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2	203	3,1	5,9	7,4	10,4	16,2
							44	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		3,7	7,0	8,8	12,2	18,5
							55	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		4,5	8,5	10,6	14,6	21,7
							60	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		5,1	9,6	12,0	16,4	24,2

A dash in a box indicates a size that has not been standardized.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۷)، از استاندارد DIN 2616 - Part 2:1991 **–ادامه**

تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی، بدون کاهش فشار

Nominal size DN_1	Diameter, d_1	Wall thickness, s_1, for series					α ≤° max.	Nominal size DN_2	Diameter, d_2	Wall thickness, s_2, for series					l_1	Wall thickness, s_3, for series				
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	8	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0	330	3,3	5,7	8,1	11,2	17,7
							25	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		3,4	5,8	8,3	11,3	17,5
							37	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		3,6	6,2	8,8	11,9	18,1
							47	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		4,0	6,9	9,6	12,9	19,4
400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	15	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5	355	3,3	6,4	8,9	12,7	20,0
							24	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		3,4	6,5	9,1	12,8	20,0
							36	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		3,6	7,0	9,7	13,5	20,8
							46	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		4,0	7,7	10,6	14,8	22,3
							55	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		4,7	8,9	12,1	16,8	25,0
450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	11	400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0	381	4,1	6,4	10,1	14,4	22,3
							24	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5		4,2	6,6	10,3	14,6	22,3
							31	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		4,4	6,8	10,7	15,0	22,7
							41	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		4,8	7,4	11,5	16,1	24,1
							50	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		5,4	8,3	12,8	17,8	26,3
500	508,0	4,0	6,3	11,0	16,0	25,0	8	450	457,0	4,0	6,3	10,0	14,2	22,2	508	4,1	6,4	11,1	16,3	25,3
							18	400	406,4	3,2	6,3	8,8	12,5	20,0		4,1	6,5	11,2	16,3	25,0
							27	350	355,6	3,2	5,6	8,0	11,0	17,5		4,3	6,7	11,5	16,7	25,4
							32	300	323,9	2,9	5,6	7,1	10,0	16,0		4,4	6,9	11,8	17,1	25,8
							40	250	273,0	2,9	5,0	6,3	8,8	14,2		4,8	7,4	12,6	18,1	27,1
							46	200	219,1	2,9	4,5	6,3	8,0	12,5		5,1	7,9	13,5	19,2	28,6

(۸) استاندارد DIN 2617

ایـن استانـدارد کـه در سال 1991 جایگـزین استانـدارد DIN 2617:1964 شده‌است، ضوابط ساخـت کلاهک‌های (caps) فولادی، مناسب برای جـوش لب‌به‌لب به لوله را تحت فشاری برابر فشار داخلی لوله، برای ضخامت‌های تعیین شده مشخص می‌کند.

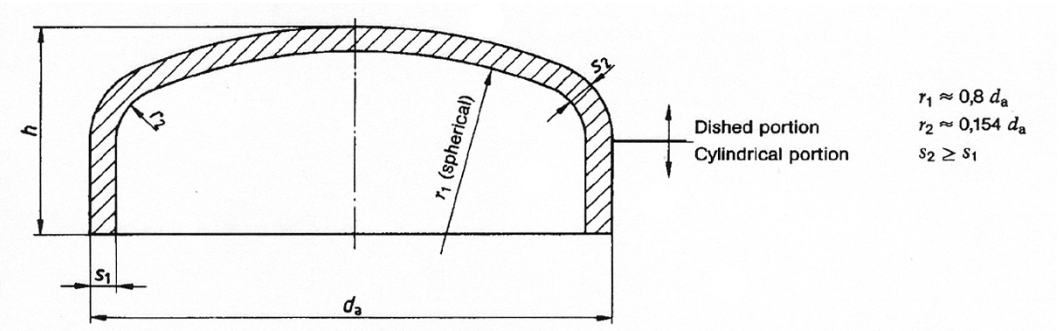
جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۸)، شکل و انـدازه کلاهک‌هـای فـولادی مخصوص اتصال جوشی را که از استاندارد DIN 2617 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

در این استاندارد کلاهک‌ها در پنج سری ضخامت جـدار از قطر DN15 تا DN1200 طبقه‌بندی شده، که برای کاربردهای مورد نظر در ایـن قسمت از مشخصات، فقط تا DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.

انـدازه کلاهک‌هـای مشخص شده در ایـن استانـدارد با قطر خارجی لوله‌های ISO 4200 و ضخامت جدار (سری1) آن‌ها مطابقت دارد.

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۸)، از استاندارد DIN 2617:1991

کلاهک‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی



Designation of a cap in accordance with this standard, having an outside diameter, d_a, equal to 88,9 mm and a wall thickness, s_1, equal to 2,3 mm, made from material belonging to material group C as in DIN 2609 (C):

Cap DIN 2617 – 88,9 × 2,3 – C

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۸)، از استاندارد DIN 2617:1991

کلاهک‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی

Nominal size DN	Outside diameter, d_a	Wall thicknesses, s_1 and s_2, for series 1		2	3	4	5	Height, h, where		Limiting wall thickness
		s_1 [1]	s_2 [2]	s_1 [1]	s_1 [1]	s_1 [1]	s_1 [1]	$s_1 \leq$ limiting wall thickness	$s_1 >$ limiting wall thickness	
15	21,3	1,6	–	–	2	3,2	4	25		
20	26,9	1,6	–	–	2,3	3,2	4	25		–
25	33,7	2	–	–	2,6	3,2	4	38		
32	42,4	2	–	–	2,6	3,6	4	38		
40	48,3	2	–	–	2,6	4	5	38		–
50	60,3	2	–	–	2,9	4,5	5,6	38		
65	76,1	2,3	–	–	2,9	5	7,1	38		
80	88,9	2,3	–	–	3,2	5,6	8	51		–
100	114,3	2,6	–	–	3,6	6,3	8,8	64		
125	139,7	2,6	–	–	4	6,3	10	76		
150	168,3	2,6	–	4	4,5	7,1	11	89		–
200	219,1	2,9	–	4,5	6,3	8	12,5	102		
250	273	2,9	–	5	6,3	8,8	14,2	127		
300	323,9	2,9	3	5,6	7,1	10	16	152		–
350	355,6	3,2	3,3	5,6	8	11	17,5	165		
400	406,4	3,2	3,4	6,3	8,8	12,5	20	178		
450	457	4	4,1	6,3	10	14,2	22,2	203		–
500	508	4	4,2	6,3	11	16	25	229		

ب) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای BS

(۱) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فیتینگ‌های فولادی جوشی برای لوله، در استاندارد BS 1965:Part 1 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) این استاندارد که در سال 1983 به عنوان آخرین چاپ استاندارد BS 1965:Part 1:1963 منتشر شده‌است، فیتینگ‌های فولادی (wrought carbon steel) مناسب برای جوش لب‌به‌لب (butt-welding) به لوله را برای کاربردهای تحت فشار، مشخص می‌کند. در این استاندارد زانوهای °45 و °90، خم‌های برگشت °180، تبدیل‌های هم‌مرکز و خارج از مرکز، سه‌راه‌های مساوی و کلاهک‌ها طبقه‌بندی شده‌است.

(۳) در استاندارد BS 1965:Part 1 فیتینگ‌ها با اندازه نامی از 1 تا 16 (اینچ) ارایه شده‌اند، با این استثنا که در مورد اندازه نامی 6 (اینچ) قطر خارجی نیز مشخص می‌شود.

(۴) فیتینگ‌های BS 1965:Part 1 از نظر جنس با یکی از استانداردهای زیر مطابقت دارد، مگر در مواردی که جز این توافق شود.

- استاندارد BS 3602، از لوله‌های فولادی بی‌درز (grade 410) یا لوله‌های درزجوش (Electric Resistance welded)
- استاندارد BS 1501، از ورق‌های فولادی 430-151 یا 430-161
- استاندارد BS 1503، از فولاد آهنگری شده (forgings) 430-221 یا 430E زانوها، خم‌های برگشت و تبدیل‌ها از لوله‌های فولادی بی‌درز یا درزجوش، سه‌راه‌ها از فولاد آهنگری شده یا لوله‌های فولادی بی‌درز و کلاهک‌ها از ورق فولادی ساخته می‌شود.

(۵) حداکثر فشار کار فیتینگ‌های BS 1965:Part 1 برابر با فشار کار لوله مستقیم هم‌جنس (یا معادل)، هم‌ضخامت و هم‌اندازه (اندازه نامی) آن است. در مواردی که شرایط فشار- دما دارای اهمیت باشد، رعایت الزامات مرتبط در استاندارد BS 806 توصیه می‌شود.

(۶) قطر خارجی و ضخامت جدار انتهای جوش شونده فیتینگ‌های BS 1965:Part 1 در جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۶) نشان داده شده‌است. در این جدول برای تعدادی قطرها دو یا سه ضخامت تعیین شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۶)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

قطر خارجی و ضخامت جدار انتهای جوش‌شونده فیتینگ‌ها

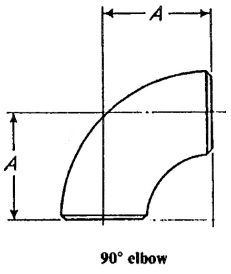
Nominal size	Outside diameter at ends		Thickness		
in	in	in	in	in	in
1	$1^{11}/_{32}$	1.344	0.128		
1¼	$1^{11}/_{16}$	1.688	0.128		
1½	$1^{29}/_{32}$	1.906	0.128	0.160	
2	$2^{3}/_{8}$	2.375	0.144	0.176	
2½	3	3.000	0.144	0.176	
3	3½	3.500	0.160	0.192	
3½	4	4.000	0.160	0.192	
4	4½	4.500	0.176	0.212	
5	5½	5.500	0.192	0.212	
6	6½	6.500	0.192	0.212	
6	6⅝	6.625	0.212	0.250	0.281
8	8⅝	8.625	0.212	0.250	0.312
10	10¾	10.750	0.250	0.312	0.375
12	12¾	12.750	0.281	0.312	0.375
—	14	14.000		0.375	0.438
—	16	16.000		0.375	0.500

(۷) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۷)، که از استاندارد BS 1965:Part 1 گرفته شده‌است، شکل و اندازه زانوهای فولادی 45° و 90° مخصوص اتصال جوشی را نشان می‌دهد.

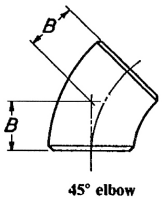
شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۷)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

زانوهای فولادی مخصوص اتصال جوشی

Nominal size	90°Elbow	45°Elbow
	Centre to end *A*	Centre to end *B*
in	in	in
1	1½	⅞
1¼	1⅞	1
1½	2¼	1⅛
2	3	1⅜
2½	3¾	1¾
3	4½	2
3½	5¼	2¼
4	6	2½
5	7½	3⅛
6(6½ o.d.)	9	3¾
6(6⅝ o.d.)	9	3¾
8	12	5
10	15	6¼
12	18	7½
14	21	8¾
16	24	10



90° elbow



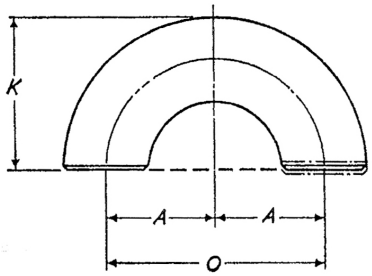
45° elbow

(۸) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۸)، که از استاندارد BS 1965:Part 1 گرفته شده‌است، شکل و اندازه خم‌های 180° فولادی مخصوص اتصال جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۸)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

خم‌های 180° فولادی مخصوص اتصال جوشی

Nominal size of fitting	Return band	
	Centre to centre *O*	Back to face *K*
in	in	in
1	3	2 3/16
1¼	3¾	2¾
1½	4½	3¼
2	6	4 3/16
2½	7½	5¼
3	9	6¼
3½	10½	7¼
4	12	8¼
5	15	10¼
6(6½ o.d.)	18	12¼
6(6⅝ o.d.)	18	12 5/16
8	24	16 5/16
10	30	20⅜
12	36	24⅜

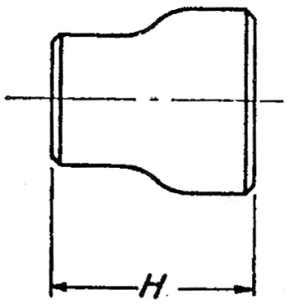


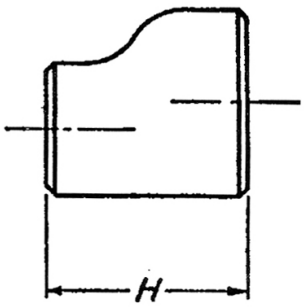
(۹) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۹)، که از استاندارد BS 1965:Part 1 گرفته شده‌است، شکل و اندازه تبدیل‌های فولادی هم‌مرکز و خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۹)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی

Nominal size of fitting	End to end *H*	Nominal size of fitting	End to end *H*
in	in	in	in
1¼ × 1	2	6 × 5	5½
		6 × 4	5½
1½ × 1¼	2½	6 × 3½	5½
1½ × 1	2½	6 × 3	5½
2 × 1½	3	8 × 6	6
2 × 1¼	3	8 × 5	6
2 × 1	3	8 × 4	6
2½ × 2	3½	10 × 8	7
2½ × 1½	3½	10 × 6	7
2½ × 1¼	3½	10 × 5	7
3 × 2½	3½	12 × 10	8
3 × 2	3½	12 × 8	8
3 × 1½	3½	12 × 6	8
3½ × 3	4	14 × 12	13
3½ × 2½	4	14 × 10	13
3½ × 2	4	14 × 8	13
4 × 3½	4	16 × 14	14
4 × 3	4	16 × 12	14
4 × 2½	4	16 × 10	14
4 × 2	4	16 × 8	14
5 × 4	5		
5 × 3½	5		
5 × 3	5		
5 × 2½	5		

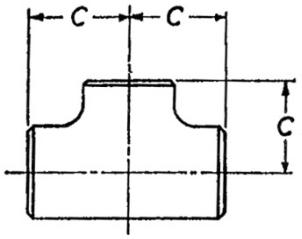




(۱۰) شکـل و جـدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۱۰)، کـه از استانـدارد BS 1965:Part 1 گرفته شده‌است، شکل و اندازه سه‌راه‌های مساوی فولادی مخصوص اتصال جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۱۰)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

سه‌راه‌های مساوی فولادی مخصوص اتصال جوشی

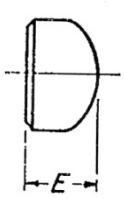


Nominal size of fitting	Centre to centre *C*
in	in
1	1½
1¼	1⅞
1½	2¼
2	2½
2½	3
3	3⅜
3½	3¾
4	4⅛
5	4⅞
6	5⅝
8	7
10	8½
12	10
14	11
16	12

(۱۱) شکـل و جـدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۱۱)، کـه از استانـدارد BS 1965:Part 1 گرفته شده‌است، شکل و اندازه کلاهک (cap) فولادی مخصوص اتصال جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۱۱)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

کلاهک فولادی مخصوص اتصال جوشی



Nominal size of fitting	Length *E*
in	in
1	1½
1¼	1½
1½	1½
2	1½
2½	1½
3	2
3½	2½
4	2½
5	3
6	3½
8	4
10	5
12	6
14	6½
16	7

پ) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ANSI

(۱) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ANSI ، فیتینگ‌های فولادی جوشی برای لوله، در استاندارد ASME B16.9:2001 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) استاندارد ASME B16.9:2001 علاوه بر فیتینگ‌های ASME B16.9:1986 ، زانو و خم‌های کوتاه استاندارد ASME B16.28:1994 را نیز نشان می‌دهد.

(۳) در استاندارد ASME B16.9:2001، فیتینگ‌های فولادی جوشی کارخانه‌ای (factory-made wrought butt welding fittings)، مناسب برای جوش لب‌به‌لب، از اندازه NPS½ تا NPS 48 (DN15 تا DN1200) نشان داده شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، تا اندازه NPS 20 (DN500) انتخاب و ارایه شده‌است.

(۴) در این استاندارد اندازه‌ها در دو واحد متریک و آمریکایی ارایه شده، که برای این قسمت از مشخصات واحدهای متریک انتخاب شده‌است.

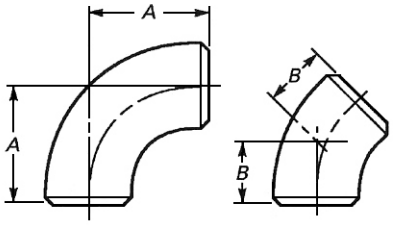
(۵) فشار کار مجاز فیتینگ‌های ASME B16.9 مانند فشار کارمجاز لوله بی‌درز مستقیم و هم‌جنس فیتینگ، طبق الزامات مندرج در بخش مربوط از ASME B31 (Code for Pressure Piping) قابل محاسبه است.

(۶) فیتینگ‌های فولادی ASME B16.9 از نظر جنس با استانداردهای ASTM، A234، A403، A420، A815،B361، B363 و B366 مطابقت دارد.

(۷) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۷)، که از استاندارد ASME B16.9 گرفته شده‌است، شکل و اندازه زانوهای 45° و 90° دوردار (long radius) فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۷)، از استاندارد ASME B16.9:2001

زانوی دوردار فولادی مخصوص اتصال جوشی

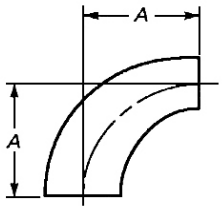


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End 90 Deg Elbows, *A*	Center-to-End 45 Deg Elbows, *B*
½	15	21.3	38	16
¾	20	26.7	38	19
1	25	33.4	38	22
1¼	32	42.2	48	25
1½	40	48.3	57	29
2	50	60.3	76	35
2½	65	73.0	95	44
3	80	88.9	114	51
3½	90	101.6	133	57
4	100	114.3	152	64
5	125	141.3	190	79
6	150	168.3	229	95
8	200	219.1	305	127
10	250	273.0	381	159
12	300	323.8	457	190
14	350	355.6	533	222
16	400	406.4	610	254
18	450	457	686	286
20	500	508	762	318

(۸) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۸)، که از استاندارد ASME B16.9گرفته شده‌است، شکل و اندازه زانو تبدیل‌های دوردار فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۸)، از استاندارد ASME B16.9:2001

زانوتبدیل دوردار مخصوص اتصال جوشی

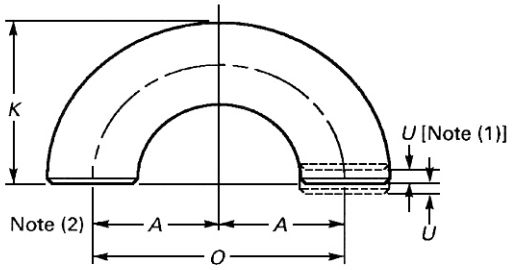


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		Center-to-End, A	Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		Center-to-End, A
		Large End	Small End				Large End	Small End	
2 × 1½	50 × 40	60.3	48.3	76	8 × 6	200 × 150	219.1	168.3	305
2 × 1¼	50 × 32	60.3	42.2	76	8 × 5	200 × 125	219.1	141.3	305
2 × 1	50 × 25	60.3	33.4	76	8 × 4	200 × 100	219.1	114.3	305
2½ × 2	65 × 50	73.0	60.3	95	10 × 8	250 × 200	273.0	219.1	381
2½ × 1½	65 × 40	73.0	48.3	95	10 × 6	250 × 150	273.0	168.3	381
2½ × 1¼	65 × 32	73.0	42.2	95	10 × 5	250 × 125	273.0	141.3	381
3 × 2½	80 × 65	88.9	73.0	114	12 × 10	300 × 250	323.8	273.0	457
3 × 2	80 × 50	88.9	60.3	114	12 × 8	300 × 200	323.8	219.1	457
3 × 1½	80 × 40	88.9	48.3	114	12 × 6	300 × 150	323.8	168.3	457
3½ × 3	90 × 80	101.6	88.9	133	14 × 12	350 × 300	355.6	323.8	533
3½ × 2½	90 × 65	101.6	73.0	133	14 × 10	350 × 250	355.6	273.0	533
3½ × 2	90 × 50	101.6	60.3	133	14 × 8	350 × 200	355.6	219.1	533
4 × 3½	100 × 90	114.3	101.6	152	16 × 14	400 × 350	406.4	355.6	610
4 × 3	100 × 80	114.3	88.9	152	16 × 12	400 × 300	406.4	323.8	610
4 × 2½	100 × 65	114.3	73.0	152	16 × 10	400 × 250	406.4	273.0	610
4 × 2	100 × 50	114.3	60.3	152	18 × 16	450 × 400	457	406.4	686
5 × 4	125 × 100	141.3	114.3	190	18 × 14	450 × 350	457	355.6	686
5 × 3½	125 × 90	141.3	101.6	190	18 × 12	450 × 300	457	323.8	686
5 × 3	125 × 80	141.3	88.9	190	18 × 10	450 × 250	457	273.0	686
5 × 2½	125 × 65	141.3	73.0	190	20 × 18	500 × 450	508	457	762
6 × 5	150 × 125	168.3	141.3	229	20 × 16	500 × 400	508	406.4	762
6 × 4	150 × 100	168.3	114.3	229	20 × 14	500 × 350	508	355.6	762
6 × 3½	150 × 90	168.3	101.6	229	20 × 12	500 × 300	508	323.8	762
6 × 3	150 × 80	168.3	88.9	229	20 × 10	500 × 250	610	273.0	762

(۹) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۹)، که از استاندارد ASME B16.9گرفته شده‌است، شکل و اندازه خم‌های 180° دوردار فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۹)، از استاندارد ASME B16.9:2001

خم 180° دوردار مخصوص اتصال جوشی

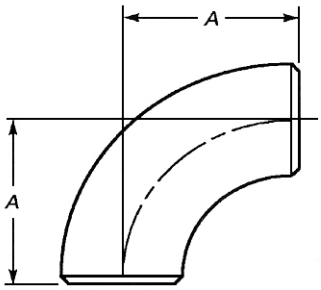


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-Center, *D*	Back-to-Face, *K*
½	15	21.3	76	48
¾	20	26.7	76	51
1	25	33.4	76	56
1¼	32	42.2	95	70
1½	40	48.3	114	83
2	50	60.3	152	106
2½	65	73.0	190	132
3	80	88.9	229	159
3½	90	101.6	267	184
4	100	114.3	305	210
5	125	141.3	381	262
6	150	168.3	457	313
8	200	219.1	610	414
10	250	273.0	762	518
12	300	323.8	914	619
14	350	355.6	1067	711
16	400	406.4	1219	813
18	450	457	1372	914
20	500	508	1524	1016

(۱۰) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۰)، که از استاندارد ASME B16.9گرفته شده‌است، شکل و اندازه زانوی 90° کوتاه (short radius) فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۰)، از استاندارد ASME B16.9:2001

زانوی کوتاه فولادی مخصوص اتصال جوشی

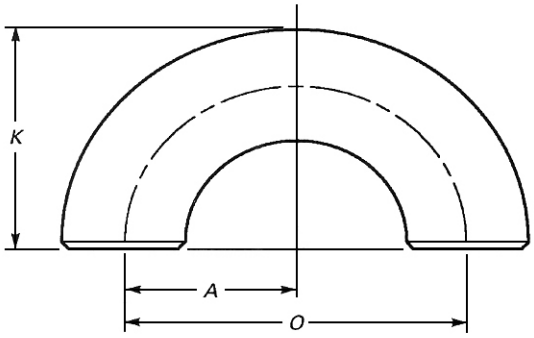


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End, A
1	25	33.4	25
1¼	32	42.2	32
1½	40	48.3	38
2	50	60.3	51
2½	65	73.0	64
3	80	88.9	76
3½	90	101.6	89
4	100	114.3	102
5	125	141.3	127
6	150	168.3	152
8	200	219.1	203
10	250	273.0	254
12	300	323.8	305
14	350	355.6	356
16	400	406.4	406
18	450	457	457
20	500	508	508

(۱۱) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۱)، که از استاندارد ASME B16.9گرفته شده‌است، شکل و اندازه خم 180° کوتاه فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۱)، از استاندارد ASME B16.9:2001

خم 180° کوتاه فولادی مخصوص اتصال جوشی

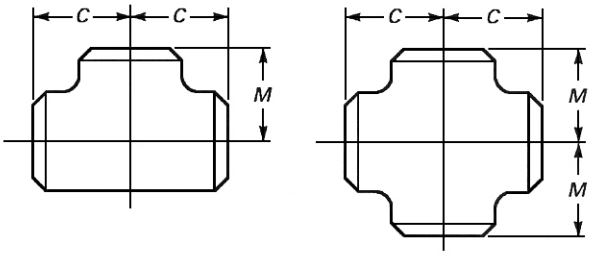


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-Center, *O*	Back-to-Face, *K*
1	25	33.4	51	41
1¼	32	42.2	64	52
1½	40	48.3	76	62
2	50	60.3	102	81
2½	65	73.0	127	100
3	80	88.9	152	121
3½	90	101.6	178	140
4	100	114.3	203	159
5	125	141.3	254	197
6	150	168.3	305	237
8	200	219.1	406	313
10	250	273.0	508	391
12	300	323.8	610	467
14	350	355.6	711	533
16	400	406.4	813	610
18	450	457	914	686
20	500	508	1016	762

(۱۲) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۲)، که از استاندارد ASME B16.9گرفته شده‌است، شکل و اندازه سه‌راه و چهارراه مساوی فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۲)، از استاندارد ASME B16.9:2001

سه‌راه و چهارراه مساوی فولادی، مخصوص اتصال جوشی

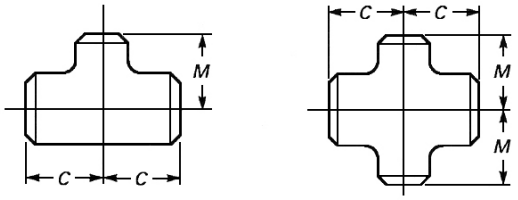


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End	
			Run, *C*	Outlet, *M* [Notes (1) and (2)]
½	15	21.3	25	25
¾	20	26.7	29	29
1	25	33.4	38	38
1¼	32	42.2	48	48
1½	40	48.3	57	57
2	50	60.3	64	64
2½	65	73.0	76	76
3	80	88.9	86	86
3½	90	101.6	95	95
4	100	114.3	105	105
5	125	141.3	124	124
6	150	168.3	143	143
8	200	219.1	178	178
10	250	273.0	216	216
12	300	323.8	254	254
14	350	355.6	279	279
16	400	406.4	305	305
18	450	457	343	343
20	500	508	381	381

(۱۳) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۳)، که از استاندارد ASME B16.9گرفته شده‌است، شکل و اندازه سه‌راه و چهارراه تبدیل فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۳)، از استاندارد ASME B16.9:2001

سه‌راه و چهارراه تبدیل فولادی، مخصوص اتصال جوشی



Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		Center-to-End	
		Run	Outlet	Run, *C*	Outlet, *M* [Note (1)]
½ × ½ × ⅜	15 × 15 × 10	21.3	17.3	25	25
½ × ½ × ¼	15 × 15 × 8	21.3	13.7	25	25
¾ × ¾ × ½	20 × 20 × 15	26.7	21.3	29	29
¾ × ¾ × ⅜	20 × 20 × 10	26.7	17.3	29	29
1 × 1 × ¾	25 × 25 × 20	33.4	26.7	38	38
1 × 1 × ½	25 × 25 × 15	33.4	21.3	38	38
1¼ × 1¼ × 1	32 × 32 × 25	42.2	33.4	48	48
1¼ × 1¼ × ¾	32 × 32 × 20	42.2	26.7	48	48
1¼ × 1¼ × ½	32 × 32 × 15	42.2	21.3	48	48
1½ × 1½ × 1¼	40 × 40 × 32	48.3	42.2	57	57
1½ × 1½ × 1	40 × 40 × 25	48.3	33.4	57	57
1½ × 1½ × ¾	40 × 40 × 20	48.3	26.7	57	57
1½ × 1½ × ½	40 × 40 × 15	48.3	21.3	57	57
2 × 2 × 1½	50 × 50 × 40	60.3	48.3	64	60
2 × 2 × 1¼	50 × 50 × 32	60.3	42.2	64	57
2 × 2 × 1	50 × 50 × 25	60.3	33.4	64	51
2 × 2 × ¾	50 × 50 × 20	60.3	26.7	64	44
2½ × 2½ × 2	65 × 65 × 50	73.0	60.3	76	70
2½ × 2½ × 1½	65 × 65 × 40	73.0	48.3	76	67
2½ × 2½ × 1¼	65 × 65 × 32	73.0	42.2	76	64
2½ × 2½ × 1	65 × 65 × 25	73.0	33.4	76	57
3 × 3 × 2½	80 × 80 × 65	88.9	73.0	86	83
3 × 3 × 2	80 × 80 × 50	88.9	60.3	86	76
3 × 3 × 1½	80 × 80 × 40	88.9	48.3	86	73
3 × 3 × 1¼	80 × 80 × 32	88.9	42.2	86	70
3½ × 3½ × 3	90 × 90 × 80	101.6	88.9	95	92
3½ × 3½ × 2½	90 × 90 × 65	101.6	73.0	95	89
3½ × 3½ × 2	90 × 90 × 50	101.6	60.3	95	83
3½ × 3½ × 1½	90 × 90 × 40	101.6	48.3	95	79
4 × 4 × 3½	100 × 100 × 90	114.3	101.6	105	102
4 × 4 × 3	100 × 100 × 80	114.3	88.9	105	98
4 × 4 × 2½	100 × 100 × 65	113.3	73.0	105	95
4 × 4 × 2	100 × 100 × 50	114.3	60.3	105	89
4 × 4 × 1½	100 × 100 × 40	114.3	48.3	105	86
5 × 5 × 4	125 × 125 × 100	141.3	114.3	125	117
5 × 5 × 3½	125 × 125 × 90	141.3	101.6	124	114
5 × 5 × 3	125 × 125 × 80	141.3	88.9	124	111
5 × 5 × 2½	125 × 125 × 65	141.3	73.0	124	108
5 × 5 × 2	125 × 125 × 50	141.3	60.3	124	105

(continued)

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۳)، از استاندارد ASME B16.9:2001 – **ادامه**

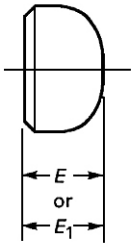
سه‌راه و چهارراه تبدیل فولادی، مخصوص اتصال جوشی

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		Center-to-End	
		Run	Outlet	Run, *C*	Outlet, *M* [Note (1)]
6 × 6 × 5	150 × 150 × 125	168.3	141.3	143	137
6 × 6 × 4	150 × 150 × 100	168.3	114.3	143	130
6 × 6 × 3½	150 × 150 × 90	168.3	101.6	143	127
6 × 6 × 3	150 × 150 × 80	168.3	88.9	143	124
6 × 6 × 2½	150 × 150 × 65	168.3	73.0	143	121
8 × 8 × 6	200 × 200 × 150	219.1	168.3	178	168
8 × 8 × 5	200 × 200 × 125	219.1	141.3	178	162
8 × 8 × 4	200 × 200 × 100	219.1	114.3	178	156
8 × 8 × 3½	200 × 200 × 90	219.1	101.6	178	152
10 × 10 × 8	250 × 250 × 200	273.0	219.1	216	203
10 × 10 × 6	250 × 250 × 150	273.0	168.3	216	194
10 × 10 × 5	250 × 250 × 125	273.0	141.3	216	191
10 × 10 × 4	250 × 250 × 100	273.0	114.3	216	184
12 × 12 × 10	300 × 300 × 250	323.8	273.0	254	241
12 × 12 × 8	300 × 300 × 200	323.8	219.1	254	229
12 × 12 × 6	300 × 300 × 150	323.8	168.3	254	219
12 × 12 × 5	300 × 300 × 125	323.8	141.3	254	216
14 × 14 × 12	350 × 350 × 300	355.6	323.8	279	270
14 × 14 × 10	350 × 350 × 250	355.6	273.0	279	257
14 × 14 × 8	350 × 350 × 200	355.6	219.1	279	248
14 × 14 × 6	350 × 350 × 150	355.6	168.3	279	238
16 × 16 × 14	400 × 400 × 350	406.4	355.6	305	305
16 × 16 × 12	400 × 400 × 300	406.4	323.8	305	295
16 × 16 × 10	400 × 400 × 250	406.4	273.0	305	283
16 × 16 × 8	400 × 400 × 200	406.4	219.1	305	273
16 × 16 × 6	400 × 400 × 150	406.4	168.3	305	264
18 × 18 × 16	450 × 450 × 400	457	406.4	343	330
18 × 18 × 14	450 × 450 × 350	457	355.6	343	330
18 × 18 × 12	450 × 450 × 300	457	323.8	343	321
18 × 18 × 10	450 × 450 × 250	457	273.0	343	308
18 × 18 × 8	450 × 450 × 200	457	219.1	343	298
20 × 20 × 18	500 × 500 × 450	508	457	381	368
20 × 20 × 16	500 × 500 × 400	508	406.4	381	356
20 × 20 × 14	500 × 500 × 350	508	355.6	381	356
20 × 20 × 12	500 × 500 × 300	508	323.8	381	346
20 × 20 × 10	500 × 500 × 250	508	273.0	381	333
20 × 20 × 8	500 × 500 × 200	508	219.1	381	324

(۱۴) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۴)، که از استاندارد ASME B16.9گرفته شده‌است، شکل و اندازه کلاهک فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۴)، از استاندارد ASME B16.9:2001

کلاهک فولادی، مخصوص اتصال جوشی

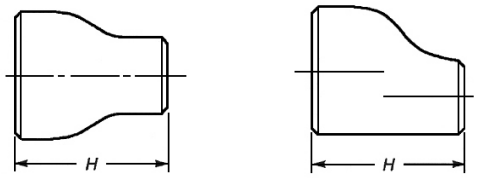


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Length, *E* [Note (1)]	Limiting Wall Thickness for Length, *E*	Length, *E* [Note (2)]
½	15	21.3	25	4.57	25
¾	20	26.7	25	3.81	25
1	25	33.4	38	4.57	38
1¼	32	42.2	38	4.83	38
1½	40	48.3	38	5.08	38
2	50	60.3	38	5.59	44
2½	65	73.0	38	7.11	51
3	80	88.9	51	7.62	64
3½	90	101.6	64	8.13	76
4	100	114.3	64	8.64	76
5	125	141.3	76	9.65	89
6	150	168.3	89	10.92	102
8	200	219.1	102	12.70	127
10	250	273.0	127	12.70	152
12	300	323.8	152	12.70	178
14	350	355.6	165	12.70	191
16	400	406.4	178	12.70	203
18	450	457	203	12.70	229
20	500	508	229	12.70	254

(۱۵) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۵)، که از استاندارد ASME B16.9 گرفته شده‌است، شکل و اندازه تبدیل-های هم‌مرکز و خارج از مرکز فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "پ" (۱۵)، از استاندارد ASME B16.9:2001

تبدیل فولادی، مخصوص اتصال جوشی



Note (1)

Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel, Large End	Outside Diameter at Bevel, Small End	End-to-End, *H*
¾ × ½	20 × 15	26.7	21.3	38
¾ × ⅜	20 × 10	26.7	17.3	38
1 × ¾	25 × 20	33.4	26.7	51
1 × ½	25 × 15	33.4	21.3	51
1¼ × 1	32 × 25	42.2	33.4	51
1¼ × ¾	32 × 20	42.2	26.7	51
1¼ × ½	32 × 15	42.2	21.3	51
1½ × 1¼	40 × 32	48.3	42.2	64
1½ × 1	40 × 25	48.3	33.4	64
1½ × ¾	40 × 20	48.3	26.7	64
1½ × ½	40 × 15	48.3	21.3	64
2 × 1½	50 × 40	60.3	48.3	76
2 × 1¼	50 × 32	60.3	42.2	76
2 × 1	50 × 25	60.3	33.4	76
2 × ¾	50 × 20	60.3	26.7	76
2½ × 2	65 × 50	73.0	60.3	89
2½ × 1½	65 × 40	73.0	48.3	89
2½ × 1¼	65 × 32	73.0	42.2	89
2½ × 1	65 × 25	73.0	33.4	89
3 × 2½	80 × 65	88.9	73.0	89
3 × 2	80 × 50	88.9	60.3	89
3 × 1½	80 × 40	88.9	48.3	89
3 × 1¼	80 × 32	88.9	42.2	89
3½ × 3	90 × 80	101.6	88.9	102
3½ × 2½	90 × 65	101.6	73.0	102
3½ × 2	90 × 50	101.6	60.3	102
3½ × 1½	90 × 40	101.6	48.3	102
3½ × 1¼	90 × 32	101.6	42.2	102
4 × 3½	100 × 90	114.3	101.6	102
4 × 3	100 × 80	114.3	88.9	102
4 × 2½	100 × 65	114.3	73.0	102
4 × 2	100 × 50	114.3	60.3	102
4 × 1½	100 × 40	114.3	48.3	102
5 × 4	125 × 100	141.3	114.3	127
5 × 3½	125 × 90	141.3	101.6	127
5 × 3	125 × 80	141.3	88.9	127
5 × 2½	125 × 65	141.3	73.0	127
5 × 2	125 × 50	141.3	60.3	127
6 × 5	150 × 125	168.3	141.3	140
6 × 4	150 × 100	168.3	114.3	140
6 × 3½	150 × 90	168.3	101.6	140
6 × 3	150 × 80	168.3	88.9	140
6 × 2½	150 × 65	168.3	73.0	140
8 × 6	200 × 150	219.1	168.3	152
8 × 5	200 × 125	219.1	141.3	152
8 × 4	200 × 100	219.1	114.3	152
8 × 3½	200 × 90	219.1	101.6	152
10 × 8	250 × 200	273.0	219.1	178
10 × 6	250 × 150	273.0	168.3	178
10 × 5	250 × 125	273.0	141.3	178
10 × 4	250 × 100	273.0	114.3	178
12 × 10	300 × 250	323.8	273.0	203
12 × 8	300 × 200	323.8	219.1	203
12 × 6	300 × 150	323.8	168.3	203
12 × 5	300 × 125	323.8	141.3	203
14 × 12	350 × 300	355.6	323.8	330
14 × 10	350 × 250	355.6	273.0	330
14 × 8	350 × 200	355.6	219.1	330
14 × 6	350 × 150	355.6	168.3	330
16 × 14	400 × 350	406.4	355.6	356
16 × 12	400 × 300	406.4	323.8	356
16 × 10	400 × 250	406.4	273.0	356
16 × 8	400 × 200	406.4	219.1	356
18 × 16	450 × 400	457	406.4	381
18 × 14	450 × 350	457	355.6	381
18 × 12	450 × 300	457	323.8	381
18 × 10	450 × 250	457	273.0	381
20 × 18	500 × 450	508	457	508
20 × 16	500 × 400	508	406.4	508
20 × 14	500 × 350	508	355.6	508
20 × 12	500 × 300	508	323.8	508

ت) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استانداردهای ISO

(۱) برای کاربردهای مـورد نظر در ایـن قسمت از مشخصات، در استانداردهای ISO ، فیتینگ‌های فولادی جوشی برای لوله، در استاندارد ISO 3419:1981(E) تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) در اسـتانـدارد ISO 3419 ، فیتینگ‌هـای فـولادی جـوشی مناسب برای جوش لب‌به‌لب (non-alloy and alloy steel butt welding fittings)، از اندازه DN15 تا DN1000 نشان داده شده، کـه برای کاربردهای مـورد نظر در این قسمت از مشخصات، تا اندازه DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.

(۳) بزرگترین قطر خارجی (قطر اصلی) فیتینگ‌هـای فـولادی جـوشی در اسـتانـدارد ISO 3419 با قطر خارجی لوله-های فولادی در استاندارد ISO 4200 مطابقت دارد.
برای فیتینگ‌های ISO 3419، یک یا چند ضخامت درج شده است که با ضخامت‌های جدار E، F و G لوله‌های فولادی ISO 4200 [جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۳)] هماهنگ است. وزن فیتینگ‌ها در هر ضخامت جدار، نیز برای اطلاع، در جدول مربوط به هر فیتینگ درج شده است.

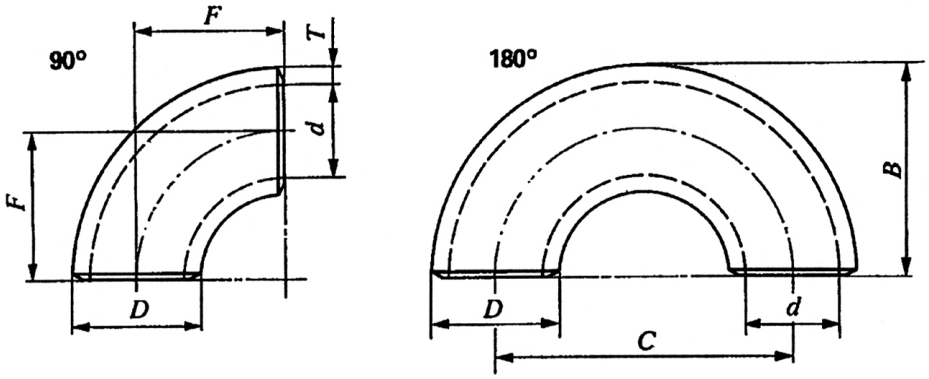
(۴) فیتینگ‌های ISO 3419 از لوله‌های فولادی بی‌درز، درزجوش و یا ورق‌های فولادی تولید شده از انواع (grades) معینی فولاد طبق استانداردهای ISO 2604/2، ISO 2604/3، ISO 2604/4، ISO 3183 و ISO 3845 ساخته می‌شود.

(۵) فشار کار مجاز و دمای کار مجاز فیتینگ‌های ISO 3419 برای هر ضخامت جدار، با فشار و دمای کار مجاز لوله-های فولادی هم ضخامت در ISO 4200، مطابقت دارد.

(۶) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۶)، که از استاندارد ISO 3419 گرفته شده‌است، شکل و اندازه خم‌های 90° و 180° کوتاه فولادی جوشی (نوع 2D) را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۶)، از استاندارد ISO 3419:1981

خم‌های کوتاه فولادی مخصوص اتصال جوشی

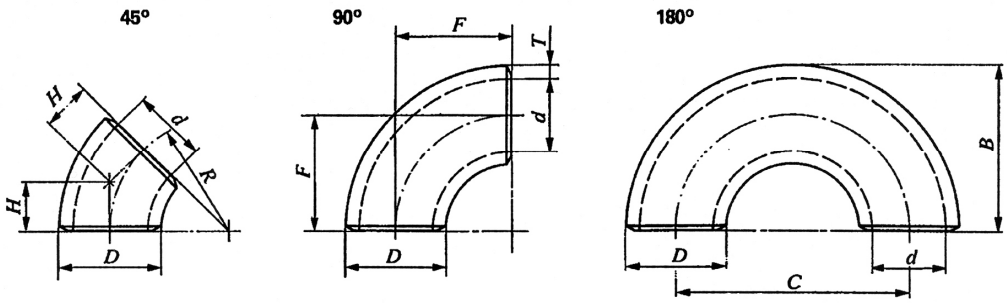


DN	*D* mm	*T* mm	*F* mm	*C* mm	*B* mm	Conventional mass 1) kg ≈ Bend 90°
50	60,3	4 5,6	51	102	81	0,44 0,60
65	76,1	5 7,1	63	127	102	0,87 1,2
80	88,9	5,6 8	76	152	121	1,4 1,9
100	114,3	6,3 8,8	102	203	159	2,6 3,6
125	139,7	6,3 10	127	254	197	4,1 6,4
150	168,3	7,1 11	152	305	237	6,7 10
200	219,1	8 12,5	203	406	313	13 20
250	273	10	254	508	391	26
300	323,9	10	305	610	467	37
350	355,6	11	356	711	533	52
400	406,4	12,5	406	813	610	77
450	457		457	914	686	
500	508		508	1 016	762	

(۷) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۷)، که از استاندارد ISO 3419 گرفته شده‌است، شکل و اندازه خم‌های 45°، 90° و 180° دوردار فولادی جوشی (نوع 3D) را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۷)، از استاندارد ISO 3419:1981

خم‌های دوردار فولادی مخصوص اتصال جوشی



DN	*D* mm	*T* mm	*F* and *R* mm	*H* mm	*C* mm	*B* mm	Conventional mass kg ≈ Bends 45°	90°	180°
15	21,3	2 3,2 4	28	14	56	38	0,02 0,03 0,04	0,04 0,06 0,07	0,08 0,12 0,14
20	26,9	2 3,2 4	29	14	58	43	0,03 0,04 0,06	0,06 0,08 0,10	0,11 0,17 0,20
25	33,7	2,3 3,2 4,5	38	22	76	56	0,05 0,08 0,09	0,11 0,16 0,19	0,21 0,32 0,38
32	42,4	2,6 3,6 5	48	25	96	69	0,10 0,13 0,17	0,19 0,26 0,35	0,39 0,52 0,60
40	48,3	2,6 3,6 5	57	29	114	82	0,13 0,18 0,24	0,26 0,36 0,47	0,53 0,72 0,95
50	60,3	2,9 4 5,6	76	35	152	106	0,25 0,33 0,50	0,50 0,67 0,89	0,99 1,3 1,8
65	76,1	2,9 5 7,1	95	44	190	133	0,40 0,72 0,90	0,79 1,5 1,8	1,6 2,9 3,6
80	88,9	3,2 5,6 8	114	51	228	159	0,60 1,0 1,4	1,2 2,1 2,8	2,4 4,1 5,7
100	114,3	3,6 6,3 8,8	152	64	304	210	1,2 2,0 2,8	2,4 4,0 5,4	4,7 8,0 11
125	139,7	4 6,3 10	190	79	380	260	2,0 3,1 4,8	4,0 6,2 9,6	8,0 12 19

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۷)، از استاندارد ISO 3419:1981 – **ادامه**

خم‌های دوردار فولادی مخصوص اتصال جوشی

DN	*D* mm	*T* mm	*F* and *R* mm	*H* mm	*C* mm	*B* mm	Conventional mass kg ≈ Bends 45°	90°	180°
150	168,3	4,5 7,1 11	229	95	457	313	3,2 5,1 7,7	6,5 10 15	13 20 31
200	219,1	6,3 8 12,5	305	127	610	414	8,0 9,9 14	16 20 31	32 40 61
250	273	6,3 10	381	159	762	518	12 19	25 39	50 78
300	323,9	7,1 10	457	190	914	619	20 28	40 56	80 111
350	355,6	8 11	533	222	1 066	711	24 39	57 78	114 156
400	406,4	8,8 12,5	610	254	1 220	813	41 58	82 117	165 234
450	457	10	686	286	1 372	914	59 84	119 168	237 336
500	508	11	762	318	1 524	1 016	81	162	323

(۸) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۸)، که از استاندارد ISO 3419 گرفته شده‌است، شکل و اندازه تبدیل‌های هم‌مرکز و خارج از مرکز فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۸)، از استاندارد ISO 3419:1981

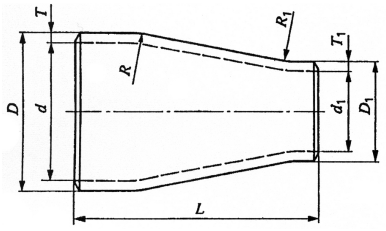
تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی

Recommended radii :

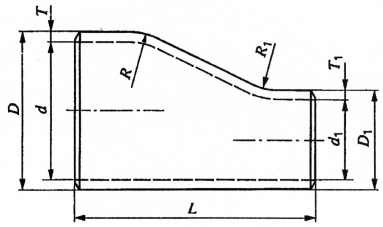
Concentric reducers $R \geq 0.4D$
$R_1 \geq 0.4D_1$

Eccentric reducers $R \geq 0.3D$
$R_1 \geq 0.3D_1$

Concentric



Eccentric



DN	Major diameter		Minor diameter		L	Conventional mass
	D mm	T mm	D_1 mm	T_1 mm	mm	kg ≈
20	26,9	2 3,2 4	21,3	2 3,2 4	38	0,05 0,07 0,09
25	33,7	2,3 3,2 4,5	26,9	2 3,2 4	51	0,09 0,12 0,16
		2,3 3,2 4,5	21,3	2 3,2 4		0,09 0,12 0,16
32	42,4	2,6 3,6 5	33,7	2,3 3,2 4,5	51	0,13 0,17 0,23
		2,6 3,6 5	26,9	2 3,2 4		0,13 0,17 0,23
		2,6 3,6 5	21,3	2 3,2 4		0,13 0,17 0,23
40	48,3	2,6 3,6 5	42,4	2,6 3,6 5	64	0,19 0,25 0,34
		2,6 3,6 5	33,7	2,3 3,2 4,5		0,19 0,25 0,30
		2,6 3,6 5	26,9	2 3,2 4		0,19 0,25 0,34

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۸)، از استاندارد ISO 3419:1981– **ادامه**

تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی

DN	Maior diameter D mm	T mm	Minor diameter D_1 mm	T_1 mm	L mm	Conventional mass kg ≈
50	60,3	2,9 4 5,6	48,3	2,6 3,6 5	76	0,31 0,42 0,58
		2,9 4 5,6	42,4	2,6 3,6 5		0,31 0,42 0,58
		2,9 4 5,6	33,7	2,3 3,2 4,5		0,31 0,42 0,58
65	76,1	2,9 5 7,1	60,3	2,9 4 5,6	89	0,47 0,78 1,1
		2,9 5 7,1	48,3	2,6 3,6 5		0,47 0,78 1,1
		2,9 5 7,1	42,4	2,6 3,6 5		0,47 0,78 1,1
80	88,9	3,2 5,6 8	76,1	2,9 5 7,1	89	0,6 1,0 1,4
		3,2 5,6 8	60,3	2,9 4 5,6		0,6 1,0 1,4
		3,2 5,6 8	48,3	2,6 3,6 5		0,60 1,0 1,4
100	114,3	3,6 6,3 8,8	88,9	3,2 5,6 8	102	1,0 1,7 2,3
		3,6 6,3 8,8	76,1	2,9 5 7,1		1,0 1,7 2,3
		3,6 6,3 8,8	60,3	2,9 4 5,6		1,0 1,7 2,3
125	139,7	4 6,3 10	114,3	3,6 6,3 8,8	127	1,7 2,6 4,1
		4 6,3 10	88,9	3,2 5,6 8		1,7 2,6 4,1
		4 6,3 10	76,1	2,9 5 7,1		1,7 2,6 4,1
150	168,3	4,5 7,1 11	139,7	4 6,3 10	140	2,5 3,9 6,0
		4,5 7,1 11	114,3	3,6 6,3 8,8		2,5 3,9 6,0
		4,5 7,1 11	88,9	3,2 5,6 8		2,5 3,9 6,0

شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۸)، از استاندارد ISO 3419:1981– **ادامه**

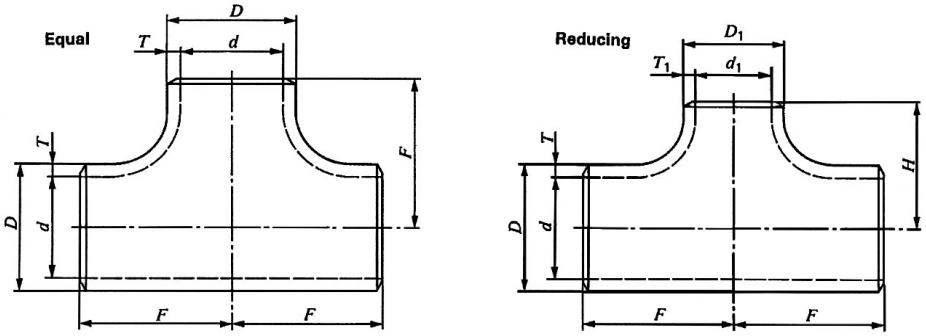
تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی

DN	Major diameter		Minor diameter		L	Conventional mass
	D mm	T mm	D mm	T mm	mm	kg ≈
200	219,1	6,3 8 12,5	168,3	4,5 7,1 11	152	5,1 6,3 9,7
		6,3 8 12,5	139,7	4 6,3 10		5,1 6,3 9,7
		6,3 8 12,5	114,3	3,6 6,3 8,8		5,1 6,3 9,7
250	273	6,3 10	219,1	6,3 8	178	7,4 12
		6,3 10	168,3	4,5 7,1		7,4 12
		6,3 10	139,7	4 6,3		7,4 12
300	323,9	7,1 10	273	6,3 10	203	11 16
		7,1 10	219,1	6,3 8		11 16
		7,1 10	168,3	4,5 7,1		11 16
350	355,6	8 11	323,9	7,1 10	330	23 31
		8 11	273	6,3 10		23 31
		8 11	219,1	6,3 8		23 31
400	406,4	8,8 12,5	355,6	8 11	356	31 43
		8,8 12,5	323,9	7,1 10		31 43
		8,8 12,5	273	6,3 10		31 43
450	457	10	406,4	8,8	381	42
		10	355,6	8		42
		10	323,9	7,1		42
500	508	11	457	10	508	65
		11	406,4	8,8		65
		11	355,6	8		65

(۹) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۹)، که از استاندارد ISO 3419 گرفته شده‌است، شکل و اندازه سه‌راه مساوی و سه‌راه تبدیل فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۹)، از استاندارد ISO 3419:1981

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی



DN	D mm	T mm	D_1 mm	T_1 mm	F mm	H mm	Conventional mass kg ≈
15	21,3	2 3,2 4	21,3	2 3,2 4	25	–	0,19 0,30 0,38
20	26,9	2 3,2 4	26,9	2 3,2 4	29	–	0,23 0,37 0,46
		2 3,2 4	21,3	2 3,2 4	29	29	0,26 0,42 0,52
25	33,7	2,3 3,2 4,5	33,7	2,3 3,2 4,5	38	–	0,40 0,64 0,80
		2,3 3,2 4,5	26,9	2 3,2 4	38	38	0,25 0,35 0,40
		2,3 3,2 4,5	21,3	2 3,2 4	38	38	0,25 0,35 0,40
32	42,4	2,6 3,6 5	42,4	2,6 3,6 5	48	–	0,79 1,1 1,5
		2,6 3,6 5	33,7	2,3 3,2 4,5	48	48	0,79 1,1 1,5
		2,6 3,6 5	26,9	2 3,2 4	48	48	0,79 1,1 1,5
		2,6 3,6 5	21,3	2 3,2 4	48	48	0,79 1,1 1,5
40	48,3	2,6 3,6 5	48,3	2,6 3,6 5	57	–	1,0 1,4 2,0
		2,6 3,6 5	42,4	2,6 3,6 5	57	57	1,0 1,4 2,0
		2,6 3,6 5	33,7	2,3 3,2 4,5	57	57	1,0 1,4 2,0
		2,6 3,6 5	26,9	2 3,2 4	57	57	1,0 1,4 2,0

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۹)، از استاندارد ISO 3419:1981– **ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی

DN	*D* mm	*T* mm	D_1 mm	T_1 mm	*F* mm	*H* mm	**Conventional mass** kg ≈
50	60,3	2,9 4 5,6	60,3	2,9 4 5,6	64	–	1,6 2,2 3,0
		2,9 4 5,6	48,3	2,6 3,6 5	64	60	1,6 2,2 3,0
		2,9 4 5,6	42,4	2,6 3,6 5	64	57	1,6 2,2 3,0
		2,9 4 5,6	33,7	2,3 3,2 4,5	64	51	1,6 2,2 3,0
65	76,1	2,9 5 7,1	76.1	2,9 5 7,1	76	–	3,2 5,5 7,9
		2,9 5 7,1	60.3	2,9 4 5,6	76	70	3,2 5,5 7,9
		2,9 5 7,1	48.3	2,6 3,6 5	76	67	3,2 5,5 7,9
		2,9 5 7,1	42.4	2,6 3,6 5	76	64	3,2 5,5 7,9
80	88,9	3,6 5,6 8	88.9	3,2 5,6 8	86	–	2,5 4,5 6,2
		3,2 5,6 8	76.1	2,9 5 7,1	86	83	2,5 4,5 6,2
		3,2 5,6 8	60.3	2,9 4 5,6	86	76	2.2 4.0 5.5
		3,2 5,6 8	48.3	2,9 4 5,6	86	73	2.2 4.0 5.5
100	114,3	3,6 6,3 8,8	114.3	3,6 6,3 8,8	105	–	4,5 7,8 10
		3,6 6,3 8,8	88.9	3,2 5,6 8	105	98	4,5 7,8 10
		3,6 6,3 8,8	76.1	2,9 5 7,1	105	95	4,5 7,8 10
		3,6 6,3 8,8	60.3	2,7 4 5,6	105	89	3.8 6.7 10
125	139,7	4 6,3 10	139.7	4 6,3 10	124	–	3.4 5.3 16
		4 6,3 10	114.3	3,6 6,3 8,8	124	117	3.4 5.3 16
		4 6,3 10	88.9	3,2 5,6 8	124	111	3.4 5.3 16
		4 6,3 10	76.1	2,9 5 7,1	124	108	3.4 5.3 16

جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۹)، از استاندارد ISO 3419:1981– **ادامه**

سه‌راه فولادی مخصوص اتصال جوشی

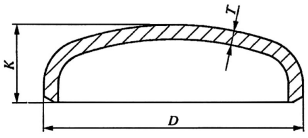
DN	*D* mm	*T* mm	D_1 mm	T_1 mm	*F* mm	*H* mm	**Conventional mass** kg ≈
150	168,3	4,5 7,1 11	168.3	4,5 7,1 11	143	–	9.4 16 24
		4,5 7,1 11	139.7	4 6,3 10	143	137	9.4 16 24
		4,5 7,1 11	114.3	3,6 6,3 8,8	143	130	9.4 16 24
		4,5 7,1 11	88.9	3,2 5,6 8	143	124	9.4 16 24
200	219,1	6,3 8 12,5	219.1	6,3 8 12,5	178	–	23 29 44
		6,3 8 12,5	168.3	4,5 7,1 11	178	168	16 20 43
		6,3 8 12,5	139.7	4 6,3 10	178	162	16 20 43
		6,3 8 12,5	114.3	3,6 6,3 8,8	178	156	
250	273	6,3 10	273	6,3 10	216	–	33 52
		6,3 10	219.1	6,3 8	216	203	33 52
		6,3 10	168.3	4,5 7,1	216	194	33 52
		6,3 10	139.7	4 6,3	216	191	33 52
300	323,9	7,1 10	323.9	7,1 10	254	–	54 77
		7,1 10	273	6,3 10	254	241	54 77
		7,1 10	219.1	6,3 8	254	229	47 66
		7,1 10	168.3	4,5 7,1	254	219	47 66
350	355,6	8 11	355,6	8 11	279	–	68 94
		8 11	323,9	7,1 10	279	270	
		8 11	273	6,3 10	279	257	
		8 11	219,1	6,3 8	279	248	
400	406,4	8,8 12,5	406,4	8,8 12,5	305	–	88 131
		8,8 12,5	355,6	8 11	305	305	
		8,8 12,5	323,9	7,1 10	305	295	
		8,8 12,5	273	6,3 10	305	283	
450	457	10	457	10	343	–	
		10	406,4	8,8	343	330	
		10	355,6	8 11	343	330	
		10	323,9	7,1	343	321	
500	508	11	508	11	381	–	
		11	457	10	381	368	
		11	406,4	8,8	381	356	

		11	355,6	8	381	356	

(۱۰) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۱۰)، که از استاندارد ISO 3419 گرفته شده‌است، شکل و اندازه کلاهک فولادی جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ت" (۱۰)، از استاندارد ISO 3419:1981

کلاهک فولادی مخصوص اتصال جوشی



DN	*D* mm	*T* mm	*K* mm	Conventional mass kg ≈
15	21,3	2 3,2 4	25	- 0,04 -
20	26,9	2 3,2 4	25	- 0,07 -
25	33,7	2,3 3,2 4,5	38	- 0,10 -
32	42,4	2,6 3,6 5	38	- 0,14 -
40	48,3	2,6 3,6 5	38	- 0,17 -
50	60,3	2,9 4 5,6	38	- 0,24 0,32
65	76,1	2,9 5 7,1	38	- 0,39 0,52
80	88,9	3,2 5,6 8	51	- 0,67 0,91
100	114,3	3,6 6,3 8,8	64	- 1,2 1,6
125	139,7	4 6,3 10	76	- 1,8 2,8
150	168,3	4,5 7,1 11	89	- 2,9 4,4
200	219,1	6,3 8 12,5	102	- 5,0 7,6
250	273	6,3 10	152	- 9,8
300	323,9	7,1 10	178	- 14
350	355,6	8 11	191	- 18
400	406,4	8,8 12,5	203	- 26
450	457	10	229	29
500	508	11	254	37

۲-۲-۳-۴ انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی

الف) کلیات

(۱) در انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، رعایت ضوابط مندرج در "(۲-۲-۱) نکات عمومی، انتخاب مصالح" به ویژه موارد زیر، الزامی است.

- طبقه‌بندی فشار/دما (pressure–temperature ratings)، از (۲-۲-۱-۵)"ب"
- تنش‌های مجاز و سایر محدودیت‌های تنش، در (۲-۲-۱-۵)"پ"
- محدودیت‌های انتخاب، مشخص شده در (۲-۲-۱-۸)"ب"
- محدودیت‌های انتخاب اتصال، در (۲-۲-۱-۹)"الف" (۱) و (۲)
- الزامات کلی و محدودیت‌های انتخاب مصالح، در (۲-۲-۱-۱۱)
- کاربرد اجزای لوله‌کشی، در (۲-۲-۱-۱۴)

(۲) در "(۲-۲-۱-۱۴)، کاربرد اجزای لوله‌کشی" علاوه بر مطالب (۲-۲-۱-۱۴) "الف" رعایت موارد زیر، مربوط به انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، توصیه می‌شود.

- انتخاب نوع اتصال، طبق (۲-۲-۱-۱۴) "پ"
- انتخاب نوع و جنس فیتینگ، طبق (۲-۲-۱-۱۴)"ت"

ب) فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی مورد نظر در این مشخصات، از استانداردهای DIN, BS, EN, ANSI و ISO، در قسمت‌های زیرمورد بررسی قرار گرفته است.

(۱) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای، در:

- (۲-۲-۳-۱) "الف" در استانداردهای DIN و EN
- (۲-۲-۳-۱) "ب" در استانداردهای BS و EN
- (۲-۲-۳-۱) "پ" در استانداردهای ANSI
- (۲-۲-۳-۱) "ت" در استانداردهای ISO

(۲) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای، در:

- (۲-۲-۳-۲) "الف" در استانداردهای DIN، BS و EN
- (۲-۲-۳-۲) "ب" در استانداردهای ANSI
- (۲-۲-۳-۲) "پ" در استانداردهای ISO

(۳) فیتینگ‌های فولادی جوشی، در:

- (۲-۲-۳-۳) "الف" در استانداردهای DIN

- (۲-۲-۳-۳) "ب" در استانداردهای BS
- (۲-۲-۳-۳) "پ" در استانداردهای ANSI
- (۲-۲-۳-۳) "ت" در استانداردهای ISO

پ) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای، در استانداردهای DIN و DIN EN

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۱)"الف" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای، در استانداردهای DIN EN 10242، برای مصارف عمومی و کاربرد با لوله‌های فولادی دو سر دنده DIN2440 و DIN 2441 و حداکثر تا اندازه نامی 6.

(۲) دنده‌ها طبق استاندارد ISO 7-1

- دنده‌های داخلی از نوع موازی یا مخروطی و
- دنده‌های خارجی فقط از نوع مخروطی

(۳) حداکثر فشار کار مجاز این فیتینگ‌ها برای دمای کاربرد از 20- تا 300 درجه سانتی‌گراد، 25 تا 20 بار.

(۴) فشار آزمایش با آب 100 بار برای اندازه‌های نامی $\frac{1}{8}$ تا 4 و 64 بار برای اندازه‌های نامی 5 و 6.

ت) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای، در استانداردهای BS وEN BS

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۱)"ب" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد BS EN 10242 مشابه استاندارد DIN EN 10242

(۲) در استاندارد BS 143 & 1256 دسته‌ای از فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار، مخصوص اتصال دنده‌ای برای مصارف عمومی و حداکثر تا اندازه نامی 6 طبقه‌بندی و عرضه شده است، که در استاندارد BS EN 10242 موجود نیست.

(۳) در استاندارد BS 143، دنده‌های داخلی و خارجی طبق استاندارد BS 21 یا ANSI/ASME B 1.20.1 از نوع مخروطی است. با توجه به این که استفاده از فیتینگ‌های دنده‌ای با مشخصات دنده‌های آمریکایی در ایران رایج نیست، استفاده از این نوع فیتینگ‌ها توصیه نمی‌شود.

(۴) در استاندارد BS 1256، دنده‌ها طبق استاندارد BS 21، داخلی از نوع موازی و خارجی از نوع مخروطی است.

(۵) حداکثرفشار کار مجاز فیتینگ‌های دنده‌ای ساخته شده از چدن چکش‌خوار، در استاندارد BS 143 & 1256، برای کاربرد از 20- تا 300 درجه سانتی‌گراد، 25 تا 20 مشخص شده است.

(۶) فشار آزمایش با آب فیتینگ‌های دنده‌ای ساخته شده از چدن چکش‌خوار، در استاندارد BS 143 & 1256، 100 بار برای اندازه‌های نامی $\frac{1}{8}$ تا 4 و 64 بار برای اندازه‌های نامی 5 و 6 تعیین شده است.

ث) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای، در استانداردهای ANSI

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۱)"پ" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ANSI/ASME B 16.3 فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار، مخصوص اتصال دنده‌ای

(۲) مشخصات دنده فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار در استاندارد ANSI/ASME B 16.3 ، طبق استاندارد ANSI/ASME B 1.20.1 منحصراً از نوع مخروطی است.

(۳) فیتینگ‌های دنده‌ای ساخته شده از، چدن چکش‌خوار در استاندارد ANSI/ASME B 16.3 در دو کلاس فشار 150 و 300 عرضه می‌شود.

- حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌های کلاس 150در همه اندازه‌ها، برای دمای کار 20- تا 350 درجه فارنهایت ، از 300 تا 150 پوند بر اینچ مربع (psig) کاهش می‌یابد.
- حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌های کلاس 300، بسته به اندازه فیتینگ، برای دمای کار 20- تا 550 درجه فارنهایت، از 2000 تا 300 پوند بر اینچ مربع کاهش می‌یابد. با افزایش اندازه فیتینگ، حداکثر فشار کار مجاز (در دمای کار ثابت) کم می‌شود.

ج) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای، در استانداردهای ISO

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۱)"ت"به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ISO 49 فیتینگ‌های دنده‌ای ساخته شده از چدن چکش‌خوار، برای مصارف عمومی، حداکثر تا اندازه نامی 6.

(۲) مشخصات دنده‌ها طبق استاندارد ISO 7-1

- دنده‌های خارجی فقط از نوع مخروطی
- دنده‌های داخلی مخروطی یا موازی

(۳) حداکثر فشارکار مجاز این فیتینگ‌ها برای دمای کاربرد از 20- تا 300 درجه سانتی‌گراد، 25 تا 20 بار.

چ) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای، در استانداردهای DIN، BS و EN

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۲)"الف" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد EN 10241 ، به صورت سیاه، از اندازه نامی 6 (DN6) تا 150. ساخته شده از لوله‌های فولادی درزجوش، بی‌درز، مفتول فولادی آهنگری یا نورد شده.

(۲) دنده‌ها طبق استاندارد ISO 7-1. مگر برای انواع معینی از قطعات لوله (tubulars) که جز این مشخص شده باشد.

(۳) فشار داخلی آزمایش نشت با مایع (hydrostatic) برای قطعات لوله‌ای 50، فیتینگ‌های کارخانه‌ای 75 و فیتینگ‌های بی‌درز 150 بار.
- فشار آزمایش با هوا (air test)، حداقل 7 بار.

ح) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای، در استانداردهای ANSI

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۲)"ب" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد ASME B 16.11 از اندازه نامی DN6 (NPS $\frac{1}{8}$) تا DN100 (NPS 4)

(۲) فیتینگ‌های ساخته شده از مفتول فولادی آهنگری شده (forgings) در استاندارد ASME B 16.11، در کلاس فشار 2000 تا 6000 طبقه‌بندی شده که مناسب برای کاربردهای صنعتی است.

(۳) حداکثر فشار و دمای کار مجاز این فیتینگ‌ها به مراتب بالاتر از حدودی است که برای سیستم‌های موردنظر در این قسمت از مشخصات، تعیین شده است.

خ) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای، در استانداردهای ISO

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۲)"پ"به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد ISO 4145، به طور عمده از اندازه DN6 تا DN100، ساخته شده از فولاد غیرآلیاژی به صورت کلاف یا آهنگری شده.

(۲) دنده‌ها طبق استاندارد ISO 7-1

(۳) فشار آزمایش با آب در کارخانه، 50 بار

د) فیتینگ‌های فولادی جوشی، در استانداردهای DIN

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۳)"الف" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استانداردهای DIN 2605-part 1 و 2، فیتینگ‌های فولادی جوشی بی‌درز و درزجوش، شامل زانو (45° و 90) و خم (180°)، مناسب برای جوش لب به لب (butt welding)، برای دو حالت با کاهش فشار و بدون کاهش فشار مشخص شده است.

- در استاندارد DIN 2605-part 1، اگر چه ضخامت جدار فیتینگ‌ها با ضخامت جدار لوله‌های جوش‌شونده به آن مطابقت دارد، ولی استفاده از این فیتینگ‌ها تحت فشاری برابر با فشار داخلی لوله مجاز نیست. این فشار باید با ضریب کاهش فشار (reduced pressure factor) مربوط به هر فیتینگ، کاهش یابد.

- در استاندارد DIN 2605-part 2، فیتینگ‌ها (زانو و خم) بر حسب ضخامت جدارشان در سری‌های مختلف به نحوی طبقه‌بندی شده‌اند که جوش آن‌ها به لوله فولادی مربوط، در شرایط بدون کاهش فشار (full service pressure) مجاز خواهد بود.

(۲) در استانداردهای DIN 2615-part 1 و 2 ،سه راه‌های فولادی جوشی بی‌درز و درزجوش، مناسب برای جوش لب به لب نیز برای کاربرد با و بدون کاهش فشار، مشخص شده است.

(۳) در استاندارد DIN 2616-part 1، تبدیل‌های فولادی خارج از مرکز درزجوش و بی‌درز مناسب برای جوش لب به لب، برای کاربرد با کاهش فشارمشخص شده است.

(۴) در استاندارد DIN 2616-part 2، تبدیل‌های فولادی (هم مرکز و خارج از مرکز) بی‌درز و درزجوش مناسب برای جوش لب به لب، برای کاربرد بدون کاهش فشار مشخص شده است.

(۵) در استاندارد DIN 2617، کلاهک‌های(caps) فولادی مناسب برای جوش لب به لب به لوله (با فشاری برابر فشار داخلی لوله) برای ضخامت‌های جدار تعیین شده در 5 سری، از قطر DN 15 تا DN 1200 طبقه‌بندی شده است.

ذ) فیتینگ‌های فولادی جوشی، در استانداردهای BS

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۳)"ب" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد BS 1965: part 1 فیتینگ‌های فولادی مناسب برای جوش لب به لب به لوله برای کاربردهای تحت فشارمشخص شده است. در این استاندارد زانوهای °45 و °90، خم‌های برگشت °180، تبدیل‌های هم‌مرکز و خارج از مرکز، سه راه‌های مساوی و کلاهک‌ها از اندازه نامی 1 تا 16 (اینچ) طبقه‌بندی شده است.

(۲) فیتینگ‌های فولادی در استاندارد BS 1965: part 1، از لوله‌های فولادی بی‌درز، درزجوش، ورق فولادی یا فولاد آهنگری شده ساخته می‌شود.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها در استاندارد BS 1965: part 1 برابر فشار کار مجاز لوله مستقیم هم‌جنس، هم‌اندازه و هم ضخامت با آن است.

ر) فیتینگ‌های فولادی جوشی، در استانداردهای ANSI

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۲)"پ" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ASME B 16.9:2001 فیتینگ‌های فولادی جوشی، مناسب برای جوش لب به لب به لوله، از اندازه نامی $\frac{1}{2}$ (DN 15) تا 48 (DN 1200) ارایه شده، که برای کاربرد موردنظر در این قسمت از مشخصات، تا اندازه نامی 20 (DN 500) انتخاب شده است.
این استاندارد علاوه بر فیتینگ‌های ارایه شده در ASME B 16.9: 1986، زانو و خم‌های کوتاه را نیز شامل می‌شود.

(۲) فشار کار مجاز فیتینگ‌های جوشی در استاندارد ASME B 16.9 برابر فشارکار مجاز لوله بی‌درز مستقیم و هم‌جنس فیتینگ موردنظر است.

(۳) در استاندارد ASME B 16.9 اندازه فیتینگ‌ها در دو واحد متریک و آمریکایی ارایه شده، که برای استفاده در این قسمت از مشخصات، واحد متریک انتخاب شده است.

ز) فیتینگ‌های فولادی جوشی، در استانداردهای ISO

مشخصات این فیتینگ‌ها در قسمت (۲-۲-۳-۳)"ت" به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ISO 3419 فیتینگ‌های فولادی جوشی مناسب برای جوش لب به لب، ساخته شده از فولادهای آلیاژی و غیرآلیاژی، از اندازه DN 15 تا DN 1000 ارایه شده، که برای این قسمت از مشخصات، تا اندازه DN 500 انتخاب شده است.

(۲) بزرگترین قطر خارجی (قطر اصلی) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استاندارد ISO 3419 با قطر خارجی لوله‌های فولادی در استاندارد ISO 4200، جدول شماره (۲-۲-۲-۴) "پ" (۳)، هماهنگ است.

(۳) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استاندارد ISO 3419 از لوله‌های فولادی بی‌درز، درزجوش و یا ورق فولادی ساخته می‌شود.

(۴) فشار کار مجاز و دمای کار مجاز فیتینگ‌های فولادی جوشی در استاندارد ISO 3419 برای هر ضخامت جدار، با فشار و دمای کار مجاز لوله‌های فولادی هم‌ضخامت در استاندارد ISO 4200 مطابقت دارد.

۲-۲-٤ لوله‌های مسی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-٤ لوله‌های مسی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-٤-۱		**لوله‌های مسی در استانداردهای EN**	۱ از ۱۷
	الف	انواع	۱ از ۱۷
	ب	جنس	۳ از ۱۷
	پ	اندازه	۵ از ۱۷
۲-۲-٤-۲		**لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI**	۶ از ۱۷
	الف	انواع	۶ از ۱۷
	ب	جنس	۷ از ۱۷
	پ	وزن و اندازه	۸ از ۱۷
۲-۲-٤-۳		**لوله‌های مسی در استانداردهای ISO**	۹ از ۱۷
	الف	انواع	۹ از ۱۷
	ب	اندازه	۹ از ۱۷
۲-۲-٤-٤		**اتصال لوله‌های مسی**	۱۲ از ۱۷
	الف	انواع	۱۲ از ۱۷
	ب	فشارو دمای کار مجاز	۱۲ از ۱۷
۲-۲-٤-۵		**انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۱۵ از ۱۷
	الف	کلیات	۱۵ از ۱۷
	ب	لوله‌های مسی در استانداردهای EN	۱۵ از ۱۷
	پ	لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI	۱۶ از ۱۷
	ت	لوله‌های مسی در استانداردهای ISO	۱۶ از ۱۷
	ث	اتصال لوله‌های مسی	۱۶ از ۱۷

۲-۲-۴-۱ لوله‌های مسی در استانداردهای EN

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN ، لوله‌های مسی طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 1057 عرضه می‌شود.

(۱) این استاندارد که در سال 1996 جایگزین استانداردهای DIN 1786:1980 و BS 2871:Part1:1971 شده‌است، جنس، شکل، انـدازه، روش‌هـای آزمایش و شرایط تحویل لولـه‌های مسی بی‌درز از قطر خارجی 6 تا 267 میلی‌متر را برای مصارف زیر مشخص می‌کند:

- سیستم آب سرد و آب گرم مصرفی
- سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده، از جمله سیستم‌های گرمایی زیر کف
- سیستم توزیع گاز و سوخت مایع خانگی
- فاضلاب بهداشتی

(۲) لولـه‌های مسی بی‌درز در استانـدارد EN 1057 ، طبق ضوابط جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۲) تحویل می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۲)، از استاندارد EN 1057:2006

شرایط تحویل لوله‌های مسی

Form of delivery	Nominal outside diameter *d* mm		Length m	Material temper
	from	up to and including		
Coils	6	54	25; 50	R220 (annealed)
Straight Lengths	6	267	3; 5	R250 (half hard)
				R290 (hard)

یادداشت‌های جدول:

- لوله‌های مسی (نرم) تابکاری‌شده (annealed-R220) از قطر خارجی 6 تا 54 میلی‌متر، به صورت کلاف (coil)، در طول‌های 25 و 50 متر عرضه می‌شود.
- لوله‌های مسی نیم‌سخت (half hard-R250) و سخت (hard-R290) از قـطر خـارجـی 6 تا 267 میلی‌متر، به صورت شاخه مستقیم، در طول‌های 3 و 5 متر عرضه می‌شود.
- طبقـه‌بندی لولـه‌هـای مسی در ۳ نـوع نرم (R220)، نیم‌سخت (R250) و سخـت (R290) طبـق استاندارد EN 1173 و اعداد 220، 250 و 290 تنش کششی لوله بر حسب مگاپاسکال است.

(۳) خم‌پذیری (bending)

لوله‌های مسی بی‌درز نوع سخت (R290) در استاندارد EN 1057 که به صورت شاخه مستقیم عرضه می‌شوند، تا قطر خارجی 18 میلی‌متر و با ضخامت نامی جدار 1 میلی‌متر و بیشتر، قابلیت خم شدن دارند. چنانچه آزمایش خم‌پذیری در شرایط کاربرد و به کمک ابزار مناسب، طبق استاندارد EN 10232 انجام شود، مشروط بر آن که حداقل شعاع خمش از ارقام جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۳) کمتر نشود، نباید هیچ ترک‌خوردگی قابل مشاهده با چشم غیر مسلح در لوله ایجاد شود.

جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1057:2006

خم‌پذیری لوله‌های مسی

Nominal outside diameter *d*	Minimum radius of curvature	
	internal radius	neutral axis radius
6	27	30
8	31	35
10	35	40
12	39	45
14	43	50
15	48	55
16	52	60
18	61	70

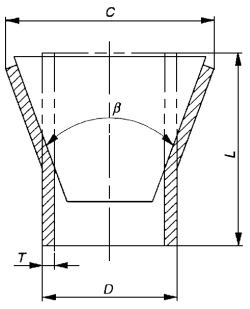
(۴) گشاد کردن سر لوله (drift expanding)

لوله‌های مسی بی‌درز نوع (نرم) تابکاری شده (R220) و نیم‌سخت (R250) تا قطر خارجی 18 میلی‌متر (با درخواست مشتری تا قطر خارجی 54 میلی‌متر) قابلیت گشاد شدن (افزایش قطر) دارند.

چنانچه آزمایش مربوط با استفاده از یک سنبه مخروطی 45° مناسب طبق استاندارد EN 10234 انجام شود و قطر خارجی 30% افزایش یابد، نباید هیچ ترک‌خوردگی، پارگی یا شکستگی قابل مشاهده با چشم غیرمسلح در لوله ایجاد شود. شکل شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۴)، نمونه‌ای از لوله گشاد شده را که از استاندارد EN 10234 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۴)، از استاندارد EN 10234:1993

نمونه‌ای از لوله مسی گشاد شده



قطر خارجی لوله (قطر اصلی) قبل از آزمایش	*D*
ضخامت جدار لوله	*T*
طول نمونه (لوله) قبل از آزمایش	*L*
قطر خارجی دهانه لوله پس از آزمایش (گشاد شدن)	*C*
زاویه سنبه مخروطی	β

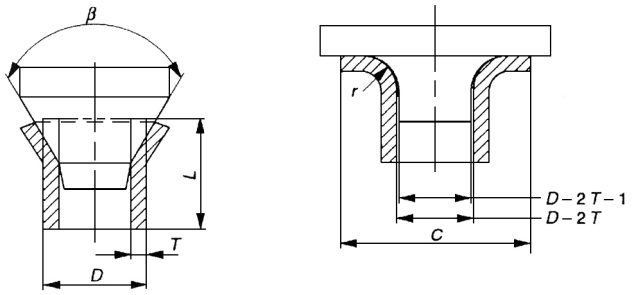
(۵) لبه‌دار کردن لوله (flanging)

لـولـه‌هـای مسی بـی‌درز نـوع (نـرم) تـابـکاری شـده (R220) تـا قـطـر خـارجـی 18 میلـی‌متـر (با درخواست مشتری تا قطر خارجی 54 میلی‌متر) قابل لبه‌دار شدن هستند. چنانچه آزمایش مربوط با استفاده از ابزار مناسب طبق استاندارد EN 10235 انجام شود، مشروط بر آن‌که، پس از آزمایش، حداقل افزایش قطر لبه نسبت به قطر خارجی لولـه 30% و شعاع خمیدگی گـوشه حدود 1 میلی‌متر باشد، نباید در لبه لوله هیچ ترک‌خوردگی قابل مشاهده با چشم غیرمسلح ایجاد شود.

شکل شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۵)، نمونه‌ای از لولـه لبـه‌دار شده را کـه از استانـدارد EN 10235 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۴-۱) "الف" (۵)، از استاندارد EN 10235:1993

نمونه‌ای از لوله مسی لبه‌دار شده



لوله در شروع لبه‌دار کردن — لوله لبه‌دار شده

D	قطر خارجی لوله (قطر اصلی) قبل از آزمایش
T	صخامت جدار لوله
L	طول نمونه (لوله) قبل از آزمایش
r	شعاع گوشه از لبه‌دار کردن
C	قطر خارجی لبه (پس از آزمایش)
β	زاویه سنبه مخروطی

ب) جنس

(۱) جنس لولـه‌های مسی در استانـدارد EN 1057، بـا عـلامت (Cu-DHP)، یـا شماره (CWO24A) مشخص شده‌است، علامت جنس مطابـق سیستم ارایـه شده در استانـدارد ISO 1190-1 و شماره جنس طبق سیستم تعریف شده در استاندارد EN 1412 و ترکیب جنس لوله‌های مسی در استاندارد EN 1057 به صورت زیر است:

- درصد مس به اضافه نقره، حداقل ۹۹/۹۰
- درصد فسفر بین ۰/۰۱۵ تا ۰/۰۴

(۲) خـواص مـکانیـکی لولـه‌هـای مسی EN 1057 در جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "ب" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "ب" (۲)، از استاندارد EN 1057:2006

خواص مکانیکی لوله‌های مسی

Material temper		**Nominal outside diameter** *d* mm		**Tensile strength** R_m **MPa**	**Elongation** *A* %	**Hardness (indicative)** HV 5
Designation in accordance with EN 1173	**common term**	min.	max.	min.	min.	
R220	annealed	6	54	220	40	(40 to 70)
R250	half hard	6	66,7	250	30	(75 to 100)
		6	159		20	
R290	hard	6	267	290	3	(min. 100)

یادداشت‌های جدول:

- در ایـن جـدول تنـش کـششی (*Rm*) و درصد کشیدگی (A) لولـه بـرای ۳ حـالت نـرم (R220)، نیم‌سخت (R250) و سخت (R290) نشان داده شده‌است. این ۳ حالت در استاندارد EN 1173 با مـوضـوع " Copper and copper alloys-Material conditions or temper designation" تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.
- مشاهده می‌شود که فقط لوله‌های سخت در تمامی قطرها استاندارد شده‌است.
- عددهای مربوط به ستون سختی لوله (Hardness)، فقط برای راهنمایی ارایه شده‌است و جزو الزامات استاندارد EN 1057 نیست.

(۳) آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخانه (دمای اتاق آزمایش)، برای لوله‌های مسی بی‌درز EN 1057، تحت فشارهای مشخص شده در جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "ب" (۳)، برای یک دوره زمانی پیوسته حداقل 10 ثانیه انجام می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "ب" (۳)، از استاندارد EN 1057:2006

فشار آزمایش با آب برای لوله‌های مسی بی‌درز

Nominal outside diameter *d* mm		**Hydraulic pressure** bar
over	**up to and including**	**min.**
6[1)]	**54**	**35**
54	**108**	**25**
108	**159**	**15**
159	**267**	**10**
[1)] Including 6 NOTE. 1 bar is equivalent to 0,1 MPa.		

پ) اندازه

(۱) اندازه لوله‌های مسی در استاندارد EN 1057 با قطر خارجی، ضخامت جدار و طول مشخص می‌شود. قطر خارجی و ضخامت جدار در جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "پ" (۱) نشان داده شده‌است. این اندازه‌ها در دمای (23±5) درجه سانتی‌گراد محاسبه شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۴-۱) "پ" (۱)، از استاندارد EN 1057:2006

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌های مسی

Dimensions in millimeters

Nominal outside diameter	**Nominal wall thickness** *e*											
d	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**	**1,1**	**1,2**	**1,5**	**2,0**	**2,5**	**3,0**
6	×	R		R		R						
8	×	R		R		R						
10	×	R	R	R		R						
12	×	R	×	R		R						
14			×	×		×						
15	×		R	R		R		×	×			
16				×		×		×				
18		×		R		R		×	×			
22		×		×	R	R	×	R	R			
25						×		×	×			
28		×		×	R	R		R	R			
35			×	×		×	×	R	R	×		
40						×	×					
42				×		×		R	R	×		
54				×	×	×		R	R	R		
64									×	R	×	
66,7						×		R	×	×	×	
70										×	×	
76,1								×	R	R	×	
80						×				×		
88,9										R	×	×
108								×	R	×	R	×
133									R	×		R
159									×	R		R
219												R
267												R

R indicates the European recommended dimensions
× indicates other European dimensions

R اندازه پیشنهادی در استانداردهای اروپایی

× سایر اندازه‌ها در استانداردهای اروپایی

۲-۲-۴-۴ اتصال لوله‌های مسی

الف) انواع

(۱) اتصال (joint) لوله بـه لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ بـه فیتینگ، در لولـه‌کشی مسی، ممکن است بـه صورت اتـصـال لـحـیـمـی مـوییـنـگی (capillary soldering or brazing) یـا اتـصـال فـشـاری (compression fitting یا flared) باشد.

(۲) در تاسیسات مـورد نظر در ایـن قسمت از مشخصات برای اتـصال لولـه به لوله، لولـه بـه فیتینگ یا فیتینگ بـه فیتینگ اغلب اتـصال لحیمی مـوییـنگی کاربـرد دارد. برای اتـصال لولـه بـه دستگاه‌هـا می‌توان از اتصال فشاری استفاده نمود.

(۳) در اتـصال لـحیمی اگـر دمـای ذوب آلیـاژ مـفتول لحیم‌کاری زیر 450 درجه سانتی‌گراد (842 درجه فـارنهایت) باشد لحیم‌کاری نرم (soldering) و اگـر دمای ذوب بالاتر از ایـن دما باشد لحیم‌کاری سخت (brazing) خواهدبود.
توضیح: این دما در استانداردهای آمریکایی 800 درجه فارنهایت (427°c) مشخص شده‌است.

ب) فشار و دمای کار مجاز

(۱) در لوله‌کشی مسی حداکثر فشار و دمای کار مجاز لوله یا فیتینگ به تنهایی مقاومت شبکه لوله‌کشی را نشان نمی‌دهد. لولـه‌کشی مسی، از نظر حداکثر فشار و دمای کار مجاز، از شرایـط اتصال (joint) تبعیت می‌کند.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۴-۴) "ب" (۲) که از استاندارد EN 1254-1 گرفته شده‌است، حداکـثر فشار کار مجـاز اتصال لحیمی را، برای آلیاژهـای لحیم‌کاری، تا دمـای کار 110 درجـه سانتی‌گراد، (230 درجه فارنهایت)، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۴-۴) "ب" (۲)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی در لوله‌کشی مسی

Soldering/ Brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Maximum temperature ° C	Maximum pressure for nominal diameters bar		
			from 6 mm up to and including 34 mm	over 34 mm up to and including 54 mm	over 54 mm up to and including 108 mm
Soldering	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver 95/5 % III tin/copper Cu 3 % max. 0,4 % min. remainder Sn	30	25	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	IV silver/copper cadmium-free 55 % or 40 % Ag V silver with cadmium 30 % or 40 % Ag VI copper/phosphorus 94/6 % or copper/phosphorus with 2 % silver 92/6/2 %	30	25	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10

یادداشت‌های جدول:

- برای فشارهای واقع بین اعداد درج شده در جدول از میانیابی استفاده می‌شود.
- استفاده از آلیاژهای لحیم‌کاری نرم حاوی سرب و آلیاژهای لحیم‌کاری سخت حاوی کادمیوم در تاسیسات آب مصرفی انسان مجاز نیست.

(۳) جدول شماره (۲-۲-۴-۴) "ب" (۳)، که از استاندارد ASME B16.22 گرفته شده‌است، حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی را، برای آلیاژهای لحیم‌کاری تا دمای کار 121 درجه سانتی‌گراد (250 درجه فارنهایت) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۴-۴) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.22:2001

حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی در لوله‌کشی مسی

Joining Material	Working Temperature, °C	Maximum Gage Working Pressure for Standard Water Tube Sizes, kPa [Note (1)]			
		⅛ Through 1	1¼ Through 2	2½ Through 4	5 Through 8
Alloy Sn50	38	1375	1205	1030	930
50–50 tin–lead solder	66	1030	860	685	620
	93	685	620	515	480
	121	585	515	340	310
Alloy Sb5	38	7540 (8)	5880 (9)	4880 (9)	4555 (9)
95–5 tin–antimony solder	66	4315 (10)	3365 (10)	2790 (10)	2605 (10)
	93	3500 (11)	2730 (10)	2265 (10)	2115 (10)
	121	1885	1475	1220	1135
Alloy E	38	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	66	3275 (11)	2550 (10)	2115 (10)	1975 (11)
	93	2595	2025	1680 (11)	1570 (11)
	121	2230	1735	1440	1340
Alloy HB	38	7135 (8)	5560 (9)	4615 (9)	4305 (8)
	66	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	93	3045 (11)	2375 (11)	1970 (11)	1840 (11)
	121	2970 (11)	2315 (11)	1920 (11)	1800 (11)
Joining materials melting at or above 593°C	Pressure–temperature ratings consistent with the materials and procedures employed				

یادداشت‌های جدول:

- اندازه لوله‌ها منطبق با استاندارد ASTM B88، برای لوله‌های آب، است.
- استفـاده از آلـیاژهـای لحیم‌کاری نرم با میـزان سرب بیش از 0.2% در سیستم‌هـای آب آشامیدنی ممنوع است.

(۴) جدول شماره (۲-۲-۴-۴) "ب" (۴)، کـه از استاندارد ISO 2016 گرفته شده‌است، حداکـثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی را، بـرای آلیـاژهـای لحیم‌کاری تا دمـای کار 110 درجـه سانتی‌گـراد (230 درجه فارنهایت) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۴-۴) "ب" (۴)، از استاندارد ISO 2016:1981

حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی در لوله‌کشی مسی

Solder-ing/ brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Service temperature ° C max.	Service pressure in bars for assembly diameters		
			6 to 28 mm	35 to 54 mm	76,1 to 108 mm
Solder-ing	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver or tin/copper 95/5 % or 97/3 %	30	40	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	III silver cadmium free 55 % silver	30	40	25	16
	IV silver with cadmium 30 or 40 % silver	65	25	16	16
	V copper/phos-phorus 94/6 % or with 2 % silver	110	16	10	10

این جدول انطباق زیادی با جدول اروپایی شماره (۲-۲-۴-۴) "ب" (۲) دارد.

۲-۲-۴-۲ لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ANSI ، لوله‌های مسی طبق ضوابط مندرج در استاندارد ASTM B88:2002 عرضه می‌شود.

(۱) استاندارد ASTM B88 به لوله‌های مسی بی‌درز برای مصارف عمومی مانند لوله‌کشی‌های آب و جابجایی سیالات اختصاص دارد. این لوله‌ها معمولاً با فیتینگ‌های لحیمی (solder)، یا فشاری (compression-type) به کار می‌رود.

(۲) لوله‌های مسی بی‌درز ASTM B88 از اندازه نامی (اندازه استاندارد) ¼ اینچ (8 میلی‌متر) تا 12 اینچ (300 میلی‌متر)، از نظر ضخامت جدار به سه نوع K (ضخامت زیاد)، L (ضخامت متوسط) و M (ضخامت کم) تقسیم می‌شوند.

- لوله‌های مسی تابکاری شده (annealed) برای استفاده با فیتینگ‌های فشاری مناسب‌اند. در صورت نیاز به استفاده از این لوله‌ها با فیتینگ‌های لحیمی (solder-type)، لازم است انتهای لوله با ابزار مناسب گرد و اندازه شود.
- لوله‌های مسی سردکاری شده (drawn temper) برای استفاده با فیتینگ‌های لحیمی مناسب‌اند.

لوله‌های سردکاری‌شده نوع K و L، برای کاربرد با انواع معین و اندازه‌های معینی از فیتینگ‌های فشاری مناسب هستند.

(۳) ساخت لوله‌های مسی بی‌درز ASTM B88، طبق استاندارد ASTM B601 در دو حالت تابکاری شده (Annealed-O) یا سردکاری شده (Drawn-H) طبقه‌بندی و به صورت کلاف (coil) یا شاخه مستقیم (straight length) در اندازه و طول‌های استاندارد مشخص شده در جدول شماره (۲-۲-۴-۲) "الف" (۳)،همراه با رواداری‌های مربوط، تحویل می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۴-۲) "الف" (۳)، از استاندارد ASTM B88:2002

شرایط تحویل لوله‌های مسی

Nominal or Standard Size, in.	Type	Standard Length, ft	Tolerance (All Plus)
Tubes Furnished in Straight Lengths			
Up to 8, incl	K, L, M	20	1 in.
10	L, M	20	1 in.
10	K	18	1 in.
12	M	20	1 in.
12	L	18	1 in.
12	K	12	1 in.
Tubes Furnished in Coils			
Up to 1, incl	K, L	60 and 100	2 ft
1¼ and 1½	K, L	60	2 ft
2	K, L	40 and 45	1 ft

- لوله‌هایی که به صورت کلاف تحویل می‌شوند، باید پس از کلاف شدن (coiling) تابکاری شوند.
- لوله‌هایی که به صورت شاخه مستقیم تحویل می‌شوند، معمولاً از نوع سردکاری شده هستند.
- لوله‌هایی که به صورت شاخه مستقیم (از نوع سردکاری شده) تحویل می‌شود، با نوارهای رنگی به فاصله حداقل 1½ فوت در سراسر شاخه متمایز می‌گردند. سبز برای لوله‌های نوع K، آبی برای نوع L و قرمز برای نوع M

استفاده می‌شود. این علامت‌گـذاری برای لولـه‌های تابـکاری شده که بـه صورت کلاف یا شاخه مستقیم عرضه می‌شوند، به کار نمی‌رود.

ب) جنس

(۱) جنس لوله‌های مسی در استانـدارد ASTM B88، که با علامت Copper UNS No.C12200 در استاندارد (Numbering Metals and Alloys, UNS) ASTM E527 تعریف و طبقه‌بندی شده، به صورت زیر است:

- درصد مس به اضافه نقره، حداقل ۹۹/۹۰
- درصد فسفر، حداکثر از ۰/۰۱۵ تا ۰/۰۴۰

(۲) خـواص مکانیکی لولـه‌هـای مسی ASTM B88 در جدول شماره (۲-۲-۴-۲) "ب" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۴-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASTM B88-2002

خواص مکانیکی لوله‌های مسی

Temper Designation		Form	Rockwell Hardness		Tensile Strength, min, ksi	Average Grain Size, mm
Standard	Former		Scale	Value		
O60	annealed	coils	F	50 max	30	0.040 min
O50	annealed	straight lengths	F	55 max	30	0.025 min
H58	drawn	drawn	30 T	30 min	36	...

یادداشت‌های جدول:

- در این جدول نوع ساخت لوله، طبق استاندارد ASTM B601 در دو حالت تابکاری‌شده(O) و سردکاری‌شده (H) مشخص شده‌است.
- حداقل مقاومت کششی لولـه در دو حالت تابکاری‌شده و سردکاری‌شده بر حسب کیلوپوند بر اینچ‌مربع (Ksi)، در جدول درج شده‌است.

(۳) آزمـایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخـانه، برای لولـه‌های مسی بی‌درز ASTM B88 بایـد تحت فشار حـاصل از رابطه شماره (۲-۲-۴-۲) "ب" (۳) انجـام شود. در این رابطه تنش مجاز(*S*) برابر 6000psi منظور می‌شود. چنانچه آزمـایش با هـوا صورت گـیرد، فشار هـوای داخل لولـه60psig و زمان آزمـایش 5 ثانیه است. در هر حالت لولـه باید بدون نشتی در مقابل فشار مقـاومت کند.

رابطه شماره (۲-۲-۴-۲) "ب" (۳)

$$P = 2St/(D - 0.8t)$$

که در آن:

- P آزمایش با آب برحسب psi
- t ضخامت جدار برحسب اینچ
- D قطر خارجی لوله برحسب اینچ
- S تنش مجاز لوله برحسب psi

پ) وزن و اندازه

(۱) وزن و اندازه لوله‌های مسی بی‌درز ASTM B88 برای سه نوع K، L و M، در دو حالت نرم و سخت، همراه با رواداری‌های مربوط در جدول شماره (۲-۲-۴-۲) "پ" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۴-۲) "پ" (۱)، از استاندارد ASTM B88:2002

وزن و اندازه لوله‌های مسی بی‌درز

Nominal or Standard Size, in.	Outside Diameter, in.	Average Outside Diameter Tolerance, in.		Wall Thickness and Tolerances, in.						Theoretical Weight, lb/ft		
				Type K		Type L		Type M				
		Annealed	Drawn	Wall Thickness	Tolerance[B]	Wall Thickness	Tolerance	Wall Thickness	Tolerance	Type K	Type L	Type M
¼	0.375	0.002	0.001	0.035	0.0035	0.030	0.003	[C]	[C]	0.145	0.126	[C]
⅜	0.500	0.0025	0.001	0.049	0.005	0.035	0.004	0.025	0.002	0.269	0.198	0.145
½	0.625	0.0025	0.001	0.049	0.005	0.040	0.004	0.028	0.003	0.344	0.285	0.204
⅝	0.750	0.0025	0.001	0.049	0.005	0.042	0.004	[C]	[C]	0.418	0.362	[C]
¾	0.875	0.003	0.001	0.065	0.006	0.045	0.004	0.032	0.003	0.641	0.455	0.328
1	1.125	0.0035	0.0015	0.065	0.006	0.050	0.005	0.035	0.004	0.839	0.655	0.465
1¼	1.375	0.004	0.0015	0.065	0.006	0.055	0.006	0.042	0.004	1.04	0.884	0.682
1½	1.625	0.0045	0.002	0.072	0.007	0.060	0.006	0.049	0.005	1.36	1.14	0.940
2	2.125	0.005	0.002	0.083	0.008	0.070	0.007	0.058	0.006	2.06	1.75	1.46
2½	2.625	0.005	0.002	0.095	0.010	0.080	0.008	0.065	0.006	2.93	2.48	2.03
3	3.125	0.005	0.002	0.109	0.011	0.090	0.009	0.072	0.007	4.00	3.33	2.68
3½	3.625	0.005	0.002	0.120	0.012	0.100	0.010	0.083	0.008	5.12	4.29	3.58
4	4.125	0.005	0.002	0.134	0.013	0.110	0.011	0.095	0.010	6.51	5.38	4.66
5	5.125	0.005	0.002	0.160	0.016	0.125	0.012	0.109	0.011	9.67	7.61	6.66
6	6.125	0.005	0.002	0.192	0.019	0.140	0.014	0.122	0.012	13.9	10.2	8.92
8	8.125	0.006	+0.002 −0.004	0.271	0.027	0.200	0.020	0.170	0.017	25.9	19.3	16.5
10	10.125	0.008	+0.002 −0.006	0.338	0.034	0.250	0.025	0.212	0.021	40.3	30.1	25.6
12	12.125	0.008	+0.002 −0.006	0.405	0.040	0.280	0.028	0.254	0.025	57.8	40.4	36.7

یادداشت‌های جدول:

- اعداد مربوط به رواداری‌ها، مثبت و منفی هستند، مگر جز آن نشان داده شده‌باشد.
- وزن تئوریک واحد طول لوله‌ها بر اساس وزن مخصوص مس معادل $0.323\ lb/in^3$ محاسبه شده‌است.

۲-۲-۴-۳ لوله‌های مسی در استانداردهای ISO

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ISO ، لوله‌های مسی طبق ضوابط مندرج در استاندارد ISO 274 عرضه می‌شود.

(۱) در استانـدارد ISO 274:1975، صرف نظر از روش تولـید و شرایـط تحویل، اندازه‌هـای گروهی از لوله‌های مسی برای مصارف عمومی، مشخص شده‌است.

(۲) در این استاندارد لوله‌های مسی از قطر خارجی 2 تا 508 میلی‌متر، معمولاً در شاخه‌های 3 تا 6 متری عرضه می‌شود.

ب) اندازه

(۱) اندازه لوله‌های مسی در استاندارد ISO 274 با قطر خارجی و ضخامت جدار مشخص می‌شود. قطر خارجی و ضخامت جدار در جدول شماره (۲-۲-۴-۳) "ب" (۱) نشان داده شده‌است.

(۲) رواداری مربوط به هر دسته از قطرهای خارجی در کنار آن درج شده‌است.

(۳) برای هر قطر خارجی یک گروه لولـه عرضه می‌شود کـه از نظر ضخامت جـدار با هم تفاوت دارند.
ضخامت‌های پیشنهادی در هر قطر خارجی با علامت (*) مشخص شده‌است. برای سایر اندازه‌های مـورد نیاز (بدون علامت *) انتخاب از ضخامت‌هـای جـدار بین دو خط شکسته پررنگ‌تر، تـوصیه شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۴-۳) "ب" (۱)، از استاندارد ISO 274:1975

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله

Dimensions in milimeters

Outside diameter *D*		Thickness, *a*												
		0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
2	±0,08	*												
2,5		*	*											
3		*	*	*										
4		*	*	*										
5		*	*	*	*									
6		*	*	*	*									
8		*	*	*	*	*								
10		*	*	*	*	*								
12	±0,10	*	*	*	*	*	*							
14		*		*	*	*	*							
15		*		*	*	*	*							
16			*	*	*	*	*	*						
18	±0,12			*	*	*	*							
20				*	*	*	*	*						
22					*	*	*	*						
25					*	*	*	*						
28					*	*	*	*						
30					*	*	*	*						
32	±0,15					*	*	*						
35						*	*	*	*					
38						*	*	*	*					
40						*	*	*	*					
42							*	*	*					
44,5							*	*	*	*				
50							*	*	*	*				
57	±0,20						*	*	*	*				
76,1								*	*	*	*	*		
88,9	±0,25							*	*	*	*	*		*
108								*	*	*	*	*		*
133	±0,50								*	*	*	*		*
159									*	*	*	*		*
193,7	±0,80								*	*	*	*		*
219,1										*	*	*		*
244,5	±1,00									*	*	*		*
267										*	*	*		*
273										*	*	*		*
323,9	±1,25									*	*	*		*
368												*	*	*
419												*	*	*
457,2	±1,50											*	*	*
508												*	*	*

(۴) لوله‌های مسی مناسب برای اتصال لحیمی مویینگی (capillary soldering)، در استاندارد ISO 274، برای کاربردهـای مـورد نظر در ایـن قسمت از مـشخصات، در جدول شماره (۲-۲-۴-۳) "ب" (۳)، مشخص شده‌است.
در این جـدول فقط لولـه‌های مسی از قطر خـارجی 6 تا 54 و در چهار سری ضخامت جدار توصیه شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۴-۳) "ب" (۳)، از استاندارد ISO 274:1975

لوله‌های مسی مخصوص اتصال لحیمی مویینگی

Dimensions in millimeters

Outside diameter *D*		Thickness, *a*			
		Series 1	Series 2	Series 3	Series 4
6	±0,045	0,5	0,6	0,8	1
8		0,5	0,6	0,8	1
10		0,5	0,6	0,8	1
12		0,5	0,6	0,8	1
15		0,5	0,7 or 0,8	1	1,2
18		0,6	0,8	1	1,2
22	±0,055	0,6	0.9 or 1	1,2	1,5
28		0,6	0,9 or 1	1,2	1,5
35	±0,07	0,7	1 or 1,2	1,5	2
42		0,8	1 or 1,2	1,5	2
54		0,9	1,2	1,5	2

۲-۲-۴-۵ انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی

الف) کلیات

(۱) در انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، رعایت ضوابط مندرج در " (۲-۲-۱) نکات عمومی، انتخاب مصالح "به ویژه موارد زیر، بسته به مورد الزامی است.

- طبقه‌بندی فشار/دما (pressure –temperature ratings)، از (۲-۲-۱-۵)"ب"
- تنش‌های مجاز وسایر محدودیت‌های تنش، از (۲-۲-۱-۵)"پ"
- ضخامت جدار مناسب برای کاربرد موردنظر، از "(۲-۲-۱-۵)"ت" ملاحظات≡ allowances"
- محدودیت‌های مشخص شده در (۲-۲-۱-۸)"الف"
- الزامات کلی و محدودیت‌های انتخاب مصالح، از (۲-۲-۱-۱۱)
- کاربرد اجزای لوله‌کشی در (۲-۲-۱-۱۴)

(۲) در "(۲-۲-۱-۱۴)، کاربرد اجزای لوله‌کشی "علاوه بر مطالب (۲-۲-۱-۱۴) "الف" رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:

- انتخاب نوع لوله مسی، طبق (۲-۲-۱-۱۴) "ج"
- انتخاب نوع اتصال، طبق (۲-۲-۱-۱۴)"چ"

(۳) لوله‌های مسی مورد نظر در این مشخصات ، از استانداردهای ANSI,EN و ISO، در قسمت‌های زیرمورد بررسی قرار گرفته است:

- (۲-۲-۴-۱) لوله‌های مسی در استانداردهای EN
- (۲-۲-۴-۲) لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI
- (۲-۲-۴-۳) لوله‌های مسی در استانداردهایISO

(۴) اتصال لوله‌های مسی در قسمت(۲-۲-۴-۴) مورد بررسی قرار گرفته است.

ب) لوله‌های مسی در استانداردهای EN

مشخصات لوله‌های مسی در استانداردهای EN، در قسمت (۲-۲-۴-۱) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد EN 1057، لوله‌های مسی بی‌درز مناسب برای سیستم‌های گرمایی با آب گرم‌کننده، ازقطر خارجی 6 تا 267

(۲) در استاندارد EN 1057 لوله‌های مسی در سه نوع نرم (annealed-R220)، نیم سخت (half hard-R250) و سخت (hard-R290) به صورت کلاف یا شاخه‌ای مشخص شده است.

- لوله‌های مسی نرم از قطر خارجی6 تا 54 میلی‌متر در کلاف‌های 25 و 50 متری و لوله‌های مسی نیم‌سخت و سخت در تمام قطرها در شاخه‌های 3 و 5 متر عرضه می‌شود.

(۳) لوله‌های مسی بی‌درز از نوع سخت در استاندارد EN 1057 تا قطر خارجی 18 و حداقل ضخامت جدار1 میلی‌متر، قابلیت خم‌شدن دارند.

(۴) حداقل فشار آزمایش با آب درکارخانه برای لوله‌های مسی در استاندارد1057 EN، بسته به قطر خارجی لوله، از 35 تا 10 بار تعیین شده است.

پ) لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI

مشخصات لوله‌های مسی، در استاندارد ASTM B 88، در قسمت (۲-۲-۴-۲) به شرح زیر ارایه شده است.

(۱) در استاندارد ASTM B 88 لوله‌های مسی بی‌درز برای مصارف عمومی از اندازه نامی $\frac{1}{4}$ اینچ (8 میلی‌متر) تا 12 اینچ (300 میلی‌متر) در سه ضخامت جدار زیاد (نوع K)، متوسط (نوع L) و کم (نوع M) بسته به نوع ساخت، ضخامت و قطر نامی به صورت شاخه یا کلاف عرضه می‌شود.

(۲) لوله‌های مسی در استاندارد ASTM B 88، بسته به مورد، معمولاً با فیتینگ‌های لحیمی یا فشاری به کار می‌رود.

ت) لوله‌های مسی در استانداردهای ISO

مشخصات لوله‌های مسی در استانداردهای ISO، در قسمت (۲-۲-۴-۳)، به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ISO 274، اندازه و مشخصات لوله‌های مسی، برای مصارف عمومی از قطر خارجی 2 تا 508 میلی‌متر، معمولاً در شاخه‌های 3 تا 6 متر مشخص شده است.

(۲) لوله‌های مسی در استاندارد ISO 274، مناسب برای اتصال لحیمی موییننگی در چهارسری ضخامت جدار و از قطر خارجی 6 تا 54 میلی‌متر توصیه شده است.

ث) اتصال لوله‌های مسی

حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی لوله‌کشی مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، در قسمت (۲-۲-۴-۴) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در جدول شماره (۲-۲-۴-۴)"ب"(۲) که از استاندارد EN 1254-1 گرفته شده است، حداکثر فشار کارمجاز اتصال در لحیم‌کاری نرم (soldering) و لحیم‌کاری سخت (brazing)، برای آلیاژهای مختلف لحیم‌کاری، تا دمای کار 110 درجه سانتی‌گراد (230 درجه فارنهایت) نشان داده شده است.
در جدول مشاهده می‌شود چنانچه از آلیاژ 50 درصد سرب و 50 درصد قلع (یا 60 درصد سرب،40 درصد قلع) در لحیم‌کاری نرم استفاده شود، برای دمای کار 30 تا 110درجه سانتی‌گراد، بسته به قطر لوله، فشار کار از 16 بار به 4 بار کاهش می‌یابد.

(۲) در جدول شماره (۲-۲-۴-۴)"ب" (۳) که از استاندارد ASME B16.22 گرفته شده است، حداکثر فشار کار مجاز اتصال برای آلیاژهای مختلف لحیم‌کاری تا دمای 121 درجه سانتی‌گراد (250 درجه فارنهایت) نشان داده شده است.

(۳) در جدول شماره (۲-۲-۴-۴)"ب" (۴) که از استاندارد ISO 2016 گرفته شده است، حداکثر فشار کار مجاز اتصال برای آلیاژهای مختلف لحیم‌کاری تا دمای کار 110 درجه سانتی‌گراد (230 درجه فارنهایت) نشان داده شده است.

۲-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۵-۱		**کلیات**	۱ از ۲۰
۲-۲-۵-۲		**فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای EN**	۲ از ۲۰
	الف	انواع	۲ از ۲۰
	ب	جنس	۲ از ۲۰
	پ	اندازه	۳ از ۲۰
۲-۲-۵-۳		**فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ANSI**	۷ از ۲۰
	الف	انواع	۷ از ۲۰
	ب	جنس	۱۰ از ۲۰
	ت	طبقه‌بندی فشار- دمای کار فیتینگ	۱۲ از ۲۰
	ث	طبقه‌بندی فشار- دمای اتصال لحیمی	۱۳ از ۲۰
۲-۲-۵-٤		**فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ISO**	۱۵ از ۲۰
	الف	انواع	۱۵ از ۲۰
	ب	جنس	۱۵ از ۲۰
	پ	اندازه	۱۵ از ۲۰
	ت	آزمایش نشت	۱۷ از ۲۰
	ث	طبقه‌بندی فشار - دما	۱۷ از ۲۰
۲-۲-۵-۵		**انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۱۸ از ۲۰
	الف	کلیات	۱۸ از ۲۰
	ب	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای EN	۱۸ از ۲۰
	پ	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ANSI	۱۹ از ۲۰
	ت	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ISO	۱۹ از ۲۰

۲-۲-۵-۱ کلیات

الف) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، که در لوله‌کشی مسی کاربرد دارند، از نظر نوع اتصال به لوله یا فیتینگ‌های دیگر، به سه دسته تقسیم می‌شوند:

(۱) فیتینگ‌های با اتصال لحیمی مویینگی (capillary solder or brazing fittings)

(۲) فیتینگ‌های با اتصال فشاری (compression fittings) یا (fittings for flared copper tube)

(۳) فیتینگ‌های با اتصال دنده‌ای

ب) در لوله‌کشی مسی مورد نظر در این قسمت از مشخصات، اغلب فیتینگ‌های با اتصال لحیمی مویینگی (نرم یا سخت) کاربرد دارد. از فیتینگ‌های فشاری معمولاً در اتصال لوله مسی به دستگاه با اتصال دنده‌ای استفاده می‌شود.

پ) در لوله‌کشی مسی حداکثر فشار کار مجاز و دمای کار مجاز لوله یا فیتینگ به تنهایی مقاومت شبکه لوله‌کشی را نشان نمی‌دهد. حداکثر فشار کار مجاز در لوله‌کشی مسی تابع شرایط اتصال (joint) است. حداکثر فشار کار مجاز اتصال‌ها، برای دماهای کاربرد مختلف، در جدول‌های شماره (۲-۲-۵-۲) "ت" ، (۲-۲-۵- ۳) "ث" (۲) و (۲-۲-۵- ۴) "ث" (۱) نشان داده شده‌است.

ت) طبق تعریف استاندارد EN 1057:1996 در اتصال لحیمی مویینگی، اگر دمای ذوب آلیاژ (الکترود) لحیم‌کاری زیر 450 درجه سانتی‌گراد (842 درجه فارنهایت) باشد، لحیم‌کاری نرم (soldering) و اگر دمای ذوب بالاتر از این دما باشد، لحیم‌کاری سخت (brazing) خواهدبود.
در استانداردهای آمریکایی دمای ذوب الکترود لحیم‌کاری نرم، حداکثر 800°F (427°C) مشخص شده‌است.

ث) تعاریف
تعاریف زیر از استاندارد EN 1254-1 گرفته شده‌است:

(۱) فیتینگ لوله‌کشی (plumbing fitting)
قطعه‌ای که برای اتصال لوله به لوله یا لوله به یک قسمتی از یک سیستم بکار می‌رود.

(۲) خروجی مویینگی (capillary end)
دهانه انتهای فیتینگ،که با جاری شدن آلیاژ لحیم‌کاری اعم از نرم یا سخت، در آن، ناشی از عمل مویینگی، اتصال انجام می‌شود.

(۳) تبدیل (reducer)
قطعه‌ای که برای اتصال فیتینگ با قطر (نامی) دهانه بزرگتر، به لوله با قطر نامی کوچکتر بکار می‌رود.

(۴) فیتینگ مرکب (adaptor fitting)
فیتینگی که بیش از یک نوع خروجی (end) داشته باشد.

(۵) قطر نامی (nominal diameter)
قطر نامی خروجی یک فیتینگ با قطر (نامی) خارجی لوله مسی قابل اتصال به آن، نشان داده‌می‌شود.

۲-۲-۵-۲ فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای EN

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 1254-1 عرضه می‌شود.

(۱) این استاندارد که در سال 1998 جایگزین استانداردهای DIN 2856:1986، DIN 2856-10:1988، DIN EN 1254-4:1998، و BS 864-2:1983 شده‌است، جنس، اندازه، (assembly dimensions)، رواداری و شرایط آزمایش فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس را، با یا بدون روکش (plating) مشخص می‌کند. در این استاندارد حداکثر دما و فشار مجاز این فیتینگ‌ها نیز مشخص شده‌است.

(۲) در استاندارد EN 1254-1، اندازه‌های مربوط به انتهای فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، برای اتصال لحیمی موییینگی، نوع نرم یا سخت، به لوله‌های مسی EN 1057 مشخص شده‌است.

ب) جنس

(۱) مواد مصرفی در ساخت فیتینگ‌های EN 1254-1 باید طبق ضوابط مشخص شده در استانداردهای اروپایی مربوط به محصولات مسی و آلیاژ مس انتخاب، یا توسط CEN/TC 133 (کمیته اروپایی استاندارد) به ثبت رسیده باشد. علامت و شماره جنس بخشی از مواد که به طور معمول برای ساخت این فیتینگ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، در جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "ب" (۱) مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "ب" (۱)، از استاندارد EN 1254-1:1998

بخشی از مواد مصرفی در ساخت فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس

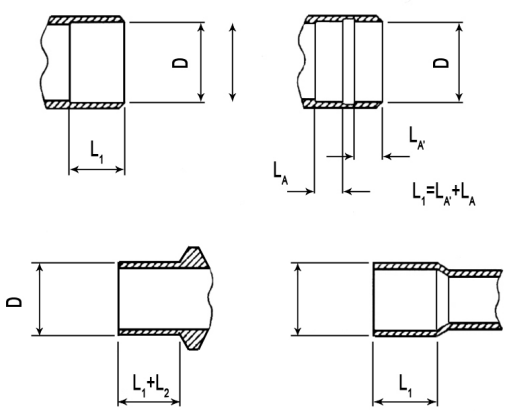
Material designation		Standard
Symbol	Number	
Cu-DHP	CW024A	prEN 12449
CuSn5Zn5Pb5-C	CC491K	prEN 1982
CuZn36Pb2As	CW602N	EN 12164
CuZn39Pb3	CW614N	EN 12164
CuZn33Pb2-C	CC750S	peEN 1982
CuZn15As-C	CC760S	peEN 1982
NOTE: These examples do not constitute an exhaustive list.		

پ) اندازه

(۱) قطر نامی فیتینگ‌های EN 1254-1، همراه با رواداری‌های مربوط به قطر خارجی طرف نر (male) و قطر داخلی بوشن (socket) فیتینگ، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "پ" (۱) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "پ" (۱)، از استاندارد EN 1254-1:1998

قطر نامی فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، همراه با رواداری‌های مربوط



Values in millimeters

Nominal diameter	Tolerances on the mean diameter with respect to the nominal diameter *D*		Resulting diametrical difference	
D	Outside diameter of male end	Inside diameter of socket	max.	min.
6	+0,04 -0,05	+0,15 +0,06	0,20	0,02
8				
9				
10				
12				
14				
14,7				
15				
16				
18				
21	+0,05 -0,06	+0,18 +0,07	0,24	0,02
22				
25				
27,4				
28				
34	+0,06 -0,07	+0,23 +0,09	0,30	0,03
35				
40				
40,5				
42				
53,6				
54				
64	+0,07 -0,08	+0,33 +0,10	0,41	0,03
66,7				
70				
76,1				
80				
88,9				
106				
108				

یادداشت‌های شکل و جدول:

- با رعایت رواداری‌های مندرج در جدول و استفاده از وسایل اندازه‌گیرهای مناسب برای کنترل آن، اطمینان کافی نسبت به نفوذ و توزیع الکترود لحیم‌کاری نرم یا سخت در سرتاسر اتصال و همچنین امکان تنظیم انتهای نر فیتینگ دیگر یا انتهای آزاد لوله در بوشن فیتینگ مورد نظر حاصل می‌شود.
- هنگام استفاده از فیتینگ‌ها برای اتصال مویینگی به لوله‌های مسی با لحیم‌کاری نرم یا سخت، انتهای لوله باید، حداقل برابر طول درگیر فیتینگ (length of engagement)، هم‌اندازه قطر خارجی مندرج در جدول شود.
- چنانچه قطر انتهای نر لوله یا فیتینگ، کمتر از قطر فیتینگ باشد، L_1 مربوط به انتهای نر باید به اندازه L_2، مندرج در جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "پ" (۲)، افزایش یابد.

(۲) حداقل طول درگیر (length of engagement)

حداقل طول درگیر بوشن فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس با انتهای نر لوله یا فیتینگ دیگر، در اتصال لحیمی، باید طبق جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "پ" (۲)، باشد.

جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "پ" (۲)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداقل طول درگیر فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس

Values in millimeters

Nominal diameter	Length of engagement	
D	L_1	L_2
6	5,8	2
8	6,8	2
9	7,8	2
10	7,8	2
12	8,6	2
14	10,6	2
14,7	10,6	2
15	10,6	2
16	10,6	2
18	12,6	2
21	15,4	2
22	15,4	2
25	16,4	2
27,4	18,4	2
28	18,4	2
34	23	2
35	23	2
40	27	2
40,5	27	2
42	27	2
53,6	32	2
54	32	2
64	32,5	2
66,7	33,5	3
70	33,5	3
76,1	33,5	3
80	35,5	3
88,9	37,5	3
106	47,5	4
108	47,5	4

یادداشت‌های جدول:

- در فیتینگ‌هایی که بوشن آنها دارای نوار آلیاژ لحیم‌کاری (نرم یا سخت) است، طول L_1 پهنای شیار حاوی آلیاژ را شامل نمی‌شود.

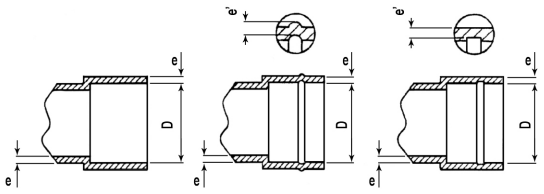
در آماده‌سازی انتهای نر لوله یا فیتینگ برای کاربرد با این نوع فیتینگ‌ها، لازم است پهنای شیار حاوی آلیاژ لحیم-کاری منظور شود.

(۳) حداقل ضخامت جدار

حداقل ضخامت جدار فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استاندارد EN 1254-1، در هر نقطه آن که اندازه‌گیری شود باید با مقادیر (e) در جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "پ" (۳) مطابقت داشته‌باشد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "پ"(۳)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداقل ضخامت جدار فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس



Values in millimeters

Nominal diameter	Minimum wall thickness					
	Wrought coppers		Wrought copper alloys		Cast coppers and copper alloys	
D	*e*	*e'*	*e*	*e'*	*e*	*e'*
6	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
8	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
9	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
10	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
12	0,6	0,54	1,1	0,60	1,1	0,71
14	0,6	0,54	1,1	0,60	1,1	0,71
14,7	0,7	0,63	1,2	0,66	1,2	0,78
15	0,7	0,63	1,2	0,66	1,2	0,78
16	0,7	0,63	1,2	0,66	1,2	0,78
18	0,8	0,72	1,4	0,77	1,4	0,91
21	0,9	0,81	1,4	0,77	1,4	0,91
22	0,9	0,81	1,4	0,77	1,5	0,97
25	0,9	0,81	1,4	0,77	1,6	1,04
27,4	0,9	0,81	1,5	0,82	1,6	1,04
28	0,9	0,81	1,5	0,82	1,8	1,17
34	1,0	0,90	1,6	0,88	1,8	1,17
35	1,0	0,90	1,6	0,88	1,8	1,17
40	1,1	0,99	1,8	0,99	2,0	1,30
40,5	1,1	0,99	1,8	0,99	2,0	1,30
42	1,1	0,99	1,8	0,99	2,0	1,30
53,6	1,2	1,08	1,9	1,04	2,3	1,49
54	1,2	1,08	1,9	1,04	2,3	1,49
64	1,4	1,26	2,0	1,10	2,4	1,56
66,7	1,4	1,26	2,0	1,10	2,4	1,56
70	1,4	1,26	2,3	1,26	2,6	1,69
76,1	1,6	1,44	2,6	1,43	2,8	1,82
80	1,8	1,62	2,8	1,54	2,9	1,88
88,9	1,8	1,62	2,9	1,59	3,1	2,01
106	2,1	1,89	3,3	1,80	3,5	2,27
108	2,1	1.89	3.3	1,80	3,5	2,27

یادداشت‌های جدول:

- در صورت استفاده از فیتینگ‌های دارای نوار آلیاژ لحیم‌کاری، که در بوشن آنها شیاری ایجاد شده‌است، حداقل ضخامت جدار باید با مقادیر ('e) مطابقت داشته‌باشد.
- در جدول ضخامت‌های جدار e و 'e برای سه نوع فیتینگ، ساخته‌شده از مس چکش‌خوار (wrought coppers)، آلیاژهای مس چکش‌خوار (wrought copper alloys) و مس یا آلیاژهای مس ریختگی (cast coppers and copper alloys)، به تفکیک نشان داده شده‌است.

ت) حداکثر دما و فشار

(۱) دما و فشار کار مجاز اتصال در فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استاندارد EN 1254-1، نباید از مقادیر مشخص شده در جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "ت" (۱) برای لحیم‌کاری نرم (soldering) و لحیم‌کاری سخت (brazing) تجاوز کند.

جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "ت" (۱)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداکثر دما و فشار کار مجاز اتصال لحیمی برای فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس

Soldering/ Brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Maximum temperature ° C	Maximum pressure for nominal diameters bar		
			from 6 mm up to and including 34 mm	over 34 mm up to and including 54 mm	over 54 mm up to and including 108 mm
Soldering	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver 95/5 %	30	25	25	16
	III tin/copper Cu 3 % max. 0,4 % min. remainder Sn	65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	IV silver/copper cadmium-free 55 % to 40 % Ag	30	25	25	16
	V silver with cadmium 30 % to 40 % Ag	65	25	16	16
	VI copper/phosphorus 94/6 % or copper/phosphorus with 2 % silver 92/6/2 %	110	16	10	10

ث) در استاندارد EN 1254-1 فشار آزمایش بدنه فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در کارخانه و با آب، حداقل 1.5 برابر بالاترین فشار ارایه شده در جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "ت" (۱) برای هر گروه اندازه مشخص شده‌است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، حداقل فشار 5 بار است. فیتینگ‌ها در دمای محیط باید آزمایش فشار شوند.

۲-۲-۵-۳ فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ANSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ANSI، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، طبق ضوابط مندرج در استانداردهای ASME B 16.18 و ASME B16.22، به شرح زیر عرضه می‌شود:

(۱) استاندارد ASME B16.18:2001، مشخصات فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژ مس ریختگی (cast copper alloy) برای کار با لوله‌های مسی مخصوص آب، از اندازه استاندارد ¼ تا 12 ارایه می‌دهد.

(۲) استاندارد ASME B16.22:2001، مشخصات فیتینگ‌های بی‌درز ساخته‌شده از مس یا آلیاژمس چکش-خوار(wrought copper and copper alloy) برای کار با لوله‌های مسی بی‌درز طبق استانداردهای زیر را، از اندازه استاندارد ¼ تا 8 را ارایه می‌دهد:

- استاندارد ASTM B88 ، برای سیستم‌های لوله‌کشی آب و مصارف عمومی لوله‌کشی
- استاندارد ASTM B280 ، برای سیستم‌های تهویه مطبوع و تبرید
- استاندارد ASTM B819 ، برای سیستم‌های گاز طبی

(۳) اندازه فیتینگ در استانداردهای ASME B16.18 و B16.22 منطبق با اندازه استاندارد لوله‌های مسی در استاندارد ASTM B88 است. ضخامت جدار فیتینگ‌های ASME B16.18 بیشتر از ضخامت جدار فیتینگ‌های هم‌اندازه در ASME B16.22 است.

(۴) در استانداردهای ASME B16.18 و ASME B16.22، فیتینگ‌ها برای اتصال لحیمی (solder joint) مشخص شده‌اند.

(۵) در هر دو استاندارد مقادیر بر حسب واحدهای SI و IP (in-lb) درج شده، که برای سهولت استفاده، در این مشخصات، فقط واحدهای SI ارایه شده‌است.

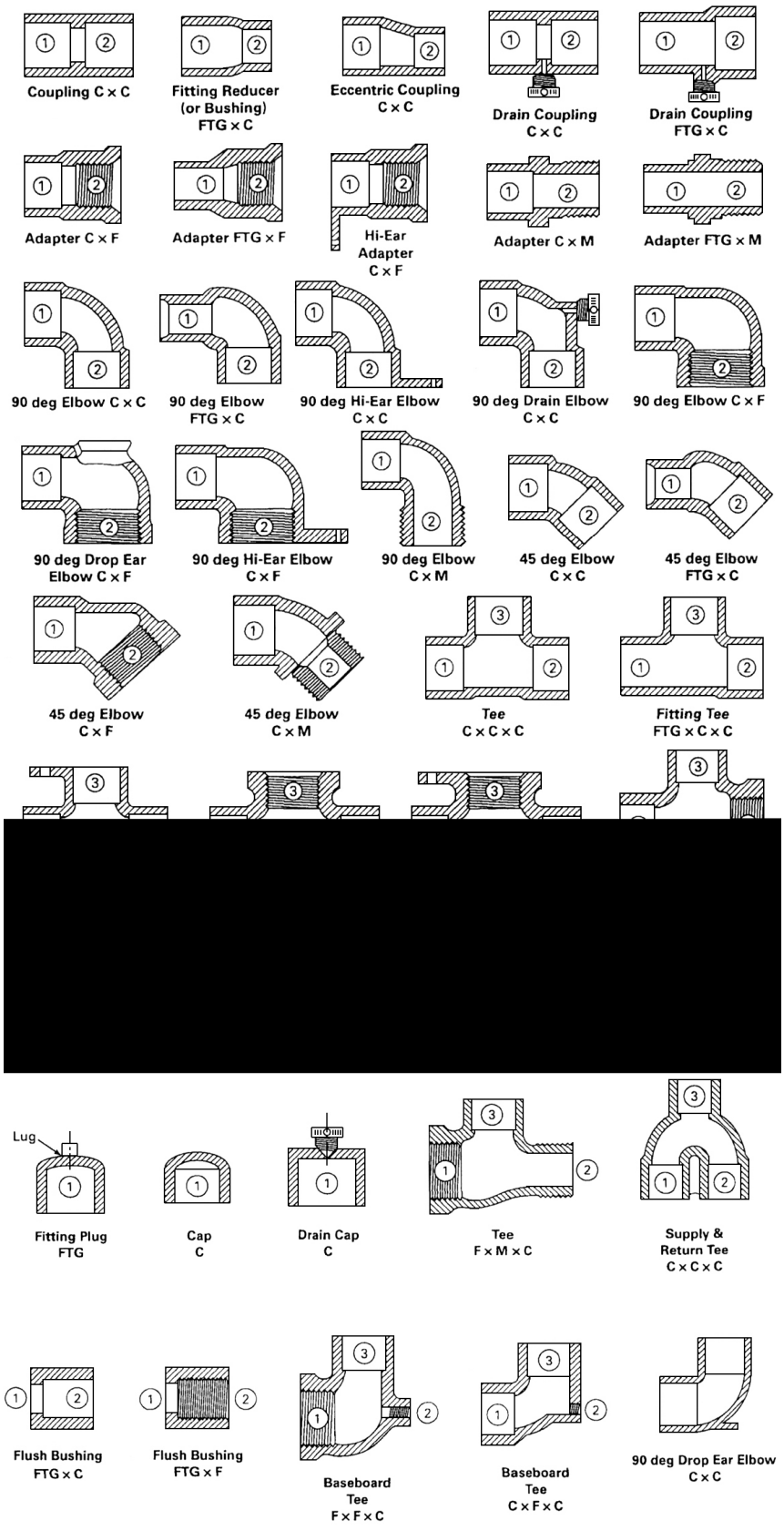
(۶) علایم اختصاری زیر برای مشخص کردن نوع دهانه (end) فیتینگ در استانداردهای ASME B16.18 وB16.22 بکار می‌رود:

- C ، دهانه لحیمی فیتینگ (نوع ماده)، برای اتصال به لوله مسی
- FTG ، دهانه لحیمی فیتینگ (نوع نر)، برای اتصال به لوله مسی
- F ، دهانه فیتینگ با دنده مخروطی داخلی (نوع ماده)، مطابق دنده استاندارد لوله
- M ، دهانه فیتینگ با دنده مخروطی خارجی (نوع نر)، مطابق دنده استاندارد لوله

(۷) شکل شماره (۲-۲-۵-۳) "الف" (۷)، انواع فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژ مس ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی، در استاندارد ASME B16.22 و روش مشخص کردن نوع دهانه آن‌ها را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۵-۳) "الف" (۷)، از استاندارد ASME B16.18:2001

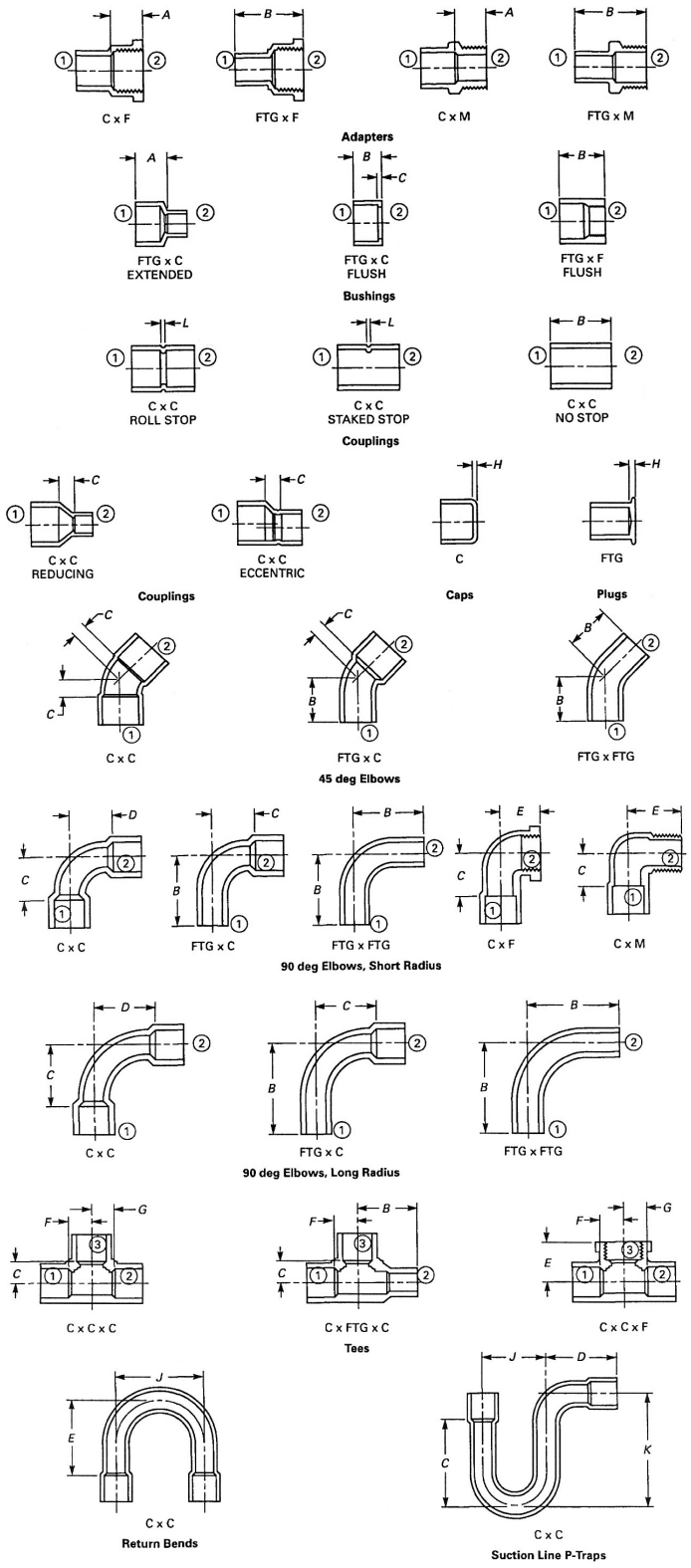
فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژ مس ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی



(۸) شکل شماره (۲-۲-۵-۳) "الف" (۸)، انواع فیتینگ‌های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار، مخصوص اتصال لحیمی در استاندارد ASME B 16.22 و روش مشخص‌کردن نوع دهانه آن‌ها را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۵-۳) "الف" (۸)، از استاندارد ASME B16.22:2001

فیتینگ‌های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار، مخصوص اتصال لحیمی



ب) جنس

(۱) فیتینگ‌های ASME B16.18:2001 باید با رعایت الزامات زیر ریخته‌گری شوند:
- طبق ASTM B62 ، از آلیاژ C83600، یا
- طبق شرایط شیمیایی و فیزیکی ASTM B584 ، از آلیاژ C83800 یا C84400 و در سایر موارد
- طبق ASTM B62

(۲) فیتینگ‌های ASME B16.22:2001 باید با رعایت الزامات زیر ساخته شوند:
- از مس به شماره‌های (Numbering Metals and Alloys, UNS)، C10200 , C12000 یا C12200، یا آلیاژ مس (UNS) C23000، برای تنش‌های مجاز تعیین شده در ASME B31.1، B31.9 ، یا
- سایر مواد و آلیاژهای مسی مجاز که شرایط شیمیایی (حداقل 84% مس و حداکثر 16% روی) و فیزیکی لازم را دارا باشند.

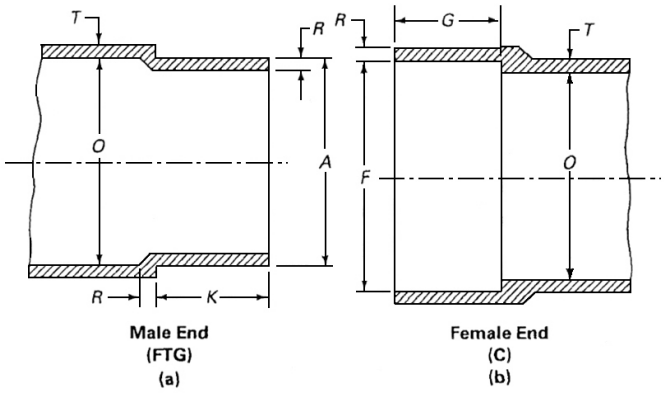
پ) اندازه

اندازه فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس طبق اندازه استاندارد لوله‌های مسی بی‌درز در ASTM B88 و اندازه دنده در خروجی دنده‌ای آن‌ها طبق اندازه نامی لوله در ASME B1.20.1 است.

(۱) جدول و شکل شماره (۲-۲-۵-۳) "پ" (۱)، اندازه فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی در استاندارد AME B16.18 را نشان می‌دهند.

شکل (۲-۲-۵-۳) "پ" (۱)، ز استاندارد ASME B16.18:2001

اندازه فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی



جدول (۲-۲-۵-۳) "پ" (۱)، ز استاندارد ASME B16.18:2001

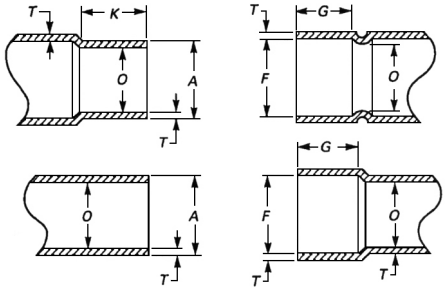
اندازه فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی

Standard Water Tube Size [Note (1)]	Male End			Female End			Metal Thickness [Note (3)]		Inside Diameter of Fitting, O
	Outside Diameter [Note (2)], A		Length, K	Inside Diameter, F		Depth, G	Body, T	Joint, R	
	Min.	Max.	Min.	Min.	Max.	Min.			Min.
¼	9.47	9.55	9.5	9.58	9.68	8.0	2.0	1.3	7.9
⅜	12.62	12.73	11.0	12.75	12.85	9.5	2.3	1.3	10.9
½	15.80	15.90	14.5	15.93	16.03	12.5	2.3	1.3	13.7
¾	22.15	22.25	20.5	22.28	22.38	19.0	2.5	1.5	19.8
1	28.50	28.63	24.5	28.65	28.75	23.0	2.8	1.8	25.9
1¼	34.85	34.98	26.0	35.00	35.10	24.5	3.0	1.8	32.0
1½	41.17	41.33	29.5	41.35	41.48	28.0	3.3	2.0	38.1
2	53.87	54.03	35.5	54.05	54.18	34.0	3.8	2.3	50.3
2½	66.57	66.73	39.0	66.75	66.88	37.5	4.3	2.5	62.5
3	79.27	79.43	43.5	79.45	79.58	42.0	4.8	2.8	74.7
3½	91.97	92.13	50.0	92.15	92.28	48.5	5.1	3.0	86.9
4	104.67	104.83	56.5	104.85	104.98	55.0	5.6	3.3	99.1
5	130.07	130.23	69.0	130.25	130.38	67.5	7.1	4.3	123.7
6	155.47	155.63	82.0	155.65	155.78	78.5	8.6	5.1	148.3
8	206.22	206.43	104.0	206.45	206.58	101.0	9.5	7.9	196.1
10	257.02	257.23	104.6	257.25	257.38	101.6	12.2	12.2	244.3
12	307.82	308.03	117.3	308.05	308.18	114.3	14.2	14.2	293.6

(۲) جدول وشکل شماره (۲-۲-۵-۳) "پ"(۲) اندازه فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژمس چکش خوار، مخصوص اتصال لحیمی از استاندارد ASME B16.22 را نشان می دهد.

جدول و شکل شماره (۲-۲-۵-۳) "پ" (۲) ، از استاندارد ASME B16.22:2001

اندازه فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش خوار، مخصوص اتصال لحیمی



Standard Water Tube Size [Note (1)]	External End			Internal End			Wall Thickness T	Inside Diameter of Fitting O	
	Outside Diameter A		Length K	Inside Diameter F		Depth G			
	Min.	Max. [Note (2)]	Min. [Note (3)]	Min.	Max. [Note (2)]	Min. [Note (4)]	Min.	Dia., Min.	Out-of-Roundness, Max.
⅛ [Note (5)]	6.30	6.38	7.9	6.40	6.50	6.4	0.48	4.6	0.5
¼	9.47	9.55	9.7	9.58	9.68	7.9	0.58	7.6	0.8
⅜	12.62	12.73	11.2	12.75	12.85	9.7	0.66	9.9	1.0
½	15.80	15.90	14.2	15.93	16.03	12.7	0.74	13.2	1.3
⅝	18.97	19.08	17.5	19.10	19.20	15.7	0.79	16.0	1.6
¾	22.15	22.25	20.6	22.28	22.38	19.1	0.84	18.8	1.9
1	28.50	28.63	24.6	28.65	28.75	23.1	1.02	24.9	2.5
1¼	34.85	34.98	26.2	35.00	35.10	24.6	1.12	31.2	3.1
1½	41.17	41.33	29.5	41.35	41.48	27.7	1.30	37.3	3.7
2	53.87	54.03	35.8	54.05	54.18	34.0	1.50	49.3	4.9
2½	66.57	66.73	38.9	66.75	66.88	37.3	1.70	61.5	6.1
3	79.27	79.43	43.7	79.45	79.58	42.2	1.91	73.4	7.3
3½	91.97	92.13	50.0	92.15	92.28	48.5	2.18	85.6	8.6
4	104.67	104.83	56.4	104.85	104.98	54.9	2.44	97.5	9.8
5	130.07	130.23	69.1	130.25	130.38	67.6	2.82	119.4	11.9
6	155.47	155.63	81.8	155.65	155.78	78.5	3.15	145.3	14.5
8	206.22	206.43	103.9	206.45	206.58	100.8	4.39	191.8	19.2

(۳) نوع دنده

نوع دنده، داخلی و خارجی، درخروجی های دنده‌ای فیتینگ های مسی یا آلیاژ مس، دراستانداردهای ASME B16.18 و ASME B16.22 از نوع مخروطی راست گرد (right hand)، طبق استاندارد ASME B1.20.1 (Pipe Thread ,General Purpose) می‌باشد.

ت) طبقه بندی فشار – دمای کار فیتینگ

طبقه بندی فشار – دمای کار برای یک فیتینگ با اتصال لحیمی ،علاوه بر تبعیت از مقاومت لوله و فیتینگ ، وابسته به ترکیب لحیم به کاررفته دراتصال ، شیرها وسایرمتعلقات انتخابی درلوله کشی است.

(۱) جدول شماره (۲-۲-۵-۳)"ت" (۱) ، طبقه بندی فشار– دمای کار فیتینگ های ساخته شده از آلیاژ مس ریختگی را در استاندارد ASME B16.18 نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "ت" (۱) ، ازاستاندارد ASME B16.18:2001

طبقه بندی فشار – دمای کار فیتینگ های ساخته شده از آلیاژ مس ریختگی

Standard Water Tube Size	-20°F to 100°F (-29°C to 38°C)	150°F (66°C)	200°F (93°C)	250°F (121°C)	300°F (149°C)	350°F (177°C)	400°F (204°C)
¼	910 (6280)	770 (5340)	725 (5020)	725 (5020)	710 (4920)	605 (4190)	455 (3140)
⅜	775 (5360)	660 (4560)	620 (4290)	620 (4290)	610 (4200)	515 (3570)	385 (2680)
½	720 (4970)	610 (4220)	575 (3980)	575 (3980)	565 (3890)	480 (3310)	360 (2480)
⅝	630 (4350)	535 (3700)	505 (3480)	505 (3480)	490 (3410)	420 (2900)	315 (2170)
¾	580 (4010)	490 (3410)	465 (3210)	465 (3210)	455 (3140)	385 (2670)	290 (2000)
1	490 (3400)	420 (2890)	395 (2720)	395 (2720)	385 (2660)	325 (2270)	245 (1700)
1¼	435 (3020)	370 (2570)	350 (2420)	350 (2420)	340 (2370)	290 (2010)	315 (1510)
1½	405 (2810)	345 (2390)	325 (2250)	325 (2250)	315 (2200)	270 (1870)	200 (1400)
2	360 (2500)	305 (2130)	290 (2000)	290 (2000)	280 (1960)	240 (1670)	180 (1250)
2½	335 (2310)	285 (1960)	265 (1850)	265 (1850)	260 (1810)	220 (1540)	165 (1150)
3	315 (2180)	265 (1850)	250 (1740)	250 (1740)	245 (1710)	210 (1450)	155 (1090)
3½	300 (2090)	255 (1770)	240 (1670)	240 (1670)	235 (1630)	200 (1390)	150 (1040)
4	290 (2020)	245 (1710)	230 (1610)	230 (1610)	225 (1580)	195 (1340)	145 (1010)
5	265 (1850)	225 (1570)	215 (1480)	215 (1480)	210 (1450)	175 (1230)	130 (920)
6	250 (1720)	210 (1460)	200 (1380)	200 (1380)	195 (1350)	165 (1150)	125 (860)
8	270 (1860)	225 (1580)	215 (1490)	215 (1490)	210 (1460)	180 (1240)	135 (930)
10	270 (1860)	230 (1580)	215 (1490)	215 (1490)	210 (1460)	180 (1240)	135 (930)
12	250 (1740)	215 (1480)	200 (1390)	200 (1390)	195 (1360)	165 (1160)	125 (870)

- فشار برحسب پوند بر اینچ مربع،PSI (KPa)

(۲) جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "ت" (۲) ، طبقه بندی فشار – دمای کار فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش خوار را دراستاندارد ASME B16.22 نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "ت" (۲) ، ازاستاندارد ASME B16.22:2001

طبقه بندی فشار- دمای کار فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش خوار

Standard Water Tube Size [Note (1)]	-29 to 38°C	66°C	93°C	121°C	149°C	177°C	204°C
¼	6280	5340	5020	5020	4920	4190	3140
⅜	5360	4560	4290	4290	4200	3570	2680
½	4970	4220	3980	3980	3890	3310	2480
⅝	4350	3700	3480	3480	3410	2900	2170
¾	4010	3410	3210	3210	3140	2670	2000
1	3400	2890	2720	2720	2660	2270	1700
1¼	3020	2570	2420	2420	2370	2010	1510
1½	2810	2390	2250	2250	2200	1870	1400
2	2500	2130	2000	2000	1960	1670	1250
2½	2310	1960	1850	1850	1810	1540	1150
3	2180	1850	1740	1740	1710	1450	1090
3½	2090	1770	1670	1670	1630	1390	1040
4	2020	1710	1610	1610	1580	1340	1010
5	1850	1570	1480	1480	1450	1230	920
6	1720	1460	1380	1380	1350	1150	860
8	1860	1580	1490	1490	1460	1240	930

- فشار برحسب کیلو پاسکال

(۳) فشارکار داخلی فیتنگ های ASME B16.18 و ASME B16.22، مانند فشارکارداخلی لوله های مسی تابکاری شده نوع L دراستاندارد ASTM B88 ، از رابطه شماره (۲-۲-۵-۳) "ت"(۳) محاسبه شده است.

رابطه شماره (۲-۲-۵-۳)"ت"(۳)

$$P = \frac{2St}{D - 0.8t}$$

که درآن :

D، بزرگترین قطرخارجی لوله مسی تابکاری شده نوعL در ASTM B88 ، برحسب میلی متر.

P، فشارکار دردمای طبقه بندی شده ، برحسب کیلوپاسکال

S، تنش مجاز در دمای مربوط، برحسب کیلوپاسکال، از ASME B 31.1 (Power Piping)، یا ASME B31.9 (Building Service Piping)، برای لوله تابکاری شده نوع L در ASTM B88

t، حداقل ضخامت جدار لوله تابکاری شده نوع L در ASTM B88، برحسب میلی‌متر

ث) طبقه‌بندی فشار- دمای اتصال لحیمی (solder joint)

طبقه‌بندی‌های زیر برمبنای اتصال‌های لحیمی اجرا شده طبق الزامات استاندارد ASTM B828 صورت گرفته است.

(۱) طبقه‌بندی بالاترین فشار- دمای پیشنهادی برای اتصال لحیمی لوله مسی و فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس ریختگی در استاندارد ASME B16.18، با استفاده از لحیم‌های (الکترود) تجاری، براساس اندازه‌های جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "پ" (۱)، در جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "ث"(۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "ث" (۱)، از استاندارد ASME B16.18:2001

طبقه‌بندی فشار-دمای اتصال لحیمی فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی

Joining Material	Working Temperature °F	Working Temperature °C	Maximum Working Gage Pressure, for Standard Water Tube Sizes (1) ⅛ Through 1 psi	⅛ Through 1 kPa	1¼ Through 2 psi	1¼ Through 2 kPa	2½ Through 4 psi	2½ Through 4 kPa	5 Through 8 psi	5 Through 8 kPa	10 Through 12 psi	10 Through 12 kPa
Alloy Sn50 50-50 tin-lead solder (2, 3)	100	38	200	1375	175	1205	150	1030	135	930	100	685
	150	66	150	1030	125	860	100	685	90	620	70	480
	200	93	100	685	90	620	75	515	70	480	50	340
	250	120	85	585	75	515	50	340	45	310	40	275
Alloy Sb5 95-5 tin-antimony solder (4)	100	38	1090 (9)	7540 (9)	850 (8)	5880 (8)	705 (8)	4880 (8)	660 (8)	4555 (8)	500 (9)	3460 (9)
	150	66	625 (10)	4315 (10)	485 (10)	3365 (10)	405 (10)	2790 (10)	375 (10)	2605 (10)	285 (12)	1975 (11)
	200	93	505 (11)	3500 (11)	395 (10)	2730 (10)	325 (10)	2265 (10)	305 (10)	2115 (10)	230 (11)	1605 (11)
	250	120	270	1885	210	1475	175	1220	165	1135	125	865
Alloy E (5)	100	38	710 (10)	4905 (10)	555 (10)	3825 (10)	460 (10)	3175 (10)	430 (10)	2965 (10)	325 (11)	2255 (11)
	150	66	475 (11)	3275 (11)	370 (10)	2550 (10)	305 (10)	2115 (10)	285 (11)	1975 (11)	215 (11)	1500 (11)
	200	93	375	2595	290	2025	240 (11)	1680 (11)	225 (11)	1570 (11)	170	1190
	250	120	320	2230	250	1735	205	1440	195	1340	145	1020
Alloy HB (6)	100	38	1035 (9)	7135 (9)	805 (8)	5560 (8)	670 (8)	4615 (8)	625 (9)	4305 (9)	475 (9)	3275 (9)
	150	66	710 (10)	4905 (10)	555 (10)	3825 (10)	460 (10)	3175 (10)	430 (10)	2965 (10)	325 (10)	2255 (10)
	200	93	440 (11)	3045 (11)	345 (11)	2375 (11)	285 (11)	1970 (11)	265 (11)	1840 (11)	200	1400
	250	120	430 (11)	2970 (11)	335 (11)	2315 (11)	275 (11)	1920 (11)	260 (11)	1800 (11)	195	1365
Joining materials melting at or above 1100°F (593°C) (7)	Pressure–temperature ratings consistent with the materials and procedures employed.											

(۲) طبقه‌بندی بالاترین فشار- دمای پیشنهادی برای اتصال لحیمی لوله مسی و فیتینگ‌های ساخته شده از مس و آلیاژ مس چکش‌خوار در استاندارد ASME B16.22، با استفاده از لحیم‌های (الکترود) تجاری، براساس اندازه‌های جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "پ" (۲)، در جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "ث" (۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۵-۳) "ث" (۲)، از استاندارد ASME B16.22:2001

طبقه‌بندی فشار-دمای اتصال لحیمی فیتینگ‌های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار

Joining Material	Working Temperature, °C	Maximum Gage Working Pressure for Standard Water Tube Sizes, kPa ⅛ Through 1	1¼ Through 2	2½ Through 4	5 Through 8
Alloy Sn50 50–50 tin–lead solder	38	1375	1205	1030	930
	66	1030	860	685	620
	93	685	620	515	480
	121	585	515	340	310
Alloy Sb5 95–5 tin–antimony solder	38	7540 (8)	5880 (9)	4880 (9)	4555 (9)
	66	4315 (10)	3365 (10)	2790 (10)	2605 (10)
	93	3500 (11)	2730 (10)	2265 (10)	2115 (10)
	121	1885	1475	1220	1135
Alloy E	38	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	66	3275 (11)	2550 (10)	2115 (10)	1975 (11)
	93	2595	2025	1680 (11)	1570 (11)
	121	2230	1735	1440	1340
Alloy HL	38	7135 (8)	5560 (9)	4615 (9)	4305 (8)
	66	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	93	3045 (11)	2375 (11)	1970 (11)	1840 (11)
	121	2970 (11)	2315 (11)	1920 (11)	1800 (11)
Joining materials melting at or above 593°C	Pressure–temperature ratings consistent with the materials and procedures employed				

۲-۲-۵-۴ فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای ISO

الف) انواع

برای کاربردهـای مـورد نظر در ایـن قسمت از مشخصات، در استانـداردهای ISO، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژهای مس، طبق ضوابط مندرج در استاندارد ISO 2016 عرضه می‌شود.

(۱) استانـدارد ISO 2016:1981، مشخصات فیتینگ‌های لحیمی موبینگی برای اتصال به لوله‌هـای مسی از قطر اتصال (assembly diameter) 6 تا 108 میلی‌متر را ارایه می‌کند.

ب) جنس

جنس فیتینگ‌های لحیمی موبینگی در استانـدارد ISO 2016، مناسب برای اتصال به لوله‌هـای مسی به شرح زیر است:

(۱) فیتینگ‌های مسی
ایـن فیتینگ‌هـا از لوله‌هـای مسی، مفتول‌های مسی و سایر مـوادی که ویژگی‌ها و خواص آن‌ها مشابه Cu-DHP طبق استانـدارد ISO 1337 باشد، ساخـته می‌شوند. استفـاده از آلیاژهای مناسب مس حـاوی تلوریم (Tellurium) یا گوگرد، طبق استاندارد ISO 1336 نیز برای ساخت این فیتینگ‌ها مجاز است.

(۲) فیتینگ‌های مفرغی
ایـن فیتینگ‌ها کـه به روش ریخته‌گری یا پرسی ساخته می‌شوند، باید دارای ویژگی‌ها و خواصی مشابـه Cu Pb 5 Sn 5 Zn 5 طبق استاندارد ISO 1338 باشند.

(۳) فیتینگ‌های برنجی
ایـن فیتینگ‌ها کـه به روش ریخته‌گری یا با استفاده از مفتول‌هـای برنجی ساخته می‌شوند، بایـد دارای ویژگی‌ها و خواصی مشابه Cu Zn 40 طبق ISO 1338 و ISO 426 باشند.

(۴) فیتینگ‌های ساخته شده از سایر مواد
استفـاده از سایـر موادی که ویژگی‌هـا و خواصی مشابه مـواد بالا دارا باشند، برای ساخت فیتینگ‌هـای لحیمی مناسب برای اتصال به لوله‌های مسی، مجاز است.

پ) اندازه

(۱) قـطر اتصـال فیتینگ و رواداری‌هـای مربـوط کـه در جـدول شمـاره (۲-۲-۵-۴) "پ" (۱) نشان داده شده‌است، اتصال کامل لحیمی موبینگی بین فیتینگ‌های ISO 2016 و لوله‌های مسی دارای قطرهای خارجی (D) برابر قطر اتصال فیتینگ را ممکن می‌سازد. برای اطمینان از انتشار و توزیـع مناسب آلیـاژ

لحیم‌کاری (الکترود) تحت تاثیر عمل مویینگی و امکان تنظیم انتهای نر لوله یا فیتینگ در بوشن فیتینگ (هنگام اتصال)، رواداری‌های مندرج در جدول فوق باید برقرار باشد.
رواداری‌های منفی فیتینگ‌ها از قطر 6 تا 54 با استاندارد ISO 274 (لوله‌های مسی) منطبق است.

جدول شماره (۲-۲-۵-۴) "پ" (۱)، از استاندارد ISO 2016:1981

قطر اتصال فیتینگ و رواداری‌های مربوط

Values in millimeters

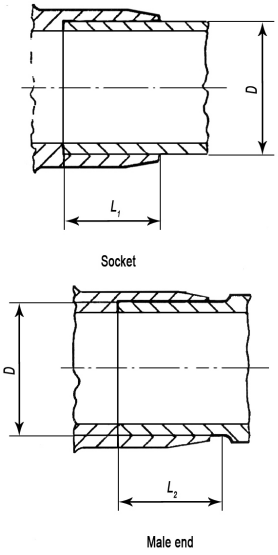
Assembly diameter *D*	Tolerances of the mean diameter with respect to the assembly diameter *D*		Resulting diametrical difference	
	Outside diameter of male end	Inside diameter of socket	max.	min.
6 to 18	± 0,045	+ 0,155 + 0,065	0,20	0,02
22 and 28	± 0,055	+ 0,185 + 0,075	0,24	0,02
35 to 54	± 0,07	+ 0,230 + 0,090	0,30	0,02
76,1 to 108	± 0,07	+ 0,33 + 0,10	0,40	0,03

(۲) طول درگیر

اندازه‌های طول درگیر (engagement) لوله با فیتینگ یا فیتینگ با فیتینگ و رواداری‌های مربوط، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۵-۴) "پ" (۲) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۵-۴) "پ" (۲)، از استاندارد ISO 2016:1981

طول درگیر و رواداری‌های مربوط



Values in millimeters

Assembly diameter *D*	Socket length L_1	Male end length L_2	Tolerance on length valid for L_1 and L_2
6 8 10	7 8 9	9 10 11	± 1,2
12 15 18	10 12 14	12 14 16	± 1,4
22 28	17 20	19 22	± 1,6
35 42 54	25 29 34	27 31 36	± 2,0
76,1 88,9 108	36 40 50	39 43 53	± 2,5

(۳) در خروجی‌های دنده‌ای فیتینگ‌های لحیمی ISO 2016، دنده‌های خارجی نوع مخروطی (tapered 1:16) و دنده‌های داخلی نوع موازی، طبق استاندارد ISO 7 است.

ت) آزمایش نشت

بدنه فیتینگ‌های ISO 2016 که با روش ریخته‌گری تولید می‌شوند، باید به یکی از روش‌های زیر و در مدت مناسب، مورد آزمایش نشت قرار گیرند. آزمایش باید پس از ماشین‌کاری انجام شود و هیچ علامتی از نشتی در طول آزمایش مشاهده نگردد.

(۱) آزمایش با آب و فشار داخلی حداقل 20 بار، یا

(۲) آزمایش با هوا و فشار داخلی حداقل 5 بار، یا

(۳) هر نوع آزمایش دیگری که موجب اطمینان از آب‌بند بودن کامل فیتینگ شود

ث) طبقه‌بندی فشار– دما

(۱) طبقه‌بندی فشار– دما برای شرایط کاربرد فیتینگ‌های لحیمی موییننگی ISO 2016 در جدول شماره (۲-۲-۵-۴) "ث" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۵-۴) "ث" (۱)، از استاندارد ISO 2016:1981

شرایط کاربرد فیتینگ‌های لحیمی موییننگی

Solder-ing/ brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Service temperature °C max.	Service pressure in bars for assembly diameters		
			6 to 28 mm	35 to 54 mm	76,1 to 108 mm
Solder-ing	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver or tin/copper 95/5 % or 97/3 %	30	40	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	III silver cadmium free 55 % silver	30	40	25	16
	IV silver with cadmium 30 or 40 % silver	65	25	16	16
	V copper/phos-phorus 94/6 % or with with 2 % silver	110	16	10	10

یادداشت‌های جدول:

- انتخاب نوع لحیم‌کاری (نرم یا سخت) و نوع آلیاژ لحیم‌کاری (الکترود) بستگی به دامنه کاربرد و مقررات (لازم الاجرا) دارد.
- در مواردی که شرایط کاربرد، فشار و دمای بالاتری را ایجاب می‌کند، آلیاژهای لحیم‌کاری سرد (soldering) یا سخت (brazing) همراه با روغن لحیم‌کاری (flux) مناسب که از سوی سازندگان توصیه شده‌است، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- چنانچه 60% شرایط مشخص شده در این استاندارد، برای سطوح اتصال فراهم باشد، استفاده از آلیاژ50/50 سرب و قلع به نحو اطمینان‌بخشی سلامت پیوند لحیمی را تامین می‌کند.

۲-۲-۵-۵ انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی

الف) کلیات

(۱) در انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، رعایت ضوابط مندرج در "(۲-۲-۱) نکات عمومی، انتخاب مصالح" به ویژه موارد زیر، الزامی است.

- طبقه‌بندی فشار/دما (pressure –temperature ratings)، از (۲-۲-۱-۵)"ب"
- تنش‌های مجاز وسایر محدودیت‌های تنش، از (۲-۲-۱-۵)"پ"
- محدودیت‌های مشخص‌شده در(۲-۲-۱-۸)"ب"
- محدودیت‌های انتخاب اتصال، در (۲-۲-۱-۹)"الف" (۴) و (۵)
- الزامات کلی و محدودیت‌های انتخاب مصالح، در (۲-۲-۱-۱۱)
- کاربرد اجزای لوله‌کشی، در (۲-۲-۱-۱۴)

(۲) در "(۲-۲-۱-۱۴)، کاربرد اجزای لوله‌کشی " علاوه بر مطالب (۲-۲-۱-۱۴) "الف" رعایت موارد زیر، توصیه می‌شود:

- انتخاب اتصال لوله‌های مسی، طبق (۲-۲-۱-۱۴) "چ"
- انتخاب فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی ، طبق (۲-۲-۱-۱۴)"ح"

(۳) اتصال لوله‌های مسی در قسمت(۲-۲-۴-۴) مورد بررسی قرار گرفته است.

(۴) فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی مورد نظر در این مشخصات ، از استانداردهای ANSI,EN و ISO ، در قسمت‌های زیرمورد بررسی قرار گرفته است :

- (۲-۲-۵-۲) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای EN
- (۲-۲-۵-۳) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای ANSI
- (۲-۲-۵-۴) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهایISO

ب) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای EN

مشخصات فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای EN، در قسمت (۲-۲-۵-۲) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد EN 1254-1، جنس، اندازه، رواداری، شرایط آزمایش و همچنین حداکثر فشار و دمای کار مجاز فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، ازقطر نامی 6 تا 108 میلی‌متر، مناسب برای اتصال لحیمی(نوع نرم یا سخت) به لوله‌های مسی EN 1057 مشخص شده است.

(۲) حداقل ضخامت جدار فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس و همچنین حداقل طول درگیر (length of engagement) بوشن فیتینگ که برای اتصال مطلوب فیتینگ به لوله یا فیتینگ دیگر لازم است، نیز در استاندارد EN 1254-1 مشخص شده است.

(۳) حداکثر دما و فشارکار مجاز فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، طبق استاندارد EN 1254-1 بر حسب نوع لحیم‌کاری (نرم یا سخت)، و جنس آلیاژ لحیم در جدول شماره (۲-۲-۵-۲) "ت" (۱) نشان داده شده است.

پ) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای ANSI

مشخصات فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، در استانداردهای ANSI، در قسمت (۲-۲-۵-۳) به شرح زیر طبقه‌بندی و ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ASME B 16.18 مشخصات فیتینگ‌های ساخته‌شده ازآلیاژ مس ریختگی برای کاربرد در لوله‌کشی آب از اندازه $\frac{1}{4}$ تا 12 اینچ

(۲) در استاندارد ASME B 16.22 مشخصات فیتینگ‌های بی‌درز ساخته‌شده از مس یا آلیاژهای مس چکش‌خوار، برای کاربرد با لوله‌های مسی بی‌درز از اندازه $\frac{1}{4}$ تا 8 اینچ، طبق استانداردهای زیر

- استاندارد ASTM B88، برای لوله‌کشی آب و مصارف عمومی
- استاندارد ASTM B280، برای لوله‌کشی تهویه مطبوع و تبرید
- استاندارد ASTM B19، برای لوله‌کشی گازهای طبی

(۳) اندازه فیتینگ در استانداردهای ASME B 16.18 و ASME B 16.22 منطبق با اندازه استاندارد لوله‌های مسی در ASTM B88 است. ضخامت جدار فیتینگ‌های ASME B 16.18 بیشتر از ضخامت جدار فیتینگ‌های هم‌اندازه در ASME B 16.22 است.

(۴) طبقه‌بندی فشار/دمای کار فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژمس ریختگی طبق استاندارد ASME B 16.18 در جدول شماره (۲-۲-۵-۳)"ت"(۱) نشان داده شده است.

(۵) طبقه‌بندی فشار/دمای کار فیتینگ‌های ساخته‌شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار طبق استاندارد ASME B 16.22 در جدول شماره (۲-۲-۵-۳)"ت"(۲) نشان داده شده است.

(۶) طبقه‌بندی فشار/دمای کار فیتینگ با اتصال لحیمی، علاوه بر تبعیت از مقاومت لوله و فیتینگ، وابسته به ترکیب لحیم به کار رفته در اتصال است. طبقه‌بندی فشار/دمای اتصال لحیمی (solder joint) بسته به جنس فیتینگ، در جدول‌های شماره (۲-۲-۵-۳)"ث"(۱) و (۲)نشان داده شده است.

ت) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ISO

مشخصات فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای ISO، در قسمت (۲-۲-۵-۴)، به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ISO 2016، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس برای اتصال به لوله‌های مسی از قطر (assembly diameter) 6 تا 108 میلی‌متر مشخص شده است. این فیتینگ‌ها ممکن است از مس، آلیاژهای مس (برنجی، مفرغی) یا سایر مواد مناسب و مجاز دیگر ساخته شود.

(۲) اندازه طول درگیر فیتینگ با لوله یا فیتینگ با فیتینگ دیگر، همراه با رواداری‌های مربوط، در جدول شماره (۲-۲-۵-۴) "پ"(۲) نشان داده شده است.

(۳) فشار(داخلی) آزمایش نشت بدنه فیتینگ‌ها در استاندارد ISO 2016، که به روش ریخته‌گری تولید می‌شوند، برای آب، حداقل 20 و برای هوا، حداقل 5 بار مشخص شده است.

(۴) حداکثر دما و فشار کار مجاز فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، طبق استاندارد ISO 2016، بر حسب نوع لحیم‌کاری (نرم یا سخت) و جنس آلیاژ لحیم، در جدول شماره (۲-۲-۵-۴) "ث"(۱) نشان داده شده است.

۲-۲-۶ فلنج‌های فولادی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۶ فلنج‌های فولادی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۶-۱		**کلیات**	۱ از ۷۲
۲-۲-۶-۲		**فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN ، BSو EN**	۳ از ۷۲
	الف	کلیات	۳ از ۷۲
	ب	انواع فلنج‌ها و اجزای کمکی	۵ از ۷۲
	پ	سطح تماس فلنج‌ها	۷ از ۷۲
	ت	جنس	۸ از ۷۲
	ث	طبقه‌بندی فشار / دما	۹ از ۷۲
	ج	اندازه	۱۰ از ۷۲
	چ	رواداری	۲٤ از ۷۲
	ح	پیچ و مهره فلنج	۲۶ از ۷۲
	خ	واشر آب‌بندی	۳۳ از ۷۲
۲-۲-۶-۳		**فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI**	٤۲ از ۷۲
	الف	انواع	٤۲ از ۷۲
	ب	جنس	٤۳ از ۷۲
	پ	طبقه‌بندی فشار / دما	٤٤ از ۷۲
	ت	اندازه	۵۰ از ۷۲
	ث	پیچ و مهره فلنج	۵۷ از ۷۲
	ج	اتصال به فلنج چدنی	۶۱ از ۷۲
	چ	واشر آب‌بندی	۶۱ از ۷۲
۲-۲-۶-٤		**فلنج‌های فولادی در استانداردهای ISO**	۶۳ از ۷۲
	الف	انواع	۶۳ از ۷۲
	ب	طبقه‌بندی فشار / دما	۶۷ از ۷۲
	پ	جنس	۶۷ از ۷۲
	ت	اندازه	۶۹ از ۷۲
	ث	پیچ و مهره فلنج	۶۹ از ۷۲
	ج	واشر آب‌بندی	۶۹ از ۷۲
۲-۲-۶-۵		**انتخاب و کاربرد فلنج‌های فولادی در تأسیسات گرمایی و سرمایی**	۷۰ از ۷۲
	الف	کلیات	۷۰ از ۷۲
	ب	فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN ، BSو EN	۷۰ از ۷۲
	پ	فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI	۷۱ از ۷۲
	ت	فلنج‌های فولادی در استانداردهای ISO	۷۲ از ۷۲

۲-۲-۶-۱ کلیات

الف) در لوله‌کشی‌های فولادی تاسیسات گرمایی (با آب یا بخار) و تاسیسات سرمایی، که زیر" (۲-۱-۵) طبقه‌بندی سیستم‌ها" مشخص شده است، برای جدا کردن و پیاده کردن لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، به منظور تعمیر و یا تعویض، معمولاً از دو نوع اتصال بازشو استفاده می شود:

- مهره ماسوره برای اتصال‌های دنده‌ای
- فلنج برای اتصال‌های جوشی

ب) در لوله‌کشی های فولادی، با اتصال جوشی، فلنج به عنوان اتصال بازشو برای اتصال لوله به سایر اجزای لوله‌کشی به کار می‌رود.

(۱) اتصال فلنج به لوله یا سایر اجزای لوله‌کشی باید از نوع جوشی باشد.

(۲) اتصال دو فلنج مقابل باید با استفاده از پیچ ومهره فولادی، واشر فلزی (Washer) و واشرآب‌بندی (gasket) استاندارد، طبق مشخصات تعیین شده صورت گیرد.

(۳) برای جفت‌شدن و اتصال کامل دو فلنج مقابل لازم است تعداد و اندازه پیچ و مهره فولادی، واشر (در صورت نیاز) و واشر آب‌بندی، متناسب با فشار، دما و جنس فلنج‌ها به طریقی انتخاب شود که اتصال در شرایط کاربرد بدون نشت باقی بماند.

پ) جنس

جنس فلنج های فلزی طبقه بندی شده دراستانداردها ، به طور عمده به شرح زیراست :

- چدن خاکستری (cast iron)، چدن چکش خوار(malleable) و چدن نشکن (ductile)
- آهنی نشکن (ductile iron)
- فولادی (steel) و فولادی زنگ ناپذیر (stainless steel)
- مسی یا آلیاژ مس

(۱) در این قسمت از مشخصات فلنج های فولادی با اتصال جوشی کاربرد دارد.

(۲) در مواردی که شیر یا سایراجزای لوله کشی به قطر نامی 65 (2½ in) و بزرگتر، در لوله‌کشی فولادی، از نوع چدنی باشد، اگر چه جنس فلنج یک‌پارچه (integral) با بدنه شیر (یا سایر اجزا) چدنی است، فلنج مقابل آن باید فولادی و مخصوص اتصال جوشی انتخاب شود.

ت) طبقه بندی فشار/دما (Pressure/Temperature rating)

(۱) طبقه‌بندی فشار/دما، ارتباط بین حداکثر فشار مجاز (PS) و حداکثر دمای مجاز (TS) را برحسب جنس فولاد فلنج مشخص می کند.

(۲) حداکثر فشار مجاز (PS) و حداکثر دمای مجاز (TS) توسط سازنده فلنج، برای استفاده در طراحی، اعلام می‌شود.

ث) شکل

(۱) فلنج‌های فولادی از نظر اتصال به لوله یا سایر اجزای لوله‌کشی در شکل‌های مختلف استاندارد شده‌اند، که معمول‌ترین آنها فلنج‌های با جوش‌گلویی (welding neck)، فلنج‌های با جوش پوششی (lapped)، فلنج‌های با جوش بوشنی (socket welding)، فلنج‌های تخت برای اتصال‌های دنده‌ای، اتصال با جوش و اتصال با رینگ (ring-Joint) و فلنج‌های کور (blank ,blind) هستند.

ج) سطح تماس (facing)

(۱) سطوح تماس فلنج‌های فولادی، مخصوص اتصال جوشی، به صورت‌های مختلف استاندارد شده اند، که معمول‌ترین آنها فلنج‌های با سطح تماس تخت (flat)، برجسته (raised)، گود (recess) ساده، گود با O-ring، زبانه‌دار(tongue)، شیاردار (groove) ساده، شیار دار با O-ring می باشد.

(۲) مقطع هندسی سطح فلنج ممکن است دایره ای، بیضی و یا اشکال دیگر باشد.

(۳) در این قسمت از مشخصات فلنج‌های فولادی ساده با سطح تماس برجسته و جوش گلویی، فلنج‌های تخت با سطح تماس برجسته و فلنج‌های کور، مخصوص اتصال جوشی دایره ای شکل کاربرد دارد.

چ) سفارش

برای سفارش فلنج‌های فولادی با اتصال جوشی، که برای نصب در هر یک از سیستم‌های لوله‌کشی، مورد نظر در این قسمت از مشخصات انتخاب می‌شود، اطلاعات زیر لازم است:

- شماره استاندارد اندازه، ساخت و آزمایش
- حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز
- اندازه‌ها (قطر نامی لوله، قطر خارجی لوله، ضخامت فلنج،تعداد سوراخ و غیره)
- مشخصات واشر آب‌بندی
- مشخصات پیچ و مهره

۲-۲-۶-۲ فلنج‌های فولادی در استانداردهای BS, DIN وEN

الف) کلیات

(۱) انواع فلنج‌های چدنی (cast iron)، فولادی آهنگری (forged steel) و فولادی ریختگی (cast steel)، با اتصال دنده‌ای و اتصال جوشی در استاندارد DIN 2500:1966 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است، ولی اطلاعات مشخص درباره هر نوع فلنج، از جمله اندازه، در استانداردهای جداگانه‌ای تدوین شده‌است.

(۲) فلنج‌های فولادی در استاندارد DIN 2500 از قطر نامی 10 تا 4000 میلی‌متر و فشار نامی تا 400 بار طبقه‌بندی شده، که برای کاربرد در این قسمت از مشخصات تا فشار نامی 40 بار انتخاب شده‌است.

(۳) برای کاربرد مورد نظر در این قسمت از مشخصات، استانداردهای مندرج در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "الف" (۳) که با استفاده از استاندارد DIN 2500 تنظیم شده، نشان داده شده‌است. در این استانداردها اندازه‌های مربوط به:

- فلنج‌های فولادی ریختگی (GS) نوع تخت با سطح تماس برجسته از فشار نامی 16 تا 40 بار
- فلنج‌های فولادی (St 37-2) نوع تخت با سطح تماس برجسته و جوش گلویی (welding-neck)، از فشار نامی 1 تا 40 بار و
- فلنج‌های فولادی (St 37) کور نوع تخت با سطح تماس ساده، از فشار نامی 6 تا 40 بار نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "الف" (۳)، از استاندارد DIN 2500:1966

استانداردهای اندازه فلنج‌های فولادی

نوع فلنج فولادی	جنس	استاندارد اندازه فلنج فولادی در DIN						
تخت با سطح تماس برجسته	GS	شماره				2543	2544	2545
		فشار نامی				16	25	40
تخت با سطح تماس برجسته و جوش گلویی	St 37-2	شماره	2630	2631	2632	2633	2634	2635
		فشار نامی	1	6	10	16	25	40
گود با سطح تماس ساده	St 37	شماره						2527
		فشار نامی						از 6 تا 40

(۴) فلنج‌های دیگری که در استاندارد DIN 2500 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارد.

(۵) در سال 2001، استاندارد EN 1092-1 جایگزین بخش عمده‌ای از استانداردهای DIN و BS 4504-3.1:1989 با موضوع فلنج فولادی شده‌است.

(۶) استاندارد EN 1092-1 جایگزین تمامی استانداردهای مندرج در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "الف" (۳)، که در این قسمت از مشخصات کاربرد دارند، شده‌است.

در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "الف" (۶)، که با استفاده از استاندارد EN 1092-1 تنظیم شده، ارتباط قطر نامی و فشار نامی، به تفکیک نوع فلنج، در این استاندارد و استانداردهای از رده خارج شده قبلی، نشان داده شده‌است.
برای اندازه‌هایی که در این جدول مشخص نشده‌است، باید به استاندارد DIN 2501-1 مراجعه شود.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 1092-1:2001

ارتباط اندازه فلنج‌های فولادی در استانداردهای EN

DIN Standard	Flange type as in DIN EN 1092-1	Item	Size as in DIN Standard	Size as in DIN EN 1092-1
2512	–	Tongue and groove	Up to PN 160 DN 4 to DN 1 000	Up to PN 100 DN 10 to DN 2 000
2513	–	Spigot and recess	DN 010 to DN 1 000	Up to PN 100 DN 10 to DN 2 000
2514	–	Spigot with groove and recess	DN 010 to DN 3 000	Up to PN 100 DN 10 to DN 2 000
2627	06	Blank flanges, PN 2,5	Not specified.	DN 10 to DN 2 000
		Blank flanges, PN 6	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 2 000
		Blank flanges, PN 10	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 1 200
		Blank flanges, PN 16	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 1 200
		Blank flanges, PN 25	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 0 600
		Blank flanges, PN 40	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 0 600
		Blank flanges, PN 64 (now PN 63)	DN 010 to DN 0 400	DN 10 to DN 0 400
		Blank flanges, PN 100	DN 010 to DN 0 350	DN 10 to DN 0 350
2543	–	Cast steel flanges, PN 16	DN 010 to DN 2 200	DN 10 to DN 2 000
2544	–	Cast steel flanges, PN 25	DN 010 to DN 2 000	DN 10 to DN 2 000
2545	–	Cast steel flanges, PN 40	DN 010 to DN 1 600	DN 10 to DN 0 600
2546	–	Cast steel flanges, PN 64 (now PN 63)	DN 010 to DN 1 200	DN 10 to DN 1 200
2547	–	Cast steel flanges, PN 100	DN 125 to DN 0 700	DN 10 to DN 0 500
2566	13	Hubbed threaded flanges, PN 10 to PN 16	DN 006 to DN 0 100	DN 10 to DN 0 600
2573	1	Plate flanges for brazing or welding, PN 6	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 0 600
2576	1	Plate flanges for brazing or welding, PN 10	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 0 600
2630	11	Weld-neck flanges, PN 1 and PN 2,5	DN 010 to DN 4 000	DN 10 to DN 4 000
2631	11	Weld-neck flanges, PN 6	DN 010 to DN 3 600	DN 10 to DN 3 600
2632	11	Weld-neck flanges, PN 10	DN 010 to DN 3 000	DN 10 to DN 3 000
2633	11	Weld-neck flanges, PN 16	DN 010 to DN 2 000	DN 10 to DN 2 000
2634	11	Weld-neck flanges, PN 25	DN 010 to DN 1 000	DN 10 to DN 1 000
2635	11	Weld-neck flanges, PN 40	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 0 600
2636	11	Weld-neck flanges, PN 64 (now PN 63)	DN 010 to DN 0 400	DN 10 to DN 0 400
2637	11	Weld-neck flanges, PN 100	DN 010 to DN 0 350	DN 10 to DN 0 350
2641	02, 33, 32	Loose plate flanges, lapped pipe ends, weld-on plate collars, PN 6	DNO1OtoUN1200	DN 10 to DN 0 600
2642	02, 33, 32	Loose plate flanges, lapped pipe ends, weld-on plate collars, PN 10	DN 010 to DN 0 800	DN 10 to DN 0600
2655	02, 33, 32	Loose plate flanges, weld-on plate collars, PN 25	DN 010 to DN 0 500	DN 10 to DN 0600
2656	02, 33, 32	Loose plate flanges, weld-on plate collars, PN 40	DN 010 to DN 0 400	DN 10 to DN 0600
2673	04, 34	Loose plate flanges with weld-neck collar, PN 10	DN 010 to DN 1 200	DN 10 to DN 0600

(۷) استاندارد EN 1092 در چهار قسمت تهیه و منتشر شده‌است که قسمت 1 به فلنج‌های فولادی اختصاص دارد. سایر قسمت‌ها به ترتیب شامل فلنج‌های ساخته شده از چدن، آلیاژهای مس و آلیاژهای آلومینیوم است.

(۸) EN 1092-1 فلنج‌های فولادی گرد از فشار نامی 2.5 بار (PN 2.5) تا 100 بار (PN 100) و قطر نامی از DN 10 تا DN 4000 را استاندارد کرده‌است. در این استاندارد همچنین نوع، سطح تماس، اندازه، رواداری، علامت‌گذاری، جنس، طبقه‌بندی فشار/ دما و وزن تقریبی فلنج‌ها مشخص شده‌است.

ب) انواع فلنج‌های فولادی و اجزای کمکی

(۱) شماره و شرح انواع فلنج‌های فولادی و اجزای کمکی مربوط در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۱) درج شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۱)، از استاندارد EN 1092-1:2001

شماره و شرح انواع فلنج‌های فولادی

Type No	Description
01	Plate flange for welding
02	Loose plate flange with weld-on plate collar or for lapped pipe end
04	Loose plate flange with weld-neck collar
05	Blank flange
11	Weld-neck flange
12	Hubbed slip-on flange for welding
13	Hubbed threaded flange
21[a]	Integral flange
32[b]	Weld-on plate collar
33[b]	Lapped pipe end
34[b]	Weld-neck collar

[a] Flange type 21 is an integral part of some other equipment or component.
[b] Ancillary component type numbers 32 and 33 are for use with type 02 flanges and type number 34 for use with type 04 flanges.

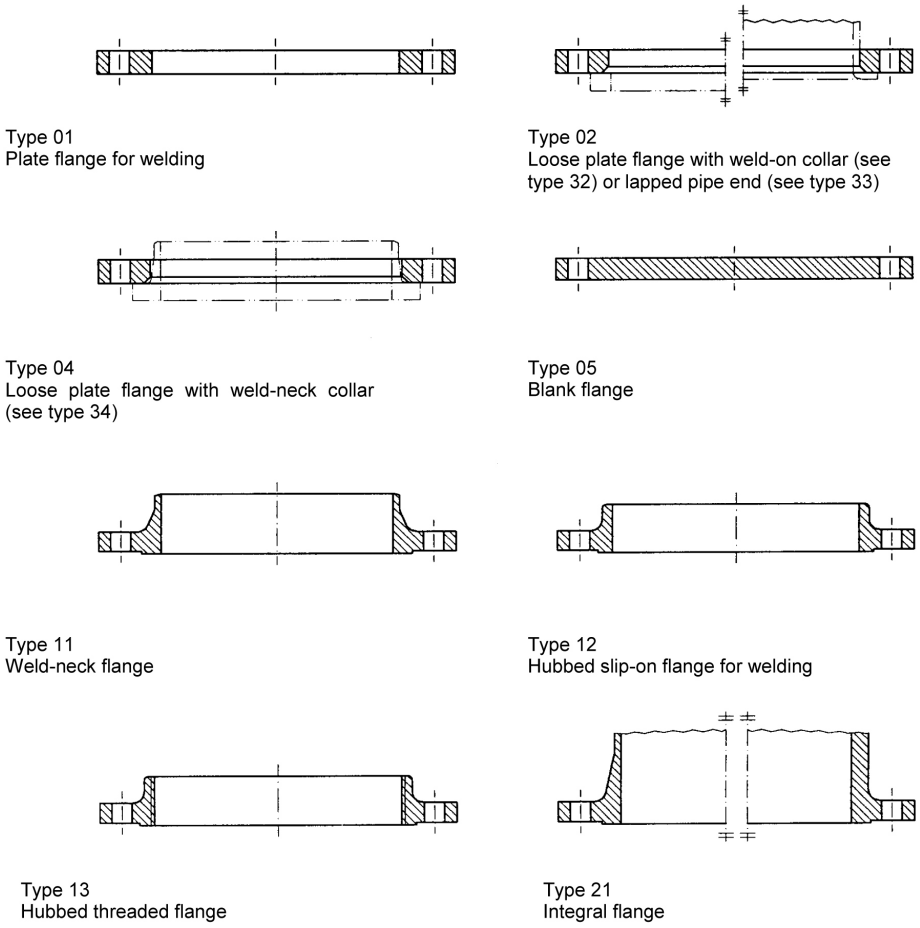
NOTE Type numbers have been made non-consecutive to permit possible future additions.

فلنج‌های مورد استفاده در این قسمت از مشخصات، به طور عمده شامل انواع 01، 05 و 11 است. فلنج نوع 21 (integral flange) به صورت یک‌پارچه با سایر اجزای لوله‌کشی (مانند شیرها) است، که به عنوان فلنج مقابل با سایر فلنج‌ها، اتصال فلنجی را شکل می‌دهد.

(۲) شکل انواع فلنج‌های فولادی مندرج در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۱)، در شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۲)، به صورت دیاگراماتیک، نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۲)، از استاندارد EN 1092-1:2001

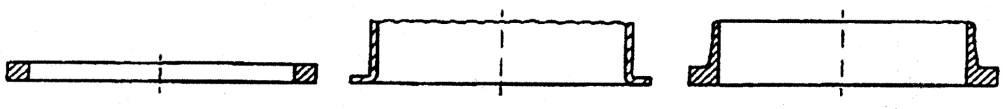
شکل انواع فلنج‌های فولادی



(۳) شکل اجزای کمکی فلنج‌های مندرج در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۱)، به صورت دیاگراماتیک در شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۳) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ب" (۳)، از استاندارد EN 1092-1:2001

شکل اجزای کمکی فلنج‌های فولادی



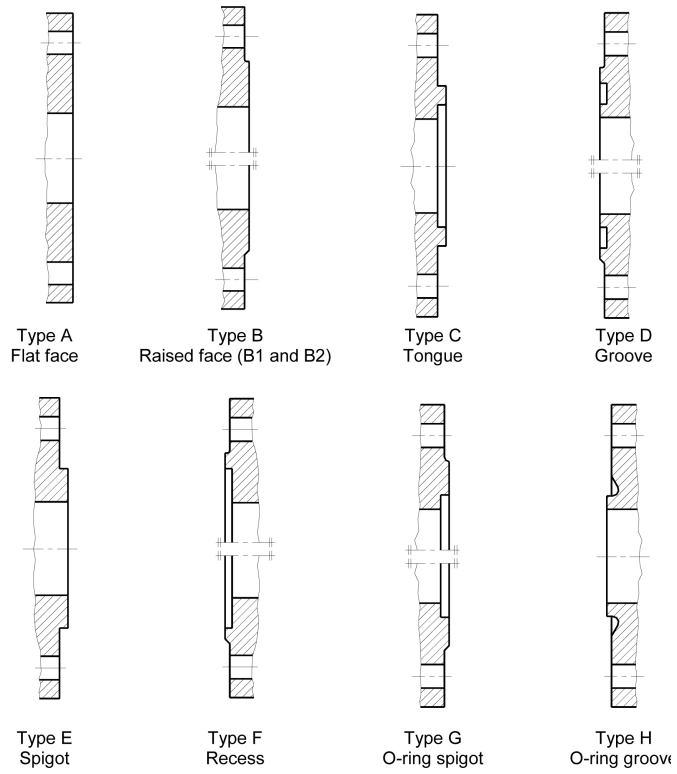
(۴) فلنج‌ها و اجزای کمکی آنها با تعیین "نوع" و "شماره" مشخص می‌شوند.

پ) سطح تماس فلنج‌ها (flange facings)

(۱) انواع سطوح تماس فلنج‌های فولادی در شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "پ" (۱)، نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "پ" (۱)، از استاندارد EN 1092-1:2001

انواع سطوح تماس فلنج‌های فولادی



(۲) ارتباط انواع سطوح تماس فلنج‌های فولادی در استانداردهای قبلی DIN با استاندارد EN 1092-1 ، در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "پ" (۲)، نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "پ" (۲)، از استاندارد EN 1092-1:2001

ارتباط انواع سطوح تماس فلنج‌های فولادی در استانداردهای EN

Old designation as in DIN Standards	New designation as in DINEN 1092-1
Type A	Type A
Type B	
Type C	Type B 1
Type D	
Type E	Type B 2
Type F	Type C
Type N	Type D
Type V 13	Type E
Type R 13	Type F
Type V 14	Type H
Type R 14	Type G

ت) جنس

(۱) فلنج‌های فولادی باید متناسب با روش ساخت از قبیل آهنگری (forging)، ریخته‌گری (casting) یا نوردکاری گرم (hot rolled) از مصالح مشخص شده در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ت" (۱)، منطبق با استانداردهای EN ساخته شوند.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ت" (۱)، از استاندارد EN 1092-1:2002
جنس مصالح برای ساخت فلنج‌های فولادی طبق استانداردهای EN

Group	Forgings			Castings			Hot rolled products		
	Symbol	Standard	Material number	Symbol	Standard	Material number	Symbol	Standard	Material number
1E0	S235JR	EN 10025	1.0037	—	—	—	S235JR	EN 10025	1.0037
1E1	S235JRG2	EN 10025	1.0038	—	—	—	S235JRG2	EN 10025	1.0038
2E0	—	—	—	GP240GR	EN 10213-2	1.0621	—	—	—
3E0	P245GH	EN 10222-2	1.0352	GP240GH	EN 10213-2	1.0619	P265GH	EN 10028-2	1.0425
3E1	P280GH	EN 10222-2	1.0426	—	—	—	P295GH	EN 10028-2	1.0481
4E0	17Mo3	EN 10222-2	1.5445	G20Mo5	EN 10213-2	1.5419	16Mo3	EN 10028-2	1.5415
5E0	14CrMo4-5	EN 10222-2	1.7335	G17CrMo5-5	EN 10213-2	1.7357	13CrMo4-5	EN 10028-2	1.7335
6E0	11CrMo9-10	EN 10222-2	1.7383	G17CrMo9-10	EN 10213-2	1.7379	11CrMo9-10	EN 10028-2	1.7383
6E1	X16CrMo5-1+NT	EN 10222-2	1.7366	GX15CrMo5	EN 10213-2	1.7365	—	—	—
7E0	13MnNi6-3	EN 10222-3	1.6217	G17Mn5	EN 10213-3	1.1131	P275NL1	EN 10028-3	1.0488
	—	—	—	G20Mn5	EN 10213-3	1.6220	P275NL2	EN 10028-3	1.1104
	—	—	—	—	—	—	11MnNi5-3	EN 10028-4	1.6212
7E1	—	—	—	—	—	—	P355NL1	EN 10028-3	1.0566
	—	—	—	—	—	—	P355NL2	EN 10028-3	1.1106
	15NiMn6	EN 10222-3	1.6228	—	—	—	15NiMn6	EN 10028-4	1.6228
	12Ni14	EN 10222-3	1.5637	G9Ni14	EN 10213-3	1.5638	12Ni14	EN 10028-4	1.5637
	12Ni19	EN 10222-3	1.5680	—	—	—	12Ni19	EN 10028-4	1.5680
7E2	X8Ni9	EN 10222-3	1.5662	—	—	—	X8Ni9	EN 10028-4	1.5662
7E3	13MnNi6-3	EN 10222-3	1.6217	—	—	—	11MnNi5-3	EN 10028-4	1.6212
	12Ni14	EN 10222-3	1.5637	—	—	—	12Ni14	EN 10028-4	1.5637
	—	EN 10222-3	1.5680	—	—	—	12Ni19	EN 10028-4	1.5680
	X8Ni9	EN 10222-3	1.5662	—	—	—	X8Ni9	EN 10028-4	1.5662
8E0	—	—	—	—	—	—	P275N	EN 10028-3	1.0486
8E1	—	—	—	—	—	—	P355N	EN 10028-3	1.0562
8E2	P285NH	EN 10224-4	1.0487	—	—	—	P275NH	EN 10028-3	1.0487
8E3	P355NH	EN 10222-4	1.0565	—	—	—	P355NH	EN 10028-3	1.0565
9E0	X20CrMoV11-1	EN 10222-2	1.4922	GX23CrMoV12-1	EN 10213-2	1.4931	—	—	—
10E0	X2CrNi18-9	EN 10222-5	1.4307	GX2CrNi19-11	EN 10213-4	1.4309	X2CrNi18-9	EN 10028-7	1.4306
10E1	X2CrNiN18-10	EN 10222-5	1.4311	—	—	—	X2CrNiN18-10	EN 10028-7	1.4311
11E0	X5CrNi18-10	EN 10222-5	1.4301	GX5CrNi19-10	EN 10213-4	1.4308	X5CrNi18-10	EN 10028-7	1.4301
12E0	X6CrNiTi18-10	EN 10222-5	1.4541	—	—	—	X6CrNiTi18-10	EN 10028-7	1.4541
—	—	—	—	GX5CrNiNb19-11	EN 10213-4	1.4552	X6CrNiNb18-10	EN 10028-7	1.4550
13E0	X2CrNiMo17-12-2	EN 10222-5	1.4404	GX2CrNiMo19-11-2	EN 10213-4	1.4409	X2CrNiMo17-12-2	EN 10028-7	1.4404
13E1	X2CrNiMoN17-11-2	EN 10222-5	1.4406	—	—	—	—	—	—
14E0	X5CrNiMo17-12-2	EN 10222-5	1.4401	GX5CrNiMo19-11-2	EN 10213-4	1.4408	X5CrNiMo17-12-2	EN 10028-7	1.4401
15E0	X6CrNiMoTi17-12-2	EN 10222-5	1.4571	—	—	—	X6CrNiMoTi17-12-2	EN 10028-7	1.4571
—	—	—	—	GX5CrNiMoNb19-11-2	EN 10213-4	1.4581	X6CrNiMoNb17-12-2	EN 10028-7	1.4580
16E0	—	—	—	GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	EN 10213-4	1.4517	—	—	—
	—	—	—	GX2CrNiMoN26-7-4	EN 10213-4	1.4469	—	—	—

ث) طبقه‌بندی فشار/ دما (P/T ratings)

(۱) حداکثر فشار مجاز (PS) فلنچ‌های فولادی، تا دمای 530 درجه سانتی‌گراد، برای فشارهای نامی (PN) 2.5 تا 100 بار و به تفکیک گروه مصالح (material group) مورد نظر، در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ث" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ث" (۱)، از استاندارد EN 1092-1:2001

حداکثر فشار مجاز فلنچ‌های فولادی (طبقه‌بندی فشار/ دما)

PN	Material group	Maximum allowable temperature TS in °C														
		RT[a]	100	150	200	250	300	350	400	425	450	475	500	510	520	530
		Maximum allowable pressure PS in bar [b]														
2,5	1E0	2,5	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	2,5	2,0	1,9	1,7	1,5	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	2,5	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	2,5	2,2	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	—	—	—	—	—	—	—
	3E1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	—	—	—	—	—	—	—
6	1E0	6,0	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	6,0	4,8	4,5	4,1	3,6	3,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	6,0	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	6,0	5,6	5,2	4,7	4,3	3,9	3,6	3,5	—	—	—	—	—	—	—
	3E1	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	4,9	4,5	4,1	—	—	—	—	—	—	—
10	1E0	10,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	10,0	8,0	7,5	6,9	6,0	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	10,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	10,0	9,3	8,7	7,8	7,1	6,4	6,0	5,8	4,5	—	—	—	—	—	—
	3E1	10,0	10,0	10,0	10,0	9,1	8,2	7,6	6,9	—	—	—	—	—	—	—
	4E0	10,0	10,0	10,0	9,6	8,9	7,6	7,1	6,7	6,6	6,4	6,4	4,5	—	—	—
16	1E0	16,0	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	16,0	12,8	11,9	11,0	9,7	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	16,0	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	16,0	14,9	13,9	12,4	11,4	10,3	9,6	9,2	—	—	—	—	—	—	—
	3E1	16,0	16, 0	16,0	16,0	14,6	13,2	12,1	11,0	—	—	—	—	—	—	—
	4E0	16,0	16,0	16,0	15,3	14,2	12,1	11,4	10,7	10,5	10,3	10,2	7,2	—	—	—
	5E0	16,0	16,0	16,0	16,0	15,6	14,6	13,5	12,8	12,4	12,1	11,9	9,7	8,2	6,7	5,5
25	1E0	25,0	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	25,0	20,0	18,7	17,2	15,1	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	25,0	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	25,0	23,3	21,7	19,4	17,8	16,1	15,0	14,4	—	—	—	—	—	—	—
	3E1	25,0	25,0	25,0	25,0	22,8	20,6	18,9	17,2	—	—	—	—	—	—	—
	4E0	25,0	25,0	25,0	23,9	22,2	18,9	17,8	16,7	16,4	16,1	15,9	11,2	—	—	—
	5E0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,4	22,8	21,1	20,0	19,4	18,9	18,7	15,2	12,9	10,4	8,7
	6E0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	24,4	23,3	22,2	21,7	21,1	19,9	15,0	13,1	11,4	10,0
	6E1	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	12,5	—	—	—
40	1E0	40,0	40,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	40,0	32,0	29,9	27,6	24,2	20,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	40,0	40,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	40,0	37,3	34,7	30,2	28,4	25,8	24,0	23,1	—	—	—	—	—	—	—
	3E1	40,0	40,0	40,0	40,0	36,4	32,9	30,2	27,6	—	—	—	—	—	—	—
	4E0	40,0	40,0	40,0	38,2	35,6	30,2	28,4	26,7	26,3	25,8	25,4	18,0	—	—	—
	5E0	40,0	40,0	40,0	40,0	39,1	36,4	33,8	32,0	31,1	30,2	29,9	24,4	20,6	16,7	13,9
	6E0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	39,1	37,3	35,6	34,7	33,8	31,8	24,0	21,0	18,3	16,0
	6E1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	20,0	—	—	—
63	1E0	63,0	63,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	63,0	50,4	47,0	43,4	38,1	32,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	63,0	63,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	63,0	58,8	54,6	47,6	44,8	40,6	37,8	36,4	—	—	—	—	—	—	—
	3E1	63,0	63,0	63,0	63,0	57,4	51,8	47,6	43,4	—	—	—	—	—	—	—
	4E0	63,0	63,0	63,0	60,2	56,0	47,6	44,8	42,0	41,4	40,6	40,0	28,3	—	—	—
	5E0	63,0	63,0	63,0	63,0	61,6	57,4	53,2	50,4	49,0	47,6	47,0	38,4	32,5	26,3	21,8
	6E0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	61,6	58,8	56,0	54,6	53,2	50,1	37,8	33,0	28,8	25,2
	6E1	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	31,5	—	—	—
100	1E0	100,0	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1E1	100,0	80,0	74,7	68,9	60,4	52,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2E0	100,0	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3E0	100,0	93,3	86,7	75,6	71,1	64,4	60,0	57,8	—	—	—	—	—	—	—
	3E1	100,0	100,0	100,0	100,0	91,1	82,2	75,6	68,9	—	—	—	—	—	—	—
	4E0	100,0	100,0	100,0	95,6	88,9	75,6	71,1	66,7	65,8	64,4	63,6	44,9	—	—	—
	5E0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	91,1	84,4	80,0	77,8	75,6	74,7	60,9	51,6	41,8	34,7
	6E0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,8	93,3	88,9	86,7	84,4	79,6	60,0	52,4	45,8	40,0
	6E1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	50,0	—	—	—

[a] –10 °C to 50 °C.

[b] 1 bar = 100 kPa.

NOTE The p/T ratings apply only for flange types 05,11,12,13 and 21 having nominal sizes up to and including DN 600. The p/T ratings of all other flanges shall be agreed between the manufacturer and purchaser.

یادداشت‌های جدول:

- طبقه‌بندی فشار/ دما (P/T ratings) ارتباط بین حداکثر فشار مجاز (PS) و حداکثر دمای مجاز (TS) را نشان می‌دهد.
- طبقه‌بندی فشار/ دما فقط برای فلنج‌های نوع 05، 11، 12، 13 و 21 تا قطر نامی DN 600 کاربرد دارد. طبقه‌بندی فشار/ دما برای سایر فلنج‌ها بر اساس محاسبه یا تجربه بدست می‌آید.
- برای دماهای بینابین استفاده از میانیابی خطی مجاز است.
- در میانیابی خطی بین RT (-10°C تا 50°C) و 100°C، RT برابر 20ºC منظور می‌شود.
- فشار و دما مربوط به سیال داخل سیستم لوله‌کشی است.

ج) اندازه

(۱) اندازه فلنج‌ها به تفکیک فشار نامی (PN) و بر حسب قطر نامی (DN) در جدول‌های مربوط درج شده‌است. اندازه G_{max} که در جدول‌ها حداکثر داده شده، ممکن است تغییر کند.

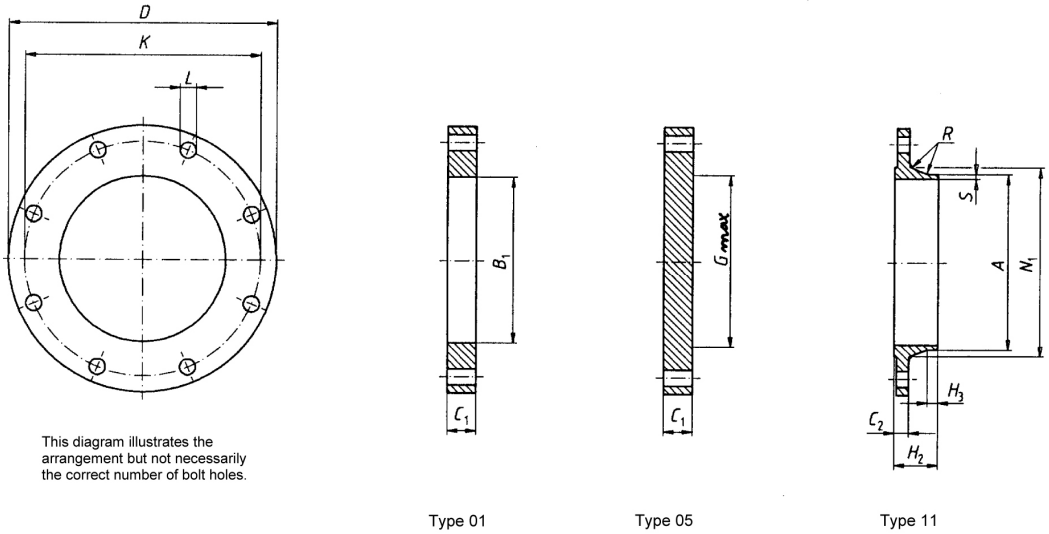
(۲) جدول‌های اندازه به طور عمده شامل اطلاعات زیر، است:

- فشار نامی (PN) و قطر نامی (DN) فلنج
- نوع فلنج
- اندازه‌های جفت شدن (mating) از قبیل قطر خارجی فلنج (D)، قطر دایره نصب پیچ‌ها (K)، قطر سوراخ پیچ‌ها (L)، تعداد و اندازه پیچ‌ها
- ضخامت‌ها (C)، طول‌ها (H) واندازه‌های مختلف گلویی (neck) فلنج

(۳) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۳)، اندازه‌های فلنج را برای فشار نامی 2.5 بار (PN 2.5) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۳)، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 2.5 بار (PN 2.5)



جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۳)، از استاندارد EN 1092-1:2002

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 2.5 بار (PN 2.5)

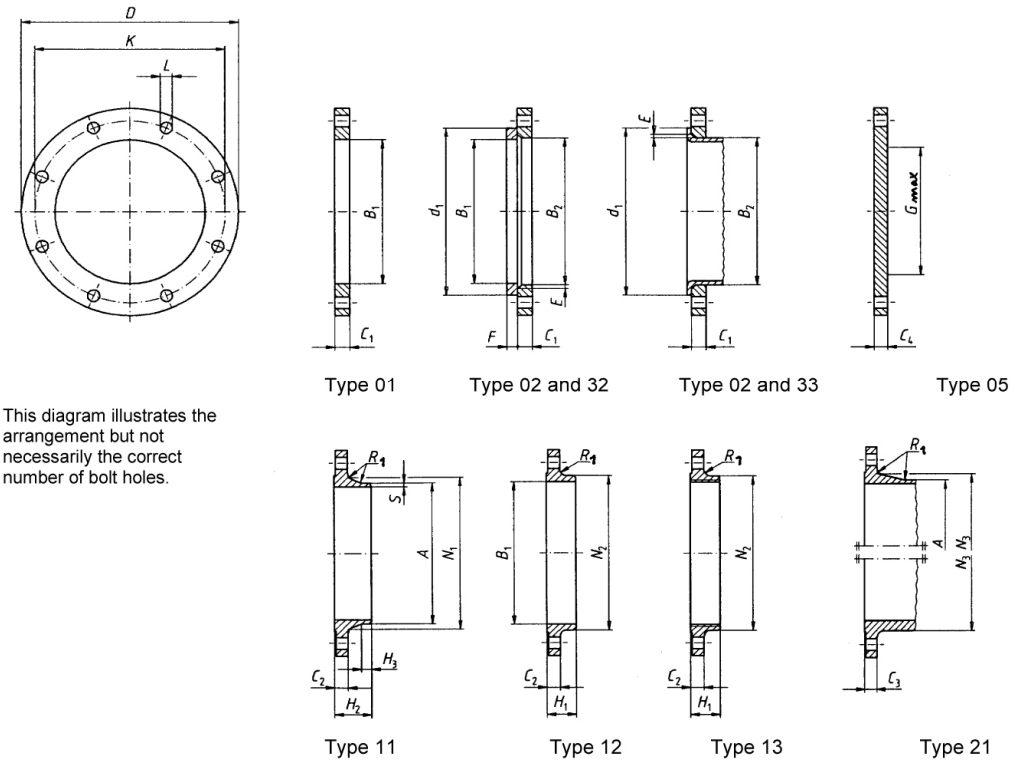
Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameter	Flange thickness		Diameter of shoulder	Lengths		Neck diameter	Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting											
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	C_1	C_2	G_{max}	H_2	H_3	N_1	R_1	S
	Flange type														
	01,05,11					11	01	01 05	11	05	11	11	11	11	11
10 to 1 000	Use PN 6 rating (dimensions for these sizes are identical)														
1 200	1 375	1 320	30	32	M27	1 219	To be specified by the purchaser	To be specified by the purchaser	26	1 160	70	16	1 245	16	7
1 400	1 575	1 520	30	36	M27	1 422			26	1 346	70	16	1 445	16	7
1 600	1 790	1 730	30	40	M27	1 626			26	1 546	80	20	1 645	16	8
1 800	1 990	1 930	30	44	M27	1 829			26	1 746	80	20	1 845	16	9
2 000	2 190	2 130	30	48	M27	2 032			26	1 950	80	22	2 045	16	10
2 200	2 405	2 340	33	52	M30	2 235			28	—	90	25	2 248	18	10
2 400	2 605	2 540	33	56	M30	2 438			28	—	90	25	2 448	18	10
2 600	2 805	2 740	33	60	M30	2 620			28	—	90	25	2 648	18	10
2 800	3 030	2 960	36	64	M33	2 820			30	—	90	25	2 848	18	10
3 000	3 230	3 160	36	68	M33	3 020			30	—	90	25	3 050	18	10
3 200	3 430	3 360	36	72	M33	3 220			30	—	90	25	3 250	20	10
3 400	3 630	3 560	36	76	M33	3 420			32	—	95	28	3 450	20	10
3 600	3 840	3 770	36	80	M33	3 620			32	—	100	28	3 652	20	10
3 800	4 045	3 970	39	80	M36	3 820			34	—	100	28	3 852	20	10
4 000	4 245	4 170	39	84	M36	4 020			34	—	100	28	4 052	20	10

(۴) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۴)، اندازه‌های فلنج را برای فشار نامی 6 بار (PN 6) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۴)، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 6 بار (PN 6)



جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۴)، از استاندارد EN 1092-1:2002

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 6 بار (PN 6)

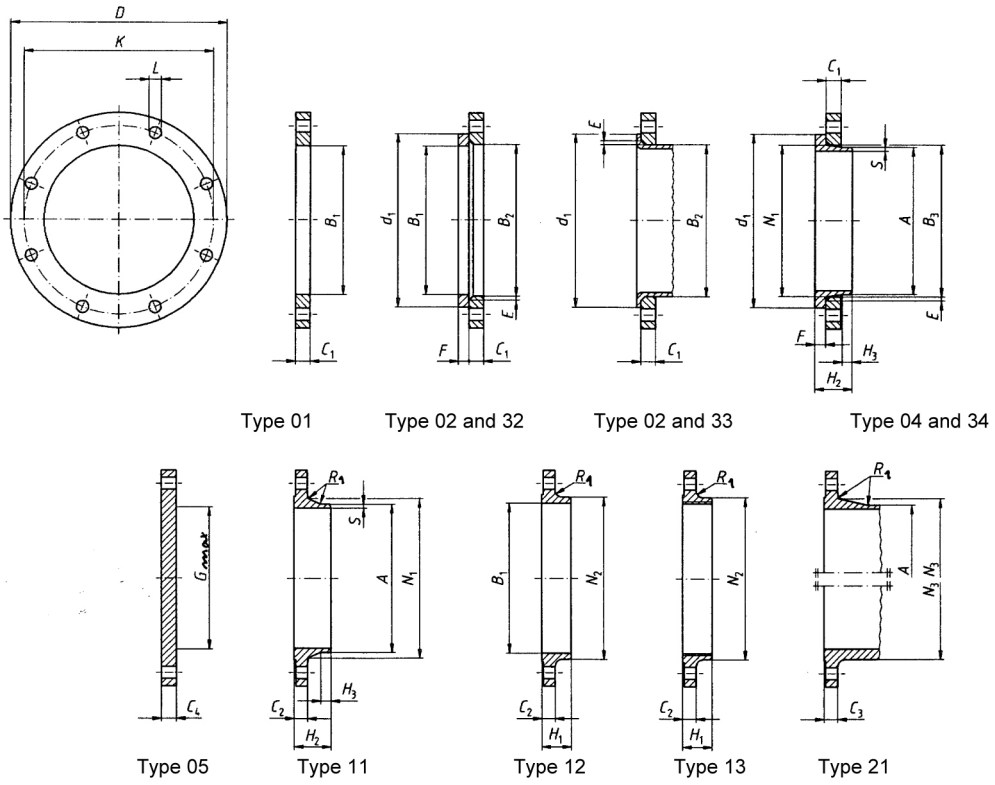
Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters		Flange thickness			Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																		
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	B_2	C_1[a]	C_2 C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																					
	01, 02, 05, 11, 12, 13, 21					11 21[b]	01 12 32	02	01 02	11 12 13 21	05	02	32	05	12 13	11	11	11	12	21	11 12 13 21	11
10	75	50	11	4	M10	17,2	18,0	21	12	12	12	3	10	—	20	28	6	26	25	20	4	1,8
15	80	55	11	4	M10	21,3	22,0	25	12	12	12	3	10	—	20	30	6	30	30	26	4	2,0
20	90	65	11	4	M10	26,9	27,5	31	14	14	14	4	10	—	24	32	6	38	40	34	4	2,3
25	100	75	11	4	M10	33,7	34,5	38	14	14	14	4	10	—	24	35	6	42	50	44	4	2,6
32	120	90	14	4	M12	42,4	43,5	46	16	14	14	5	10	—	26	35	6	55	60	54	6	2,6
40	130	100	14	4	M12	48,3	49,5	53	16	14	14	5	10	—	26	38	7	62	70	64	6	2,6
50	140	110	14	4	M12	60,3	61,5	65	16	14	14	5	12	—	28	38	8	74	80	74	6	2,9
65	160	130	14	4	M12	76,1	77,5	81	16	14	14	6	12	55	32	38	9	88	100	94	6	2,9
80	190	150	18	4	M16	88,9	90,5	94	18	16	16	6	12	70	34	42	10	102	110	110	8	3,2
100	210	170	18	4	M16	114,3	116,0	120	18	16	16	6	14	90	40	45	10	130	130	130	8	3,6
125	240	200	18	8	M16	139,7	141,5	145	20	18	18	6	14	115	44	48	10	155	160	160	8	4,0
150	265	225	18	8	M16	168,3	170,5	174	20	18	18	6	14	140	44	48	12	184	185	182	10	4,5
200	320	280	18	8	M16	219,1	221,5	226	22	20	20	6	16	190	44	55	15	236	240	238	10	6,3
250	375	335	18	12	M16	273,0	276,5	281	24	22	22	8	18	235	44	60	15	290	295	284	12	6,3
300	440	395	22	12	M20	323,9	327,5	333	24	22	22	8	18	285	44	62	15	342	355	342	12	7,1
350	490	445	22	12	M20	355,6	359,5	365	26	22	22	8	18	330	—	62	15	385	—	392	12	7,1
400	540	495	22	16	M20	406,4	411,0	416	28	22	22	8	20	380	—	65	15	438	—	442	12	7,1
450	595	550	22	16	M20	457,0	462,0	467	30	22	24	8	20	425	—	65	15	492	—	494	12	7,1
500	645	600	22	20	M20	508,0	513,5	519	30	24	24	8	22	475	—	68	15	538	—	544	12	7,1
600	755	705	26	20	M24	610,0	616,5	622	32	30	30	8	22	575	—	70	16	640	—	642	12	7,1
700	860	810	26	24	M24	711,0	—	—	—	24	40	—	—	670	—	70	16	740	—	746	12	7,1
800	975	920	30	24	M27	813,0	—	—	—	24	44	—	—	770	—	70	16	842	—	850	12	7,1
900	1 075	1 020	30	24	M27	914,0	—	—	—	26	48	—	—	860	—	70	16	942	—	950	12	7,1
1 000	1 175	1 120	30	28	M27	1 016,0	—	—	—	26	52	—	—	960	—	70	16	1 045	—	1 050	16	7,1

(۵) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۵)، اندازه‌های فلنج را برای فشار نامی 10 بار (PN10) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۵)، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 10 بار (PN10)



جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۵)، از استاندارد EN 1092-1:2002

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 10 بار (PN 10)

Dimensions in millimetres

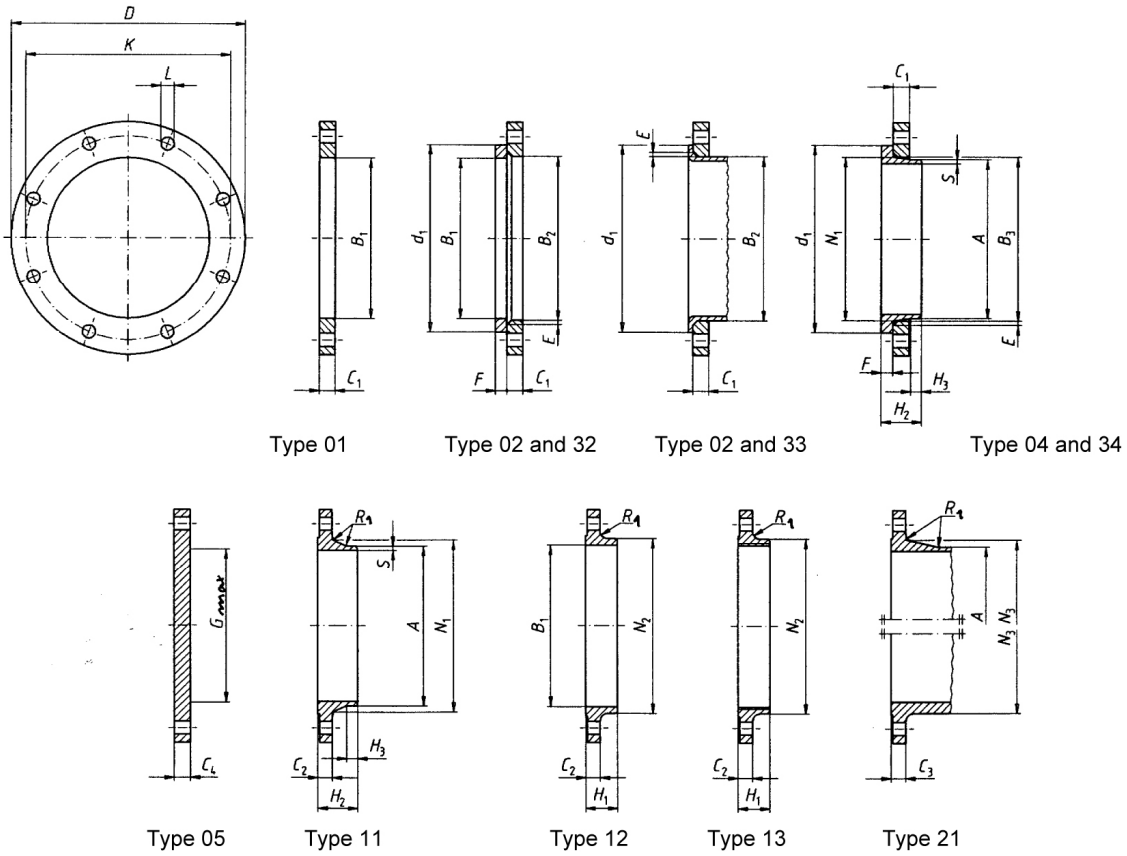
DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																							
	01, 02, 04, 05, 11, 12, 13, 21					11 21[a] 34	01 12 32	02	04	01 02 04	11 12 13	21	05	02 04	32 34	05	12 13	11 34	11 34	11 34	12 13		21	11 12 13 21	11 34
10 to 40	Use PN 40 dimensions																							
50 to 150	Use PN 16 dimensions																							
200	340	295	22	8	M20	219,1	221,5	226	240	24	24	24	24	6	20	190	44	62	16	234	246	246	10	6,3
250	395	350	22	12	M20	273,0	276,5	281	294	26	26	26	26	8	22	235	46	68	16	292	298	298	12	6,3
300	445	400	22	12	M20	323,9	327,5	333	348	26	26	26	26	8	22	285	46	68	16	342	350	348	12	7,1
350	505	460	22	16	M20	335,6	359,5	365	400	28	26	26	26	8	22	330	53	68	16	385	400	408	12	7,1
400	565	515	26	16	M24	406,4	411,0	416	450	32	26	26	26	8	24	380	57	72	16	440	456	456	12	7,1
450	615	565	26	20	M24	457,0	462,0	467	498	36	28	28	28	8	24	425	63	72	16	488	502	502	12	7,1
500	670	620	26	20	M24	508,0	513,5	519	550	38	28	28	28	8	26	475	67	75	16	542	559	559	12	7,1
600	780	725	30	20	M27	610,0	616,5	622	650	42	28	34	34	8	26	575	75	80	18	642	658	658	12	7,1
700	895	840	30	24	M27	711,0	—	—	—	—	30	34	38	—	—	670	—	80	18	746	—	772	12	8,0
800	1 015	950	33	24	M30	813,0	—	—	—	—	32	36	42	—	—	770	—	90	18	850	—	876	12	8,0
900	1 115	1 050	33	28	M30	914,0	—	—	—	—	34	38	46	—	—	860	—	95	20	950	—	976	12	10,0
1 000	1 230	1 160	36	28	M33	1 016,0	—	—	—	—	34	38	52	—	—	960	—	95	20	1 052	—	1 080	16	10,0

[a] For flanges type 21 the outside hub diameter approximately corresponds to the outside pipe diameter.

(۶) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۶)، اندازه‌های فلنج را برای فشار نامی 16 بار (PN16) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۶)، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 16 بار (PN16)



جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۶)، از استاندارد EN 1092-1:2002

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 16 بار (PN 16)

Dimensions in millimetres

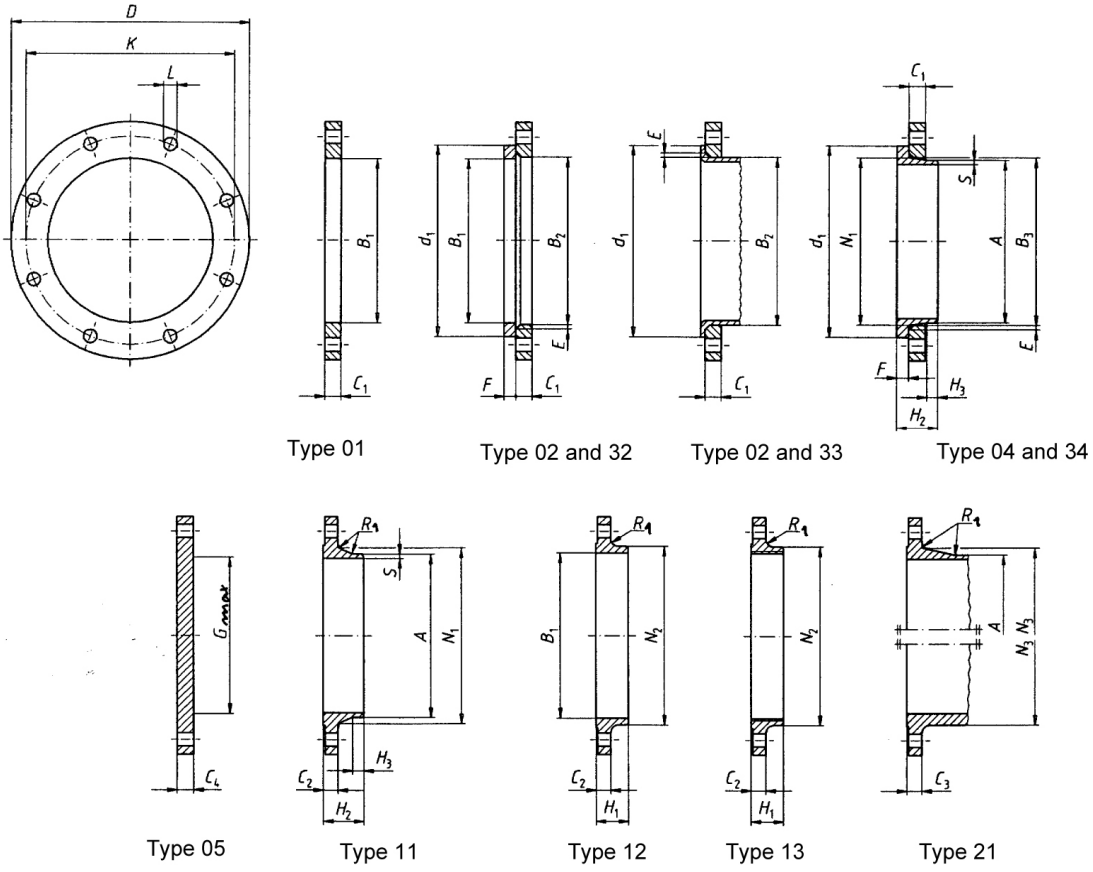
DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																							
	01, 02, 04, 05, 11, 12, 13, 21					11 21[a] 34	01 12 32	02	04	01 02 04	11 12 13	21	05	02 04	32 34	05	12 13	11 34	11 34	11 34	12 13	21	11 12 13 21	11 34
10 to 40	Use PN 40 dimensions																							
50	165	125	18	4	M16	60,3	61,5	65	77	19	18	18	18	5	16	—	28	45	8	74	84	84	5	2,9
65	185	145	18	8[b]	M16	76,1	77,5	81	96	20	18	18	18	6	16	55	32	45	10	92	104	104	6	2,9
80	200	160	18	8	M16	88,9	90,5	94	108	20	20	20	20	6	16	70	34	50	10	105	118	120	6	3,2
100	220	180	18	8	M16	114,3	116,0	120	134	22	20	20	20	6	18	90	40	52	12	131	140	140	8	3,6
125	250	210	18	8	M16	139,7	141,5	145	162	22	22	22	22	6	18	115	44	55	12	156	168	170	8	4,0
150	285	240	22	8	M20	168,3	170,5	174	188	24	22	22	22	6	20	140	44	55	12	184	195	190	10	4,5
200	340	295	22	12	M20	219,1	221,5	226	240	26	24	24	24	6	20	190	44	62	16	235	246	246	10	6,3
250	405	355	26	12	M24	273,0	276,5	281	294	29	26	26	26	8	22	235	46	70	16	292	298	296	12	6,3
300	460	410	26	12	M24	323,9	327,5	333	348	32	28	28	28	8	24	285	46	78	16	344	350	350	12	7,1
350	520	470	26	16	M24	355,6	359,0	365	400	35	30	30	30	8	26	330	57	82	16	390	400	410	12	8,0
400	580	525	30	16	M27	406,4	411,0	416	454	38	32	32	32	8	28	380	63	85	16	445	456	458	12	8,0
450	640	585	30	20	M27	457,0	462,0	467	500	42	40	40	40	8	30	425	68	87	16	490	502	516	12	8,0
500	715	650	33	20	M30	508,0	513,5	510	556	46	44	44	44	8	32	475	73	90	16	548	559	576	12	8,0
600	840	770	36	20	M33	610,0	616,5	622	660	52	54	54	54	8	32	575	83	95	18	652	658	690	12	8,8
700	910	840	36	24	M33	711,0	—	—	—	—	36	42	48	—	—	670	83	100	18	755	760	760	12	8,8
800	1 025	950	39	24	M36	813,0	—	—	—	—	38	42	52	—	—	770	90	105	20	855	864	862	12	10,0
900	1 125	1 050	39	28	M36	914,0	—	—	—	—	40	44	58	—	—	860	94	110	20	955	968	962	12	10,0
1 000	1 255	1 170	42	28	M39	1 016,0	—	—	—	—	42	46	64	—	—	960	100	120	22	1 058	1072	1 076	16	10,0

[a] For flanges type 21 the outside hub diameter approximately corresponds to the outside pipe diameter.
[b] According to EN 1092-2 (cast iron flanges) and prEN 1092-3 (copper alloy flanges), the flanges in this DN and PN may be supplied with 4 holes. Where steel flanges are required with 4 holes, these may be supplied by agreement between manufacturer and purchaser.

(۷) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۷)، اندازه‌های فلنج را برای فشار نامی 25 بار (PN25) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۷)، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 25 بار (PN25)



جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۷)، از استاندارد EN 1092-1:2002

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 25 بار (PN 25)

Dimensions in millimetres

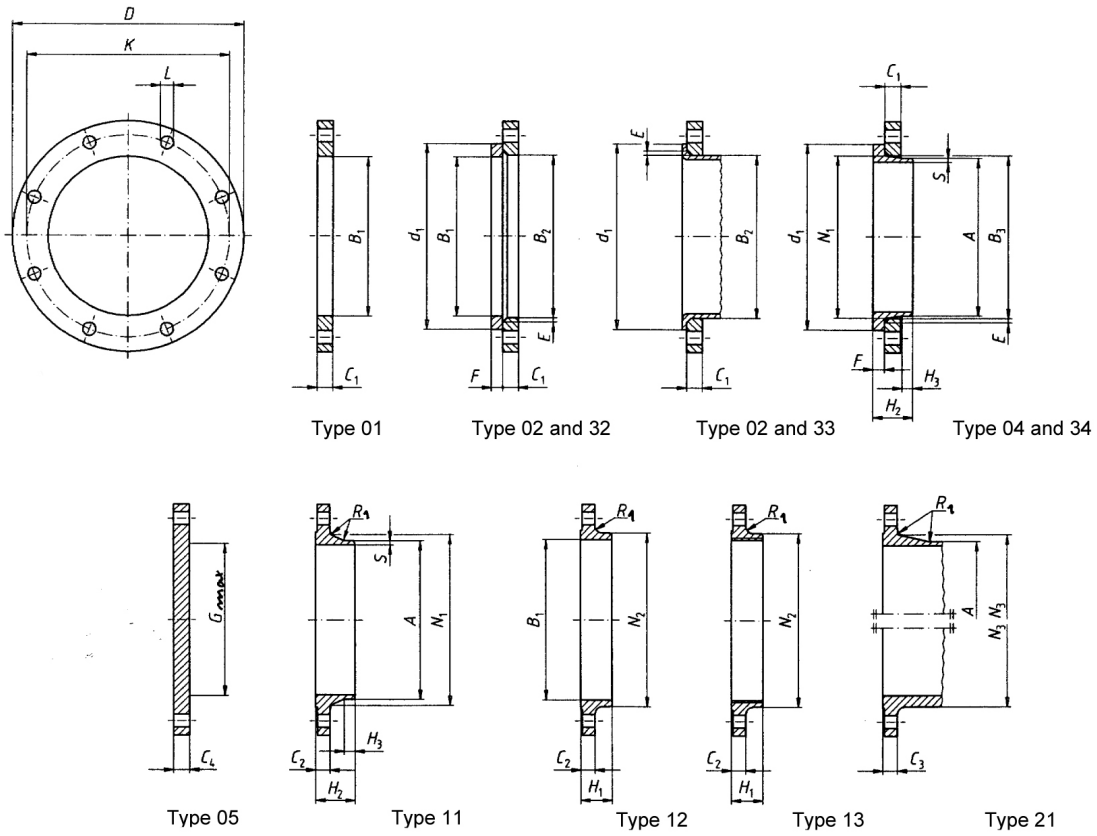
DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulders	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
				Number	Size																			
	D	K	L			A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																							
	01, 02, 04, 05, 11, 12, 13, 21					11 21[a] 34	01 12 32	02	04	01 02 04	11 12 13	21	05	02 04	32 34	05	12 13	11 34	11 34	11 34	12 13	21	11 12 13 21	11 34
10 to 150	Use PN 40 dimensions																							
200	360	310	26	12	M24	219,1	221,5	226	250	32	30	30	30	6	26	190	52	80	16	244	256	252	10	6,3
250	425	370	30	12	M27	273,0	276,5	281	302	35	32	32	32	8	26	235	60	88	18	298	310	304	12	7,1
300	485	430	30	16	M27	323,9	327,5	333	356	38	34	34	34	8	28	285	67	92	18	352	364	364	12	8,0
350	555	490	33	16	M30	355,6	359,5	365	408	42	38	38	38	8	32	332	72	100	20	398	418	418	12	8,0
400	620	550	36	16	M33	406,4	411,0	416	462	46	40	40	40	8	34	380	78	110	20	452	472	472	12	8,8
450	670	600	36	20	M33	457,0	462,0	467	510	50	46	46	46	8	36	425	84	110	20	500	520	520	12	8,8
500	730	660	36	20	M33	508,0	513,5	519	568	56	48	48	48	8	38	475	90	125	20	558	580	580	12	10,0
600	845	770	39	20	M36	610,0	616,5	622	670	68	58	58	58	8	40	575	100	125	20	660	684	684	12	11,0
700	960	875	42	24	M39	711,0	—	—	—	—	46	50	—	—	—	—	—	125	20	760	—	780	12	12,5
800	1 085	990	48	24	M45	813,0	—	—	—	—	50	54	—	—	—	—	—	135	22	864	—	882	12	14,2
900	1 185	1 090	48	28	M45	914,0	—	—	—	—	54	58	—	—	—	—	—	145	24	968	—	982	12	16,0
1 000	1 320	1 210	56	28	M52	1 016,0	—	—	—	—	58	62	—	—	—	—	—	155	24	1 070	—	1 086	16	17,5

[a] For flanges type 21 the outside hub diameter approximately corresponds to the outside pipe diameter.

(۸) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۸)، اندازه‌های فلنج را برای فشار نامی 40 بار (PN40) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۸)، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 40 بار (PN40)



جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۸)، از استاندارد EN 1092-1:2002

اندازه‌های فلنج فولادی برای فشار نامی 40 بار (PN 40)

Dimensions in millimetres

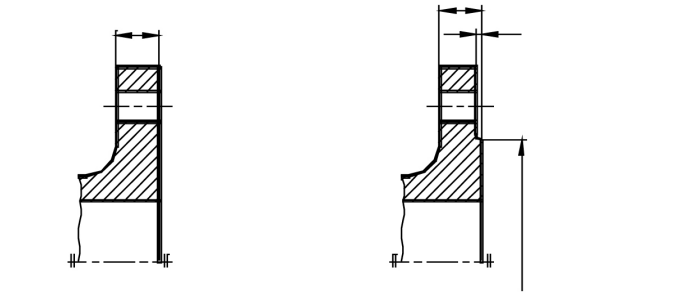
DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																							
	01, 02, 04, 05, 11, 12, 13, 21					11 21[a] 34	01 12 32	02	04	01 02 04	11 12 13	21	05	02 04	32 34	05	12 13	11 34	11 34	11 34	12 13	21	11 12 13 21	11 34
10	90	60	14	4	M12	17,2	18,0	21	31	14	16		16	3	12	—	22	35	6	28	30	28	4	1,8
15	95	65	14	4	M12	21,3	22,0	25	35	14	16		16	3	12	—	22	38	6	32	35	32	4	2,0
20	105	75	14	4	M12	26,9	27,5	31	42	16	18		18	4	14	—	26	40	6	40	45	40	4	2,3
25	115	85	14	4	M12	33,7	34,5	38	49	16	18		18	4	14	—	28	40	6	46	52	50	4	2,6
32	140	100	18	4	M16	42,4	43,5	47	59	18	18		18	5	14	—	30	42	6	56	60	60	6	2,6
40	150	110	18	4	M16	48,3	49,5	53	67	18	18		18	5	14	—	32	45	7	64	70	70	6	2,6
50	165	125	18	4	M16	60,3	61,5	65	77	20	20		20	5	16	—	34	48	8	75	84	84	6	2,9
65	185	145	18	8	M16	76,1	77,5	81	96	22	22		22	6	16	55	38	52	10	90	104	104	6	2,9
80	200	160	18	8	M16	88,9	90,5	94	114	24	24		24	6	18	70	40	58	12	105	118	120	8	3,2
100	235	190	22	8	M20	114,3	116,0	120	138	26	24		24	6	20	90	44	65	12	134	145	142	8	3,6
125	270	220	26	8	M24	139,7	141,5	145	166	28	26		26	6	22	115	48	68	12	162	170	162	8	4,0
150	300	250	26	8	M24	168,3	170,5	174	194	30	28		28	6	24	140	52	75	12	192	200	192	10	4,5
200	375	320	30	12	M27	219,1	221,5	226	250	36	34		36	6	28	190	52	88	16	244	260	254	10	6,3
250	450	385	33	12	M30	273,0	276,5	281	312	42	38		38	8	30	235	60	105	18	306	312	312	12	7,1
300	515	450	33	16	M30	323,9	327,5	333	368	48	42		42	8	34	285	67	115	18	362	380	378	12	8,0
350	580	510	36	16	M33	355,6	359,5	365	418	54	46		46	8	36	330	72	125	20	408	424	432	12	8,8
400	660	585	39	16	M36	406,4	411,0	416	472	60	50		50	8	42	380	78	135	20	462	478	498	12	11,0
450	685	610	39	20	M36	457,0	462,0	467	510	66	57		57	8	46	425	84	135	20	500	522	522	12	12,5
500	755	670	42	20	M39	508,0	513,5	519	572	72	57		57	8	50	475	90	140	20	562	576	576	12	14,2
600	890	795	48	20	M45	610,0	616,5	622	676	84	72		72	8	54	575	100	150	20	666	686	686	12	16,0

[a] For flanges type 21 the outside hub diameter approximately corresponds to the outside pipe diameter.

(۹) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۹)، اندازه‌های سطح تماس فلنج‌های فولادی (flange facings) را نشان می‌دهد.

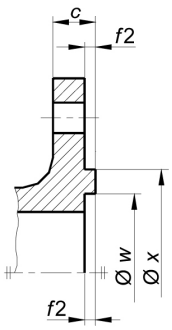
شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۹)، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه‌های سطح تماس فلنج فولادی

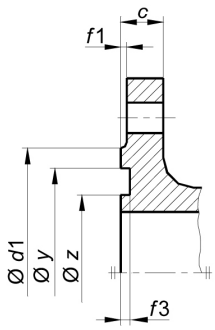


Type A: Flat face

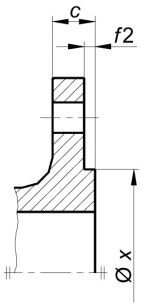
Type B: Raised face (B1 and B2)



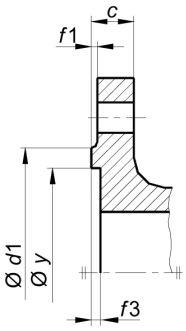
Type C: Tongue



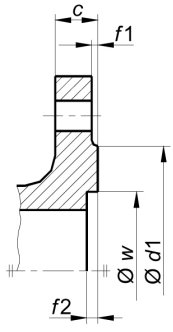
Type D: Groove



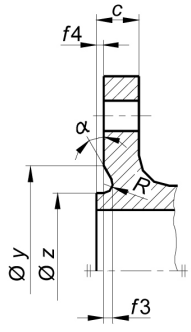
Type E: Spigot



Type F: Recess



Type G: O-ring spigot



Type H: O-ring groove

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۹)، از استاندارد EN 1092-1:2002

اندازه‌های سطح تماس فلنج فولادی

DN		d_1						f_1	f_2	f_3	f_4	w	x	y	z	$\alpha \approx$	R
	PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm
10	Use PN 6 dimensions	35	Use PN 100 dimensions					40	4,5	4,0	2,0	24	34	35	23	—	2,5
15		40						45				29	39	40	28	—	
20		50						58				36	50	51	35	41°	
25		60						68				43	57	58	42		
32		70						78				51	65	66	50		
40		80						88				61	75	76	60		
50		90						102				73	87	88	72		
65		110						122				95	109	110	94		
80		128						138				106	120	121	105		
100		148	158	158	162	162	162	162	5,0	4,5	2,5	129	149	150	128	32°	3
125		178	188	188	188	188	188	188				155	175	176	154		
150		202	212	212	218	218	218	218				183	203	204	182		
200		258	268	268	278	285	285	285				239	259	260	238		
250		312	320	320	335	345	345	345				292	312	313	291		
300		365	370	378	395	410	410	410				343	363	364	342		
350		415	430	438	450	465	465	465	5,5	5,0	3,0	395	421	422	394	27°	3,5
400		465	482	490	505	535	535	535				447	473	474	446		
450		520	532	550	555	560	560	560				497	523	524	496		
500		570	585	610	615	615	615	615				549	575	576	548		
600		670	685	725	720	735	735	—				649	675	676	648		
700		775	800	795	820	—	840	—				751	777	778	750		
800		880	905	900	930	—	960	—				856	882	883	855		
900		980	1 005	1 000	1 030	—	1 070	—				961	987	988	960		
1 000		1 080	1 110	1 115	1 140	—	1 180	—				1 062	1 092	1 094	1 060		

چ) رواداری

رواداری‌های اندازه فلنج‌های فولادی باید طبق جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "چ" باشد.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "چ"، از استاندارد EN 1092-1:2001

رواداری‌های اندازه فلنج‌های فولادی

Dimension	Flange Type	Size	Tolerance mm
Outside diameter of neck A	11, 21, 34	≤ DN 125	+3,0 0
		> DN 125 ≤ DN 1200	+4,5 0
		> DN 1200	+6,0 0
Bore diameter B_1, B_2, B_3	01, 02, 04, 12, 32	≤ DN 100	+0,5 0
		> DN 100 ≤ DN 400	+1,0 0
		> DN 400 ≤ DN 600	+1,5 0
		> DN 600	+3,0 0
Outside diameter D	21	≤ DN 250	±4,0
		> DN 250 ≤ DN 500	±5,0
		> DN 500 ≤ DN 800	±6,0
		> DN 800 ≤ DN 1200	±7,0
		> DN 1200 ≤ DN 1600	±8,0
		> DN 1600 ≤ DN 2000	±10,0
		> DN 2000	±12,0
	All other types	≤ DN 150	±2,0
		> DN 150 ≤ DN 500	±3,0
		> DN 500 ≤ DN 1200	±5,0
		> DN 1200 ≤ DN 1800	±7,0
		> DN 1800	±10,0
Length through hub H_1, H_2, H_3	11, 12, 13	≤ DN 80	±1,5
		> DN 80 ≤ DN 250	±2,0
		> DN 250	±3,0
Neck diameter N_1, N_2, N_3	11, 21, 34	≤ DN 50	0 −2,0
		> DN 50 ≤ DN 150	0 −4,0
		> DN 150 ≤ DN 300	0 −6,0
		> DN 300 ≤ DN 600	0 −8,0
		> DN 600 ≤ DN 1200	0 −10,0
	12, 13	≤ DN 50	+1,0 0
		> DN 50 ≤ DN 150	+2,0 0
		> DN 150 ≤ DN 300	+4,0 0
		> DN 300 ≤ DN 600	+8,0 0
		> DN 600 ≤ DN 1200	+12,0 0
		> DN 1200 ≤ DN 1800	+16,0 0
		> DN 1800	+20,0 0

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "چ"، از استاندارد EN 1092-1:2001 - **ادامه**

رواداری‌های اندازه فلنج‌های فولادی

Dimension		Flange type	Size	Tolerance mm
Flange thickness C_1, C_2, C_3, C_4		All types (machined on both faces)	≤ 18 mm thickness	±1,0
			> 18 mm ≤ 50 mm thickness	±1,5
			> 50 mm thickness	±2,0
		All types (machined on front face only) Type 02 and 04 (unmachined)	≤ 18 mm thickness	+2,0 −1,3
			> 18 mm ≤ 50 mm thickness	+4,0 −1,5
			> 50 mm thickness	+7,0 −2,0
Facing diameter d_1		All types	≤ DN 250	+2,0 −1,0
			> DN 250	+3,0 −1,0
Facing height f_1		All types (facing type B, D, F and G)	2 mm	0 −1,0
Facing height f_2		All types (facing types C, E and G)	All DN	+0,5 0
Facing height f_3		All types (facing types D and F)	All DN	+0,5 0
		All types (facing type H)	All DN	+0,2 0
Facing height f_4		All types (facing type H)	All DN	+0,5 0
Facing	W	All types	All DN	+0,5 0
	X			0 −0,5
	Y			+0,5 0
	Z			0 −0,5
Diameter of bolt circle K		All types	Bolt sizes M10 to M24	±1,0
			Bolt sizes M27 to M45	±1,5
Centre-to-centre of adjacent bolt holes		All types	Bolt sizes M10 to M24	±1,0
			Bolt sizes M27 to M45	±1,5
Eccentricity of machined facing diameters		All types	≤ DN 100	1,0
			> DN 100	2,0
Parallelism between bolting bearing surfaces and flange jointing faces		All types (machined bearing surfaces)	All DN	1°
		All types (unmachined bearing surfaces)		2°

ح) پیچ و مهره فلنج (bolting)

(۱) فلنج‌های فولادی مقابل باید با پیچ و مهره فولادی به هم متصل شوند.

(۲) برای جفت‌شدن و اتصال کامل، لازم است فلنج‌های مقابل برای تعداد و اندازه پیچ‌هایی که در جدول‌های شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۳) تا شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۸) مشخص شده است، مناسب باشند.

(۳) پیچ و مهره باید متناسب با فشار، دما، جنس فلنج و جنس واشر آب‌بندی (gasket) به طریقی انتخاب شود که در شرایط کارکرد بدون نشت، باقی بماند.

(۴) استاندارد EN 1515 با موضوع فلنج‌ها و اتصال‌های آنها (پیچ و مهره) در دو قسمت تهیه و منتشر شده است. استاندارد EN 1515-1 که در سال 1999 جایگزین استاندارد DIN 2507:1986 شده است، برای انتخاب پیچ و مهره فلنج‌هایی که بر اساس فشار نامی (PN) در قالب استانداردهای EN 1092 ، یا کلاس فشار طبق استانداردهای EN 1759 طبقه‌بندی شده‌اند، کاربرد دارد. انتخاب جنس پیچ و مهره در این استاندارد براساس مصالح معمولی صورت گرفته است و دامنه وسیعی از فشار و دما برای کاربرد فلنج‌های استاندارد در مصارف عمومی را شامل می‌شود.

(۵) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۵) انتخاب نوع پیچ و مهره همراه با استانداردهای مرتبط، مشخص شده‌است. در انتخاب نوع پیچ و مهره لازم است سایر شرایط کاربرد از جمله نوع سیال، مدنظر قرار گیرد.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۵)، از استاندارد EN 1515-1:1999

انواع پیچ و مهره فلنج

Dimensional Standard		Material or property class	Remarks
Bolts Stud bolts	Nuts		
EN 24016	EN 240345	4.6/5 5.6/5 6.8/6	Hexagon head bolt
EN 24014	EN 24032 EN 24033 [1)]	all	Hexagon head bolt
Annex A of this standard	EN 24032 EN 24033 [1)]	all	Stud bolt, threaded full length
1) Nuts in accordance with EN 24033 are normally used for industrial plants. For sizes ≥ M39 nuts m=d are recommended.			

(۶) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۶)، انتخاب جنس پیچ و مهره و محدوده کاری آنها بر اساس فشار نامی یا کلاس فشار فلنج و دمای مجاز، همراه با استانداردهای مرتبط مشخص شده است. در انتخاب جنس پیچ و مهره لازم است سایر شرایط کاربرد از جمله نوع سیال، مد تظر قرار گیرد.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج" (۶)، از استاندارد EN 1515-1:1999
جنس و دامنه کاربرد پیچ و مهره فلنج

Line No	PN Class up to	Tempe-rature range °C	Type of material bolts	Type of material nuts	Steel designation name or property class / Steel designation number / Material standard bolts	Steel designation name or property class / Steel designation number / Material standard nuts
1	PN 40 Cl. 300	-10 to 120	C-St	C-St	4.6 - EN 20898-1	5 - EN 20898-2
2	PN 40 [1] Cl. 300	-10 to 300	C-St	C-St	5.6 - EN 20898-1	5 - EN 20898-2
3	PN 40 [1] Cl. 300	-10 to 300	C-St	C-St	6.8 - EN 20898-1	6 - EN 20898-2
4	PN 40 [1] Cl. 300	-10 to 300	C-St	C-St	8.8 - EN 20898-1	8 - EN 20898-2
5	All	-10 to 450	0,25C-1Cr-Mo	C-St elev. temp.	25CrMo4 1.7218 EN 10269	C35E 1.1181 EN 10269
6	All	-10 to 450	0,42C-1Cr-Mo	C-St elev. temp.	42CrMo4 1.7225 EN 10269	C45E 1.1191 EN 10269
7	All	-60 to 400	0,25C-1Cr-Mo	18Cr-9Ni	25CrMo4 1.7218 EN 10269	A2-50, A2-70 - EN ISO 3506-2
8	All	-100 to 450	0,42C-1Cr-Mo	0,42C-1Cr-Mo	42CrMo4 1.7225 EN 10269	42CrMo4 1.7225 EN 10269
9	All	-40 to 300	0,3C-2Cr-Ni-Mo	0,42C-1Cr-Mo	30CrNiMo8 1.6580 EN 10269	42CrMo4 1.7225 EN 10269
10	All	-10 to 500	0,42C-1,3Cr-0,6Mo	0,42C-1Cr-Mo	42CrMo5-6 - EN 10269	42CrMo4 1.7225 EN 10269
11	All	-10 to 500	0,40C-1Cr-0,6Mo-V	0,42C-1Cr-Mo	40CrMoV4-6 1.7711 EN 10269	42CrMo4 1.7225 EN 10269
12	All	-10 to 540	0,21C-1,3Cr-0,7Mo-V	0,21C-1,3Cr-0,7Mo-V	21CrMoV5-7 1.7709 EN 10269	21CrMoV5-7 1.7709 EN 10269
13	All	-10 to 600	0,2C-1Cr-1Mo-V-Ti-B	0,2C-1Cr-1Mo-V-Ti-B	20CrMoVTiB4-10 - EN 10269	20CrMoVTiB4-10 - EN 10269
14	All	-200 to 550	25Ni-15Cr-0,2Ti-Mo-V-B	25Ni-15Cr-0,2Ti-Mo-V-B	X6NiCrTiMoVB 25-15-2 1.4980 EN 10269	X6NiCrTiMoVB 25-15-2 1.4980 EN 10269
15	All	-10 to 550	16Cr-16Ni-Mo-B-Nb	16Cr-16Ni-Mo-B-Nb	X7CrNiMoBNb16-16 1.4986 EN 10269	X7CrNiMoBNb16-16 1.4986 EN 10269
16	PN 40 Cl. 300	-200 to 400	18Cr-9Ni-Mo	18Cr-9Ni-Mo	A4-50 - EN ISO 3506-1	A4-50 - EN ISO 3506-2
17	PN 100 Cl. 600	-200 to 400	18Cr-9Ni-Mo	18Cr-9Ni-Mo	A4-70 - EN ISO 3506-1	A4-70 - EN ISO 3506-2
18	PN 40 Cl. 300	-200 to 400	18Cr-9Ni	18Cr-9Ni	A2-50 - EN ISO 3506-1	A2-50 - EN ISO 3506-2
19	PN 100 Cl. 600	-200 to 400	18Cr-9Ni	18Cr-9Ni	A2-70 - EN ISO 3506-1	A2-70 - EN ISO 3506-2
20	PN 40 Cl. 300	-200 to 550	17Cr-12Ni-2Mo	17Cr-12Ni-2Mo	X5CrNiMo17-12-2 1.4401 EN 10269	X5CrNiMo17-12-2 1.4401 EN 10269
21	PN 100 Cl. 600	-200 to 200 [2]	17Cr-12Ni-2Mo AT+C	17Cr-12Ni-2Mo	X5CrNiMo17-12-2 AT+C 1.4401 EN 10269	X5CrNiMo17-12-2 1.4401 EN 10269
22	PN 40 Cl. 300	-200 to 550	18Cr-10Ni	18Cr-10Ni	X5CrNi18-10 1.4301 EN 10269	X5CrNi18-10 1.4301 EN 10269
23	PN 100 Cl. 600	-200 to 200 [2]	18Cr-10Ni AT+C	18Cr-10Ni	X5CrNi18-10 AT+C 1.4301 EN 10269	X5CrNi18-10 1.4301 EN 10269

[1] Up to PN 63 for temperature up to 120 °C.
[2] Allowable stresses for elevated temperatures may be taken from the material in AT condition, as no stresses exist for the cold worked condition.

(۷) چنانچه برای اتصال دو فلنج مقابل از پیچ سراسر دنده استفاده شود، لازم است دو انتهای آن پخ با گرد شده باشد. انتهای پیچ‌ها نباید از یک گام دنده پیچ بلندتر باشد. طول پیچ با احتساب بلندی دو انتهای آن اندازه‌گیری می‌شود. پیچ‌های به طول تا 80 میلی‌متر با افزایش‌های 5 میلی‌متر، بلندتر از 80 میلی‌متر تا 200 میلی‌متر با افزایش‌های 10 میلی‌متر و بلندتر از 200 میلی‌متر با افزایش‌های 20 میلی‌متری تولید و عرضه می‌شود. مشخصات دنده پیچ‌ها طبق استاندارد ISO 261 و رواداری آنها طبق ISO 962-2 است. در پیچ‌های بزرگتر از M39 اندازه گام، اعم از دنده درشت (coarse) یا دنده ریز (fine)، 4 میلی‌متر است. پیچ‌های دنده ریز بزرگتر از M39 معمولاً در صنعت و پیچ‌های دنده درشت تا M64 معمولاً در آب‌رسانی (water service) کاربرد دارند.

(۸) استاندارد EN 1515-2:2001 به طبقه‌بندی جنس پیچ و مهره فلنج‌های فولادی EN 1092-1، بر حسب فشار نامی (PN)، همراه با معرفی استاندارد مربوط، اختصاص دارد.

(۹) طبقه‌بندی جنس پیچ و مهره در استاندارد EN 1515-2 بر مبنای مقایسه مقاومت (strength) جنس فلنج و پیچ و مهره صورت گرفته است.

(۱۰) جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۵) که از استاندارد EN 1515-1 گرفته شده، استانداردهای زیر را برای پیچ و مهره فلنج‌های فولادی EN 1092 مشخص کرده است:

- پیچ‌ها طبق استانداردهای EN 24014 و EN 24016. پیچ‌ها ممکن است با توجه به مشخصات و شرایط کاربرد با سر شش گوش (hexagon head bolt) یا بدون‌سر (stud) با دنده سراسری انتخاب شود.
- مهره‌ها طبق استانداردهای EN 24032، EN 24033 و EN 24034.

(۱۱) با توجه به شرایط ویژه مصالح و موارد مصرف مندرج در جدول فوق، برای کاربرد در این قسمت از مشخصات، استاندارد EN 24014 برای پیچ و استاندارد EN 24032 برای مهره مشخص شده است.

(۱۲) پیچ

استاندارد EN 24014 که در سال 1991 جایگزین استانداردهای DIN 931-1:1987 و DIN ISO 4014:1989 شده‌است، پیچ‌های فولادی در دو درجه ساخت A و B و سر شش گوش را از قطر دنده 1.6 (M 1.6) تا 64 (M 64) میلی‌متر به صورت زیر مشخص می‌کند (حرف M مشخص کننده دنده پیچ است) :

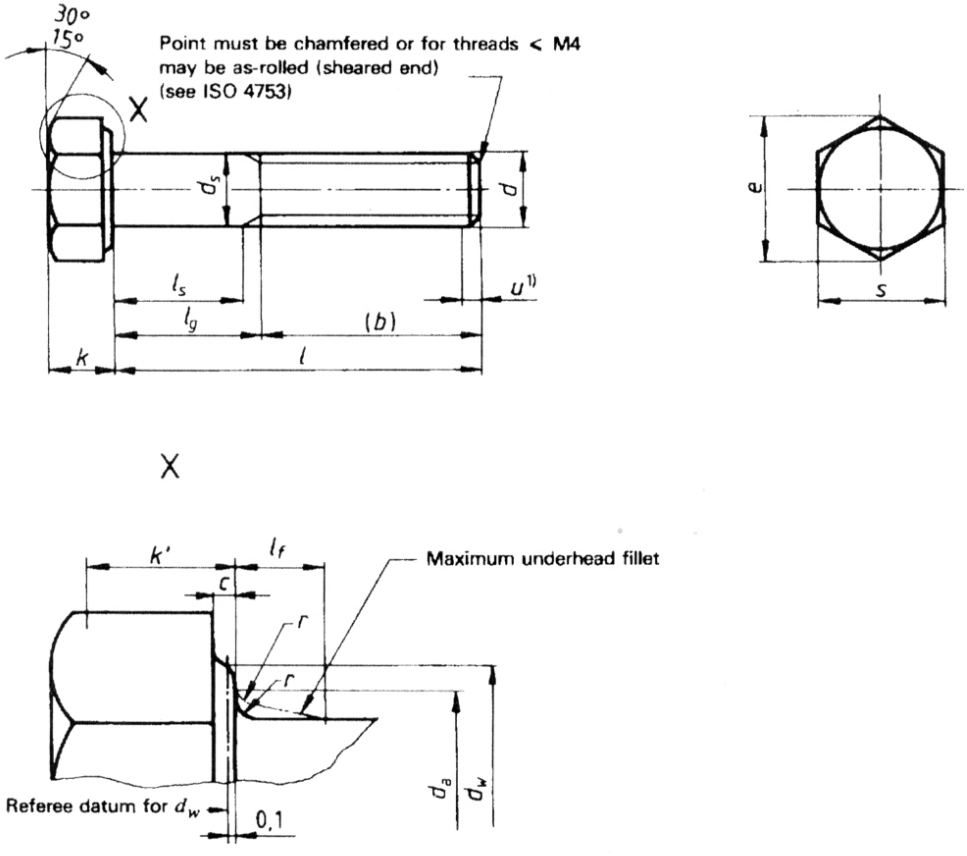
- درجه A برای دنده‌های M 1.6 تا M 24 و طول نامی تا 10d یا 150 میلی‌متر، هر کدام کوتاه‌تر است (d قطر دنده پیچ است).
- درجه B برای دنده‌های بزرگتر از M 24 یا طول نامی بیش از 10d یا 150 میلی‌متر، هر کدام کوتاه‌تر است.

(۱۳) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۱۳)، اندازه پیچ‌های فولادی را نشان می‌دهد. علایم و شرح اندازه‌های پیچ در استاندارد ISO 225 مشخص شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۱۳)، از استاندارد EN 24014:1991

اندازه پیچ‌های فولادی

Dimension in millimetres



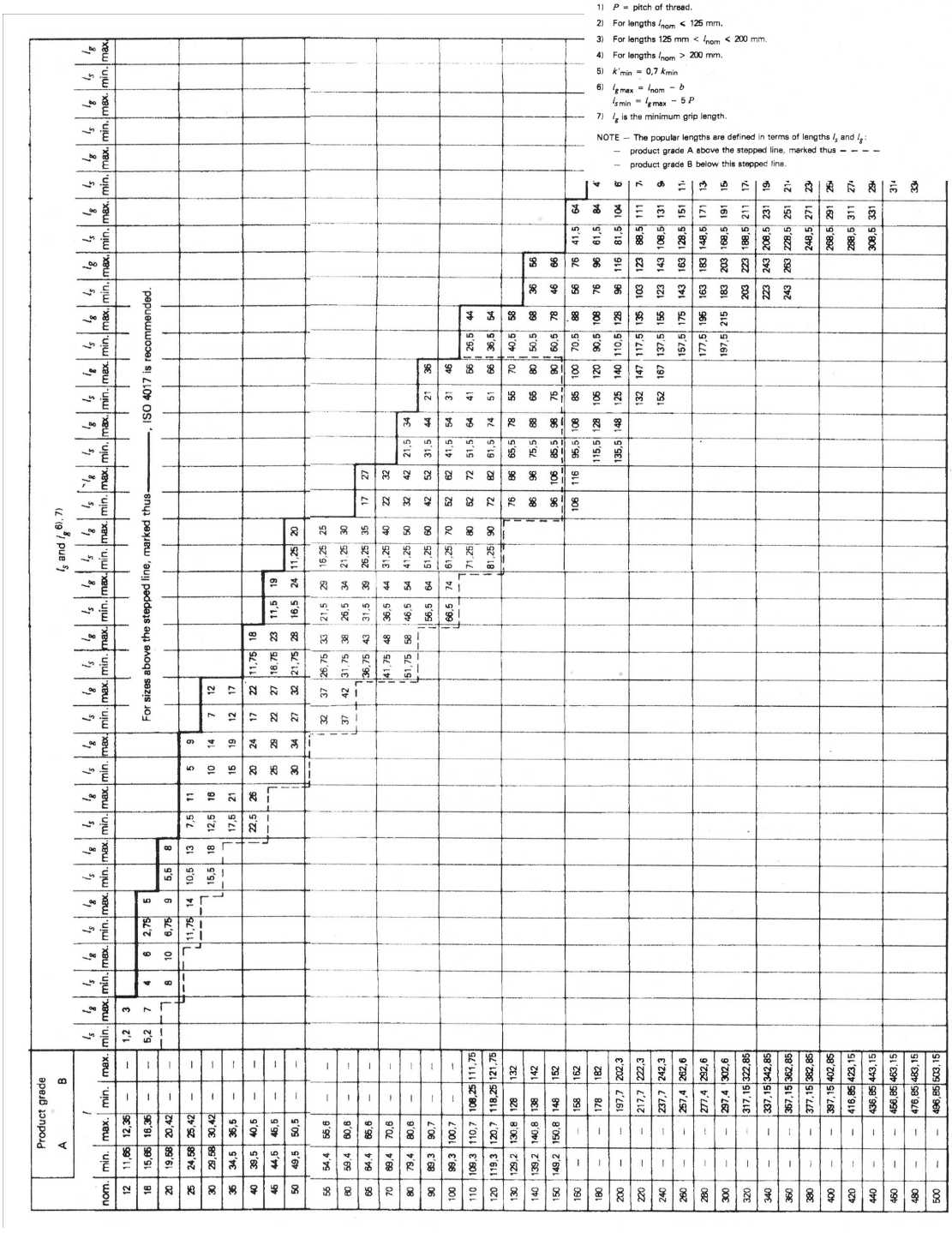
جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج (۱۳)، از استاندارد EN 24014:1991

اندازه پیچ‌های فولادی

Thread, d		M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64
P [1]		0,36	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
b ref.	[2]	9	10	11	12	14	16	18	22	26	30	38	46	54	66	–	–	–	–	–
	[3]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	44	52	60	72	84	96	108	–	–
	[4]	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	73	85	97	109	121	137	153
c	min.	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	max.	0,25	0,25	0,25	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1
d_a	max.	2	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	13,7	17,7	22,4	26,4	33,4	39,4	45,6	52,6	63	71
d_s	nom. = max.	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48	56	64
	Product grade A/B min.	1,46	1,86	2,36	2,86	3,82	4,82	5,82	7,78	9,78	11,73	15,73	19,67	23,67	–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15,57	19,48	23,48	29,48	36,38	41,38	47,38	56,26	63,26
d_w	Product grade A/B min.	2,27	3,07	4,07	4,57	5,88	6,88	8,88	11,63	14,63	16,63	22,49	28,19	33,61	–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22	27,7	33,25	42,75	51,11	59,95	69,45	78,86	88,16
e	Product grade A/B min.	3,41	4,32	5,45	6,01	7,86	8,79	11,06	14,38	17,77	20,03	26,75	33,53	39,98	–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26,17	32,95	39,55	50,85	80,79	71,3	82,6	93,56	104,86
l_f	max.	0,6	0,8	1	1	1,2	1,2	1,4	2	2	3	3	4	4	6	6	8	10	12	13
k	nom.	1,1	1,4	1,7	2	2,8	3,5	4	5,3	6,4	7,5	10	12,5	15	18,7	22,5	26	30	35	40
	Product grade A min.	0,975	1,275	1,575	1,875	2,675	3,35	3,85	5,15	6,22	7,32	9,82	12,285	14,785	–	–	–	–	–	–
	Product grade A max.	1,225	1,525	1,825	2,125	2,925	3,65	4,15	4,45	6,58	7,68	10,18	12,715	15,215	–	–	–	–	–	–
	Product grade B min.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9,71	12,15	14,65	18,28	22,08	25,58	29,58	34,5	39,5
	Product grade B max.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10,29	12,85	15,35	19,12	22,92	26,42	30,42	35,5	40,5
k' [5]	Product grade A/B min.	0,68	0,89	1,1	1,31	1,87	2,35	2,7	3,61	4,35	5,12	6,87	8,6	10,35	–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,8	8,51	10,26	12,8	15,48	17,91	20,71	24,15	27,65
r	min.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,6	2	2
s	nom. = max.	3,2	4	5	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36	46	56	65	75	85	95
	Product grade A/B min.	3,02	3,82	4,82	5,32	6,78	7,78	9,78	12,73	15,73	17,73	23,67	29,67	35,38	–	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	23,16	29,16	35	45	53,8	63,1	73,1	82,8	92,8
	Product grade A B	l_s and l_g [6, 7]																		
l		l_s	l_g	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g	l_s	l_g

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۱۳)، از استاندارد EN 24014:1991 – **ادامه**

اندازه پیچ‌های فولادی



(۱۴) مهره

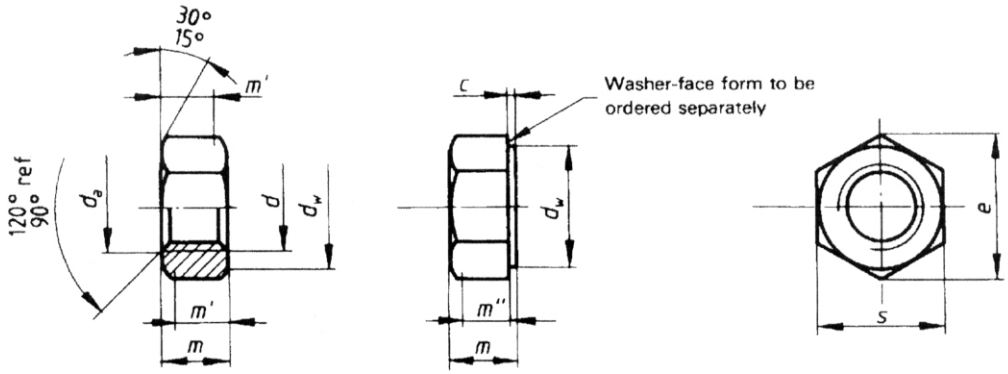
استاندارد EN 24032 (همراه با EN 28673) که در سال 1991 جایگزین استانداردهای DIN 934:1987 و DIN ISO 4032:1987 شده‌است، مهره‌های فولادی شش‌گوش مدل 1 (style 1) در دو درجه ساخت A و B را از قطر دنده 1.6 (M 1.6) تا 64 (M 64) میلی‌متر را به صورت زیر مشخص می‌کند (حرف M مشخص کننده دنده مهره است):

- درجه A برای اندازه‌های $d \le M16$
- درجه B برای اندازه‌های $d > M16$

(۱۵) شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۱۵)، اندازه مهره‌های فولادی را نشان می‌دهد. علایم و شرح اندازه‌های مهره در استاندارد ISO 225 مشخص شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۱۵)، از استاندارد EN 24032:1991

اندازه مهره‌های فولادی



جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ح" (۱۵)، از استاندارد EN 24032:1991

اندازه مهره‌های فولادی

Thread size, *d*		M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
P [1]		0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
c	max.	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
	min.	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
d_a	min.	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
	max.	1,84	2,3	2,9	3,45	4,6	5,75	6,75	8,75	10,8	13
d_w	min.	2,4	3,1	4,1	4,6	5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6
e	min.	3,41	4,32	5,45	6,01	7,66	8,79	11,05	14,38	17,77	20,03
m	max.	1,3	1,6	2	2,4	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8
	min.	1,05	1,35	1,75	2,15	2,9	4,4	4,9	6,44	8,04	10,37
m'	min.	0,8	1,1	1,4	1,7	2,3	3,5	3,9	5,2	6,4	8,3
m''	min.	0,7	1	1,2	1,5	2	3,1	3,4	4,5	5,6	7,3
s	nom. = max.	3,2	4	5	5,5	7	8	10	13	16	18
	min.	3,02	3,82	4,82	5,32	6,78	7,78	9,87	12,73	17,73	17,73

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۵)، از استاندارد EN 24032:1991 – **ادامه**

اندازه مهره‌های فولادی

Thread size, *d*		M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64
$P^{1)}$		2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
c	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1
	min.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
d_a	min.	16	20	24	30	36	42	48	56	64
	max.	17,3	21,6	25,9	32,4	38,9	45,4	51,8	60,5	69,1
d_w	min.	22,5	27,7	33,3	42,8	51,1	60	69,5	78,7	88,2
e	min.	26,75	32,95	39,55	50,85	60,79	71,3	82,6	93,56	104,86
m	max.	14,8	18	21,5	25,6	31	34	38	45	54
	min.	14,1	16,9	20,2	24,3	29,4	32,4	36,4	43,4	49,1
m'	min.	11,3	13,5	16,2	19,4	23,5	25,9	29,1	34,7	39,3
m''	min.	9,9	11,8	14,1	17	20,6	22,7	25,5	30,4	34,4
s	nom. = max.	24	30	36	46	55	65	75	85	95
	min.	23,67	29,16	35	45	53,8	63,1	73,1	85,8	92,8

خ) واشر آب‌بندی (gasket)

(۱) آب‌بندی اتصال دو فلنج مقابل که با پیچ و مهره به هم متصل می‌شوند، با قرار دادن واشر آب‌بندی مناسب بین سطوح دو فلنج انجام می‌گیرد.

(۲) اندازه واشرهای آب‌بندی فلنج‌هایی که بر اساس فشار نامی (PN) طبقه‌بندی شده‌اند، در استانداردهای EN 1514 مشخص شده است. این استاندارد که شامل ۴ قسمت است ویژگی‌های واشرهای آب‌بندی فلزی و غیر فلزی، با لایی (insert) و بدون لایی را در شکل‌های مختلف مشخص می‌کند.

(۳) برای این قسمت از مشخصات استاندارد EN 1514-1 کاربرد دارد. این استاندارد که در سال 1997 جایگزین استانداردهای DIN 2690:1966، DIN 2691:1971، DIN 2692:1966 و BS 4865:Part 1:1989 شده است، اندازه‌ها و علامت گذاری واشرهای غیر فلزی تخت، با و بدون لایی، را برای کاربرد با فلنج‌های EN 1092 تا فشار نامی 63 (PN63) و تا قطر نامی 4000 (DN4000) مشخص می‌کند.

(۴) فشار نامی واشرهای آب‌بندی باید طوری انتخاب شوند که برای استفاده با یک یا چند فشار نامی (PN) فلنج، مشخص شده در زیر، مناسب باشند:

PN2.5 ، PN6 ، PN10 ، PN16 ، PN25 ، PN40 و PN63

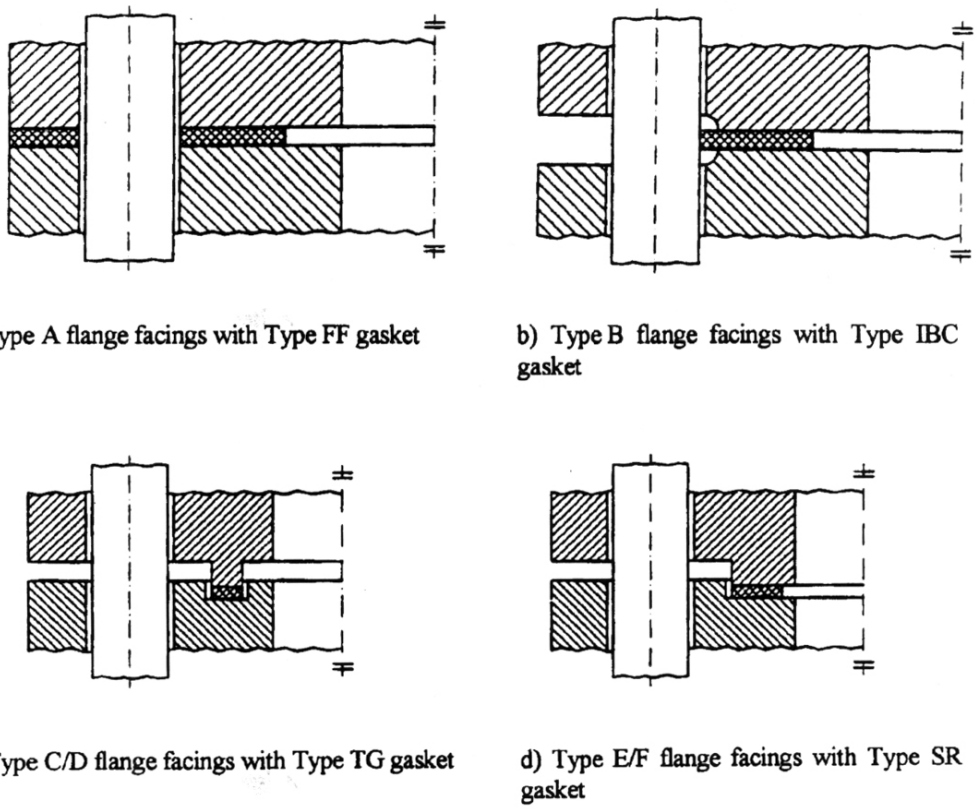
(۵) واشرهای آب‌بندی طبق استاندارد EN 1514-1 ممکن است یکی از انواع زیر باشند:

a) نوع FF (Full Face)، برای استفاده با فلنج‌های دارای سطح تماس نوع A (سطح تخت) یا نوع B (سطح برجسته)
b) نوع IBC (Inside Bolt Circle)، برای استفاده با فلنج‌های دارای سطح تماس نوع A یا B
c) نوع TG (Tongue and Groove)، برای استفاده با فلنج‌های دارای سطح تماس نوع C یا D
d) نوع SR (Spigot and Recess)، برای استفاده با فلنج‌های دارای سطح تماس نوع E یا F

در شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۵)، انواع واشرهای آب‌بندی همراه با سطوح تماس مختلف فلنج نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۵)، از استاندارد EN 1514-1:1997

انواع واشر آب‌بندی و سطوح تماس مختلف فلنج



a) Type A flange facings with Type FF gasket

b) Type B flange facings with Type IBC gasket

c) Type C/D flange facings with Type TG gasket

d) Type E/F flange facings with Type SR gasket

(۶) دامنه اندازه

دامنه اندازه نامی واشرهای آب‌بندی بر حسب نوع واشر و فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۶)، مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۶)، از استاندارد EN 1514-1:1997

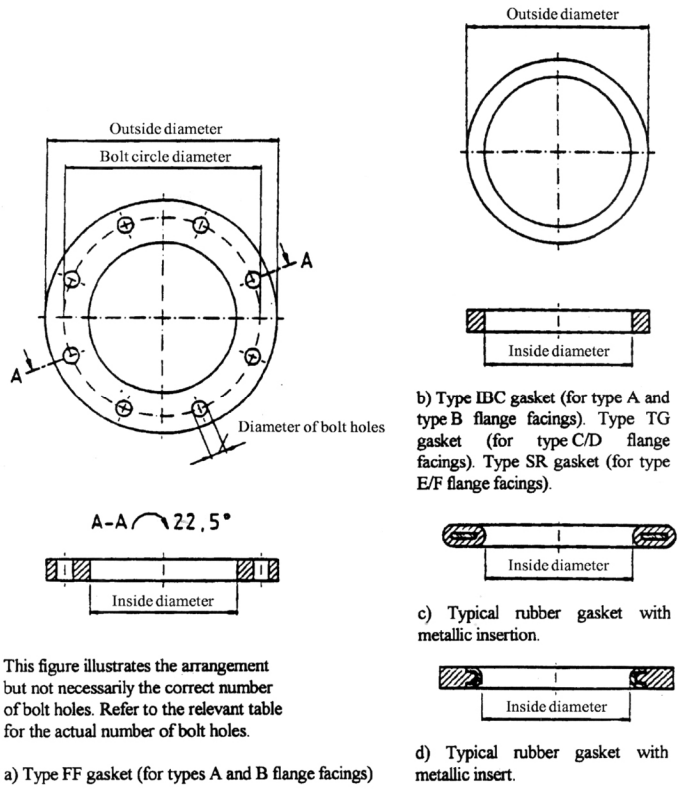
دامنه اندازه نامی واشرهای آب‌بندی

PN	Gasket type			
	Type FF	Type IBC	Type TG	Type SR
	DN range			
2,5	10 to 600	10 to 4 000	- -	- -
6	10 to 600	10 to 3 600	- -	- -
10	10 to 2 000	10 to 3 000	10 to 1 000	10 to 1 000
16	10 to 2 000	10 to 2 000	10 to 1 000	10 to 1 000
25	10 to 2 000	10 to 2 000	10 to 1 000	10 to 1 000
40	10 to 600	10 to 600	10 to 600	10 to 600
63	- -	10 to 400	- -	- -

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۶) اندازه، نوع و جنس نمونه‌هایی از واشرهای آب‌بندی دارای لایی و بدون لایی را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۶)، از استاندارد EN 1514-1:1997

نمونه‌هایی از واشرهای آب‌بندی با و بدون لایی



This figure illustrates the arrangement but not necessarily the correct number of bolt holes. Refer to the relevant table for the actual number of bolt holes.

a) Type FF gasket (for types A and B flange facings)

b) Type IBC gasket (for type A and type B flange facings). Type TG gasket (for type C/D flange facings). Type SR gasket (for type E/F flange facings).

c) Typical rubber gasket with metallic insertion.

d) Typical rubber gasket with metallic insert.

(۷) جنس

مواد مورد استفاده در ساخت واشرهای آب‌بندی تخت غیر فلزی، به طور عمده عبارت است از:

- لاستیک بدون لایی
- لاستیک با لایی پارچه‌ای
- لاستیک با لایی پارچه‌ای تقویت شده با سیم (مفتول)
- لاستیک با لایی فلزی
- پلاستیک
- گرافیت نرم با لایی
- الیاف فشرده همراه با چسب. این الیاف ممکن است حاوی آزبست باشد، که در این حالت لازم است مراقبت ویژه برای اطمینان از خطرناک نبودن آن برای سلامتی افراد دست اندرکار بعمل آید.
- الیاف گیاهی
- مواد چوب پنبه‌ای

(۸) ضخامت

ضخامت واشرهای آب‌بندی ساخته شده از مواد درج شده در (۲-۲-۶-۲) "خ" (۷) باید از جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۸) انتخاب شود.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۸)، از استاندارد EN 1514-1:1997

ضخامت واشرهای آب‌بندی

Gasket material	Thickness										
	0,25	0,4	0,5	0,8	1	1,5	2	3	4	5	6,4
Rubber without insertion						x	x	x	x	x	
Rubber with fabric insertion [1)]						x		x	x	x	
Rubber with wire reinforced fabric insertion								x	x	x	
Rubber with metallic insert [1)]								x	x	x	x
Plastics					x	x	x	x			
Expanded graphite with insertion		x		x	x	x	x	x			
Compressed fiber with binder	x	x	x	x	x	x	x	x			
Vegetable fiber	x	x	x	x	x		x				
Cork based						x		x		x	x

[1)] Thickness greater than 6,4 mm may be required for large diameter or depending on the type of gasket e.g. with metallic insert.

(۹) قطر

قطرهای داخلی و خارجی انواع واشرهای آب‌بندی، قطر دایره نصب پیچ‌ها، قطر سوراخ پیچ‌ها و تعداد آنها برای فشارهای نامی (PN) مختلف، بر حسب قطر نامی (DN) فلنچ‌های استانداردEN 1092، در جدول‌شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۰) تا (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۴) درج شده است. در صورت استفاده از واشرهای آب‌بندی با یک لایی فلزی داخلی، قطر داخلی واشر، قطر داخلی لایی فلزی خواهد بود. شکل شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۶) – d را ببینید.

(۱۰) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۰) اندازه‌های واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN2.5 و PN6 نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۰)، از استاندارد EN 1514-1:1997

اندازه واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN2.5 و PN6

Dimensions in millimetres

DN	Gasket inside diameter	Type IBC gasket outside diameter	Type FF gasket			
			Outside diameter	Holes		Bolt circle diameter
				No.	Diameter	
10	18	39	75	4	11	50
15	22	44	80	4	11	55
20	27	54	90	4	11	65
25	34	64	100	4	11	75
32	43	76	120	4	14	90
40	49	86	130	4	14	100
50	61	96	140	4	14	110
60[1)]	72	106	150	4	14	120
65	77	116	160	4	14	130
80	89	132	190	4	18	150
100	115	152	210	4	18	170
125	141	182	240	8	18	200
150	169	207	265	8	18	225
200	220	262	320	8	18	280
250	273	317	375	12	18	335
300	324	373	440	12	22	395
350	356	423	490	12	22	445
400	407	473	540	16	22	495
450	458	528	595	16	22	550
500	508	578	645	20	22	600
600	610	679	755	20	26	705
700	712	784				
800	813	890				
900	915	990				
1 000	1 016	1 090				

(۱۱) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۱) اندازه‌های واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN10 نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۱)، از استاندارد EN 1514-1:1997

اندازه واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN10

Dimensions in millimetres

DN	Gasket [2) 3)] inside diameter	Type IBC gasket outside diameter	Type FF gasket				Type SR gasket outside diameter	Type TG gasket	
			Outside diameter	Holes		Bolt circle diameter		Inside diameter	Outside diameter
				No.	Diameter				
10	Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions				Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions	
15									
20									
25									
32									
40									
50									
60[1)]									
65									
80									
100	Use PN 16 dimensions	Use PN 16 dimensions	Use PN 16 dimensions						
125									
150									
200			340	8	22	295			
250	273	328	395[4)]	12	22	350			
300	324	378	445[4)]	12	22	400			
350	356	438	505	16	22	460			
400	407	489	565	16	26	515			
450	458	539	615	20	26	565			
500	508	594	670	20	26	620			
600	610	695	780	20	30	725			
700	712	810	895	24	30	840	Use PN 25 dimensions	Use PN 25 dimensions	
800	813	917	1 015	24	33	950			
900	915	1 017	1 115	28	33	1 050			
1 000	1 016	1 124	1 230	28	36	1 160			

(۱۲) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۲) اندازه‌های واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN16 نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۲)، از استاندارد EN 1514-1:1997

اندازه واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN16

Dimensions in millimetres

DN	Gasket [2) 3)] inside diameter	Type IBC gasket outside diameter	Type FF gasket				Type SR gasket outside diameter	Type TG gasket	
			Outside diameter	Holes		Bolt circle diameter		Inside diameter	Outside diameter
				No.	Diameter				
10	Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions				Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions	
15									
20									
25									
32									
40									
50									
60[1)]									
65									
80									
100	115	162	220	8	18	180			
125	141	192	250	8	18	210			
150	169	218	285	8	22	240			
200	220	273	340	12	22	295			
250	273	329	405[4)]	12	26	355			
300	324	384	460[4)]	12	26	410			
350	356	444	520	16	26	470			
400	407	495	580	16	30	525			
450	458	555	640	20	30	585			
500	508	617	715	20	33	650			
600	610	734	840	20	36	770			
700	712	804	910	24	36	840	Use PN 25 dimensions	Use PN 25 dimensions	
800	813	911	1 025	24	39	950			
900	915	1 011	1 125	28	39	1 050			
1 000	1 016	1 128	1 255	28	42	1 170			

(۱۳) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۳) اندازه‌های واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN25 نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۳)، از استاندارد EN 1514-1:1997

اندازه واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN25

Dimensions in millimetres

DN	Gasket [2) 3)] inside diameter	Type IBC gasket outside diameter	Type FF gasket				Type SR gasket outside diameter	Type TG gasket	
			Outside diameter	Holes		Bolt circle diameter		Inside diameter	Outside diameter
				No.	Diameter				
10	use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions				Use PN 40 dimensions	Use PN 40 dimensions	
15									
20									
25									
32									
40									
50									
60[1)]									
65									
80									
100									
125									
150									
200	220	284	360	12	26	310			
250	273	340	425	12	30	370			
300	324	400	485	16	30	430			
350	356	457	555	16	33	490			
400	407	514	620	16	36	550			
450	458	564	670	20	36	600			
500	508	624	730	20	36	660			
600	610	731	845	20	39	770			
700	712	833	960	24	42	875	777	751	777
800	813	942	1 085	24	48	990	882	856	882
900	915	1 042	1 185	28	48	1 090	987	961	987
1 000	1 016	1 154	1 320	28	56	1 210	1 092	1 062	1 092

(۱۴) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۴) اندازه‌های واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN40 نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "خ" (۱۴)، از استاندارد EN 1514-1:1997

اندازه واشر آب‌بندی برای فلنج‌های PN40

Dimensions in millimetres

DN	Gasket[2) 3)] inside diameter	Type IBC gasket outside diameter	Type FF gasket				Type SR gasket outside diameter	Type TG gasket	
			Outside diameter	Holes		Bolt circle diameter		Inside diameter	Outside diameter
				No.	Diameter				
10	18	46	90	4	14	60	34	24	34
15	22	51	95	4	14	65	39	29	39
20	27	61	105	4	14	75	50	36	50
25	34	71	115	4	14	85	57	43	57
32	43	82	140	4	18	100	65	51	65
40	49	92	150	4	18	110	75	61	75
50	61	107	165	4	18	125	87	73	87
60[1)]	72	117	175	8	18	135	-	-	-
65[4)]	77	127	185	8[4)]	18	145	109	95	109
80	89	142	200	8	18	160	120	106	120
100	115	168	235	8	22	190	149	129	149
125	141	194	270	8	26	220	175	155	175
150	169	224	300	8	26	250	203	183	203
200	220	290	375	12	30	320	259	239	259
250	273	352	450	12	33	385	312	292	312
300	324	417	515	16	33	450	363	343	363
350	356	474	580	16	36	510	421	395	421
400	407	546	660	16	39	585	473	447	473
450	458	571	685	20	39	610	523	497	523
500	508	628	755	20	42	670	575	549	575
600	610	747	890	20	48	795	675	649	675

۲-۲-۶-۳ فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI

الف) انواع

(۱) در استانداردهای ANSI انواع فلنج‌های فولادی، با اتصال دنده‌ای و جوشی، در استاندارد ASME B16.5:2003 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) استاندارد ASME B16.5، طبقه‌بندی فشار/ دما، جنس، اندازه، رواداری، علامت‌گذاری و آزمایش فلنج‌های لوله و فیتینگ‌های فلنج‌دار را از اندازه نامی ½(NPS½) تا NPS 24 مشخص می‌کند. در این قسمت از مشخصات فقط فلنج‌های لوله (فلنج‌های تنها) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

(۳) فلنج‌ها و فیتینگ‌های فلنج‌دار فولادی ASME B16.5 ممکن است به روش ریختگی (casting)، آهنگری (forging) و یا در موارد ویژه‌ای، مانند فلنج‌های کور، از ورق (plate) ساخته شود.

(۴) الزامات مربوط به پیچ و مهره و واشر آب‌بندی فلنج نیز در استاندارد ASME B16.5 مشخص شده‌است.

(۵) در استاندارد ASME B16.5:2003، اندازه‌ها و سایر مشخصات د ردو واحد متریک (SI) و آمریکایی (IP) ارایه شده است. به طور استثنا قطر پیچ و مهره‌ها و سوراخ‌های فلنج فقط به اینچ داده شده است.

(۶) فلنج‌های فولادی در ASME B16.5 از نظر چگونگی اتصال و سطح تماس، به طور عمده شامل انواع زیر است:
- فلنج تحت (flat face) با ضخامت یکنواخت (سطح تماس صاف) یا سطح تماس برجسته
- فلنج با جوش گلویی (welding neck) و سطح تماس برجسته
- فلنج برای اتصال‌های پوششی (lapped joint)، از قبیل فلنج‌های با سطح تماس برجسته (raised face)، نر و ماده (male and female)، کام و زبانه (tongue and groove) و اتصال بارینگ (ring joint)
- فلنج برای اتصال‌های غیرپوششی در شکل‌های مختلف
- فلنج کور (blind)

(۷) در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط فلنج‌های فولادی زیر، با اتصال جوشی، کاربرد دارد:
- فلنج با جوش گلویی (welding neck) و سطح تماس برجسته
- فلنج تخت با سطح تماس برجسته
- فلنج کور

ب) جنس

(۱) جنس فلنچ‌هایی که طبق استاندارد ASME B16.5 به روش ریختگی (casting)، آهنگری (forging) و یا با استفاده از ورق (فقط برای فلنچ‌های کور) ساخته می‌شوند، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۱) مشخص و طبقه بندی شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ب" (۱)، از استاندارد ASME B16.5:2003

طبقه بندی جنس فلنچ‌های فولادی

LIST OF MATERAIL SPECIFICATION				
Material Group	Nominal Designation	Application ASTM Specifications		
		Forgings	Castings	Plates
1.1	C-Si C-Mn-Si C-Mn-Si-V 3½Ni	A 105 A 305 Gr. LF2 A 350 Gr. LF6 Cl. 1 A 350 Gr. LF3	A 216 Gr. WCB	A 515 Gr. 70 A 516 Gr. 70 A 537 Cl. 1
1.2	C-Mn-Si C-Mn-Si-V 2½Ni 3½Ni	 A 350 Gr. LF6 Cl. 2	A 216 Gr. WCC A 352 Gr. LCC A 352 Gr. LC2 A 352 Gr. LC3	 A 203 Gr. B A 203 Gr. E
1.3	C-Si C-Mn-Si 2½Ni 3½Ni C-½Mo		A 352 Gr. LCB A 217 Gr. WC1 A 352 Gr. LC1	A 515 Gr. 65 A 516 Gr. 65 A 203 Gr. A A 203 Gr. D
1.4	C-Si C-Mn-Si	 A 350 Gr. LF1 Cl. 1		A 515 Gr. 60 A 516 Gr. 60
1.5	C-½Mo	A 182 Gr. F1		A 204 Gr. A A 204 Gr. B
1.7	C-½Mo Ni-½Cr-½Mo ¾Ni-¾Cr-1Mo	A 182 Gr. F2	 A 217 Gr. WC4 A 217 Gr. WC5	
1.9	1¼Cr-½Mo 1¼Cr-½Mo-Si	 A 182 Gr. F11 Cl.2	A 217 Gr. WC6	 A 387 Gr. 11 Cl.2
1.10	2¼Cr-1Mo	A 182 Gr. F22 Cl.3	A 217 Gr. WC9	A 387 Gr. 22 Cl.2
1.11	C-½Mo			A 204 Gr. C
1.13	5Cr-½Mo	A 182 Gr. F5a	A 217 Gr. C5	
1.14	9Cr-1Mo	A 182 Gr. F9	A 217 Gr. C12	
1.15	9Cr-1Mo-V	A 182 Gr. F91	A 217 Gr. C12A	A 387 Gr. 91 Cl.2
1.17	1Cr-½Mo 5Cr-½Mo	A 182 Gr. F12 Cl.2 A 182 Gr. F5		
2.1	18Cr-8Ni	A 182 Gr. F304 A 182 Gr. F304H	A 351 Gr. CF3 A 351 Gr. CF8	A 240 Gr. 304 A 240 Gr. 304H
2.2	16Cr-12Ni-2Mo 18Cr-13Ni-3Mo 19Cr-10Ni-3Mo	A 182 Gr. F316 A 182 Gr. F316H A 182 Gr. F317	A 351 Gr. CF3M A 351 Gr. CF8M A 351 Gr. CG8M	A 240 Gr. 316 A 240 Gr. 316H A 240 Gr. 317
2.3	18Cr-8Ni 16Cr-12Ni-2Mo	A 182 Gr. F304L A 182 Gr. F316L		A 240 Gr. 304L A 240 Gr. 316L
2.4	18Cr-10Ni-Ti	A 182 Gr. F321 A 182 Gr. F321H		A 240 Gr. 321 A 240 Gr. 321H
2.5	18Cr-10Ni-Cb	A 182 Gr. F347 A 182 Gr. F347H A 182 Gr. F348 A 182 Gr. F348H		A 240 Gr. 347 A 240 Gr. 347H A 240 Gr. 348 A 240 Gr. 348H
2.6	23Cr-12Ni			A 240 Gr. 309H
2.7	25Cr-20Ni	A 182 Gr. F310		A 240 Gr. 310H

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ب" (۱)، از استاندارد ASME B16.5:2003 – **ادامه**

طبقه بندی جنس فلنج‌های فولادی

LIST OF MATERAIL SPECIFICATION				
Material Group	**Nominal Designation**	**Application ASTM Specifications**		
		Forgings	**Castings**	**Plates**
2.8	20Cr-18Ni-6Mo	A 182 Gr. F44	A 351 Gr. CK3MCuN	A 240 Gr. S31254
	22Cr-5Ni-3Mo-N	A 182 Gr. F51		A 240 Gr. S31803
	25Cr-7Ni-4Mo-N	A 182 Gr. F53		A 240 Gr. S32750
	24Cr-10Ni-4Mo-V		A 351 Gr. CE8MN	
	25Cr-5Ni-2Mo-3Cu		A 351 Gr. CD4MCu	
	25Cr-7Ni-3.5Mo-W-Cb		A 351 Gr. CD3MWCuN	
	25Cr-7Ni-3.5Mo-N-Cu-W	A 182 Gr. F55		A 240 Gr. S32760
2.9	23Cr-12Ni			A 240 Gr. S309S
	25Cr-20Ni			A 240 Gr. S310S
2.10	25Cr-12Ni		A 351 Gr. CH8	
			A 351 Gr. CH20	
2.11	18Cr-10Ni-Cb		A 351 Gr. CF8C	
2.12	25Cr-20Ni		A 351 Gr. CK20	
3.1	35Ni-35Fe-10Cr-Cb	B 462 Gr. N08020		B 463 Gr. N08020
3.2	99.0Ni	B 160 Gr. N02200		B 162 Gr. N02200
3.3	99.0Ni-Low C	B 160 Gr. N02201		B 162 Gr. N02201
3.4	67Ni-30Cu	B 564 Gr. N04400		B 127 Gr. N04400
	67Ni-30Cu-S	B 164 Gr. N04405		
3.5	72Ni-15Cr-8Fe	B 564 Gr. N06600		B 168 Gr. N06600
3.6	33Ni-42Fe-21Cr	B 564 Gr. N08800		B 409 Gr. N08800
3.7	65Ni-28Mo-2Fe	B 462 Gr. N10665		B 333 Gr. N10665
	64Ni-29.5Mo-2Cr-2Fe-Mn-W	B 462 Gr. N10675		B 333 Gr. N10675
3.8	54Ni-16Mo-15Cr	B 462 Gr. N10276		B 575 Gr. N10276
	60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb	B 564 Gr. N06625		B 443 Gr. N06625
	62Ni-28Mo-5Fe	B 335 Gr. N10001		B 333 Gr. N10001
	70Ni-16Mo-7Cr-5Fe	B 573 Gr. N10003		B 434 Gr. N10003
	61Ni-16Mo-16Cr	B 574 Gr. N06455		B 575 Gr. N06455
	42Ni-21.5Cr-3Mo-2.3Cu	B 564 Gr. N08825		B 424 Gr. N08825
	55Ni-21Cr-13.5Mo	B 462 Gr. N06022		B 575 Gr. N06022
	55Ni-23Cr-16Mo-1.6Cu	B 462 Gr. N06022		B 575 Gr. N06022
3.9	47Ni-22Cr-9Mo-18Fe	B 572 Gr. N06002		B 435 Gr. N06002
3.10	25Ni-46Fe-21Cr-5Mo	B 672 Gr. N08700		B 599 Gr. N08700
3.11	44Fe-25Ni-21Cr-Mo	B 649 Gr. N08904		B 625 Gr. N08904
3.12	26Ni-43Fe-22Cr-5Mo	B 621 Gr. N08320		B 620 Gr. N08320
	47Ni-22Cr-20Fe-7Mo	B 581 Gr. N06985		B 582 Gr. N06985
	46Fe-24Ni-21Cr-6Mo-Cu-N	B 462 Gr. N08367	A 351 Gr. CN3MN	B 688 Gr. N08367
3.13	49Ni-25Cr-18Fe-6Mo	B 581 Gr. N06975		B 582 Gr. N06975
	Ni-Fe-Cr-Mo-Cu- Low C	B 564 Gr. N08031		B 625 Gr. N08031
3.14	47Ni-22Cr-19Fe-6Mo	B 581 Gr. N06007		B 582 Gr. N06007
	40Ni-29Cr-15Fe-5Mo	B 462 Gr. N06030		B 582 Gr. N06030
3.15	33Ni-42Fe-21Cr	B 564 Gr. N08810		B 409 Gr. N08810
3.16	35Ni-19Cr-1¼Si	B 511 Gr. N08330		B 536 Gr. N08330
3.17	29Ni-20.5Cr-3.5Cu-2.5Mo		A 351 Gr. CN7M	

پ) طبقه‌بندی فشار/ دما

(۱) فلنج‌های فولادی در استاندارد ASME B16.5 در کلاس‌های فشار 150، 300، 400، 600، 900، 1500 و 2500 طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات، فقط فلنج‌های فولادی کلاس 150 و 300 کاربرد دارد.

(۳) در استاندارد ASME B16.5، متناسب با طبقه‌بندی جنس فولاد (material group) و روش ساخت فلنج، حداکثر فشار کار مجاز فلنج برای همه کلاس‌های فشار، در دماهای مختلف مشخص شده‌است. به دلیل تفاوت ترکیب فولاد در گروه‌های مختلف، حداکثر فشار کار مجاز فلنج‌های فولادی با هم متفاوت است، بنابراین با توجه به ترکیب فولاد، باید به طبقه‌بندی فشار/ دمای مربوط مراجعه شود.

در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۳)، طبقه‌بندی فشار / دمای فلنج‌های فولادی، برای فولاد مورد نظر و بر اساس طبقه‌بندی جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۱)، در واحد متریک (SI) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۳)، از استاندارد ASME B16.5:2003

طبقه‌بندی فشار / دمای فلنج‌های فولادی در کلاس‌های فشار150 و 300 – واحد SI

WORKING PRESSURE BY CLASSES, bar												
Material Group	1.1		1.2		1.3		1.4		1.5		1.7	
Materials	C-Si C-Mn-Si C-Mn-Si-V 3½Ni		C-Mn-Si C-Mn-Si-V 2½Ni 3½Ni		C-Si C-Mn-Si 2½Ni 3½Ni C-½Mo		C-Si C-Mn-Si		C-½Mo		C-½Mo Ni-½Cr-½Mo ¾Ni-¾Cr-1Mo	
Class / Temp. °C	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**
-29 to 38	19.6	51.1	19.8	51.7	18.4	48.0	16.3	42.6	18.4	48.0	19.8	51.7
50	19.2	50.1	19.5	51.7	18.2	47.5	16.0	41.8	18.4	48.0	19.5	51.7
100	17. 7	46.6	17.7	51.5	17.4	45.3	14.9	38.8	17.7	47.9	17.7	51.5
150	15.8	45.1	15.8	50.2	15.8	43.9	14.4	37.6	15.8	47.3	15.8	50.3
200	13.8	43.8	13.8	48.6	13.8	42.5	13.8	36.4	13.8	45.8	13.8	48.6
250	12.1	41.9	12.1	46.3	12.1	40.8	12.1	34.9	12.1	44.5	12.1	46.3

WORKING PRESSURE BY CLASSES, bar												
Material Group	1.9		1.10		1.11		1.13		1.14		1.15	
Materials	1¼Cr-½Mo 1¼Cr-½Mo-Si		2¼Cr-1Mo		C-½Mo		5Cr-½Mo		9Cr-1Mo		9Cr-1Mo-V	
Class / Temp. °C	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**
-29 to 38	19.8	51.7	19.8	51.7	20.0	51.7	20.0	51.7	20.0	51.7	20.0	51.7
50	19.5	51.7	19.5	51.7	19.5	51.7	19.5	51.7	19.5	51.7	19.5	51.7
100	17.7	51.5	17.7	51.5	17.7	51.5	17.7	51.5	17.7	51.5	17.7	51.5
150	15.8	49.7	15.8	50.3	15.8	50.3	15.8	50.3	15.8	50.3	15.8	50.3
200	13.8	48.0	13.8	48.6	13.8	48.6	13.8	48.6	13.8	48.6	13.8	48.6
250	12.1	46.3	12.1	46.3	12.1	46.3	12.1	46.3	12.1	46.3	12.1	46.3

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۳)، از استاندارد ASME B16.5:2003 – **ادامه**

طبقه‌بندی فشار / دمای فلنچ‌های فولادی در کلاس‌های فشار150 و 300 – واحد SI

WORKING PRESSURE BY CLASSES, bar												
Material Group	1.17		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
Materials	1Cr-½Mo 5Cr-½Mo		18Cr-8Ni		16Cr-12Ni-2Mo 18Cr-13Ni-3Mo 19Cr-10Ni-3Mo		18Cr-8Ni 16Cr-12Ni-2Mo		18Cr-10Ni-Ti		18Cr-10Ni-Cb	
Class / Temp. °C	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-29 to 38	19.8	51.7	19.0	49.6	19.0	49.6	15.9	41.4	19.0	49.6	19.0	49.6
50	19.5	51.5	18.3	47.8	18.4	48.1	15.3	40.0	18.6	48.6	18.7	48.8
100	17.7	50.4	15.7	40.9	16.2	42.2	13.3	34.8	17.0	44.2	17.4	45.3
150	15.8	48.2	14.2	37.0	14.8	38.5	12.0	31.4	15.7	41.0	15.8	42.5
200	13.8	46.3	13.2	34.5	13.7	35.7	11.2	29.2	13.8	38.3	13.8	39.9
250	12.1	44.8	12.1	32.5	12.1	33.4	10.5	27.5	12.1	36.0	12.1	37.8

WORKING PRESSURE BY CLASSES, bar												
Material Group	2.6		2.7		2.8		2.9		2.10		2.11	
Materials	223Cr-12Ni		25Cr-20Ni		20Cr-18Ni-6Mo 22Cr-5Ni-3Mo-N 25Cr-7Ni-4Mo-N 24Cr-10Ni-4Mo-V 25Cr-5Ni-2Mo-3Cu 25Cr-7Ni-3.5Mo-W-Cb 25Cr-7Ni-3.5Mo-N-Cu-W		23Cr-12Ni 25Cr-20Ni		25Cr-12Ni		18Cr-10Ni-Cb	
Class / Temp. °C	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-29 to 38	19.0	49.6	19.0	49.6	20.0	51.7	19.0	49.6	17.8	46.3	19.0	49.6
50	18.5	48.3	18.5	48.4	19.5	51.7	18.5	48.3	17.0	44.5	18.7	48.8
100	16.5	43.1	16.6	43.4	17.7	50.7	16.5	43.1	14.4	37.5	17.4	45.3
150	15.3	40.0	15.3	40.0	15.8	45.9	15.3	40.0	13.4	34.9	15.8	42.5
200	13.8	37.8	13.8	37.6	13.8	42.7	13.8	37.6	12.9	33.5	13.8	39.9
250	12.1	36.1	12.1	35.8	12.1	40.5	12.1	35.8	12.1	32.6	12.1	37.8

WORKING PRESSURE BY CLASSES, bar												
Material Group	2.12		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5	
Materials	25Cr-20Ni		35Ni-35Fe-10Cr-Cb		99.0Ni		99.0Ni-Low C		67Ni-30Cu 67Ni-30Cu-S		72Ni-15Cr-8Fe	
Class / Temp. °C	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-29 to 38	17.8	46.3	20.0	51.7	12.7	33.1	6.3	16.5	15.9	41.4	20.0	51.7
50	17.0	44.5	19.5	51.7	12.7	33.1	6.3	16.4	15.4	40.2	19.5	51.7
100	14.4	37.5	17.7	50.9	12.7	33.1	6.1	15.8	13.8	35.9	17.7	51.5
150	13.4	34.9	15.8	48.9	12.7	33.1	6.0	15.6	12.9	33.7	15.8	50.3
200	12.9	33.5	13.8	47.2	12.7	33.1	6.0	15.6	12.5	32.7	13.8	48.6
250	12.1	32.6	12.1	45.5	12.1	31.6	6.0	15.6	12.1	32.6	12.1	46.3

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۳)، از استاندارد ASME B16.5:2003 – **ادامه**

طبقه‌بندی فشار / دمای فلنج‌های فولادی در کلاس‌های فشار150 و 300 – واحد SI

WORKING PRESSURE BY CLASSES, bar												
Material Group	3.6		3.7		3.8		3.9		3.10		3.11	
Materials	33Ni-42Fe-21Cr		65Ni-28Mo-2Fe 64Ni-29.5Mo-2Cr-2Fe-Mn-W		54Ni-16Mo-15Cr 60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb 62Ni-28Mo-5Fe 70Ni-16Mo-7Cr-5Fe 61Ni-16Mo-16Cr 42Ni-21.5Cr-3Mo-2.3Cu 55Ni-21Cr-13.5Mo 55Ni-23Cr-16Mo-1.6Cu		47Ni-22Cr-9Mo-18Fe		25Ni-46Fe-21Cr-5Mo		44Fe-25Ni-21Cr-Mo	
Class / Temp. °C	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**
-29 to 38	19.0	49.6	20.0	51.7	20.0	51.7	20.0	51.7	20.0	51.7	19.7	51.3
50	18.7	48.8	19.5	51.7	19.5	51.7	19.5	51.7	19.5	51.7	18.8	49.1
100	17.5	45.6	17.7	51.5	17.7	51.5	17.7	51.5	17.7	51.5	15.7	41.1
150	15.8	44.0	15.8	50.3	15.8	50.3	15.8	47.6	15.8	47.1	14.4	37.5
200	13.8	42.8	13.8	48.6	13.8	48.6	13.8	44.3	13.8	44.3	13.3	34.7
250	12.1	41.7	12.1	46.3	12.1	46.3	12.1	41.6	12.1	42.8	12.1	32.2

WORKING PRESSURE BY CLASSES, bar												
Material Group	3.12		3.13		3.14		3.15		3.16		3.17	
Materials	26Ni-43Fe-22Cr-5Mo 47Ni-22Cr-20Fe-7Mo 46Fe-24Ni-21Cr-6Mo-Cu-N		49Ni-25Cr-18Fe-6Mo Ni-Fe-Cr-Mo-Cu-Low C		47Ni-22Cr-19Fe-6Mo 40Ni-29Cr-15Fe-5Mo		33Ni-42Fe-21Cr		35Ni-19Cr-1¼Si		29Ni-20.5Cr-3.5Cu-2.5Mo	
Class / Temp. °C	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**
-29 to 38	17.8	46.3	20.0	51.7	19.0	49.6	15.9	41.4	19.0	49.6	15.9	41.4
50	17.5	45.6	19.5	51.7	18.6	48.6	15.6	40.6	18.5	48.4	15.4	40.1
100	16.3	42.5	17.7	48.2	17.0	44.3	14.5	37.8	16.7	43.5	13.5	35.3
150	15.4	40.1	15.8	45.8	15.8	41.3	13.7	35.9	15.6	40.8	12.3	32.0
200	13.8	37.3	13.8	43.6	13.8	39.1	13.0	33.9	13.8	38.6	11.3	29.4
250	12.1	34.9	12.1	41.5	12.1	37.4	12.1	32.3	12.1	36.8	10.4	27.2

- در جدول دیده می‌شود که حداکثر فشار کار مجاز فلنج‌ها بیش از فشار بخار اشباع است.
- برای محاسبه حداکثر فشار مجاز در دماهای بینابین از میانیابی خطی استفاده می‌شود.
- استفاده از میانیابی خطی برای کلاس‌های فشار بینابین مجاز نیست.
- دمای درج شده در جدول در ارتباط با یک فشار مشخص، دمای جدار فلنج است که از داخل تحت همان فشار قرار دارد. معمولاً، این دما همان دمای سیال داخل سیستم است.
- برای دماهای زیر 20°F-، فشار متناظر با 20°F- منظور می‌شود.
- برای فلنج لوله (فلنج تنها) انجام آزمایش با آب لازم نیست.

(۴) در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۴)، طبقه‌بندی فشار / دمای فلنج‌های فولادی، برای فولاد مورد نظر و بر اساس طبقه‌بندی جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۱)، در واحد آمریکایی (IP) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۴)، از استاندارد ASME B16.5:2003

طبقه‌بندی فشار / دمای فلنج‌های فولادی در کلاس‌های فشار150 و 300 – واحد IP

WORKING PRESSURE BY CLASSES, psig												
Material Group	1.1		1.2		1.3		1.4		1.5		1.7	
Materials	C-Si C-Mn-Si C-Mn-Si-V 3½Ni		C-Mn-Si C-Mn-Si-V 2½Ni 3½Ni		C-Si C-Mn-Si 2½Ni 3½Ni C-½Mo		C-Si C-Mn-Si		C-½Mo		C-½Mo Ni-½Cr-½Mo ¾Ni-¾Cr-1Mo	
Class / Temp. °F	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-20 to 100	285	740	290	750	265	695	235	615	265	695	290	750
200	260	680	260	750	255	660	215	565	260	695	260	750
300	230	655	230	730	230	640	210	545	230	685	230	730
400	200	635	200	705	200	615	200	525	200	660	200	705
500	170	605	170	665	170	585	170	500	170	640	170	665

WORKING PRESSURE BY CLASSES, psig												
Material Group	1.9		1.10		1.11		1.13		1.14		1.15	
Materials	1¼Cr-½Mo 1¼Cr-½Mo-Si		2¼Cr-1Mo		C-½Mo		5Cr-½Mo		9Cr-1Mo		9Cr-1Mo-V	
Class / Temp. °F	150	300	150	150	150	300	150	300	150	300	150	300
-20 to 100	290	750	290	750	290	750	290	750	290	750	290	750
200	260	750	260	750	260	750	260	750	260	750	260	750
300	230	720	230	730	230	730	230	730	230	730	230	730
400	200	695	200	705	200	705	200	705	200	705	200	705
500	170	665	170	665	170	665	170	665	170	665	170	665

WORKING PRESSURE BY CLASSES, psig												
Material Group	1.17		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
Materials	1Cr-½Mo 5Cr-½Mo		18Cr-8Ni		16Cr-12Ni-2Mo 18Cr-13Ni-3Mo 19Cr-10Ni-3Mo		18Cr-8Ni 16Cr-12Ni-2Mo		18Cr-10Ni-Ti		18Cr-10Ni-Cb	
Class / Temp. °F	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-20 to 100	290	750	275	720	275	720	230	600	275	720	275	720
200	260	735	230	600	235	620	195	510	250	650	255	660
300	230	700	205	540	215	560	175	455	230	595	230	615
400	200	670	190	495	195	515	160	420	200	550	200	575
500	170	645	170	465	170	480	150	395	170	515	170	540

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۴)، از استاندارد ASME B16.5:2003 – **ادامه**

طبقه‌بندی فشار / دمای فلنج‌های فولادی در کلاس‌های فشار150 و 300 – واحد IP

WORKING PRESSURE BY CLASSES, psig												
Material Group	2.6		2.7		2.8		2.9		2.10		2.11	
Materials	223Cr-12Ni		25Cr-20Ni		20Cr-18Ni-6Mo 22Cr-5Ni-3Mo-N 25Cr-7Ni-4Mo-N 24Cr-10Ni-4Mo-V 25Cr-5Ni-2Mo-3Cu 25Cr-7Ni-3.5Mo-W-Cb 25Cr-7Ni-3.5Mo-N-Cu-W		23Cr-12Ni 25Cr-20Ni		25Cr-12Ni		18Cr-10Ni-Cb	
Class / Temp. °F	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-20 to 100	275	720	275	720	290	750	275	720	260	670	275	720
200	240	630	245	635	260	745	240	630	210	550	255	660
300	225	580	225	580	230	665	225	580	195	505	230	615
400	200	545	200	540	200	615	200	540	185	485	200	575
500	170	520	170	515	170	580	170	515	170	470	170	540

WORKING PRESSURE BY CLASSES, psig												
Material Group	2.12		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5	
Materials	25Cr-20Ni		35Ni-35Fe-10Cr-Cb		99.0Ni		99.0Ni-Low C		67Ni-30Cu 67Ni-30Cu-S		72Ni-15Cr-8Fe	
Class / Temp. °F	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-20 to 100	260	670	290	750	185	480	90	240	230	600	290	750
200	210	550	260	740	185	480	90	230	200	525	260	750
300	195	505	230	710	185	480	85	225	190	490	230	730
400	185	485	200	680	185	480	85	225	180	475	200	705
500	170	470	170	655	170	455	85	225	170	475	170	665

WORKING PRESSURE BY CLASSES, psig												
Material Group	3.6		3.7		3.8		3.9		3.10		3.11	
Materials	33Ni-42Fe-21Cr		65Ni-28Mo-2Fe 64Ni-29.5Mo-2Cr-2Fe-Mn-W		54Ni-16Mo-15Cr 60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb 62Ni-28Mo-5Fe 70Ni-16Mo-7Cr-5Fe 61Ni-16Mo-16Cr 42Ni-21.5Cr-3Mo-2.3Cu 55Ni-21Cr-13.5Mo 55Ni-23Cr-16Mo-1.6Cu		47Ni-22Cr-9Mo-18Fe		25Ni-46Fe-21Cr-5Mo		44Fe-25Ni-21Cr-Mo	
Class / Temp. °F	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300
-20 to 100	275	720	290	750	290	750	290	750	290	750	285	745
200	255	665	260	750	260	750	260	750	260	750	230	600
300	230	640	230	730	230	730	230	690	230	685	210	545
400	200	620	200	705	200	700	200	640	200	640	190	500
500	170	600	170	665	170	665	170	595	170	615	170	455

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "پ" (۴)، از استاندارد ASME B16.5:2003 – **ادامه**

طبقه‌بندی فشار / دمای فلنج‌های فولادی در کلاس‌های فشار150 و 300 – واحد IP

WORKING PRESSURE BY CLASSES, psig												
Material Group	3.12		3.13		3.14		3.15		3.16		3.17	
Materials	26Ni-43Fe-22Cr-5Mo 47Ni-22Cr-20Fe-7Mo 46Fe-24Ni-21Cr-6Mo-Cu-N		49Ni-25Cr-18Fe-6Mo Ni-Fe-Cr-Mo-Cu-Low C		47Ni-22Cr-19Fe-6Mo 40Ni-29Cr-15Fe-5Mo		33Ni-42Fe-21Cr		35Ni-19Cr-1¼Si		29Ni-20.5Cr-3.5Cu-2.5Mo	
Class / Temp. °F	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**	**150**	**300**
-20 to 100	260	670	290	750	275	720	230	600	275	720	230	600
200	240	620	260	705	250	650	210	550	245	635	200	520
300	225	585	230	665	230	600	200	520	225	595	180	465
400	200	540	200	630	200	565	190	490	200	555	160	420
500	170	500	170	595	170	540	170	465	170	530	150	390

ت) اندازه

(۱) در استاندارد ASME B16.5 اندازه فلنج، اندازه نامی لوله (Nominal Pipe Size, NPS) آن است.

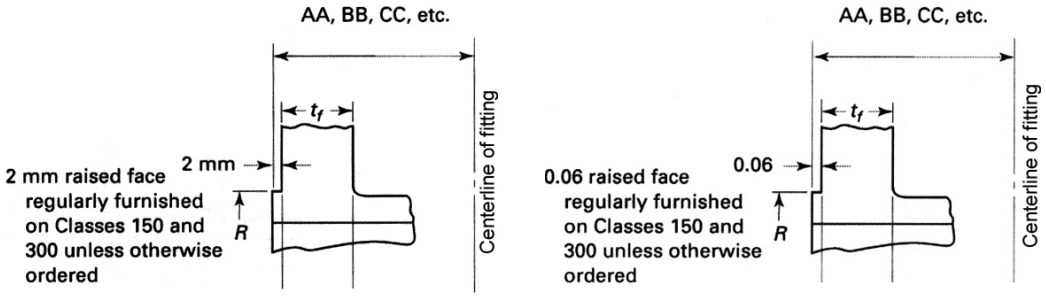
(۲) از انواع فلنج‌های فولادی استاندارد شده در ASME B16.5، فقط فلنج‌های تخت، فلنج‌های نوع جوش‌گلویی (welding neck) و فلنج‌های کور (blind)، هر سه با سطح تماس برجسته در این قسمت از مشخصات کاربرد دارد.

(۳) در ASME B16.5 فلنج تخت در همه کلاس‌ها استاندارد شده، که ممکن است با ضخامت یکنواخت (سطح تماس صاف) یا ضخامت غیریکنواخت (سطح تماس برجسته) باشند، در هر دو حالت حداکثر فشار کار مجاز یکسان است. در فلنج‌های فولادی کلاس 150 و 300 با سطح تماس برجسته، ضخامت قسمت برجسته نباید بیش از 0.06 اینچ (2 میلی‌متر) باشد.

در شکل شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۳)، ضخامت قسمت برجسته سطح تماس فلنج‌های فولادی در واحدهای SI و IP نشان داده شده‌است.

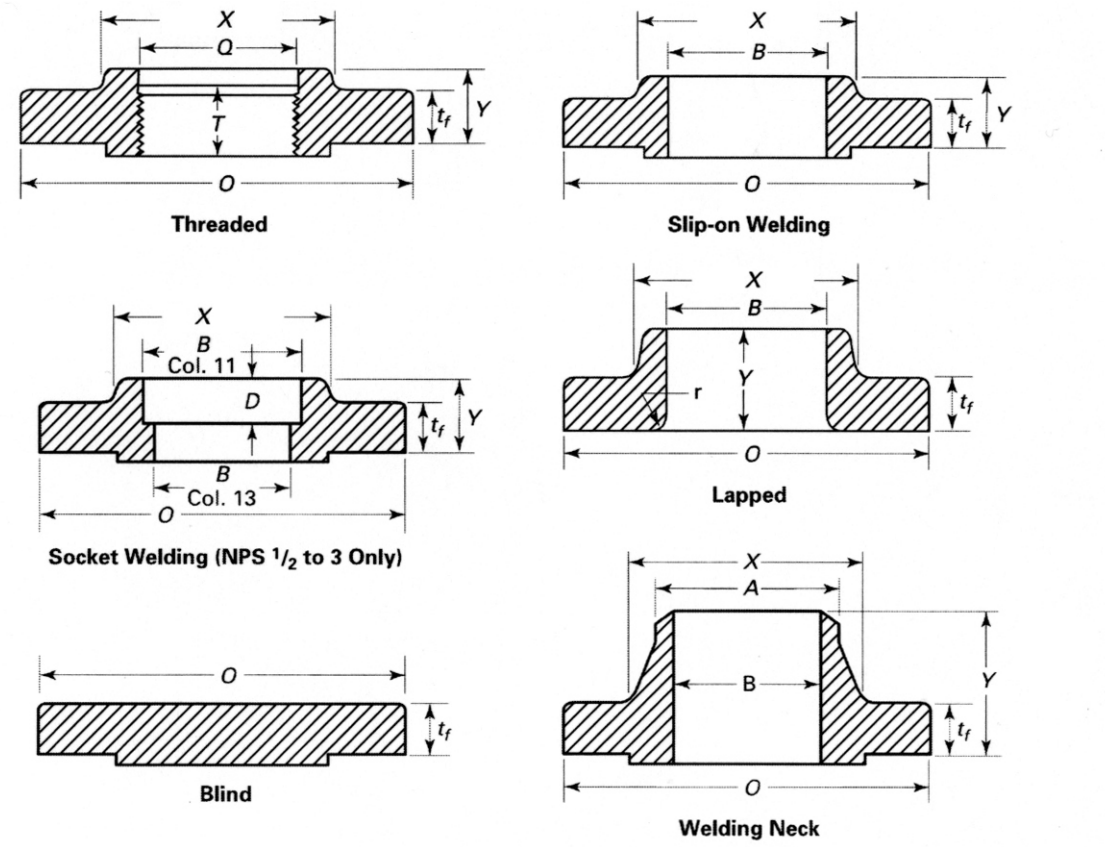
جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۳)، از استاندارد ASME B16.5:2003

ضخامت قسمت برجسته سطح تماس فلنج‌های فولادی



(۴) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۴)، اندازه فلنج‌های فولادی کلاس 150 را در واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

(۵) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۵)، اندازه فلنج‌های فولادی کلاس 150 را در واحد آمریکایی (IP) نشان می‌دهد.



Dimensions of Class 150 Flanges

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت " (۴)، از استاندارد ASME B16.5:2003

اندازه فلنج‌های فولادی کلاس 150- واحد SI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
						Length Through Hub				Bore				
Nominal Pipe Size NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Thickness of Flange, Min., t_f	Thickness Lap Joint Min., t_f	Diameter of Hub, *X*	Hub Diameter Beginning of Chamfer Welding Neck, *A*	Threaded/ Slip-on/ Socket Welding, *Y*	Lapped, *Y*	Welding Neck, *Y*	Thread Length Threaded Min., *T*	Slip-on/ Socket Welding, Min. *B*	Lapped Min., *B*	Welding Neck/ Socket Welding, *B*	Corner Radius of Bore of Lapped Flange and Pipe, *r*	Depth of Socket, *D*
½	90	9.6	11.2	30	21.3	14	16	46	16	22.2	22.9	15.8	3	10
¾	100	11.2	12.7	38	26.7	14	16	51	16	27.7	28.2	20.9	3	11
1	110	12.7	14.3	49	33.4	16	17	54	17	34.5	34.9	26.6	3	13
1¼	115	14.3	15.9	59	42.2	19	21	56	21	43.2	43.7	35.1	5	14
1½	125	15.9	17.5	65	48.3	21	22	60	22	49.5	50.0	40.9	6	16
2	150	17.5	19.1	78	60.3	24	25	62	25	61.9	62.5	52.5	8	17
2½	180	20.7	22.3	90	73.0	27	29	68	29	74.6	75.4	62.7	8	19
3	190	22.3	23.9	108	88.9	29	30	68	30	90.7	91.4	77.9	10	21
3½	215	22.3	23.9	122	101.6	30	32	70	32	103.4	104.1	90.1	10	...
4	230	22.3	23.9	135	114.3	32	33	75	33	116.1	116.8	102.3	11	...
5	255	22.3	23.9	164	141.3	35	36	87	36	143.8	144.4	128.2	11	...
6	280	23.9	25.4	192	168.3	38	40	87	40	170.7	171.4	154.1	13	...
8	345	27.0	28.6	246	219.1	43	44	100	44	221.5	222.2	202.7	13	...
10	405	28.6	30.2	305	273.0	48	49	100	49	276.2	277.4	254.6	13	...
12	485	30.2	31.8	365	323.8	54	56	113	56	327.0	328.2	304.8	13	...
14	535	33.4	35.0	400	355.6	56	79	125	57	359.2	360.2	To be	13	...
16	595	35.0	36.6	457	406.4	62	87	125	64	410.5	411.2	Specified	13	...
18	635	38.1	39.7	505	457.0	67	97	138	68	461.8	462.3	by	13	...
20	700	41.3	42.9	559	508.0	71	103	143	73	513.1	514.4	Pur-chaser	13	...
24	815	46.1	47.7	663	610.0	81	111	151	83	616.0	616.0		13	...

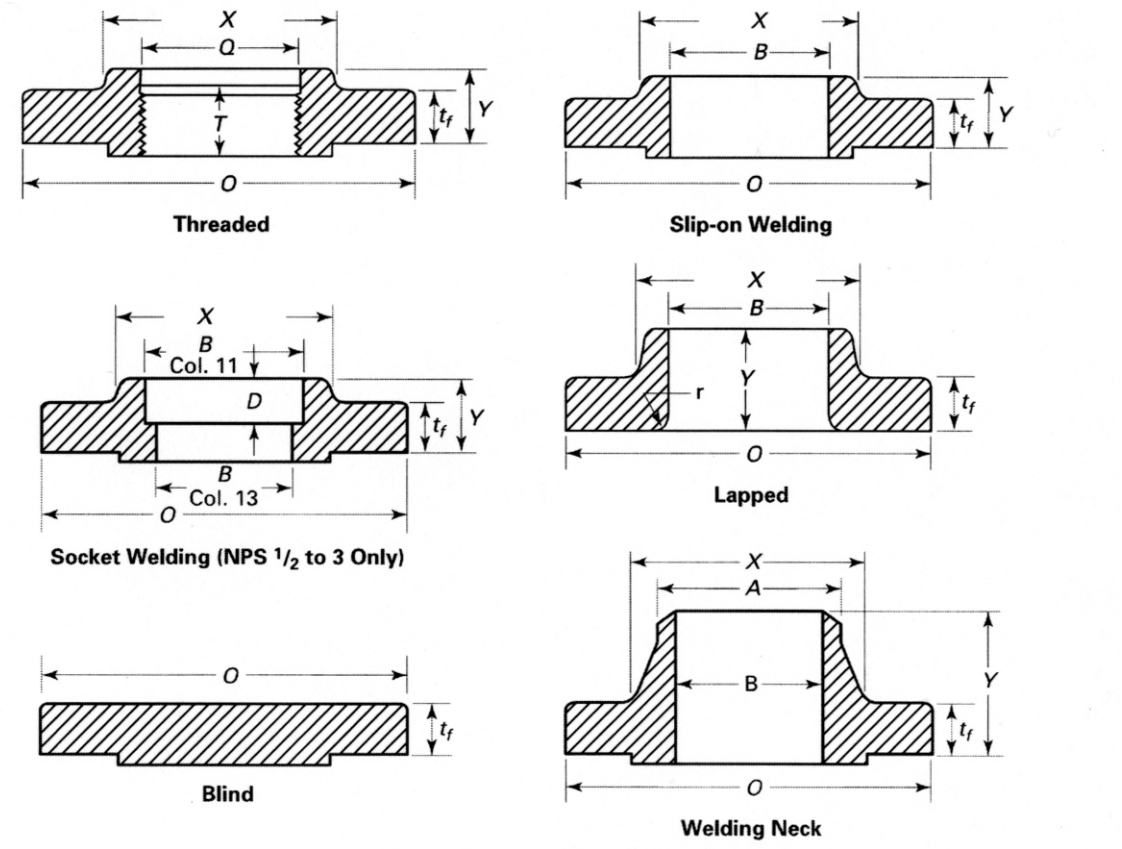
جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت " (۵)، از استاندارد ASME B16.5:2003

اندازه فلنج‌های فولادی کلاس 150- واحد IP

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
						Length Through Hub				Bore				
Nominal Pipe Size	Outside Diameter of Flange, *O*	Thickness of Flange Min., t_f	Thickness Lap Joint Min.	Diameter of Hub, *X*	Diameter Beginning of Chamfer Welding Neck, *A*	Threaded Slip-on Socket Welding, *Y*	Lapped, *Y*	Welding Neck, *Y*	Thread Length Threaded Min., *T*	Slip-on Socket Welding, Min., *B*	Lapped Min., *B*	Welding Neck/ Socket Welding, *B*	Corner Radius of Bore of Lapped Flange and Pipe, *r*	Depth of Socket, *D*
½	3.50	0.38	0.44	1.19	0.84	0.56	0.62	1.81	0.62	0.88	0.90	0.62	0.12	0.38
¾	3.88	0.44	0.50	1.50	1.05	0.56	0.62	2.00	0.62	1.09	1.11	0.82	0.12	0.44
1	4.25	0.50	0.56	1.94	1.32	0.62	0.69	2.12	0.69	1.36	1.38	1.05	0.12	0.50
1¼	4.62	0.56	0.62	2.31	1.66	0.75	0.81	2.19	0.81	1.70	1.72	1.38	0.19	0.56
1½	5.00	0.62	0.69	2.56	1.90	0.81	0.88	2.38	0.88	1.95	1.97	1.61	0.25	0.62
2	6.00	0.69	0.75	3.06	2.38	0.94	1.00	2.44	1.00	2.44	2.46	2.07	0.31	0.69
2½	7.00	0.81	0.88	3.56	2.88	1.06	1.12	2.69	1.12	2.94	2.97	2.47	0.31	0.75
3	7.50	0.88	0.94	4.25	3.50	1.12	1.19	2.69	1.19	3.57	3.60	3.07	0.38	0.81
3½	8.50	0.88	0.94	4.81	4.00	1.19	1.25	2.75	1.25	4.07	4.10	3.55	0.38	. . .
4	9.00	0.88	0.94	5.31	4.50	1.25	1.31	2.94	1.31	4.57	4.60	4.03	0.44	. . .
5	10.00	0.88	0.94	6.44	5.56	1.38	1.44	3.44	1.44	5.66	5.69	5.05	0.44	. . .
6	11.00	0.94	1.00	7.56	6.63	1.50	1.56	3.44	1.56	6.72	6.75	6.07	0.50	. . .
8	13.50	1.06	1.12	9.69	8.63	1.69	1.75	3.94	1.75	8.72	8.75	7.98	0.50	. . .
10	16.00	1.12	1.19	12.00	10.75	1.88	1.94	3.94	1.94	10.88	10.92	10.02	0.50	. . .
12	19.00	1.19	1.25	14.38	12.75	2.12	2.19	4.44	2.19	12.88	12.92	12.00	0.50	. . .
14	21.00	1.31	1.38	15.75	14.00	2.19	3.12	4.94	2.25	14.14	14.18	To	0.50	. . .
16	23.50	1.38	1.44	18.00	16.00	2.44	3.44	4.94	2.50	16.16	16.19	be	0.50	. . .
18	25.00	1.50	1.56	19.88	18.00	2.62	3.81	5.44	2.69	18.18	18.20	Specified	0.50	. . .
20	27.50	1.62	1.69	22.00	20.00	2.81	4.06	5.62	2.88	20.20	20.25	by	0.50	. . .
24	32.00	1.81	1.88	26.12	24.00	3.19	4.38	5.94	3.25	24.25	24.25	Purchaser	0.50	. . .

(۶) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۶)، اندازه‌های فلنج‌های فولادی کلاس 300 را در واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

(۷) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۷)، اندازه‌های فلنج‌های فولادی کلاس 300 را در واحد آمریکایی (IP) نشان می‌دهد.



Dimensions of Class 300 Flanges

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۶)، از استاندارد ASME B16.5:2003

اندازه فلنج‌های فولادی کلاس 300-واحدSI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						Length Through Hub				Bore					
Nominal Pipe Size NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Thickness of Flange Min., t_f	Thickness Lap Joint, Min., t_f	Diameter of Hub, *X*	Hub Diameter Beginning of Chamfer Welding, Neck, *A*	Threaded/ Slip-on/ Socket Welding, *Y*	Lapped, *Y*	Welding Neck, *Y*	Thread Length Threaded Min., *T*	Slip-on/ Socket Welding Min., *B*	Lapped Min., *B*	Welding Neck/ Socket Welding, *B*	Corner Radius of Bore of Lapped Flange and Pipe, *r*	Counter-bore Threaded Flange, Min., *Q*	Depth of Socket, *D*
½	95	12.7	14.3	38	21.3	21	22	51	16	22.2	22.9	15.8	3	23.6	10
¾	115	14.3	15.9	48	26.7	24	25	56	16	27.7	28.2	20.9	3	29.0	11
1	125	15.9	17.5	54	33.4	25	27	60	18	34.5	34.9	26.6	3	35.8	13
1¼	135	17.5	19.1	64	42.2	25	27	64	21	43.2	43.7	35.1	5	44.4	14
1½	155	19.1	20.7	70	48.3	29	30	67	23	49.5	50.0	40.9	6	50.3	16
2	165	20.7	22.3	84	60.3	32	33	68	29	61.9	62.5	52.5	8	63.5	17
2½	190	23.9	25.4	100	73.0	37	38	75	32	74.6	75.4	62.7	8	76.2	19
3	210	27.0	28.6	117	88.9	41	43	78	32	90.7	91.4	77.9	10	92.2	21
3½	230	28.6	30.2	133	101.6	43	44	79	37	103.4	104.1	90.1	10	104.9	. . .
4	255	30.2	31.8	146	114.3	46	48	84	37	116.1	116.8	102.3	11	117.6	. . .
5	280	33.4	35.0	178	141.3	49	51	97	43	143.8	144.4	128.2	11	144.4	. . .
6	320	35.0	36.6	206	168.3	51	52	97	47	170.7	171.4	154.1	13	171.4	. . .
8	380	39.7	41.3	260	219.1	60	62	110	51	221.5	222.2	202.7	13	222.2	. . .
10	445	46.1	47.7	321	273.0	65	95	116	56	276.2	277.4	254.6	13	276.2	. . .
12	520	49.3	50.8	375	323.8	71	102	129	61	327.0	328.2	304.8	13	328.6	. . .
14	585	52.4	54.0	425	355.6	75	111	141	64	359.2	360.2	To be specified by Pur-chaser	13	360.4	. . .
16	650	55.6	57.2	483	406.4	81	121	144	69	410.5	411.2		13	411.2	. . .
18	710	58.8	60.4	533	457.0	87	130	157	70	461.8	462.3		13	462.0	. . .
20	775	62.0	63.5	587	508.0	94	140	160	74	513.1	514.4		13	512.8	. . .
24	915	68.3	69.9	702	610.0	105	152	167	83	616.0	616.0		13	614.4	. . .

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۷)، از استاندارد ASME B16.5:2003

اندازه فلنج‌های فولادی کلاس 300- واحدIP

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
					Hub Diameter Beginning of Chamfer Welding Neck, *A*	Length Through Hub				Bore					
Nominal Pipe Size	Outside Diamter of Flange, *O*	Thickness of Flange Min., t_f	Thickness Lap Joint Min., t_f	Diameter of Hub, *X*		Threaded Slip-on Socket Welding, *Y*	Lapped, *Y*	Welding Neck, *Y*	Thread Length Threaded Min., *T*	Slip-on Socket Welding, Min., *B*	Lapped Min., *B*	Welding Neck/ Socket Welding, *B*	Corner Radius of Bore of Lapped Flange and Pipe, *r*	Counter-bore Threaded Flange Min., *Q*	Depth of Socket, *D*
½	3.75	0.50	0.56	1.50	0.84	0.81	0.88	2.00	0.62	0.88	0.90	0.62	0.12	0.93	0.38
¾	4.62	0.56	0.62	1.88	1.05	0.94	1.00	2.19	0.62	1.09	1.11	0.82	0.12	1.14	0.44
1	4.88	0.62	0.69	2.12	1.32	1.00	1.06	2.38	0.69	1.36	1.38	1.05	0.12	1.41	0.50
1¼	5.25	0.69	0.75	2.50	1.66	1.00	1.06	2.50	0.81	1.70	1.72	1.38	0.19	1.75	0.56
1½	6.12	0.75	0.81	2.75	1.90	1.13	1.19	2.63	0.88	1.95	1.97	1.61	0.25	1.98	0.62
2	6.50	0.81	0.88	3.31	2.38	1.25	1.31	2.69	1.12	2.44	2.46	2.07	0.31	2.50	0.69
2½	7.50	0.94	1.00	3.94	2.88	1.44	1.50	2.94	1.25	2.94	2.97	2.47	0.31	3.00	0.75
3	8.25	1.06	1.12	4.62	3.50	1.63	1.69	3.06	1.25	3.57	3.60	3.07	0.38	3.63	0.81
3½	9.00	1.12	1.19	5.25	4.00	1.69	1.75	3.13	1.44	4.07	4.10	3.55	0.38	4.13	. . .
4	10.00	1.19	1.25	5.75	4.50	1.82	1.88	3.32	1.44	4.57	4.60	4.03	0.44	4.63	. . .
5	11.00	1.31	1.38	7.00	5.56	1.94	2.00	3.82	1.69	5.66	5.69	5.05	0.44	5.69	. . .
6	12.50	1.38	1.44	8.12	6.63	2.00	2.06	3.82	1.81	6.72	6.75	6.07	0.50	6.75	. . .
8	15.00	1.56	1.62	10.25	8.63	2.38	2.44	4.32	2.00	8.72	8.75	7.98	0.50	8.75	. . .
10	17.50	1.81	1.88	12.62	10.75	2.56	3.75	4.56	2.19	10.88	10.92	10.02	0.50	10.88	. . .
12	20.50	1.94	2.00	14.75	12.75	2.82	4.00	5.06	2.38	12.88	12.92	12.00	0.50	12.94	. . .
14	23.00	2.06	2.12	16.75	14.00	2.94	4.38	5.56	2.50	14.14	14.18	To	0.50	14.19	. . .
16	25.50	2.19	2.25	19.00	16.00	3.19	4.75	5.69	2.69	16.16	16.19	be	0.50	16.19	. . .
18	28.00	2.31	2.38	21.00	18.00	3.44	5.12	6.19	2.75	18.18	18.20	Speci-fied	0.50	18.19	. . .
20	30.50	2.44	2.50	23.12	20.00	3.69	5.50	6.32	2.88	20.20	20.25	by	0.50	20.19	. . .
24	36.00	2.69	2.75	27.62	24.00	4.13	6.00	6.56	3.25	24.25	24.25	Pur-chaser	0.50	24.19	. . .

ث) پیچ و مهره فلنج (bolting)

(۱) پیچ و مهره مشخص شده در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ث" (۱) برای اتصال‌های فلنجی منطبق با شرایط استاندارد ASME B 16.5 پیشنهاد شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ث" (۱)، از استاندارد ASME B 16.5:2003

جنس پیچ و مهره برای اتصال فلنجی، طبق مشخصات ASTM

Bolting Materials							
High Strength		Intermediate Strength		Low Strength		Nickel and Special Alloy	
Spec. No.	Grade	Spec. No.	Grade	Spec. No.	Grade	Spec. No.	Grade
A 193	B7	A 193	B5	A 193	B8 Cl.1	B164	...
A 193	B16	A 193	B6	A 193	B8C Cl.1		
		A 193	B6X	A 193	B8M Cl.1	B166	...
A 320	L7	A 193	B7M	A 193	B8T Cl.1		
A 320	L7A						
A 320	L7B	A 193	B8 Cl.2	A 193	B8A	B335	N10665 N10675
		A 193	B8 Cl.2B				
A 320	L7C	A 193	B8C Cl.2	A 193	B8CA		
A 320	L43	A 193	B8M Cl.2	A 193	B8MA	B408	...
		A 193	B8M Cl.2B				
		A 193	B8T Cl.2	A 193	B8TA		
A 354	BC					B473	...
A 354	BD	A 320	B8 Cl.2	A 307	B		
		A 320	B8C Cl.2			B574	...
A 540	B21	A 320	B8F Cl.2	A 320	B8 Cl.1		
A 540	B22	A 320	B8M Cl.2	A 320	B8C Cl.1		
A 540	B23	A 320	B8T Cl.2	A 320	B8M Cl.1		
A 540	B24			A 320	B8T Cl.1		
		A 449					
		A 453	651				
		A 453	660				

یادداشت‌های جدول:

- استفاده از جوشکاری برای مرمت پیچ و مهره مجاز نیست.
- در این جدول جنس پیچ و مهره مناسب برای اتصال فلنجی در سه گروه به شرح زیر طبقه‌بندی شده‌است:

• پیچ و مهره با مقاومت بالا (high strength bolting): پیچ و مهره‌هایی که تنش مجاز فولاد آنها کمتر از میزان مشخص شده در ASTM A 193 Grade B7 نباشد. این نوع پیچ و مهره می‌تواند در هر اتصال فلنجی مورد استفاده قرار گیرد.

• پیچ و مهره با مقاومت متوسط (intermediate strength bolting): استفاده از این نوع پیچ و مهره در مواردی که بتوان با واشر آب‌بندی مناسب، اتصال فلنجی را برای شرایط کاربرد سیستم آب‌بند نمود، پیشنهاد می‌شود.

• پیچ و مهره با مقاومت پایین (low strength bolting): پیچ و مهره‌هایی که حداکثر مقاومت تسلیم (yield strength) آنها 206 مگاپاسکال (30 Ksi) است. استفاده از این نوع پیچ و مهره فقط برای اتصال‌های فلنجی کلاس 150 و 300 و تنها با واشر آب‌بندی گروه I_a، جدول شماره(۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)، توصیه می‌شود. از این نوع پیچ و مهره‌ها نباید در دمای بالاتر از 200°c (400°F) یا پایین‌تر از -29°C (-20°F) استفاده شود.

(۲) قطر پیچ در استاندارد ASME B 16.5 ، اندازه نامی آن است.

(۳) در ASME B16.5، برای اتصال دو فلنج مقابل، پیچ‌های بدون سر، که در دو انتها یا بطور سرتاسر دنده شده‌اند و یا پیچ‌های دارای سر،استانداردشده‌است.

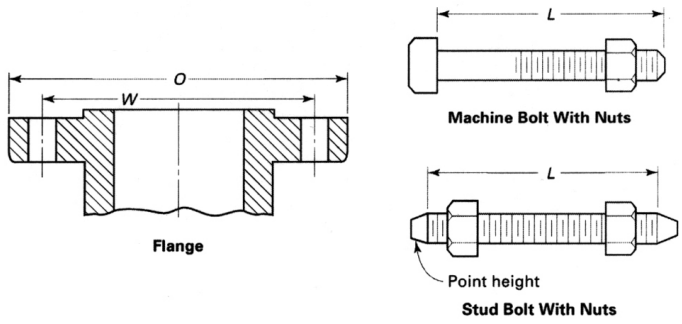
(۴) سوراخ‌های پیچ در فلنج‌های ASME B16.5 مضربی از 4 است که به فاصله مساوی از یکدیگر قرار دارند

(۵) در ASME B16.5 برای دمای بالا، استفاده از پیچ‌های بدون سر که در دو انتها دارای مهره هستند، پیشنهاد شده-است. طول پیچ ضخامت دو مهره مربوط را نیز شامل می‌شود. در محاسبه طول پیچ قسمت‌های بدون دنده (point) منظور نشده‌است.

(۶) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۶)، تعداد و اندازه پیچ برای فلنج‌های فولادی کلاس 150 را در واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۶)، از استاندارد ASME B16.5:2003

تعداد و اندازه پیچ‌ها، برای فلنج‌های فولادی کلاس 150- واحدSI



1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Drilling				Length of Bolts, *L*		
						Stud Bolts		Machine Bolts
Nominal Pipe Size, NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Diameter of Bolt Circle, *W*	Diameter of Bolt Holes, in.	Number of Bolts	Diameter of Bolts, in.	2 mm Raised Face	Ring Joint	2 mm Raised Face
½	90	60.3	⅝	4	½	55	...	50
¾	100	69.9	⅝	4	½	65	...	50
1	110	79.4	⅝	4	½	65	75	55
1¼	115	88.9	⅝	4	½	70	85	55
1½	125	98.4	⅝	4	½	70	85	65
2	150	120.7	¾	4	⅝	85	95	70
2½	180	139.7	¾	4	⅝	90	100	75
3	190	152.4	¾	4	⅝	90	100	75
3½	215	177.8	¾	8	⅝	90	100	75
4	230	190.5	¾	8	⅝	90	100	75
5	255	215.9	⅞	8	¾	95	110	85
6	280	241.3	⅞	8	¾	100	115	85
8	345	298.5	⅞	8	¾	110	120	90
10	405	362.0	1	12	⅞	115	125	100
12	485	431.8	1	12	⅞	120	135	100
14	535	476.3	1⅛	12	1	135	145	115
16	595	539.8	1⅛	16	1	135	145	115
18	635	577.9	1¼	16	1⅛	145	160	125
20	700	635.0	1¼	20	1⅛	160	170	140
24	815	749.3	1⅜	20	1¼	170	185	150

(۷) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۷)، تعداد و اندازه پیچ برای فلنج‌های فولادی کلاس 150 را در واحد آمریکایی (IP) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۷)، از استاندارد ASME B16.5:2003

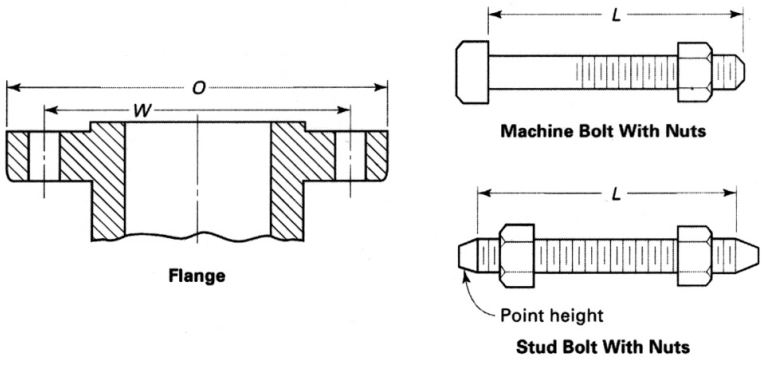
تعداد و اندازه پیچ‌ها، برای فلنج‌های فولادی کلاس 150- واحدIP

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Length of Bolts, *L*		
		Drilling				Stud Bolts		Machine Bolts
Nominal Size, NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Diameter of Bolt Circle, *W*	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diameter of Bolts	Raised Face 0.06 in.	Ring Joint	Raised Face 0.06 in.
½	3.50	2.38	⅝	4	½	2.25	. . .	2.00
¾	3.88	2.75	⅝	4	½	2.50	. . .	2.00
1	4.25	3.12	⅝	4	½	2.50	3.00	2.25
1¼	4.62	3.50	⅝	4	½	2.75	3.25	2.25
1½	5.00	3.88	⅝	4	½	2.75	3.25	2.50
2	6.00	4.75	¾	4	⅝	3.25	3.75	2.75
2½	7.00	5.50	¾	4	⅝	3.50	4.00.	3.00
3	7.50	6.00	¾	4	⅝	3.50	4.00	3.00
3½	8.50	7.00	¾	8	⅝	3.50	4.00	3.00
4	9.00	7.50	¾	8	⅝	3.50	4.00	3.00
5	10.00	8.50	⅞	8	¾	3.75	4.25	3.25
6	11.00	9.50	⅞	8	¾	4.00	4.50	3.25
8	13.50	11.75	⅞	8	¾	4.25	4.75	3.50
10	16.00	14.25	1	12	⅞	4.50	5.00	4.00
12	19.00	17.00	1	12	⅞	4.75	5.25	4.00
14	21.00	18.75	1⅛	12	1	5.25	5.75	4.50
16	23.50	21.25	1⅛	16	1	5.25	5.75	4.50
18	25.00	22.75	1¼	16	1⅛	5.75	6.25	5.00
20	27.50	25.00	1¼	20	1⅛	6.25	6.75	5.50
24	32.00	29.50	1⅜	20	1¼	6.75	7.25	6.00

(۸) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۸)، تعداد و اندازه پیچ برای فلنج‌های فولادی کلاس 300 را در واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۸)، از استاندارد ASME B16.5:2003

تعداد و اندازه پیچ‌ها، برای فلنج‌های فولادی کلاس 300- واحدSI



شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۸)، از استاندارد ASME B16.5:2003 – **ادامه**

تعداد و اندازه پیچ‌ها، برای فلنچ‌های فولادی کلاس 300- واحدSI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Drilling				Length of Bolts, *L*		
						Stud Bolts		Machine Bolts
Nominal Pipe Size, NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Diameter of Bolt Circle, *W*	Diameter of Bolt Holes, in.	Number of Bolts	Diameter of Bolts, in.	2 mm Raised Face	Ring Joint	2 mm Raised Face
½	95	66.7	⅝	4	½	65	75	55
¾	115	82.6	¾	4	⅝	75	90	65
1	125	88.9	¾	4	⅝	75	90	65
1¼	135	98.4	¾	4	⅝	85	95	70
1½	155	114.3	⅞	4	¾	90	100	75
2	165	127.0	¾	8	⅝	90	100	75
2½	190	149.2	⅞	8	¾	100	115	85
3	210	168.3	⅞	8	¾	110	120	90
3½	230	184.2	⅞	8	¾	110	125	95
4	255	200.0	⅞	8	¾	115	125	95
5	280	235.0	⅞	8	¾	120	135	110
6	320	269.9	⅞	12	¾	120	140	110
8	380	330.2	1	12	⅞	140	150	120
10	445	387.4	1⅛	16	1	160	170	140
12	520	450.8	1¼	16	1⅛	170	185	145
14	585	514.4	1¼	20	1⅛	180	190	160
16	650	571.5	1⅜	20	1¼	190	205	165
18	710	628.6	1⅜	24	1¼	195	210	170
20	775	685.8	1⅜	24	1¼	205	220	185
24	915	812.8	1⅝	24	1½	230	255	205

(۹) جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۹)، تعداد و اندازه پیچ برای فلنچ‌های فولادی کلاس 300 را در واحد آمریکایی (IP) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ث" (۹)، از استاندارد ASME B16.5:2003

تعداد و اندازه پیچ‌ها، برای فلنچ‌های فولادی کلاس 300- واحدIP

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Drilling				Length of Bolts, *L*		
						Stud Bolts		Machine Bolt
Nominal Pipe Size	Outside Diameter of Flange, *O*	Diameter of Bolt Circle, *W*	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diameter of Bolts	Raised Face 0.06 in.	Ring Joint	Raised Face 0.06 in.
½	3.75	2.62	⅝	4	½	2.50	3.00	2.25
¾	4.62	3.25	¾	4	⅝	3.00	3.50	2.50
1	4.88	3.50	¾	4	⅝	3.00	3.50	2.50
1¼	5.25	3.88	¾	4	⅝	3.25	3.75	2.75
1½	6.12	4.50	⅞	4	¾	3.50	4.00	3.00
2	6.50	5.00	¾	8	⅝	3.50	4.00	3.00
2½	7.50	5.88	⅞	8	¾	4.00	4.50	3.25
3	8.25	6.62	⅞	8	¾	4.25	4.75	3.50
3½	9.00	7.25	⅞	8	¾	4.25	5.00	3.75
4	10.00	7.88	⅞	8	¾	4.50	5.00	3.75
5	11.00	9.25	⅞	8	¾	4.75	5.25	4.25
6	12.50	10.62	⅞	12	¾	4.75	5.50	4.25
8	15.00	13.00	1	12	⅞	5.50	6.00	4.75
10	17.50	15.25	1⅛	16	1	6.25	6.75	5.50
12	20.50	17.75	1¼	16	1⅛	6.75	7.25	5.75
14	23.00	20.25	1¼	20	1⅛	7.00	7.50	6.25
16	25.50	22.50	1⅜	20	1¼	7.50	8.00	6.50
18	28.00	24.75	1⅜	24	1¼	7.75	8.25	6.75
20	30.50	27.00	1⅜	24	1¼	8.00	8.75	7.25
24	36.00	32.00	1⅝	24	1½	9.00	10.00	8.00

ج) در اتصال فلنج فولادی به فلنج چدنی (gray cast iron) رعایت موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

(۱) هم محور بودن سطح تماس دو فلنج به منظور پیشگیری از وارد آمدن تنش اضافی به فلنج چدنی اهمیت بالایی دارد. لازم است بارهای وارده به فلنج‌های چدنی تحت کنترل باشد و در موارد احتمال بارهای ناشی از اختلال ناگهانی در فشار، از بکارگیری فلنج‌های چدنی احتراز شود.

(۲) در اتصال فلنج‌های فولادی کلاس 150 به فلنج‌های چدنی کلاس 125، واشر آب‌بندی باید از جنس مشخص شده در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)برای گروه I_a باشد. در این حالت فلنج‌های فولادی باید دارای سطح تماس تخت بوده، و

- پیچ و مهره مورد استفاده با مقاومت پایین (با رعایت محدودیت‌های تعیین شده)، واشر آب‌بندی نوع حلقه‌ای(ring gasket) تا سوراخ پیچ‌های فلنج ادامه داشته باشد، یا
- در صورت استفاده از پیچ و مهره با هر مقاومت، واشر آب‌بندی باید از نوع سطح تماس کامل (full face) بوده و تا قطر خارجی فلنج ادامه یابد.

(۳) در اتصال فلنج‌های فولادی کلاس 300 به فلنج‌های چدنی کلاس 250، واشر آب‌بندی باید از گروه I_a طبق جدول (۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)باشد، و

- در صورت استفاده از پیچ و مهره با مقاومت پایین (با رعایت محدودیت‌های تعیین شده)، واشر آب‌بندی تا سوراخ پیچ-های فلنج ادامه داشته و فلنج‌ها دارای سطح تماس تخت یا برجسته باشند، یا
- در صورت استفاده از پیچ و مهره با هر مقاومت، واشر آب‌بندی باید از نوع سطح تماس کامل بوده و تا قطر خارجی فلنج ادامه یابد. در این حالت سطح تماس هر دو فلنج باید از نوع تخت باشد.

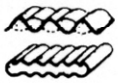
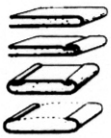
چ) واشر آب‌بندی (gasket)

(۱) جنس واشرهای آب‌بندی حلقه‌ای (ring joint gasket) مناسب برای اتصال فلنج‌های فولادی مقابل، در ASME B16.20 استاندارد شده‌است.

(۲) نوع و جنس واشرهای آب‌بندی (به جز واشرهای حلقه‌ای) آن در استاندارد ASME B16.5 طبقه‌بندی شده‌است. در این طبقه‌بندی واشرها به سه گروه I، II و III تقسیم شده‌اند که گروه شماره I (No.I) به فلنج‌های تخت با سطح تماس برجسته اختصاص دارد. جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)، جنس واشرهای گروه شماره I (Ib,Ia) را نشان می‌دهد.
نوع و جنس واشر آب‌بندی باید به نحوی انتخاب شود تا بدون آسیب دیدگی در مقابل بار ناشی از بستن و محکم کردن فلنج‌ها و فشار آزمایش سیستم (با آب)، مقاوم باشد. در انتخاب واشر آب‌بندی علاوه بر نوع واشر، لازم است به ویژگی‌هایی از قبیل چگالی، انعطاف‌پذیری، سازگاری با سیال داخل سیستم و حفظ بافت متراکم خود برای آب‌بند ماندن توجه شود.

جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)، از استاندارد ASME B16.5:2003

جنس واشرهای آب‌بندی گروه شماره I

Gasket Group Number	Gasket Material	Sketches
Ia	Self-energizing types: O rings, metallic, elastomer, other gasket types considered as self-sealing	
	Elastomer without fabric	
	Compressed sheet suitable for the operating conditions	
	Fluoropolymer, Elastomer with cotton fabric insertion	
	Elastomer with or without wire reinforcement	
	Vegetable fiber	
Ib	Spiral-wound metal, with nonmetallic filler	
	Corrugated aluminum, copper or copper alloy or corrugated aluminum, copper or copper alloy double jacketed with nonmetallic filler	
	Corrugated aluminum, copper, or brass	
IIa and IIb	Corrugated metal or corrugated metal double jacketed with nonmetallic filler	
	Corrugated metal	
	Flat metal jacketed with nonmetallic filler	
	Grooved metal	
IIIa and IIIb	Solid flat soft aluminum Solid flat metal	
	Ring joint	

۲-۲-۶-۴ فلنج‌های فولادی در استانداردهای ISO

الف) انواع

(۱) انواع فلنج‌های فلزی ISO در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده‌است:
- فلنج‌های فولادی، در استاندارد ISO 7005-1
- فلنج‌های چدنی، در استاندارد ISO 7005-2
- فلنج‌های مسی یا آلیاژ مس، در استاندارد ISO 7005-3

(۲) فقط فلنج‌های فولادی ISO 7005-1، با اتصال جوشی، در این قسمت از مشخصات معرفی می‌شود. این استاندارد در سال 1992 جایگزین استانداردهای ISO 2084:1974 و ISO 2441:1975 شده‌است، فلنج‌های فولادی گرد را در دو سری فشار نامی به صورت زیر مشخص می‌کند:
- سری 1: فلنج‌های اصلی، در فشارهای نامی PN10، PN16، PN20، PN50، PN110، PN150، PN260 و PN420
- سری 2: فلنج‌هایی با کاربرد محدود، در فشارهای نامی PN2.5، PN6، PN25 و PN40

این استاندارد همچنین انواع شکل و سطوح تماس، اندازه‌ها، رواداری‌ها، دنده‌ها، اندازه‌های پیچ و مهره، علامت-گذاری، آزمایش و بازرسی فلنج‌ها را مشخص می‌کند.
فلنج‌های تولید شده قبلی طبق استانداردهای ISO 2084 و ISO 2441 قابل جفت شدن (اتصال) به فلنج‌های ISO 7005-1 هستند.

(۳) استاندارد ISO 7005-1 طبقه‌بندی فشار/ دما (P/T ratings) و جنس فلنج‌های فولادی را مشخص نمی‌کند، ولی برای انتخاب جنس و طبقه‌بندی فشار/ دمای بعضی از این فلنج‌ها می‌توان به پیوست E در استاندارد مراجعه کرد.

(۴) استاندارد ISO 7005-1، به استثنای تغییراتی در اندازه‌ها، هماهنگ با سیستم‌های فلنج فولادی در اروپا و آمریکا تهیه و تدوین شده‌است. فلنج‌های فولادی PN20، PN50، PN110، PN150، PN260 و PN 420 در این استاندارد به نحوی طراحی شده‌است که قابل تعویض با فلنج‌های ANSI/ASME B16.5 و MSS SP44 باشد. اگرچه فلنج‌های فولادی ISO و فلنج‌های فولادی ANSI و MSS کاملاً مشابه نیستند، ولی تقریباً منطبق با اندازه‌های مشخص شده در این استانداردها فرض می‌شوند.
در سیستم آمریکایی فلنج‌ها برحسب کلاس فشار طبقه‌بندی شده‌اند، ولی اکنون این طبقه‌بندی به فشار نامی (PN) تبدیل شده‌است.
جدول شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۴)، هم‌ارزی طبقه‌بندی فشار بر حسب کلاس و فشار نامی را نشان می‌دهد.

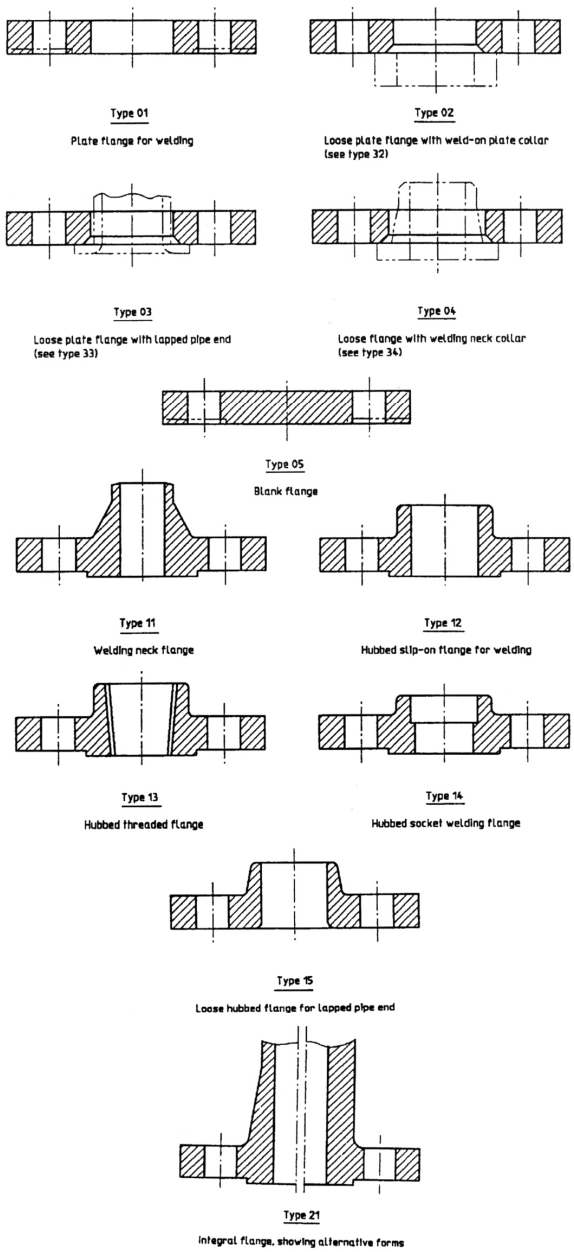
جدول شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۴)، از استاندارد ISO 7005-1:1992
هم‌ارزی طبقه‌بندی فشار بر حسب کلاس و فشار نامی

کلاس فشار (class)	150	300	600	900	1500	2500
فشار نامی (PN)	20	50	110	150	260	420

(۵) فلنج‌های فولادی ISO 7005-1 از نظر چگونگی اتصال، در شکل شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۵) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۵)، از استاندارد ISO 7005-1:1992

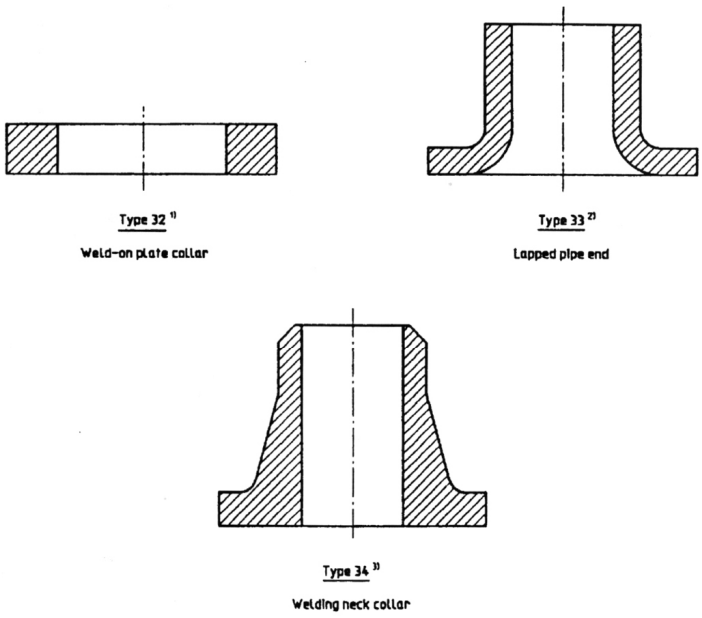
انواع فلنج‌های فولادی از نظر چگونگی اتصال



(۶) اجزای کمکی فلنج‌های فولادی ISO 7005-1 در شکل شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۶)، از استاندارد ISO 7005-1:1992

اجزای کمکی فلنج‌های فولادی



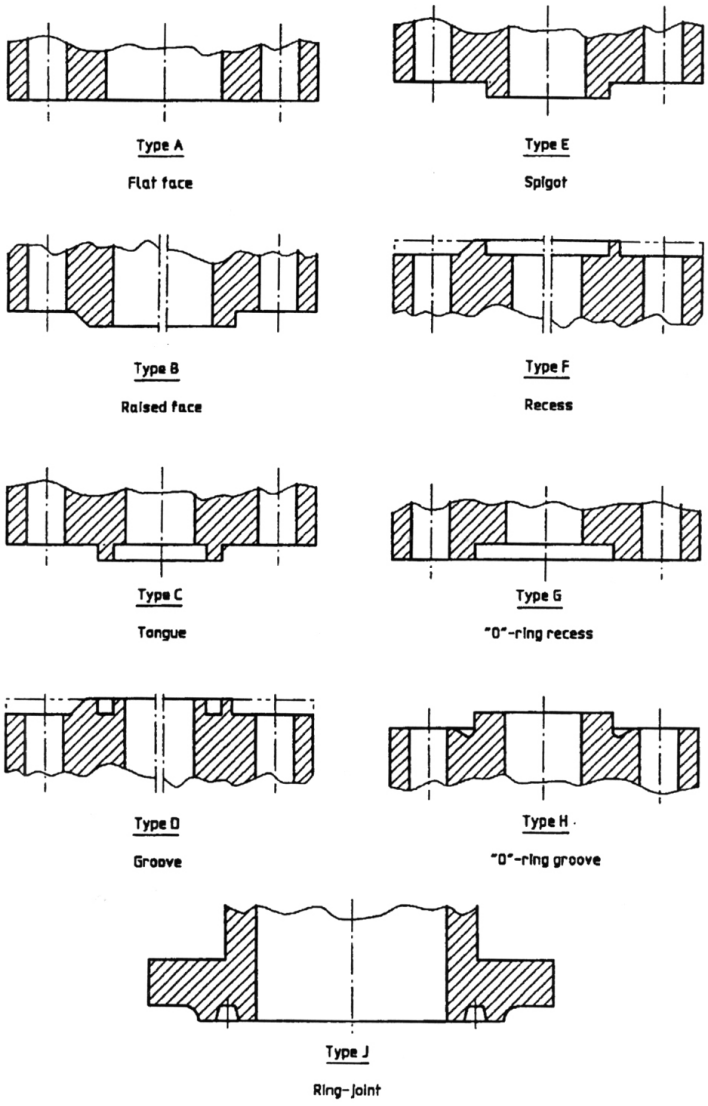
NOTE — These sketches are diagrammatic only.

1) Type 32 corresponds to type 02 flange.
2) Type 33 corresponds to type 03 flange.
3) Type 34 corresponds to type 04 flange.

(۷) انواع سطح تماس فلنج‌های فولادی ISO 7005-1 در شکل شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۷)، از استاندارد ISO 7005-1:1992

انواع سطح تماس فلنج‌های فولادی



NOTE — These sketches are diagrammatic only.

ب) طبقه‌بندی فشار/ دما

(۱) حداکثر فشار کار مجاز بعضی از فلنج‌های فولادی ISO 7005-1 در دماهای مختلف، بر حسب جنس فولاد فلنج (material group) و فشار نامی که در ضمیمه E استاندارد مذکور، برای راهنمایی آمده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۴) "ب" (۱)، نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۴) "ب" (۱)، از استاندارد ISO 7005-1:1992

حداکثر فشار مجاز گروهی از فلنج‌های فولادی، از PN 2.5 تا PN 40

PN	Material group	Temperature (°C)													
		0 to 120	150	200	250	300	350	400	425	450	475	500	510	520	530
		Maximum non-shock working pressure (bar)													
2,5	1E0	2,5	2,25	2	1,75	1,5									
	2E0	2,5	2,25	2	1,75	1,5	1,25	0,88							
	3E0	2,5	2,45	2,25	2	1,75	1,38	1,13							
6	1E0	6	5,4	4,8	4,2	3,6									
	2E0	6	5,4	4,8	4,2	3,6	3	2,1							
	3E0	6	5,9	5,7	5,4	4,8	4,2	3,3	2,7						
10	1E0	10	9	8	7	6									
	2E0	10	9	8	7	6	5	3,5							
	3E0	10	9,8	9,5	9	8	7	5,5	4,5						
	4E0	10	10	10	10	8,7	7,8	7,4	7,2	7					
16	1E0	16	14,4	12,8	11,2	9,6									
	2E0	16	14,4	12,8	11,2	9,6	8	5,6							
	3E0	16	15,7	15,2	14,4	12,8	11,2	8,8	7,2						
	4E0	16	16	16	16	13,9	12,5	11,8	11,5	11,2					
	5E0	16	16	16	16	16	15,2	14,6	14,2	13,9	13,1	11,8	9,9	7,8	6,1
25	1E0	25	22,5	20	17,5	15									
	2E0	25	22,5	20	17,5	15	12,5	8,8							
	3E0	25	24,5	23,8	22,5	20	17,5	13,8	11,3						
	4E0	25	25	25	25	21,8	19,5	18,5	18	17,5					
	5E0	25	25	25	25	25	23,8	22,8	22,3	21,8	20,5	18,5	15,5	12,3	9,5
	6E0	25	25	25	25	25	25	22,8	22,3	21,8	20	13,8	12,5	11	9,5
40	1E0	40	36	32	28	24									
	2E0	40	36	32	28	24	20	14							
	3E0	40	39,2	38	36	32	28	22	18						
	4E0	40	40	40	40	34,8	31,2	29,6	28,8	28					
	5E0	40	40	40	40	40	38	36,4	35,6	34,8	32,8	29,6	24,8	19,6	15,2
	6E0	40	40	40	40	40	40	36,4	35,6	34,8	32	22	20	17,6	15,2

1) Pressure/ temperature ratings of flanges PN 2,5, PN 6, PN 10, PN 16, PN 25 and PN 40 are valid only for flanges of types 05, 11, 12, 13 and 21 having nominal sizes up to and including DN 600.

پ) جنس

(۱) خواص اصلی و استانداردهای مربوط به جنس فولاد بعضی از فلنج‌های ISO 7005-1 که در پیوست D این استاندارد، برای راهنمایی درج شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۴) "پ" (۱)، نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۴) "پ" (۱)، از استاندارد ISO 7005-1:1992

خواص اصلی و استاندارد مربوط به فولاد مورد استفاده برای ساخت گروهی از فلنچ‌های فولادی، از PN 2.5 تا PN 40

Description	Group	DIN steel		ISO steel		
		Limiting thickness mm	Original DIN standard and grade	Limiting thickness mm	ISO standard and grade	Service temperature [1] °C
Casting	1E0	–	DIN 1681 GS-38,3	–	ISO 3755 200-400W	–
Forging		< 16 > 16 < 40 > 40 < 63	DIN 17100 RSt 37-2	< 63	ISO 2604-1 F8	– 10 to 300
Plate		< 16 > 16 < 40 > 40 < 63	DIN 17100 RSt 37-2	< 63	ISO 630 Fe 360B	– 10 to 300
Forging	2E0	60 – –	DIN 2528 C 16.8 C 21 C 22.3	–	ISO 2604-1 F9	– 10 to 360
Plate		< 16 > 16 < 40 > 40 < 60	DIN 17155	< 60	ISO 9328-2 PH 235	– 10 to 480
Casting	3E0	–	DIN 17245 GS-C25	–	ISO 4991 C23-45AH	–
Forging		< 100	DIN 17243 C 22.8	< 100	ISO 2604-1 F13	– 10 to 420
Plate		> 16 < 40	DIN 17155 H11	< 60	ISO 9328-2 PH 265	– 10 to 480
Casting	4E0	–	DIN 17245 GS-22 Mo4	–	ISO 4991 C28H	–
Forging		< 16 > 16 < 40 > 40 < 60	DIN 17175 15 Mo 3	< 60	ISO 2604-1 F26	– 10 to 530
Plate		< 16 > 16 < 40 > 40 < 60	DIN 17155 15 Mo 3	< 60	ISO 9328-2 16 Mo 3	– 10 to 530
		–	DIN 2528 16 Mo 5	–	–	
Casting	5E0	–	DIN 17245 GS-17 CrMo 5 5	–	ISO 4991 C32H	–
Forging		< 60	DIN 17243 13 CrMo 4 4	< 60	ISO 2604-1 F32	– 10 to 570
Plate		< 16 > 16 < 40 > 40 < 60	DIN 17155 13 CrMo 4 4	< 60	ISO 9328-2 14 CrMo 4 5	– 10 to 570
Casting	6E0	–	DIN 17245 GS-18 CrMo 9 10	–	ISO 4991 C34BH	–
Forging		–	DIN 17243 10 CrMo 9 10	–	ISO 2604-1 F34	– 10 to 600
Plate		< 16 > 16 < 40 > 40 < 60	DIN 17155 10 CrMo 9 10	–	ISO 9328-2 13 CrMo 9 10 T1	–

ت) اندازه

(۱) در استاندارد ISO 7005-1، دامنه اندازه نامی (DN) هر نوع فلنج فولادی (از DN10 تا DN4000) و برای هر فشار نامی، همراه با شماره جدول اندازه‌ها نشان داده شده‌است. جدول اندازه‌های مربوط به هر فلنج شامل اطلاعات زیر است:

- فشار نامی و قطر نامی فلنج
- نوع فلنج
- اندازه‌های جفت شدن، از قبیل قطر خارجی فلنج (D)، قطر دایره نصب پیچ‌ها (K)، قطر سوراخ پیچ‌ها (L)، تعداد و اندازه پیچ‌ها
- ضخامت‌ها (C)، طول‌ها (H) و اندازه‌های مختلف گلویی (neck) فلنج

(۲) اندازه‌های داده شده در ISO 7005-1، برای فلنج‌های فولادی در هر فشار نامی یا اندازه‌های نظیر در استاندارد EN 1092-1 زیر "(۲-۲-۶-۲) فلنج‌های فولادی در استانداردهای EN " در بسیاری موارد انطباق کامل دارد.

ث) پیچ و مهره

(۱) جنس پیچ و مهره باید متناسب با فشار، دما، جنس فلنج و واشر آب‌بندی مورد نظر به نحوی انتخاب شود که اتصال فلنجی در شرایط کاربرد بدون نشت باقی بماند.

(۲) برای فلنج‌های با فشار نامی PN20 تا PN420، اندازه پیچ و مهره تا M45 (سری دنده درشت) در ISO 261 استاندارد شده‌است. برای اندازه M48 به بالا، از پیچ و مهره (سری دنده ریز) با گام دنده 4 میلی‌متر باید استفاده شود.

ج) واشر آب‌بندی (gasket)

(۱) اندازه‌های واشرهای آب‌بندی مناسب برای فلنج‌های فولادی ISO 7005-1، در ISO 7483:1991 استاندارد شده-است.

۲-۲-۶-۵ انتخاب و کاربرد فلنج‌های فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی

الف) کلیات

(۱) در انتخاب و کاربرد فلنج‌های فولادی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، رعایت ضوابط مندرج در " (۲-۲-۱) نکات عمومی، انتخاب مصالح" به ویژه موارد زیر، الزامی است:

- طبقه‌بندی فشار/دما (pressure –temperature ratings)، از (۲-۲-۱-۵)"ب"
- تنش‌های مجاز وسایر محدودیت‌های تنش، از (۲-۲-۱-۵)"پ"
- محدودیت‌های مشخص شده در (۲-۲-۱-۸)"ت"
- محدودیت‌های انتخاب اتصال‌های فلنجی، در (۲-۲-۱-۹)"الف"(۳)
- الزامات کلی و محدودیت‌های انتخاب مصالح، از (۲-۲-۱-۱۱)
- پوشش خارجی و اندود داخلی، از (۲-۲-۱-۱۲)
- کاربرد اجزای لوله‌کشی در (۲-۲-۱-۱۴)

(۲) در "(۲-۲-۱-۱۴)، کاربرد اجزای لوله‌کشی" علاوه بر مطالب (۲-۲-۱-۱۴) "الف" رعایت موارد مندرج در (۲-۲-۱-۱۴)"ث" راجع به فلنج‌های فولادی، توصیه می‌شود.

(۳) در"(۲-۲-۶-۱) کلیات" که به سایر نکات مشترک و عمومی فلنج‌ها اختصاص دارد، مواردی از قبیل نوع اتصال، جنس، شکل ، سطح تماس (facing) و نحوه سفارش فلنج‌ها مطرح شده است.

(۴) فلنج‌های فولادی مورد نظر در این مشخصات، از استانداردهای DIN, BS, EN, ANSI و ISO، در قسمت‌های زیرمورد بررسی قرار گرفته است:

- (۲-۲-۶-۲) فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN، BS و EN
- (۲-۲-۶-۳) فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI
- (۲-۲-۶-۴) فلنج‌های فولادی در استانداردهایISO

ب) فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN، BS و EN

مشخصات فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN، BS و EN در قسمت (۲-۲-۶-۲) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) انواع فلنج‌های فولادی مورد استفاده در این قسمت از مشخصات، درجدول شماره (۲-۲-۶-۲)"الف"(۳) نشان داده شده است.

این جدول که با استفاده از استاندارد DIN 2500 تنظیم شده، فلنج‌های فولادی را بر حسب نوع، سطح تماس، جنس فولاد، فشارنامی و شماره استاندارد مربوط به اندازه فلنج (DIN) طبقه‌بندی کرده است.

(۲) در استاندارد EN 1092-1، که در سال 2001 جایگزین BS 4504-3.1 و بخش عمده‌ای از استانداردهای DIN با موضوع فلنج فولادی شده است، تمامی استانداردهای DIN راجع به فلنج‌های فولادی را که در این قسمت از مشخصات کاربرد دارند، شامل می‌شود. در این استاندارد فلنج‌های فولادی گرد از فشار نامی 2.5 بار (PN 2.5) تا 100 بار و قطر نامی از DN 10 تا DN 4000 مشخص شده است.

(۳) در استاندارد EN 1092-1، نوع، سطح تماس، اندازه، رواداری، علامت‌گذاری، جنس، وزن تقریبی و طبقه‌بندی فشار/دمای فلنج‌های فولادی مشخص شده است.

(۴) حداکثر فشار کار مجاز (PS) فلنج‌های فولادی، تا دمای 530 درجه سانتی‌گراد (TS)، برای فشارهای نامی(PN) 2.5 تا 100بار و بر حسب نوع فولاد (material group) در جدول شماره (۲-۲-۶-۲)"ث"(۱) نشان داده شده است.

(۵) مشخصات پیچ و مهره مناسب برای اتصال فلنج‌های فولادی مقابل در (۲-۲-۶-۲)"ح" براساس استانداردهای زیر نشان داده شده است:

- استاندارد EN 24014 برای پیچ
- استاندارد EN 24032 برای مهره

(۶) مشخصات واشر آب‌بندی مناسب برای اتصال فلنج‌های مقابل ، بر اساس استاندارد EN 1514، در (۲-۲-۶-۲)"خ" نشان داده شده است .

پ) فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI

مشخصات فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI، در قسمت (۲-۲-۶-۳) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ASME B 16.5 ، طبقه‌بندی فشار/دما، جنس، اندازه، رواداری، علامت‌گذاری و آزمایش فلنج‌های فولادی لوله و فیتینگ‌های فلنجدار، با اتصال دنده‌ای و جوشی، از اندازه نامی $\frac{1}{2}$ تا 24 اینچ مشخص شده است، که برای لوله‌کشی تاسیسات موردنظر در این قسمت از مشخصات، فقط فلنج‌های فولادی لوله با اتصال جوشی کاربرد دارد.

(۲) در استاندارد ASME B 16.5، فلنج‌های فولادی در کلاس‌های فشار 150 تا 2500 طبقه‌بندی شده است، که برای لوله‌کشی تاسیسات موردنظر در این قسمت از مشخصات فقط فلنج‌های فولادی کلاس 150 و 300 انتخاب شده است.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز فلنج‌های فولادی کلاس 150 و 300 برای دمای تا 250 درجه سانتی‌گراد، متناسب با طبقه‌بندی فولاد (material group) و برحسب ترکیب فولاد، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳)"پ"(۳) در واحد متریک (SI) نشان داده شده است. درجدول شماره (۲-۲-۶-۳)"پ"(۴)، حداکثر فشار کار مجاز فلنج‌های فولادی کلاس 150 و 300، برای دمای تا 500 درجه فارنهایت، در واحد آمریکایی (IP) نشان داده شده است.

(۴) مشخصات پیچ و مهره مناسب برای اتصال فلنجی، که از استاندارد ASME B 16.5 گرفته شده، به تفکیک برای دو کلاس فشار 150 و 300، در (۲-۲-۶-۳)"ث" نشان داده شده است.

(۵) نوع وجنس واشرهای آب‌بندی (به جز واشرهای حلقه‌ای که در استاندارد ASME B 16.20 مشخص شده است) مناسب برای اتصال فلنجی، که از استاندارد ASME B 16.5 گرفته شده، در (۲-۲-۶-۳)"چ" نشان داده شده است.

ت) فلنج‌های فولادی در استانداردهای ISO

مشخصات فلنج‌های فولادی در استانداردهای ISO ، درقسمت (۲-۲-۶-۴) به شرح زیر ارایه شده است:

(۱) در استاندارد ISO 7005-1 شکل، سطح تماس، اندازه، رواداری، علامت‌گذاری، آزمایش و بازرسی فلنج‌های گرد فولادی در دو سری 1 (فلنج‌های اصلی) و 2 (فلنج‌های با کاربرد محدود) مشخص شده است.

(۲) استاندارد ISO 7005-1 طبقه‌بندی فشار/دما و جنس فلنج‌های فولادی را مشخص نمی‌کند.

(۳) استاندارد ISO 7005-1 (به استثنای تفاوت‌هایی در اندازه) هماهنگ با استانداردهای اروپایی و آمریکایی، با موضوع فلنج‌های فولادی ،تهیه و تدوین شده است، به نحوی که فلنج‌های فولادی ISO 7005-1 در فشارهای نامی PN20 تا PN420 قابل تعویض با فلنج‌های فولادی ANSI/ASME B 16.5 می‌باشد.

(۴) مشخصات پیچ و مهره مناسب برای اتصال فلنجی در تاسیسات موردنظر در این قسمت از مشخصات، در استاندارد ISO 261 نشان داده شده است.

(۵) اندازه واشرهای آب‌بندی مناسب برای فلنج‌های فولادی ISO 7005-1 در استاندارد ISO 7483 مشخص شده است.

۲-۲-۷ شیرها

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۷ شیرها

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۷-۱		**کلیات**	۱ از ۸
	الف	کارکرد کلی شیر	۱ از ۸
	ب	انواع اصلی شیر	۱ از ۸
	پ	انواع شیرها از نظر کارکرد	۳ از ۸
	ت	تعاریف (اجزای شیر)	٤ از ۸
	ث	طول شیر	۷ از ۸

۲-۲-۷-۱ کلیات

الف) انواع

(۱) در استاندارد EN 736-1:1995، شیر جزیی از لوله‌کشی تعریف شده است، که در حالات زیر، بـر جریـان سـیال اثـر می‌گذارد.

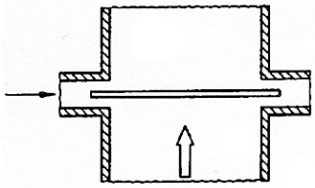
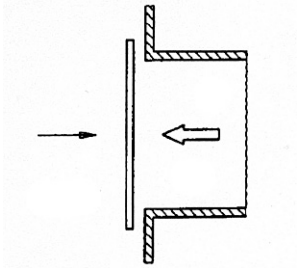
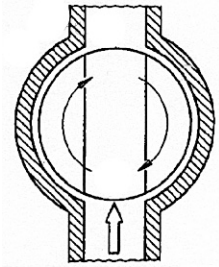
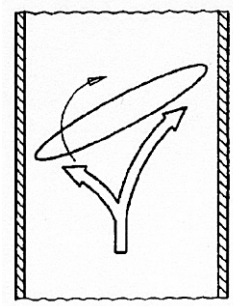
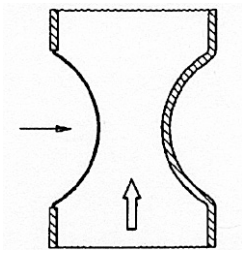
- باز کردن
- بستن کامل یا جزیی
- تغییر و تقسیم مقدار جریان
- مخلوط کردن جریان سیال

(۲) **انواع اصلی** (basic types)

انواع اصلی شیر در جدول شماره (۲-۲-۷-۱)«الف»(۲) نشان داده شده است. در این جدول شیرها براساس چگونگی حرکت مسدود کننده (obturator) و جهت جریان سیال در محفظه نشیمن، در ۵ گروه، بـه شـرح زیـر طبقـه‌بنـدی شده‌اند:

جدول شماره (۲-۲-۷-۱)«الف»(۲) ، از استاندارد EN 736-1:1995

انواع اصلی شیر

عملکرد مسدودکننده	جهت جریان سیال در محفظه نشیمن	شکل‌های شماتیک	انواع اصلی
حرکت خطی	عمود بر حرکت مسدودکننده		شیر کشویی gate valve
	در جهت حرکت مسدودکننده		شیر کف‌فلزی globe valve
چرخش دور یک محور عمود بر جهت جریان	از درون مسدودکننده		شیرهای سماوری و توپکی plug and ball valves
	در اطراف مسدودکننده		شیرهای پروانه‌ای و شیرهای سماوری خارج از مرکز butterfly and eccentric plug valves
تغییر شکل یک مسدودکننده انعطاف پذیر	بسته به نوع طراحی		شیر دیافراگمی diaphragm valve

جهت حرکت سیال ⇨ جهت حرکت مسدودکننده (obturator) →

- **شیرکشویی** (gate valve)

در این شیر حرکت مسدودکننده ، در محفظه نشیمن ، عمود بر جهت جریان سیال است .

- **شیرکف فلزی** (globe valve)

در این شیر حرکت مسدودکننده، در محفظه نشیمن، هم جهت با جریان سیال است. این تعریف، شیرهای یک‌طرفه سوپاپی (lift check valves) و شیرهای یک‌طرفه محوری (axial check valves) را نیز شامل می‌شود.

- **شیرهای سماوری** (plug valves) **و توپکی**(ball valves)

در این شیرها مسدودکننده دور محوری عمود بر جهت جریان سیال می‌چرخد و درحالت باز (open position)، جریان از درون مسدودکننده می‌گذرد.

- شیرهای پروانه‌ای (butterfly valves) **و شیرهای سماوری خارج از مرکز** (eccentric plug valves)

در این شیرها مسدودکننده دور محوری عمود بر جهت جریان سیال می‌چرخد و در حالت باز، جریان از اطراف مسدودکننده می‌گذرد.

این تعریف، شیرهای یک‌طرفه لولایی (swing check valves) را نیز شامل می‌شود.

- **شیردیافراگمی** (diaphragm valve)

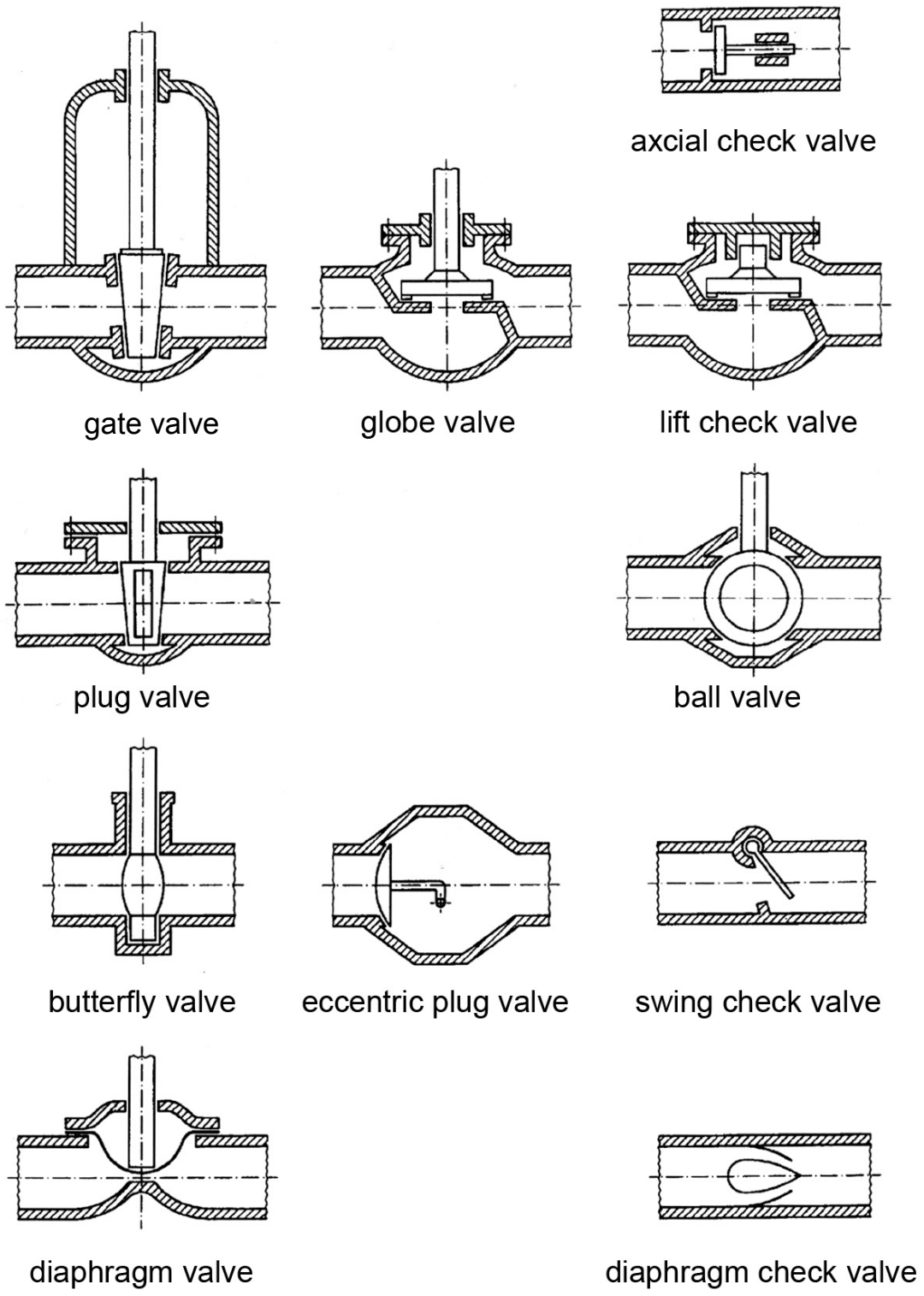
در این شیرها جریان سیال در داخل شیر، با تغییر شکل یک مسدودکننده (check valves diaphragm) انعطاف‌پذیر تغییر می‌کند.

این تعریف ،شیرهای یک‌طرفه دیافراگمی (diaphragm check valve) را نیز شامل می‌شود.

(۳) در شکل (۲-۲-۷-۱)«الف»(۳)، طرح‌هایی از شیرهای اصلی نشان داده شده است .

شکل (۲-۲-۷-۱)«الف»(۳)، از استاندارد EN 736-1:1995

طرح‌هایی از شیرهای اصلی



(۴) در این قسمت از مشخصات، شیرهای کشویی،کف فلزی، یک‌طرفه، سماوری و پروانه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد.

(۵) انواع شیرها از نظر کارکرد(function)

در استاندارد EN 736-1 شیرها از نظر کارکرد، به صورت زیرطبقه‌بندی شده‌اند:

- **شیر قطع و وصل** (isolating valve)

شیری که فقط در حالت بسته یا کاملا باز کاربرد دارد.

- **شیر تنظیم** (regulating valve)

شیری که برای هر موقعیت بین بسته یا کاملا باز کاربرد دارد.

- **شیر کنترل** (control valve)

وسیله‌ای مجهز به یک محرک، که در جهت کنترل عملکرد سیستم، میزان جریان سیال را تغییر می‌دهد. این وسیله ترکیبی است از یک شیر متصل به یک محرک (actuator)، با یا بدون پوزیسیونر، که می‌تواند وضعیت یک مسدودکننده (obturator) را در شیر متناسب با فرمان دریافتی از سیستم کنترل، تغییر دهد.

- **شیر اطمینان**(safety valve)

شیری خودکار، که منحصرا بافشار سیال ، مقدار معینی از سیال را به منظور پیشگیری از افزایش فشار، بیش از حد تعیین شده، تخلیه می‌کند و با بسته شدن مجدد پس از برقراری شرایط عادی فشار، از هدررفتن سیال جلوگیری می‌کند.

- **شیر یک‌طرفه** (check valve)

شیری که به طور خودکار، در جهت جریان سیال باز و در جهت عکس جریان بسته می‌شود.

- **شیر تقسیم‌کننده** (diverting valve)

شیری که با تغییر موقعیت مسدودکننده (obturator) ، یک جریان ورودی را به دو یا چند جریان خروجی تقسیم می‌کند.

- **شیر مخلوط‌کننده** (mixing valve)

شیری که با تغییر موقعیت مسدودکننده، دو یا چند جریان ورودی را به یک جریان خروجی مشترک می‌رساند.

ب) تعاریف (اجزای شیر)

تعاریف زیر که از استاندارد EN 736-2:1997 گرفته شده است، به اجزای شیر اختصاص دارد:

(۱) پوسته (shell)

جدار خارجی شیر که تحت فشار (سیال) قرار دارد.

(۲) بدنه (body) **و دهانه** (opening)

قسمت اصلی شیر که گذرگاه جریان سیال و دهانه‌های ورودی و خروجی (body ends) را شامل می‌شود.

- **بدنه مستقیم** (straight pattern body)

بدنه‌ای با دو دهانه انتهایی، که در آن محور سرپوش (bonnet) یا کلاهک آب‌بند (cover) با سطح دهانه‌ها موازی است.

- **بدنه گوشه‌ای** (angle pattern body)

بدنه‌ای با دو دهانه انتهایی، که سطح آنها بر هم عمودند.

- **بدنه مورب**(oblique pattern body)

بدنه‌ای با دو دهانه انتهایی، که محور سرپوش (bonnet) یا کلاهک آب‌بند(cover) با سطح دهانه‌ها موازی نیست.

- **بدنه دو فلنجی** (double flanged body)

بدنه‌ای با دو دهانه انتهایی فلنج‌دار، برای اتصال به فلنج‌های مقابل.

- **بدنه تک فلنجی**(single flanged body)

بدنه‌ای با یک فلنج، در دهانه‌ی انتهایی، برای نصب به فلنج(های) لوله مجاور با استفاده از پیچ و مهره.

- **بدنه بدون فلنج** (lug type body)

بدنه‌ای با دهانه‌های دنده‌ای یا غیردنده‌ای، مناسب برای اتصال به فلنج(های) مجاور در خط لوله، با استفاده از پیچ ومهره.

- **بدنه ویفری** (wafer type body)

بدنه‌ای(بدون فلنج)، مناسب برای نصب بین دو فلنج، که با پیچ و مهره به هم متصل می‌شوند و شیر را در میان می‌گیرند.

- **بدنه چند دهانه**(multi end body)

بدنه‌ای با بیش از دو دهانه انتهایی

- **دهانه، ورودی یا خروجی** (body end)

قسمتی از بدنه که برای اتصال به اجزای لوله‌کشی پیش‌بینی شده است.

- **دهانه فلنجی** (flanged end)

نوعی دهانه فلنج‌دار، که برای جفت شدن با یک فلنج مقابل (corresponding flange) طراحی شده است.

- **دهانه جوشی** (welding end)

نوعی دهانه که برای جوش شدن به انتهای یکی از اجزای لوله‌کشی طراحی شده است. چنین دهانه‌ای می‌تواند از نوع جوشی لب به لب(butt welding type) یا جوش سرکاسه‌ای(socket welding type) باشد.

- **دهانه جوشی لب به لب** (butt welding end)

نوعی دهانه جوشی، که برای اتصال به انتهای یکی از اجزای لوله‌کشی، از طریق جوش‌کاری شکاف حاصل از انطباق دو دهانه مقابل با لب‌های پخ شده، طراحی شده است.

- **دهانه جوشی سرکاسه‌ای**(socket welding end)

نوعی دهانه جوشی، که برای اتصال از طریق داخل کردن آن در سرکاسه انتهایی یکی از اجزای لوله‌کشی و درزبندی کامل اتصال با جوش‌کاری، طراحی شده است .

- **دهانه دنده‌ای** (threaded end)

نوعی دهانه، با دنده داخلی یا خارجی، که برای اتصال دنده‌ای به یکی از اجزای لوله‌کشی، طراحی شده است.

- **دهانه سرکاسه‌ای** (socket end)

نوعی دهانه، مناسب برای اتصال به یک دهانه لوله‌ای (spigot end)

- **دهانه لوله‌ای**(spigot end)

نوعی دهانه، مناسب برای اتصال، از طریق وارد کردن دریک دهانه سرکاسه‌ای

- **دهانه فشاری**(compression end)

نوعی دهانه، مناسب برای اتصال به یک لوله، از طریق فشردن یک رینگ یا غلاف روی سطح خارجی لوله، توسط یک مهره مناسب.

(۳) سرپوش (bonnet)

از اجزای پوسته، که دهانه (opening) بدنه را می‌پوشاند ساقه‌ی محرک شیر (operating mechanism) از آن عبور می‌کند. سرپوش ممکن است پیچی (داخلی یا خارجی) باشد، یا توسط پیچ ومهره، جوش، مهره ماسوره و یا به صورت فشاری به بدنه متصل شود.

- **کلاهک آب‌بند** (cover)

از اجزای پوسته، که برای بستن سرپوش روی بدنه، طراحی شده است.
کلاهک ممکن است پیچی (داخلی یا خارجی) باشد، یا توسط پیچ و مهره، جوش ، مهره ماسوره و یا به صورت فشاری به بدنه متصل شود.

(۴) قطعات داخلی(trim)

تمام اجزای وابسته به یک شیر، به استثنای قطعات پوسته، که در تماس با سیال داخل شیر هستند.

- **مسدود کننده** (obturator)

قسمت متحرک یک شیر، که موقعیت آن در مسیر جریان سیال، عبور، کاهش یا قطع جریان را موجب می‌شود.

(۵) ساختار متحرک (operating mechanism)

ساختاری که حرکت قطعه محرک (operating device) را به حرکت مسدودکننده (obturator) منتقل می‌کند.

- **ساقه**(stem)

قطعه‌ای که در سراسر پوسته ادامه دارد و حرکت حاصل از قطعه محرک را به مسدودکننده منتقل می‌کند و دارای حرکت خطی است.

- **ساقه بالارونده** (rising stem)

ساقه‌ای که هنگام فعالیت مسدودکننده، به صورت خطی حرکت می‌کند.

- **ساقه درجا چرخ** (non rising stem)

ساقه‌ای که هنگام فعالیت مسدودکننده، هیچ حرکت خطی ندارد.

- **دنده داخلی**(inside screw)

دنده فعال ساقه، که با سیال داخل شیر در تماس است.

- **دنده خارجی**(outside screw)

دنده فعال ساقه، که با سیال داخل شیر تماس ندارد.

- **طوقه محافظ**(yoke)

قطعه‌ای از شیر، که غلاف طوقه، بوشن طوقه یا راه‌انداز (actuator) را محافظت می‌کند. طوقه ممکن است قطعه‌ای مجزا یا یک‌پارچه با سرپوش یا راه‌انداز باشد.

(۶) نشیمن (seating)

قطعات پیوسته با سطوح نشیمن(seating surfaces)

- **سطح نشیمن**(seating surface)

سطوح تماس نشیمن محرک و نشیمن بدنه که موجب بستن شیر می‌شود.

- **نشیمن بدنه** (body seat)

قسمتی از بدنه که سطح نشیمن را ایجاد می‌کند. این قسمت می‌تواند قطعه‌ای مجزا، یا یک‌پارچه با بدنه باشد.

پ) تعاریف (اصطلاحات)

تعاریف زیر که از استاندارد EN 736-3:2002 گرفته شده است، به واژه‌ها و اصطلاحات مرتبط با شیر اختصاص دارد. این استاندارد معمولا واژه‌های مربوط به بیش از یک نوع شیر را شامل می‌شود. تعاریف و اصطلاحات ویژه یک نوع شیر، در استاندارد مربوط به آن شیر درج شده است.

(۱) اصطلاحات مربوط به فشار و دما

- **فشار مجاز،** P_S (allowable pressure)
بالاترین حد فشار کارکرد (operating pressure) هریک از اجزای تحت فشار، که به دلایل ایمنی، مشخص شده است .

- **فشار آزمایش،** P_t (test pressure)
فشاری که برای آزمایش لوازم و دستگاه‌ها مشخص شده است.

- **دمای مجاز،**t_S (allowable temperature)
بالاترین دمایی که به دلایل ایمنی برای کارکرد مشخص شده است.

- **دمای آزمایش،** t_t (test temperature)
دمایی که برای آزمایش فشار، اجزای تحت فشار، مشخص شده است.

۲-۲-۸ شیرهای کشویی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۸ شیرهای کشویی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۸-۱		**شیرهای کشویی چدنی**	۱ از ۷۵
	الف	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۷۵
	ب	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ANSI	۱۳ از ۷۵
	پ	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ISO	۲۵ از ۷۵
	ت	شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای JIS	۳۹ از ۷۵
۲-۲-۸-۲		**شیرهای** کشویی **فولادی**	٤٤ از ۷۵
	الف	شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای EN	٤٤ از ۷۵
	ب	شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای ANSI	٤٨ از ۷۵
	پ	شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای JIS	۵۱ از ۷۵
۲-۲-۸-۳		**شیرهای** کشویی**از آلیاژهای مس**	۵٤ از ۷۵
	الف	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای BS	۵٤ از ۷۵
	ب	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI	۶۱ از ۷۵
	پ	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای JIS	۶۹ از ۷۵

۲-۲-۸-۱ شیرهای کشویی چدنی

الف) شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 1171:2002 الزامات شیرهای کشویی چدنی از نوع ساقه درجاچرخ و ساقه بالارونده، با انتهای فلنجی، سرکاسه‌ای و ساده را برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 40 (DN40) تا 1000 (DN1000) را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استانداردهای DIN 3352-2:1988، DIN 3352-3:1988، DIN 3352-4:1986، DIN 3352-13:1987 و BS 5151:1974، با موضوع شیرهای کشویی چدنی شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی بررسی می‌شود.

(۲) شیرهای کشویی چدنی در استاندارد EN 1171، از نظر حداکثر فشار کار مجاز، در دو سری زیر تعریف شده‌است:

- سری‌های هم‌فشار (isobaric)، دسته‌ای از شیرهای کشویی چدنی، که در همه اندازه‌های نامی، حداکثر فشار کار مجاز آنها یکسان است. این دسته از شیرها در فشارهای نامی PN6، PN10، PN16 و PN25 طبقه‌بندی شده‌است.
- سری‌های هم‌ریخت (isomorphic)، دسته‌ای از شیرهای کشویی چدنی، که حداکثر فشار کار مجاز آنها (PB) با افزایش اندازه نامی شیر، از 10 بار (PS10) تا 1 بار (PS1)، در دمای اتاق، کاهش می‌یابد.

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای کشویی چدنی استاندارد EN 1171 از جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۳) انتخاب می‌شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1171:2002

جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی چدنی

Graphite structure	European Standard	R_m N/mm^2	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	EN 1561:1997	200 [a]	EN-GJL-200	EN-JL1030
	EN 1561:1997	250	EN-GJL-250	EN-JL1040
Spheroidal graphite cast iron	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015
	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-15	EN-JS1030
	EN 1563:1997	500	EN-GJS-500-7	EN-JS1050
	EN 1563:1997	600	EN-GJS-600-3	EN-JS1060
	EN 545:2002	420-5	EN-545-420-5	-
Malleable cast iron	EN 1562:1997	300	EN-GJMB-300-6	EN-JM1110
	EN 1562:1997	350	EN-GJMB-350-10	EN-JM1130
[a] Grade 200 shall not be used with PN 25 flanges end connections.				

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های خاکستری (Grey iron ≡ GI)، نشکن (Ductile iron ≡ DI) و چکش‌خوار (Malleable iron ≡ MI) مورد استفاده در ساخت شیر، تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) رده (grade) و استاندارد مربوط به جنس فلنج‌های چدنی بر حسب نوع چدن (DI، GI و MI) و فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۵)، نشان داده شده است. علامت (X) به معنی مناسب بودن جنس (grade) معین شده، برای فشار نامی (PN) مشخص شده در جدول، است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۵)، از استاندارد EN 1092-2:1997

جنس فلنج‌های چدنی

Materials and assigned PN values									
Type	Material	Grade	PN						
	Reference standard		2,5	6	10	16	25	40	63
Ductile iron DI	ISO 1083 : 1987	350-22			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	400-15			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	400-18			×	×	×	×	×
	EN 545	420-5			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	500-7			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	600-3			×	×	×	×	×
Grey iron GI	ISO 185 : 1988	200	×	×	×	×			
	ISO 185 : 1988	250	×	×	×	×	×	×	
Malleable iron MI	ISO 5922 : 1981	B30-06		×	×	×			
	ISO 5922 : 1981	B32-12		×	×	×	×	×	
	ISO 5922 : 1981	B35-10		×	×	×	×	×	

(۶) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کشویی چدنی سری‌های هم‌ریخت (isomorphic)، در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۶) مشخص شده‌است.

(۷) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی چدنی سری‌های هم‌فشار (isobaric) در استاندارد EN 1171، باید با رده (جنس معادل) مواد ISO در EN 1092-2 مطابقت داشته‌باشد. به استثنای شیرهای کشویی با نشیمن فلزی که نباید در دمای بیش از 230°C استفاده شوند و همچنین شیرهای با نشیمن غیرسخت (soft) که نباید در دمای بیش از 70°C به کار روند.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 1171:2002

طبقه‌بندی فشار/ دما برای شیرهای کشویی چدنی، سری‌های هم‌ریخت (isomorphic)

DN	Maximum allowable pressure *PS* (bar) at				
	-10 °C/120 °C	150 °C	180 °C	200 °C	230 °C
40 to 80 100 125 150	10,0	9,0	8,4	8,0	7,4
200 250 300	6,0	5,4	5,0	4,8	4,4
350 400 450 500	4,0	3,6	3,4	3,2	3,0
600 700	2,5	2,3	2,1	2,0	1,9
800	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2
900 1 00	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7

یادداشت جدول:

- استفاده از شیرهای سری هم‌فشار، یا سری هم‌ریخت در دماهای پایین‌تر از حداقل دمای نشان داده شده در جدول‌های طبقه‌بندی فشار/ دما، در صورتی مجاز است که طبق مدارک فنی سازنده، جنس بدنه و سرپوش شیر از چدن نشکن رده 22-350 یا 18-400 باشد.

(۸) جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۸)، طبقه‌بندی فشار/ دما را برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت بالا و مقاومت پایین نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت بالا

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (EN 545 grade 420-5 and ISO 1083:1987 grades 500-7 and 600-3[1)])						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9,5	9	8	7	5,5
16	16	15,2	14,4	12,8	11,2	8,8
25	25	23,8	22,5	20	17,5	13,8
40	40	38	36	32	28	22
63	63	60,8	57,6	51,2	44,8	35,2
[1)] Ductile iron grade 600-3 flanges are limited to applications up to a temperature of 120 °C.						

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت پایین

Pressure/temperature ratings for low strength ductile iron flanges (ISO 1083:1987 grades 350-22, 400-15 and 400-18)						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	38,8	36,8	34,8	32	28
63	63	62	58,8	55,6	51,2	44,8

(۹) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۹)، طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی خاکستری را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی خاکستری

Pressure/temperature ratings for gray flanges (ISO 185:1988 grades 200 and 250)							
PN	Temperature °C						
	-10 to 120	150	180	200	230	250	300
	Allowable non-shock pressure in bar						
2,5	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,8	1,5
6	6	5,4	5	4,8	4,4	4,2	3,6
10	10	9	8,4	8	7,4	7	6
16	16	14,4	13,4	12,8	11,8	11,2	9,6
25	25	22,5	21	20	18,5	17,5	15
40	40	36	33,6	32	29,6	28	24

(۱۰) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۰)، طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی چکش‌خوار را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۰)، از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی چکش‌خوار

Pressure/temperature ratings for malleable iron flanges (ISO 5922:1981 grades B30-06, B32-12 and B35-10)						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
6	6	5,8	5,5	5,2	4,8	4,2
10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	38,8	36,8	34,8	32	28

یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۸)، (۹) و (۱۰) :

- فشارهای کار مجاز تعیین شده برای هر دما در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) است.
- طبقه‌بندی فشار/دمای فلنج، الزاماً همان طبقه‌بندی فشار/دمای مجموعه سیستم (لوله‌کشی) نیست. جنس واشر آب‌بندی می‌تواند محدودیت‌هایی را در طبقه‌بندی فشار/دمای اتصال فلنجی ایجاد کند.
- برای محاسبه فشار مجاز در دماهای بینابین، میانیابی خطی مجاز است.

(۱۱) در مواردی که طبقه‌بندی فشار/ دمای دو فلنج مقابل در یک اتصال فلنجی، یکسان نیست، حداکثر فشار مجاز اتصال در هر دما نباید از فشار پایین‌تر (فلنج) در همان دما بیشتر شود.

(۱۲) طول (face-to-face) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، باید با سری‌های اصلی نشان داده شده در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۲) مطابقت داشته‌باشد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۲)، از استاندارد EN 1171:2002

سری‌های اصلی مربوط به اندازه شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

Series	DN	Basic series (according to EN 558-1:1995)
Isomorphic	40 to 1 000	14
PN 6, PN 10, PN 16	40 to 500	14
	40 to 1 000	3, 15, 29, 30
PN 25	40 to 600	19, 4, 15, 26
	40 to 400	45

یادداشت جدول:

- سری‌های اصلی (basic series) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد EN 558-1 طبقه‌بندی شده‌اند. طول شیر مربوط به هر سری اصلی، برای تعدادی از اندازه‌های نامی در EN 558-1 استاندارد شده‌است.

(۱۳) طول (FTF) شیرهای کشویی فلنجی سری‌های هم‌ریخت ساخته شده از چدن خاکستری در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۳)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کشویی فلنجی ساخته شده از چدن خاکستری، سری‌های هم‌ریخت

DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
طول شیر (mm)	140	150	170	180	190	200	210	230	250	270	290	310	330	350	390

(۱۴) طول (FTF) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، برای سری‌های هم‌فشار، بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۴) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۴)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، سری‌های هم‌فشار

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
3	508	457	432	406	381	356	330	292	267	254	229	203	190	178	165	PN6-PN10 PN16	طول شیر (mm)
14 [1)]	-	350	330	310	290	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
15	800	700	650	600	550	500	450	400	350	325	300	280	270	250	240		
29	425	380	360	340	315	285	255	228	200	186	172	160	154	142	136		
30	725	625	575	525	475	425	400	350	300	275	250	230	215	200	190		
4	1143	991	914	838	762	502	457	419	403	381	305	283	241	216	190	PN25	
15	800	700	650	600	550	500	450	400	350	325	300	280	270	250	240		
19	787	711	660	610	572	502	457	419	403	381	305	283	241	216	190		
26	1350	1150	1050	950	850	750	650	500	450	400	350	310	290	250	240		
45	-	-	-	600	550	500	450	425	375	350	300	280	270	250	240		

[1)] اختصاص به شیرهای کشویی سری هم‌ریخت، ساخته شده از چدن خاکستری دارد.

(۱۵) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۵) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۵) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4
800	1 000	±5
1 000	1 600	±6
1 600	2 250	±8

(۱۶) مشخصات فلنج شیرهای کشویی چدنی در EN 1092-2 استاندارد شده است. این استاندارد که در سال 1997 جایگزین استانداردهای DIN2530:1976 تا DIN2535:1976، DIN28604:1990 تا DIN28607:1990، قسمت هایی از استانداردهای DIN2500:1966، DIN2501-1:1972 و DIN2526:1975 و همچنین BS4504:SECTION3.2:1989 شده است، الزامات فلنج های گرد چدنی (نشکن، خاکستری و چکش خوار) برای اندازه‌های DN10 تا DN4000 و فشار نامی از PN2.5 تا PN63 را مشخص می‌کند. در استاندارد EN 1092-2:1997، نوع فلنج، سطح تماس، اندازه‌ها و رواداری‌ها، اندازه پیچ و مهره، علامت‌گذاری، آزمایش، تضمین کیفیت و جنس، همراه با طبقه بندی فشار/دما (P/T rating) مشخص شده است.

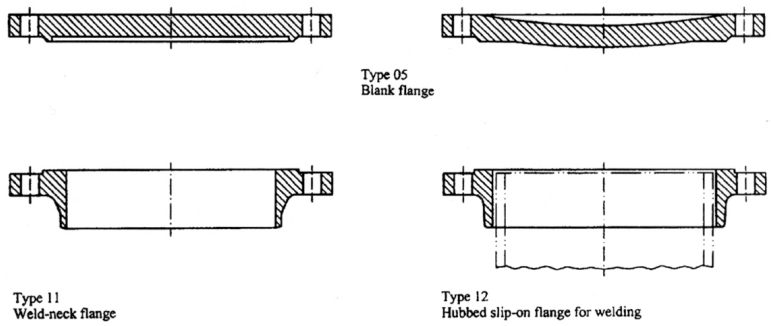
(۱۷) در EN 1092-2 فلنج‌ها از DN10 تا DN 4000 استاندارد شده است، دراین قسمت از مشخصات، فلنج شیرهای کشویی چدنی تا اندازه نامی DN600 بررسی می شود.

(۱۸) در EN 1092-2 فلنج‌ها از PN2.5 تا PN63 استاندارد شده است. در این قسمت از مشخصات، فلنج شیرهای کشویی چدنی تا فشارنامی PN40 بررسی می شود.

(۱۹) در EN 1092-2 فلنج های چدنی در ۷ نوع، طبقه‌بندی واستاندارد شده است. دراین قسمت از مشخصات فقط فلنج‌های چدنی نوع 21 که به صورت یک‌پارچه با بدنه شیر (integral)، عرضه می‌شود، بررسی می‌گردد. شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۹) انواع فلنج های چدنی گرد را نشان می‌دهد.

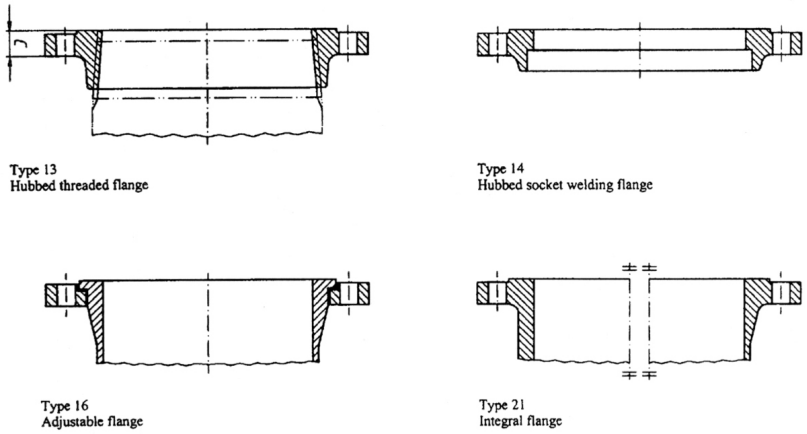
شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۹)، ازاستاندارد EN1092-2:1997

انواع فلنج های چدنی گرد



شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۹)، ازاستاندارد EN1092-2:1997 - **ادامه**

انواع فلنج های چدنی گرد



(۲۰) اندازه های نامی(DN) وفشارنامی مربوط(PN) مربوط به فلنج های چدنی یک پارچه با بدنه شیر (integral) نوع 21، برحسب جنس چدن مورد استفاده درساخت فلنج ، درجدول های شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۰) خلاصه شده است.

جدول‌های (۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۰) ، ازاستاندارد EN 1092-2:1997

اندازه های نامی وفشارنامی برای فلنج های چدنی نشکن، خاکستری وچکش خوار

Synoptic table for ductile iron flanges

Type No	DN / PN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
21	10	← Use PN 16 →													×	×	×	×	×	×	×	×
	16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	25	×	×	×	×	×	← Use PN 40 →						×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	40	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Synoptic table for grey iron flanges

Type No	DN / PN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
21	2,5	← Use PN 6 →																				
	6	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	10	← Use PN 16 →													×	×	×	×	×	×	×	×
	16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	25	← Use PN 40 →											×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	40	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-

Synoptic table for malleable iron flanges

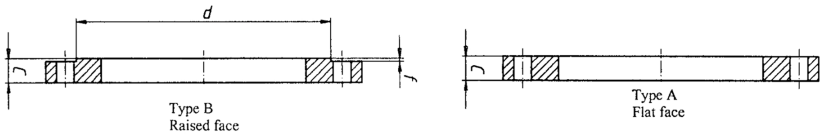
Type No	DN / PN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
21	6	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-
	10	← Use PN 16 →													×	×	×	-	-	-	-	-
	16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-
	25	← Use PN 40 →											×	×	×	×	×	-	-	-	-	-
	40	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-

یادداشت جدول :

- علامت (x) نشان دهنده ، اندازه هایی (DN) از فلنج است که می تواند برای فشارنامی (PN) مشخص شده ، طبق این استاندارد، سفارش شود.

(۲۱) سطح تماس فلنج‌های مقابل با فلنج‌های نشان داده شده در شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۹) ممکن است از نوع تخت (A) یا برجسته (B) باشد. فلنج‌های ساخته شده از چدن خاکستری، یا چدن نشکن دارای سطح تماس برجسته هستند، ولی فلنج‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار ممکن است سطح تماس تخت یا برجسته داشته باشند. طبق سفارش، کارخانه سازنده می‌تواند فلنج‌های چدنی یک‌پارچه با بدنه شیر را قابل جفت شدن با فلنج‌های فولادی مقابل، طبق EN 1092-1 تحویل دهد. در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۱)، اندازه‌های قسمت برجسته فلنج‌های نوع B نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۱)، از استاندارد EN 1092-2:1997



اندازه‌های سطح تماس فلنج نوع B

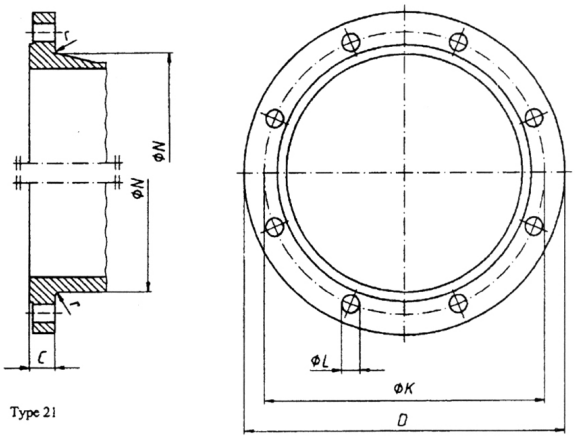
Dimensions in millimeters

DN	f	d					
		PN 2,5	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
10	2	33	33	41	41	41	41
15	2	38	38	46	46	46	46
20	2	48	48	56	56	56	56
25	3	58	58	65	65	65	65
32	3	69	69	76	76	76	76
40	3	78	78	84	84	84	84
50	3	88	88	99	99	99	99
60	3	98	98	108	108	108	108
65	3	108	108	118	118	118	118
80	3	124	124	132	132	132	132
100	3	144	144	156	156	156	156
125	3	174	174	184	184	184	184
150	3	199	199	211	211	211	211
200	3	254	254	266	266	274	284
250	3	309	309	319	319	330	345
300	4	363	363	370	370	389	409
350	4	413	413	429	429	448	465
400	4	463	463	480	480	503	535
450	4	518	518	530	548	548	560
500	4	568	568	582	609	609	615
600	5	667	667	682	720	720	735

(۲۲) اندازه فلنج های چدنی شیر، به تفکیک فشارنامی (PN)، درشکل وجدول های شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۲) نشان داده شده است.

اندازه های مشخص نشده درجدول ها باید توسط سازندگان تعیین شود.

شکل وجدول های شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۲) ، ازاستاندارد EN 1092-2:1997



اندازه فلنج های چدنی شیربا فشارنامی PN2.5

Dimensions of PN 2,5 flanges									
									Dimensions in millimeters
	Matting dimensions					Flange thickness GI	Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
DN	Outside diameter of flange ***D***	Diameter of bolt circle ***K***	Diameter of bolt hole ***L***	Bolts					
				Number	Nominal size	***C***	***G***	***N***	***r***
	Flange type								
	05/21					**05/21**	**05**	**21**	**21**
10 to 1000	**Use PN6**								

اندازه فلنج های چدنی شیربا فشارنامی PN6

Dimensions of PN 6 flanges										
										Dimensions in millimetres
DN	**Mating dimensions**					**Flange thickness**		**Maximum diameter of shoulder**	**Neck diameter**	**Corner radii**
	Outside diameter of flange *D*	**Diameter of bolt circle** *K*	**Diameter of bolt hole** *L*	**Bolts**		**GI** *C*	**MI** *C*	*G*	*N*	*r*
				Number	**Nominal size**					
	Flange type									
	13/05/21					05/21	13/05/21	05	13/21	13/21
10	75	50	11	4	M10	12	12	—	20	3
15	80	55	11	4	M10	12	12	—	26	3
20	90	65	11	4	M10	14	14	—	34	4
25	100	75	11	4	M10	14	14	—	44	4
32	120	90	14	4	M12	16	16	—	54	5
40	130	100	14	4	M12	16	16	—	64	5
50	140	110	14	4	M12	16	16	—	74	5
60	150	120	14	4	M12	16	16	—	84	6
65	160	130	14	4	M12	16	16	—	94	6
80	190	150	19	4	M16	18	18	—	110	6
100	210	170	19	4	M16	18	18	—	130	6
125	240	200	19	8	M16	20	20	—	160	6
150	265	225	19	8	M16	20	20	—	182	8
200	320	280	19	8	M16	22	22	—	238	8
250	375	335	19	12	M16	24	24	—	284	10
300	440	395	23	12	M20	24	24	—	342	10
350	490	445	23	12	M20	26	—	335	392	10
400	540	495	23	16	M20	28	—	385	442	10
450	595	550	23	16	M20	28	—	435	494	12
500	645	600	23	20	M20	30	—	485	544	12
600	755	705	28	20	M24	30	—	585	642	12

اندازه فلنج های چدنی شیربا فشارنامی PN10

Dimensions of PN 10 flanges

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Flange thickness				Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange *D*	Diameter of bolt circle *K*	Diameter of bolt hole *L*	Bolts		DI *C*		GI *C*	MI *C*	*G*	*N*	*r*
				Number	Nominal size							
	Flange type											
	05/11/12/13/14/16/21					05/11 12/13 14/21	16	05/13 21	05/13 21	05	11/12 13/14 21	11/12 13/14 21
10 15 20 25 32 40 50 60 65 80 100 125 150	Use PN 16 dimensions											
200	340	295	23	8	M20	20	29	26	24	—	246	8
250	395[2)]	350	23	12	M20	22	32	28	26	—	298	10
300	445[2)]	400	23	12	M20	24,5	36	28	26	—	348	10
350	505	460	23	16	M20	24,5	39	30	—	335	408	10
400	565	515	28	16	M24	24,5	42	32	—	385	456	10
450	615	565	28	20	M24	25,5	45	32	—	435	502	12
500	670	620	28	20	M24	26,5	48	34	—	485	559	12
600	780	725	31	20	M27	30	55	36	—	585	658	12

اندازه فلنج های چدنی شیربا فشارنامی PN16

Dimensions of PN 16 flanges

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Flange thickness				Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange *D*	Diameter of bolt circle *K*	Diameter of bolt hole *L*	Bolts		DI *C*		GI *C*	MI *C*	*G*	*N*	*r*
				Number	Nominal size							
	Flange type											
	05/11/12/13/14/16/21					05/11 12/13 14/21	16	05/13 21	05/13 21	05	11/12 13/14 21	11/12 13/14 21
10	Use PN 40 dimensions					14	—	14	14	—	28	3
15						14	—	14	14	—	32	3
20						16	—	16	16	—	40	4
25						16	—	16	16	—	50	4
32						18	—	18	18	—	60	5
40						19	22	18	18	—	70	5
50						19	22	20	20	—	84	5
60	175	135	19	4	M16	19	22	20	20	—	94	6
65	185	145	19	4[4)]	M16	19	22	20	20	—	104	6
80	200	160	19	8	M16	19	22	22	20	—	120	6
100	220	180	19	8	M16	19	23	24	22	—	140	6
125	250	210	19	8	M16	19	24,5	26	22	—	170	6
150	285	240	23	8	M20	19	26	26	24	—	190	8
200	340	295	23	12	M20	20	29	30	24	—	246	8
250	405	355	28	12	M24	22	32	32	26	—	296	10
300	460	410	28	12	M24	24,5	36	32	28	—	350	10
350	520	470	28	16	M24	26,5	39	36	—	335	410	10
400	580	525	31	16	M27	28	42	38	—	385	458	10
450	640	585	31	20	M27	30	45	40	—	435	516	12
500	715	650	34	20	M30	31,5	48	42	—	485	576	12
600	840	770	37	20	M33	36	55	48	—	585	690	12

اندازه فلنج های چدنی شیربا فشارنامی PN25

Dimensions of PN 25 flanges

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Flange thickness				Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange *D*	Diameter of bolt circle *K*	Diameter of bolt hole *L*	Bolts		DI *C*		GI *C*	MI *C*	*G*	*N*	*r*
				Number	Nominal size							
	Flange type											
	05/11/12/13/14/16/21					05/11 12/13 14/21	16	05 21	05/13 21	05	11/12 13/14 21	11/12 13/14 21
0						14						
15						14						
20						16						
25						16						
32						18						
40												
50												
60	Use PN 40 dimensions											
65												
80												
100												
125	270	220	28	8	M24	19	24,5	30	26	—	162	6
150	300	250	28	8	M24	20	26	34	28	—	192	8
200	360	310	28	12	M24	22	29	34	30	—	252	8
250	425	370	31	12	M27	24,5	32	36	32	—	304	10
300	485	430	31	16	M27	27,5	36	40	34	—	364	10
350	555	490	34	16	M30	30	39	44	—	335	418	10
400	620	550	37	16	M33	32	42	48	—	385	472	10
450	670	600	37	20	M33	34,5	45	50	—	435	520	12
500	730	660	37	20	M33	36,5	48	52	—	485	580	12
600	845	770	41	20	M36	42	55	56	—	585	684	12

اندازه فلنج های چدنی شیربا فشارنامی PN40

Dimensions of PN 40 flanges

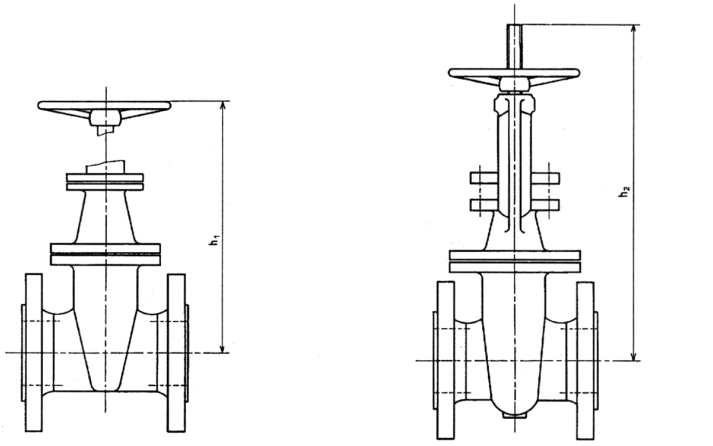
Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Flange thickness				Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange *D*	Diameter of bolt circle *K*	Diameter of bolt hole *L*	Bolts		DI *C*		GI *C*	MI *C*	*G*	*N*	*r*
				Number	Nominal size							
	Flange type											
	05/11/12/13/14/16/21					05/11 12/13 14/21	16	05 21	05/13 21	05	11/12 13/14 21	11/12 13/14 21
10	90	60	14	4	M12	—	—	16	14	—	28	3
15	95	65	14	4	M12	—	—	16	14	—	32	3
20	105	75	14	4	M12	—	—	18	16	—	40	4
25	115	85	14	4	M12	—	—	18	16	—	50	4
32	140	100	19	4	M16	—	—	20	18	—	60	5
40	150	110	19	4	M16	19	22	20	18	—	70	5
50	165	125	19	4	M16	19	22	22	20	—	84	5
60	175	135	19	8	M16	19	22	24	22	—	94	6
65	185	145	19	8	M16	19	22	24	22	—	104	6
80	200	160	19	8	M16	19	22	26	24	—	120	6
100	235	190	23	8	M20	19	23	28	24	—	142	6
125	270	220	28	8	M24	23,5	24,5	30	26	—	162	6
150	300	250	28	8	M24	26	26	34	28	—	192	8
200	375	320	31	12	M27	30	33	40	34	—	254	8
250	450	385	34	12	M30	34,5	37	46	38	—	312	10
300	515	450	34	16	M30	39,5	42	50	42	—	378	10
350	580	510	37	16	M33	44	46	54	—	335	432	10
400	660	585	41	16	M36	48	—	62	—	385	498	10
450	685	610	41	20	M36	49	—	—	—	435	522	12
500	755	670	44	20	M39	52	—	—	—	485	576	12
600	890	795	50	20	M45	58	—	—	—	585	686	12

(۲۳) حداکثرارتفاع شیرهای کشویی چدنی (بدون جعبه دنده ، راه انداز یا نشان دهنده وضعیت شیر) با ساقه درجا چرخ یا ساقه بالارونده (دروضعیت کاملا باز) درشکل وجدول شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۳) نشان داده شده است.

شکل وجدول شماره(۲-۲-۸-۱) "الف" (۲۳)، ازاستاندارد EN 1171:2002

حداکثر ارتفاع شیرهای کشویی چدنی



a) - Valve with non-rising stem (ساقه درجاچرخ)

b) - Valve with rising stem (in fully open position) (ساقه بالارونده)

Dimensions in millimetres

DN	h_1	h_2
40	350	480
50	400	510
65	425	560
80	475	610
100	575	720
125	650	875
150	700	950
200	850	1 200
250	1 025	1 440
300	1 125	1 675
350	1 150	1 900
400	1 275	2 070
450	1 350	2 250
500	1 500	2 430
600	1 700	2 850
700	1 800	3 250
800	2 000	3 750
900	2 400	4 150
1 000	2 500	4 450

(۲۴) پیچ و مهره باید متناسب با فشار، دما، جنس فلنج و واشرآب بندی انتخاب شود. برای اتصال دو فلنج مقابل که حداقل یکی از آنها چدنی خاکستری است، پیچ و مهره‌ای با حداکثر مقاومت تسلیم (yield strength) 240 نیوتن بر میلی‌مترمربع، پیشنهاد می‌شود.

الزامات مربوط به پیچ و مهره فلنج (bolting) در (۲-۲-۶-۲) "ح"، مشخص شده‌است.

(۲۵) الزامات مربوط به واشر آب‌بندی (gasket) در (۲-۲-۶-۲) "خ"، مشخص شده‌است.

۲-۲-۸-۱ شیرهای کشویی چدنی

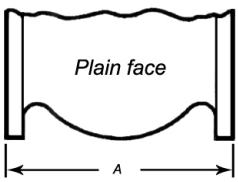
ب) شیرهای کشویی چدنی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای کشویی چدنی (Face–To – Face)، دراستاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است. این استاندارد به شیرهای کشویی چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

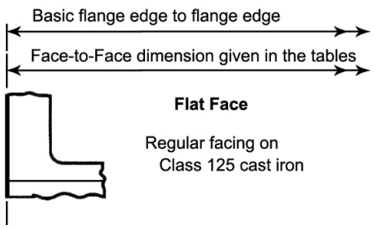
(۲) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۲) طول شیرهای کشویی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron) از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را درکلاس فشار 125 در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 125



Class 125 Cast Iron

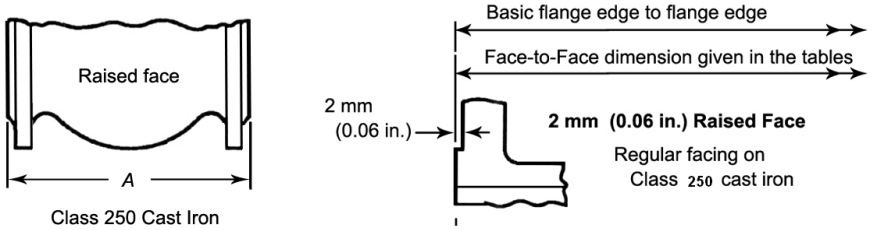


اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Aطول شیر (FTF)	واحد IP	7	7½	8	9	10	10½	11½	13	14	15	16	17	18	20
	واحد SI	178	190	203	229	254	267	292	330	356	381	406	432	457	508

(۳) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۳) طول شیرهای کشویی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس 250، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 250



اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Aطول شیر (FTF)	واحد IP	8½	9½	11⅛	12	15	15⅞	16½	18	19¾	22½	24	26	28	31
	واحد SI	216	241	282	305	381	403	419	457	502	572	610	660	711	787

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، برحسب نوع چدن، در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

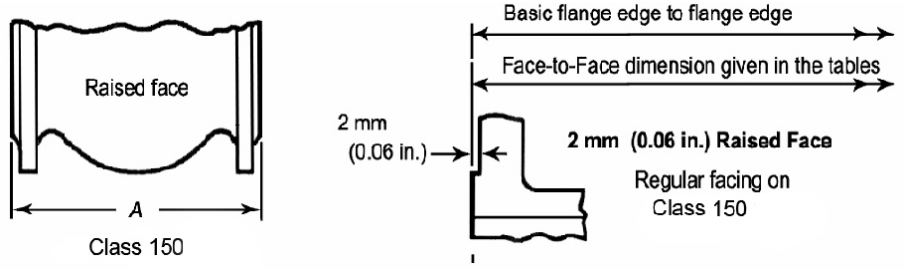
رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی(PN)
چدن خاکستری (Cast iron)	125	20
	250	50
چدن نشکن (Ductile iron)	150	20
	300	50

(۵) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۵) طول شیرهای کشویی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن نشکن (ductile iron) از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس فشار 150، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۵)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150



جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۵)، از استاندارد ASME B16.10:2000 **– ادامه**

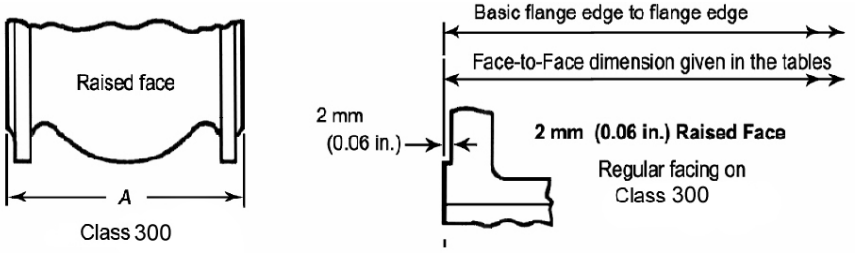
طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150

4	**3**	**2½**	**2**	**1½**	**1¼**	**1**	**¾**	**½**	**⅜**	**¼**	NPS	اندازه نامی شیر
100	**80**	**65**	**50**	**40**	**32**	**25**	**20**	**15**	**10**	**8**	DN	
9	8	7½	7	6½	5½	5	4⅝	4¼	4	4	واحد IP	طول شیر **A**
229	203	190	178	165	140	127	117	108	102	102	واحد SI	
24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**10**	**8**	**6**	**5**	NPS	اندازه نامی شیر
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**250**	**200**	**150**	**125**	DN	
20	-	18	17	16	15	14	13	11½	10½	10	واحد IP	طول شیر **A**
508	-	457	432	406	381	356	330	292	267	254	واحد SI	

(۶) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۶) طول شیرهای کشویی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن نشکن (ductile iron) از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس فشار 300، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن با اتصال فلنجی و کلاس فشار 300



5	**4**	**3**	**2½**	**2**	**1½**	**1¼**	**1**	**¾**	**½**	NPS	اندازه نامی شیر
125	**100**	**80**	**65**	**50**	**40**	**32**	**25**	**20**	**15**	DN	
15	12	11⅞	9½	8½	7½	7	6½	6	5½	IP واحد	طول شیر **B**
381	305	282	241	216	190	178	165	152	140	SI واحد	
24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**10**	**8**	**6**	NPS	اندازه نامی شیر
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**250**	**200**	**150**	DN	
45	43	39	36	33	30	19¾	18	16½	15⅞	واحد IP	طول شیر **B**
1143	1092	991	914	838	762	502	457	419	403	واحد SI	

(۷) رده (class) آهن قطعات ریختگی شیرهای کشویی چدنی، منطبق با ASTM A 126 برحسب اندازه نامی لوله (NPS) هم قطر شیر در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.1:1998

رده‌های آهن قطعات ریختگی شیرهای کشویی چدنی

کلاس فشار	اندازه (NPS)	رده آهن (class) ASTM A126
125 یا 250	1 تا 12	A یا B
	14 و بالاتر	B

درجدول دیده می شود که شیرهای کشویی چدنی کلاس فشار 125 یا 250 از اندازه نامی 1 تا 12 ممکن است از رده A یا B و در اندازه‌های 14 یا بالاتر فقط از رده B طبق استاندارد ASTM A126 ساخته شود.

(۸) مشخصات فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.1:1998 استاندارد شده است.
این استاندارد فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله ساخته شده از چدن خاکستری، درکلاس‌های فشار25، 125 و 250 را در بر می گیرد، که در این قسمت از مشخصات فلنج‌های چدنی شیر درکلاس‌های فشار125 و 250 بررسی می‌شود.

(۹) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۹) و در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۹)، از استاندارد ASME B16.1:1998

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری

	Class 25 ASTM A 126		Class 125 ASTM A 126				Class 250 ASTM A 126			
	Class A		Class A	Class B			Class A	Class B		
Temperature, °F	NPS 4-36	NPS 42-96	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48
-20 to 150	45	25	175	200	150	150	400	500	300	300
200	40	25	165	190	135	115	370	460	280	250
225	35	25	155	180	130	100	355	440	270	225
250	30	25	150	175	125	85	340	415	260	200
275	25	25	145	170	120	65	325	395	250	175
300	...	...	140	165	110	50	310	375	240	150
325	...	...	130	155	105	...	295	355	230	125
353	...	...	125	150	100	...	280	335	220	100
375	...	...	...	145	...	...	265	315	210	...
406	...	...	...	140	...	...	250	290	200	...
425	...	...	...	130	...	...	...	270	…	...
450	...	...	...	125	...	...	...	250	...	...
Hydrostatic Shell Test Pressures										
100	70	40	270	300	230	230	600	750	450	450

یادداشت های جدول:

- حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برای دمای کار از 20- تا 450°F، برای شیرهای چدنی کلاس فشار 25، 125 و 250 نشان داده شده است. در ASME B16.10 ارقام مربوط به کلاس فشار 25 فقط برای شیرهای پروانه‌ای چدنی استاندارد شده، بنابراین ارقام مربوط به کلاس فشار 25 برای فلنج چدنی شیر پروانه‌ای چدنی، لوله و فیتینگ چدنی فلنج‌دار است.
- برای تعیین حداکثر فشارکار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای نشان داده شده در جدول دمای اجزای تحت فشار شیر است که می تواند برابر دمای سیال فرض شود.
- حداکثر فشار کار مجاز برای دماهای زیر°F 20- باید طبق ASTM A 126 محاسبه شود.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی چدنی کلاس 125، فقط در رده A (class A) و دمای حداکثر °F 353 برابر فشار بخار اشباع (125 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.

- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی چدنی کلاس 250، فقط در رده A و دمای حداکثرF° 406 برابر فشار بخار اشباع (250 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- فشار آزمایش با آب بدنه شیر، دردمایF° 100، برای اندازه‌ها و رده‌های مختلف درجدول مشخص شده است، مشاهده می شود که فشار آزمایش بدنه شیر به مراتب بالاتر از حداکثر فشار مجاز کار سیستم است.

(۱۰) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری، برای کلاس‌های فشار (PN20) 125 و 250 (PN50) در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۰) که از استاندارد MSS SP-70:1998 گرفته شده، در واحد متریک (SI) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۰)، از استاندارد MSS SP-70:1998

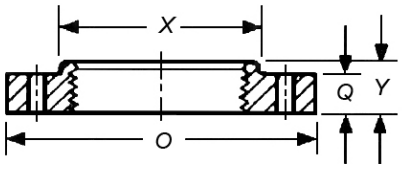
طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری

PRESSURE, TEMPERATURE RATINGS, NON-SHOCK-bar					
Temperature Degree C.	PN20			PN50	
	DN 50-300	DN 350-600	DN 750-1200	DN 50-300	DN 350-600
-29 to 65	13.8	10.3	10.3	34.5	20.7
100	12.8	9.2	7.4	30.9	19.0
125	11.9	8.5	5.3	28.3	17.7
150	11.2	7.7	3.3	25.7	16.5
175	10.4	7.0		23.1	15.3
200	9.6			20.5	14.0
205					13.8
225	8.8			17.9	
232	8.6			17.2	

(۱۱) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۱) نشان داده شده است.

شکل وجدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۱)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125



شکل وجدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۱)، از استاندارد ASME B16.1:1998 – **ادامه**

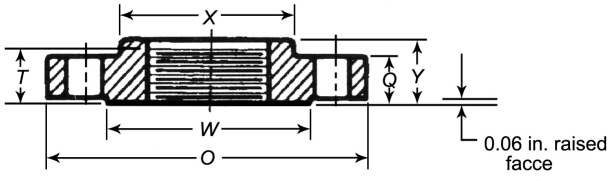
اندازه های پیچ و فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125

	Flanges		Hub		Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-eter of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length of Hub and Threads, Min. *Y*	Diam-eter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-etr of Bolts	Length of Bolts	Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
1	4.25	0.44	1.94	0.69	3.12	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_4$	4.62	0.50	2.31	0.81	3.50	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_2$	5.00	0.56	2.56	0.88	3.88	0.62	4	0.50	2.00	…
2	6.00	0.62	3.06	1.00	4.75	0.75	4	0.62	2.50	…
$2^1/_2$	7.00	0.69	3.56	1.12	5.50	0.75	4	0.62	2.50	…
3	7.50	0.75	4.25	1.19	6.00	0.75	4	0.62	2.50	…
$3^1/_2$	8.50	0.81	4.81	1.25	7.00	0.75	8	0.62	3.00	…
4	9.00	0.94	5.31	1.31	7.50	0.75	8	0.62	3.00	…
5	10.00	0.94	6.44	1.44	8.50	0.88	8	0.75	3.00	…
6	11.00	1.00	7.56	1.56	9.50	0.88	8	0.75	3.50	…
8	13.50	1.12	9.69	1.75	11.75	0.88	8	0.75	3.50	…
10	16.00	1.19	11.94	1.94	14.25	1.00	12	0.88	4.00	…
12	19.00	1.25	14.06	2.19	17.00	1.00	12	0.88	4.00	…
14	21.00	1.38	15.38	2.25	18.75	1.12	12	1.00	4.50	…
16	23.50	1.44	17.50	2.50	21.25	1.12	16	1.00	4.50	…
18	25.00	1.56	19.62	2.69	22.75	1.25	16	1.12	5.00	…
20	27.50	1.69	21.75	2.88	25.00	1.25	20	1.12	5.00	…
24	32.00	1.88	26.00	3.25	29.50	1.38	20	1.25	5.50	…

(۱۲) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۲) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۲)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250



شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۲)، از استاندارد ASME B16.1:1998 – **ادامه**

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250

	Flanges			Hubs			Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-etr of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diameter of Raised Face *W*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length Through Hub, Min. *Y*	Length of Threads, Min. *T*	Diam-eter of Bolt circle	Diam-eter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-eter of Bolts	Length of Bolts	Length of Stud Bolts
1	4.88	0.69	2.69	2.06	0.88	0.68	3.50	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_4$	5.25	0.75	3.06	2.50	1.00	0.81	3.88	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_2$	6.12	0.81	3.56	2.75	1.12	0.87	4.50	0.88	4	0.75	3.00	...
2	6.50	0.88	4.19	3.31	1.25	1.00	5.00	0.75	8	0.62	3.00	...
$2^1/_2$	7.50	1.00	4.94	3.94	1.43	1.13	5.88	0.88	8	0.75	3.50	...
3	8.25	1.12	5.69	4.62	1.56	1.19	6.62	0.88	8	0.75	3.50	...
$3^1/_2$	9.00	1.19	6.31	5.25	1.62	1.25	7.25	0.88	8	0.75	3.50	...
4	10.00	1.25	6.94	5.75	1.75	1.31	7.88	0.88	8	0.75	4.00	...
5	11.00	1.38	8.31	7.00	1.88	1.44	9.25	0.88	8	0.75	4.00	...
6	12.50	1.44	9.69	8.12	1.94	1.56	10.62	0.88	12	0.75	4.00	...
8	15.00	1.62	11.94	10.25	2.19	1.75	13.00	1.00	12	0.88	4.50	...
10	17.50	1.88	14.06	12.62	2.38	1.94	15.25	1.12	16	1.00	5.50	...
12	20.50	2.00	16.44	14.75	2.56	2.19	17.75	1.25	16	1.12	5.50	...
14	23.00	2.12	18.94	16.25	2.69	2.25	20.25	1.25	20	1.12	6.00	...
16	25.50	2.25	21.06	18.38	2.88	2.50	22.50	1.38	20	1.25	6.50	...
18	28.00	2.38	23.31	...	...	...	24.75	1.38	24	1.25	6.50	...
20	30.50	2.50	25.56	...	...	...	27.00	1.38	24	1.25	7.00	...
24	36.00	2.75	30.31	...	...	...	32.00	1.62	24	1.50	7.50	9.50

(۱۳) سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 125 از نوع تخت و سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 250 از نوع برجسته با ضخامت 0.06 in و قطر قسمت برجسته (W) طبق مقادیر جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۲) است.

(۱۴) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های چدنی خاکستری باید از فولاد سخت (carbon steel) طبق ASTM A307 - grade B ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر کوچکتر از 0.75 in طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش سنگین (heavy) طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر 0.75 in و بزرگتر طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش معمولی یا سنگین و یا چهارگوش معمولی طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

کلیه پیچ‌ها (باسر یا بدون‌سر) و مهره‌ها باید طبق ASME B1.20.1 کلاس 2A برای پیچ و کلاس 2B برای مهره دنده شده باشد.

(۱۵) مشخصات فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن (ductile iron)، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.42:1998 استاندارد شده است.

این استاندارد فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله ساخته شده از چدن نشکن، درکلاس‌های فشار150و 300 را در بر می‌گیرد.

جنس فلنج‌های ساخته شده از چدن نشکن باید مطابق با استاندارد ASTM A 395 باشد.

(۱۶) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۶) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۶)، از استاندارد ASME B16.42:1998

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن

	Working Pressure, psi gage	
Temperature, °F	Class 150	Class 300
-20 to 100	250	640
200	235	600
300	215	565
400	200	525
500	170	495
600	140	465
650	125	450

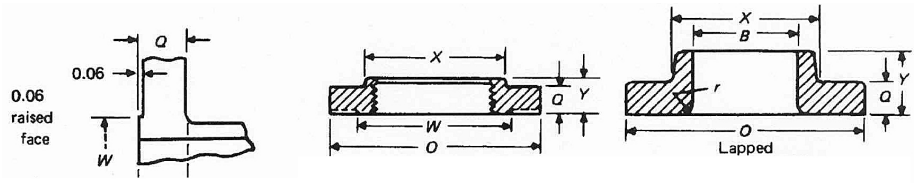
یادداشت های جدول:

- حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برای دمای کار از 20- تا 650°F، نشان داده شده است.
- برای تعیین حداکثر فشارکار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.

(۱۷) اندازه‌های فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 150 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۷) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۷)، از استاندارد ASME B16.42:1998

اندازه های فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 150



Nominal Pipe Size	Diameter of Port *I*	Diameter of Flange, *O*	Thickness of Flange, Min., *Q*	Diameter of Hub, Min., *X*	Length of Hub and Threads Min., *Y*	Wall thickness Min., *V*	Diameter of Raised Face, W	Bore Lapped Min., B	Corner Radius of Bore of Lapped Flange, r	Hub Length Lapped, Y
1	1.00	4.25	0.56	1.94	0.69	...	2.00	1.38	0.12	0.69
$1^1/_4$	1.25	4.62	0.62	2.31	0.81	...	2.50	1.72	0.19	0.81
$1^1/_2$	1.50	5.00	0.69	2.56	0.88	...	2.88	1.97	0.25	0.88
2	2.00	6.00	0.75	3.06	1.00	...	3.62	2.46	0.31	1.00
$2^1/_2$	2.50	7.00	0.88	3.56	1.12	...	4.12	2.97	0.31	1.12
3	3.00	7.50	0.94	4.25	1.19	...	5.00	3.60	0.38	1.19
$3^1/_2$	3.50	8.50	0.94	4.81	1.25	...	5.50	4.10	0.38	1.25
4	4.00	9.00	0.94	5.31	1.31	...	6.19	4.60	0.44	1.31
5	5.00	10.00	0.94	6.44	1.44	...	7.31	5.69	0.44	1.44
6	6.00	11.00	1.00	7.56	1.56	...	8.50	6.75	0.50	1.56
8	8.00	13.50	1.12	9.69	1.75	...	10.62	8.75	0.50	1.75
10	10.00	16.00	1.19	12.00	1.94	...	12.75	10.92	0.50	1.94
12	12.00	19.00	1.25	14.38	2.19	0.81	15.00	12.92	0.50	2.19
14	14.00	21.00	1.38	15.75	2.25	0.88	16.25	14.18	0.50	3.12
16	16.00	23.50	1.44	18.00	2.50	1.00	18.50	16.19	0.50	3.44
18	18.00	25.00	1.56	19.88	2.69	1.06	21.00	18.20	0.50	3.81
20	20.00	27.50	1.69	22.00	2.88	1.12	23.00	20.25	0.50	4.06
24	24.00	32.00	1.88	26.12	3.25	1.25	27.25	24.25	0.50	4.38

(۱۸) اندازه‌های فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 300 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۸) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۸)، از استاندارد ASME B16.42:1998

اندازه های فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 300

Nominal Pipe Size	Diameter of Port, *I*	Diameter of Flange, *O*	Thickness of Flange Min., *Q*	Diameter of Hub Min., *X*	Length of Hub Min., *Y*	Hub Lapped, *Y*	Wall Thickness Min., *V*	Length of threads Min., *T*	Bore Lapped Min., *B*	Radius of Bore of Lapped Flange, *r*	Diameter of Raised Face, *W*	Diameter of Counterbore *S*
1	1.00	4.88	0.69	2.06	1.06	1.06	…	0.69	1.38	0.12	2300	1.41
1¼	1.25	5.25	0.75	2.50	1.06	1.06	…	0.81	1.72	0.19	2.50	1.75
1½	1.50	6.12	0.81	2.75	1.19	1.19	…	1.12	1.97	0.25	2.88	1.66
2	2.00	6.50	0.88	3.31	1.31	1.31	…	1.25	2.46	0.31	3.62	2.50
2½	2.50	7.50	1.00	3.94	1.50	1.50	…	1.25	2.97	0.31	4.12	3.00
3	3.00	8.25	1.12	4.62	1.69	1.69	…	1.44	3.60	0.38	5.00	3.63
3½	3.50	9.00	1.19	5.25	1.75	1.75	…	1.44	4.10	0.38	5.50	4.13
4	4.00	10.00	1.25	5.75	1.88	1.88	…	1.69	4.60	0.44	6.16	4.63
5	5.00	11.00	1.38	7.00	2.00	2.00	…	1.81	5.69	0.44	7.31	5.69
6	6.00	12.50	1.44	8.12	2.06	2.06	…	2.00	6.75	0.50	8.50	6.75
8	8.00	15.00	1.62	10.25	2.44	2.44	…	2.19	8.75	0.50	10.62	8.75
10	10.00	17.50	1.88	12.62	2.62	3.75	0.94	2.38	10.92	0.50	12.75	10.88
12	12.00	20.50	2.00	14.75	2.88	4.00	1.00	2.50	12.92	0.50	15.00	12.94
14	13.25	23.00	2.12	16.75	3.00	4.38	1.12	2.69	14.18	0.50	16.25	14.79
16	15.25	25.50	2.25	19.00	3.25	4.75	1.25	2.75	16.19	0.50	18.50	16.19
18	17.00	28.00	2.38	21.00	3.50	5.12	1.38	2.88	18.20	0.50	21.00	18.19
20	19.00	30.50	2.50	23.12	3.75	5.50	1.50	3.25	20.25	0.50	23.00	20.19
24	23.00	36.00	2.75	27.62	4.19	6.00	1.62		24.25	0.50	27.25	24.19

(۱۹) سطح تماس فلنج‌های چدنی نشکن در کلاس‌های فشار 150 و 300 از نوع برجسته با ضخامت in 0.06 است. قطر قسمت برجسته (W) طبق مقادیر جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۱۷) و (۱۸) است.

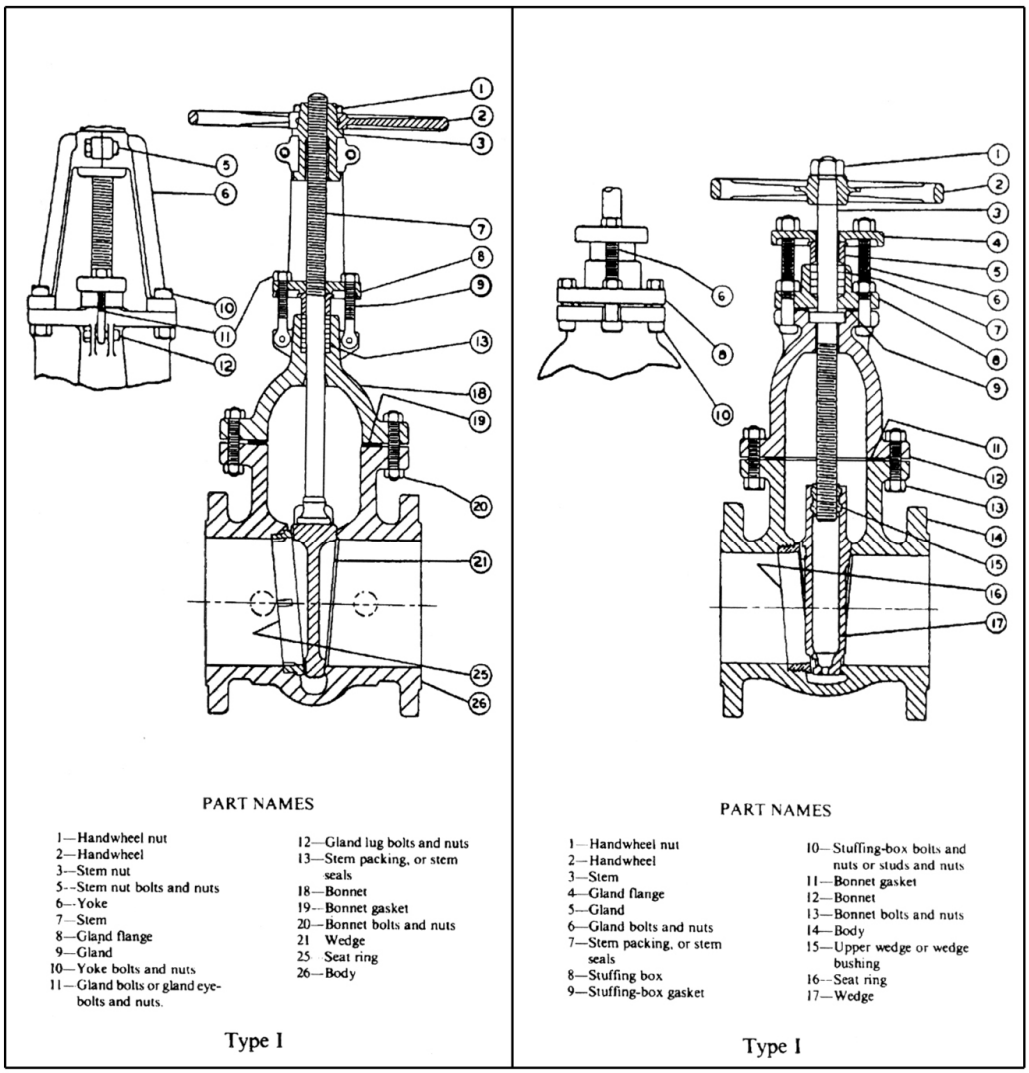
(۲۰) پیچ و مهره مناسب برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از چدن نشکن با شرایط زیر انتخاب می‌شود:

- پیچ و مهره با تنش مجاز بیش از مقادیر تعیین شده در ASTM A 193-grade B7 می‌تواند در هر اتصال فلنجی و در تمام دماهای مشخص شده مورد استفاده قرار گیرد. مقاومت مهره نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در ASTM A 194-grade 2H باشد. در این حالت اتصال با مقاومت بالا (high strength) نامیده می‌شود.
- پیچ و مهره با مقاومت تسلیم (yield strength) تعیین شده در ASTM A 307-grade B می‌تواند در اتصالات فلنجی با دمای حداکثر 400°F بکار رود. در این حالت اتصال با مقاومت پایین(low strength) نامیده می‌شود.
- در اتصال فلنج چدنی نشکن کلاس 150 به فلنج چدنی خاکستری کلاس 125 ، یا کلاس 300 چدنی نشکن به کلاس 250 چدن خاکستری پیشنهاد می‌شوداز اتصال با مقاومت پایین استفاده شود. چنانچه اتصال با مقاومت بالا مورد نظر باشد، پیشنهاد می‌شود که از فلنج‌های با سطح تماس تخت و واشر آب‌بندی کامل (full-faced gasket)، نوع I_a در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)، استفاده شود.

(۲۱) در شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۲۱)، نمونه‌هایی از شیر کشویی چدنی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۲۱)، از استاندارد MSS SP-70:1998

نمونه‌هایی از شیر کشویی چدنی با اجزای مربوط

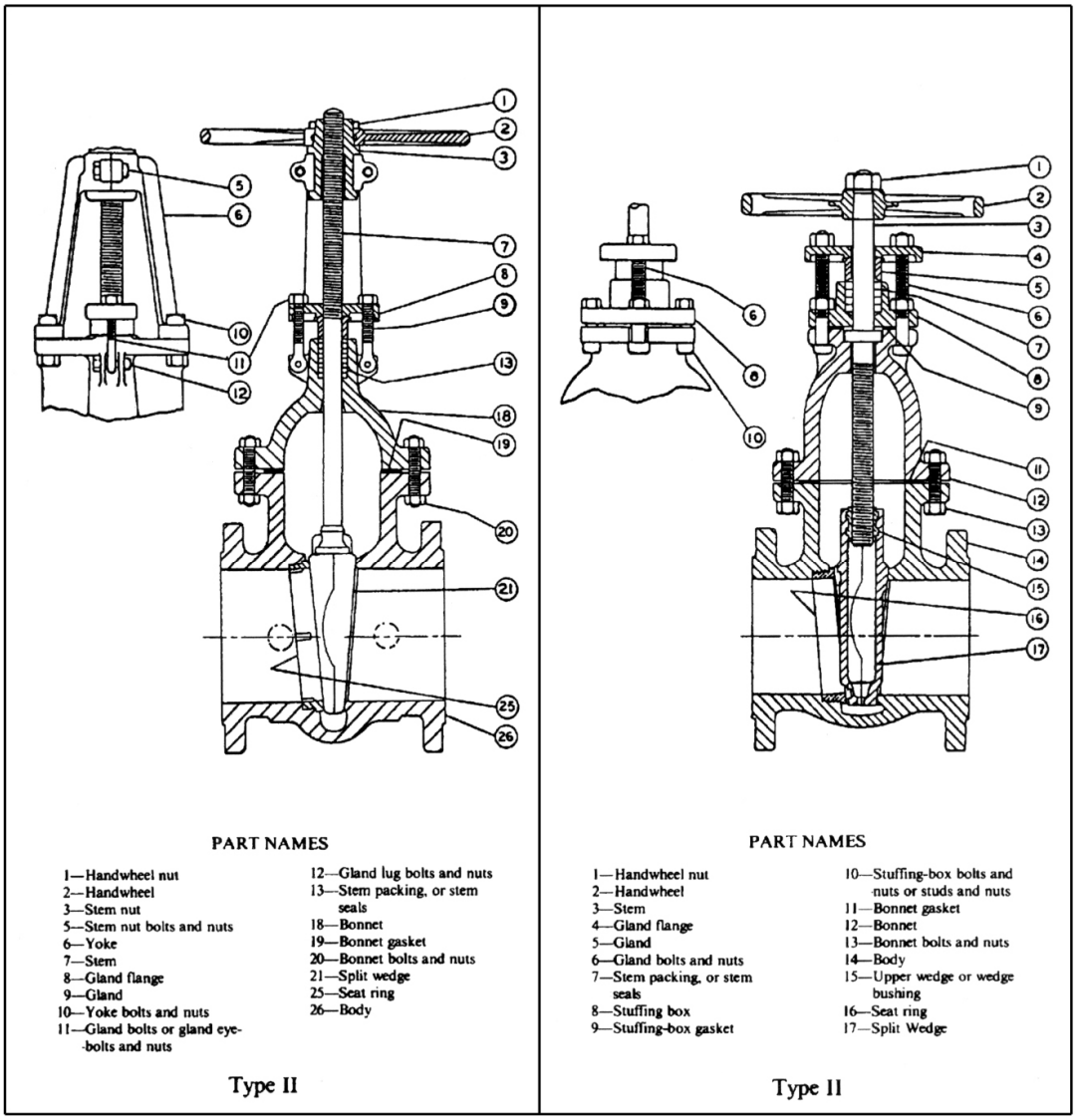


گوه‌ای یک تکه با ساقه درجا چرخ
NON-RISING STEM, SOLID-WEDGE GATE VALVE

گوه‌ای یک تکه با ساقه بالا رونده
RISING STEM, SOLID-WEDGE GATE VALVE

شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۲۱)، از استاندارد MSS SP-70:1998 - **ادامه**

نمونه‌هایی از شیر کشویی چدنی با اجزای مربوط



گوه‌ای دو تکه با ساقه بالا رونده

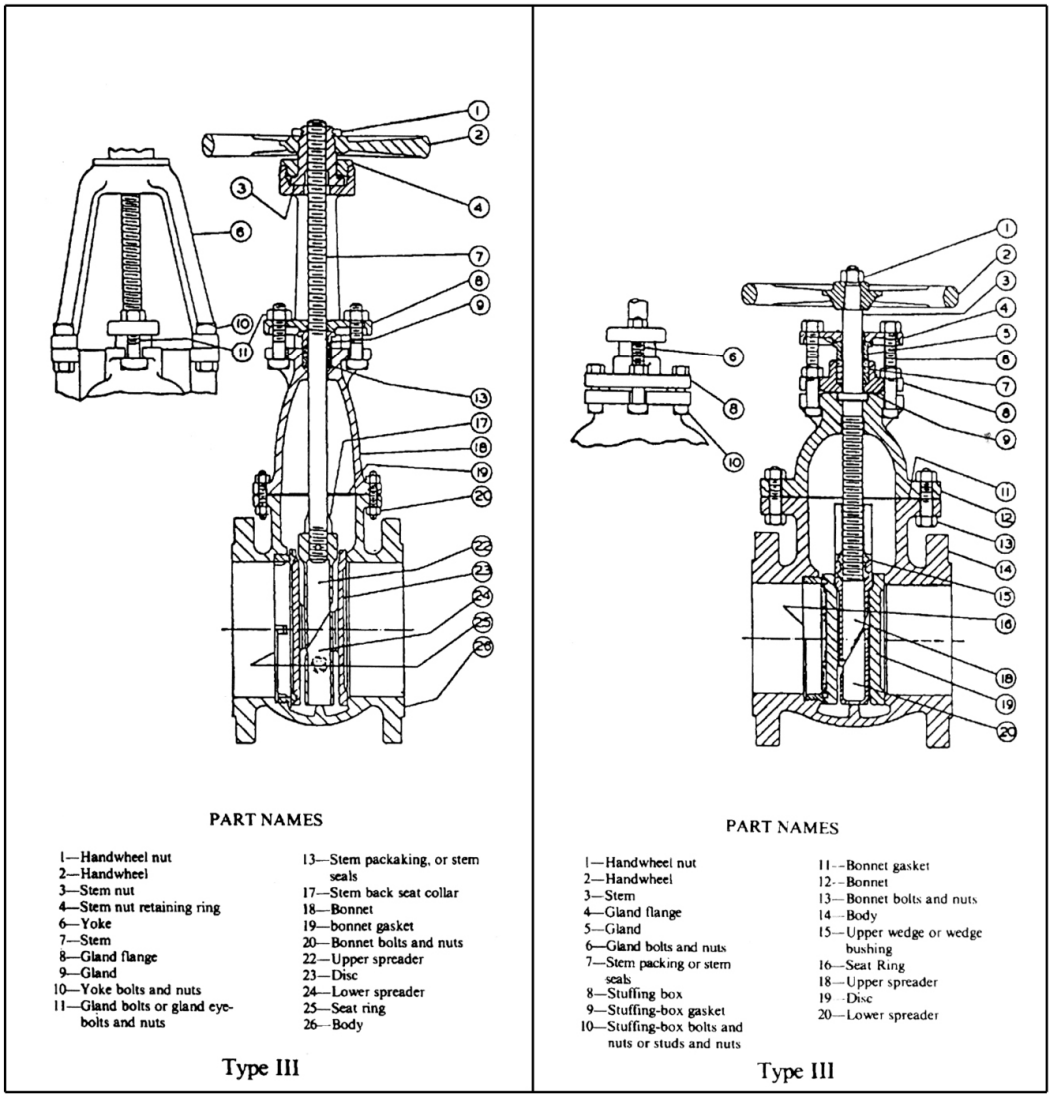
RISING STEM, SPLIT-WEDGE
GATE VALVE

گوه‌ای دو تکه با ساقه درجا چرخ

NON-RISING STEM, SPLIT-WEDGE
GATE VALVE

شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۲۱)، از استاندارد MSS SP-70:1998 - **ادامه**

نمونه‌هایی از شیر کشویی چدنی با اجزای مربوط



دیسکی دو تکه با سطوح موازی و ساقه درجا چرخ

NON-RISING STEM, DOUBLE-DISC PARALLEL SEAT GATE VALVE

دیسکی دو تکه با سطوح موازی و ساقه بالا رونده

RISING STEM, DOUBLE-DISC PARALLEL SEAT GATE VALVE

۲-۲-۸-۱ شیرهای کشویی چدنی

پ) شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ISO

(۱) در استاندارد ISO 5996:1984 طول و سایر مشخصات انواع شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی برای کار با فلکه (hand-wheel) یا محرک (actuator)، برای مصارف عمومی ارایه شده‌است:

(۲) شیرهای کشویی چدنی ISO 5996 از اندازه نامی (DN) 40 تا 1000 استاندارد شده‌اند.

(۳) فشار نامی (PN) شیرهای کشویی چدنی ISO 5996 در سه حالت به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- فشارهای نامی 1، 1.6، 2.5، 4، 6 و 10 در سری‌های هم‌ریخت (isomorphic) از جنس چدن گرافیتی (flake graphite)
- فشارهای نامی 10، 16، 20 و 50 از جنس چدن گرافیتی
- فشارهای نامی 10، 16، 20، 25، 40 و 50 از جنس چدن نشکن (spheroidal cast iron)

(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی چدنی در استاندارد ISO 5996 از جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۴) انتخاب می‌شود. در این جدول کیفیت (grades) چدن مورد استفاده، همراه با استاندارد مربوط نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۴)، از استاندارد ISO 5996:1984

جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی چدنی

Cast iron type	Quality	Corresponding International Standard
Flake graphite Cast iron	Grade 20 minimum	ISO 185
Spheroidal graphite Cast iron	Grade 370 – 17 Grade 400 – 12 Grade 500 – 07	ISO 1083

(۵) جنس اجزای داخلی شیر (trim) در هفت گروه قابل استفاده در شیرهای کشویی چدنی طبق ISO 5996، در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۵) طبقه‌بندی شده‌است.

در جدول دیده می‌شود که اجزای داخلی این شیرها ممکن است از مصالح متفاوت و متنوعی ساخته شود. در هر مورد باید با توجه به شرایط کاربرد شیر اجزای مناسب انتخاب شود. دیسک این شیرها ممکن است با سطوح نشیمن مسی، چدنی، سایر آلیاژها، فولادی زنگ ناپذیر و یا غیرفلزی باشد. در این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی چدنی با سطوح نشیمن غیرفلزی یا فولادی زنگ ناپذیر، کاربرد ندارد.

- قطعه آب‌بند داخل شیر (OBTURATOR) ممکن است از نوع گوه‌ای یا موازی یک تکه یا دو تکه باشد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۵)، از استاندارد ISO 5996:1984

جنس اجزای داخلی شیرهای کشویی چدنی

Component	**Category A** (resilient seated)	**Category B** (copper alloy faced)	**Category C** (stainless steel)	**Category D** (copper free)	**Category E** (Cu-Ni-alloy)	**Category F** (hard facing)	**Category G** (all iron)
Obturator, integral faces	Cast iron or copper alloy	Copper alloy	Stainless steel. 11,5% Cr min.	Cast iron	Cu-Ni-alloy		Cast iron
Obturator, separate facings	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron
Body seat and obturator facing	Resilient material	Copper alloy	Stainless steel, 11,5% Cr min.	Cast iron and non-alloy steel	Cu-Ni-alloy	Hard facing	Cast iron or stainless steel, 11,5 % Cr min.
Stem	Copper alloy or stainless steel, 11,5 % Cr min.	Copper alloy or stainless steel, 11.5 % Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr mm.	Non-alloy or stainless steel, 11,5 % Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr min.
Stem nut yoke sleeve	Copper alloy, stainless steel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	Copper alloy, stainless steel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	Copper alloy, Cu-Ni-alloy, stainless seel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	*No* copper alloy	*No* copper alloy	Copper alloy, stainless steel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	Copper alloy, Cu-Ni-alloy or spheroidal cast Iron

(۶) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی چدنی استاندارد ISO 5996، در استاندارد ISO 7005-2:1988 مشخص شده‌است. استاندارد ISO 7005-2 دومین قسمت از چهار قسمت استاندارد ISO 7005 با عنوان "فلنج‌های فلزی" است که به "فلنج‌های چدنی" اختصاص دارد.

در این استاندارد فلنج‌های گرد از جنس چدن‌های خاکستری، چکش‌خوار و نشکن در دو سری فشار نامی (PN) ، به شرح زیر، طبقه‌بندی شده‌است:

- سری 1 (طبقه‌بندی اصلی) شامل ISO PN10، ISO PN16، ISO PN20 و ISO PN50
- سری 2 (طبقه‌بندی با کاربرد محدود) شامل ISO PN2.5، ISO PN6، ISO PN25 و ISO PN40 مواد قابل استفاده، خواص مکانیکی و استانداردهای مربوط به هر یک از انواع فلنج‌های چدنی (GI، DI و MI) و برای هر فشار نامی (ISO PN)، در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۶) نشان داده شده‌است:

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۶)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

مواد قابل استفاده در ساخت انواع فلنج‌های چدنی بر حسب فشار نامی (ISO PN)

Material			Mechanical properties			ISO PN							
Type	Reference standard	Grade/Class	Minimum tensile strength R_m min. N/mm^2	Minimum elongation after fracture A min. %	Minimum 0,2 % proof stress $R_{p0,2}$ min. N/mm^2	2,5	6	10	16	20	25	40	50
Grey cast iron **GI**	ISO 185	200	200			×	×	×	×	×			×
	ISO 185	250	250			×	×	×	×	×	×	×	×
	ASTM A 126	A[1)]	145							×			×
	ASTM A 126	B	214							×			×
Ductile cast iron **DI**	ISO 1083	350-22	350	22	220			×	×	×	×	×	×
	ISO 2531	400-5	400	5	300			×	×	×	×	×	×
	ISO 1083	400-15	400	15	250			×	×	×	×	×	×
	ISO 1083	500-7	500	7	320			×	×	×	×	×	×
	ISO 1083	600-3	600	3	370			×	×	×	×	×	×
	ASTM A 395	414-18	414	18	276					×			×
Malleable cast iron **MI**	ISO 5922	B 32-12	320	12	190		×	×	×		×	×	
	ISO 5922	B 35-10	350	10	200		×	×	×		×	×	
1) Grey cast iron to ASTM A 126 Class A is limited to flanges of nominal size up to and including DN 300.													

(۷) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۷)، طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی خاکستری را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۷)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی خاکستری

Pressure/temperature ratings for grey cast iron flanges										
Nominal pressure ISO PN	Material		Temperature, °C							
	ISO	ASTM	-10 to 65	120	150	180	200	230	250	300
			Maximum permissible working pressure, bar[1] (gauge)							
2,5	185	–	2,5	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,8	1,5
6	185	–	6	6	5,4	5	4,8	4,4	4,2	3,6
10	185	–	10	10	9	8,4	8	7,4	7	6
16	185	–	16	16	14,4	13,4	12,8	11,8	11,2	9,6
20 (≤DN 300)	–	A 126 Class A	12,1	10,3	9,6	8,6				
20 (≤DN 300)	185	A 126 Class B	13,8	12,1	11,4	10,3				
20 (300<DN≤600)	185	A 126 Class B	10,3	8,6	7,6	6,9	9,8	8,6		
20 (300<DN≤900)	185	A 126 Class B	10,3	5,9	3,4					
25	185[2]	–	25	25	22,5	21	20	18,5	17,5	15
40	185[2]	–	40	40	36	33,6	32	29,6	28	24
50 (≤DN 300)	–	A 126 Class A	27,6	23,4	21,4	18,3	17,7			
50 (≤DN 300)	185	A 126 Class B	34,5	28,6	25,9	23,1	20,8	17,2		
50 (300<DN≤600)	185	A 126 Class B	20,7	17,9	16,6	15,2	14,1			
50 (600<DN≤750)	185	A 126 Class B	20,7	13,8	10,3	6,9				
1) 1 bar = 0,1 Mpa 2) ISO PN25 and ISO PN40 flanges manufactured in grey cast iron are limited to ISO 185 grade 250.										

در این جدول استانداردهای جنس فلنج بر حسب فشار نامی (ISO PN) و اندازه نامی (DN) از ISO مشخص شده‌است.
در این جدول استاندارد ASTM A 126 در کلاس‌های B,A هم ارز هر ISO PN نیز نشان داده شده‌است.

(۸) جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۸)، طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای چدنی نشکن را برای رده‌های (grades) مختلف چدن، همراه با استاندارد مربوط نشان می‌دهد.

جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن (GTADE 400-5,500-7,600-3)

Pressure/temperature ratings for ductile cast iron flanges to ISO 2531 grade 400-5 and ISO 1083 grades 500-7 and 600-3[1]						
Nominal pressure ISO PN	Temperature, °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Maximum permissible working pressure, bar[2] (gauge)					
10	10	9,5	9	8	7	5,5
16	16	15,2	14,4	12,8	11,2	8,8
20	15,5	14,8	13,9	12,1	10,2	8,6
25	25	23,8	22,5	20	17,5	13,8
40	40	38	36	32	28	22
50	40,2	39	36	35	33	31
1) Ductile cast iron grade 600-3 flanges are limited to applications up to temperatures of 120 °C. 2) 1 bar = 0,1 Mpa						

جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 7005-2:1988 – **ادامه**

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن (GRADE 350-22,40-15,414-18)

Pressure/temperature ratings for ductile cast iron flanges to ISO 1083 grades 350-22 and 40-15 and ASTM A 395 Class 414-18							
Nominal pressure ISO PN	**Temperature, °C**						
	-10 to 120	**120**	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**
	Maximum permissible working pressure, bar[1] (gauge)						
10	10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
20	17,5	15,5	14,8	13,9	12,1	10,2	8,6
25	25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	40	38,8	36,8	34,8	32	28
50	44	40,2	39	36	35	33	31
1) 1 bar = 0,1 Mpa							

(۹) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۹)، طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی چکش‌خوار را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۹)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی چکش‌خوار

Pressure/temperature ratings for malleable cast iron flanges to ISO 5922						
Nominal pressure ISO PN	**Temperature, °C**					
	-10 to 120	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**
	Maximum permissible working pressure, bar[1] (gauge)					
6	6	5,8	5,5	5,2	4,8	4,2
10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	38,8	36,8	34,8	32	28
1) 1 bar = 0,1 Mpa						

یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۷)، (۸) و (۹):

- طبقه‌بندی فشار/ دما برای حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) مشخص شده‌است.
- فشار مشخص شده برای هر دما، حداکثر فشار کار مجاز است.
- برای دماهای بینابین، استفاده از میانیابی خطی مجاز است.

(۱۰) در مواردی که طبقه‌بندی فشار/ دمای دو فلنج مقابل در یک اتصال فلنجی، یکسان نیست، حداکثر فشار مجاز اتصال در هر دما نباید از فشار پایین‌تر (فلنج) در همان دما بیشتر شود.

(۱۱) طول (face-to-face) شیرهای کشویی چدنی گرافیتی (flake graphite) سری‌های هم‌ریخت، با فشار نامی ISO PN1 تا ISO PN10 در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۱)، از استاندارد ISO 5996:1984

طول شیرهای کشویی چدنی گرافیتی سری‌های هم‌ریخت، با فشار نامی ISO PN1 تا ISO PN10

DN	ISO PN1	ISO PN1,6	ISO PN2,5	ISO PN4	ISO PN6	ISO PN10	Flange mating dimensions
	Face-to-face dimensions mm						
40						140	ISO PN10 in accordance with ISO 7005/2
50						150	
65						170	
80						180	
100						190	
125						200	
150						210	
200					230		
250					250		
300					270		
350				290			
400				310			
450				330			
500				350			
600			390				
Basic series in accordance with ISO 5752	14						

(۱۲) طول شیرهای کشویی چدنی گرافیتی و چدنی نشکن، با فشار نامی ISO PN10 تا ISO PN50 در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۲)، از استاندارد ISO 5996:1984

طول شیرهای کشویی چدنی گرافیتی و چدنی نشکن با فشار نامی ISO PN10 تا ISO PN50

DN	ISO PN10/16/20 (CI)		ISO PN25		ISO PN40	ISO PN50
	Short	Long	Short	Long		(CI)
	Face-to-face dimensions mm					
40	165	240	190	240	190	190
50	178	250	216	250	216	216
65	190	270	241	270	241	241
80	203	280	283	280	283	283
100	229	300	305	300	305	305
125	254	325	381	325	381	381
150	267	350	403	350	403	403
200	292	400	419	400	419	419
250	330	450	457	450	457	457
300	356	500	502	500	502	502
350	381	550	572	550	762	572
400	406	600	610	600	838	610
450	432	650	660	650	914	660
500	457	700	711	700	991	711
(550)	483	750	749	750	1 092	749
600	508	800	787	800	1 143	787
Basic series in accordance with ISO 5752	3	15	19	15	4	19

(۱۳) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای فلزی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۳)، از استاندارد ISO 5996:1984

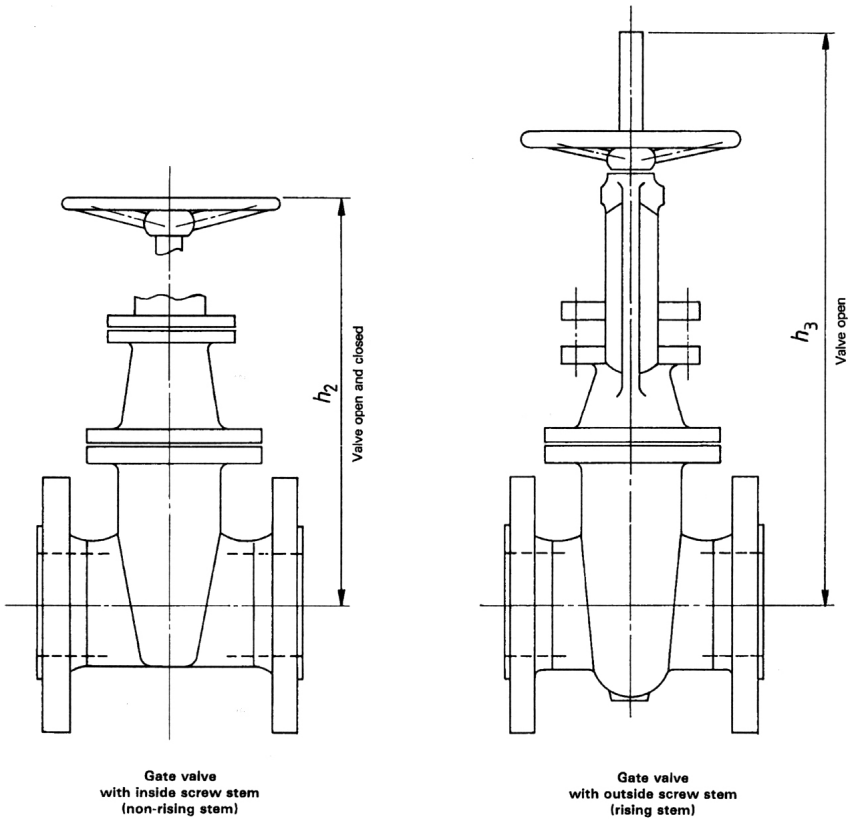
رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای فلزی با اتصال فلنجی

Face-to-face dimensions of unlined valves		Tolerances
over	up to and including	
0	250	± 2
250	500	± 3
500	800	± 4
800	1 000	± 5
1 000	1 600	± 6

(۱۴) حداکثر ارتفاع شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، با ساقه در جا چرخ و نیز ساقه بالارونده (در وضعیت کاملاً باز) در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۴) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۴)، از استاندارد ISO 5996:1984

حداکثر ارتفاع شیرهای کشویی چدنی



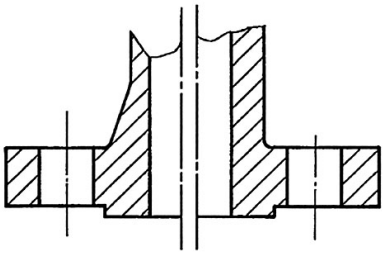
جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۴)، از استاندارد ISO 5996:1984 **-ادامه**

حداکثر ارتفاع شیرهای کشویی چدنی

DN	h_2	h_3
	mm	mm
40	350	480
50	400	510
65	425	560
80	475	610
100	575	720
125	650	875
150	700	950
200	850	1 200
250	1 025	1 440
300	1 125	1 675
350	1 150	1 900
400	1 275	2 070
450	1 350	2 250
500	1 500	2 430
(550)	1 575	2 600
600	1 700	2 850
(650)	1 775	3 125
700	1 800	3 250
750	1 975	3 450
800	2 000	3 750
900	2 400	4 150
1 000	2 500	4 450

(۱۵) فلنج‌های چدنی (GI، DI و MI) شیر در استاندارد ISO 7005-2 باید از مواد مشخص شده در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۶) تولید شوند.

(۱۶) در ISO 7005-2 فلنج‌های چدنی گرد در 7 نوع (05، 11، 12، 13، 14، 15 و 21)، طبقه‌بندی و استاندارد شده‌است. در این قسمت از مشخصات فقط فلنج‌های چدنی یک پارچه با بدنه شیر (integral)، نوع 21 بررسی می‌شود.

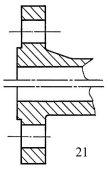


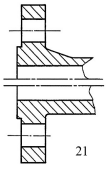
Type 21
Integral flange

(۱۷) اندازه نامی (DN) و فشار نامی (ISO PN) مربوط به فلنج‌های چدنی یک پارچه با بدنه شیر (integral)، نوع 21 ، بر حسب جنس چدن مورد استفاده در ساخت فلنج، در جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۷) خلاصه شده‌است.

جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۷)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

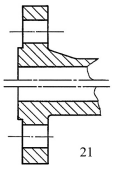
اندازه‌های نامی و فشار نامی فلنج‌های چدنی خاکستری، نشکن و چکش‌خوار

Synoptic table for grey cast iron flanges																					
Type No.	DN / ISO PN	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
	2,5	← Use ISO PN6 →																			
	6																				
	10																				
	16																				
	20																				
	25																				
	40																				
	50																				

Synoptic table for ductile cast iron flanges																					
Type No.	DN / ISO PN	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
	2,5																				
	6																				
	10																				
	16																				
	20																				
	25																				
	40																				
	50																				

جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۷)، از استاندارد ISO 7005-2:1988 - **ادامه**

اندازه‌های نامی و فشار نامی فلنج‌های چدنی خاکستری، نشکن و چکش‌خوار

Synoptic table for malleable cast iron flanges																					
Type No.	DN / ISO PN	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
	2,5																				
	6																				
	10																				
	16																				
	20																				
	25																				
	40																				
	50																				

یادداشت جدول‌ها:

- خط افقی نشان‌دهنده اندازه‌هایی (DN) از فلنج است که می‌تواند برای فشار نامی (ISO PN) مشخص شده، طبق این استاندارد سفارش شود.

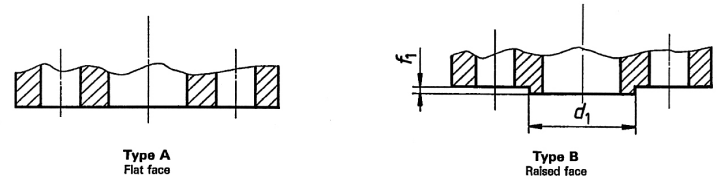
(۱۸) سطح تماس فلنج‌های چدنی شیر در استاندارد ISO 7005-2، ممکن است تخت (نوع A) یا برجسته (نوع B) باشد. فلنج‌های با فشار نامی ISO PN2.5، ISO PN6، ISO PN10، ISO PN 16، ISO PN25 و ISO PN40، ساخته شده از چدن خاکستری یا چدن نشکن، دارای سطح تماس برجسته هستند. فلنج‌های ISO PN20 از چدن خاکستری، با سطح تماس تخت ساخته می‌شود، فلنج‌های ISO PN50 از چدن خاکستری با سطح تماس برجسته ساخته می‌شود، مگر جز آن مشخص شده‌باشد. فلنج‌های ISO PN20 و

ISO PN50 از چدن نشکن نیز با سطح تماس برجسته ساخته می‌شود، مگر جز آن مشخص شده‌باشد. فلنج‌های چدنی چکش‌خوار ممکن است با سطح تماس تخت یا برجسته تولید شوند.

در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۸)، اندازه‌های قسمت برجسته سطح تماس فلنج‌های چدنی نوع B، بر حسب فشار و اندازه نامی نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۸)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

اندازه‌های سطح تماس فلنج‌های چدنی نوع B



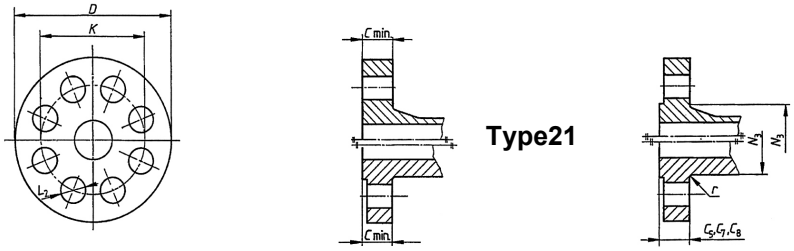
جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۸)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

اندازه‌های سطح تماس فلنج‌های چدنی نوع B

Nominal Size	ISO PN2,5		ISO PN6		ISO PN10		ISO PN16		ISO PN20		ISO PN25		ISO PN40		ISO PN50			
															Grey cast iron		Ductile cast iron	
DN	d_1	f_1	d_1	f_1	d_1	f_1	d_1	f_1	d_1	f_1	d_1	f_1	d_1	f_1	d_1	f_1	d_1	f_1
10	Use ISO PN6 dimensions		33	2	41	2	41	2			41	2	41	2				
15			38	2	46	2	46	2			46	2	46	2				
20			48	2	56	2	56	2			56	2	56	2				
25			58	3	65	3	65	3	51	2	65	3	65	3	68	2	51	2
32			69	3	76	3	76	3	64	2	76	3	76	3	78	2	64	2
40			78	3	84	3	84	3	73	2	84	3	84	3	90	2	73	2
50			88	3	99	3	99	3	92	2	99	3	99	3	106	2	92	2
65			108	3	118	3	118	3	105	2	118	3	118	3	125	2	105	2
80			124	3	132	3	132	3	127	2	132	3	132	3	144	2	127	2
100			144	3	156	3	156	3	157	2	156	3	158	3	176	2	157	2
125			174	3	184	3	184	3	186	2	184	3	184	3	211	2	186	2
150			199	3	211	3	211	3	216	2	211	3	211	3	246	2	216	2
200			254	3	266	3	266	3	270	2	274	3	284	3	303	2	270	2
250			309	3	319	3	319	3	324	2	330	3	345	3	357	2	324	2
300			363	4	370	4	370	4	381	2	389	4	409	4	418	2	381	2
350			413	4	429	4	429	4	413	2	448	4	465	4	481	2	413	2
400			463	4	480	4	480	4	470	2	503	4	535	4	535	2	470	2
450			518	4	530	4	548	4	533	2	548	4	560	4	592	2	533	2
500			568	4	582	4	609	4	584	2	609	4	615	4	649	2	584	2
600			667	5	682	5	720	5	692	2	720	5	735	5	770	2	692	2

(۱۹) اندازه فلنج‌های چدنی شیر، به تفکیک فشار نامی، در شکل و جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۹) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۹)، از استاندارد ISO 7005-2:1988



اندازه‌های فلنج چدنی شیر با فشار نامی ISO PN2.5

Nominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness GI	Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts					
				Number	Nominal size				
	D	*K*	L_2			C_5	G_2	N_3	*r*
	Flange type								
	05, 21					05, 21	05	21	21
10 to 1 000	Use ISO PN6 dimensions								

اندازه‌های فلنج چدنی شیر با فشار نامی ISO PN6

Nominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness		Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	MI			
				Number	Nominal size					
	D	*K*	L_2			C_5	C_8	G_2	N_3	*r*
	Flange type									
	05, 21					05, 21		05	21	21
10	75	50	11	4	M10	12	12		20	3
15	80	55	11	4	M10	12	12		26	3
20	90	65	11	4	M10	14	14		34	4
25	100	75	11	4	M10	14	14		44	4
32	120	90	14	4	M12	16	16		54	5
40	130	100	14	4	M12	16	16		64	5
50	140	110	14	4	M12	16	16		74	5
65	160	130	14	4	M12	16	16		94	6
80	190	150	19	4	M16	18	18		110	6
100	210	170	19	4	M16	18	18		130	6
125	240	200	19	8	M16	20	20		160	6
150	265	225	19	8	M16	20	20		182	8
200	320	280	19	8	M16	22	22		238	8
250	375	335	19	12	M16	24	24		284	10
300	440	395	23	12	M20	24	24		342	10
350	490	445	23	12	M20	26		325	392	10
400	540	495	23	16	M20	28		375	442	10
450	595	550	23	16	M20	28		425	494	12
500	645	600	23	20	M20	30		475	544	12
600	755	705	26	20	M24	30		575	642	12

اندازه‌های فلنج چدنی شیر با فشار نامی ISO PN10

Nominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	DI	MI			
				Number	Nominal size						
	D	*K*	L_2			C_5	C_7	C_8	G_2	N_3	*r*
	05, 11, 12, 13, 14, 21					**Flange type** **05, 13, 21**	**05, 11, 12, 13, 14, 21**	**05, 13, 21**	**05**	**11, 12,13, 14, 21**	**11, 2,13, 14, 21**
10	Use ISO PN16 dimensions					14		14		28	3
15						14		14		32	3
20						16		16		40	4
25						16		16		50	4
32						18		18		60	5
40						18	19	18		70	5
50						20	19	20		84	5
65						20	19	20		104	6
80						22	19	20		120	6
100						24	19	22		140	6
125						26	19	22		170	6
150						26	19	24		190	8
200	340	295	23	8	M20	26	20	24		246	8
250	395	350	23	12	M20	28	22	26		298	10
300	445	400	23	12	M20	28	24,5	26		348	10
350	505	460	23	16	M20	30	24,5		325	408	10
400	565	515	28	16	M24	32	24,5		375	456	10
450	615	565	28	20	M24	32	25,5		425	502	12
500	670	620	28	20	M24	34	26,5		475	559	12
600	780	725	31	20	M27	36	30		575	658	12

اندازه‌های فلنج چدنی شیر با فشار نامی ISO PN16

ominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	DI	MI			
				Number	Nominal size						
	D	K	L_2			C_5	C_7	C_8	G_2	N_3	r
	Flange type										
	05, 11, 12, 13, 14, 21					05, 13, 21	05, 11, 12, 13, 14, 21	05, 13, 21	05	11, 12,13, 14, 21	11, 2,13, 14, 21
10	Use ISO PN40 dimensions					14		14		28	3
15						14		14		32	3
20						16		16		40	4
25						16		16		50	4
32						18		18		60	5
40						18	19	18		70	5
50						20	19	20		84	5
65	185	145	19	4	M16	20	19	20		104	6
80	200	160	19	8	M16	22	19	20		120	6
100	220	180	19	8	M16	24	19	22		140	6
125	250	210	19	8	M16	26	19	22		170	6
150	285	240	23	8	M20	26	19	24		190	8
200	340	295	23	12	M20	30	20	24		246	8
250	405	355	28	12	M24	32	22	26		296	10
300	460	410	28	12	M24	32	24,5	28		350	10
350	520	470	28	16	M24	36	26,5		325	410	10
400	580	525	31	16	M27	38	28		375	458	10
450	640	585	31	20	M27	40	30		425	516	12
500	715	650	34	20	M30	42	31,5		475	576	12
600	840	770	37	20	M33	48	36		575	690	12

اندازه‌های فلنج چدنی شیر با فشار نامی ISO PN20

Dimensions in millimetres

Nominal size DN	Mating dimensions					Flange thickness min.			Hub diameter min.		Length of hub min.		Bore min.	Corner radius	Diameter of port, radius of dish	Thickness of dish min.
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI[1]	DI[1]		GI, DI[1]	DI[1]	GI, DI[1]	DI[1]	DI[1]	DI[1]		
				Number	Nominal size	C			N		H_1	H_2	B_5	r_1	G_2	C_2
	D	K	L_2													
	05, 13, 15, 21					05, 13, 21	05, 13, 15	21	13	15	13	15	15	15	05	05
25	110	79,5	16	4	M14	11	14	11	50	50	18	18	35	4	25	
32	120	89	16	4	M14	13	15,5	13	60	60	21	21	44	5	32	
40	130	98,5	16	4	M14	14,5	17,5	14,5	65	65	22	22	50	6	38	
50	155	120,5	18	4	M16	16	19	16	80	80	25	25	63	8	51	
65	180	139,5	18	4	M16	17,5	22,5	17,5	90	90	28	28	76	8	64	
80	190	152,5	18	4	M16	19	24	19	110	110	30	30	92	10	76	
100	230	190,5	18	8	M16	24	24	24	135	135	33	33	117	11	102	
125	255	216	22	8	M20	24	24	24	165	165	37	37	145	11	127	
150	280	241,5	22	8	M20	25,5	25,5	25,5	190	190	40	40	172	13	152	
200	345	298,5	22	8	M20	28,5	28,5	28,5	245	245	44	44	223	13	203	
250	405	362	26	12	M24	30	30	30	305	305	49	49	278	13	254	
300	485	432	26	12	M24	32	32	32	355	355	56	56	329	13	305	20,5
350	535	476	29,5	12	M27	35	35	35	390	390	57	79	360	13	356	22,3
400	600	540	29,5	16	M27	36,5	36,5	36,5	445	445	64	87	412	13	406	25,4
450	635	578	32,5	16	M30	39,5	39,5	39,5	500	500	68	97	463	13	457	26,9
500	700	635	32,5	20	M30	43	43	43	555	555	73	103	515	13	508	28,4
600	815	749,5	35,5	20	M33	48	48	48	660	660	83	111	616	13	610	31,7

اندازه‌های فلنج چدنی شیر با فشار نامی ISO PN25

Nominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	DI	MI			
				Number	Nominal size						
	D	*K*	L_2			C_5	C_7	C_8	G_2	N_3	*r*
	Flange type										
	05, 11, 12, 13, 14, 21					05, 13, 21	05, 11, 12, 13, 14, 21	05, 13, 21	05	11, 12,13, 14, 21	11, 2,13, 14, 21
10	Use ISO PN40 dimensions										
15											
20											
25											
32											
40											
50											
65											
80											
100	235	190	23	8	M20	28	19	24		142	6
125	270	220	28	8	M24	30	19	26		162	6
150	300	250	28	8	M24	34	20	28		192	8
200	360	310	28	12	M24	34	22	30		252	8
250	425	370	31	12	M27	36	24,5	32		304	10
300	485	430	31	16	M27	40	27,5	34		364	10
350	555	490	34	16	M30	44	30		325	418	10
400	620	550	37	16	M33	48	32		375	472	10
450	670	600	37	20	M33	50	34,5		425	520	12
500	730	660	37	20	M33	52	36,5		475	580	12
600	845	770	40	20	M36	56	42		575	684	12

اندازه‌های فلنج چدنی شیر با فشار نامی ISO PN40

Nominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	DI	MI			
				Number	Nominal size						
	D	*K*	L_2			C_5	C_7	C_8	G_2	N_3	*r*
	Flange type										
	05, 11, 12, 13, 14, 21					05, 21	05, 11, 12, 13, 14, 21	05, 13, 21	05	11, 12,13, 14, 21	11, 2,13, 14, 21
10	90	60	14	4	M12	16		14		28	3
15	95	65	14	4	M12	16		14		32	3
20	105	75	14	4	M12	18		16		40	4
25	115	85	14	4	M12	18		16		50	4
32	140	100	19	4	M12	20		18		60	5
40	150	110	19	4	M16	20	19	18		70	5
50	165	125	19	4	M16	22	19	20		84	5
65	185	145	19	8	M16	24	19	22		104	6
80	200	160	19	8	M16	26	19	24		120	6
100	235	190	23	8	M20	28	19	24		142	6
125	270	220	28	8	M24	30	23,5	26		162	6
150	300	250	28	8	M24	34	26	28		192	8
200	375	320	31	12	M27	40	30	34		254	8
250	450	385	34	12	M30	46	34,5	38		312	10
300	515	450	34	16	M30	50	39,5	42		378	10
350	580	510	37	16	M33	54	44		325	432	10
400	660	585	40	16	M36	62	48		375	498	10
450	685	610	40	20	M36		49		425	522	12
500	755	670	43	20	M39		52		475	576	12
600	890	795	49	20	M45		58		575	686	12

(۲۰) در ISO 7005 جنس پیچ و مهره استاندارد نشده‌است، ولی پیچ و مهره باید متناسب با فشار، جنس فلنج و واشر آب-بندی به نحوی انتخاب شود که اتصال فلنجی در شرایط کاربرد، آب‌بند باقی بماند.

در اتصالات فلنجی که از فلنج چدنی خاکستری با سطح برجسته استفاده می‌شود و یا در اتصالاتی که فلنج مقابل فلنج چدنی خاکستری، از جنس دیگری است، و یکی یا هر دو فلنج سطح برجسته دارند، استفاده از پیچ و مهره‌ای با حداکثر مقاومت تسلیم 240 نیوتن بر میلی‌مترمربع پیشنهاد می‌شود. چنانچه پیچ و مهره‌ای با

مقاومت بیشتر به کار رود، پیشنهاد می‌شود که فلنج‌های مقابل با سطح تماس تخت و واشر آب‌بندی با سطح تماس کامل (full-face) انتخاب شود.

(۲۱) در ISO 7005 نوع، جنس و اندازه واشرهای آب‌بندی استاندارد نشده‌است.

۲-۲-۸-۱ شیرهای کشویی چدنی

ت) شیرهای کشویی چدنی دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای کشویی چدنی (gray cast iron)، با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2031:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کشویی چدنی اختصاص ندارد و شیرهای کف‌فلزی و یک‌طرفه چدنی نوع لولایی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2031، شیرهای کشویی چدنی، با اتصال فلنجی را در فشارهای نامی ۵ بار (PN5 یا 5K) از اندازه نامی از ۵۰ تا ۲۵۰ و در فشار نامی ۱۰ بار، از اندازه نامی از 50 تا 300 عرضه می‌کند.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2031 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر و حداکثر دمای 120°C ، در جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۳)، از استاندارد JIS B 2031:1994

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز			
	شیر با فشار نامی 5 بار		شیر با فشار نامی 10 بار	
	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
بخار اشباع	2	0.20	2	0.20
بخار، یا آب با جریان غیریکنواخت	5	0.49	10	0.98
آب با جریان یکنواخت	7	0.69	14	1.37

(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS G 5501 از FC 200 مشخص شده‌است.

(۵) در استاندارد JIS B 2031:1994 ، فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، 1.5برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر مورد نظر طبق جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۳)، برای جریان یکنواخت آب و دمای حداکثر 120°C مشخص شده‌است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، فشار آزمایش باید ۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (0.59 MPa) باشد. فشار آزمایش برای نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشارکار مجاز مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۵)، از استاندارد JIS B 2031:1994

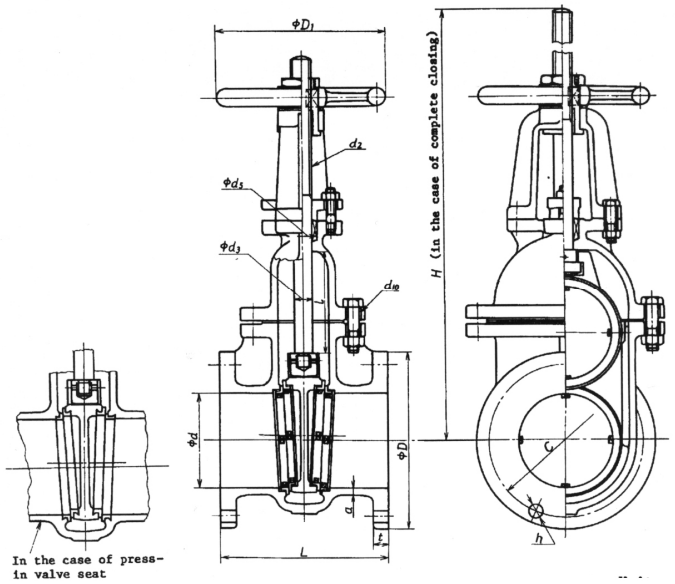
حداقل زمان آزمایش فشار با آب برای بدنه و نشیمن شیرهای کشویی چدنی

Nominal size	Shell test	Valve seat leakage test
50 max.	15	15
65 or more to incl. 200	60	30
250 min	180	60

(۶) اندازه شیرهای کشویی چدنی با ساقه بالارونده و دنده خارجی، با اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۵ بار (5K) در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ت" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۶)، از استاندارد JIS B 2031:1994

اندازه شیرهای کشویی چدنی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 5 بار



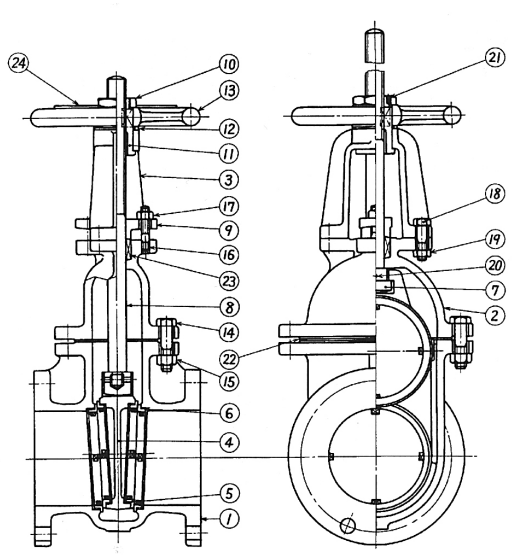
Unit: mm

Nominal size	Bore	Face to face dimensions	Flange						H	l	D_1	Valve body			Valve stem		d_5
			Outside diameter	Bolt hole			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness				a	Bolt (Informative reference)		d_3	d_2	
				Diameter of bolt circle	Number	Diameter							d_{10} Nominal designation of screw thread	Number		Nominal designation of screw thread	
	d	L	D	C		h		t	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)						(Informative reference)
50	50	160	130	105	4	15	M12	16	340	55	160	6	M12	6	18	Tr(TW)18	31
65	65	170	155	130	4	15	M12	18	405	70	180	6	M12	6	20	Tr(TW)20	33
80	80	180	180	145	4	19	M16	18	465	86	180	6	M12	6	20	Tr(TW)20	33
100	100	200	200	165	8	19	M16	20	550	108	224	8	M16	6	24	Tr(TW)24	37
125	125	220	235	200	8	19	M16	20	650	137	224	9	M16	8	24	Tr(TW)24	37
150	150	240	265	230	8	19	M16	22	755	163	250	10	M16	8	26	Tr(TW)26	39
200	200	260	320	280	8	23	M20	24	955	214	280	12	M16	12	28	Tr(TW)28	41
250	250	300	385	345	12	23	M20	26	1 160	265	355	15	M20	12	32	Tr(TW)32	48

(۷) اجزای شیرهای کشویی چدنی با ساقه بالارونده و دنده خارجی، با اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۵ بار در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2031:1994

اجزای شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 5 بار

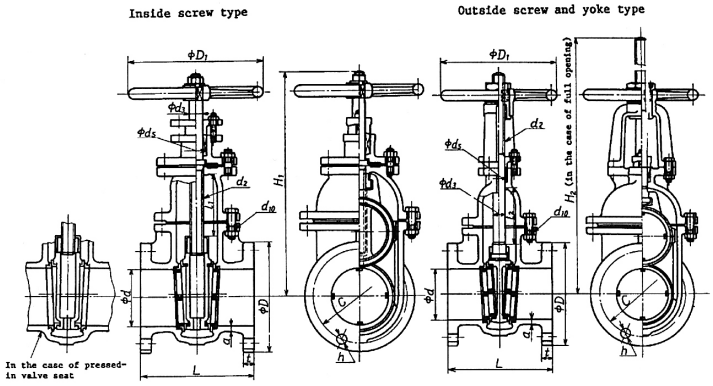


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Handwheel
2	Bonnet	14	Bonnet bolt
3	Yoke	15	Nut for the bonnet bolt
4	Valve disk	16	Packing gland bolt
5	Disk seat ring	17	Nut for the Packing gland bolt
6	Body seat ring	18	Bonnet yoke bolt
7	Stem head	19	Nut for bonnet yoke bolt
8	Valve stem	20	Taper pin
9	Packing Gland	21	Setscrew
10	Handle retaining	22	Gasket
11	Yoke sleeve	23	Packing
12	Washer	24	Identification plate

(۸) اندازه شیرهای کشویی چدنی با ساقه درجاچرخ و دنده داخلی و ساقه بالارونده با دنده خارجی، با اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۱۰ بار (10K) در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۸) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۸)، از استاندارد JIS B 2031:1994

اندازه شیرهای کشویی چدنی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



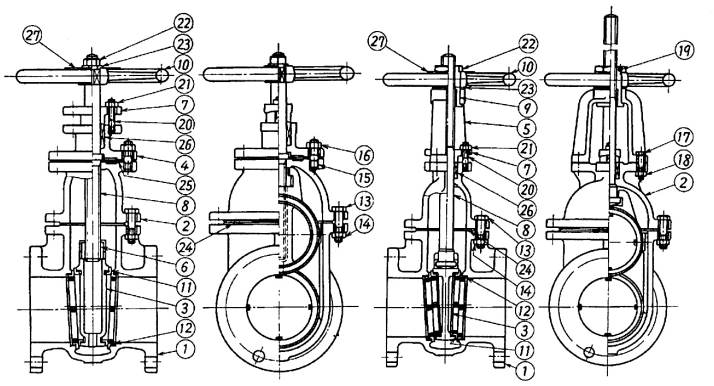
Unit: mm

Nominal size	Bore	Face to face dimensions	Flange						H_1	H_2	l_1	l_2	D_1	Valve body			Valve stem		d_5
			Outside diameter	Bolt hole			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	a	Bolt (informative reference)		d_3	d_2	(Informative reference)
				Diameter of bolt circle	Number	Diameter									d_{10} Nominal designation of screw thread	Number		Nominal designation of screw thread	
	d	L	D	C		h		t											
50	50	180	155	120	4	19	M16	20	300	365	55	58	200	7	M12	6	20	Tr(TW)20	33
65	65	190	175	140	4	19	M16	22	330	425	70	73	200	8	M12	6	20	Tr(TW)20	33
80	80	200	185	150	8	19	M16	22	380	490	86	89	224	8	M12	6	24	Tr(TW)24	37
100	100	230	210	175	8	19	M16	24	430	575	108	110	250	10	M16	8	26	Tr(TW)26	39
125	125	250	250	210	8	23	M20	24	490	685	137	139	280	11	M16	8	28	Tr(TW)28	41
150	150	270	280	240	8	23	M20	26	560	795	163	165	300	13	M16	10	30	Tr(TW)30	46
200	200	290	330	290	12	23	M20	26	650	1 000	214	217	355	15	M16	12	32	Tr(TW)32	48
250	250	330	400	355	12	25	M22	30	770	1 210	265	270	400	17	M20	14	36	Tr(TW)36	55
300	300	350	445	400	16	25	M22	32	885	1 420	315	323	450	19	M20	16	40	Tr(TW)40	59

(۹) اجزای شیرهای کشویی چدنی با ساقه درجاچرخ و دنده داخلی و ساقه بالارونده با دنده خارجی، با اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۱۰ بار، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۹) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "ت" (۹)، از استاندارد JIS B 2031:1994

اجزای شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	15	Packing nut stud
2	Bonnet	16	Nut for packing box stud
3	Valve disk	17	Yoke bolt
4	Packing box	18	Nut for yoke bolt
5	Yoke	19	Set screw
6	Wedge nut	20	Gland bolt
7	Gland	21	Nut for the bonnet bolt
8	Valve stem	22	Handwheel nut
9	Yoke sleeve	23	Washer
10	Handwheel	24	Gasket
11	Disk seat ring	25	Gasket
12	Body disk seat ring	26	Packing
13	Bonnet bolt	27	Identification plate
14	Nut for bonnet bolt		

۲-۲-۸-۲ شیرهای کشویی فولادی

الف) شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 1984:2000 الزامات شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی، جوشی لب‌به‌لب (butt welding)، جوشی سرکاسه‌ای (socket welding) و دنده‌ای، برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 8 (DN8) تا 1000 (DN1000) را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استانداردهای DIN 3352-6,7,9,10:1979، DIN 3352-8:1980، قسمت‌هایی از DIN 3352-1:1979 و BS 5157:1989 شده‌است.

- در EN 1984، اندازه‌های نامی DN8 و DN12 برای اتصال فلنجی استاندارد نشده‌است.
- در EN 1984، شیرهای با اتصال جوشی سرکاسه‌ای و اتصال دنده‌ای، فقط از اندازه نامی DN8 تا DN65 استاندارد شده‌است.
- در این قسمت از مشخصات، شیرهای با اتصال فلنجی و جوشی لب‌به‌لب بررسی می‌شود.

(۲) فشار نامی شیرهای کشویی فولادی در EN 1984 به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- برای شیرهای با اتصال فلنجی، یا اتصال جوشی لب‌به‌لب
  PN10، PN16، PN25، PN40، PN63 و PN100
  Class150، Class300 و Class600
- برای شیرهای با اتصال جوشی سرکاسه‌ای، یا اتصال دنده‌ای
  PN10، PN16، PN25، PN40، PN63 و PN100
  Class600 و Class800

(۳) جنس بدنه (body)، سرپوش (bonnet) و کلاهک آب‌بند (cover) شیرهای فولادی باید از استانداردهای EN 1503-1,2:2000 انتخاب شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی، که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود. در جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۳) جنس بدنه، سرپوش و کلاهک آب‌بند شیرهای فولادی، به تفکیک نوع فولاد و روش ساخت، مشخص شده‌است.

جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1503-1:2000

جنس بدنه، سرپوش و کلاهک آب‌بند شیرهای ساخته شده از فولادهای غیرآلیاژی (unalloyed steels)

Line	Grouping Based on R N/mm^2	Range of Application	prEN 1092 1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
1	235	R	1 E 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	235	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	235	R	2 E 0	-	-	-	2	GP240GR	1.0621	-	-	-
4	275	R	8 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275N	1.0486
5	355	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	355	R	8 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355N	1.0562
7	235	H	3 E 0	2	P245GH	1.0352	2	GP240GH	1.0619	-	-	-
8	235	H	3 E 0	-	-	-	-	-	-	2	P265GH	1.0425
9	275	H	3 E 1	2	P280GH	1.0426	-	-	-	2	P295GH	1.0481
10	275	H	8 E 2	4	P285NH	1.0477	-	-	-	3	P275NH	1.0487
11	355	H	8 E 3	4	P355NH	1.0565	-	-	-	3	P355NH	1.0565
12	235	L	7 E 0	-	-	-	3	G17Mn5	1.1131	-	-	-
13	275	L	7 E 0	-	-	-	3	G20Mn5	1.6220	3	P275NL1	1.0488
14	275	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275NL2	1.1104
15	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL1	1.0566
16	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL2	1.1106

جنس بدنه، سرپوش و کلاهک آب‌بند شیرهای ساخته شده از فولادهای کم‌آلیاژ (low alloy steels)- ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of applications	prEN 1092 1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
1		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		H	4 E 0	2			2			2		
5		H	5 E 0	2			2			2		
6		H	6 E 0	2			2			2		
7	Ni	L	7 E 0	-			-			4		
8	Ni ≤ 0.5	L	7 E 0	3			-			4		
9	Ni ≤ 0.5	L	7 E 1	3			-			4		
10	0.5 ≤ Ni ≤ 0.5 1.5 ≤ Ni ≤ 3.5	L	7 E 1	3			3			4		
11	3.5 ≤ Ni ≤ 5.0	L	7 E 1	3			-			-		

جنس بدنه، سرپوش و کلاهک آب‌بند شیرهای ساخته شده از فولادهای پرآلیاژ (high alloy steels)- ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of applications	prEN 1092 1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
1		H	6 E 1	2		1.7366	2		1.7365	-		-
2		H	9 E 0	2		1.4922	2		1.4931	-		-
3		L	7 E 2	3		1.5662	-		-	4		1.5662
4		H	10 E 0	5			4		1.4309	7		1.4306
5		H	11 E 0	5		1.4307	4		1.4308	7		1.4301
6		H	12 E 0	5		1.4301	-		-	7		1.4541
7		H	12 E 0	5		1.4541	4		1.4552	7		1.4550
8		H	13 E 0	5		1.4550	4		1.4409	7		1.4404
9		H	14 E 0	5		1.4404	4		1.4408	7		1.4401
10		H	15 E 0	5			-		-	7		1.4571
11		H	15 E 0	-			4		1.4581	7		1.4580
Austenitic-ferritic (Duplex)												
12		H	16 E 0	-	-	-	4		1.4517	-	-	-
13		H	16 E 0	-	-	-	4		1.4469	-	-	-

یادداشت‌جدول‌ها:

- در هر جدول مبنای گروه‌بندی مشخص شده‌است. برای فولادهای غیرآلیاژی رده فشار (Re) و برای فولادهای آلیاژهای ترکیب شیمیایی ملاک عمل بوده‌است.
- در ستون دامنه کاربرد، R معرف دمای اتاق (Room temp)، H معرف دمای بالا (High temp) و L معرف دمای پایین (Low temp) است.

- ستون گروه جنس (material group) بر اساس استاندارد "EN 1092-1:1997، فلنج‌های فولادی" تنظیم شده‌است.
- برای هر نوع روش ساخت از قبیل آهنگری (forging) یا ریخته‌گری (casting)، استاندارد، رده جنس (grade) و شماره جنس مشخص شده‌است.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کشویی فولادی، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ث" (۱) مشخص شده‌است.

(۶) طول (FTF) شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی، در جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۶) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
3	508	457	432	406	381	356	330	292	267	254	229	203	190	178	165	PN6-PN10 PN16	طول شیر(mm)
15	800	700	650	600	550	500	450	400	350	325	300	280	270	250	240		
29	425	380	360	340	315	285	255	228	200	186	172	160	154	142	136		
30	725	625	575	525	475	425	400	350	300	275	250	230	215	200	190		
4	1143	991	914	838	762	502	457	419	403	381	305	283	241	216	190	PN25	
15	800	700	650	600	550	500	450	400	350	325	300	280	270	250	240		
19	787	711	660	610	572	502	457	419	403	381	305	283	241	216	190		
26	1350	1150	1050	950	850	750	650	500	450	400	350	310	290	250	240		
45	-	-	-	600	550	500	450	425	375	350	300	280	270	250	240		

(۷) رواداری مربوط به طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی، در جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۷) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4
800	1 000	±5
1 000	1 600	±6
1 600	2 250	±8

(۸) طول (End-To- End, ETE) شیرهای کشویی فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۸) از استاندارد EN 12982:2000

طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
15	800	700	650	600	550	500	450	400	350	325	300	280	270	250	240	PN10 PN16 Class 150	طول شیر(mm)
60	813	711	660	610	572	502	457	419	403	381	305	283	241	216	165		
61	-	711	660	610	572	502	457	419	403	381	305	283	241	216	190		
4	1143	991	914	838	762	502	457	419	403	381	305	283	241	216	190	PN25 PN40 Class 300	
15 [1]	800	700	650	600	550	500	450	400	350	325	300	280	270	250	240		
26 [2]	1350	1150	1050	950	850	750	650	500	450	400	350	310	290	250	240		
60	813	711	660	610	572	502	457	419	403	381	305	283	241	216	165		

[1] PN25 only
[2] PN40 only

(۹) رواداری مربوط به طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "الف" (۹) از استاندارد EN 12982:2000

رواداری طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4
800	1 000	±5
1 000	1 600	±6
1 600	2 250	±8

(۱۰) انـدازه فلـنج هـای فـولادی شـیر، بـه تفکیـک انـدازه نـامی (DN)، و فشـار نـامی (PN)، طبـق اسـتاندارد EN 1092-1:2001، در (۲-۲-۶-۱) "ج" مشخص شده‌است.

فلنج‌های شیر از نوع 21، یکپارچه با بدنه شیر (integral) است.

۲-۲-۸-۲ شیرهای کشویی فولادی

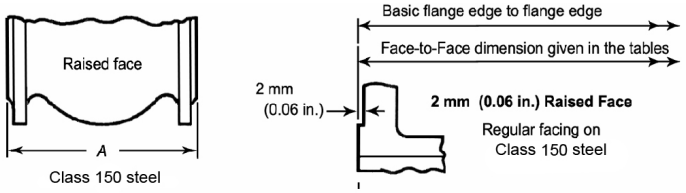
ب) شیرهای کشویی فولادی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای کشویی فولادی (Face–To – Face dimensions)، دراستاندارد ANSI/ASME B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای کشویی فولادی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۲) طول (FTF) شیرهای کشویی فولادی مستقیم از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی و سطح تماس برجسته را درکلاس فشار 150در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150



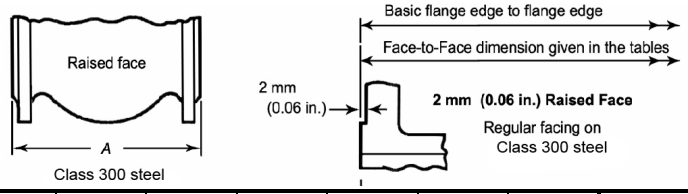
اندازه نامی شیر	NPS	1½	2	2½	3	4	5	6	8
	DN	40	50	65	80	100	125	150	200
طول شیر A	واحد IP	6½	7	7½	8	9	10	10½	11½
	واحد SI	165	178	190	203	229	254	267	292

اندازه نامی شیر	NPS	10	12	14	16	18	20	22	24
	DN	250	300	350	400	450	500	550	600
طول شیر A	واحد IP	13	14	15	16	17	18	-	20
	واحد SI	330	356	381	406	432	457	-	508

(۳) جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۳) طول (FTF) شیرهای کشویی فولادی مستقیم از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس 300، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد .

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی و کلاس فشار 300



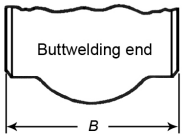
8	**6**	**5**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**1½**	NPS	اندازه نامی شیر
200	**150**	**125**	**100**	**80**	**65**	**50**	**40**	DN	
16½	15⅞	15	12	11⅛	9½	8½	7½	واحد IP	**طول شیر A**
419	403	381	305	282	241	216	190	واحد SI	

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**10**	NPS	اندازه نامی شیر
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**250**	DN	
45	43	39	36	33	30	19¾	18	واحد IP	**طول شیر A**
1143	1092	991	914	838	762	502	457	واحد SI	

(۴) جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۴) طول (B) شیرهای کشویی فولادی مستقیم از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه با اتصال جوشی و کلاس فشار 150 را در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد .

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال جوشی و کلاس فشار 150



Class 150 Steel

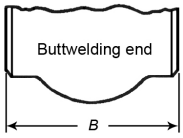
8	**6**	**5**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**1½**	NPS	اندازه نامی شیر
200	**150**	**125**	**100**	**80**	**65**	**50**	**40**	DN	
16½	15⅞	15	12	11⅛	9½	8½	6½	واحد IP	**طول شیر B**
419	403	381	305	282	241	216	165	واحد SI	

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**10**	NPS	اندازه نامی شیر
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**250**	DN	
32	30	28	26	24	22½	19¾	18	واحد IP	**طول شیر B**
813	762	711	660	610	572	502	457	واحد SI	

(۵) جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۵) طول (B) شیرهای کشویی فولادی مستقیم از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه با اتصال جوشی و کلاس فشار 300 را در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد .

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۵)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی فولادی با اتصال جوشی و کلاس فشار 300



Class 300 Steel

اندازه نامی شیر	NPS	10	8	6	5	4	3	2½	2
	DN	250	200	150	125	100	80	65	50
طول شیر B	واحد IP	18	16½	15⅞	15	12	11⅛	9½	8½
	واحد SI	457	419	403	381	305	282	241	216

اندازه نامی شیر	NPS	24	22	20	18	16	14	12	24
	DN	600	550	500	450	400	350	300	600
طول شیر B	واحد IP	45	43	39	36	33	30	19¾	45
	واحد SI	1143	1092	991	914	838	762	502	1143

(۶) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای کشویی فولادی، در جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۶) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای کشویی فولادی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
فولادی	150	20
	300	50

(۷) شیرهای کشویی فولادی طبق استاندارد ASME B16.5 از فولاد کربن‌دار، آلیاژی و زنگ‌ناپذیر ساخته و عرضه می‌شود، که برای هر یک و برحسب تنوع و میزان ترکیبات فلزی (material group) به طور جداگانه، جدول طبقه-بندی فشار / دما در ASME B16.1 استاندارد شده‌است.

(۸) فشار کار فلنج شیرهای کشویی فولادی در کلاس‌های فشار 150 و 300 و دمای کار تا 500°F (260°C) که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۳)، نشان داده شده‌است.

(۹) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 150 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۳) نشان داده شده است.

(۱۰) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 300 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۴) نشان داده شده است.

(۱۱) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های فولادی باید از فولاد سخت (carbon steel) رده B طبق ASTM A307 ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

۲-۲-۸-۲ شیرهای کشویی فولادی

پ) شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای JIS

(۱) شیرهای کشویی فولادی (cast steel) با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2071:1995 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کشویی فولادی اختصاص ندارد و شیرهای کف‌فلزی و یک‌طرفه فولادی نوع لولایی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2071، شیرهای کشویی فولادی، از نوع ساقه بالارونده و دنده خارجی، با اتصال فلنجی را در فشارهای نامی ۱۰ بار (PN10یا 10K) و ۲۰ بار و اندازه نامی از 50 تا 300 عرضه می‌کند.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2071 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر، در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2071:1995

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر دمای کار (°C)	حداکثر فشار کار مجاز			
		شیر با فشار نامی 10 بار		شیر با فشار نامی 25 بار	
		کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
بخار	425	-	-	21	2.06
	400	-	-	24	2.35
	300	10	0.98	33	3.24
بخار، یا آب با جریان غیریکنواخت	220	12	1.18	36	3.53
آب با جریان یکنواخت	120	14	1.38	36	3.53

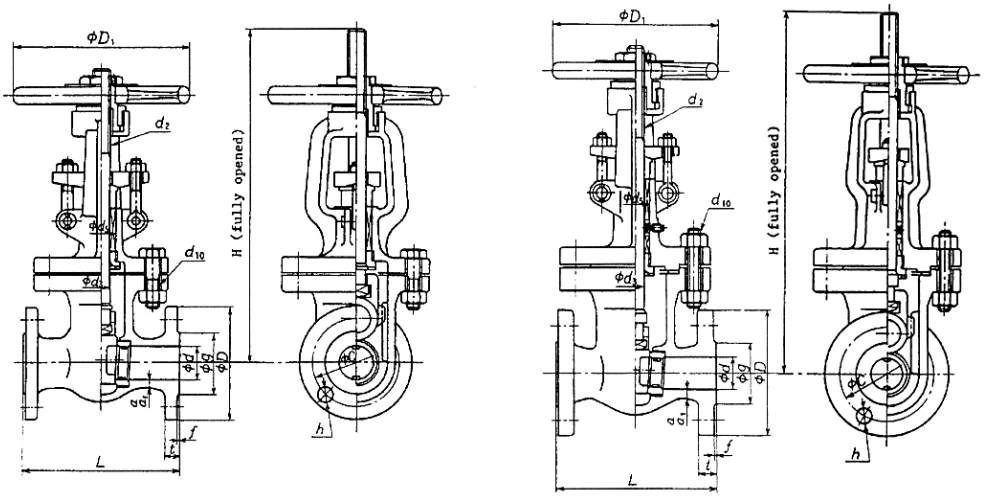
(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی طبق استاندارد JIS G 5151 از SCPH 2 مشخص شده‌است.
پیچ ومهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS B 4107 از SNB 7 مشخص شده‌است، چنانچه پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS G 4051 از S35C انتخاب شود، دمای سیال نباید از 300°C بالاتر رود.

(۵) در استاندارد JIS B 2003:1994، فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت تقریباً باز) با آب، 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر مورد نظر طبق جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "پ" (۳) است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، فشار آزمایش باید ۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (0.59 MPa) باشد. فشار آزمایش برای نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشار کار مجاز مشخص شده‌است.

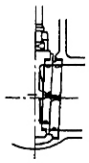
(۶) اندازه شیرهای کشویی فولادی، با اتصال فلنجی، به طور مجزا برای فشار نامی ۱۰ بار (10K) و ۲۰بار (20K) در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2071:1995

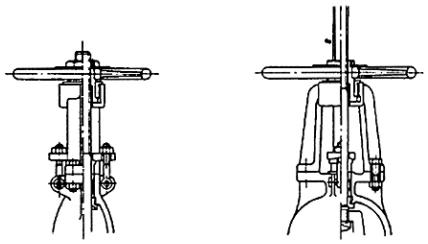
اندازه شیرهای کشویی فولادی، با اتصال فلنجی در فشار نامی 10 بار



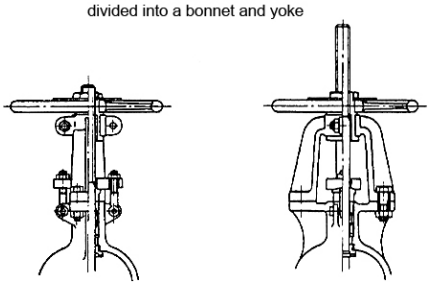
Where the valve has been divided into a disk and seat ring



Where the valve has been divided into a bonnet and yoke



Where the valve has been divided into a bonnet and yoke



Unit: mm

Nominal size	Bore d	Face-to-face dimension L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diameter of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number	Flange: Bolt holes: Diameter h	Flange: Designation of screw thread of bolt	Flange: g	Flange: Thickness t	Flange: f	Valve body: a	Valve body: a_1	Valve body: Bolts (reference): Designation of screw thread d_{10}	Valve body: Bolts (reference): Number	(Reference) d_5	Valve stem: d_3	Valve stem: Designation of screw thread d_2	(Reference) D_1	(Reference) H
50	50	178	155	120	4	19	M16	96	16	2	8	8.6	M16	6	33	20	Tr20×4(TW20)	200	415
65	65	190	175	140	4	19	M16	116	18	2	8	9.7	M16	6	33	20	Tr20×4(TW20)	200	460
80	80	203	185	150	8	19	M16	126	18	2	8	10.4	M16	8	37	24	Tr24×5(TW24)	224	500
(90)	90	216	195	160	8	19	M16	136	18	2	8	11.0	M16	8	37	24	Tr24×5(TW24)	224	550
100	100	229	210	175	8	19	M16	151	18	2	9	11.2	M16	10	39	26	Tr26×5(TW26)	250	615
125	125	254	250	210	8	23	M20	182	20	2	9	11.9	M16	12	41	28	Tr28×5(TW28)	280	725
150	150	267	280	240	8	23	M20	212	22	2	9	11.9	M20	10	46	30	Tr30×6(TW30)	300	850
200	200	292	330	290	12	23	M20	262	22	2	10	12.7	M20	12	48	32	Tr32×6(TW32)	355	1 065
250	250	330	400	355	12	25	M22	324	24	2	—	14.2	M20	16	55	36	Tr36×6(TW36)	400	1 285
300	300	356	445	400	16	25	M22	368	24	3	—	16.0	M22	16	59	40	Tr40×7(TW40)	450	1 480

جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2071:1995- ادامه

اندازه شیرهای کشویی فولادی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 20 بار

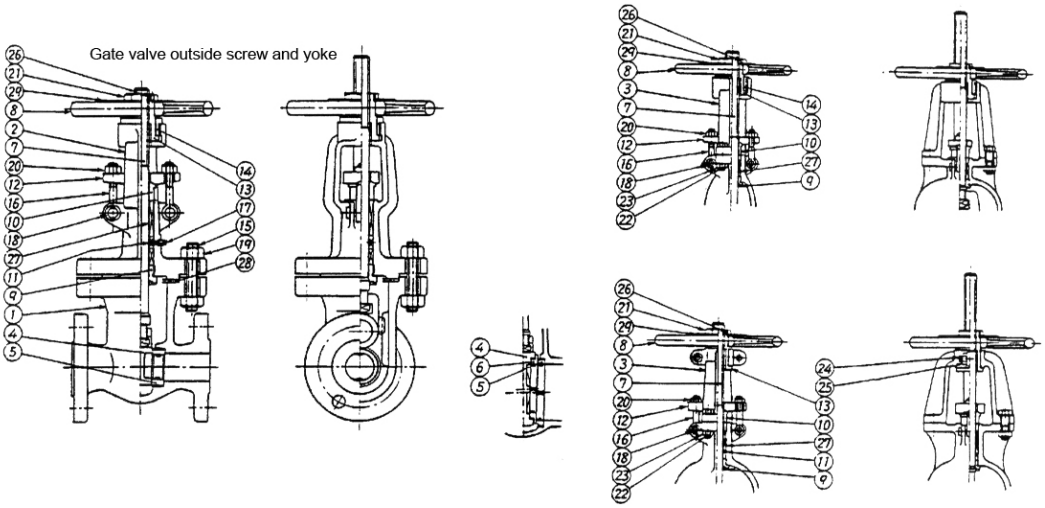
Unit: mm

Nominal size	Bore d	Face-to-face dimension L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diameter of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number	Flange: Bolt holes: Diameter h	Flange: Designation of screw thread of bolt	Flange: g	Flange: Thickness t	Flange: f	Valve body: a	Valve body: a_1	Valve body: Bolts (reference): Designation of screw thread d_{10}	Valve body: Bolts (reference): Number	(Reference) d_5	Valve stem: d_3	Valve stem: Designation of screw thread d_2	(Reference) D_1	(Reference) H
50	50	216	155	120	8	19	M16	96	22	2	8	9.7	M16	8	33	20	Tr20×4(TW20)	224	480
65	65	241	175	140	8	19	M16	116	24	2	9	11.2	M20	8	33	20	Tr20×4(TW20)	224	530
80	80	283	200	160	8	23	M20	132	26	2	9	11.9	M20	8	37	24	Tr24×5(TW24)	250	610
(90)	90	300	210	170	8	23	M20	145	28	2	10	12.7	M22	8	37	24	Tr24×5(TW24)	250	660
100	100	305	225	185	8	23	M20	160	28	2	10	12.7	M20	12	39	26	Tr26×5(TW26)	300	740
125	125	381	270	225	8	25	M22	195	30	2	11	14.0	M22	12	41	28	Tr28×5(TW28)	300	860
150	150	403	305	260	12	25	M22	230	32	2	12	16.0	M24	12	48	32	Tr32×6(TW32)	355	1 000
200	200	419	350	305	12	25	M22	275	34	2	15	17.5	M24	16	55	36	Tr36×6(TW36)	400	1 222
250	250	457	430	380	12	27	M24	345	38	2	18	19.1	M30	16	59	40	Tr40×7(TW40)	450	1 430
300	300	502	480	430	16	27	M24	395	40	3	21	20.6	M30	20	63	44	Tr44×7(TW44)	500	1 700

(۷) اجزای شیرهای کشویی فولادی نوع مستقیم و گوشه‌ای، با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2071 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۲) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2071:1995

اجزای شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Bonnet bolt
2	Bonnet	14	Gland flange bolt
3	Valve disk	15	Plug
4	Body seat ring	16	Pin
5	Valve stem	17	Nut for bonnet bolt
6	Valve stem nut	18	Nut for gland flange bolt
7	Hand wheel	19	Hand wheel retaining nut
8	Bonnet bush	20	Set screw
9	Gland	21	Washer
10	Gland flange	22	Packing
11	Yoke bush	23	Gasket
12	Lastern ring	24	Identification plate

۲-۲-۸-۳ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

الف) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 12288:2003 الزامات شیرهای کشویی از آلیاژهای مس با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی، فشاری و مهره‌ماسوره‌ای (loose nut, union end) برای مصارف عمومی، از اندازه نامی 8 (DN8) تا 500 (DN500) و قطر نامی از 8 تا 110 میلی‌متر را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استاندارد DIN 3352-12:1979 و تمام قسمت‌های مربوط به شیر کشویی در استاندارد BS 5154-1991 شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای با اتصال دنده‌ای، لحیمی و مهره‌ماسوره‌ای بررسی می‌شود.

(۲) فشار نامی شیرهای کشویی در EN 12288 به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- PN40,PN32,PN25,PN20,PN16,PN10,PN6 و PN63
- class150 و class300

(۳) در EN 12288 شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در ۲ سری (valve series) به شرح زیر مشخص و تعریف شده‌است:
- سری A برای شیرهای با اتصال فلنجی و دنده‌ای
- سری B برای شیرهای با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و مهره‌ماسوره‌ای

(۴) جنس بدنه (shell) و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس سری A، به استثنای شیرهای با نشیمن و قطعات آب‌بند غیرفلزی، باید از جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۴) انتخاب شود.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۴)، از استاندارد EN 12288:2003

جنس بدنه و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری A

Component	Form	Standard	Alloy designation	
			Symbol	Number
Body Bonnet	Casting	EN 1982	CuAl10Fe2-C CuAl10Fe5Ni5-C CuSn5Zn5Pb5-C CuSn7Zn2Pb3-C CuSn7Zn4Pb7-C CuSn6Zn4Pb2-C	CC331G CC333G CC491K CC492K CC493K CC498K
Obturator Obturator seat ring Body seat ring	Casting	EN 1982	Alloy designation specified for body and bonnet	
	Bar	EN12163 EN 12167	CuSn6 CuSn8	CW452K CW453K
	[a]	Nickel-copper alloys having 30% Nickel minimum		
	[a]	Stainless steels of the 13% chromium and 18/8 chromium/nickel types		
Stem Stem bushing	Casting	EN 1982	Alloy designation specified for body and bonnet	
	Forging	EN 12420 [b]	CuAl6Si2Fe CuAl10Ni5Fe4 CuSn6 CuSn8	CW301G CW307G CW452K CW453K
	Bar	EN 12163 [c] EN 12164 [c]	CuZn25Al5Fe2Mn2Pb CuZn39Mn1AlPbSi CuZn39Sn1 CuZn40Mn1Pb1AlFeSn1	CW705R CW718R CW719R CW721R
	[a]	Stainless steels of the 13% chromium and 18/8 chromium/nickel types		
NOTE In the table, only alloy numbers CC331G, CC333G, CC491K, and CC498K are specified in EN 1092-3 and EN 1759-3 as being suitable for use with valve bodies having integral flanges.				
[a] Material in casting form not to be used for this component. [b] Not all alloy designations listed are available in this standard. [c] Not all alloy designations listed are available in all these standards.				

(۵) جنس بدنه (shell) و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس سری B، باید از جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۴) و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۵) انتخاب شود.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۵)، از استاندارد EN 12288:2003

جنس بدنه و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری B

Component	Form	Standard	Alloy designation	
			Symbol	Number
Body Bonnet	Casting	EN 1982	CuZn33Pb2Si-C CuZn39Pb1Al-C	CC751S CC754S
Obturator Obturator Seat ring Body seat ring Stem [a] Stem bushing [a]	Forging	EN 12420 [b]		
	Bar	EN 12163 [c] EN 12164 [c] EN 12167 [c] EN 12168 [c]	CuZn36Pb2As CuZn39Pb3 CuZn40Pb2 CuZn32Pb2AsFeSi	CW602N CW614N CW617N CW709R
NOTE In the table, none alloys given are specified in EN 1092-3 and En 1759-3 as being suitable for use with valve bodies having integral flanges.				
[a] Material in casting form not to be used for this component. [b] Not all alloy designations listed are available in this standard. [c] Not all alloy designations listed are available in all these standards.				

یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۴) و (۵):

- شیرهای سری A از آلیاژهای محدودتری شامل مس- آلومینیوم و مس- قلع، که در استاندارد EN 1092-3 مشخص شده‌است، ساخته می‌شود.

- شیرهای سری B که از الیاژهای مس-روی-سرب و یا ترکیبی از آلیاژهای مس-روی ساخته می‌شود، دمای مجاز کمتری نسبت به شیرهای سری A دارند.
- استفاده از آلیاژهای لحیم‌کاری نرم (soldering) حاوی سرب و آلیاژهای لحیم‌کاری سخت (brazing) حاوی کادمیوم، در تاسیسات تامین آب مصرفی انسان، مجاز نیست.

(۶) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، طبق استاندارد EN 12288 و بر حسب سری شیر، نوع اتصال، فشار نامی یا کلاس فشار و جنس بدنه شیر، در ستون ۵ جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۶) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۶)، از استاندارد EN 12288:2003

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

Valve series	Body ends	Designation	Shell material [a]	Pressure/temperature Rating in accordance with
A	Flanged	All PN	CC331G CC333G [b] CC491K CC492K CC493K CC498K	EN 1092-3
		All Class		EN 1759-3
	Threaded	PN10; PN16; PN25; PN40		EN 1092-3
		PN20; PN32; PN63		Table B.2
B	Flanged	All PN	CC751S CC754S CW602N CW614N CW617N CW709R	Table B.3
		Class 150		
	Threaded	All PN		
	Capillary	-		EN 1254-1
	Compression For copper tube	-		EN 1254-2
	Compression For plastic tube	-		EN 1254-3
	Loose nut Union end	[c]		[c]

[a] Materials listed in this column for series A valves can also be used for series B valves.
[b] Manufacture to confirm suitability of valves in alloy CC333G for use at temperatures between 260°C and 350°C.
[c] Manufacture's responsibility.

(۷) در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۶)، طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای سری A، برای اتصال دنده‌ای و فشارهای نامی PN25,PN16,PN10 و PN40، طبق استاندارد EN 1092-3:2003 مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۷)، طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری A را، برای اتصال دنده‌ای و بر حسب فشار نامی (PN) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-3:2003

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژ مس، سری A برای اتصال دنده‌ای
برای فشارهای نامی PN25,PN16,PN10 و PN40

PN	Maximum allowable temperature, TS in °C						
	-1 to 120	150	180	200	220	250	260
	Maximum allowable pressure, PS in bar						
10	10.0	10.0	10.0	8.5	7.0	5.0	4.0
16	16.0	16.0	16.0	13.5	11.3	8.0	7.0
25	25.0	25.0	25.0	21.2	17.5	12.2	10.5
40	40.0	38.5	34.0	30.0	25.5	19.5	17.5

(۸) جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۸)، طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری A را برای اتصال دنده‌ای و فشارهای نامی PN32,PN20 و PN63 نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۸)، از استاندارد EN 12288:2003

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری A با اتصال دنده‌ای برای فشارهای نامی PN32,PN20 و PN63

Temperature °C	Maximum allowable pressure, bar [a]		
	PN20	PN32	PN63
-10 to 66	20.0	32.0	63.0
100	20.0	32.0	63.0
120	20.0	32.0	58.5
150	20.0	31.4	51.7
170	20.0	29.3	47.2
180	20.0	27.5	45.0
200	17.3	23.0	40.4
220	14.5	19.6	35.9
250	10.4	15.5	29.2
260	9.0	14.0	26.9
NOTE Intermediate values may be interpolated.			
[a] 1 bar = 10^5 Pascal.			

(۹) جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۹)، طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری B با اتصال دنده‌ای را برای همه فشارهای نامی (PN) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۹)، از استاندارد EN 12288:2003

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری B با اتصال دنده‌ای

Temperature °C	Maximum allowable pressure bar [a]									
	Bode ends	PN 10	PN 16	PN 20	PN 25	PN 32	PN 40	PN 63	PN 150	PN 150[b]
	Flanged	×	×	-	×	-	×	-	×	×
	Threaded	×	×	×	×	×	×	×	-	-
-10 to 66		10.0	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	63.0	15.5	14.0
100		10.0	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	63.0	14.3	14.0
120		7.5	13.5	17.2	21.8	28.3	36.0	51.9	13.4	13.4
150		3.5	9.5	13.0	16.5	22.8	30.0	49.5	12.4	-
170		-	7.0	10.3	12.8	19.2	26.0	42.5	11.6	-
180		-	-	9.0	11.3	17.4	24.0	41.0	11.2	-
186		-	-	-	10.5	16.2	22.8	39.3	11.1	-
198		-	-	-	-	14.0	20.4	35.9	-	-
200		-	-	-	-	-	20.0	35.4	-	-
NOTE 1 Intermediate values may be interpolated. NOTE 2 PN designated flange end valves: nominal valve sizes larger than DN 250 are limited to be a maximum temperature of 120°C.										
[a] 1 bar = 10^5 Pascal. [b] Ratings for nominal sizes DN 350 (NPS 14) and larger.										

(۱۰) جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۰)، طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری B برای اتصال به لوله‌های مسی را بر حسب نوع اتصال، لحیمی نرم (soldering) یا لحیمی سخت (brazing) و آلیاژ لحیم‌کاری نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۰)، از استاندارد EN 1254-1:1998

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری B سری با اتصال لحیمی

Soldering/brazing	Typical examples of soldering/brazing alloys		Maximum temperature[1] °C	Maximum pressures for nominal diameters[1,2] bar		
				From 6 mm up to and including 34 mm	Over 34 mm up to and including 54 mm	Over 54 mm up to and including 108 mm
Soldering	I	Lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
			65	10	10	6
			110	6	6	4
	II	Tin/silver 95/5 %	30	25	25	16
	III	Tin/copper Cu 3 % max. 0,4 % min. remainder Sn	65	25	16	16
			110	16	10	10
Brazing	IV	Silver/copper cadmium-free 55 % to 40 % Ag	30	25	25	16
	V	Silver with cadmium 30 % or 40 % Ag	65	25	16	16
	VI	Copper/ phosphorus 94/6 % or copper/phosphorus with 2 % silver 92/6/2 %	110	16	10	10

[1] For use in applications outside the scope of this table, the approval of the manufacturer should be obtained.

[2] Intermediate pressure ratings shall be obtained by interpolation.

NOTE Soldering alloys with lead and brazing alloys with cadmium are not permitted in installations for water for human consumption.

یادداشت‌های جدول:

- استاندارد EN 1254-1 یکی از پنج استاندارد EN 1254 است، که به فیتینگ‌های ساخته شده از مس یا آلیاژهای مس برای اتصال لحیمی به لوله‌های مسی اختصاص دارد.

(۱۱) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری B با اتصال مهره‌ماسوره‌ای توسط سازنده مشخص می‌شود.

(۱۲) اندازه نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال‌های فلنجی، دنده‌ای و مهره‌ماسوره‌ای، در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۲)، از استاندارد EN 12288:2003

اندازه نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال‌های فلنجی، دنده‌ای و مهره‌ماسوره‌ای

Nominal size	Valve body ends				Nominal size	Valve body ends		
	Flanged		Threaded	Loose nut, Union end		Flanged		Threaded
	PN	Class				PN	Class	
DN 8	-	-	¼	-	DN 100	DN 100	4	4
DN 10	DN 10	-	⅜	DN 10	DN 125	DN 125	5	-
DN 15	DN 15	½	½	DN 15	DN 150	DN 150	6	-
DN 20	DN 20	¾	¾	DN 20	DN 200	DN 200	8	-
DN 25	DN 25	1	1	DN 25	DN 250	DN 250	10	-
DN 32	DN 32	1¼	1¼	DN 32	DN 300	DN 300	12	-
DN 40	DN 40	1½	1½	DN 40	DN 350	DN 350	14	-
DN 50	DN 50	2	2	DN 50	DN 400	DN 400	16	-
DN 65	DN 65	2½	2½	-	DN 450	DN 450	18	-
DN 80	DN 80	3	3	-	DN 500	DN 500	20	-

یادداشت جدول:

- اندازه نامی (DN) برای شیرهای فلنجی (مشخص شده بر اساس PN) و شیرهای مهره‌ماسوره‌ای و اندازه نامی لوله (NPS) برای شیرهای فلنجی (مشخص شده بر اساس کلاس فشار (class)) کاربرد دارد.
- شیرهای دنده‌ای معمولا با اندازه دنده (NPS) مشخص می‌شود.
- اندازه نامی (DN) برای شیرهای با اتصال غیرفلنجی نیز کاربرد دارد.

(۱۳) قطر نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی و فشاری، در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۳)، از استاندارد EN 12288:2003

قطر نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی و فشاری

Nominal diameter mm	Valve body ends		Nominal diameter mm	Valve body ends	
	Capillary and compression ends for copper tubes	Compression End for plastic pipe		Capillary and compression ends for copper tubes	Compression End for plastic pipe
8	O	-	40	✖	O
10	O	O	40.5	✖	
12	O	O	42	O	-
14	✖	✖	50	-	O
14.7	✖	✖	53.6	✖	
15	O	✖	54	O	-
16	✖	O	63	-	O
18	O	✖	64	O	-
20	-	O	66.7	O	-
21	✖	✖	70	✖	-
22	O	✖	75	-	O
25	✖	O	76.1	O	-
27.4	✖	✖	80	✖	-
28	O	✖	88.9	O	-
32	-	O	90	-	O
34	✖	✖	108	O	-
35	O	-	110	-	O
NOTE O = recommended European tube or pipe outside diameters. ✖ = other European tube or pipe outside diameters.					

یادداشت جدول:

- شیرهای لحیمی و فشاری معمولا با قطر نامی (قطر خارجی لوله قابل اتصال به آن‌ها) مشخص می‌شوند.

(۱۴) ارتباط بین قطر نامی (DN)، اندازه نامی (NPS) و نوع اتصال در شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۴) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۴)، از استاندارد EN 12288:2003

ارتباط بین قطر نامی، اندازه نامی و نوع اتصال در شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

Nominal size DN	Body end types					
	Flanged		Threaded	Loose nut, Union end	Capillary and compression ends for copper tubes	Compression ends for plastic, pipe
	PN	Class				
	Nominal size				Nominal diameter	
	DN	NPS	NPS	DN		
DN 8	8	-	¼	-	8 ; 10	112 ; 140
DN 10	10	-	⅜	10	12 ; 14	14.7 ; 15 ; 16 ; 18
DN 15	15	½	½	15	14.7 ; 15 ; 16 ; 18	20 ; 21 ; 22
DN 20	20	¾	¾	20	21 ; 22	25 ; 27.4 ; 28
DN 25	25	1	1	25	25 ; 27.4 ; 28	25 ; 27.4 ; 28
DN 32	32	1¼	¼	32	34 ; 35	32 ; 34
DN 40	40	1½	1½	40	40 ; 40.5 ; 42	40 ; 40.5
DN 50	50	2	2	50	53.6 ; 54	50 ; 53.6
DN 65	65	2½	2½	-	64 ; 66.7 ; 70 ; 76.1	63 ; 75
DN 80	80	3	3	-	80 ; 88.9	90
DN 100	100	4	4	-	108	110
DN 125	125	5	-	-	-	-
DN 150	150	6	-	-	-	-
DN 200	200	8	-	-	-	-
DN 250	250	10	-	-	-	-
DN 300	300	12	-	-	-	-
DN 350	350	14	-	-	-	-
DN 400	400	16	-	-	-	-
DN 450	450	18	-	-	-	-
DN 500	500	20	-	-	-	-

(۱۵) فشار نامی (PN) و کلاس فشار (class)، بر حسب نوع اتصال شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۵) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "الف" (۱۵) از استاندارد EN 12288:2003

فشار نامی و کلاس فشار شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال فلنجی، دنده‌ای و مهره‌ماسوره‌ای

Body ends	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20	PN 25	PN 32	PN 40	PN 63	Class 150	Class 300
Flanged	×	×	×	-	×	-	×	-	×	×
Threaded	-	×	×	×	×	×	×	×	-	-
Loose nut Union end	-	×	×	-	-	-	-	-	-	-

یادداشت جدول:

- شیرهای با اتصال لحیمی و فشاری بر اساس فشار نامی و کلاس فشار مشخص نمی‌شوند.

(۱۶) طول (End-To-End, ETE) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال دنده‌ای، لحیمی و مهره‌ماسوره‌ای باید توسط سازنده شیر مشخص شود.

۲-۲-۸-۳ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

ب) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس دراستانداردهای ANSI

(۱) شیرهای کشویی ساخته شده از آلیاژهای مس (برنزی) دراستانداردهای ANSI ، توسط MSS SP-80:1997 (Manufacturers Standardization Society of the Valve and fitting) تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد به شیرهای کشویی برنزی اختصاص ندارد وهمه شیرهای کشویی (gate) ، کف فلزی (globe) ویک طرفه (check) با اتصال فلنجی ، دنده ای و لحیمی را دربر می گیرد. کلاس فشار برای شیرهای با اتصال فلنجی 150و 300 وبرای شیرهای با اتصال دنده‌ای و لحیمی 125، 150، 200، 300 و 350 پوند براینچ مربع (psi) مشخص شده است.
در MSS SP-80 طول شیرها استاندارد نشده‌است.

(۲) اندازه شیرهای برنزی (NPS) در MSS SP-80 به صورت زیراستاندارد شده است:
- شیرهای فلنجی از 1/2 تا 3
- شیرهای دنده ای از 1/8 تا 3
- شیرهای لحیمی از 1/4 تا 3

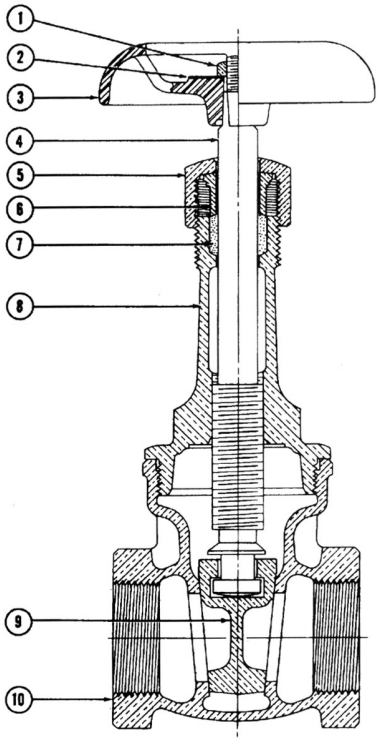
شیرهای کشویی از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(۳) در MSS SP-80 شیرهای کشویی برنزی ، که همگی دنده ای هستند ، در ۴ نوع به شرح زیر، استاندارد شده است :
- نوع ۱: گوه ای یک تکه با ساقه درجا چرخ (solid wedge : non- rising stem)
- نوع ۲: گوه ای یک تکه با ساقه بالارونده ودنده داخلی (solid wedge :inside screw rising stem)
- نوع ۳: گوه ای دوتکه با ساقه بالارونده و دنده داخلی (split wedge :inside screw rising stem)
- نوع ۴: دیسکی دوتکه– نشیمن موازی با ساقه بالارونده ودنده داخلی
(double disc-parallel seat wedge :inside screw rising stem)

در شکل شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۳) ، انواع شیرهای کشویی برنزی با اجزای داخلی نشان داده شده است.

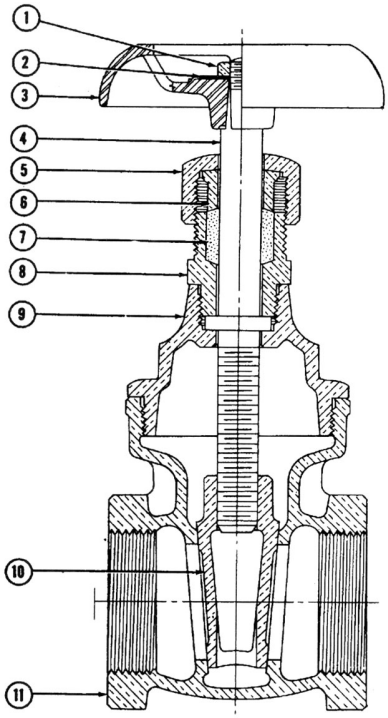
شکل شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997

انواع شیرهای کشویی برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	SOLID WEDGE
10	BODY

GATE VALVE
TYPE 2
گوه ای یک تکه با ساقه بالارونده ودنده داخلی

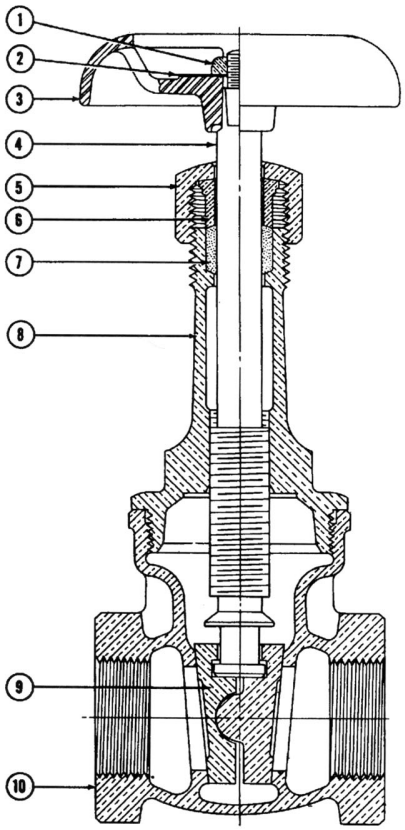


PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	PACKING BOX
9	BONNET
10	SOLID WEDGE
11	BODY

GATE VALVE
TYPE 1
گوه ای یک تکه با ساقه درجا چرخ

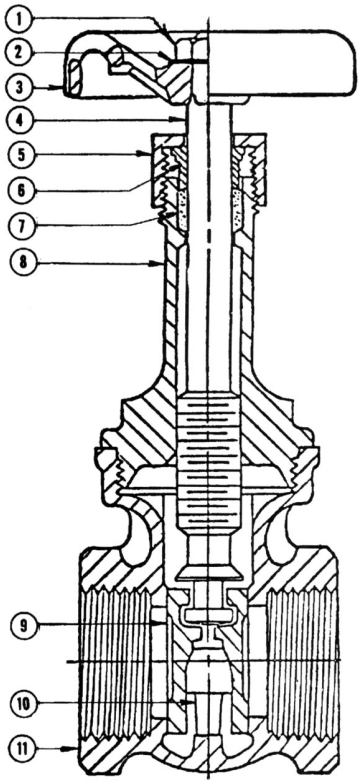
شکل شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

انواع شیرهای کشویی برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	SPLIT WEDGE
10	BODY

GATE VALVE
TYPE 3
گوه ای دوتکه با ساقه بالارونده و دنده داخلی



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	DOUBLE DISK
10	DISK WEDGE
11	BODY

GATE VALVE
TYPE 4
دیسکی دوتکه- نشیمن موازی با ساقه بالارونده ودنده داخلی

(۴) جنس (آلیاژ) قطعات ریختگی شیرهای کشویی ساخته شده از آلیاژهای مس، برحسب کلاس فشار، درجدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۴)، از استاندارد MSS SP-80:1997

جنس قطعات ریختگی شیرهای کشویی ساخته شده از آلیاژهای مس

کلاس فشار	استاندارد	کد آلیاژ
125 & 150	ASTM B62	C 83600
200, 300 & 350	ASTM B61	C 92200

یادداشت‌های جدول:

- در MSS SP-80 جنس (استاندارد وکد آلیاژ مربوط) تمام اجزای شیرهای کشویی با بدنه برنزی برحسب کلاس فشار ونوع شیر مشخص شده، ولی درجدول فوق فقط استاندارد جنس بدنه و قطعات ریختگی شیردرج شده است.
- برای کار دردمای تا 450ºF می‌توان از آلیاژ ASTM B62-C83600 به جای ASTM B61-C92200 ، برای شیرهای کشویی برنزی با کلاس فشار 200، 300 و 350 استفاده نمود.
- درصورت موافقت سازنده می توان از آلیاژ ASTM B61-C92200 هم برای شیرهای کشویی با کلاس فشار 125 و 150 استفاده کرد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی برنزی، در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برحسب کلاس فشار، نوع اتصال و آلیاژ درجدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۵) در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۵)، از استاندارد MSS SP-80:1997

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی برنزی، با اتصال دنده‌ای و فلنجی

PRESSURE – psi								
PRESS. CLASS	**125**	**150**		**200**	**300**			**350**
END CONN.	THD	THD	FLG	THD	THD	THD	FLG	THD
TEMP. deg. F	MATERIAL							
	ASTM B-62			**ASTM B-61**				
-20 To 150	200	300	225	400	1000	600	500	1000
200	185	270	210	375	920	560	475	920
250	170	240	195	350	830	525	450	830
300	155	210	180	325	740	490	425	750
350	140	180	165	300	650	450	400	670
400	-	-	-	275	560	410	375	590
406	125	150	150	-	-	-	-	-
450	120	145	-	250	480	375	350	510
500	-	-	-	225	390	340	325	430
550	-	-	-	200	300	300	300	350

یادداشت های جدول:

- دراین طبقه‌بندی حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) برای دمای کار از 20- تا 550ºF مشخص شده است.
- اعداد مربوط به فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی از استاندارد ASME B16.24 گرفته شده است.
- برای تعیین حداکثر فشار کار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای مشخص شده درجدول، دمای فلز تحت فشار مربوط است، که همان دمای سیال داخل شیر فرض می‌شود.
- فشارهای متناظر با دماهای 20- تا 150ºF می‌تواند برای دماهای پایین‌تر نیز مورد استفاده قرارگیرد.

(۶) طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی درکلاس‌های فشار 150 و300 ، برای آلیاژهای C83600 ، طبق ASTM B62 و C92200 طبق ASTM B61 ، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۶)، که از استاندارد ASME B16.24:2001 گرفته شده، مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.24:2001

طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی

	Working Pressure, psig			
	Class 150		Class 300	
Service Temperature, ºF	ASTM B 62 C83600	ASTM B 61 C92200	ASTM B 62 C83600	ASTM B 61 C92200
-20 to 150	225	225	500	500
175	220	220	480	490
200	210	215	465	475
225	205	210	445	465
250	195	205	425	450
275	190	200	410	440
300	180	195	390	425
350	165	180	350	400
400	…	170	…	375
406	150	…	…	…
450	135	160	280	350
500	…	150	…	325
550	…	140	…	300
Test Pressure	**350**	**350**	**750**	**750**

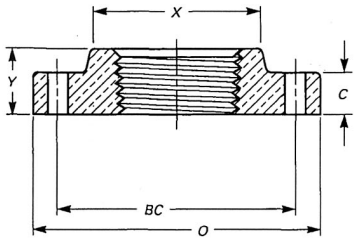
یادداشت های جدول:

- در این جدول حداکثر فشار کار مجاز به تفکیک آلیاژهای C83600 و C92200 طبق استانداردهای ASTM B61,B62 درج شده است، درصورتی که درجدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۵) اعداد مربوط به شیرهای برنزی با اتصال فلنجی درکلاس فشار 150 فقط برای آلیاژ C83600 و در کلاس فشار 300 فقط برای آلیاژ C92200 مشخص شده است.
- فشار آزمایش با آب درکارخانه برای فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی، که درردیف پایین جدول درج شده است، نباید از 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز فلنج در دمای ºF 100 تجاوز کند.

(۷) اندازه‌های فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150 در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 150



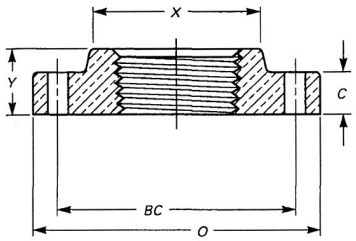
Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	*C*	*BC*				*X*	*Y*	*I*	*T*
½	3.50	0.31	2.38	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.25
¾	3.88	0.34	2.75	4	½	0.62	1.25	0.62	0.75	0.28
1	4.25	0.38	3.12	4	½	0.62	1.94	0.69	1.00	0.31
1¼	4.62	0.41	3.50	4	½	0.62	2.31	0.81	1.25	0.34
1½	5.00	0.44	3.88	4	½	0.62	2.56	0.88	1.50	0.38
2	6.00	0.50	4.75	4	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.44
2½	7.00	0.56	5.50	4	⅝	0.75	3.56	1.12	2.50	0.50
3	7.50	0.62	6.00	4	⅝	0.75	4.25	1.19	3.00	0.56

GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۸) اندازه‌های فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار300 درجدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۸) ، از استاندارد ASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 300



Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, Min.	Bolt Circle	Number of Bolts	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	*C*	*BC*				*X*	*Y*	*I*	*T*
½	3.75	0.50	2.62	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.44
¾	4.62	0.53	3.25	4	⅝	0.75	1.50	0.62	0.75	0.47
1	4.88	0.59	3.50	4	⅝	0.75	1.94	0.69	1.00	0.53
1¼	5.25	0.62	3.88	4	⅝	0.75	2.31	0.81	1.25	0.56
1½	6.12	0.69	4.50	4	¾	0.88	2.56	0.88	1.50	0.62
2	6.50	0.75	5.00	8	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.69
2½	7.50	0.81	5.88	8	¾	0.88	3.56	1.12	2.50	0.75
3	8.25	0.91	6.62	8	¾	0.88	4.25	1.19	3.00	0.84

GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۹) در شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای قسمت‌های دنده شده (ورودی وخروجی) بدنه شیر باید به شکل چند ضلعی منظم، یا دایره‌ای شکل همراه با برجستگی (آچارگیر) باشد. دنده‌ها باید منطبق با الزامات مشخص شده دراستاندارد ASME B1.20.1 باشد.

طول دنده‌ها که درجدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۹) مشخص شده است، باید اندازه پخی انتهای پیچ را پوشش دهد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۹)، از استانداردMSS SP-80:1997

حداقل طول وعمق دنده‌ها درشیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای

Nominal Pipe Size	B Length of Thread (minimum)	C Depth of Thread Chamber (minimum)
	Inches	Inches
⅛	0.25	0.35
¼	0.28	0.40
⅜	0.31	0.42
½	0.37	0.54
¾	0.44	0.57
1	0.51	0.70
1-¼	0.60	0.71
1-½	0.62	0.75
2	0.67	0.79
2-½	0.82	1.14
3	0.88	1.20

(۱۰) پیچ ومهره مناسب برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس با شرایط زیرانتخاب می شود:

- چنانچه استفاده از پیچ و مهره فولادی مورد نظر باشد، تنش مجاز نباید کمتر از مقادیر تعیین شده در ASTM A193-grade B باشد. استفاده از سایرمصالح، درصورت دارا بودن حداقل مقاومت تعیین شده برای هراتصال فلنجی مجاز است.

استفاده از فولاد کربن دار(carbon steel) طبق ASTM A307 برای دماهای پایین‌تر از 20ºF- و بالاتر از 400ºF فقط برای کلاس‌های فشار 150 و300 مجاز است.

- استفاده از پیچ و مهره‌های غیرآهنی و یا سایر مواد با رعایت کلاس فشار، دمای کاربرد، حداقل مقاومت تسلیم (yield strength) و سایرالزامات مشخص شده در استانداردها و مقررات مربوط مجاز است.

(۱۱) واشر آب‌بندی (gasket) مناسب، برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس، باید با توجه به (۲-۲-۶-۳) "چ" انتخاب شود.

(۱۲) بدنه شیر کشویی برنزی باید هنگام آزمایش با آب یا هوا (shell test)، متناسب با نوع اتصال و کلاس فشار، تحت فشارهای حداقل تعیین شده در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۱۲) بدون بروز نشتی، مقاومت کند.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۱۲)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر کشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال دنده‌ای و لحیمی

	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
125	80	300
150	80	450
200	80	600
300	80	900
350	80	1500

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۱۲)، از استاندارد MSS SP-80:1997 **- ادامه**

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر کشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال فلنجی

	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
150	80	350
300	80	750

(۱۳) نشیمن شیر کشویی برنزی باید هنگام آزمایش با آب یا هوا (Seat Test)، متناسب با نوع اتصال و کلاس فشار، تحت فشارهای حداقل تعیین شده در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۱۳) با شرایط زیر مقاومت کند.

- حداکثر میزان نشتی، 10 میلی‌لیتر آب در ساعت به ازای هر اینچ قطر نامی شیر (NPS) یا 0.1 فوت مکعب (استاندارد) هوا در ساعت (50 میلی لیتر استاندارد هوا در دقیقه) به ازای هر اینچ قطر نامی شیر، مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۱۳)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل فشار آزمایش نشیمن شیرکشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال دنده‌ای و لحیمی

	SEAT TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
125	80	200
150	80	300
200	80	400
300	80	600
350	80	1000

حداقل فشار آزمایش نشیمن شیرکشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال فلنجی

	SEAT TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
150	80	225
300	80	500

۲-۲-۸-۳ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

پ) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای کشویی برنزی (bronze) با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، در استاندارد JIS B 2011:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کشویی برنزی اختصاص ندارد و شیرهای کف‌فلزی، گوشه‌ای و یک-طرفه برنزی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) اندازه نامی و فشار شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2011 در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۲)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۲)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه نامی و فشار نامی شیرهای کشویی برنزی

فشار نامی (بار)	نوع اتصال	اندازه نامی											
		A	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		B	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
5K	دنده‌ای	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	لحیمی	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
10K	دنده‌ای	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	لحیمی	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-
	فلنجی	-	-	-	-	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	-

یادداشت‌های جدول:

- شیرهای با اتصال لحیمی فقط در لوله‌کشی با لوله مسی کاربرد دارد.
- علامت ○: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A یا B انتخاب شود.
- علامت ◉: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A انتخاب شود.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی برنزی، طبق استاندارد JIS B 2011 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر، در جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2011:1994

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز			
	شیر با فشار نامی 5 بار		شیر با فشار نامی 10 بار	
	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
آب با جریان غیریکنواخت و حداکثر تا 120°C	5	0.49	10 8.5◉	0.98 0.83◉
آب با جریان یکنواخت و حداکثر تا 120°C	7●	0.69◉	14 12◉	1.37 1.18◉
بخار اشباع○	3 2◉	0.29 0.20	10 7◉	0.98 0.69◉

یادداشت‌های جدول:

- ○ ارقام مربوط به بخار اشباع نباید برای شیرهای با اتصال لحیمی بکار رود.
- ◉ فقط برای شیرهای کشویی
- ● استفاده از این ارقام در مورد شیرهای با اتصال لحیمی، برای اندازه نامی 32 (1¼) مجاز است.

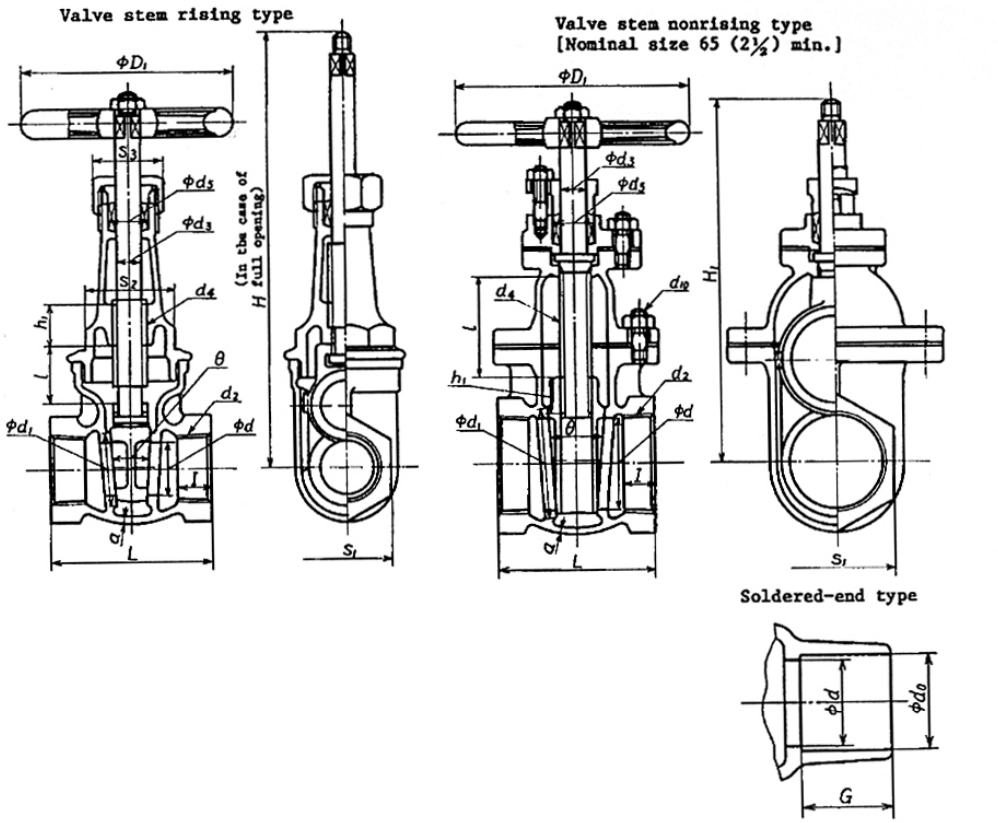
(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کشویی برنزی، طبق استاندارد JIS H 5111 از BC6 مشخص شده‌است.

(۵) فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، (و دمای حداکثر 120°C) 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر برای حالت یکنواخت جریان است. این فشار برای آزمایش نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشارکار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) اندازه شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار کار بار (5K)، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کشویی برنزی، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشارنامی 5 بار



Unit: mm

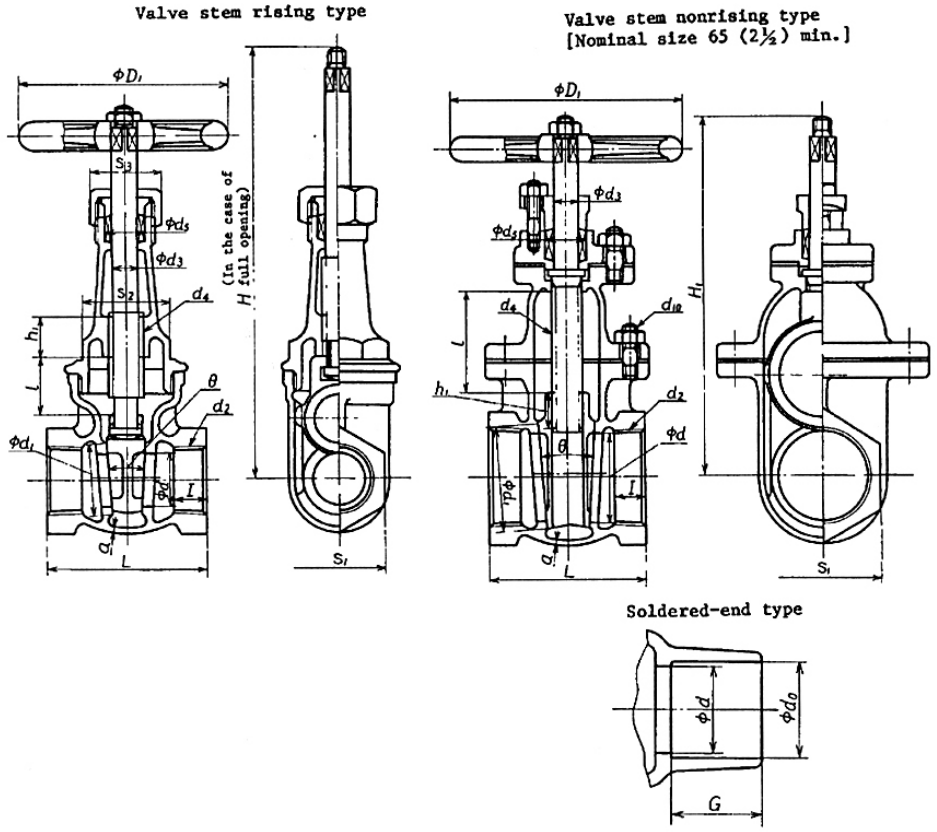
Nominal size A	Nominal size B	Valve seat bore d	Face to face dimensions L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Informative reference)	H_1 (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body a (Min.)	Valve body d_9 (Min.)	Valve body Bolt d_{10}	Valve body Bolt Number of bolts	Valve body d_0 (Max.)	Valve body d_0 (Min.)	Valve body G (Min.)	Valve stem d_3	Valve stem d_4 Nominal designation of screw thread	θ (Informative reference)	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats s_1	Width across flats s_2 (Informative reference)	Width across flats s_3 (Informative reference)
15	(½)	15	50	$R_c½$	12	145	—	18	63	2	20	—	—	16.03	15.93	12.7	8.5	Tr12×3(TW12)	8°	14.5	12	29	26	26
20	(¾)	20	60	$R_c¾$	14	165	—	24	63	2.5	25	—	—	22.38	22.28	19.1	8.5	Tr12×3(TW12)	8°	14.5	12	35	29	26
25	(1)	25	65	R_c1	16	190	—	29	80	2.5	31	—	—	28.75	28.65	23.1	10	Tr14×3(TW14)	8°	16	14	44	32	29
32	(1¼)	32	75	$R_c1¼$	18	225	—	36	100	3	38	—	—	35.10	35.00	24.6	11	Tr16×4(TW16)	8°	18	17	54	38	32
40	(1½)	40	85	$R_c1½$	19	255	—	45	100	3.5	47	—	—	41.48	41.35	27.7	11	Tr16×4(TW16)	8°	18	17	60	46	32
50	(2)	50	95	R_c2	21	305	—	55	125	4	58	—	—	54.18	54.05	34.0	13	Tr18×4(TW18)	8°	21	20	74	58	38
65	(2½)	65	115	$R_c2½$	24	400	240	72	140	4.5	75	M12	6	—	—	—	15	Tr20×4(TW20)	8°	23	24	90	75	41
80	(3)	80	130	R_c3	26	460	280	88	180	5	92	M12	8	—	—	—	16	Tr22×5(TW22)	8°	26	27	105	85	46

Remarks 1. L shall not be applicable to the soldered-end type.
2. d_2 shall be in accordance with JIS B 0203.
3. d_4 shall be in accordance with JIS B 0216. It may also be in accordance with JIS B 0222, but it should preferably not be used for a newly designed valve.
4. d_{10} shall be in accordance with JIS B 0205.
5. (Informative reference) shows the informative reference dimension.
6. (Min.) shows the minimum dimension.
7. (Max.) shows the maximum dimension.

(۷) اندازه شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار کار ۱۰ بار (10K)، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کشویی برنزی، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشار نامی 10 بار



Unit: mm

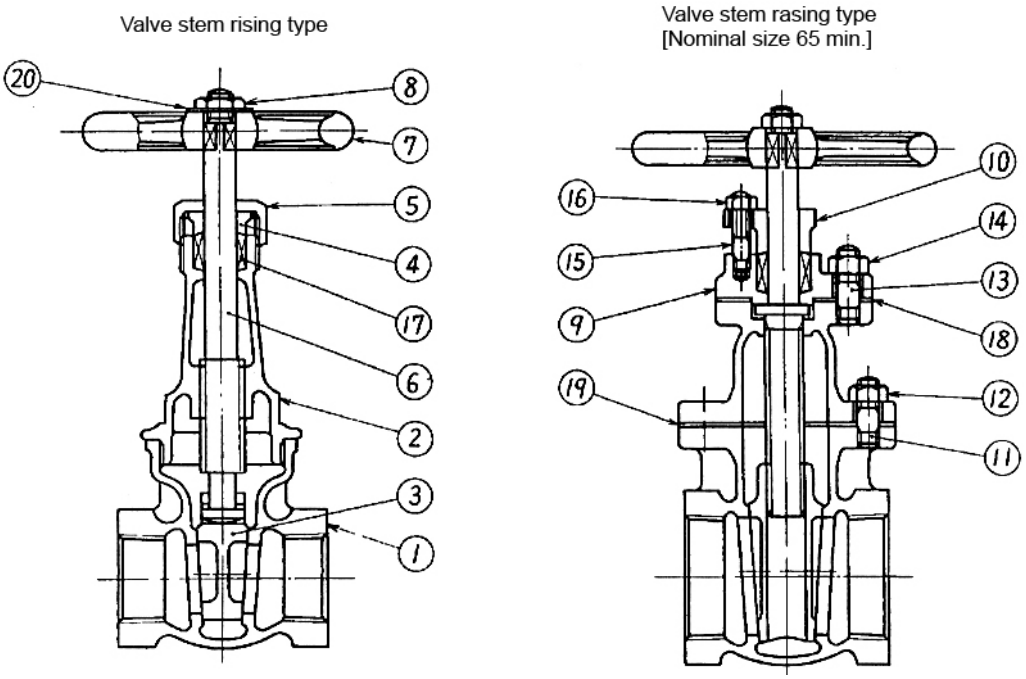
Nominal size		Valve seat bore	Face to face dimensions	d_2		H	H_1	l	D_1	Valve body							Valve stem		θ	d_5	h_1	Width across flats		
				Nominal designation of screw thread	Length of effective threaded portion	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	a (Min.)	Outside diameter of valve seat (Informative reference) d_1	Bolt d_{10}	Bolt Number of bolts	d_0 (Max.)	d_0 (Min.)	G (Min.)	d_3	d_4 Nominal designation of screw thread	(Informative reference)	(Informative reference)	(Min.)	s_1	s_2 (Informative reference)	s_3 (Informative reference)
A	B	d	L		l																			
15	(½)	15	55	$R_c½$	12	150	—	19	63	3	21	—	—	16.03	15.93	12.7	8.5	Tr12×3(TW12)	8°	14.5	12	29	26	26
20	(¾)	20	65	$R_c¾$	14	175	—	24	80	3	26	—	—	22.38	22.28	19.1	10	Tr14×3(TW14)	8°	16	14	35	32	29
25	(1)	25	70	R_c1	16	205	—	30	100	3.5	32	—	—	28.75	28.65	23.1	11	Tr16×4(TW16)	8°	18	17	44	38	32
32	(1¼)	32	80	$R_c1¼$	18	245	—	37	125	3.5	40	—	—	35.10	35.00	24.6	13	Tr18×4(TW18)	8°	21	20	54	46	38
40	(1½)	40	90	$R_c1½$	19	275	—	46	125	4	49	—	—	41.48	41.35	27.7	13	Tr18×4(TW18)	8°	21	20	60	50	38
50	(2)	50	100	R_c2	21	325	—	57	140	4.5	60	—	—	54.18	54.05	34.0	15	Tr20×4(TW20)	8°	23	24	74	63	41
65	(2½)	65	120	$R_c2½$	24	430	260	73	180	5.5	77	M12	6	—	—	—	16	Tr22×5(TW22)	8°	26	27	90	80	46
80	(3)	80	140	R_c3	26	490	295	89	200	6	94	M12	8	—	—	—	18	Tr24×5(TW24)	8°	28	30	105	90	50

Remarks 1. L shall not be applicable to the soldered-end type.
2. d_2 shall be in accordance with JIS B 0203.
3. d_4 shall be in accordance with JIS B 0216. It may also be in accordance with JIS B 0222, but it should preferably not be used for a newly designed valve.
4. d_{10} shall be in accordance with JIS B 0205.
5. (Informative reference) shows the informative reference dimension.
6. (Min.) shows the minimum dimension.
7. (Max.) shows the maximum dimension.

(۸) اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۸) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۸)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای یا لحیمی

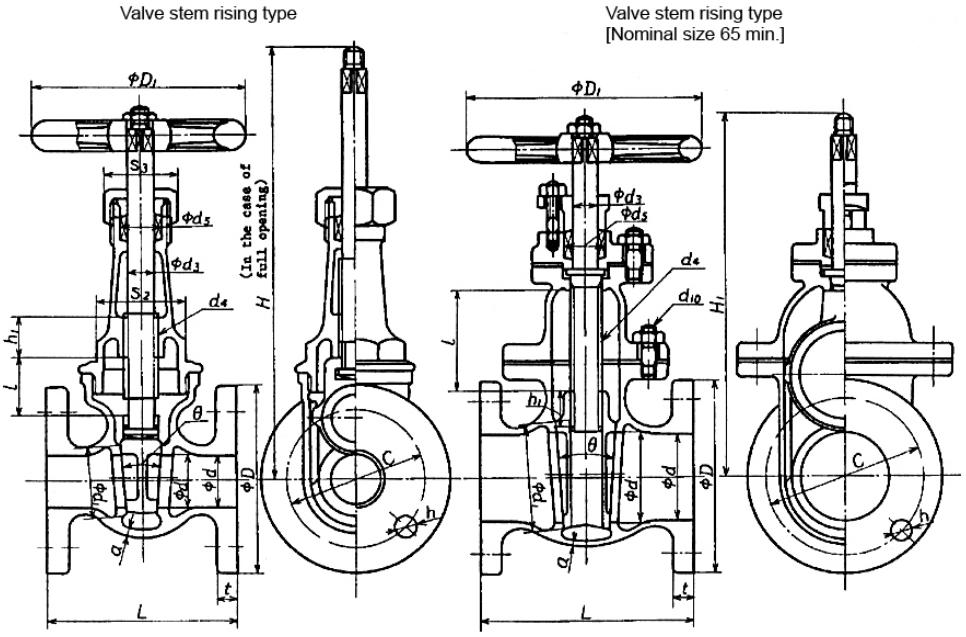


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	11	Bonnet bolt
2	Bonnet	12	Hexagon nut
3	Valve disk	13	Stud
4	Gland ring	14	Hexagon nut
5	Gland nut	15	Gland
6	Valve stem	16	Hexagon nut
7	Hand wheel	17	Packing
8	Hexagon nut	18	Gasket
9	Packing box	19	Gasket
10	Gland	20	Identification plate

(۹) اندازه شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی، و فشارکار ۱۰ بار (10K)، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۹) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۹)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کشویی برنزی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



Unit: mm

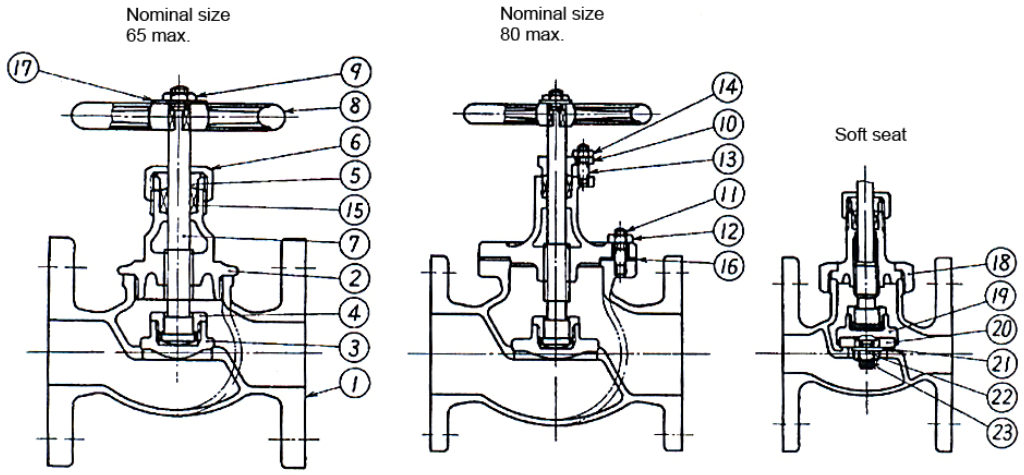
Nominal size	Bore (Valve seat bore)	Face to face dimensions	Flange						H	H_1	l	D_1	Valve body			Valve stem		θ	d_5	h_1	Width across flats	
			Outside diameter	Bolt holes			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness					a	Outside diameter of valve part (Informative reference)	Bolt	d_3	d_4					
				Diameter of bolt circle	Number of bolt holes	Diameter h											Nominal designation of screw thread						
	d	L	D	C				t	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Min.)	d_1	d_{10}				(Informative reference)	(Informative reference)	(Min.)	s_2 (Informative reference)	s_3 (Informative reference)
25	25	100	125	90	4	19	M16	14	205	—	30	100	3.5	32	—	11	Tr16×4(TW16)		8°	18	17	38	32
32	32	110	135	100	4	19	M16	16	245	—	37	125	3.5	40	—	13	Tr18×4(TW18)		8°	21	20	46	38
40	40	125	140	105	4	19	M16	16	275	—	46	125	4	49	—	13	Tr18×4(TW18)		8°	21	20	50	38
50	50	140	155	120	4	19	M16	16	325	—	57	140	4.5	60	—	15	Tr20×4(TW20)		8°	23	24	63	41
65	65	170	175	140	4	19	M16	18	430	260	73	180	5.5	77	M12	16	Tr22×5(TW22)	6	8°	26	27	80	46
80	80	190	185	150	8	19	M16	18	490	295	89	200	6	94	M12	18	Tr24×5(TW24)	8	8°	28	30	90	50

Remarks 1. The flange shall be in accordance with JIS B 2240 excepting t.
2. The bolt holes of flange shall be arranged symmetrically.
3. d_4 shall be in accordance with JIS B 0216. It may also be in accordance with JIS B 0222, but it should preferably not be used for a newly designed valve.
4. d_{10} shall be in accordance with JIS B 0205.
5. (Informative reference) shows the informative reference dimension.
6. (Min.) shows the minimum dimension.

(۱۰) اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۱۰) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۸-۳) "پ" (۱۰)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Seat soft
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Gasket
12	Hexagon nut		

۲-۲-۹ شیرهای

کف فلزی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۹ شیرهای کف فلزی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۹-۱		**شیرهای کف فلزی چدنی**	۱ از ٤٧
	الف	شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای EN	۱ از ٤٧
	ب	شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای ANSI	۶ از ٤٧
	پ	شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای JIS	۱۲ از ٤٧
۲-۲-۹-۲		**شیرهای** کف فلزی **فولادی**	۱۵ از ٤٧
	الف	شیرهای کف فلزی فولادی در استانداردهای EN	۱۵ از ٤٧
	ب	شیرهای کف فلزی فولادی در استانداردهای ANSI	۱۹ از ٤٧
	پ	شیرهای کف فلزی فولادی در استانداردهای JIS	۲۱ از ٤٧
۲-۲-۹-۳		**شیرهای** کف فلزی **از آلیاژهای مس**	۲٤ از ٤٧
	الف	شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای BS	۲٤ از ٤٧
	ب	شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI	۲۸ از ٤٧
	پ	شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای JIS	۳۶ از ٤٧

۲-۲-۹-۱ شیرهای کف فلزی چدنی

الف) شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 13789:2002 الزامات شیرهای کف فلزی چدنی نوع مستقیم، گوشه‌ای و مورب، با انتهای فلنجی و دنده‌ای را برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 10 (DN10) تا 400 (DN400) برای اتصال فلنجی و از ½ تا 2 برای اتصال دنده‌ای را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استانداردهای DIN 3356-2:1982 و BS 5152:1974، با موضوع شیرهای کف فلزی چدنی شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی بررسی می‌شود.

(۲) فشار نامی شیرهای کف فلزی چدنی در استاندارد EN 13789، به صورت زیر مشخص شده‌است:

- برای شیرهای با انتهای فلنجی، PN6، PN10، PN16، PN25 و PN40
- برای شیرهای با انتهای دنده‌ای PN6، PN10 و PN16

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای کف فلزی چدنی استاندارد EN 13789 از جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۳) انتخاب می‌شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۳)، از استاندارد EN 13789:2002

جنس بدنه و سرپوش شیرهای کف فلزی چدنی

Graphite structure	European Standard	R_m N/mm²	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	EN 1561:1997	200 [a]	EN-GJL-200	EN-JL1030
	EN 1561:1997	250	EN-GJL-250	EN-JL1040
Spheroidal graphite cast iron	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015
	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-15	EN-JS1030
	EN 1563:1997	500	EN-GJS-500-7	EN-JS1050
	EN 1563:1997	600	EN-GJS-600-3	EN-JS1060
	EN 545:2002	450-5	EN-545-420-5	-
Malleable cast iron	EN 1562:1997	300	EN-GJMB-300-6	EN-JM1110
	EN 1562:1997	350	EN-GJMB-350-10	EN-JM1130

[a] Grade 200 shall not be used with PN 25 flanges and connections.

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های مختلف (خاکستری، نشکن و چکش‌خوار) مورد استفاده در ساخت شیر تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- برای شیرهای با فشار نامی PN40، فقط استفاده از شیرهای ساخته شده از چدن گرافیتی کروی (spheroidal graphit) مجاز است.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) رده (grade) و استاندارد مربوط به جنس فلنج‌های چدنی بر حسب نوع چدن (DI، GI و MI) و فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۵)، نشان داده شده است. علامت (X) به معنی مناسب بودن جنس (grade) معین شده، برای فشار نامی (PN) مشخص شده در جدول، است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۵)، از استاندارد EN 1092-2:1997

جنس فلنج‌های چدنی

Materials and assigned PN values									
Type	Material Reference standard	Grade	PN 2.5	6	10	16	25	40	63
Ductile iron DI	ISO 1083:1987	350-22			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	400-15			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	400-18			×	×	×	×	×
	EN 545	420-5			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	500-7			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	600-3			×	×	×	×	×
Grey iron GI	ISO 1853:1988	200	×	×	×	×			
	ISO 1853:1988	250	×	×	×	×	×	×	
Malleable iron MI	ISO 5922:1981	B30-06		×	×	×			
	ISO 5922:1981	B32-12		×	×	×	×	×	
	ISO 5922:1981	B35-10		×	×	×	×	×	

(۶) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کف فلزی چدنی، در استاندارد EN 13789، باید با رده (جنس معادل) مواد ISO در EN 1092-2 مطابقت داشته‌باشد. در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۶)، رده‌های (grade) معادل جنس بدنه و سرپوش شیر در استانداردهای ISO با استانداردهای نظیر در EN، مطابق با جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۳)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 13789:2002

جنس بدنه و سرپوش شیرهای کف فلزی چدنی- استانداردهای ISO معادل با EN

Graphite structure	European Standard	Grade	International Standard	Grade
Grey cast iron	EN 1561:1997	EN-GJL-200	ISO 185:1988	200
	EN 1561:1997	EN-GJL-250	ISO 185:1988	250
Spherodal graphite cast iron	EN 1561:1997	EN-GJS-350-22-LT	ISO 1083:1987	350-22
	EN 1561:1997	EN-GJS-350-22-RT	ISO 1083:1987	350-22
	EN 1561:1997	EN-GJS-400-18-LT	ISO 1083:1987	400-18
	EN 1561:1997	EN-GJS-400-18-RT	ISO 1083:1987	400-18
	EN 1561:1997	EN-GJS-400-15	ISO 1083:1987	400-15
	EN 1561:1997	EN-GJS-400-7	ISO 1083:1987	500-7
	EN 1561:1997	EN-GJS-400-3	ISO 1083:1987	600-3
Malleable cast iron	EN 1562:1997	EN-GJMB-300-6	ISO 5922:1981	B30-06
	EN 1562:1997	EN-GJMB-350-10	ISO 1083:1987	B35-10

(۷) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای چدنی، بر حسب نوع چدن در جدول‌های شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۷) از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کف فلزی، ساخته شده از چدن نشکن با مقاومت بالا

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (EN 545 grade 4520 5 and ISO 1083:1987 grades 500-7 and 600-3 [1])						
PN	**Temperature** °C					
	-10 to 120	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9.5	9	8	7	5.5
16	16	15.2	14.4	12.8	11.2	8.8
25	25	23.8	22.5	20	17.5	13.8
40	40	38	36	32	28	22
63	63	60.8	57.6	51.2	44.8	35.2
[1] Ductile iron grade 600-3 flanges are applications up to a temperature of 120°C.						

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کف فلزی، ساخته شده از چدن نشکن با مقاومت پایین

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (ISO 1083:1987 grades 350-22, 400-15 and 400-18)						
PN	**Temperature** °C					
	-10 to 120	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9.7	9.2	8.7	8	7
16	16	15.5	14.7	13.9	12.8	11.2
25	25	24.3	23	21.8	20	17.5
40	40	38.8	36.8	34.8	32	28
63	63	62	58.8	55.6	51.2	44.8

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کف فلزی، ساخته شده از چدن خاکستری

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (ISO 185:1988 grades 200 and 250)						
PN	**Temperature** °C					
	-10 to 120	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**
	Allowable non-shock pressure in bar					
2.5	2.5	2.3	2.1	2	1.9	1.5
6	6	5.4	5	4.8	4.4	3.6
10	10	9	8.4	8	7.4	6
16	16	14.4	13.4	12.8	11.8	9.6
25	25	22.5	21	20	18.5	15
40	40	36	33.6	32	29.6	24

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کف فلزی، ساخته شده از چدن چکش‌خوار

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (ISO 1083:1987 grades 350-22, 400-15 and 400-18)						
PN	**Temperature** °C					
	-10 to 120	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**
	Allowable non-shock pressure in bar					
6	6	5.8	5.5	5.2	4.8	4.2
10	10	9.7	9.2	8.7	8	7
16	16	15.5	14.7	13.9	12.8	11.2
25	25	24.3	23	21.8	20	17.5
40	40	38.8	36.8	34.8	32	28

یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۷):

- فشارهای کار مجاز تعیین شده برای هر دما در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) است.
- طبقه‌بندی فشار/دمای شیر، الزاماً همان طبقه‌بندی فشار/دمای مجموعه سیستم (لوله‌کشی) نیست. جنس واشر آب‌بندی می‌تواند محدودیت‌هایی را در طبقه‌بندی فشار/دمای اتصال فلنجی ایجاد کند.
- برای محاسبه فشار مجاز در دماهای بینابین، میانیابی خطی مجاز است.

(۸) طول (FTF) شیرهای کف فلزی چدنی نوع مستقیم و مورب با اتصال فلنجی برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۸) از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کف فلزی چدنی نوع مستقیم و مورب با اتصال فلنجی

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN6 PN10 PN16	طول شیر(mm)
10	914	787	698	622	495	356[1)]	330[1)]	292	241	216	203	165		
14	-	-	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN25 PN40	
14	-	-	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
21	864	638	711	622	533	444	400	356	318	292	267	241		

[1)] For PN10 and PN16, use 965(DN450)

(۹) طول (CTF) شیرهای کف فلزی چدنی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی، برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کف فلزی چدنی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
8	475	425	375	325	275	225	200	175	155	145	128	115	PN10 PN16	طول شیر (mm)
11	457	394	349	311	248	203[1)]	178[1)]	146	121	108	102	83		
8	475	425	375	325	275	225	200	175	155	145	128	115	PN25 PN40	

[1)] For PN10 and PN16, use 165(DN125) or 178(DN150)

(۱۰) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "الف" (۱۰) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4
800	1 000	±5
1 000	1 600	±6
1 600	2 250	±8

(۱۱) الزامات مربوط به فلنج شیرهای چدنی که از استاندراد EN 1092-2 گرفته شده، در قسمت (۲-۲-۸-۱) "الف" مشخص شده است. این استاندارد که درسال 1997 جایگزین استانداردهای DIN2530:1976 تا DIN2535:1976، DIN28604:1990 تا DIN28607:1990، قسمت هایی ازاستانداردهایDIN2500:1966، DIN2501-1:1972 و DIN2526:1975 و همچنین BS4504:SECTION3.2:1989 شده است، الزامات فلنج های گرد چدنی (نشکن،

خاکستری و چکش خوار) برای اندازه های نامی DN10 تا DN4000 و فشارنامی از PN2.5 تا PN63 را مشخص می کند. در استاندارد EN 1092-2:1997، نوع فلنج، سطح تماس، EN 1092-2:1997، نوع فلنج، سطح تماس، اندازه ها و رواداری‌ها، اندازه پیچ ومهره، علامت گذاری، آزمایش، تضمین کیفیت وجنس، همراه با طبقه بندی فشار/دما (P/T rating) مشخص شده است.

(۱۲) پیچ و مهره باید متناسب با فشار، دما، جنس فلنج و واشرآب بندی انتخاب شود.برای اتصال دو فلنج مقابل که حداقل یکی از آنها چدنی خاکستری است، پیچ ومهره ای با حداکثر مقاومت تسلیم (yield strength) 240 نیوتن بر میلی‌مترمربع، پیشنهاد می شود.

الزامات مربوط به پیچ و مهره فلنج (bolting) در (۲-۲-۶-۲) "ح"، مشخص شده‌است.

(۱۳) الزامات مربوط به واشر آب‌بندی (gasket) در (۲-۲-۶-۲) "خ"، مشخص شده‌است.

۲-۲-۹-۱ شیرهای کف فلزی چدنی

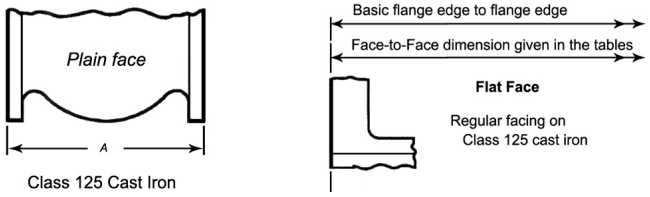
ب) شیرهای کف فلزی چدنی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای کف فلزی چدنی (Face–To – Face)، دراستاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است. این استاندارد به شیرهای کف فلزی چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۲) طول شیرهای کف فلزی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron)، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را درکلاس فشار 125در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 125

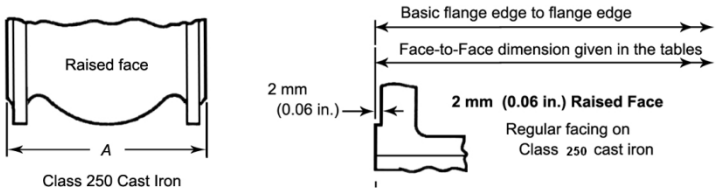


اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
طول شیر A	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14	19½	24½	27½	31	36
	واحد SI	203	216	241	292	330	356	495	622	698	787	914

(۳) جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۳) طول شیرهای کف فلزی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری، با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس 250، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 250



اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300
طول شیر A (FTF)	واحد IP	10½	11½	12½	14	15¾	17½	21	24½	28
	واحد SI	267	292	318	356	400	444	533	622	711

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری، با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشار و فشارنامی درشیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
چدن خاکستری (Cast iron)	125	20
	250	50

(۵) رده (class) آهن قطعات ریختگی شیرهای کف فلزی چدنی، منطبق با ASTM A 126 برحسب اندازه نامی لوله (NPS) هم قطر شیر در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۵) نشان داده شده است .

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۵)، از استاندارد ASME B16.1:1998

رده‌های آهن قطعات ریختگی شیرهای کف فلزی چدنی

کلاس فشار	اندازه (NPS)	رده آهن (class) ASTM A126
125 یا 250	1تا 12	A یا B
	14و بالاتر	B

درجدول دیده می شود که شیرهای کف فلزی چدنی کلاس فشار 125 یا 250 از اندازه نامی 1 تا 12 ممکن است از رده A یا B و در اندازه‌های 14 یا بالاتر فقط از رده B طبق استاندارد ASTM A126 ساخته شود.

(۶) مشخصات فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.1:1998 استاندارد شده است.
این استاندارد فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله ساخته شده از چدن خاکستری، درکلاس‌های فشار25، 125و 250 را در بر می گیرد، که در این قسمت از مشخصات فلنج‌های چدنی شیر درکلاس‌های فشار 125و 250 بررسی می‌شود.

(۷) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۷) و در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.1:1998

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری

	Class 25 ASTM A 126		Class 125 ASTM A 126				Class 250 ASTM A 126			
	Class A		Class A	Class B			Class A	Class B		
Temperature, °F	NPS 4-36	NPS 42-96	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48
-20 to 150	45	25	175	200	150	150	400	500	300	300
200	40	25	165	190	135	115	370	460	280	250
225	35	25	155	180	130	100	355	440	270	225
250	30	25	150	175	125	85	340	415	260	200
275	25	25	145	170	120	65	325	395	250	175
300	...	...	140	165	110	50	310	375	240	150
325	...	...	130	155	105	...	295	355	230	125
353	...	...	125	150	100	...	280	335	220	100
375	...	...	...	145	...	...	265	315	210	...
406	...	...	...	140	...	...	250	290	200	...
425	...	...	...	130	...	...	...	270	…	...
450	...	...	...	125	...	...	...	250	...	...
Hydrostatic Shell Test Pressures										
100	70	40	270	300	230	230	600	750	450	450

یادداشت‌های جدول:

- حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برای دمای کار از 20- تا 450°F، برای شیرهای چدنی کلاس فشار 25، 125و 250 نشان داده شده است. در ASME B16.10 فقط شیرهای پروانه‌ای چدنی کلاس 25 استاندارد شده، بنابراین ارقام جدول برای کلاس فشار 25 مربوط به فلنج چدنی شیر پروانه‌ای چدنی، لوله و فیتینگ چدنی فلنج‌دار است.
- برای تعیین حداکثر فشارکار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای نشان داده شده در جدول دمای اجزای تحت فشار شیر است که می تواند برابر دمای سیال فرض شود.
- حداکثر فشار کار مجاز برای دماهای زیر°F 20- باید طبق ASTM A 126 محاسبه شود.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف فلزی چدنی کلاس 125، فقط در رده A (class A) و دمای حداکثر °F 353 برابر فشار بخار اشباع (125 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف فلزی چدنی کلاس 250، فقط در رده A و دمای حداکثر°F 406 برابر فشار بخار اشباع (250 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- فشار آزمایش با آب بدنه شیر، دردمای°F 100، برای اندازه‌ها و رده‌های مختلف درجدول مشخص شده است، مشاهده می شود که فشار آزمایش بدنه شیر به مراتب بالاتر از حداکثر فشار مجاز کار سیستم است.

(۸) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری، برای کلاس‌های فشار (PN20) 125و 250 (PN50) در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۸) که از استاندارد MSS SP-85:2002 گرفته شده، در واحد متریک (SI) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۸)، از استاندارد MSS SP-85:2002

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری

PRESSURE, TEMPERATURE RATINGS, NON-SHOCK-bar		
Temperature Degree C.	Class 125 **PN20**	Class 250 **PN50**
-29 to 65	13.8	34.5
100	12.8	30.9
125	11.9	28.3
150	11.2	25.7
175	10.4	23.1
200	9.6	20.5
225	8.8	17.9
232	8.6	17.2

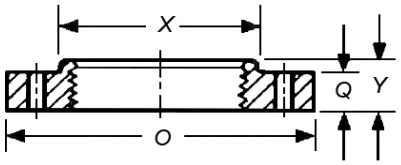
یادداشت جدول:

- اعداد جدول منحصرا برای اندازه‌های 1 تا 12 (NPS) و آهن رده B طبق استاندارد ASTM A 126 مشخص شده است.

(۹) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۹) نشان داده شده است.

شکل وجدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۹)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125

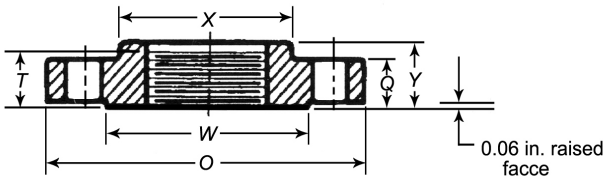


	Flanges		Hub		Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-eter of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length of Hub and Threads, Min. *Y*	Diam-eter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-etr of Bolts	Length of Bolts	Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
1	4.25	0.44	1.94	0.69	3.12	0.62	4	0.50	2.00	…
1 1/4	4.62	0.50	2.31	0.81	3.50	0.62	4	0.50	2.00	…
1 1/2	5.00	0.56	2.56	0.88	3.88	0.62	4	0.50	2.00	…
2	6.00	0.62	3.06	1.00	4.75	0.75	4	0.62	2.50	…
2 1/2	7.00	0.69	3.56	1.12	5.50	0.75	4	0.62	2.50	…
3	7.50	0.75	4.25	1.19	6.00	0.75	4	0.62	2.50	…
3 1/2	8.50	0.81	4.81	1.25	7.00	0.75	8	0.62	3.00	…
4	9.00	0.94	5.31	1.31	7.50	0.75	8	0.62	3.00	…
5	10.00	0.94	6.44	1.44	8.50	0.88	8	0.75	3.00	…
6	11.00	1.00	7.56	1.56	9.50	0.88	8	0.75	3.50	…
8	13.50	1.12	9.69	1.75	11.75	0.88	8	0.75	3.50	…
10	16.00	1.19	11.94	1.94	14.25	1.00	12	0.88	4.00	…
12	19.00	1.25	14.06	2.19	17.00	1.00	12	0.88	4.00	…
14	21.00	1.38	15.38	2.25	18.75	1.12	12	1.00	4.50	…
16	23.50	1.44	17.50	2.50	21.25	1.12	16	1.00	4.50	…
18	25.00	1.56	19.62	2.69	22.75	1.25	16	1.12	5.00	…
20	27.50	1.69	21.75	2.88	25.00	1.25	20	1.12	5.00	…
24	32.00	1.88	26.00	3.25	29.50	1.38	20	1.25	5.50	…

(۱۰) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۱۰) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۱۰)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250



	Flanges			Hubs			Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-etr of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diameter of Raised Face *W*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length Through Hub, Min. *Y*	Length of Threads, Min. *T*	Diam-eter of Bolt circle	Diam-eter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-eter of Bolts	Length of Bolts	Length of Stud Bolts
1	4.88	0.69	2.69	2.06	0.88	0.68	3.50	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_4$	5.25	0.75	3.06	2.50	1.00	0.81	3.88	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_2$	6.12	0.81	3.56	2.75	1.12	0.87	4.50	0.88	4	0.75	3.00	...
2	6.50	0.88	4.19	3.31	1.25	1.00	5.00	0.75	8	0.62	3.00	...
$2^1/_2$	7.50	1.00	4.94	3.94	1.43	1.13	5.88	0.88	8	0.75	3.50	...
3	8.25	1.12	5.69	4.62	1.56	1.19	6.62	0.88	8	0.75	3.50	...
$3^1/_2$	9.00	1.19	6.31	5.25	1.62	1.25	7.25	0.88	8	0.75	3.50	...
4	10.00	1.25	6.94	5.75	1.75	1.31	7.88	0.88	8	0.75	4.00	...
5	11.00	1.38	8.31	7.00	1.88	1.44	9.25	0.88	8	0.75	4.00	...
6	12.50	1.44	9.69	8.12	1.94	1.56	10.62	0.88	12	0.75	4.00	...
8	15.00	1.62	11.94	10.25	2.19	1.75	13.00	1.00	12	0.88	4.50	...
10	17.50	1.88	14.06	12.62	2.38	1.94	15.25	1.12	16	1.00	5.50	...
12	20.50	2.00	16.44	14.75	2.56	2.19	17.75	1.25	16	1.12	5.50	...
14	23.00	2.12	18.94	16.25	2.69	2.25	20.25	1.25	20	1.12	6.00	...
16	25.50	2.25	21.06	18.38	2.88	2.50	22.50	1.38	20	1.25	6.50	...
18	28.00	2.38	23.31	...	...	...	24.75	1.38	24	1.25	6.50	...
20	30.50	2.50	25.56	...	...	...	27.00	1.38	24	1.25	7.00	...
24	36.00	2.75	30.31	...	...	...	32.00	1.62	24	1.50	7.50	9.50

(۱۱) سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 125 از نوع تخت و سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 250 از نوع برجسته با ضخامت 0.06 in و قطر قسمت برجسته (W) طبق مقادیر جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۱۰) است.

(۱۲) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های چدنی خاکستری باید از فولاد سخت (carbon steel) طبق ASTM A307 - grade B ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر کوچکتر از 0.75 in طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش سنگین (heavy) طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر 0.75 in و بزرگتر طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش معمولی یا سنگین و یا چهارگوش معمولی طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

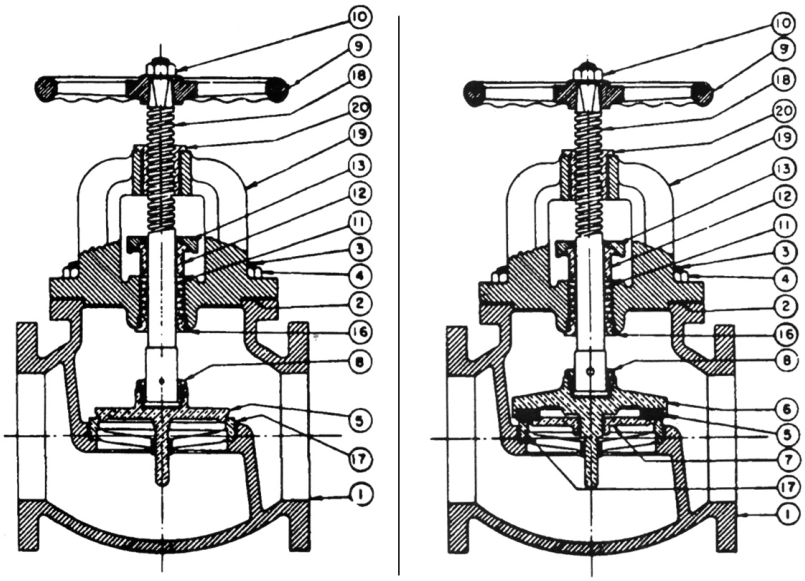
برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

کلیه پیچ‌ها (باسر یا بدون‌سر) و مهره‌ها باید طبق ASME B1.20.1 کلاس 2A برای پیچ و کلاس 2B برای مهـره دنده شده باشد.

(۱۴) در شکل شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۱۴)، دو نمونه از شیرهای کف فلزی چدنی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۹-۱) "ب" (۱۴)، از استاندارد MSS SP-85:2002

دو نمونه از شیرهای کف فلزی چدنی با اجزای مربوط



Globe, Metal-to-Metal Seats

PART NAME	
1	Body
2	Bonnet Gasket
3	Bonnet Stud L
4	Bonnet Stud Nut
5	Disk
6	Disc Holder
7	Disc Holder Nut
8	Disc Nut
9	Handwheel
10	Handwheel Nut

Globe, Composition-to-Metal Seats

PART NAME	
11	Packing or Stem Seals
12	Gland
13	Gland Flange
16	Backseat Bushing (manufacturers Option)
17	Seat Ring
18	Stem
19	Bonnet
20	Stem Nut

۲-۲-۹-۱ شیرهای کف‌فلزی چدنی

پ) شیرهای کف‌فلزی چدنی دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای کف‌فلزی چدنی (gray cast iron)، با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2031:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کف‌فلزی چدنی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و یک‌طرفه چدنی نوع لولایی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2031، شیرهای کف‌فلزی چدنی، با اتصال فلنجی را فقط در فشار نامی ۱۰ بار (PN10 یا 10K) از اندازه نامی 40 (DN40) تا 200 عرضه می‌کند.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2031 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر و حداکثر دمای 120°C ، در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2031:1994

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز	
	شیر با فشار نامی 10 بار	
	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
بخار اشباع	2	0.20
بخار، یا آب با جریان غیریکنواخت	10	0.98
آب با جریان یکنواخت	14	1.37

(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS G 5501 از FC 200 مشخص شده‌است.

(۵) در استاندارد JIS B 2031:1994 ، فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، 1.5برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر مورد نظر طبق جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۳)، برای جریان یکنواخت آب و دمای حداکثر 120°C مشخص شده‌است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، فشار آزمایش باید ۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (0.59 MPa) باشد.
فشار آزمایش برای نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشار کار مجاز مشخص شده‌است.
زمان آزمایش فشار با آب برای بدنه و نشیمن شیر، بر حسب اندازه نامی، در جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۵)، درج شده‌است. زمان‌های مشخص شده در جدول (ثانیه)، حداقل زمان لازم، پس از رسیدن فشار آزمایش به میزان تعیین شده، می‌باشد.

جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۵)، از استاندارد JIS B 2031:1994

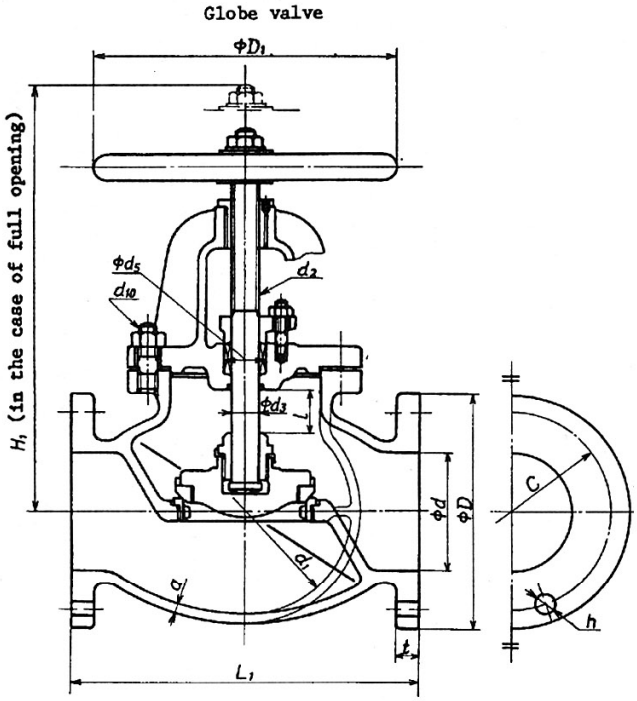
حداقل زمان آزمایش فشار با آب برای بدنه و نشیمن شیرهای کف‌فلزی چدنی

Nominal sizes	Shell test	Valve seat leakage test
50 max.	15	15
65 or more to incl. 200	60	30
250 min.	180	60

(۶) اندازه شیرهای کف‌فلزی چدنی با ساقه بالارونده و اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۱۰ بار (10K) در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2031:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی چدنی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



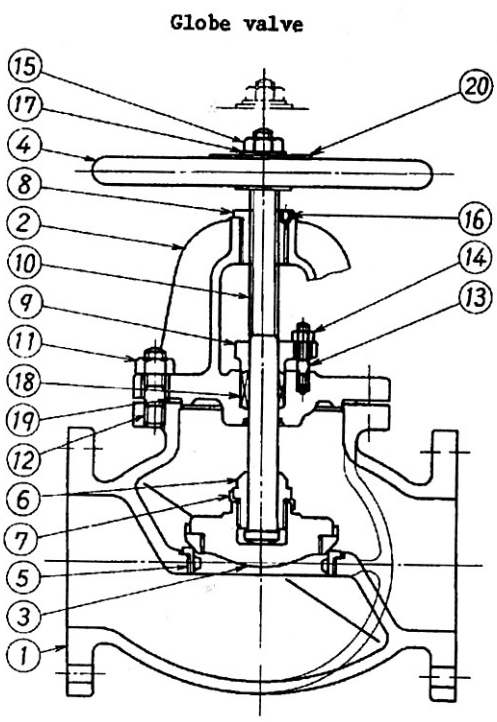
Unit: mm

Nominal size	Bore	Face to face dimensions		Flange						H_1	H_2	l	D_1	Valve body				Valve stem		d_5
				Outside diameter	Bolt hole				Thickness					a	d_1	Bolt (Informative reference)		d_3	d_2	
					Diameter of bolt circle	Number	Diameter	Nominal designation of screw thread of bolt								d_{10} Nominal designation of screw thread	Number		Nominal designation of screw thread	
	d	L_1	L_2	D	C		h		t	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)		(Informative reference)					(Informative reference)
40	40	190	100	140	105	4	19	M16	20	250	230	17	160	7	95	M12	6	18	Tr(TW)18	31
50	50	200	105	155	120	4	19	M16	20	275	245	20	180	7	110	M12	6	20	Tr(TW)20	33
65	65	220	115	175	140	4	19	M16	22	310	270	26	200	8	130	M12	6	20	Tr(TW)20	33
80	80	240	135	185	150	8	19	M16	22	340	295	30	224	8	150	M16	6	24	Tr(TW)24	37
100	100	290	155	210	175	8	19	M16	24	390	335	38	280	10	175	M16	8	26	Tr(TW)26	39
125	125	360	180	250	210	8	23	M20	24	460	400	46	315	11	225	M20	8	28	Tr(TW)28	41
150	150	410	205	280	240	8	23	M20	26	515	455	58	355	13	270	M20	8	32	Tr(TW)32	48
200	200	500	230	330	290	12	23	M20	26	610	525	74	450	15	330	M20	12	38	Tr(TW)38	57

(۷) اجزای شیرهای کف‌فلزی چدنی با ساقه بالارونده و اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۱۰ بار در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۹-۱) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2031:1994

اجزای شیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	11	Nut for the bonnet bolt
2	Bonnet	12	Bonnet bolt
3	Yoke	13	Gland bolt
4	Valve disk	14	Nut for gland bolt
5	Valve seat	15	Handwheel nut
6	Valve guard	16	Setscrew
7	Lock washer	17	Washer
8	Threaded engagement ring	18	Packing
9	Gland	19	Gasket
10	Valve stem	20	Identification plate

۲-۲-۹-۲ شیرهای کف‌فلزی فولادی

الف) شیرهای کف فلزی فولادی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 13709:2002 الزامات شیرهای کف‌فلزی فولادی، نوع مستقیم (straight)، گوشه‌ای (angle) و مورب (oblique)، با اتصال فلنجی، جوشی لب‌به‌لب (butt welding)، جوشی سرکاسه‌ای (socket welding) و دنده‌ای برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 8 (DN8) تا 400 (DN400) را مشخص می‌کند. این استاندارد که جایگزین استاندارد BS 5160:1989 شده‌است، به شیرهای کف فلزی فولادی اختصاص ندارد و شیرهای یک‌طرفه فولادی را نیز در بر می‌گیرد.

- در EN 13709، اندازه‌های نامی DN8 و DN12 با اتصال فلنجی، برای فشار نامی و کلاس فشار استاندارد نشده‌است.
- در EN 13709، شیرهای با اتصال جوشی سرکاسه‌ای و اتصال دنده‌ای، فقط از اندازه نامی DN8 تا DN65 استاندارد شده‌است.
- در این قسمت از مشخصات، شیرهای با اتصال فلنجی و جوشی لب‌به‌لب بررسی می‌شود.

(۲) فشار نامی شیرهای کف فلزی فولادی در EN 13709 به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- برای شیرهای با اتصال فلنجی، یا اتصال جوشی لب‌به‌لب
  PN10، PN16، PN25، PN40، PN63 و PN100
  Class150، Class300 و Class600
- برای شیرهای با اتصال جوشی سرکاسه‌ای، یا اتصال دنده‌ای
  PN40، PN63 و PN100
  Class600 و Class800

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای فولادی باید از استانداردهای EN 1503-1,2:2000 انتخاب شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی، که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود. در جدول‌های شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۳) جنس بدنه و سرپوش شیرهای فولادی، به تفکیک نوع فولاد و روش ساخت، مشخص شده‌است.

جدول‌های شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1503-1:2000

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای غیرآلیاژی (unalloyed steels)

Line	Grouping based on R_{e_2} N/mm^2	Range of application	prEN 1092 1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
1	235	R	1 E 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	235	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	235	R	2 E 0	-	-	-	2	GP240GR	1.0621	-	-	-
4	275	R	8 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275N	1.0486
5	355	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	355	R	8 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355N	1.0562
7	235	H	3 E 0	2	P245GH	1.0352	2	GP240GH	1.0619	-	-	-
8	235	H	3 E 0	-	-	-	-	-	-	2	P265GH	1.0425
9	275	H	3 E 1	2	P280GH	1.0426	-	-	-	2	P295GH	1.0481
10	275	H	8 E 2	4	P285NH	1.0477	-	-	-	3	P275NH	1.0487
11	355	H	8 E 3	4	P355NH	1.0565	-	-	-	3	P355NH	1.0565
12	235	L	7 E 0	-	-	-	3	G17Mn5	1.1131	-	-	-
13	275	L	7 E 0	-	-	-	3	G20Mn5	1.6220	3	P275NL1	1.0488
14	275	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275NL2	1.1104
15	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL1	1.0566
16	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL2	1.1106

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای کم‌آلیاژ (low alloy steels)– ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	C_{max}/Mn_{max}											
1	0.16/1.2	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.20/1.4	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.16/1.5	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cr_{max}/Mo_{max}											
4	0/0.5	H	4 E 0	2	16Mo3	1.5415	2	G20Mo5	1.5419	2	16Mo3	1.5415
5	1.0/0.5	H	5 E 0	2	13CrMo4-5	1.7335	2	G17CrMo5-5	1.7357	2	13CrMo4-5	1.4335
6	2.25/1.0	H	6 E 0	2	11CrMo9-10	1.7383	2	G17CrMo9-10	1.7379	2	10CrMo9-10	1.7380
	Ni											
7	Ni ≤ 0.5	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	4	11MnNi5-3	1.6212
8	Ni ≤ 0.5	L	7 E 0	3	13MnNi6-3	1.6217	-	-	-	4	13MnNi6-3	1.6217
9	0.5 < Ni ≤ 1.5	L	7 E 1	3	15NiMn6	1.6228	-	-	-	4	15NiMn6	1.6228
10	1.5 < Ni ≤ 3.5	L	7 E 1	3	12Ni14	1.5637	3	G9Ni14	1.5638	4	12Ni14	1.5637
11	3.5 < Ni ≤ 5.0	L	7 E 1	3	X12Ni5	1.5680	-	-	-	-	-	

جنس بدنه، سرپوش و روکش شیرهای ساخته شده از فولادهای پرآلیاژ (high alloy steels)– ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	Ferritic											
1	CrMo5-0.5	H	6 E 1	2	X16CrMo5-1	1.7366	2	GX15CrMo5	1.7365	-	-	-
2	CrMo12-1	H	9 E 0	2	X20CrMoV11-1	1.4922	2	GX23CrMoV12-1	1.4931	-	-	-
3	Ni9	L	7 E 2	3	X8Ni9	1.5662	-	-	-	4	X8Ni9	1.5662
	Austenitic											
4	CrNiL	H	10 E 0	5	X2CrNi18-9	1.4307	4	GX2CrNi19-11	1.4309	7	X2CrNi19-11	1.4306
5	CrNi	H	11 E 0	5	X5CrNi18-10	1.4301	4	GX5CrNi19-10	1.4308	7	X5CrNi18-10	1.4301
6	CrNiTi	H	12 E 0	5	X6CrNiTi18-10	1.4541	-	-	-	7	X6CrNiTi18-10	1.4541
7	CrNiNb	H	12 E 0	5	X6CrNiNb18-10	1.4550	4	GX5CrNiNb19-11	1.4552	7	X6CrNiNb18-10	1.4550
8	CrNiMoL	H	13 E 0	5	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	4	GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	7	X2CrNiMo17-12-2	1.4404
9	CrNiMo	H	14 E 0	5	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	4	GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	7	X5CrNiMo17-12-2	1.4401
10	CrNiMoTi	H	15 E 0	5	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	-	-	-	7	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
11	CrNiMoNb	H	15 E 0	-	-	-	4	GX5CrNiMoNB19-11-2	1.4581	7	X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580
Austenitic-ferritic (Duplex)												
12	CrNiMo22-5-3	H	16 E 0	-	-	-	4	GX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	-	-	-
13	CrNiMo25-7-4	H	16 E 0	-	-	-	4	GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	-	-	-

یادداشت جدول‌ها:

- در هر جدول مبنای گروه‌بندی مشخص شده‌است. برای فولادهای غیرآلیاژی رده فشار (Re) و برای فولادهای آلیاژی ترکیب شیمیایی ملاک عمل بوده‌است.
- در ستون دامنه کاربرد، R معرف دمای اتاق (Room temp)، H معرف دمای بالا (High temp) و L معرف دمای پایین (Low temp) است.
- ستون گروه جنس (material group) بر اساس استاندارد " EN 1092-1:1997، فلنج‌های فولادی" تنظیم شده‌است.

- برای هر نوع روش ساخت از قبیل آهنگری (forging)، ریخته‌گری (casting)، استاندارد، رده جنس (grade) و شماره جنس مشخص شده‌است.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال است، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای فولادی، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ث" (۱) مشخص شده‌است.

- طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کف فلزی فولادی، برای جنس‌های ویژه بدنه و سرپوش در استاندارد EN 12516-1، مشخص شده‌است.

(۶) طول (FTF) شیرهای کف‌فلزی فولادی نوع مستقیم و مورب، با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۶) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کف فلزی فولادی، نوع مستقیم و مورب با اتصال فلنجی

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN6 PN10 PN16	طول شیر (mm)
10	914	787	698	622	495	356[1)]	330[1)]	292	241	216	203	165		
14	-	-	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN25 PN40	
14	-	-	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
21	864	638	711	622	533[2)]	444	400	356	318	292	267	241[2)]		

[1)] For PN10 and PN16, use: 356(DN125); 406 (DN150).
[2)] For PN25 and PN40 use: 229(DN40); 559 (DN200).

(۷) طول (CTF) شیرهای کف‌فلزی فولادی، نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۷) از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کف‌فلزی فولادی، نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
8	475	425	375	325	275	225	200	175	155	145	125	115	PN10 PN16	طول شیر (mm)
11	457	394	349	311	248	203	178	146	121	108	102	83		
8	475	425	375	325	275	225	200	175	155	145	125	115	PN25 PN40	

(۸) رواداری مربوط به طول شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال فلنجی، در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۸)، از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری طول شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3

(۹) طول (End-To-End, ETE) شیرهای کف فلزی فولادی، نوع مستقیم و مورب با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۹) از استاندارد EN 12982:2000

طول شیرهای کف فلزی فولادی نوع مستقیم و مورب با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN10 PN16 Class 150	طول شیر(mm)
10	914	787	698	622	495	356	330	292	241	216	203	165		
64	-	-	850	730	600	480	400	350	310	290	210	180		
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN25 PN40 Class 300	
21	-	-	711	622	533	444	400	356	318	292	261	241		
64	-	-	850	730	600	480	400	350	310	290	210	180		

(۱۰) طول (Center-To-End, CTE) شیرهای کف‌فلزی فولادی، نوع گوشه‌ای با اتصال جوشی لب‌به‌لب در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۱۰) از استاندارد EN 12982:2000

طول شیرهای کف‌فلزی فولادی، نوع گوشه‌ای با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Basic series	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
11	483	457	394	349	311	248	203	178	146	121	108	102	83	PN10 PN16 Class 150	طول شیر(mm)
83	-	-	-	375	325	275	225	200	175	155	145	115	105		
32	-	-	-	356	311	279	222	200	178	159	146	133	114	PN25 PN40 Class 300	
83	-	-	-	375	325	275	225	200	175	155	145	115	105		

(۱۱) رواداری مربوط به طول شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۱۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "الف" (۱۱) از استاندارد EN 12982:2000

رواداری طول شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3

(۱۲) اندازه فلنج های فولادی شیر، به تفکیک اندازه نامی (DN) و فشار نامی (PN)، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در (۲-۲-۶-۱) "ج" مشخص شده‌است.

فلنج‌های شیر از نوع 21، یکپارچه با بدنه شیر (integral) است.

۲-۲-۹-۲ شیرهای کف فلزی فولادی

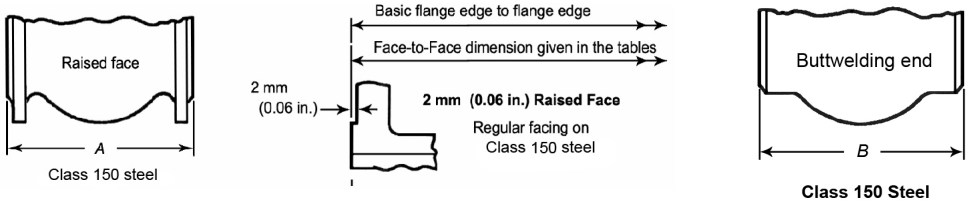
ب) شیرهای کف فلزی فولادی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای کف فلزی فولادی (Face–To – Face)، دراستاندارد ANSI/ASME B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای کف فلزی فولادی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "ب" (۲) طول شیرهای کف فلزی فولادی مستقیم (FTF)، با اتصال فلنجی و سطح تماس برجسته و همچنین شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال جوشی را درکلاس فشار 150در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال فلنجی یا اتصال جوشی و کلاس فشار 150



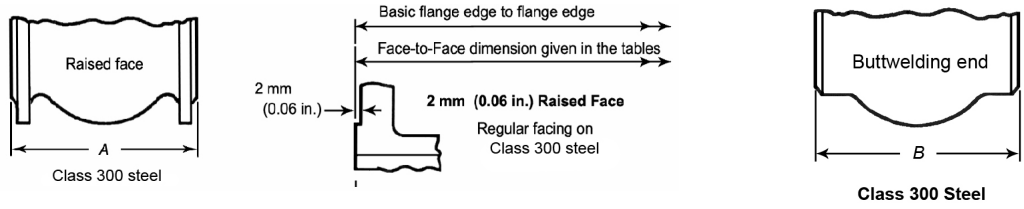
اندازه نامی شیر	NPS	1½	2	2½	3	4	5	6	8
	DN	40	50	65	80	100	125	150	200
طول شیر A,B	واحد IP	6½	8	8½	9½	11½	14	16	19½
	واحد SI	165	203	216	241	292	356	406	495

اندازه نامی شیر	NPS	10	12	14	16	18	20	22	24
	DN	250	300	350	400	450	500	550	600
طول شیر A,B	واحد IP	24½	27½	31	36	38½	38½	42	51
	واحد SI	622	698	787	914	978	978	1067	1295

(۳) جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "ب" (۳) طول شیرهای کف فلزی فولادی مستقیم (FTF)، با اتصال فلنجی و سطح تماس برجسته و همچنین شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال جوشی را درکلاس فشار 300در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال فلنجی یا اتصال جوشی و کلاس فشار 300



اندازه نامی شیر	NPS	1½	2	2½	3	4	5	6	8	10	12
	DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
طول شیر A,B	واحد IP	9	10½	11½	12½	14	15¾	17½	22	24½	28
	واحد SI	229	267	292	318	356	400	444	559	622	711

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای کف فلزی فولادی، در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای کف فلزی فولادی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
فولادی	150	20
	300	50

(۵) شیرهای کشویی فولادی طبق استاندارد ASME B16.5 از فولاد کربن‌دار، آلیاژی و زنگ‌ناپذیر ساخته و عرضه می‌شود، که برای هر یک و برحسب تنوع و میزان ترکیبات فلزی (material group) به طور جداگانه، جدول طبقه‌بندی فشار / دما در ASME B16.1 استاندارد شده‌است.

(۶) فشار کار شیرهای کشویی فولادی در کلاس‌های فشار 150 و 300 و دمای کار تا 500°F (260°C) که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۳)، نشان داده شده‌است.

(۷) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 150 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۳) نشان داده شده است.

(۸) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای کف فلزی فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 300 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۴) نشان داده شده است.

(۹) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های فولادی باید از فولاد سخت (carbon steel) رده B طبق ASTM A307 ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

۲-۲-۹-۲ شیرهای کف‌فلزی فولادی

پ) شیرهای کف‌فلزی فولادی در استانداردهای JIS

(۱) شیرهای کف‌فلزی فولادی (cast steel) نوع مستقیم و گوشه‌ای (angle) با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2071:1995 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کف‌فلزی فولادی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و یک‌طرفه فولادی نوع لولایی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2071، شیرهای کف‌فلزی فولادی نوع مستقیم و گوشه‌ای، با اتصال فلنجی را در فشارهای نامی ۱۰ بار (PN10یا 10K) و ۲۰ بار و اندازه نامی از 40 تا 200 عرضه می‌کند.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2071 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر، در جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2071:1995

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال فلنجی

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر دمای کار (°C)	حداکثر فشار کار مجاز			
		شیر با فشار نامی 10 بار		شیر با فشار نامی 20 بار	
		کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
بخار	425	-	-	21	2.06
	400	-	-	24	2.35
	300	10	0.98	33	3.24
بخار، یا آب با جریان غیریکنواخت	220	12	1.18	36	3.53
آب با جریان یکنواخت	120	14	1.38	36	3.53

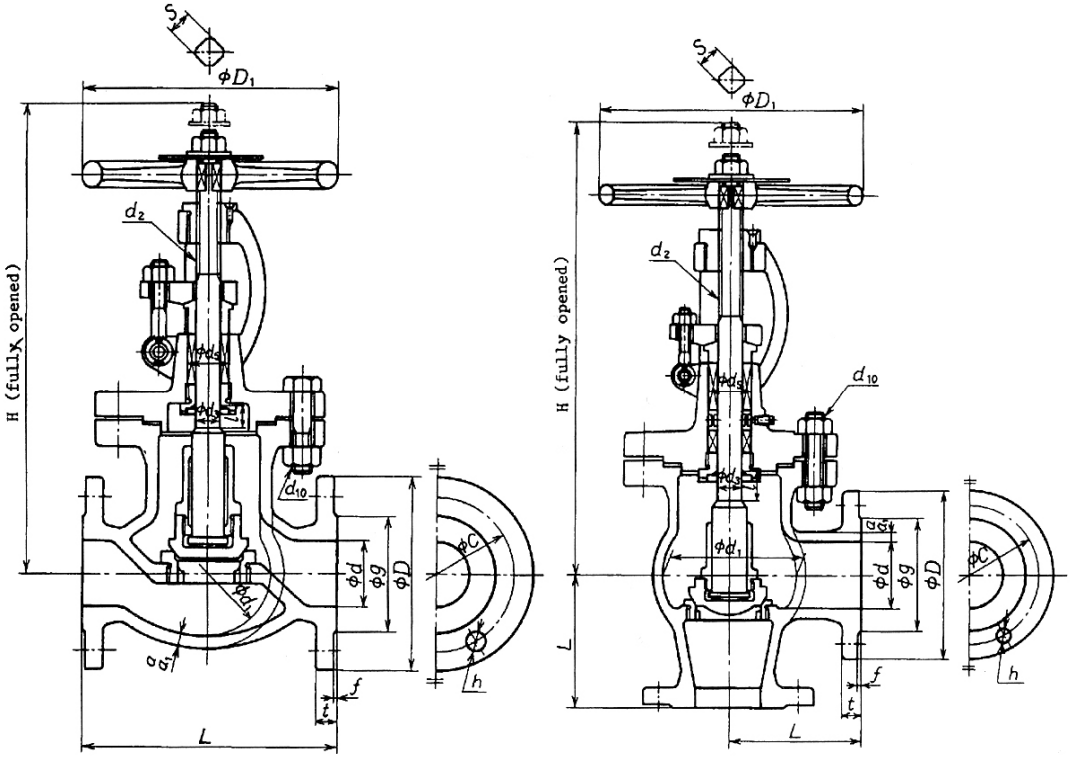
(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال فلنجی طبق استاندارد JIS G 5151 از SCPH 2 مشخص شده‌است.
پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS B 4107 از SNB 7 مشخص شده‌است، چنانچه پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS G 4051 از S35C انتخاب شود، دمای سیال نباید از 300°C بالاتر رود.

(۵) در استاندارد JIS B 2003:1994، فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت تقریباً باز) با آب، 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر مورد نظر طبق جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۳) است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، فشار آزمایش باید ۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (0.59 MPa) باشد. فشار آزمایش برای نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشار کار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) اندازه شیرهای کف‌فلزی فولادی نوع مستقیم و گوشه‌ای، با اتصال فلنجی، به طور مجزا برای فشار نامی ۱۰ بار (10K) و ۲۰بار (20K) در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2071:1995

اندازه شیرهای کف‌فلزی فولادی، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار



اندازه شیرهای کف‌فلزی فولادی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 20 بار

Unit: mm

Nominal size	Bore	Face-to-face dimension		Flange								Valve body					(Reference)	Valve stem			(Reference)	(Reference)	(Reference) H	
		Globe valve	Angle valve	Outside diameter	Bolt holes			Designation of screw thread of bolt	g	Thickness	f	a	a_1	(Reference)	Bolts (reference)			d_3	Designation of screw thread	S	(Reference)	(Reference)	Globe valve	Angle valve
					Diameter of bolt circle	Number	Diameter								Designation of screw thread	Number									
	d	L	L	D	C		h			t				d_1	d_{10}		d_5		d_2		D_1	l		
50	50	203	105	155	120	4	19	M16	96	16	2	8	8.6	100	M16	4	33	20	Tr20×4(TW20)	14	200	19	370	365
65	65	216	115	175	140	4	19	M16	116	18	2	8	9.7	120	M16	8	33	20	Tr20×4(TW20)	14	224	22	390	385
80	80	241	135	185	150	8	19	M16	126	18	2	8	10.4	130	M16	8	37	24	Tr24×5(TW24)	19	250	26	415	410
(90)	90	270	145	195	160	8	19	M16	136	18	2	8	11.0	160	M16	8	37	24	Tr24×5(TW24)	19	250	31	425	425
100	100	292	155	210	175	8	19	M16	151	18	2	9	11.2	170	M20	8	39	26	Tr26×5(TW26)	21	280	35	460	460
125	125	356	180	250	210	8	23	M20	182	20	2	9	11.9	225	M20	8	41	28	Tr28×5(TW28)	23	315	43	490	490
150	150	406	205	280	240	8	23	M20	212	22	2	9	11.9	260	M20	8	48	32	Tr32×6(TW32)	26	355	50	525	525
200	200	495	230	330	290	12	23	M20	262	22	2	10	12.7	330	M22	12	58	38	Tr38×7(TW38)	29	450	62	655	655

(۷) اجزای شیرهای کف‌فلزی فولادی نوع مستقیم و گوشه‌ای، با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2071 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2071:1995

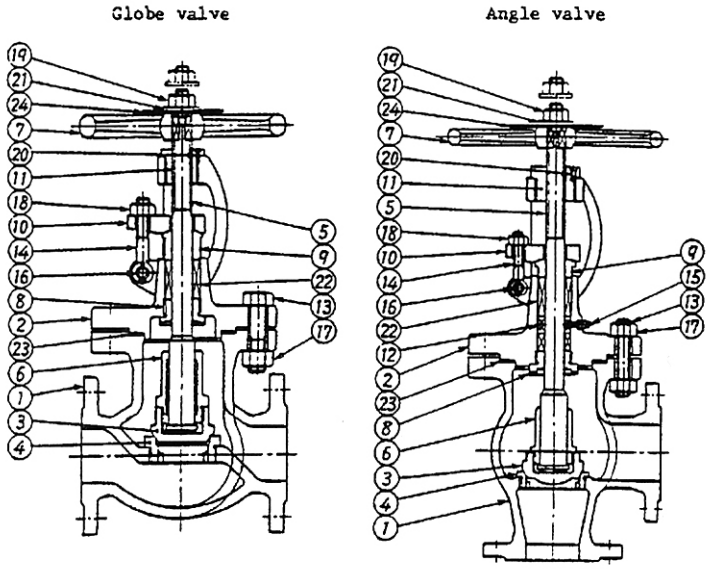
اجزای شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال فلنجی

Unit: mm

Nominal size	Bore	Face-to-face dimension		Flange								Valve body						Valve stem				(Reference)	(Reference)	(Reference)
		Globe valve	Angle valve	Outside diameter	Bolt holes: Diameter of bolt circle	Bolt holes: Number	Bolt holes: Diameter	Designation of screw thread of bolt	g	Thickness t	f	a	a_1	(Reference) d_1	Bolts (reference): Designation of screw thread d_{10}	Bolts (reference): Number	(Reference) d_5	d_3	Designation of screw thread d_2	S	(Reference) D_1	(Reference) l	(Reference) H
	d	L	L	D	C		h																	
40	40	229	114	140	105	4	19	M16	81	22	2	8	7.9	95	M16	8	33	20	Tr20×4(TW20)	14	200	16	380
50	50	267	133	155	120	8	19	M16	96	22	2	9	9.7	110	M16	8	33	20	Tr20×4(TW20)	14	224	19	405
65	65	292	146	175	140	8	19	M16	116	24	2	10	11.2	140	M20	8	37	24	Tr24×5(TW24)	19	250	22	445
80	80	318	159	200	160	8	23	M20	132	26	2	10	11.9	160	M20	8	39	26	Tr26×5(TW26)	21	280	25	470
(90)	90	335	168	210	170	8	23	M20	145	28	2	11	12.7	175	M22	8	46	30	Tr30×6(TW30)	23	315	30	550
100	100	356	178	225	185	8	23	M20	160	28	2	11	13.0	185	M20	12	48	32	Tr32×6(TW32)	26	355	35	570
125	125	400	200	270	225	8	25	M22	195	30	2	12	14.0	230	M22	12	59	40	Tr40×7(TW40)	32	400	42	660
150	150	444	222	305	260	12	25	M22	230	32	2	13	16.0	270	M22	12	65	46	Tr46×8(TW46)	35	450	50	725
200	200	559	279	350	305	12	25	M22	275	34	2	16	17.5	340	M24	12	78	52	Tr52×8(TW52)	41	560	60	870

شکل شماره (۲-۲-۹-۲) "پ" (۷)، از استاندارد JIS B 2071:1995

اجزای شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال فلنجی



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Bonnet bolt
2	Bonnet	14	Gland flange bolt
3	Valve disk	15	Plug
4	Body seat ring	16	Pin
5	Valve stem	17	Nut for bonnet bolt
6	Valve stem nut	18	Nut for gland flange bolt
7	Hand wheel	19	Hand wheel retaining
8	Bonnet bush	20	Set screw
9	Gland	21	Washer
10	Gland flange	22	Packing
11	Yoke bush	23	Gasket
12	Lantern ring	24	Identification plate

۲-۲-۹-۳ شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس

الف) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای BS

(۱) استاندارد BS 5154:1991 الزامات شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری را مشخص می‌کند. این استاندارد که جایگزین استاندارد BS 5154:1989 شده‌است به شیرهای کف‌فلزی اختصاص ندارد و همه شیرهای کشویی و یک‌طرفه از آلیاژهای مس را نیز در بر می‌گیرد. در سال 2003، استاندارد EN 12288 جایگزین تمام قسمت‌های مربوط به شیر کشویی از آلیاژهای مس در استاندارد BS 5154:1991 شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات شیرهای با اتصال دنده‌ای و لحیمی بررسی می‌شود.

(۲) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در BS 5154 در انواع زیر طبقه‌بندی شده‌است:

- نوع مستقیم (straight)
- نوع گوشه‌ای (angle)
- نوع مورب (oblique) یا Y شکل. این شیرها از نوع ساقه بالارونده (rising stem) با دنده داخلی یا خارجی عرضه می‌شود.

(۳) سری شیر (valve series)

در BS 5154 شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در دو سری A و B استاندارد شده‌است.

- شیرهای سری A، فقط با اتصال فلنجی و دنده‌ای مشخص شده‌اند. چنانچه دیسک و سطح نشیمن آنها فلزی باشد، حداکثر دمای کار شیر 260°C است.
- شیرهای سری B، با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری مشخص شده‌اند. حداکثر دمای کار شیرهای سری B با دیسک و نشیمن فلزی، چنانچه اتصال فلنجی و دنده‌ای باشد، در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۹) و چنانچه اتصال لحیمی یا فشاری باشد، در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۹) نشان داده شده‌است.

(۴) اندازه شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در BS 5154، بسته به نوع اتصال، فشار نامی (PN) و کلاس فشار (class)، به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- اندازه نامی (DN) شیرهای با اتصال فلنجی بر اساس فشار نامی (PN)، از 15 (DN15) تا 100 (DN100) و بر اساس کلاس فشار، از ½ تا 4
- اندازه شیرهای با اتصال دنده‌ای، طبق BS 21 یا ANSI/ASME B 1.20.1، از ¼ تا 4
- قطر خارجی (لوله هم‌اندازه با شیر) برای شیرهای با اتصال لحیمی و فشاری، طبق BS 864-2، از 8 تا 67 میلی‌متر

(۵) فشار نامی یا کلاس فشار شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در BS 5154 به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- شیرهای فلنجی: class 300, PN40, PN25, class 150, PN16
- شیرهای دنده‌ای: PN40, PN32, PN25, PN20, PN16
- شیرهای لحیمی و فشاری با فشار نامی و کلاس فشار مشخص نمی‌شوند.

(۶) جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری A، در استاندارد BS 5154 از جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۶)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری A

Metallic materials for the manufacture of series A valves			
Component	Material	BS reference	Grade or designation
Body Bonnet Cover	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
Disk Wedge Piston Ball Body seat and disk* facing ring, where renewable	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
	Nickel copper alloy	-	32% Ni minimum
		3071	NA1 NA2 NA3
		3076	NA13
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1, BS 1503 or BS 1504	
Stem Hinge Hinge-pin Disk stem nut Stem bush Belt ring Stuffing box Gland Union nut Disk nut	Brass	2872 and 2874	CZ112 CZ114 CZ116
	Aluminium bronze	-	NES 834, Part 1 and 2
		2872 and 2874	CA 104
		1400	AB2
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1, BS 1503 or BS 1504	
	Leaded gunmetal †	1400	LG2 LG4
Internal fasteners (where applicable)	Brass	2870 and 2873	CZ106, CZ107, CZ108
	Phosphor bronze	2870 2873 2874 2875 1400	PB102 PB1
Handwheel	Grey cast iron	1452	Grade 180
	Steel	-	Any grade
	Aluminium alloy	1490	LM6
	Zinc alloy	1004	Grade A
	Malleable iron	6681	B30 - 06
	Ductile iron	2789	500/7 , 420/12 400/18 , 350/22
* It is permissible for renewable disk facing rings to be supplied in non-metallic materials. † Preferable produced by the continuous casting process used for stems.			

(۷) جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری B، در استاندارد BS 5154، از جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۷)، یا بنا بر توصیه سازنده، از جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۷)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری B

Metallic materials for the manufacture of series B valves			
Component	Material	BS reference	Grade or designation
Body Bonnet Cover Stuffing box Gland Union nut Disk Wedge Piston Ball Body seat where renewable		1400	DCB1 DCB3 PCB1
		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	ALLOY A ALLOY B
Stem Hinge Hinge pin Disk stem nut Stem bush Belt ring		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	ALLOY B

(۸) انتخاب جنس پیچ و مهره (bolting) برای مصارف تحت فشار باید مطابق استاندارد BS 4882 صورت گیرد.

(۹) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، با اتصال فلنجی یا دنده‌ای، در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۹)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۹)، از استاندارد BS 5154:1991

طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، با اتصال فلنجی یا دنده‌ای

Pressure/temperature ratings for valves with flanged threaded ends											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Service temperature	Maximum permissible working pressure (bar)*										
	PN 16		Class 150		PN 20	PN 25		PN 32		Class 300	PN 40
	Flanged or threaded		Flanged		Threaded	Flanged or threaded		Threaded		Flanged	Flanged or threaded
	Series A	Series B	Series A	Series B	Series B	Series A	Series B	Series A	Series B	Series A	Series A
°C											
-10 to 66	16.0	16.0	15.5	15.5	20.0	25.0	25.0	32.0	32.0	34.5	40.0
100	16.0	16.0	14.5	14.3	20.0	25.0	25.0	32.0	32.0	32.3	40.0
120	16.0	13.5	13.9	13.5	17.2	25.0	21.8	32.0	28.3	31.1	40.0
150	16.0	9.5	13.2	12.4	13.0	25.0	16.5	31.4	22.8	29.2	38.5
170	16.0	7.0	12.6	11.7	10.3	25.0	12.8	29.3	19.2	28.0	35.5
180	16.0	-	12.4	11.3	9.0	25.0	11.3	27.5	17.4	27.4	34.0
186	15.3	-	12.2	11.1	-	24.1	10.5	26.7	16.2	27.0	32.8
198	13.7	-	11.9	-	-	21.7	-	24.0	14.0	26.2	30.4
200	13.5	-	11.8	-	-	21.2	-	23.0	-	26.1	30.0
220	11.3	-	11.3	-	-	17.5	-	19.6	-	24.9	25.5
250	8.0	-	10.6	-	-	12.2	-	15.5	-	23.0	19.5
260	7.0	-	10.3	-	-	10.5	-	14.0	-	22.4	17.5

* 1 bar = 10^5 N/m^2 KPa.
NOTE 1. Intermediate values may be interpolated.
NOTE 2. For pressure/temperature ratings below -10°C, the purchaser should refer to the manufacturer.

(۱۰) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی یا فشاری، در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۱۰)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۱۰)، از استاندارد BS 5154:1991

طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی یا فشاری

Service Temperature	Maximum permissible working pressure			
	Capillary fittings		Compression fittings	
	Size 8 mm to 54 mm	Size 67 mm	Size 8 mm to 54 mm	Size 67 mm
°C	bar	bar	bar	bar
20	16	10	16	16
30	16	10	16	16
65	10	6	10	6
110	6	4	6	4
120	-	-	5	3

(۱۱) همه شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، پس از تولید و قبل از عرضه باید توسط سازنده، طبق استاندارد BS 6755:Part 1 و با توجه به موارد زیر آزمایش فشار شوند:

- آزمایش فشار با آب (hydrostatic) پوسته و نشیمن شیر، برای همه اندازه‌های شیر از سری A و سری B، یا
- آزمایش فشار با هوا (pneumatic test) پوسته و نشیمن شیر، فقط برای اندازه نامی DN2 (2) و کوچکتر از سری B، حداقل زمان لازم برای آزمایش (s)، بر حسب نوع اتصال، اندازه و سری شیر، به تفکیک پوسته و نشیمن، در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۱۱) نشان داده شده‌است. حداکثر نشتی مجاز باید به میزان تعیین شده در استاندارد BS 6755:Part 1 باشد.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "الف" (۱۱)، از استاندارد BS 5154:1991

حداقل زمان آزمایش شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس

Flanged body ends nominal size	**Threaded capillary and compression body ends**	**Minimum test duration for:**									
		Hydrostatic						**Pneumatic**			
		Shell		Seat		Back seat (where applicable)		Shell		Seat	
		Series	**Series**	**Series**	**Series**	**Series**	**Series**	**Series**	**Series**	**Series**	**Series**
		A	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
DN Up to and including 50	Up to and including 2, or 54 mm	S 15	S 5	S 15	S 5	S 15	S -	S -	S 5	S -	S 5
65 up to and including 100	2½ up to and including 4, or 67 mm	60	5	30	5	30	-	-	-	-	-

۲-۲-۹-۳ شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس

ب) شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس دراستانداردهای ANSI

(۱) شیرهای کف فلزی ساخته شده از آلیاژهای مس (برنزی) دراستانداردهای ANSI ، توسط MSS SP-80:1997 (Manufacturers Standardization Society of the Valve and fitting) تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد به شیرهای کف فلزی برنزی اختصاص ندارد و همه شیرهای کشویی (gate)، کف فلزی (globe) و یک طرفه (check) با اتصال فلنجی، دنده ای و لحیمی را دربر می گیرد. کلاس فشار برای شیرهای با اتصال فلنجی 150 و 300 و برای شیرهای با اتصال دنده‌ای و لحیمی 125، 150، 200، 300 و350 پوند براینچ مربع (psi) مشخص شده است.
در MSS SP-80 طول شیرها استاندارد نشده‌است.

(۲) اندازه شیرهای برنزی (NPS) در MSS SP-80 به صورت زیراستاندارد شده است:
- شیرهای فلنجی از 1/2 تا 3
- شیرهای دنده‌ای از 1/8 تا 3
- شیرهای لحیمی از 1/4 تا 3

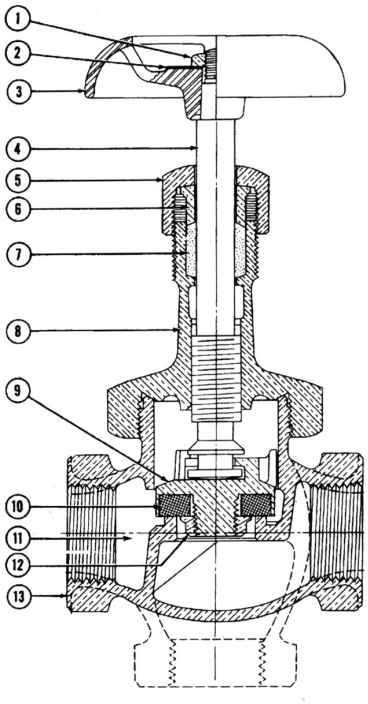
شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(۳) در MSS SP-80 شیرهای کف فلزی مستقیم و گوشه‌ای برنزی ، که همگی دنده ای هستند ، در ۳ نوع به شرح زیر، استاندارد شده است :
- نوع ۱: دیسک فلزی با نشیمن یک‌پارچه (metal disk, integral seat)
- نوع ۲: : دیسک غیرفلزی با نشیمن یک‌پارچه (non-metallic disk, integral seat)
- نوع ۳: دیسک فلزی با نشیمن قابل تعویض (metallic disk, renewable seat)

در شکل شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۳) ، انواع شیرهای کف فلزی برنزی با اجزای داخلی نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997

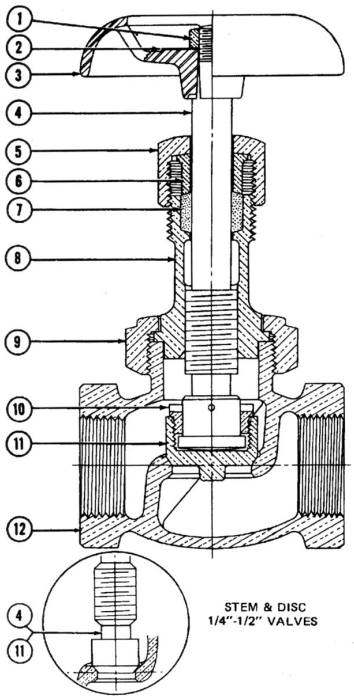
انواع شیرهای کف فلزی برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	DISK HOLDER
10	DISK
11	DISK PLATE (not shown)
12	DISK NUT
13	BODY

GLOBE AND ANGLE VALVES
TYPE 2

دیسک غیرفلزی با نشیمن یک‌پارچه



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM [a]
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	UNION RING
10	LOCK NUT
11	DISK [a]
12	BODY

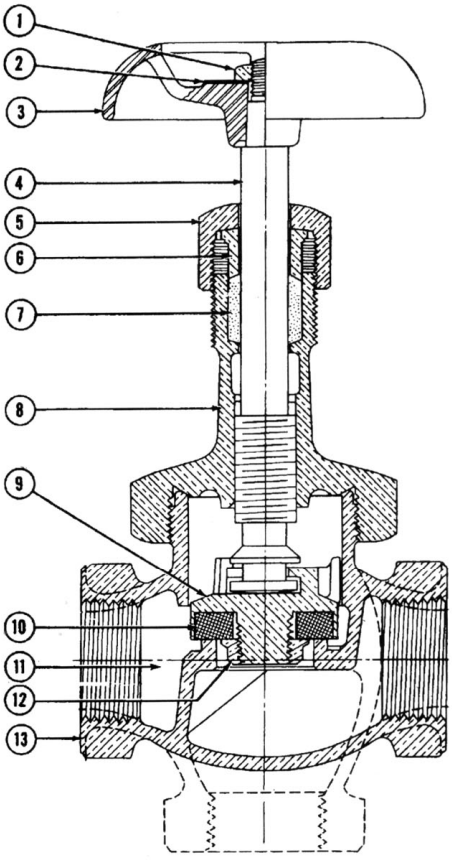
GLOBE AND ANGLE VALVES
TYPE 1

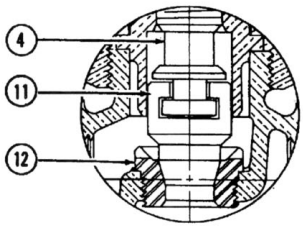
[a] ¼" -½" may have integral stem

دیسک فلزی با نشیمن یک‌پارچه

شکل شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

انواع شیرهای کف فلزی برنزی با اجزای داخلی





SLIP-ON DISC ASSEMBLY

	PART NAME
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	UNION RING
10	LOCK NUT
11	PLUG DISK
12	SEAT RING
13	BODY

GLOBE AND ANGLE VALVES
TYPE 3

دیسک فلزی با نشیمن قابل تعویض

(۴) جنس (آلیاژ) قطعات ریختگی شیرهای کف فلزی ساخته شده از آلیاژهای مس، برحسب کلاس فشار، درجدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۴)، از استاندارد MSS SP-80:1997

جنس قطعات ریختگی شیرهای کف فلزی ساخته شده از آلیاژهای مس

کلاس فشار	استاندارد	کد آلیاژ
125 & 150	ASTM B62	C 83600
200, 300 & 350	ASTM B61	C 92200

یادداشت‌های جدول:

- در MSS SP-80 جنس (استاندارد وکد آلیاژ مربوط) تمام اجزای شیرهای کف فلزی با بدنه برنزی برحسب کلاس فشار ونوع شیر مشخص شده، ولی درجدول فوق فقط استاندارد جنس بدنه و قصعات ریختگی شیردرج شده است.
- برای کار دردمای تا 450ºF می‌توان از آلیاژ ASTM B62-C83600 به جای ASTM B61-C92200، برای شیرهای کف فلزی برنزی با کلاس فشار 200، 300 و 350 استفاده نمود.
- درصورت موافقت سازنده می توان از آلیاژ ASTM B61-C92200 هم برای شیرهای کف فلزی با کلاس فشار 125 و150 استفاده کرد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کف فلزی برنزی، در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برحسب کلاس فشار، نوع اتصال و آلیاژ درجدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۵) در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۵)، از استاندارد MSS SP-80:1997

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کف فلزی برنزی، دنده‌ای و فلنجی

PRESSURE - psi								
PRESS. CLASS	**125**	**150**		**200**	**300**			**350**
END CONN.	THD	THD	FLG	THD	THD	THD	FLG	THD
TEMP. deg. F	MATERIAL							
	ASTM B-62			**ASTM B-61**				
-20 To 150	200	300	225	400	1000	600	500	1000
200	185	270	210	375	920	560	475	920
250	170	240	195	350	830	525	450	830
300	155	210	180	325	740	490	425	750
350	140	180	165	300	650	450	400	670
400	-	-	-	275	560	410	375	590
406	125	150	150	-	-	-	-	-
450	120	145	-	250	480	375	350	510
500	-	-	-	225	390	340	325	430
550	-	-	-	200	300	300	300	350

یادداشت های جدول:

- دراین طبقه‌بندی حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) برای دمای کار از 20- تا 550ºF مشخص شده است.
- اعداد مربوط به فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی از استاندارد ASME B16.24 گرفته شده است.
- برای تعیین حداکثر فشار کار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای مشخص شده درجدول، دمای فلز تحت فشار مربوط است، که همان دمای سیال داخل شیر فرض می‌شود.
- فشارهای متناظر با دماهای 20- تا 150ºF می‌تواند برای دماهای پایین‌تر نیز مورد استفاده قرارگیرد.

(۶) طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی درکلاس‌های فشار 150 و300 ، برای آلیاژهای C83600 ، طبق ASTM B62 و C92200 طبق ASTM B61 ، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۶)، که از استاندارد ASME B16.24:2001 گرفته شده، مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.24:2001

طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی

	Working Pressure, psig			
	Class 150		Class 300	
Service Temperature, ºF	ASTM B 62 C83600	ASTM B 61 C92200	ASTM B 62 C83600	ASTM B 61 C92200
-20 to 150	225	225	500	500
175	220	220	480	490
200	210	215	465	475
225	205	210	445	465
250	195	205	425	450
275	190	200	410	440
300	180	195	390	425
350	165	180	350	400
400	…	170	…	375
406	150	…	…	…
450	135	160	280	350
500	…	150	…	325
550	…	140	…	300
Test Pressure	**350**	**350**	**750**	**750**

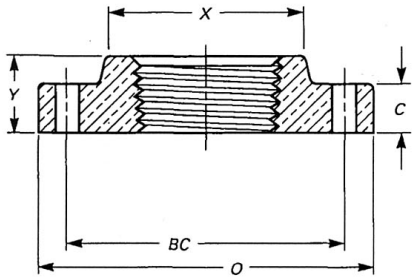
یادداشت های جدول:

- در این جدول حداکثر فشار کار مجاز به تفکیک آلیاژهای C83600 و C92200 طبق استانداردهای ASTM B61,B62 درج شده است، درصورتی که درجدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۵) اعداد مربوط به شیرهای برنزی با اتصال فلنجی درکلاس فشار 150 فقط برای آلیاژ C83600 و در کلاس فشار 300 فقط برای آلیاژ C92200 مشخص شده است.
- فشار آزمایش با آب درکارخانه برای فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی، که درردیف پایین جدول درج شده است، نباید از 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز فلنج در دمای ºF 100 تجاوز کند.

(۷) اندازه‌های فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150 در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 150



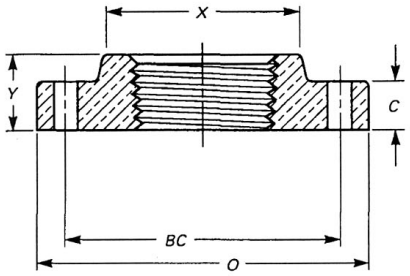
Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	C	BC				X	Y	I	T
½	3.50	0.31	2.38	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.25
¾	3.88	0.34	2.75	4	½	0.62	1.25	0.62	0.75	0.28
1	4.25	0.38	3.12	4	½	0.62	1.94	0.69	1.00	0.31
1¼	4.62	0.41	3.50	4	½	0.62	2.31	0.81	1.25	0.34
1½	5.00	0.44	3.88	4	½	0.62	2.56	0.88	1.50	0.38
2	6.00	0.50	4.75	4	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.44
2½	7.00	0.56	5.50	4	⅝	0.75	3.56	1.12	2.50	0.50
3	7.50	0.62	6.00	4	⅝	0.75	4.25	1.19	3.00	0.56

GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۸) اندازه‌های فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار300 درجدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۸) ، از استاندارد ASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای کف فلزی برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 300



Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, Min.	Bolt Circle	Number of Bolts	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	C	BC				X	Y	I	T
½	3.75	0.50	2.62	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.44
¾	4.62	0.53	3.25	4	⅝	0.75	1.50	0.62	0.75	0.47
1	4.88	0.59	3.50	4	⅝	0.75	1.94	0.69	1.00	0.53
1¼	5.25	0.62	3.88	4	⅝	0.75	2.31	0.81	1.25	0.56
1½	6.12	0.69	4.50	4	¾	0.88	2.56	0.88	1.50	0.62
2	6.50	0.75	5.00	8	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.69
2½	7.50	0.81	5.88	8	¾	0.88	3.56	1.12	2.50	0.75
3	8.25	0.91	6.62	8	¾	0.88	4.25	1.19	3.00	0.84

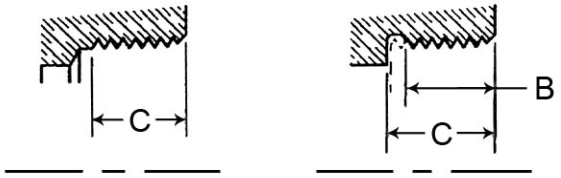
GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۹) در شیرهای کف فلزی برنزی اب اتصال دنده‌ای قسمت‌های دنده شده (ورودی وخروجی) بدنه شیر باید به شکل چند ضلعی منظم، یا دایره‌ای شکل همراه با برجستگی (آچارگیر) باشد. دنده‌ها باید منطبق با الزامات مشخص شده در استاندارد ASME B1.20.1 باشد.

طول دنده‌ها که درجدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۹) مشخص شده است، باید اندازه پخی انتهای پیچ را پوشش دهد.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۹)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل طول وعمق دنده‌ها درشیرهای کف فلزی برنزی با اتصال دنده‌ای



Nominal Pipe Size	B Length of Thread (minimum)	C Depth of Thread Chamber (minimum)
	Inches	Inches
⅛	0.25	0.35
¼	0.28	0.40
⅜	0.31	0.42
½	0.37	0.54
¾	0.44	0.57
1	0.51	0.70
1-¼	0.60	0.71
1-½	0.62	0.75
2	0.67	0.79
2-½	0.82	1.14
3	0.88	1.20

(۱۰)

پیچ ومهره مناسب برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس با شرایط زیرانتخاب می شود:

- چنانچه استفاده از پیچ و مهره فولادی مورد نظر باشد، تنش مجاز نباید کمتر از مقادیر تعیین شده در ASTM A193-grade B باشد. استفاده از سایرمصالح، درصورت دارا بودن حداقل مقاومت تعیین شده برای هراتصال فلنجی مجاز است.

استفاده از فولاد کربن دار(carbon steel) طبق ASTM A307 برای دماهای پایین‌تر از 20ºF- و بالاتر از 400ºF فقط برای کلاس‌های فشار 150 و300 مجاز است.

- استفاده از پیچ و مهره‌های غیرآهنی و یا سایر مواد با رعایت کلاس فشار، دمای کاربرد، حداقل مقاومت تسلیم (yield strength) و سایرالزامات مشخص شده در استانداردها و مقررات مربوط مجاز است.

(۱۱) واشر آب‌بندی (gasket) مناسب، برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس، باید با توجه به (۲-۲-۶-۳) "چ" انتخاب شود.

(۱۲) بدنه شیر کف فلزی برنزی باید هنگام آزمایش با آب یا هوا (shell test)، متناسب با نوع اتصال و کلاس فشار، تحت فشارهای حداقل تعیین شده در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۱۲) بدون بروز نشتی، مقاومت کند.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۱۲)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر کف فلزی برنزی با آب یا هوا – اتصال دنده‌ای و لحیمی

	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
125	80	300
150	80	450
200	80	600
300	80	900
350	80	1500

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر کف فلزی برنزی با آب یا هوا – اتصال فلنجی

	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
150	80	350
300	80	750

(۱۳) نشیمن شیر کف فلزی برنزی باید هنگام آزمایش با آب یا هوا (Seat Test)، متناسب با نوع اتصال و کلاس فشار، تحت فشارهای حداقل تعیین شده در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۱۳) با شرایط زیر مقاومت کند.

- حداکثر میزان نشتی، 10 میلی‌لیتر آب در ساعت به ازای هر اینچ قطر نامی شیر (NPS) یا 0.1 فوت مکعب (استاندارد) هوا در ساعت (50 میلی لیتر استاندارد هوا در دقیقه) به ازای هر اینچ قطر نامی شیر، مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "ب" (۱۳)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل فشار آزمایش نشیمن شیرکف فلزی برنزی با آب یا هوا – اتصال دنده‌ای و لحیمی

	SEAT TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
125	80	200
150	80	300
200	80	400
300	80	600
350	80	1000

حداقل فشار آزمایش نشیمن شیرکف فلزی برنزی با آب یا هوا – اتصال فلنجی

	SEAT TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
150	80	225
300	80	500

۲-۲-۹-۳ شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس

پ) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای کف‌فلزی برنزی (bronze) نوع مستقیم و گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، در استاندارد JIS B 2011:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کف‌فلزی برنزی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و یک‌طرفه برنزی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) اندازه نامی و فشار شیرهای کف‌فلزی برنزی، نوع مستقیم و گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2011 در جدول‌های شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۲)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۲)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه نامی و فشار نامی شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم

فشار نامی (بار)	نوع اتصال	اندازه نامی											
		A	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		B	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
5K	دنده‌ای	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	لحیمی	-	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-
10K	دنده‌ای	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	لحیمی	-	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-
	فلنجی	-	-	-	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۲)، از استاندارد JIS B 2011:1994-ادامه

اندازه نامی و فشار نامی شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای

فشار نامی (بار)	نوع اتصال	اندازه نامی											
		A	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		B	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
10K	دنده‌ای	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	لحیمی	-	-	-	◙	◙	◙	◙	◙	◙	-	-	-

یادداشت جدول‌ها:

- شیرهای با اتصال لحیمی فقط در لوله‌کشی با لوله مسی کاربرد دارد.
- علامت ○: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A یا B انتخاب شود.
- علامت ◙: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A انتخاب شود.
- شیرهای نوع گوشه‌ای فقط در فشار نامی 10K، با اتصال دنده‌ای و فلنجی استاندارد شده‌است.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی برنزی، طبق استاندارد JIS B 2011 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر، در جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2011:1994

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی برنزی

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز			
	شیر با فشار نامی 5 بار		شیر با فشار نامی 10 بار	
	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
آب با جریان غیر یکنواخت و حداکثر تا 120°C	5	0.49	10 8.5•	0.98 0.83•
آب با جریان یکنواخت و حداکثر تا 120°C	7•	0.69•	14 12•	1.37 1.18•
بخار اشباع°	3	0.29	10	0.98

یادداشت‌های جدول:

- ○ ارقام مربوط به بخار اشباع نباید برای شیرهای با اتصال لحیمی بکار رود.
- ● استفاده از این ارقام در مورد شیرهای با اتصال لحیمی، برای اندازه نامی 32 (1¼) مجاز است.

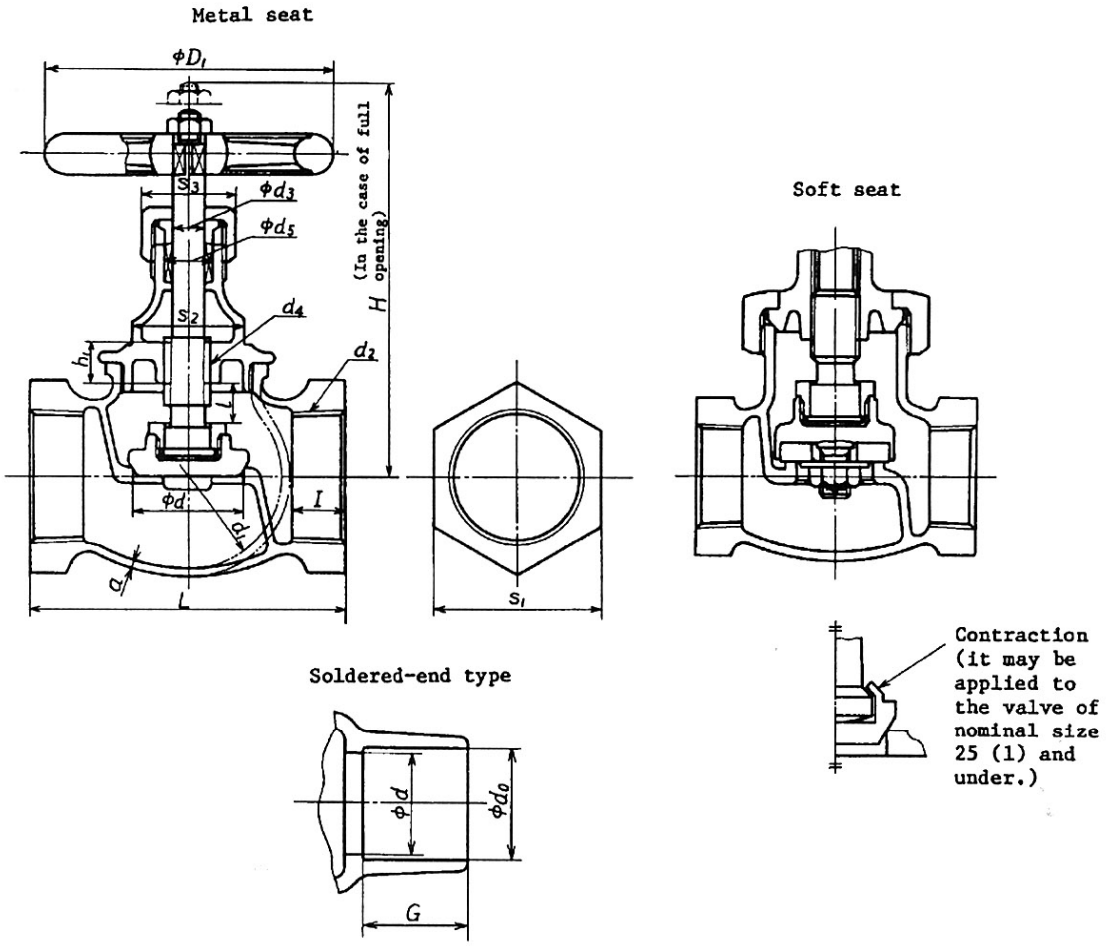
(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کف‌فلزی برنزی، طبق استاندارد JIS H 5111 از BC 6 مشخص شده‌است.

(۵) فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، (و دمای حداکثر 120°C) 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر برای حالت یکنواخت جریان است. این فشار برای آزمایش نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشارکار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار نامی ۵ بار (5K)، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشارنامی 5 بار



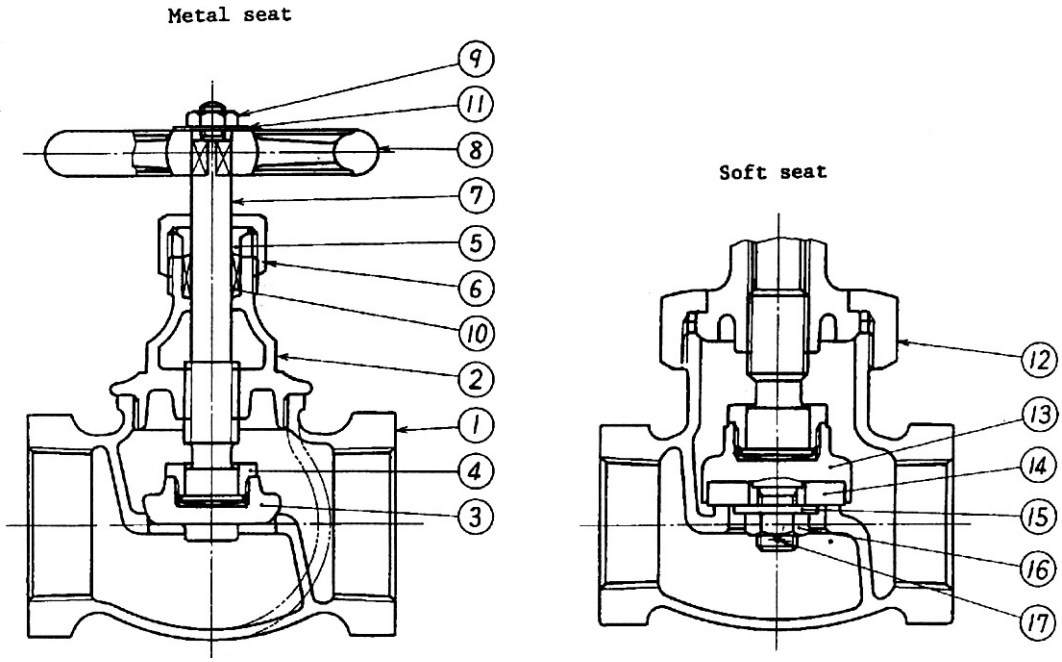
Unit: mm

Nominal size A	Nominal size B	Valve seat bore d	Face to face dimensions L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body a (Min.)	Valve body d_1 (Informative reference)	Valve body d_0 (Max.)	Valve body d_0 (Min.)	Valve body G (Min.)	Valve stem d_3	Valve stem d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats s_1	Width across flats s_2 (Informative reference)	Width across flats s_3 (Informative reference)
15	(½)	15	60	$R_c½$	12	90	8	63	2	32	16.03	15.93	12.7	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	29	23	26
20	(¾)	20	70	$R_c¾$	14	105	8	63	2.5	38	22.38	22.28	19.1	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	35	23	26
25	(1)	25	80	R_c1	16	120	9	80	2.5	48	28.75	28.65	23.1	10	Tr14×3(TW14)	16	14	44	29	29
32	(1¼)	32	100	$R_c1¼$	18	135	12	100	3	58	35.10	35.00	24.6	11	Tr16×4(TW16)	18	17	54	35	32
40	(1½)	40	110	$R_c1½$	19	145	14	100	3.5	66	41.48	41.35	27.7	11	Tr16×4(TW16)	18	17	60	38	32
50	(2)	50	135	R_c2	21	175	18	125	4	82	54.18	54.05	34.0	13	Tr18×4(TW18)	21	20	74	46	38
65	(2½)	65	160	$R_c2½$	24	200	22	140	4.5	102	—	—	—	15	Tr20×4(TW20)	23	24	90	63	41
80	(3)	80	190	R_c3	26	230	28	180	5	120	—	—	—	16	Tr22×5(TW22)	26	27	105	77	46

(۷) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار نامی ۵ بار (5K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۷)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشار نامی 5 بار

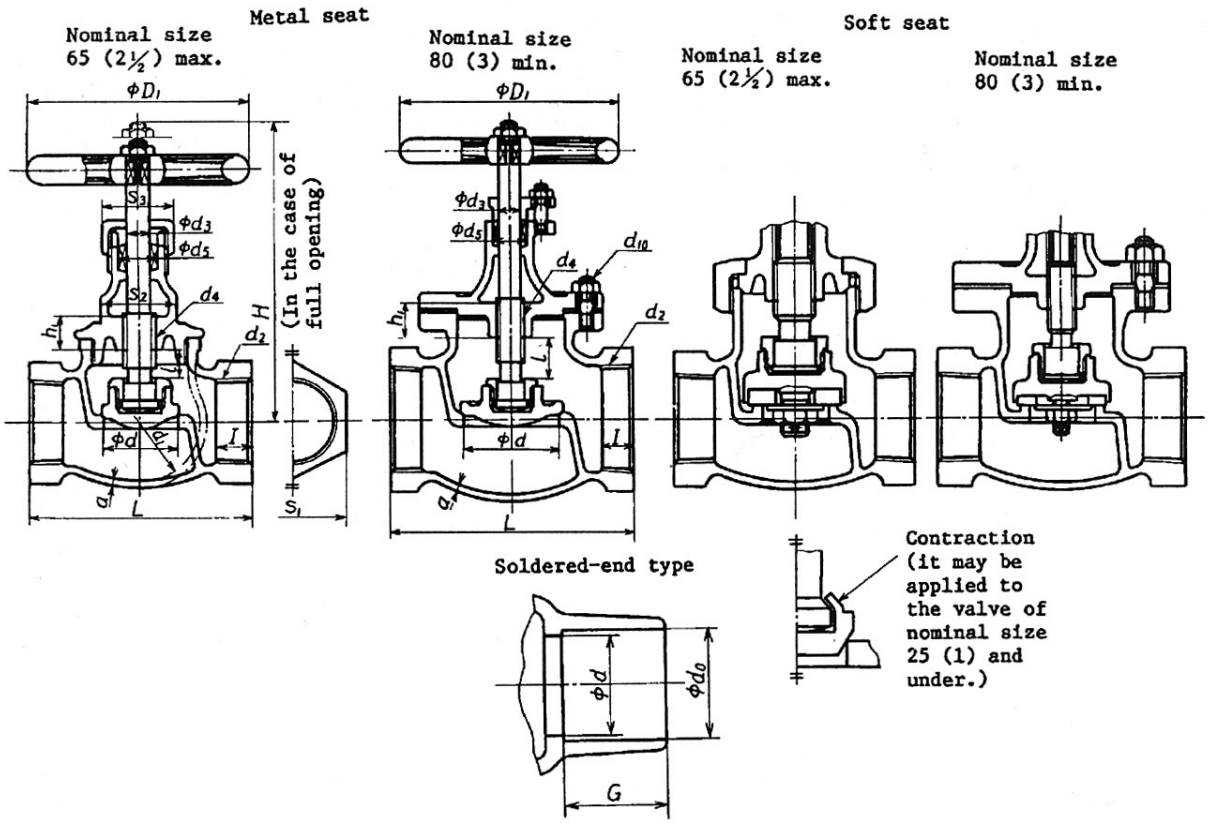


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	10	Packing
2	Bonnet	11	Identification plate
3	Valve disk	12	Union nut
4	Valve guard	13	Disk holder
5	Gland ring	14	Soft seat
6	Gland nut	15	Seat holder
7	Valve stem	16	Hexagon nut
8	Handwheel	17	Split pin
9	Hexagon nut		

(۸) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۸) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۸)، ازاستاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشار نامی 10 بار



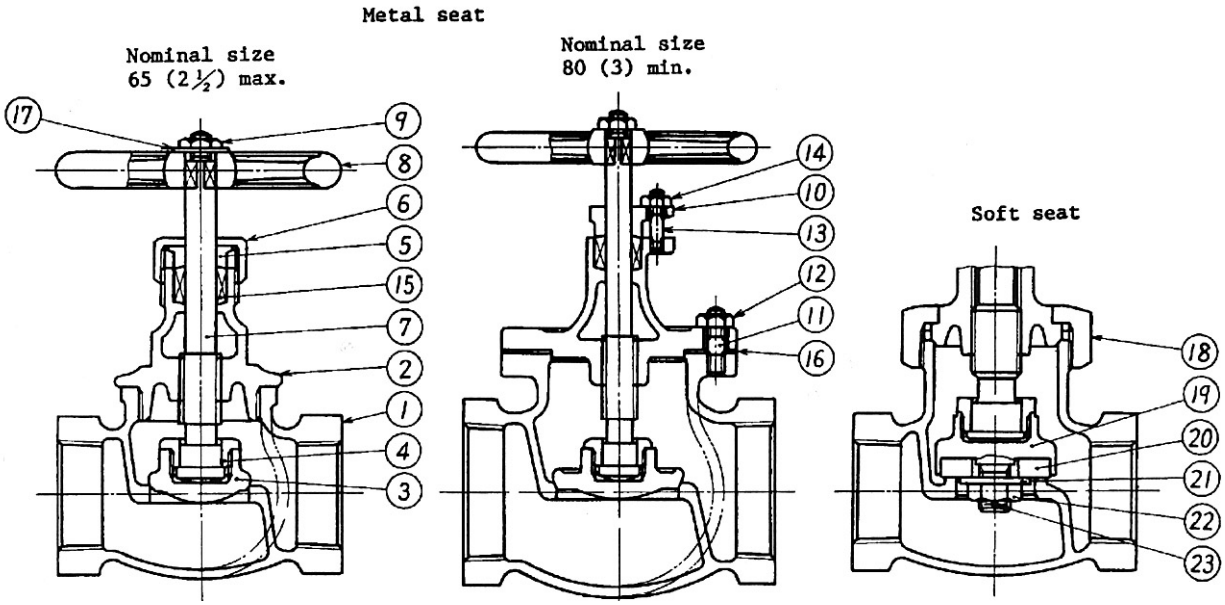
Unit: mm

Nominal size A	Nominal size B	Valve seat bore d	Face to face dimensions L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body a (Min.)	Valve body d_1 (Informative reference)	Valve body Bolt d_{10} Nominal designation of screw thread	Valve body Bolt Number of bolts	Valve body d_0 (Max.)	Valve body d_0 (Min.)	Valve body G (Min.)	Valve stem d_3	Valve stem d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats s_1	Width across flats s_2 (Informative reference)	Width across flats s_3 (Informative reference)
8	(¼)	10	50	R_c¼	8	90	7	50	2.5	24	—	—	—	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	21	21	26
10	(⅜)	12	55	R_c⅜	10	95	7	63	2.5	26	—	—	—	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	24	21	26
15	(½)	15	65	R_c½	12	110	8	63	3	34	—	—	16.03	15.93	12.7	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	29	23	26
20	(¾)	20	80	R_c¾	14	125	10	80	3	40	—	—	22.38	22.28	19.1	10	Tr14×3(TW14)	16	14	35	29	29
25	(1)	25	90	R_c1	16	140	12	100	3	50	—	—	28.75	28.65	23.1	11	Tr16×4(TW16)	18	17	44	32	32
32	(1¼)	32	105	R_c1¼	18	170	15	125	3.5	60	—	—	35.10	35.00	24.6	13	Tr18×4(TW18)	21	20	54	35	38
40	(1½)	40	120	R_c1½	19	180	17	125	4	68	—	—	41.48	41.35	27.7	13	Tr18×4(TW18)	21	20	60	41	38
50	(2)	50	140	R_c2	21	205	21	140	4.5	84	—	—	54.18	54.05	34.0	15	Tr20×4(TW20)	23	24	74	50	41
65	(2½)	65	180	R_c2½	24	240	26	180	5.5	106	—	—	—	—	—	16	Tr22×5(TW22)	26	27	90	67	46
80	(3)	80	200	R_c3	26	275	32	200	6	125	M12	8	—	—	—	18	Tr24×5(TW24)	28	30	105	—	—
100	(4)	100	260	R_c4	30	340	40	250	7	162	M16	8	—	—	—	22	Tr28×5(TW28)	35	34	135	—	—

(۹) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۹) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۹)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشار نامی 10 بار

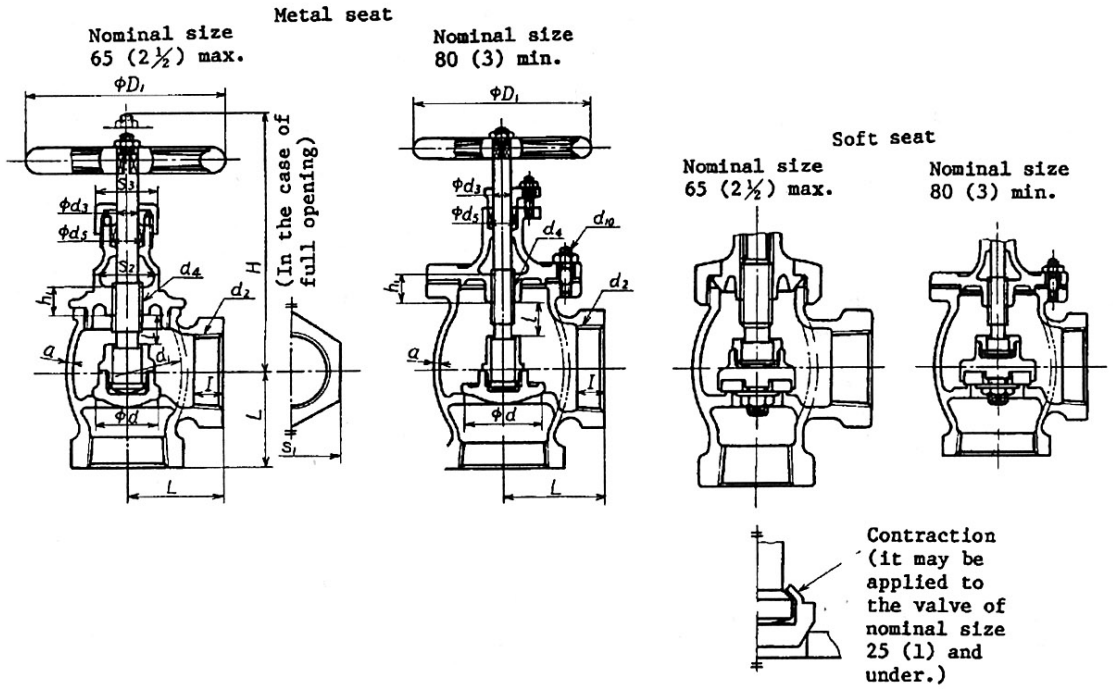


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Split pin
12	Hexagon nut		

(۱۰) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۰) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۰)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال دنده‌ای و فشارنامی 10 بار



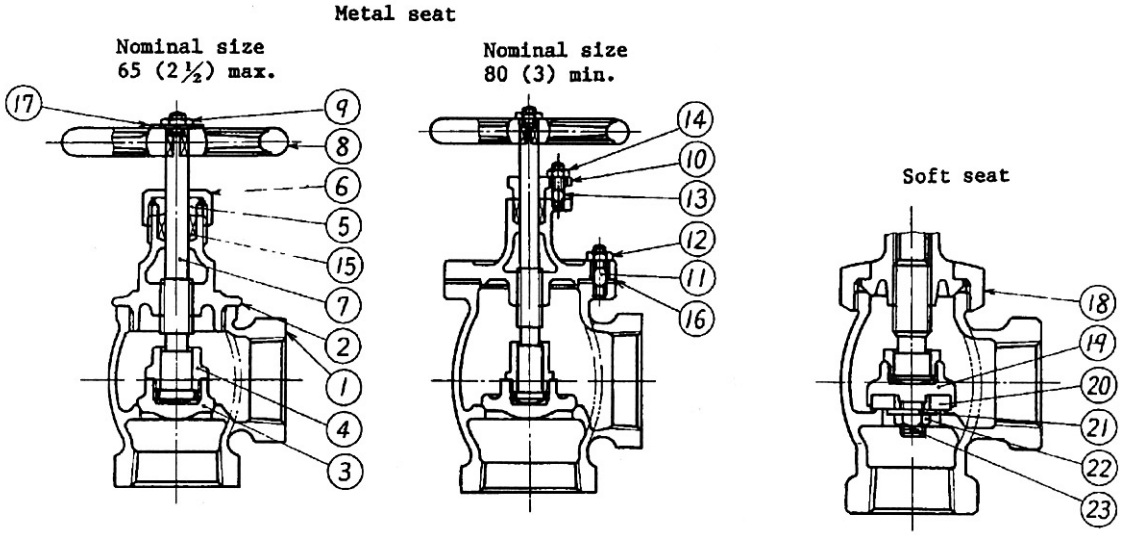
Unit: mm

Nominal size A	Nominal size B	Valve seat bore d	Face to face dimensions L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body a (Min.)	Valve body d_1 (Informative reference)	Bolt d_{10} Nominal designation of screw thread	Bolt Number of bolts	Valve stem d_3	Valve stem d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats s_1	Width across flats s_2 (Informative reference)	Width across flats s_3 (Informative reference)
8	(¼)	10	28	R_c¼	8	90	7	50	2.5	24	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	21	21	26
10	(⅜)	12	30	R_c⅜	10	100	7	63	2.5	26	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	24	21	26
15	(½)	15	32	R_c½	12	105	8	63	3	34	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	29	23	26
20	(¾)	20	40	R_c¾	14	130	10	80	3	40	—	—	10	Tr14×3(TW14)	16	14	35	29	29
25	(1)	25	45	R_c1	16	145	12	100	3	50	—	—	11	Tr16×4(TW16)	18	17	44	32	32
32	(1¼)	32	55	R_c1¼	18	175	15	125	3.5	60	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	54	35	38
40	(1½)	40	60	R_c1½	19	190	17	125	4	68	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	60	41	38
50	(2)	50	70	R_c2	21	225	21	140	4.5	84	—	—	15	Tr20×4(TW20)	23	24	74	50	41
65	(2½)	65	90	R_c2½	24	265	26	180	5.5	106	—	—	16	Tr22×5(TW22)	26	27	90	67	46
80	(3)	80	100	R_c3	26	275	32	200	6	125	M12	8	18	Tr24×5(TW24)	28	30	105	—	—
100	(4)	100	125	R_c4	30	340	40	250	7	162	M16	8	22	Tr28×5(TW28)	35	34	135	—	—

(۱۱) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۱) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۱)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال دنده‌ای و فشار نامی 10 بار

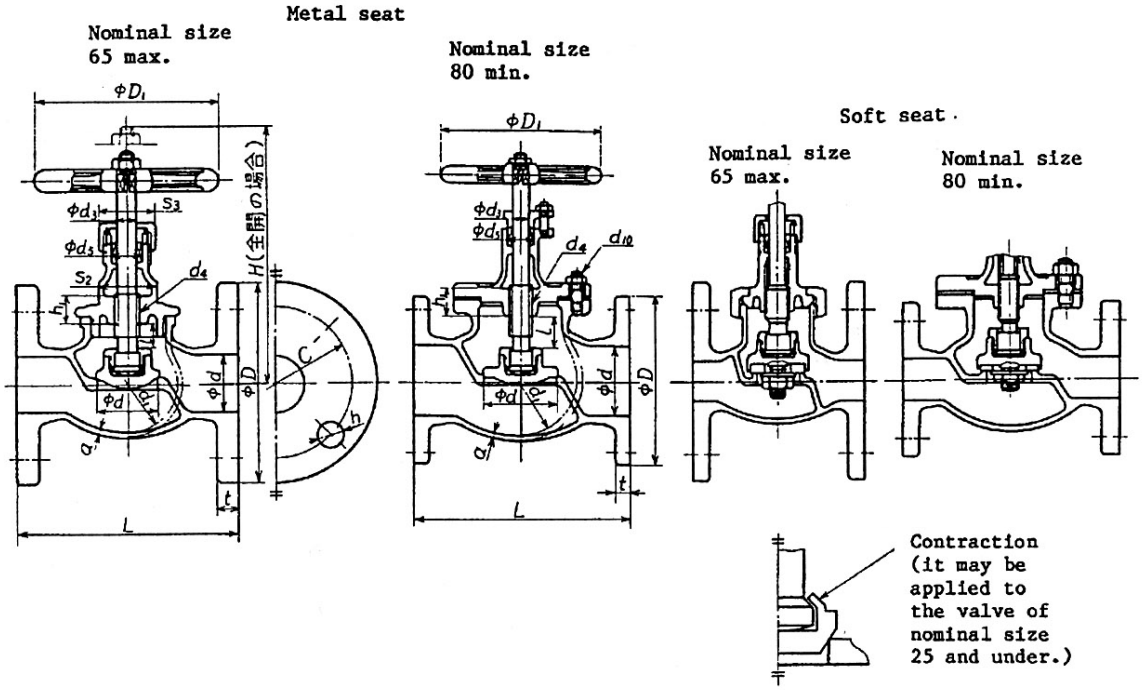


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Split pin
12	Hexagon nut		

(۱۲) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۲) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۲)، ازاستاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار



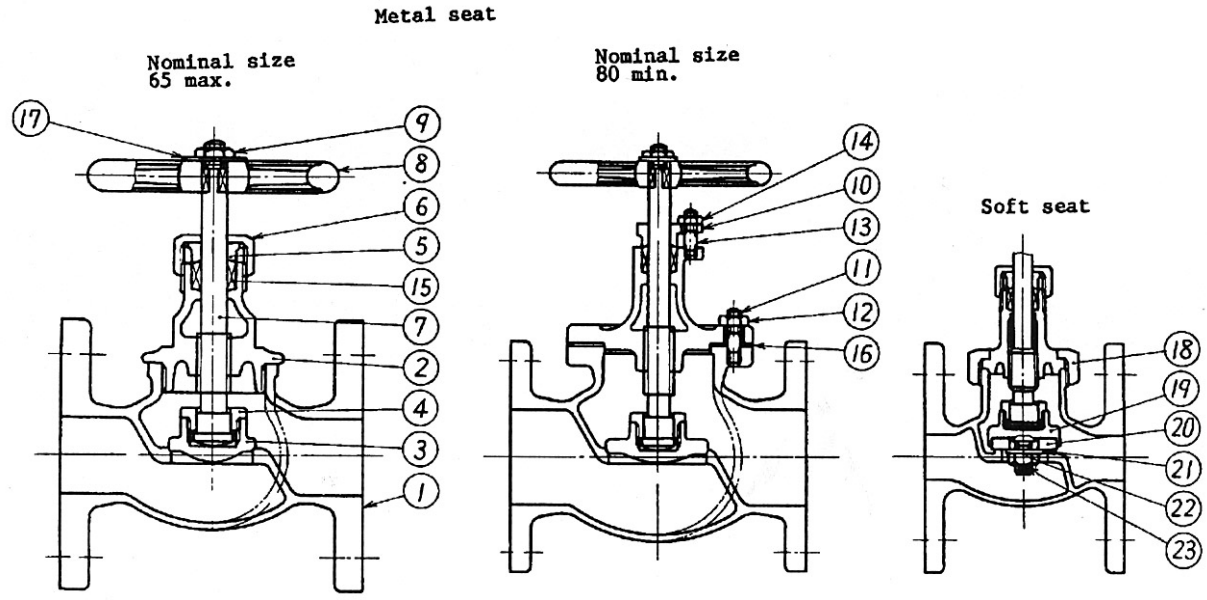
Unit: mm

Nominal size	Bore (valve seat bore) d	Face to face dimensions L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diameter of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number of bolt holes	Flange: Bolt holes: h Diameter	Flange: Nominal designation of screw thread of bolt	Flange: Thickness t	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body: a (Min.)	Valve body: d_1 (Informative reference)	Valve body: Bolt: d_{10} Nominal designation of screw thread	Valve body: Bolt: Number of bolts	Valve stem: d_3	Valve stem: d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats: s_2 (Informative reference)	Width across flats: s_3 (Informative reference)
15	15	85	95	70	4	15	M12	12	110	8	63	3	34	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	23	26
20	20	95	100	75	4	15	M12	14	125	10	80	3	40	—	—	10	Tr14×3(TW14)	16	14	29	29
25	25	110	125	90	4	19	M16	14	140	12	100	3	50	—	—	11	Tr16×4(TW16)	18	17	32	32
32	32	130	135	100	4	19	M16	16	170	15	125	3.5	60	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	35	38
40	40	150	140	105	4	19	M16	16	180	17	125	4	68	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	41	38
50	50	180	155	120	4	19	M16	16	205	21	140	4.5	84	—	—	15	Tr20×4(TW20)	23	24	50	41
65	65	210	175	140	4	19	M16	18	240	26	180	5.5	106	—	—	16	Tr22×5(TW22)	26	27	67	46
80	80	240	185	150	8	19	M16	18	275	32	200	6	125	M12	8	18	Tr24×5(TW24)	28	30	—	—
100	100	280	210	175	8	19	M16	18	340	40	250	7	162	M16	8	22	Tr28×5(TW28)	35	34	—	—

(۱۳) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۳) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۳)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار

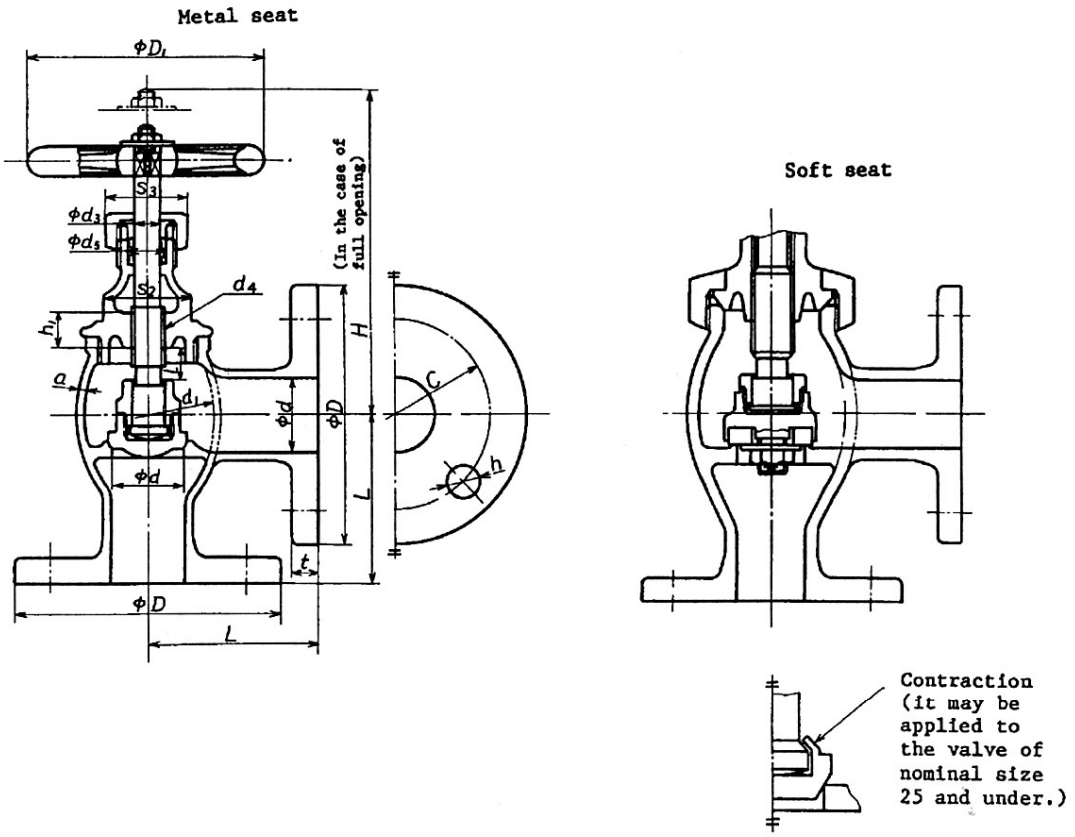


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Split pin
12	Hexagon nut		

(۱۴) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۴) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۴)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



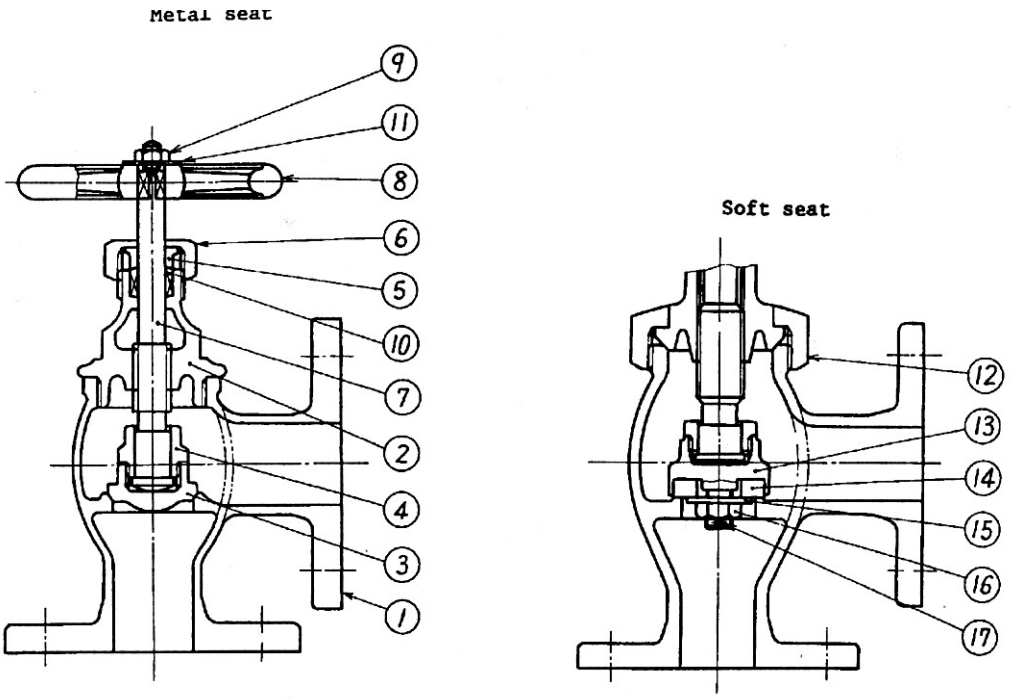
Unit: mm

Nominal size	Bore (valve seat bore) d	Center to face dimensions L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diameter of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number of bolt holes	Flange: Bolt holes: Diameter h	Flange: Nominal designation of screw thread of bolt	Flange: Thickness t	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body: a (Min.)	Valve body: d_1 (Informative reference)	Valve stem: d_3	Valve stem: d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats: s_2 (Informative reference)	Width across flats: s_3 (Informative reference)
15	15	62	95	70	4	15	M12	12	105	8	63	3	34	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	23	26
20	20	65	100	75	4	15	M12	14	130	10	80	3	40	10	Tr14×3(TW14)	16	14	29	29
25	25	80	125	90	4	19	M16	14	145	12	100	3	50	11	Tr16×4(TW16)	18	17	32	32
32	32	85	135	100	4	19	M16	16	175	15	125	3.5	60	13	Tr18×4(TW18)	21	20	35	38
40	40	90	140	105	4	19	M16	16	190	17	125	4	68	13	Tr18×4(TW18)	21	20	41	38
50	50	100	155	120	4	19	M16	16	225	21	140	4.5	84	15	Tr20×4(TW20)	23	24	50	41

(۱۵) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۵) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۹-۳) "پ" (۱۵)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	10	Packing
2	Bonnet	11	Identification plate
3	Valve disk	12	Union nut
4	Valve guard	13	Disk holder
5	Gland ring	14	Soft seat
6	Gland nut	15	Seat holder
7	Valve stem	16	Hexagon nut
8	Handwheel	17	Split pin
9	Hexagon nut		

۲-۲-۱۰ شیرهای یک‌طرفه

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۱۰ شیرهای یک طرفه

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۱۰-۱		**شیرهای یک طرفه چدنی**	۱ از ۳۶
	الف	شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۳۶
	ب	شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای ANSI	۶ از ۳۶
	پ	شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای JIS	۱۳ از ۳۶
۲-۲-۱۰-۲		**شیرهای یک طرفه فولادی**	۱۶ از ۳۶
	الف	شیرهای یک طرفه فولادی در استانداردهای EN	۱۶ از ۳۶
	ب	شیرهای یک طرفه فولادی در استانداردهای ANSI	۲۰ از ۳۶
	پ	شیرهای یک طرفه فولادی در استانداردهای JIS	۲۳ از ۳۶
۲-۲-۱۰-۳		**شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس**	۲۶ از ۳۶
	الف	شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس در استانداردهای BS	۲۶ از ۳۶
	ب	شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI	۳۰ از ۳۶

۲-۲-۱۰-۱ شیرهای یک طرفه چدنی

الف) شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 12334:2001 الزامات شیرهای یک طرفه چدنی از نوع لولایی و سوپاپی، با انتهای فلنجی و بدون فلنج (wafer type) برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 10 (DN10) تا 1000 (DN1000) را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استاندارد BS 5153:1974، با موضوع شیرهای یک طرفه چدنی شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی بررسی می‌شود.

(۲) شیرهای یک طرفه چدنی EN 12334، با فشارهای نامی PN2.5، PN6، PN10، PN16 و PN25 استاندارد شده‌است:

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای یک طرفه چدنی استاندارد EN 12334 از جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۳) انتخاب می‌شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۳)، از استاندارد EN 12334:2001

جنس بدنه و سرپوش شیرهای یک طرفه چدنی

Graphite structure	EN	R_m N/mm²	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	1561:1997	200 [a]	EN-GJL-200	EN-JL1030
	1561:1997	250	EN-GJL-250	EN-JL1040
Spheroidal graphite cast iron	1563:1997	350	EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015
	1563:1997	350	EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014
	1563:1997	400	EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025
	1563:1997	400	EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024
	1563:1997	400	EN-GJS-400-15	EN-JS1030
	1563:1997	500	EN-GJS-500-7	EN-JS1050
	1563:1997	600	EN-GJS-600-3	EN-JS1060
	545:2001	420-5	EN-545-420-5	-
[a] Grade 200 shall not be used with PN25 flanges end connections.				

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های مختلف (خاکستری و نشکن) مورد استفاده در ساخت شیر تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) رده (grade) و استاندارد مربوط به جنس فلنج‌های چدنی بر حسب نوع چدن (DI، GI و MI) و فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۵)، نشان داده شده است. علامت (X) به معنی مناسب بودن جنس (grade) معین شده، برای فشار نامی (PN) مشخص شده در جدول، است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۵)، از استاندارد EN 1092-2:1997

جنس فلنج‌های چدنی

Materials and assigned PN values									
Type	**Material**	**Grade**	**PN**						
	Reference standard		**2.5**	**6**	**10**	**16**	**25**	**40**	**63**
Ductile iron DI	ISO 1083:1987	350-22			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	400-15			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	400-18			×	×	×	×	×
	EN 545	420-5			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	500-7			×	×	×	×	×
	ISO 1083:1987	600-3			×	×	×	×	×
Grey iron GI	ISO 185:1988	200	×	×	×	×			
	ISO 185:1988	250	×	×	×	×	×	×	
Malleable iron MI	ISO 5922:1981	B30-06		×	×	×			
	ISO 5922:1981	B32-12		×	×	×	×	×	
	ISO 5922:1981	B35-10		×	×	×	×	×	

(۶) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای یک طرفه چدنی، در استاندارد EN 12334، باید با رده (جنس معادل) مواد ISO در EN 1092-2 مطابقت داشته‌باشد. به استثنای شیرهای با نشیمن فلزی که نباید در دمای بیش از 230°C استفاده شوند و همچنین شیرهای با نشیمن غیرسخت (soft) که نباید در دمای بیش از 70°C به کار روند.

در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۶)، رده‌های (grade) معادل جنس بدنه و سرپوش شیر در استانداردهای ISO با استانداردهای نظیر در EN، مطابق با جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۳)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 12334:2001

جنس بدنه و سرپوش شیرهای یک طرفه چدنی- استانداردهای ISO معادل با EN

Graphite structure	EN	Grade	ISO	Grade
Grey cast iron	1561	EN-GJL-200	185:1988	200
	1561	EN-GJL-250	185:1988	250
Spheroidal graphite cast iron	1563	EN-GJS-350-22-LT	1083:1987	350-22
	1563	EN-GJS-350-22-RT	1083:1987	350-22
	1563	EN-GJS-400-18-LT	1083:1987	400-18
	1563	EN-GJS-400-18-RT	1083:1987	400-18
	1563	EN-GJS-400-15	1083:1987	400-15
	1563	EN-GJS-500-7	1083:1987	500-7
	1563	EN-GJS-600-3	1083:1987	600-3

(۷) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای چدنی، بر حسب نوع چدن در جدول‌های شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۷) از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای یک طرفه، ساخته شده از چدن نشکن با مقاومت بالا

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (EN 545 grade 420-5 and ISO 1083:1987 grades 500-7 and 600-3[1)])						
PN	Temperature ºC					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9.5	9	8	7	5.5
16	16	15.2	14.4	12.8	11.2	8.8
25	25	23.8	22.5	20	17.5	13.8
40	40	38	36	32	28	22
63	63	60.8	57.6	51.2	44.8	35.2
[1)] Ductile iron grade 600-3 flanges are limited to applications up to a temperature of 120 ºC.						

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای یک طرفه، ساخته شده از چدن نشکن با مقاومت پایین

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (ISO 1083:1987 grades 350-22, 400-15 and 400-18[1)])						
PN	Temperature ºC					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9.7	9.2	8.7	8	7
16	16	15.5	14.7	13.9	12.8	11.2
25	25	24.3	23	21.8	20	17.5
40	40	38.8	36.8	34.8	32	28
63	63	62	58.8	55.6	51.2	44.8

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای یک طرفه، ساخته شده از چدن خاکستری

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (ISO 1083:1987 grades 200 and 250)							
PN	Temperature ºC						
	-10 to 120	150	180	200	230	250	300
	Allowable non-shock pressure in bar						
2.5	2.5	2.3	2.1	2	1.9	1.8	1.5
6	6	5.4	5	4.8	4.4	4.2	3.6
10	10	9	8.4	8	7.4	7	6
16	16	14.4	13.4	12.8	11.8	11.2	9.6
25	25	22.5	21	20	18.5	17.5	15
40	40	36	33.6	32	29.6	28	24

یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۷):

- فشارهای کار مجاز تعیین شده برای هر دما در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) است.
- طبقه‌بندی فشار/دمای شیر، الزاماً همان طبقه‌بندی فشار/دمای مجموعه سیستم (لوله‌کشی) نیست. جنس واشر آب‌بندی می‌تواند محدودیت‌هایی را در طبقه‌بندی فشار/دمای اتصال فلنجی ایجاد کند.
- برای محاسبه فشار کار مجاز در دماهای بینابین، میانیابی خطی مجاز است.

(۸) طول (CTF) شیرهای یک طرفه چدنی، نوع سوپاپی گوشه‌ای با اتصال فلنجی، برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۸) از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای یک طرفه چدنی نوع سوپاپی گوشه‌ای با اتصال فلنجی

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN6 PN10 PN16	طول شیر(mm)
10	914	787	698	622	495	356[1)]	330[1)]	292	241	216	203	165		
14	-	-	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN25 PN40	
14	-	-	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
21	864	638	711	622	533	444	400	356	318	292	267	241		
1) For Pn10 and PN16, use 965 (DN450)														

(۹) طول (FTF) شیرهای یک طرفه چدنی مستقیم با اتصال فلنجی، برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای یک طرفه چدنی مستقیم با اتصال فلنجی

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	1450	1250	120	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN6 PN10 PN16	طول شیر(mm)
10	1295	978	978[1)]	914	787	698	622	495	356[1)]	330[1)]	292	241	216	203	165		
14	390	350	330	310	290	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
48	1300	1100	1000	900	800	700	600	500	400	350	300	260	240	200	180		
1	1450	1250	120	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN25	
21	1146	1016	978	864	638	711	622	533	444	400	356	318	292	267	241		
1) For Pn16, use 965 (DN450)																	

(۱۰) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "الف" (۱۰) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4
800	1 000	±5
1 000	1 600	±6
1 600	2 250	±8

(۱۱) الزامات مربوط به فلنج شیرهای چدنی که از استانداراد EN 1092-2 گرفته شده، در قسمت (۲-۲-۸-۱) "الف" مشخص شده است. این استاندارد که درسال 1997 جایگزین استانداردهای DIN2530:1976 تا DIN2535:1976، DIN28604:1990 تا DIN28607:1990، قسمت‌هایی ازاستانداردهای DIN2500:1966، DIN2501-1:1972 و DIN2526:1975 و همچنین BS4504:SECTION3.2:1989 شده است، الزامات فلنج‌های گرد چدنی (نشکن، خاکستری و چکش‌خوار) برای اندازه‌های نامی DN10 تا DN4000 و فشارنامی از PN2.5 تا PN63 را مشخص می‌کند. در استاندارد EN 1092-2:1997، نوع فلنج، سطح تماس، EN 1092-2:1997، نوع فلنج ، سطح تماس، اندازه‌ها و رواداری‌ها ، اندازه پیچ و مهره، علامت‌گذاری، آزمایش ، تضمین کیفیت و جنس، همراه با طبقه‌بندی فشار/دما (P/T rating) مشخص شده‌است.

(۱۲) پیچ ومهره باید متناسب با فشار،دما ، جنس فلنج و واشرآب بندی انتخاب شود.برای اتصال دوفلنج مقابل که حداقل یکی از آنها چدنی خاکستری است ، پیچ ومهره ای با حداکثر مقاومت تسلیم (yield strength) 240 نیوتن بر میلی‌مترمربع ، پیشنهاد می شود.

الزامات مربوط به پیچ و مهره فلنج (bolting) در (۲-۲-۶-۲) "ح"، مشخص شده‌است.

(۱۳) الزامات مربوط به واشر آب‌بندی (gasket) در (۲-۲-۶-۲) "خ"، مشخص شده‌است.

۲-۲-۱۰-۱ شیرهای یک طرفه چدنی

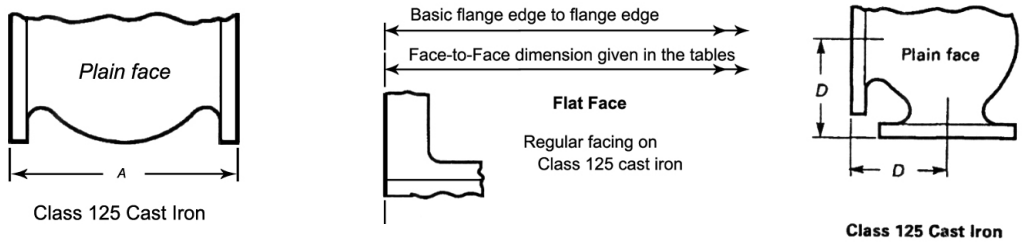
ب) شیرهای یک طرفه چدنی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای یک طرفه چدنی (Face-To-Face and End-To-End)، در استاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای یک طرفه چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۲) طول شیرهای یک طرفه مستقیم (FTF) و گوشه‌ای (ETE) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron) از نوع سوپاپی (lift check)، لولایی (swing check) و سوپاپی گوشه‌ای (angle and lift check)، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را درکلاس فشار 125در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 125

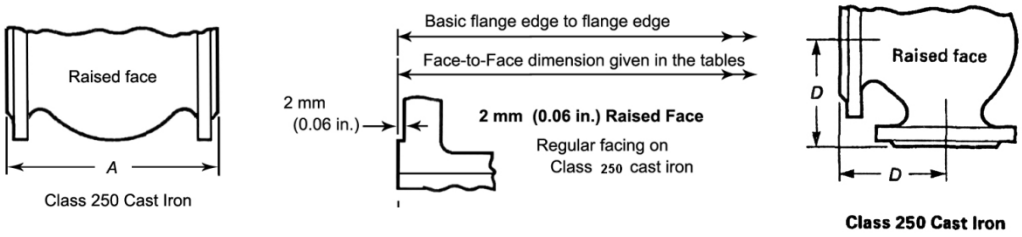


اندازه نامی	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16
نوع شیر	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
سوپاپی	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14	19½	24½	27½	31	36
A	واحد SI	203	216	241	292	330	356	495	622	698	787	914
لولایی	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14	19½	24½	27½	31	36
B	واحد SI	203	216	241	292	330	356	495	622	698	787	914
سوپاپی گوشه‌ای	واحد IP	4	4¼	4¾	5¾	6½	7	9¾	12¼	13¾	15½	18
D	واحد SI	102	108	121	146	165	178	248	311	349	394	457

(۳) جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۳) طول شیرهای یک طرفه مستقیم (FTF) و گوشه‌ای (ETE) ساخته شده از چدن خاکستری از نوع سوپاپی، لولایی و سوپاپی گوشه‌ای با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس 250، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد .

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 250



NPS	12	10	8	6	5	4	3	2½	2	اندازه نامی
DN	300	250	200	150	125	100	80	65	50	نوع شیر
IPواحد	28	24½	21	17½	15¾	14	12½	11½	10½	سوپاپی
SIواحد	711	622	533	444	400	356	318	292	267	A
IPواحد	28	24½	21	17½	15¾	14	12½	11½	10½	لولایی
SIواحد	711	622	533	444	400	356	318	292	267	A
IPواحد	14	12¼	10½	8¾	7⅛	7	6¼	5¾	5¼	سوپاپی گوشه‌ای
SIواحد	356	311	267	222	200	178	159	146	133	D

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی، برحسب نوع چدن، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
چدن خاکستری (Cast iron)	125	20
	250	50

(۵) رده (class) آهن قطعات ریختگی شیرهای یک طرفه چدنی، منطبق با ASTM A 126 برحسب اندازه نامی لوله (NPS) هم قطر شیر در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۵) نشان داده شده است .

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۵)، از استاندارد ASME B16.1:1998

رده‌های آهن قطعات ریختگی شیرهای یک طرفه چدنی

کلاس فشار	اندازه (NPS)	رده آهن (class) ASTM A126
125 یا 250	12 تا 1	A یا B
	14و بالاتر	B

درجدول دیده می شود که شیرهای یک طرفه چدنی کلاس فشار 125 یا 250 از اندازه نامی 1 تا 12 ممکن است از رده A یا B و در اندازه‌های 14 یا بالاتر فقط از رده B طبق استاندارد ASTM A126 ساخته شود.

(۶) مشخصات فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.1:1998 استاندارد شده است.
این استاندارد فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله ساخته شده از چدن خاکستری، درکلاس‌های فشار25، 125و 250 را در بر می‌گیرد، که در این قسمت از مشخصات فلنج‌های چدنی شیر درکلاس‌های فشار125و 250 بررسی می شود.

(۷) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۷) و در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.1:1998

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری

	Class 25 ASTM A 126		Class 125 ASTM A 126				Class 250 ASTM A 126			
	Class A		Class A	Class B			Class A	Class B		
Temperature, °F	NPS 4-36	NPS 42-96	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48
-20 to 150	45	25	175	200	150	150	400	500	300	300
200	40	25	165	190	135	115	370	460	280	250
225	35	25	155	180	130	100	355	440	270	225
250	30	25	150	175	125	85	340	415	260	200
275	25	25	145	170	120	65	325	395	250	175
300	...	...	140	165	110	50	310	375	240	150
325	...	...	130	155	105	...	295	355	230	125
353	...	...	125	150	100	...	280	335	220	100
375	...	...	...	145	...	...	265	315	210	...
406	...	...	...	140	...	...	250	290	200	...
425	...	...	...	130	...	...	...	270	…	...
450	...	...	...	125	...	...	...	250	...	...
Hydrostatic Shell Test Pressures										
100	70	40	270	300	230	230	600	750	450	450

یادداشت های جدول:

- حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برای دمای کار از 20- تا 450°F، برای شیرهای چدنی کلاس فشار 25، 125و 250 نشان داده شده است. در ASME B16.10 ارقام مربوط به کلاس فشار 25 فقط برای شیرهای پروانه‌ای چدنی استاندارد شده، بنابراین ارقام مربوط به کلاس فشار 25 برای فلنج چدنی شیر پروانه‌ای چدنی، لوله و فیتینگ چدنی فلنج‌دار است.
- برای تعیین حداکثر فشارکار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای نشان داده شده در جدول دمای اجزای تحت فشار شیر است که می تواند برابر دمای سیال فرض شود.
- حداکثر فشار کار مجاز برای دماهای زیر°F 20- باید طبق ASTM A 126 محاسبه شود.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای یک طرفه چدنی کلاس 125، فقط در رده A (class A) و دمای حداکثر °F 353 برابر فشار بخار اشباع (125 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای یک طرفه چدنی کلاس 250، فقط در رده A و دمای حداکثر°F 406 برابر فشار بخار اشباع (250 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.

- فشار آزمایش با آب بدنه شیر، دردمای°F 100، برای اندازه‌ها و رده‌های مختلف درجدول مشخص شده است، مشاهده می شود که فشار آزمایش بدنه شیر به مراتب بالاتر از حداکثر فشار مجاز کار سیستم است.

(۸) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری، برای کلاس‌های فشار (PN20) 125و 250 (PN50) در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۸) کـه از استاندارد MSS SP-71:1997 گرفته شده، در واحد متریک (SI) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۸)، از استاندارد MSS SP-71:1997

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری

PRESSURE, TEMPERATURE RATINGS, NON-SHOCK-bar				
Temperature Degree C.	**PN20**		**PN50**	
	DN 50-300	**DN 350-600**	**DN 50-300**	**DN 350-600**
-29 to 65	13.8	10.3	34.5	20.7
100	12.8	9.2	30.9	19.0
125	11.9	8.5	28.3	17.7
150	11.2	7.7	25.7	16.5
175	10.4	7.0	23.1	15.3
200	9.6		20.5	14.0
205				13.8
225	8.8		17.9	
232	8.6		17.2	

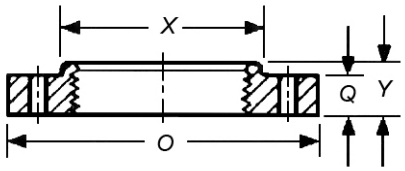
یادداشت جدول:

- اعداد جدول منحصرا برای آهن رده B طبق استاندارد ASTM A 126 مشخص شده است.

(۹) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری و کـلاس فشـار 125، در شـکل و جـدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۹) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۹)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125

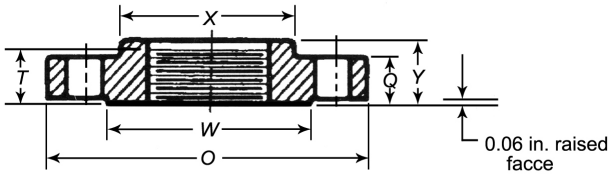


Nominal Pipe Size	Flanges: Diameter of Flange O	Flanges: Thickness of Flange, Min. Q	Hub: Diameter of Hub, Min. X	Hub: Length of Hub and Threads, Min. Y	Bolt Holes: Diameter of Bolt Circle	Bolt Holes: Diameter of Bolt Holes	Bolting: Number of Bolts	Bolting: Diameter of Bolts	Bolting: Length of Bolts	Bolting: Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
1	4.25	0.44	1.94	0.69	3.12	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_4$	4.62	0.50	2.31	0.81	3.50	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_2$	5.00	0.56	2.56	0.88	3.88	0.62	4	0.50	2.00	…
2	6.00	0.62	3.06	1.00	4.75	0.75	4	0.62	2.50	…
$2^1/_2$	7.00	0.69	3.56	1.12	5.50	0.75	4	0.62	2.50	…
3	7.50	0.75	4.25	1.19	6.00	0.75	4	0.62	2.50	…
$3^1/_2$	8.50	0.81	4.81	1.25	7.00	0.75	8	0.62	3.00	…
4	9.00	0.94	5.31	1.31	7.50	0.75	8	0.62	3.00	…
5	10.00	0.94	6.44	1.44	8.50	0.88	8	0.75	3.00	…
6	11.00	1.00	7.56	1.56	9.50	0.88	8	0.75	3.50	…
8	13.50	1.12	9.69	1.75	11.75	0.88	8	0.75	3.50	…
10	16.00	1.19	11.94	1.94	14.25	1.00	12	0.88	4.00	…
12	19.00	1.25	14.06	2.19	17.00	1.00	12	0.88	4.00	…
14	21.00	1.38	15.38	2.25	18.75	1.12	12	1.00	4.50	…
16	23.50	1.44	17.50	2.50	21.25	1.12	16	1.00	4.50	…
18	25.00	1.56	19.62	2.69	22.75	1.25	16	1.12	5.00	…
20	27.50	1.69	21.75	2.88	25.00	1.25	20	1.12	5.00	…
24	32.00	1.88	26.00	3.25	29.50	1.38	20	1.25	5.50	…

(۱۰) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۰) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۰)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250



شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۰)، از استاندارد ASME B16.1:1998 **- ادامه**

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250

Nominal Pipe Size	Flanges: Diam-etr	Flanges: Thick-ness of	Flanges: Diameter of	Hubs: Diam-eter	Hubs: Length Through	Hubs: Length of	Bolt Holes: Diam-eter	Bolt Holes: Diam-eter	Bolting: Number of Bolts	Bolting: Diam-eter	Bolting: Length of	Bolting: Length of

	of Flange O	Flange, Min. Q	Raised Face W	of Hub, Min. X	Hub, Min. Y	Threads, Min. T	of Bolt circle	of Bolt Holes		of Bolts	Bolts	Stud Bolts
1	4.88	0.69	2.69	2.06	0.88	0.68	3.50	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_4$	5.25	0.75	3.06	2.50	1.00	0.81	3.88	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_2$	6.12	0.81	3.56	2.75	1.12	0.87	4.50	0.88	4	0.75	3.00	...
2	6.50	0.88	4.19	3.31	1.25	1.00	5.00	0.75	8	0.62	3.00	...
$2^1/_2$	7.50	1.00	4.94	3.94	1.43	1.13	5.88	0.88	8	0.75	3.50	...
3	8.25	1.12	5.69	4.62	1.56	1.19	6.62	0.88	8	0.75	3.50	...
$3^1/_2$	9.00	1.19	6.31	5.25	1.62	1.25	7.25	0.88	8	0.75	3.50	...
4	10.00	1.25	6.94	5.75	1.75	1.31	7.88	0.88	8	0.75	4.00	...
5	11.00	1.38	8.31	7.00	1.88	1.44	9.25	0.88	8	0.75	4.00	...
6	12.50	1.44	9.69	8.12	1.94	1.56	10.62	0.88	12	0.75	4.00	...
8	15.00	1.62	11.94	10.25	2.19	1.75	13.00	1.00	12	0.88	4.50	...
10	17.50	1.88	14.06	12.62	2.38	1.94	15.25	1.12	16	1.00	5.50	...
12	20.50	2.00	16.44	14.75	2.56	2.19	17.75	1.25	16	1.12	5.50	...
14	23.00	2.12	18.94	16.25	2.69	2.25	20.25	1.25	20	1.12	6.00	...
16	25.50	2.25	21.06	18.38	2.88	2.50	22.50	1.38	20	1.25	6.50	...
18	28.00	2.38	23.31	...	...	...	24.75	1.38	24	1.25	6.50	...
20	30.50	2.50	25.56	...	...	...	27.00	1.38	24	1.25	7.00	...
24	36.00	2.75	30.31	...	...	...	32.00	1.62	24	1.50	7.50	9.50

(۱۱) سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 125 از نوع تخت و سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 250 از نوع برجسته با ضخامت 0.06 in و قطر قسمت برجسته (W) طبق مقادیر جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۰) است.

(۱۲) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های چدنی خاکستری باید از فولاد سخت (carbon steel) طبق ASTM A307 - grade B ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی(ring-type gaskets) به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر کوچکتر از 0.75 in طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش سنگین (heavy) طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر 0.75 in و بزرگتر طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش معمولی یا سنگین و یا چهارگوش معمولی طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

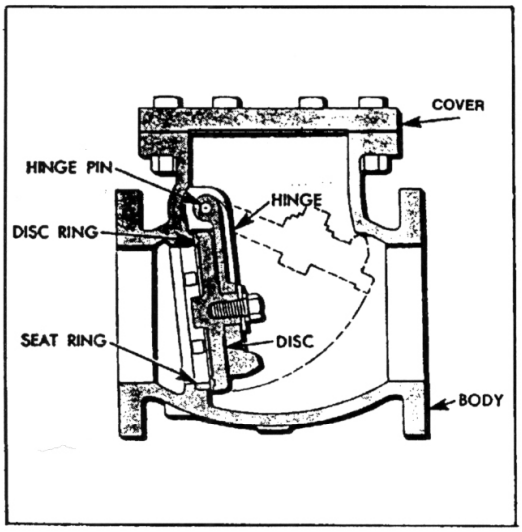
برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

کلیه پیچ‌ها (باسر یا بدون‌سر) و مهره‌ها باید طبق ASME B1.20.1 کلاس 2A برای پیچ و کلاس 2B برای مهره دنده شده باشد.

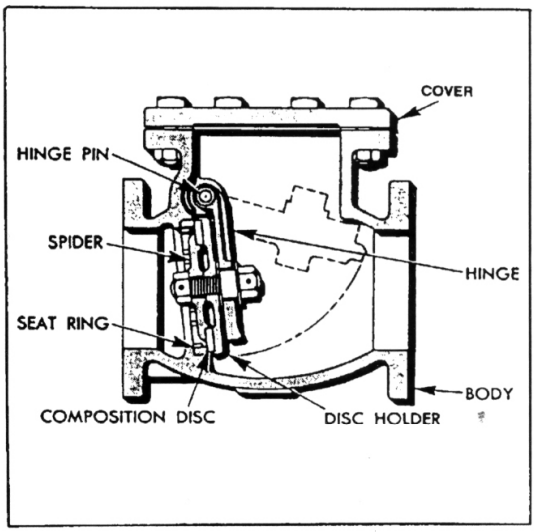
(۱۳) در شکل شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۳)، نمونه‌هایی از شیر یک طرفه چدنی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۳)، از استاندارد MSS SP-71:1997

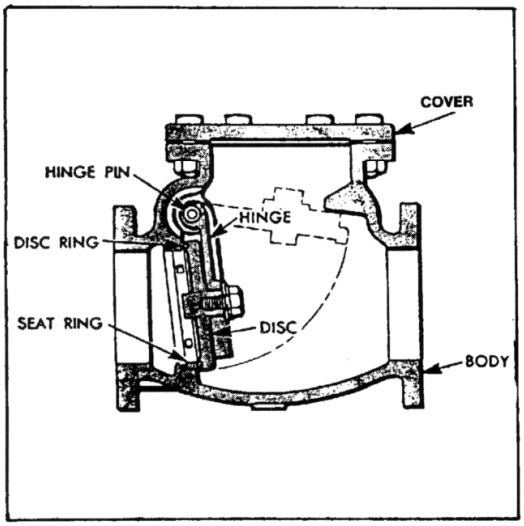
نمونه‌هایی از شیر یک طرفه چدنی با اجزای مربوط



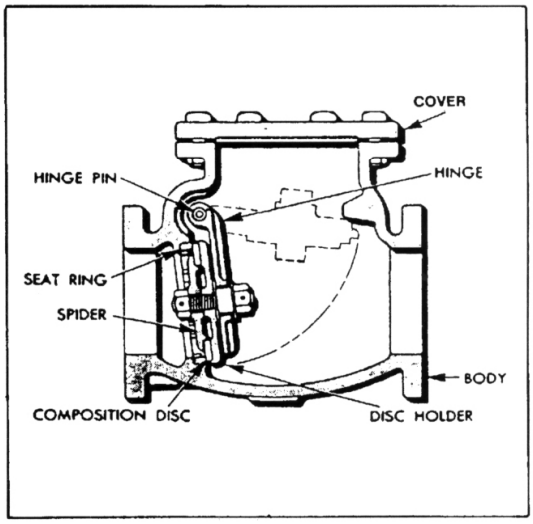
FULL WATERWAY METAL TO METAL SEAT
TYPE I



FULL WATERWAY COMPOSITION TO METAL SEAT
TYPE II



CLEAR WATERWAY METAL TO METAL SEAT
TYPE III



CLEAR WATERWAY COMPOSITION TO METAL SEAT
TYPE IV

۲-۲-۱۰-۱ شیرهای یک‌طرفه چدنی

پ) شیرهای یک‌طرفه چدنی دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای یک‌طرفه چدنی (gray cast iron) نوع مستقیم و لولایی (swing) با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2031:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای یک‌طرفه چدنی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2031 ، شیرهای یک‌طرفه چدنی نوع مستقیم و لولایی با اتصال فلنجی را درفشار نامی ۱۰ بار (PN10 یا 10K) و اندازه نامی از 50 تا 200 عرضه می‌کند.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2031 و با توجه به شرایط سیال و نوع نشیمن شیر، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "پ" (۳) نشان داده شده‌است. در جدول دیده می‌شود:

- تا دمای 120°C ، چنانچه جریان آب پیوسته و یکنواخت (steady flow) باشد، حداکثر فشارکار مجاز شیر نسبت به غیر (pulsating) جریان، افزایش می‌یابد.
- برای بخار اشباع، چنانچه نشیمن شیر از نوع فشاری باشد، حداکثر فشار کار مجاز شیر در مقایسه با نشیمن پیچی کاهش پیدا می‌کند.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2031:1994

حداکثرفشارکارمجاز شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی وفشار نامی 10 بار

نوع سیال	شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز	
		بار	میلیون پاسکال
آب تا 120° C	جریان ناپیوسته وغیرعادی	10	0.98
	جریان پیوسته و یکنواخت	14	1.37
بخاراشباع	شیربا نشیمن پیچی	7	0.69
	شیربا نشیمن فشاری	2	0.20

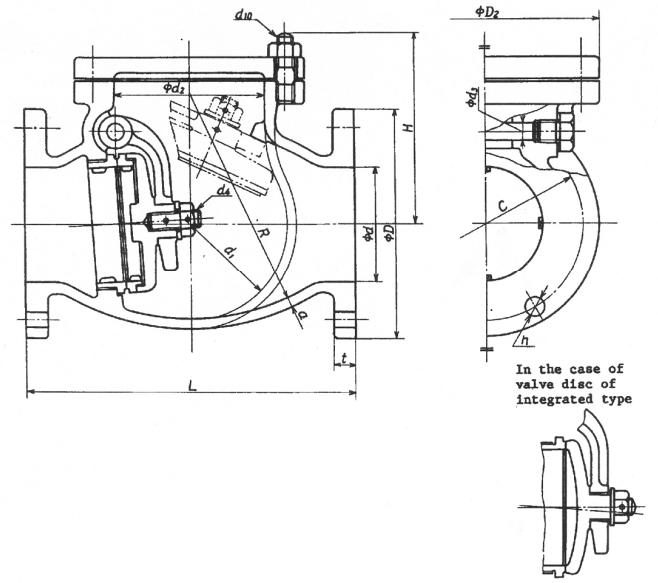
(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار، باید طبق استاندارد JIS G 5501 از FC 200 مشخص شده‌است.

(۵) فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، (و دمای حداکثر 120° C) 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر برای حالت یکنواخت جریان است. این فشار برای آزمایش نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشارکار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) انـدازه شـیرهای یـک‌طرفـه چـدنی نـوع مسـتقیم و لـولایی، بـا اتصـال فلنجـی، در شـکل و جـدول شـماره (۲-۲-۱۰-۱) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2031:1994

اندازه شیرهای یک طرفه چدنی ، با اتصال فلنجی وفشارنامی 10 بار



Unit : mm

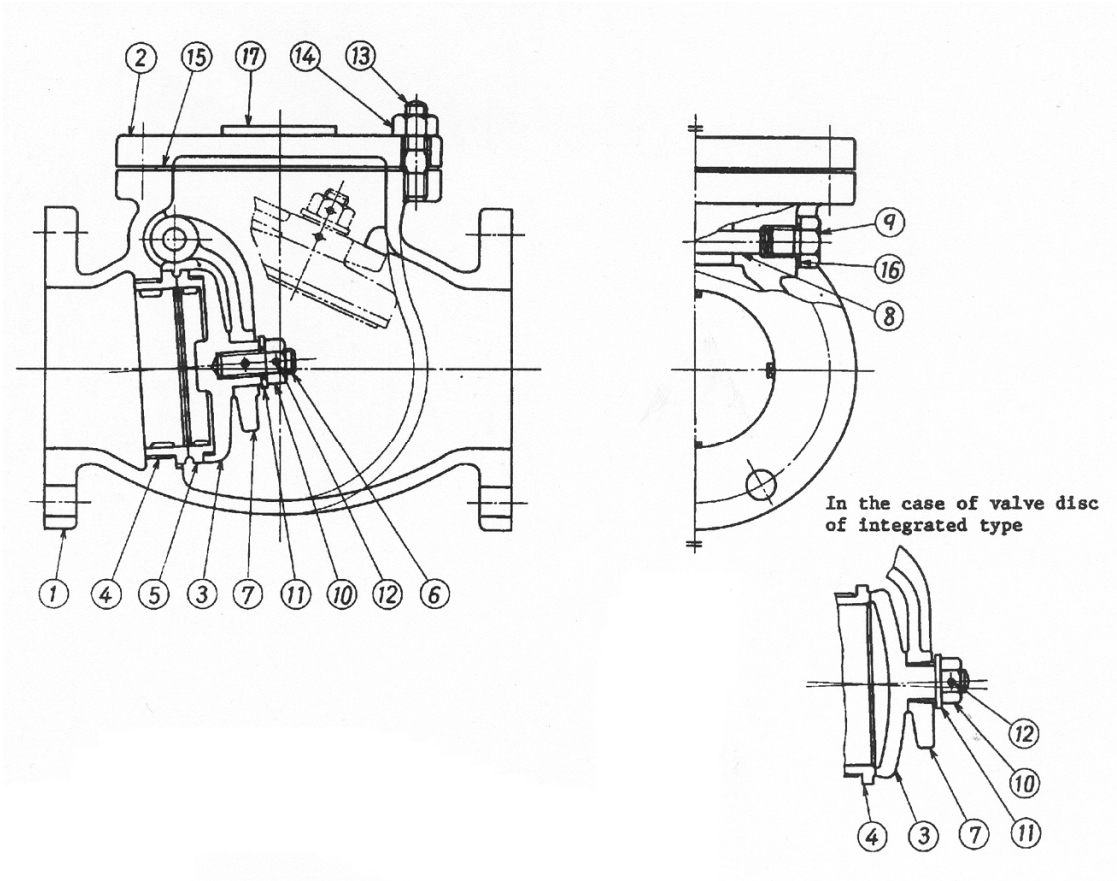
Nominal size	Bore	Face to face dimensions	Flange						H	Valve body					d_3	d_4	Cover bolt (Informative reference)	
			Outside diameter	Bolt hole			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness		a	d_1	R	D_2	d_1			d_{10}	
				Diameter of bolt circle	Number	Diameter											Nominal designation of screw thread	Number
	d	L	D	C		h		t										
50	50	200	155	120	4	19	M16	20	120	7	90	120	135	78	9	M12	M12	6
65	65	220	175	140	4	19	M16	22	135	8	115	135	160	100	11	M12	M12	6
80	80	240	185	150	8	19	M16	22	155	8	130	150	185	112	12	M12	M16	6
100	100	290	210	175	8	19	M16	24	170	10	165	180	210	135	14	M16	M16	8
125	125	360	250	210	8	23	M20	24	200	11	205	250	250	165	17	M20	M20	8
150	150	410	280	240	8	23	M20	26	225	13	240	300	285	196	20	M22	M20	8
200	200	500	330	290	12	23	M20	26	255	15	305	370	340	247	24	M24	M20	12

Remarks 1. The flange shall be in accordance with JIS B 2210.
2. The bolt holes of flange shall be arranged symmetrically.
3. (Informative reference) shows the informative reference dimension.

(۷) اجزای شیرهای یک‌طرفه چدنی نوع مستقیم و لولایی، با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2031 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "پ" (۷) نشان داده شده‌است .

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۱) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2031:1994

اجزای شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	10	Hexagon nut
2	Cover	11	Washer
3	Valve disk	12	Set pin
4	Body seat ring	13	Cover bolt
5	Disk seat ring	14	Nut for cover bolt
6	Bolt of the valve disk	15	Gasket
7	Arm	16	Gasket
8	Hinge pin	17	Identification plate
9	Plug		

۲-۲-۱۰-۲ شیرهای یک طرفه فولادی

الف) شیرهای یک‌طرفه فولادی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 13709:2002 الزامات شیرهای یک‌طرفه فولادی، نوع مستقیم (straight)، گوشه‌ای (angle) و مورب (oblique)، با اتصال فلنجی، جوشی لب‌به‌لب (butt welding)، جوشی سرکاسه‌ای (socket welding) و دنده‌ای برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 8 (DN8) تا 400 (DN400) را مشخص می‌کند. این استاندارد که جایگزین استاندارد BS 5160:1989 شده‌است، به شیرهای یک‌طرفه فولادی اختصاص ندارد و شیرهای کف‌فلزی فولادی را نیز در بر می‌گیرد.

- در EN 13709، اندازه‌های نامی DN8 و DN12 با اتصال فلنجی، برای فشار نامی و کلاس فشار استاندارد نشده‌است.
- در EN 13709، شیرهای با اتصال جوشی سرکاسه‌ای و اتصال دنده‌ای، فقط از اندازه نامی DN8 تا DN65 استاندارد شده‌است.
- در این قسمت از مشخصات، شیرهای با اتصال فلنجی و جوشی لب‌به‌لب بررسی می‌شود.

(۲) فشار نامی شیرهای یک‌طرفه فولادی در EN 13709 به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- برای شیرهای با اتصال فلنجی، یا اتصال جوشی لب‌به‌لب
  PN10، PN16، PN25، PN40، PN63 و PN100
  Class150، Class300 و Class600
- برای شیرهای با اتصال جوشی سرکاسه‌ای، یا اتصال دنده‌ای
  PN40، PN63 و PN100
  Class600 و Class800

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای فولادی باید از استانداردهای EN 1503-1,2:2000 انتخاب شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی، که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود. در جدول‌های شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۳) جنس بدنه و سرپوش شیرهای فولادی، به تفکیک نوع فولاد و روش ساخت، مشخص شده‌است.

جدول‌های شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1503-1:2000

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای غیرآلیاژی (unalloyed steels)

Line	Grouping based on R_{e_2} N/mm^2	Range of application	prEN 1092 1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
1	235	R	1 E 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	235	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	235	R	2 E 0	-	-	-	2	G240GR	1.0621	-	-	-
4	275	R	8 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275N	1.0486
5	355	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	355	R	8 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355N	1.0562
7	235	H	3 E 0	2	P275GH	1.0352	2	GP240GH	1.0619	-	-	-
8	235	H	3 E 0	-	-	-	-	-	-	2	P265GH	1.0425
9	275	H	3 E 1	2	P280GH	1.0426	-	-	-	2	P295GH	1.0481
10	275	H	8 E 2	4	P285NH	1.0477	-	-	-	2	P275NH	1.0487
11	355	H	8 E 3	4	P355NH	1.0565	-	-	-	2	P355NH	1.0565
12	235	L	7 E 0	-	-	-	3	G17Mn5	1.1131	-	-	-
13	275	L	7 E 0	-	-	-	3	G20Mn5	1.6220	3	P275NL1	1.0488
14	275	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275NL2	1.1104
15	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL1	1.0566
16	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL2	1.1106

a EN 1025.

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای کم‌آلیاژ (low alloy steels)- ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	C_{max}/Mn_{max}											
1	0.16/1.2	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.20/1.4	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.16/1.5	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cr_{max}/Mo_{max}											
4	0/0.5	H	4 E 0	2	16Mo3	1.5415	2	G20Mo5	1.5419	2	16Mo3	1.5415
5	1.0/0.5	H	5 E 0	2	13CrMo4-5	1.7335	2	G17CrMo5-5	1.7357	2	13CrMo4-5	1.4335
6	2.25/1.0	H	6 E 0	2	11CrMo9-10	1.7383	2	G17CrMo9-10	1.7379	2	10CrMo9-10	1.7380
	Ni											
7	Ni ≤ 0.5	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	4	11MnNi5-3	1.6212
8	Ni ≤ 0.5	L	7 E 0	3	13MnNi6-3	1.6217	-	-	-	4	13MnNi6-3	1.6217
9	0.5 < Ni ≤ 1.5	L	7 E 1	3	15NiMn6	1.6228	-	-	-	4	15NiMn6	1.6228
10	1.5 < Ni ≤ 3.5	L	7 E 1	3	12Ni14	1.5637	3	G9NiL4	1.5638	4	12NiL4	1.5637
11	3.5 < Ni ≤ 5.0	L	7 E 1	3	X12Ni5	1.5680	-	-	-	-	-	

a EN 1025.

جنس بدنه، سرپوش و روکش شیرهای ساخته شده از فولادهای پرآلیاژ (high alloy steels)- ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	Ferritic											
1	CrMo5-0.5	H	6 E 1	2	X16CrMo5-1	1.7366	2	GX15CrMo5	1.7365	-	-	-
2	CrMo12-1	H	9 E 0	2	X20CrMoV11-1	1.4922	2	GX23CrMoV12-1	1.4931	-	-	-
3	Ni9	L	7 E 2	3	X8Ni9	1.5662	-	-	-	4	X8Ni9	1.5662
	Austenitic											
4	CrNiL	H	10 E 0	5	X2CrNi18-9	1.4307	4	GX2CrNi19-11	1.4309	7	X2CrNi19-11	1.4306
5	CrNi	H	11 E 0	5	X5CrNi18-10	1.4301	4	GX5CrNi19-10	1.4308	7	X5CrNi18-10	1.4301
6	CrNiTi	H	12 E 0	5	X6CrNiTi18-10	1.4541	-	-	-	7	X6CrNiTi18-10	1.4541
7	CrNiNb	H	12 E 0	5	X6CrNiNb18-10	1.4550	4	GX5CrNiNb19-11	1.4552	7	X6CrNiNb18-10	1.4550
8	CrNiMoL	H	13 E 0	5	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	4	GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	7	X2CrNiMo17-12-2	1.4404
9	CrNiMo	H	14 E 0	5	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	4	GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	7	X5CrNiMo17-12-2	1.4401
10	CrNiMoTi	H	15 E 0	5	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	-	-	-	7	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
11	CrNiMoNb	H	15 E 0	-	-	-	4	GX5CrNiMoNB19-11-2	1.4581	7	X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580
Austenitic-firritic (Duplex)												
12	CrNiMo22-5-3	H	16 E 0	-	-	-	4	GGX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	-	-	-
13	CrNiMo25-7-4	H	16 E 0	-	-	-	4	GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	-	-	-

یادداشت جدول‌ها:

- در هر جدول مبنای گروه‌بندی مشخص شده‌است. برای فولادهای غیرآلیاژی رده فشار (Re) و برای فولادهای آلیاژی ترکیب شیمیایی ملاک عمل بوده‌است.
- در ستون دامنه کاربرد، R معرف دمای اتاق (Room temp)، H معرف دمای بالا (High temp) و L معرف دمای پایین (Low temp) است.
- ستون گروه جنس (material group) بر اساس استاندارد "EN 1092-1:1997، فلنج‌های فولادی" تنظیم شده‌است.

- برای هر نوع روش ساخت از قبیل آهنگری (forging)، ریخته‌گری (casting)، استاندارد، رده جنس (grade) و شماره جنس مشخص شده‌است.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال است، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای فولادی، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ث" (۱) مشخص شده‌است.

- طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای یک‌طرفه فولادی، برای جنس‌های ویژه بدنه و سرپوش در استاندارد EN 12516-1، مشخص شده‌است.

(۶) طول (FTF) شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۶) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN6 PN10 PN16	طول شیر (mm)
10	914	787	698	622	495	356[1)]	330[1)]	292	241	216	203	165		
14	310	290	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
48	900	800	700	600	500	400	350	300	260	240	200	180		
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN25 PN40	
21	864	638	711	622	533[2)]	444	400	356	318	292	267	241[2)]		

[1)] For PN16 lift check valves, use: 356(DN125); 406 (DN150).
[2)] For PN40 lift check valves, use: 229(DN40); 559 (DN200).

(۷) رواداری مربوط به طول شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۷)، از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری طول شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3

(۸) طول (End-To-End, ETE) شیرهای یک‌طرفه فولادی سوپاپی، نوع مستقیم و مورب با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۸) از استاندارد EN 12982:2000

طول شیرهای یک‌طرفه فولادی نوع مستقیم و مورب با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN10 PN16 Class 150	طول شیر (mm)
10	914	787	698	622	495	356[1)]	330	292	241	216	203	165		
64	-	-	850	730	600	480	400	350	310	290	210	180		
1	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200	PN25 PN40 Class 300	
21	-	-	711	622	533	444	400	356	318	292	261	241		
64	-	-	850	730	600	480	400	350	310	290	210	180		

(۹) طول (CTE) شیرهای یک‌طرفه فولادی سوپاپی، نوع گوشه‌ای با اتصال جوشی لب‌به‌لب در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۹) از استاندارد EN 12982:2000

طول شیرهای یک‌طرفه فولادی سوپاپی، نوع گوشه‌ای با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Basic series	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
11	457	394	349	311	288	203	178	146	121	108	102	83	PN10 PN16 Class 150	طول شیر (mm)
83	-	-	375	325	275	225	200	175	155	145	115	105		
32	-	-	356	311	279	222	200	178	159	146	133	114	PN25 PN40 Class 300	
83	-	-	375	325	275	225	200	175	155	145	115	105		

(۱۰) رواداری مربوط به طول شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "الف" (۱۰) از استاندارد EN 12982:2000

رواداری طول شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3

(۱۳) اندازه فلنج های فولادی شیر، به تفکیک اندازه نامی (DN) و فشار نامی (PN)، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در (۲-۲-۶-۱) "ج" مشخص شده‌است.

فلنج‌های شیر از نوع 21، یکپارچه با بدنه شیر (integral) است.

۲-۲-۱۰-۲ شیرهای یک طرفه فولادی

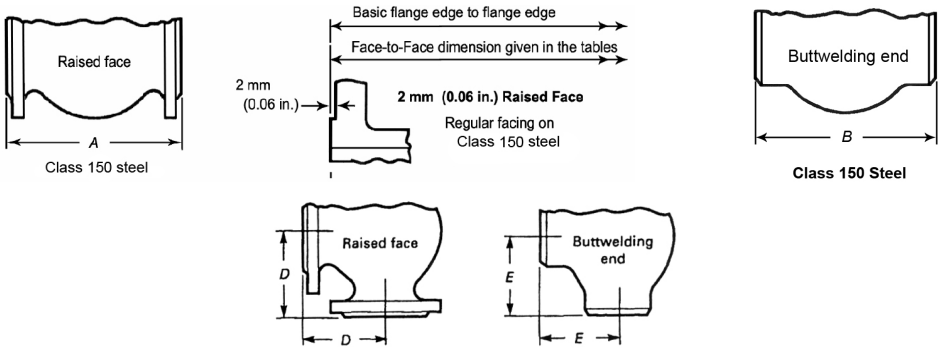
ب) شیرهای یک طرفه فولادی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای یک طرفه فولادی (Face–To–Face and End-To-End)، دراستاندارد ANSI/ASME B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای یک طرفه فولادی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "ب" (۲) طول شیرهای یک طرفه فولادی مستقیم (FTF) و گوشه‌ای (ETE) از نوع سوپاپی، لولایی و سوپاپی گوشه‌ای با اتصال فلنجی و سطح تماس برجسته و همچنین شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال جوشی را درکلاس فشار 150در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال فلنجی یا اتصال جوشی و کلاس فشار 150



اندازه نامی	NPS	1½	2	2½	3	4	5	6	8
نوع شیر	DN	40	50	65	80	100	125	150	200
سوپاپی (Lift check) A, B	واحد IP	6½	8	8½	9½	11½	14	16	19½
	واحد SI	165	203	216	241	292	356	406	495

اندازه نامی	NPS	10	12	14	16	18	20	22	24
نوع شیر	DN	250	300	350	400	450	500	550	600
سوپاپی (Lift check) A, B	واحد IP	24½	27½	31	36	38½	38½	42	51
	واحد SI	622	698	787	914	978	978	1067	1295

اندازه نامی	NPS	1½	2	2½	3	4	5	6	8
نوع شیر	DN	40	50	65	80	100	125	150	200
لولایی (Swing check) A, B	واحد IP	6½	8	8½	9½	11½	14	16	19½
	واحد SI	165	203	216	241	292	356	406	495

اندازه نامی	NPS	10	12	14	16	18	20	22	24
نوع شیر	DN	250	300	350	400	450	500	550	600
لولایی (Swing check) A, B	واحد IP	24½	27½	31	36	38½	38½	42	51
	واحد SI	622	698	787	914	978	978	1067	1295

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000 **– ادامه**

طول شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال فلنجی یا اتصال جوشی و کلاس فشار 150

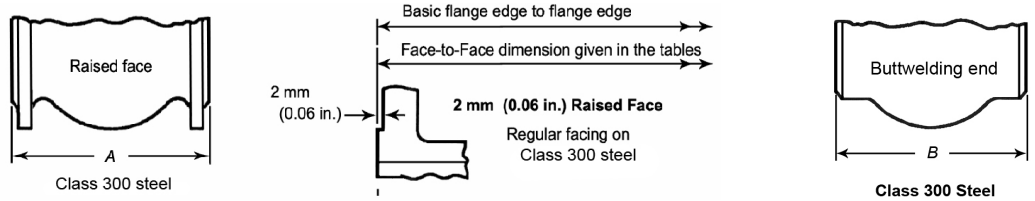
8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی
200	150	125	100	80	65	50	40	DN	نوع شیر
9¾	8	7	5¾	4¾	4¼	4	3¼	واحد IP	**سوپاپی گوشه‌ای (Angle & Lift) D, E**
248	203	178	146	121	108	102	83	واحد SI	

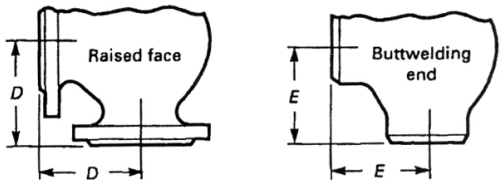
24	22	20	18	16	14	12	10	NPS	اندازه نامی
600	550	500	450	400	350	300	250	DN	نوع شیر
–	–	–	–	18	15½	13¾	12¼	واحد IP	**سوپاپی گوشه‌ای (Angle & Lift) D, E**
–	–	–	–	457	394	349	311	واحد SI	

(۳) جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "ب" (۳) طول شیرهای یک طرفه فولادی مستقیم (FTF)، با اتصال فلنجی و سطح تماس برجسته و همچنین شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال جوشی را درکلاس فشار 300در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال فلنجی یا اتصال جوشی و کلاس فشار 300





12	10	8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی
300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	نوع شیر
28	24½	22	17½	15¾	14	12½	11½	10½	9	واحد IP	**سوپاپی A,B**
711	622	559	444	400	356	318	292	267	229	واحد SI	
28	24½	21	17½	15¾	14	12½	11½	10½	9½	واحد IP	**لولایی A,B**
711	622	533	444	400	356	318	292	267	241	واحد SI	
14	12¼	11	8¾	7⅞	7	6¼	5¾	5¼	4½	واحد IP	**سوپاپی گوشه‌ای D,E**
356	311	279	222	200	178	159	146	133	114	واحد SI	

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای یک طرفه فولادی، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای یک طرفه فولادی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
فولادی	150	20
	300	50

(۵) شیرهای یک‌طرفه فولادی طبق استاندارد ASME B16.5 از فولاد کربن‌دار، آلیاژی و زنگ‌ناپذیر ساخته و عرضه می‌شود، که برای هر یک و برحسب تنوع و میزان ترکیبات فلزی (material group) به طور جداگانه، جدول طبقه-بندی فشار / دما در ASME B16.1 استاندارد شده‌است.

(۶) فشار کار شیرهای یک‌طرفه فولادی در کلاس‌های فشار 150 و 300 و دمای کار تا 500°F (260°C) که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۳)، نشان داده شده‌است.

(۷) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 150 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۳) نشان داده شده است.

(۸) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای یک طرفه فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 300 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۴) نشان داده شده است.

(۹) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های فولادی باید از فولاد سخت (carbon steel) رده B طبق ASTM A307 ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

۲-۲-۱۰-۲ شیرهای یک‌طرفه فولادی

پ) شیرهای یک‌طرفه فولادی در استانداردهای JIS

(۱) شیرهای یک‌طرفه فولادی (cast steel) نوع لولایی (swing) با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2071:1995 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای یک‌طرفه فولادی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و کف-فلزی فولادی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2071، شیرهای یک‌طرفه فولادی نوع لولایی، با اتصال فلنجی را در فشارهای نامی ۱۰ بار (PN10 یا 10K) و ۲۰ بار و اندازه نامی از 50 تا 300 عرضه می‌کند.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2071 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2071:1995

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی

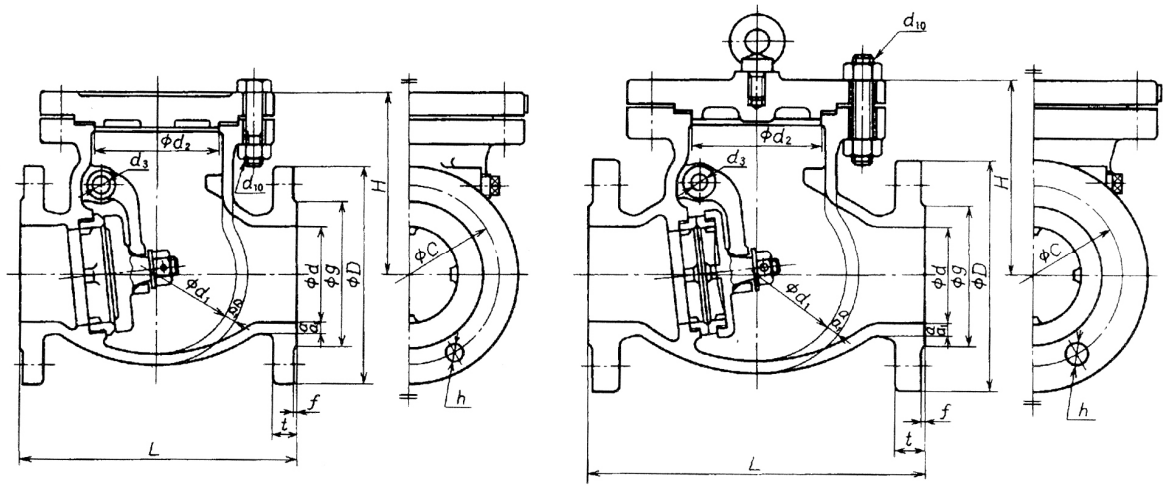
نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر دمای کار (°C)	حداکثر فشار کار مجاز			
		شیر با فشار نامی 10 بار		شیر با فشار نامی 20 بار	
		کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
بخار	425	-	-	21	2.06
	400	-	-	24	2.35
	300	10	0.98	33	3.24
بخار، یا آب با جریان غیریکنواخت	220	12	1.18	36	3.53
آب با جریان یکنواخت	120	14	1.38	36	3.53

(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی طبق استاندارد JIS G 5151 از SCPH 2 مشخص شده‌است.
پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS B 4107 از SNB 7 مشخص شده‌است، چنانچه پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS G 4051 از S35C انتخاب شود، دمای سیال نباید از 300°C بالاتر رود.

(۵) در استاندارد JIS B 2003:1994، فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت تقریباً باز) با آب، 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر مورد نظر طبق جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۳) است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، فشار آزمایش باید ۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (0.59 MPa) باشد. فشار آزمایش برای نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشار کار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) اندازه شیرهای یک‌طرفه فولادی نوع مستقیم و گوشه‌ای، با اتصال فلنجی، به طور مجزا برای فشار نامی ۱۰ بار (10K) و ۲۰ بار (20K) در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2071:1995



اندازه شیرهای یک‌طرفه فولادی، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار

Unit: mm

Nominal size	Bore d	Face-to-face dimension L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diam. of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number	Flange: Bolt holes: Diameter h	Flange: Designation of screw thread of bolt	Flange: g	Flange: Thickness t	Flange: f	Valve body: a	Valve body: a_1	Valve body: (Reference) d_1	Valve body: (Reference) d_2	Bonnet bolt: Number (reference)	Bonnet bolt: Designation of screw thread (ref.) d_{10}	(Reference) d_3	(Reference) H
50	50	203	155	120	4	19	M16	96	16	2	8	8.6	112	76	4	M16	12	160
65	65	216	175	140	4	19	M16	116	18	2	8	9.7	122	90	8	M16	12	175
80	80	241	185	150	8	19	M16	126	18	2	8	10.4	140	104	8	M16	12	190
(90)	90	270	195	160	8	19	M16	136	18	2	8	11.0	160	116	8	M16	14	205
100	100	292	210	175	8	19	M16	151	18	2	9	11.2	180	134	8	M20	14	215
125	125	330	250	210	8	23	M20	182	20	2	9	11.9	196	162	8	M20	16	240
150	150	356	280	240	8	23	M20	212	22	2	9	11.9	220	188	8	M20	16	255
200	200	495	330	290	12	23	M20	262	22	2	10	12.7	300	246	12	M20	18	295
250	250	622	400	355	12	25	M22	324	24	2	—	14.2	365	290	12	M20	20	340
300	300	698	445	400	16	25	M22	368	24	3	—	16.0	450	354	16	M22	22	390

اندازه شیرهای یک‌طرفه فولادی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 20 بار

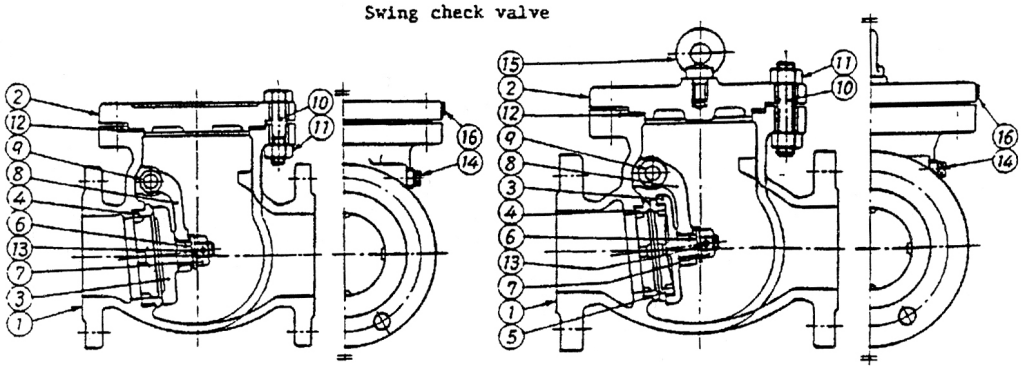
Unit: mm

Nominal size	Bore d	Face-to-face dimension L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diam. of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number	Flange: Bolt holes: Diameter h	Flange: Designation of screw thread of bolt	Flange: g	Flange: Thickness t	Flange: f	Valve body: a	Valve body: a_1	Valve body: (Reference) d_1	Valve body: (Reference) d_2	Bonnet bolt: Number (reference)	Bonnet bolt: Designation of screw thread (ref.) d_{10}	(Reference) d_3	(Reference) H
50	50	267	155	120	8	19	M16	96	22	2	9	9.7	112	76	8	M16	12	170
65	65	292	175	140	8	19	M16	116	24	2	10	11.2	122	90	8	M16	13	185
80	80	318	200	160	8	23	M20	132	26	2	10	11.9	140	104	8	M20	14	210
(90)	90	335	210	170	8	23	M20	145	28	2	11	12.7	160	116	8	M20	15	230
100	100	356	225	185	8	23	M20	160	28	2	11	12.7	180	134	8	M22	16	245
125	125	400	270	225	8	25	M22	195	30	2	12	14.0	196	162	12	M22	17	270
150	150	444	305	260	12	25	M22	230	32	2	13	16.0	220	188	12	M22	18	295
200	200	533	350	305	12	25	M22	275	34	2	16	17.5	300	246	12	M24	20	345
250	250	622	430	380	12	27	M24	345	38	2	—	19.1	365	290	16	M24	22	390
300	300	711	480	430	16	27	M24	395	40	3	—	20.6	450	354	16	M30	25	445

(۷) اجزای شیرهای یک‌طرفه فولادی نوع لولایی، با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2071 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2071:1995

اجزای شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی



جدول شماره (۲-۲-۱۰-۲) "پ" (۷)، از استاندارد JIS B 2071:1995 – **ادامه**

اجزای شیرهای یک‌طرفه فولادی با اتصال فلنجی

Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	9	Hinge pin
2	Bonnet	10	Bonnet bolt
3	Valve disk	11	Nut for bonnet bolt
4	Body seat ring	12	Gasket
5	Disk seat ring	13	Seating pin
6	Washer	14	Plug
7	Valve disk nut	15	Eyebolt
8	Arm	16	Identification plate

۲-۲-۱۰-۳ شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس

الف) شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس دراستانداردهای BS

(۱) استاندارد BS 5154:1991 الزامات شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری را مشخص می‌کند. این استاندارد که جایگزین استاندارد BS 5154:1989 شده‌است به شیرهای یک‌طرفه اختصاص ندارد و همه شیرهای کشویی و کف فلزی از آلیاژهای مس را در بر می گیرد. در سال 2003، استاندارد EN 12288 جایگزین تمام قسمت‌های مربوط به شیر کشویی از آلیاژهای مس در استاندارد BS 5154:1991 شده است.

- در این قسمت از مشخصات شیرهای با اتصال دنده‌ای و لحیمی بررسی می‌شود.

(۲) شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در BS 5154 در انواع زیر طبقه‌بندی شده‌است:

- نوع لولایی (swing type)، برای نصب در حالت افقی یا قایم
- نوع سوپاپی (lift type)، که در دو نوع پیستونی (piston) و دیسکی (disk) عرضه می‌شود.

شیرهای پیستونی به صورت مستقیم و گوشه‌ای و شیرهای دیسکی به صورت مستقیم، قایم و گوشه‌ای استاندارد شده‌اند.

(۳) سری شیر (valve series)

در BS 5154 شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در دو سری A و B استاندارد شده‌است.

- شیرهای سری A، فقط با اتصال فلنجی و دنده‌ای مشخص شده‌اند. چنانچه دیسک و سطح نشیمن آنها فلزی باشد، حداکثر دمای کار شیر 260ºC است.
- شیرهای سری B، با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری مشخص شده‌اند. حداکثر دمای کار شیرهای سری B با دیسک و نشیمن فلزی، چنانچه اتصال فلنجی و دنده‌ای باشد، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۹) و چنانچه اتصال لحیمی یا فشاری باشد، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۱۰) نشان داده شده‌است.

(۴) اندازه شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس در BS 5154، بسته به نوع اتصال، فشار نامی (PN) و کلاس فشار (class)، به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- اندازه نامی (DN) شیرهای با اتصال فلنجی بر اساس فشار نامی (PN)، از 15 (DN 15) تا 100 (DN 100) و بر اساس کلاس فشار، از ½ تا 4
- اندازه شیرهای با اتصال دنده‌ای، طبق BS 21 یا ANSI/ASME B 1.20.1 از ¼ تا 4
- قطر خارجی (لوله هم‌اندازه با شیر) برای شیرهای با اتصال لحیمی و فشاری، طبق BS 2-864، از 8 تا 67 میلی‌متر

(۵) فشار نامی یا کلاس فشار شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس در BS 5154، بسته به نوع اتصال، به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- شیرهای فلنجی: class 300,PN40,PN25,class 150,PN16
- شیرهای دنده‌ای: PN40,PN32,PN25,PN20,PN16
- شیرهای لحیمی و فشاری با فشار نامی و کلاس فشار مشخص نمی‌شوند.

(۶) جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری A، در استاندارد BS 5154 از جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۶)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری A

Metallic materials for the manufacture of series A valves			
Component	Material	BS reference	Grade or designation
Body Bonnet Cover	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
Disk Wedge Piston Ball Body seat and disk* facing ring, where renewable	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
	Nickel copper alloy	-	
		3071	NA1 NA2 NA3
		3076	NA13
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1,BS 1503 or BS 1504	
Stem Hinge Hinge-pin Disk stem nut Stem bush Belt ring Stuffing box Gland Union nut Disk nut	Brass	2872 and 2874	CZ112 CZ114 CZ116
	Aluminium bronze	-	NES 834, Parts 1 and 2
		2872 and 2874	CA 104
		1400	AB2
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1,BS 1503 or BS 1504	
	Leaded gunmetal †	1400	LG2 LG4
Internal fasteners (where applicable)	Brass	2870 and 2873	C7106, CZ107, C2108
	Phosphor bronze	2870 2873 2874 2875 1400	PB102 PB1
Handwheel	Grey cast iron	1452	Grade 180
	Steel	-	Any grade
	Aluminium alloy	1490	LM6
	Zinc alloy	1004	Grade A
	Malleable iron	6681	B30 – 06
	Ductile iron	2789	500/7 , 420/12 400/18 , 350/22
* It is permissible for renewable disk facing rings to be supplied in non-metallic materials. † Preferably produced by the continuous casting process when used for stems.			

(۷) جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری B، در استاندارد BS 5154، از جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۷)، یا بنا بر توصیه سازنده، از جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۷)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری B

Metallic materials for the manufacture of series B valves			
Component	**Material**	**BS reference**	**Grade or designation**
Body Bonnet Cover Stuffing box Gland Union nut Disk Wedge Piston Ball Body seat where renewable	Copper alloy	1400	DCB1 DCB3 PCB1
		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	Alloy A Alloy B
Stem Hinge Hinge pin Disk stem nut Stem bush Belt ring		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	Alloy B
*See appendix B for specifications.			

(۸) انتخاب جنس پیچ و مهره (bolting) برای مصارف تحت فشار باید مطابق استاندارد BS 4882 صورت گیرد.

(۹) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، با اتصال فلنجی یا دنده‌ای، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۹)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۹)، از استاندارد BS 5154:1991

طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، با اتصال فلنجی یا دنده‌ای

Pressure/temperature ratings for valves with flanged or threaded ends											
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Service temperature	**Maximum permissible working pressure (bar)***										
	PN 16		**Class 150**		**PN 20**	**PN 25**		**PN 32**		**Class 300**	**PN 40**
	Flanged or threaded		**Flanged**		**Threaded**	**Flanged or threaded**		**Threaded**		**Flanged**	**Flanged or threaded**
	Series A	**Series B**	**Series A**	**Series B**	**Series B**	**Series A**	**Series B**	**Series A**	**Series B**	**Series A**	**Series A**
°C											
- 10 to 66	16.0	16.0	15.5	15.5	20.0	25.0	25.0	32.0	32.0	34.5	40.0
100	16.0	16.0	14.5	14.3	20.0	25.0	25.0	32.0	32.0	32.3	40.0
120	16.0	13.5	13.9	13.5	17.2	25.0	21.8	32.0	28.3	31.1	40.0
150	16.0	9.5	13.2	12.4	13.0	25.0	16.5	31.4	22.8	29.2	38.5
170	16.0	7.0	12.6	11.3	10.3	25.0	12.8	29.3	19.2	28.0	35.5
180	16.0	-	12.4	11.3	9.0	25.0	11.3	27.5	17.4	27.4	34.0
186	15.3	-	12.2	11.1	-	24.1	10.5	26.7	16.2	27.0	32.8
198	13.7	-	11.9	-	-	21.7	-	24.0	14.0	26.2	30.4
200	13.5	-	11.8	-	-	21.2	-	23.0	-	26.1	30.0
220	11.3	-	11.3	-	-	17.5	-	19.6	-	24.9	25.5
250	8.0	-	10.6	-	-	12.2	-	15.5	-	23.0	19.5
260	7.0	-	10.3	-	-	10.5	-	14.0	-	22.4	17.5

*1 bar = 10^5 N/m^2 = 10^2 kPa.
NOTE 1. Intermediate values may be interpolated.
NOTE 2. For pressure/temperature ratings below -10 °C, the purchaser should refer to the manufacturer.

(۱۰) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی یا فشاری، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۱۰)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۱۰)، از استاندارد BS 5154:1991

طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی یا فشاری

Service temperature	Maximum permissible working pressure			
	Capillary fittings		Compression fittings	
	Size 8 mm to 54 mm	Size 67 mm	Size 8 mm to 54 mm	Size 67 mm
°C	bar	bar	bar	bar
20	16	10	16	10
30	16	10	16	10
65	10	6	10	6
110	6	4	6	4
120	—	—	5	3

(۱۱) همه شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، پس از تولید و قبل از عرضه باید توسط سازنده، طبق استاندارد BS 6755:Part 1 و با توجه به موارد زیر آزمایش فشار شوند:

- آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) پوسته و نشیمن شیر، برای همه اندازه‌های شیر از سری A و سری B، یا
- آزمایش فشار با هوای (pneumatic test) پوسته و نشیمن شیر، فقط برای اندازه نامی DN50 (۲ اینچ) و کوچکتر از سری B حداقل زمان لازم برای آزمایش (s، ثانیه)، بر حسب نوع اتصال، اندازه و سری شیر، به تفکیک پوسته و نشیمن، در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۱۱) نشان داده شده‌است. حداکثر نشتی مجاز باید به میزان تعیین شده در استاندارد BS 6755:Part 1 باشد.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "الف" (۱۱)، از استاندارد BS 6755:Part 1

حداقل زمان آزمایش شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس

Flanged body ends nominal size	Threaded capillary and compression body ends	Minimum test duration for:									
		Hydrostatic						Pneumatic			
		Shell		Seat		Back seat (where applicable)		Shell		Seat	
		Series		Series		Series		Series		Series	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
DN		s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Up to and including 50	Up to and including 2, or 54 mm	15	5	15	5	15	—	—	5	—	5
65 up to and including 100	2½ up to and including 4, or 67 mm	60	5	30	5	30	—	—	—	—	—

۲-۲-۱۰-۳ شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس

ب) شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس دراستانداردهای ANSI

(۱) شیرهای یک طرفه ساخته شده از آلیاژهای مس (برنزی) دراستانداردهای ANSI ، توسط MSS SP-80:1997 (Manufacturers Standardization Society of the Valve and fitting) تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد به شیرهای یک طرفه برنزی اختصاص ندارد وهمه شیرهای کشویی (gate)، کف فلزی (globe) و یک طرفه (check) با اتصال فلنجی ، دنده ای و لحیمی را دربر می گیرد. کلاس فشار برای شیرهای با اتصال فلنجی 150و 300 وبرای شیرهای با اتصال دنده‌ای و لحیمی 125، 150، 200، 300 و 350 پوند براینچ مربع (psi) مشخص شده است.
در MSS SP-80 طول شیرها استاندارد نشده‌است.

(۲) اندازه شیرهای برنزی (NPS) در MSS SP-80 به صورت زیراستاندارد شده است:
- شیرهای فلنجی از 1/2 تا 3
- شیرهای دنده ای از 1/8 تا 3
- شیرهای لحیمی از 1/4 تا 3

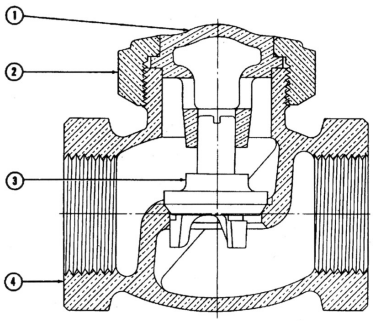
شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(۳) در MSS SP-80 شیرهای یک طرفه برنزی ، که همگی دنده ای هستند، در ۴ نوع به شرح زیر، استاندارد شده است:
- نوع ۱: سوپاپی با دیسک و نشیمن فلزی، به شکل‌های افقی، قایم و گوشه‌ای
- نوع ۲: سوپاپی با دیسک غیرفلزی و نشیمن فلزی، به شکل‌های افقی، قایم و گوشه‌ای
- نوع ۳: لولایی با دیسک و نشیمن فلزی
- نوع ۴: لولایی با دیسک غیرفلزی و نشیمن فلزی

در شکل شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۳)، انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997

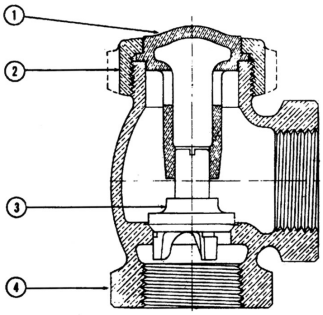
انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	CAP
2	UNION RING
3	DISK
4	BODY

CHECK VALVE - TYPE 1

سوپاپی افقی با دیسک و نشیمن فلزی



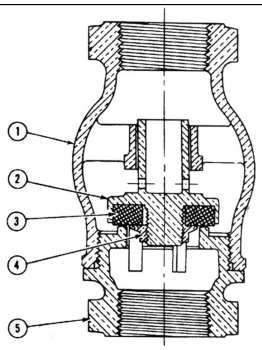
PART NAME	
1	CAP
2	UNION RING
3	DISK
4	BODY

CHECK VALVE - TYPE 1

سوپاپی گوشه‌ای با دیسک و نشیمن فلزی

شکل شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی

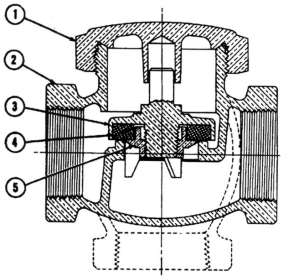


PART NAME	
1	BODY
2	DISK HOLDER
3	DISK
4	DISK GUIDE NUT
5	THREADED-IN HUB

CHECK VALVE - TYPE 2

سوپاپی قایم

با دیسک غیرفلزی و نشیمن غیرفلزی



PART NAME	
1	CAP OR COVER
2	BODY
3	DISK HOLDER
4	DISK
5	DISK GUIDE NUT

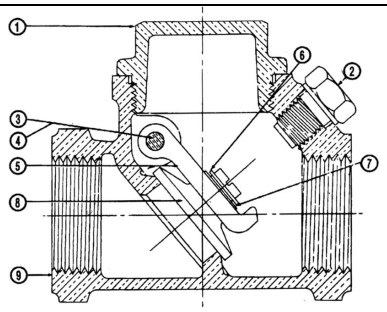
CHECK VALVE - TYPE 2

سوپاپی افقی و گوشه‌ای

با دیسک غیرفلزی و نشیمن غیرفلزی

شکل شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

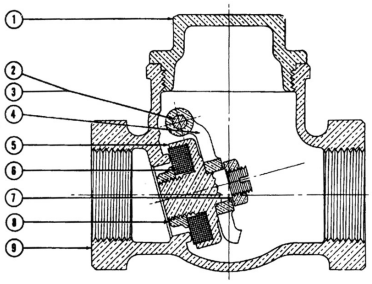
انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	CAP
2	STOP PLUG
3	SIDE PLUGS
4	HANGER PIN
5	HANGER
6	RETAINING RING
7	WASHER
8	DISK
9	BODY

CHECK VALVE - TYPE 3

لولایی با دیسک و نشیمن فلزی



PART NAME	
1	CAP
2	SIDE PLUGS
3	HANGER PIN
4	HANGER
5	DISK HOLDER
6	DISK
7	HANGER NUT
8	DISK NUT
9	BODY

CHECK VALVE - TYPE 4

لولایی با دیسک غیرفلزی و نشیمن فلزی

(۴) جنس (آلیاژ) قطعات ریختگی شیرهای یک طرفه ساخته شده از آلیاژهای مس، برحسب کلاس فشار، درجدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۴)، از استاندارد MSS SP-80:1997

جنس قطعات ریختگی شیرهای یک طرفه ساخته شده از آلیاژهای مس

کلاس فشار	استاندارد	کد آلیاژ
125 & 150	ASTM B62	C 83600
200, 300 & 350	ASTM B61	C92200

یادداشت‌های جدول:

- در MSS SP-80 جنس (استاندارد وکد آلیاژ مربوط) تمام اجزای شیرهای یک طرفه با بدنه برنزی برحسب کلاس فشار ونوع شیر مشخص شده، ولی درجدول فوق فقط استاندارد جنس بدنه و قطعات ریختگی شیردرج شده است.
- برای کار دردمای تا 450ºF می‌توان از آلیاژ ASTM B62-C83600 به جای ASTM B61-C92200 ، برای شیرهای یک طرفه برنزی با کلاس فشار 200، 300 و 350 استفاده نمود.
- درصورت موافقت سازنده می توان از آلیاژ ASTM B61-C92200 برای شیرهای یک طرفه با کلاس فشار 125 و150 استفاده کرد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای یک طرفه برنزی، در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برحسب کلاس فشار، نوع اتصال و آلیاژ درجدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۵) در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۵)، از استاندارد MSS SP-80:1997

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای یک طرفه برنزی، با اتصال دنده‌ای و فلنجی

PRESSURE - psi								
PRESS. CLASS	**125**	**150**		**200**	**300**			**350**
END CONN.	THD	THD	FLG	THD	THD	THD	FLG	THD
TEMP. deg. F	MATERIAL							
	ASTM B-62			**ASTM B-61**				
-20 To 150	200	300	225	400	1000	600	500	1000
200	185	270	210	375	920	560	475	920
250	170	240	195	350	830	525	450	830
300	155	210	180	325	740	490	425	750
350	140	180	165	300	650	450	400	670
400	-	-	-	275	560	410	375	590
406	125	150	150	-	-	-	-	-
450	120	145	-	250	480	375	350	510
500	-	-	-	225	390	340	325	430
550	-	-	-	200	300	300	300	350

یادداشت‌های جدول:

- دراین طبقه‌بندی حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) برای دمای کار از 20- تا 550ºF مشخص شده است.
- اعداد مربوط به فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی از استاندارد ASME B16.24 گرفته شده است.
- برای تعیین حداکثر فشار کار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای مشخص شده درجدول، دمای فلز تحت فشار مربوط است، که همان دمای سیال داخل شیر فرض می‌شود.
- فشارهای متناظر با دماهای 20- تا 150ºF می‌تواند برای دماهای پایین‌تر نیز مورد استفاده قرارگیرد.

(۶) طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی درکلاس‌های فشار 150 و300 ، برای آلیاژهای C83600 ، طبق ASTM B62 و C92200 طبق ASTM B61 ، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۶)، که از استاندارد ASME B16.24:2001 گرفته شده، مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.24:2001

طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی

	Working Pressure, psig			
	Class 150		**Class 300**	
Service Temperature, ºF	**ASTM B 62 C83600**	**ASTM B 61 C92200**	**ASTM B 62 C83600**	**ASTM B 61 C92200**
-20 to 150	225	225	500	500
175	220	220	480	490
200	210	215	465	475
225	205	210	445	465
250	195	205	425	450
275	190	200	410	440
300	180	195	390	425
350	165	180	350	400
400	…	170	…	375
406	150	…	…	…
450	135	160	280	350
500	…	150	…	325
550	…	140	…	300
Test Pressure	**350**	**350**	**750**	**750**

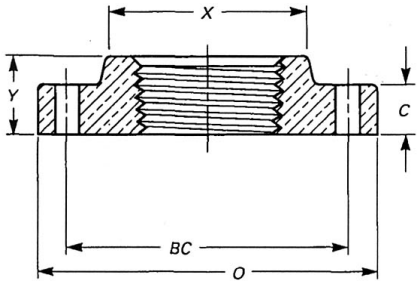
یادداشت‌های جدول:

- در ایـن جـدول حداکـثر فشـار کـار مجـاز بـه تفکیـک آلـیـاژهـای C83600 و C92200 طبـق استانـداردهـای ASTM B61,B62 درج شده است، درصـورتی کـه درجـدول شـماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۵) اعـداد مربوط به شیرهای برنزی با اتـصال فلنجی درکـلاس فشار 150 فقـط برای آلـیـاژ C83600 و در کـلاس فشـار 300 فقط برای آلـیاژC92200 مشخص شده است.
- فشار آزمایش با آب درکارخانه برای فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی، که درردیف پایین جـدول درج شده است، نباید از 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز فلنج در دمای°F 100 تجاوز کند.

(۷) انـدازه‌هـای فلـنج شـیرهای **یـک طرفـه** برنـزی بـا اتصـال فلنجـی و کـلاس فشـار 150 در جـدول شـماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 150



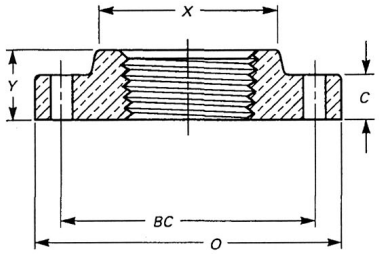
Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	*C*	*BC*				*X*	*Y*	*I*	*T*
½	3.50	0.31	2.38	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.25
¾	3.88	0.34	2.75	4	½	0.62	1.25	0.62	0.75	0.28
1	4.25	0.38	3.12	4	½	0.62	1.94	0.69	1.00	0.31
1¼	4.62	0.41	3.50	4	½	0.62	2.31	0.81	1.25	0.34
1½	5.00	0.44	3.88	4	½	0.62	2.56	0.88	1.50	0.38
2	6.00	0.50	4.75	4	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.44
2½	7.00	0.56	5.50	4	⅝	0.75	3.56	1.12	2.50	0.50
3	7.50	0.62	6.00	4	⅝	0.75	4.25	1.19	3.00	0.56

GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۸) انـدازه‌هـای فلـنج شـیرهای یـک طرفـه برنـزی بـا اتصـال فلنجـی وکـلاس فشـار300 درجـدول شـماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۸) ، از استانداردASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 300



Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, Min.	Bolt Circle	Number of Bolts	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	*C*	*BC*				*X*	*Y*	*I*	*T*
½	3.75	0.50	2.62	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.44
¾	4.62	0.53	3.25	4	⅝	0.75	1.50	0.62	0.75	0.47
1	4.88	0.59	3.50	4	⅝	0.75	1.94	0.69	1.00	0.53
1¼	5.25	0.62	3.88	4	⅝	0.75	2.31	0.81	1.25	0.56
1½	6.12	0.69	4.50	4	¾	0.88	2.56	0.88	1.50	0.62
2	6.50	0.75	5.00	8	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.69
2½	7.50	0.81	5.88	8	¾	0.88	3.56	1.12	2.50	0.75
3	8.25	0.91	6.62	8	¾	0.88	4.25	1.19	3.00	0.84

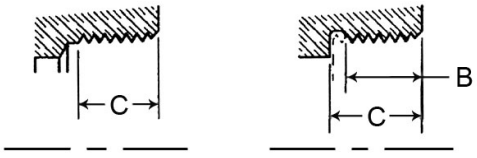
GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۹) در شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال دنده‌ای قسمت‌های دنده شده (ورودی وخروجی) بدنه شیر باید به شکل چند ضلعی منظم، یا دایره‌ای شکل همراه با برجستگی (آچارگیر) باشد. دنده‌ها باید منطبق با الزامات مشخص شده دراستاندارد ASME B1.20.1 باشد.

طول دنده‌ها که درجدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۹) مشخص شده است، باید اندازه پخی انتهای پیچ را پوشش دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۹)، از استانداردMSS SP-80:1997

حداقل طول وعمق دنده‌ها درشیرهای یک طرفه برنزی با اتصال دنده‌ای



Nominal Pipe Size	B Length of Thread (minimum)	C Depth of Thread Chamber (minimum)
	Inches	Inches
⅛	0.25	0.35
¼	0.28	0.40
⅜	0.31	0.42
½	0.37	0.54
¾	0.44	0.57
1	0.51	0.70
1¼	0.60	0.71
1½	0.62	0.75
2	0.67	0.79
2½	0.82	1.14
3	0.88	1.20

(۱۰) پیچ ومهره مناسب برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس با شرایط زیرانتخاب می شود:

- چنانچه استفاده از پیچ و مهره فولادی مورد نظر باشد، تنش مجاز نباید کمتر از مقادیر تعیین شده در ASTM A193-grade B باشد. استفاده از سایرمصالح، درصورت دارا بودن حداقل مقاومت تعیین شده برای هراتصال فلنجی مجاز است.
  استفاده از فولاد کربن دار(carbon steel) طبق ASTM A307 برای دماهای پایین‌تر از 20ºF- و بالاتر از 400ºF فقط برای کلاس‌های فشار 150 و300 مجاز است.
- استفاده از پیچ و مهره‌های غیرآهنی و یا سایر مواد با رعایت کلاس فشار، دمای کاربرد، حداقل مقاومت تسلیم (yield strength) و سایرالزامات مشخص شده در استانداردها و مقررات مربوط مجاز است.

(۱۱) واشر آب‌بندی (gasket) مناسب، برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس، باید با توجه به (۲-۲-۶-۳) "چ" انتخاب شود.

(۱۲) بدنه شیر یک طرفه برنزی باید هنگام آزمایش با آب یا هوا (shell test)، متناسب با نوع اتصال و کلاس فشار، تحت فشارهای حداقل تعیین شده در جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۱۲) بدون بروز نشتی، مقاومت کند.

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۱۲)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر یک طرفه برنزی با آب یا هوا – اتصال دنده‌ای و لحیمی

Pressure	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
	Air	Water
Class	psi	psi
125	80	300
150	80	450
200	80	600
300	80	900
350	80	1500

جدول شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۱۲)، از استاندارد MSS SP-80:1997 **- ادامه**

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر یک طرفه برنزی با آب یا هوا – اتصال فلنجی

Pressure	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
	Air	Water
Class	psi	psi
150	80	350
300	80	750

(۱۳) نشیمن شیرهای یک طرفه برنزی باید با آب یا هوا (Seat Test)، مورد آزمایش قرار گیرند. فشار آزمایش باید حداقل 50 psi باشد. آزمایش باید در قسمت خروجی دیسک انجام شود و حداکثر میزان نشتی تا میزان زیر مجاز است:

- 40 میلی‌لیتر آب در ساعت به ازای هر اینچ قطر نامی شیر (NPS) یا 0.4 فوت مکعب (استاندارد) هوا در ساعت (200 میلی لیتر استاندارد هوا در دقیقه) به ازای هر اینچ قطر نامی شیر.

۲-۲-۱۱ شیرهای سماوری

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۱۱ شیرهای سماوری

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۱۱-۱		**شیرهای سماوری چدنی**	۱ از ۲۱
	الف	شیرهای سماوری چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۲۱
	ب	شیرهای سماوری چدنی در استانداردهای ANSI	۷ از ۲۱
۲-۲-۱۱-۲		**شیرهای سماوری فولادی**	۱۵ از ۲۱
	الف	شیرهای سماوری فولادی در استانداردهای EN	۱۵ از ۲۱
	ب	شیرهای سماوری فولادی در استانداردهای ANSI	۱۹ از ۲۱

۲-۲-۱۱-۱ شیرهای سماوری چدنی

الف) شیرهای سماوری چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 12335:1996 الزامات شیرهای سماوری چدنی از نوع کوتاه (short)، تنظیمی (regular) و ونتوری (venturi)، با انتهای فلنجی و دنده‌ای را برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 15 (DN15) تا 600 (DN600) برای اتصال فلنجی و ¼ تا 4 برای اتصال دنده‌ای مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استاندارد BS 5158:1989، با موضوع شیرهای سماوری چدنی شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای سماوری چدنی با اتصال فلنجی بررسی می‌شود.

(۲) فشار نامی شیرهای سماوری چدنی در استاندارد EN 12335، PN16,PN10 و PN25 و کلاس فشار 250,150,125 و 300 مشخص شده‌است.

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای سماوری چدنی استاندارد، بسته به نوع چدن طبق استاندارد EN 1503-3:2000 از جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۳)، انتخاب می‌شود. حداقل مقاومت کششی مواد انتخابی در این استاندارد، 250 نیوتن بر مترمربع مشخص شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1503-3:2000

جنس بدنه و سرپوش شیرهای سماوری چدنی

Graphite structure	European Standard	R_m N/mm²	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	EN 1561:1997	200 [a]	EN-GJL-200	EN-JL1030
	EN 1561:1997	250	EN-GJL-250	EN-JL1040
Spheroidal graphite cast iron	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015
	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-15	EN-JS1030
	EN 1563:1997	500	EN-GJS-500-7	EN-JS1050
	EN 1563:1997	600	EN-GJS-600-3	EN-JS1060
	EN 545:2002	420-5	EN-545-420-5	-
Malleable cast iron	EN 1562:1997	300	EN-GJMB-300-6	EN-JM1110
	EN 1562:1997	350	EN-GJMB-350-10	EN-JM1130
[a] Grade 200 shall not be used with PN 25 flanges end connections.				

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های مختلف (خاکستری، نشکن و چکش‌خوار) مورد استفاده در ساخت شیر تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) رده (grade) و استاندارد مربوط به جنس فلنج‌های چدنی بر حسب نوع چدن (DI، GI و MI) و فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۵)، نشان داده شده است. علامت (X) به معنی مناسب بودن جنس (grade) معین شده، برای فشار نامی (PN) مشخص شده در جدول، است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۵)، از استاندارد EN 1092-2:1997

جنس فلنج‌های چدنی

Materials and assigned PN values									
Type	**Material**	**Grade**	**PN**						
	Reference standard		**2,5**	**6**	**10**	**16**	**25**	**40**	**63**
Ductile iron DI	ISO 1083 : 1987	350-22			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	400-15			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	400-18			×	×	×	×	×
	EN 545	420-5			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	500-7			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	600-3			×	×	×	×	×
Grey iron GI	ISO 185 : 1988	200	×	×	×	×			
	ISO 185 : 1988	250	×	×	×	×	×	×	
Malleable iron MI	ISO 5922 : 1981	B30-06		×	×	×			
	ISO 5922 : 1981	B32-12		×	×	×	×	×	
	ISO 5922 : 1981	B35-10		×	×	×	×	×	

(۶) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای سماوری چدنی، در استاندارد EN 12335، باید با طبقه‌بندی فشار/دمای فلنج هم-جنس آن در استاندارد EN 1092-2 مطابقت داشته‌باشد.

(۷) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای سماوری چدنی با نشیمن غیرسخت (soft) برای حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۷)، نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 12335:1996

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای سماوری چدنی، با نشیمن غیر سخت

DN	Minimum non-shock pressure rating at service temperature (pressure in bar)							
	40 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
15 to 150	48	47	43	39	36	32	29	25
200 to 300	35	34	31	28	25	23	20	17

(۸) جدول‌های شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۸)، طبقه‌بندی فشار/ دما را برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت بالا و مقاومت پایین نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت بالا

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (EN 545 grade 420-5 and ISO 1083:1987 grades 500-7 and 600-3[1)])						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9,5	9	8	7	5,5
16	16	15,2	14,4	12,8	11,2	8,8
25	25	23,8	22,5	20	17,5	13,8
40	40	38	36	32	28	22
63	63	60,8	57,6	51,2	44,8	35,2
[1)] Ductile iron grade 600-3 flanges are limited to applications up to a temperature of 120 °C.						

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت پایین

Pressure/temperature ratings for low strength ductile iron flanges (ISO 1083:1987 grades 350-22, 400-15 and 400-18)						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	38,8	36,8	34,8	32	28
63	63	62	58,8	55,6	51,2	44,8

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی خاکستری

Pressure/temperature ratings for gray flanges (ISO 185:1988 grades 200 and 250)							
PN	Temperature °C						
	-10 to 120	150	180	200	230	250	300
	Allowable non-shock pressure in bar						
2,5	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,8	1,5
6	6	5,4	5	4,8	4,4	4,2	3,6
10	10	9	8,4	8	7,4	7	6
16	16	14,4	13,4	12,8	11,8	11,2	9,6
25	25	22,5	21	20	18,5	17,5	15
40	40	36	33,6	32	29,6	28	24

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی چکش‌خوار

Pressure/temperature ratings for malleable iron flanges (ISO 5922:1981 grades B30-06, B32-12 and B35-10)						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
6	6	5,8	5,5	5,2	4,8	4,2
10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	38,8	36,8	34,8	32	28

یادداشت‌های جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۸):

- فشارهای کار مجاز تعیین شده برای هر دما در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) است.

- طبقه‌بندی فشار/دمای فلنج، الزاماً همان طبقه‌بندی فشار/دمای مجموعه سیستم (لوله‌کشی) نیست. جنس واشر آب‌بندی می‌تواند محدودیت‌هایی را در طبقه‌بندی فشار/دمای اتصال فلنجی ایجاد کند.
- برای محاسبه فشار مجاز در دماهای بینابین، میانیابی خطی مجاز است.

(۹) طول (FTF) شیرهای سماوری چدنی با اتصال فلنجی، بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای سماوری چدنی با اتصال فلنجی

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1 [1]	1450	1250	1200	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200		
3	508	457	432	406	381	356	330	292	267	254	229	203	190	178	165	PN6 PN10 PN16	طول شیر (mm)
12	1067	914	864	762	686	610	533	457	394	356	305	241	222	203	165		
27	-	914	-	762	550	500	450	400	350	325	190	180	170	150	140		
1	1450	1250	1200	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	200		
4	1143	991	914	838	762	502	457	419	403	381	305	283	241	216	190	PN25 PN40	
27	-	914	-	762	550	500	450	400	350	325	190	180	170	150	140		
28	-	1150	-	850	850	750	650	550	450	400	350	310	290	230	200		

[1] Above DN300, this series does not apply to full bore.

(۱۰) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای سماوری چدنی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۱۰) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای سماوری چدنی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4
800	1 000	±5
1 000	1 600	±6
1 600	2 250	±8

(۱۱) الزامات مربوط به فلنج شیرهای چدنی که از استاندراد EN 1092-2 گرفته شده، در قسمت (۲-۲-۸-۱) "الف" مشخص شده است. این استاندارد که درسال 1997 جایگزین استانداردهای DIN2530:1976 تاDIN2535:1976،DIN28604:1990 تا DIN28607:1990 ، قسمت هایی ازاستاندارد های DIN2500:1966 ، DIN2501-1:1972 و DIN2526:1975 و همچنین BS4504:SECTION3.2:1989 شده است ، الزامات فلنج های گرد چدنی (نشکن ، خاکستری و چکش خوار) برای اندازه های نامی DN10 تا DN4000 و فشارنامی از PN2.5 تا PN63 را مشخص می کند. در استاندارد EN 1092-2:1997 ، نوع فلنج ، سطح تماس ، EN 1092-2:1997 ، نوع فلنج ، سطح تماس ، اندازه ها ورواداری ها ، اندازه پیچ ومهره ، علامت گذاری ،آزمایش، تضمین کیفیت وجنس ، همراه با طبقه بندی فشار/دما (P/T rating) مشخص شده است.

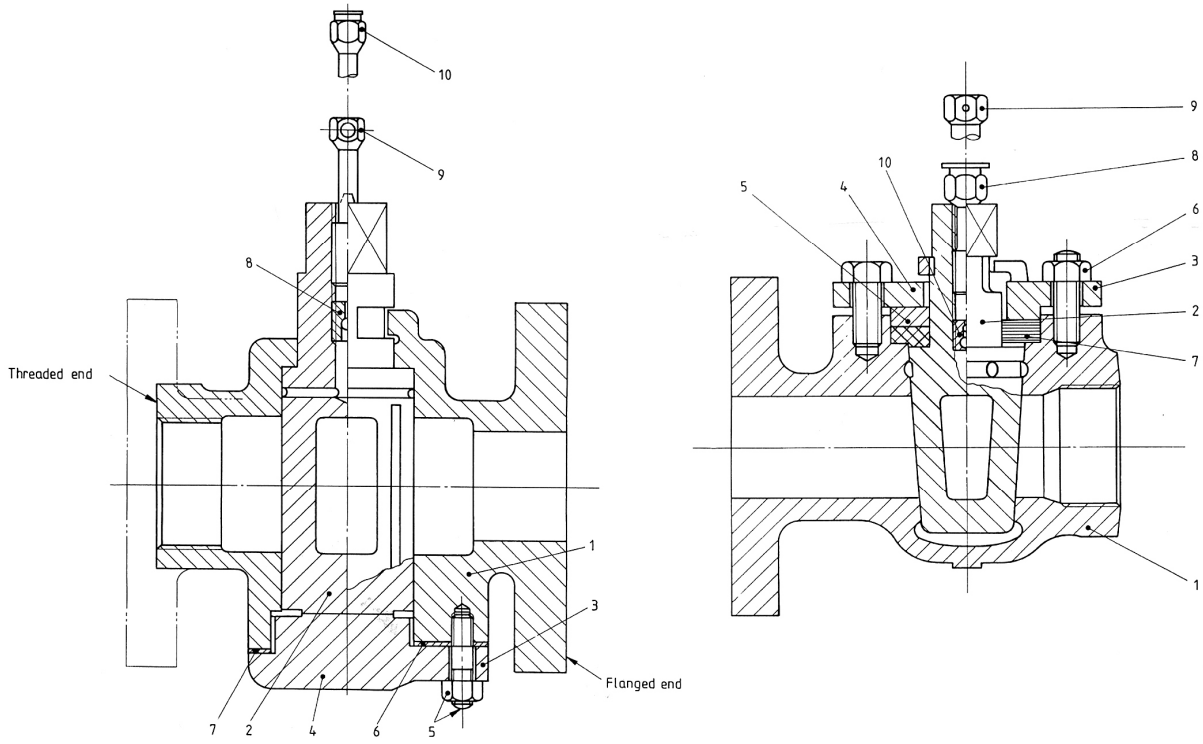
(۱۲) پیچ ومهره باید متناسب با فشار،دما ، جنس فلنج و واشرآب بندی انتخاب شود.جنس پیچ و مهره باید از فولاد سخت (carbon steel) یا فولاد آلیاژی (alloy steel) و دارای حداقل مقاومت کششی 390 نیوتن بر مترمربع، باشد.
الزامات مربوط به پیچ و مهره فلنج (bolting) در (۲-۲-۶-۲) "ح"، مشخص شده‌است.

(۱۳) الزامات مربوط به واشر آب‌بندی (gasket) در (۲-۲-۶-۲) "خ"، مشخص شده‌است.

(۱۴) در شکل‌های شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۱۴)، نمونه‌هایی از شیر سماوری چدنی با اجزای مرتبط نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۱۴)، از استاندارد BS 5158:1989

نمونه‌هایی از شیر سماوری فولادی با اجزای مربوط

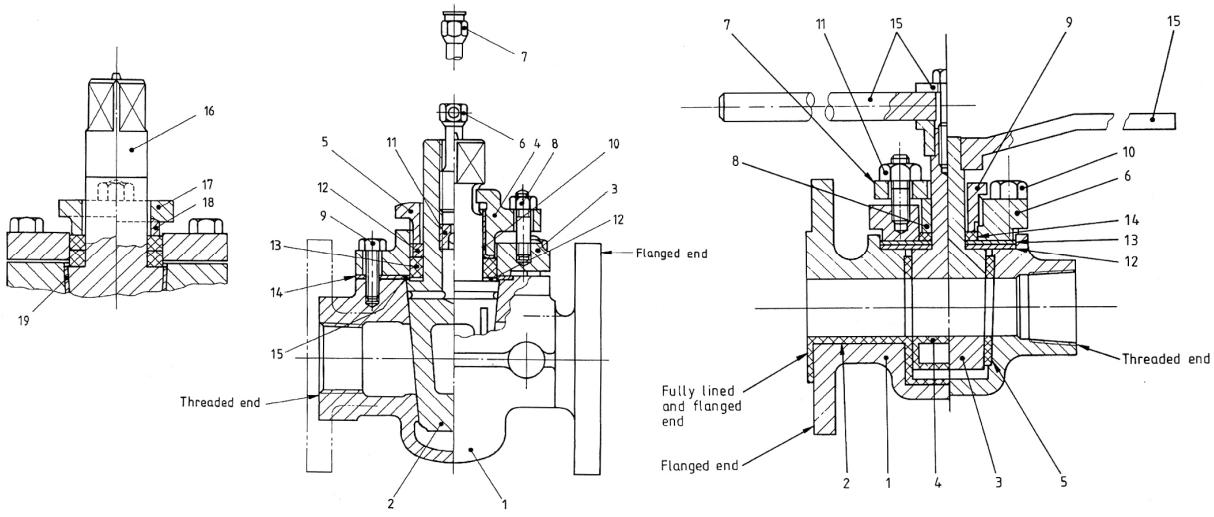


Part reference	Name of part
1	Body
2	Plug
3	Flanged cover
4	Screwed cover
5	Cover bolting
6	Cover gasket
7	Joint ring
8	Check valve
9	Injector screw (for stick lubricant/sealant)
10	Combination injector (for stick or gun lubricant/sealant)

Part reference	Name of part
1	Body
2	Plug
3	Gland (one-piece)
4	Gland flange
5	Gland
6	Bolting
7	Packing
8	Injector screw (for stick lubricant/sealant)
9	Combination injector (for stick or gun lubricant/sealant)
10	Check valve

شکل شماره (۲-۲-۱۱-۱) "الف" (۱۴)، از استاندارد BS 5158:1989 - **ادامه**

نمونه‌هایی از شیر سماوری فولادی با اجزای مربوط



Part reference	Name of part
1	Body
2	Plug
3	Cover
4	Gland (one-piece)
5	Gland (screw type)
6	Injector screw (for stick lubricant/sealant)
7	Combination injector (for stick or gun lubricant/sealant)
8	Gland bolting
9	Cover bolting
10	Gland bush
11	Check valve
12	Packing ring
13	Packing
14	Gasket or joint ring
15	Shim
16	Stem
17	Gland flange
18	Gland
19	Plug facing

Part reference	Name of part
1	Body
2	Body lining
3	Plug
4	Plug lining
5	Body sleeve
6	Cover
7	Gland flange
8	Gland
9	Gland nut
10	Cover bolting
11	Gland bolting
12	Seal
13	Diaphragm
14	Gland packing
15	Wrench

۲-۲-۱۱-۱ شیرهای سماوری چدنی

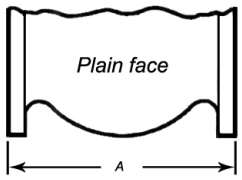
ب) شیرهای سماوری چدنی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای سماوری چدنی (Face–To – Face)، در استاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است. این استاندارد به شیرهای سماوری چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

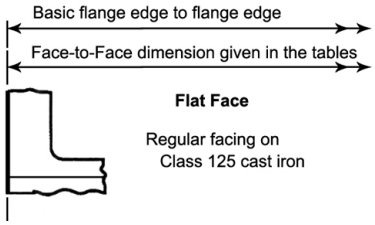
(۲) جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۲) طول شیرهای سماوری مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron) از نوع کوتاه (short pattern)، تنظیمی (regular pattern)، ونتوری (venturi pattern)، با دهانه گرد (round port) و دهانه باز (full bore)، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را درکلاس فشار 125در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 125



Class 125 Cast Iron



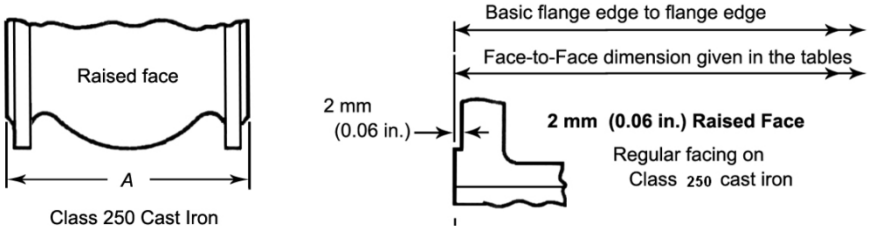
اندازه نامی / شکل شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300
کوتاه (Short pattern) A	واحد IP	7	7½	8	9	10	10½	11½	13	14
	واحد SI	178	190	203	229	254	267	292	330	356
دهانه گرد و دهانه باز (Round port, Full Bore) A	واحد IP	7½	8¼	9	12	15	18	22	26	30
	واحد SI	190	210	229	305	381	457	559	660	762

اندازه نامی / شکل شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300
تنظیمی و ونتوری (Regular and Venturi pattern) A	واحد IP	7½	8¼	9	9	14	15½	18	21	24
	واحد SI	190	210	229	229	356	394	457	533	610
اندازه نامی / شکل شیر	NPS	14	16	18	20	24	-	-	-	-
	DN	350	400	450	500	600	-	-	-	-
تنظیمی و ونتوری (Regular and Venturi pattern) A	واحد IP	27	30	34	36	42	-	-	-	-
	واحد SI	686	762	864	914	1067	-	-	-	-

(۳) جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۳) طول شیرهای سماوری مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری از نوع کوتاه، تنظیمی و ونتوری با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس 250، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 250



اندازه نامی / شکل شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300
کوتاه (Short pattern) A	واحد IP	7¼	8	9¼	10½	_	14⅞	_	22⅜	25½
	واحد SI	184	203	235	268	_	378	_	568	648
تنظیمی (Regular pattern) A	واحد IP	8½	9½	11⅛	12	15¼	16¾	19¾	23½	28
	واحد SI	216	241	229	305	387	425	502	597	711

اندازه نامی / شکل شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300
ونتوری (Venturi pattern) A	واحد IP	_	_	_	_	_	15⅞	16½	18	19¾
	واحد SI	_	_	_	_	_	403	419	457	502
اندازه نامی / شکل شیر	NPS	16	18	20	22	24	_	_	_	_
	DN	400	450	500	550	600	_	_	_	_
ونتوری (Venturi pattern) A	واحد IP	33	36	39	44	45	_	_	_	_
	واحد SI	838	914	991	1118	1143	_	_	_	_

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای سماوری چدنی با اتصال فلنجی، برحسب نوع چدن، در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای سماوری چدنی با اتصال فلنجی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
چدن خاکستری (Cast iron)	125	20
	250	50

(۵) رده (class) آهن قطعات ریختگی شیرهای سماوری چدنی، منطبق با ASTM A 126 برحسب اندازه نامی لوله (NPS) هم قطر شیر در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۵) نشان داده شده است .

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۵)، از استاندارد ASME B16.1:1998

رده‌های آهن قطعات ریختگی شیرهای سماوری چدنی

کلاس فشار	اندازه (NPS)	رده آهن (class) ASTM A126
125 یا 250	1 تا 12	A یا B
	14و بالاتر	B

درجدول دیده می شود که شیرهای سماوری چدنی کلاس فشار 125 یا 250 از اندازه نامی 1 تا 12 ممکن است از رده A یا B و در اندازه‌های 14 یا بالاتر فقط از رده B طبق استاندارد ASTM A126 ساخته شود.

(۶) مشخصات فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.1:1998 استاندارد شده است.
این استاندارد فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله ساخته شده از چدن خاکستری، درکلاس‌های فشار25، 125و 250 را در بر می گیرد، که در این قسمت از مشخصات فلنج‌های چدنی شیر درکلاس‌های فشار125و 250 بررسی می شود.

(۷) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۷) و در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.1:1998

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری

	Class 25 ASTM A 126		Class 125 ASTM A 126				Class 250 ASTM A 126			
	Class A		Class A	Class B			Class A	Class B		
Temperature, °F	NPS 4-36	NPS 42-96	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48
-20 to 150	45	25	175	200	150	150	400	500	300	300
200	40	25	165	190	135	115	370	460	280	250
225	35	25	155	180	130	100	355	440	270	225
250	30	25	150	175	125	85	340	415	260	200
275	25	25	145	170	120	65	325	395	250	175
300	...	...	140	165	110	50	310	375	240	150
325	...	...	130	155	105	...	295	355	230	125
353	...	...	125	150	100	...	280	335	220	100
375	...	...	...	145	...	...	265	315	210	...
406	...	...	...	140	...	...	250	290	200	...
425	...	...	...	130	...	...	...	270	...	...
450	...	...	...	125	...	...	...	250	...	...
Hydrostatic Shell Test Pressures										
100	70	40	270	300	230	230	600	750	450	450

یادداشت‌های جدول:

- حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برای دمای کار از 20- تا 450°F، برای شیرهای چدنی کلاس فشار 25، 125و 250 نشان داده شده است. در ASME B16.10 ارقام مربوط به کلاس فشار 25 فقط برای شیرهای پروانه‌ای چدنی استاندارد شده، بنابراین ارقام مربوط به کلاس فشار 25 برای فلنج چدنی شیر پروانه‌ای چدنی، لوله و فیتینگ چدنی فلنج‌دار است.

- برای تعیین حداکثر فشارکار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای نشان داده شده در جدول دمای اجزای تحت فشار شیر است که می تواند برابر دمای سیال فرض شود.
- حداکثر فشار کار مجاز برای دماهای زیرF° 20- باید طبق ASTM A 126 محاسبه شود.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای سماوری چدنی کلاس 125، فقط در رده A (class A) و دمای حداکثر F° 353 برابر فشار بخار اشباع (125 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای سماوری چدنی کلاس 250، فقط در رده A و دمای حداکثرF° 406 برابر فشار بخار اشباع (250 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- فشار آزمایش با آب بدنه شیر، دردمایF° 100، برای اندازه‌ها و رده‌های مختلف درجدول مشخص شده است، مشاهده می شود که فشار آزمایش بدنه شیر به مراتب بالاتر از حداکثر فشار مجاز کار سیستم است.

(۸) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری، برای کلاس‌های فشار (PN20) 125 و 250 (PN50) در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره(۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۸) که از استاندارد MSS SP-78:1998 گرفته شده، در واحد متریک (SI)، منحصرا برای آهن رده B طبق استاندارد ASTM A 126 مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۸)، از استاندارد MSS SP-78:1998

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری

PRESSURE, TEMPERATURE RATINGS, NON-SHOCK-bar				
Temperature Degree C.	**PN20**		**PN50**	
	DN 50-300	**DN 350-600**	**DN 50-300**	**DN 350-600**
-30 to 65	13.8	10.3	34.5	20.7
70	13.7	10.1	34.0	20.5
80	13.4	9.8	33.0	20.0
90	13.1	9.4	32.0	19.5
100	12.8	9.2	30.9	19.0
110	12.5	8.9	29.7	18.4
120	12.2	8.6	28.7	17.9
130	11.8	8.4	27.7	17.4
140	11.5	8.1	26.8	17.0
150	11.2	7.7	25.7	16.5
160	10.8	7.3	24.8	16.0
170	10.5	7.0	23.8	15.6
180	10.2	6.8	22.8	15.1
190	9.9	-	21.8	14.6
200	9.6	-	20.5	14.0
210	9.3	-	19.4	-
220	8.8	-	18.4	-
230	8.6	-	17.4	-

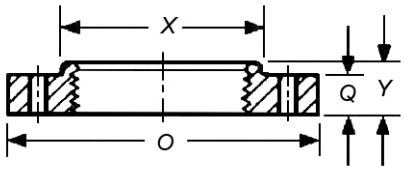
یادداشت جدول:

- اعداد جدول برای آهن رده B طبق ASTM A 126 مشخص شده‌است.

(۹) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۹) نشان داده شده است.

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۹)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125

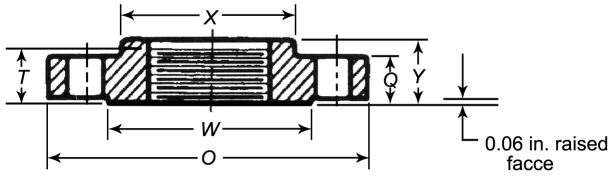


	Flanges		Hub		Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-eter of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length of Hub and Threads, Min. *Y*	Diam-eter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-etr of Bolts	Length of Bolts	Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
1	4.25	0.44	1.94	0.69	3.12	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_4$	4.62	0.50	2.31	0.81	3.50	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_2$	5.00	0.56	2.56	0.88	3.88	0.62	4	0.50	2.00	…
2	6.00	0.62	3.06	1.00	4.75	0.75	4	0.62	2.50	…
$2^1/_2$	7.00	0.69	3.56	1.12	5.50	0.75	4	0.62	2.50	…
3	7.50	0.75	4.25	1.19	6.00	0.75	4	0.62	2.50	…
$3^1/_2$	8.50	0.81	4.81	1.25	7.00	0.75	8	0.62	3.00	…
4	9.00	0.94	5.31	1.31	7.50	0.75	8	0.62	3.00	…
5	10.00	0.94	6.44	1.44	8.50	0.88	8	0.75	3.00	…
6	11.00	1.00	7.56	1.56	9.50	0.88	8	0.75	3.50	…
8	13.50	1.12	9.69	1.75	11.75	0.88	8	0.75	3.50	…
10	16.00	1.19	11.94	1.94	14.25	1.00	12	0.88	4.00	…
12	19.00	1.25	14.06	2.19	17.00	1.00	12	0.88	4.00	…
14	21.00	1.38	15.38	2.25	18.75	1.12	12	1.00	4.50	…
16	23.50	1.44	17.50	2.50	21.25	1.12	16	1.00	4.50	…
18	25.00	1.56	19.62	2.69	22.75	1.25	16	1.12	5.00	…
20	27.50	1.69	21.75	2.88	25.00	1.25	20	1.12	5.00	…
24	32.00	1.88	26.00	3.25	29.50	1.38	20	1.25	5.50	…

(۱۰) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۰) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۰)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250



شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۰)، از استاندارد ASME B16.1:1998 **- ادامه**

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای سماوری ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 250

	Flanges			Hubs			Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-etr of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diameter of Raised Face *W*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length Through Hub, Min. *Y*	Length of Threads, Min. *T*	Diam-eter of Bolt circle	Diam-eter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-eter of Bolts	Length of Bolts	Length of Stud Bolts
1	4.88	0.69	2.69	2.06	0.88	0.68	3.50	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_4$	5.25	0.75	3.06	2.50	1.00	0.81	3.88	0.75	4	0.62	2.50	...
$1^1/_2$	6.12	0.81	3.56	2.75	1.12	0.87	4.50	0.88	4	0.75	3.00	...
2	6.50	0.88	4.19	3.31	1.25	1.00	5.00	0.75	8	0.62	3.00	...
$2^1/_2$	7.50	1.00	4.94	3.94	1.43	1.13	5.88	0.88	8	0.75	3.50	...
3	8.25	1.12	5.69	4.62	1.56	1.19	6.62	0.88	8	0.75	3.50	...
$3^1/_2$	9.00	1.19	6.31	5.25	1.62	1.25	7.25	0.88	8	0.75	3.50	...
4	10.00	1.25	6.94	5.75	1.75	1.31	7.88	0.88	8	0.75	4.00	...
5	11.00	1.38	8.31	7.00	1.88	1.44	9.25	0.88	8	0.75	4.00	...
6	12.50	1.44	9.69	8.12	1.94	1.56	10.62	0.88	12	0.75	4.00	...
8	15.00	1.62	11.94	10.25	2.19	1.75	13.00	1.00	12	0.88	4.50	...
10	17.50	1.88	14.06	12.62	2.38	1.94	15.25	1.12	16	1.00	5.50	...
12	20.50	2.00	16.44	14.75	2.56	2.19	17.75	1.25	16	1.12	5.50	...
14	23.00	2.12	18.94	16.25	2.69	2.25	20.25	1.25	20	1.12	6.00	...
16	25.50	2.25	21.06	18.38	2.88	2.50	22.50	1.38	20	1.25	6.50	...
18	28.00	2.38	23.31	...	...	...	24.75	1.38	24	1.25	6.50	...
20	30.50	2.50	25.56	...	...	...	27.00	1.38	24	1.25	7.00	...
24	36.00	2.75	30.31	...	...	...	32.00	1.62	24	1.50	7.50	9.50

(۱۱) سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 125 از نوع تخت و سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری کلاس 250 از نوع برجسته با ضخامت 0.06 in و قطر قسمت برجسته (W) طبق مقادیر جدول شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۰) است.

(۱۲) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های چدنی خاکستری باید از فولاد سخت (carbon steel) طبق ASTM A307 - grade B ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر کوچکتر از 0.75 in طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش سنگین (heavy) طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر 0.75 in و بزرگتر طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش معمولی یا سنگین و یا چهارگوش معمولی طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

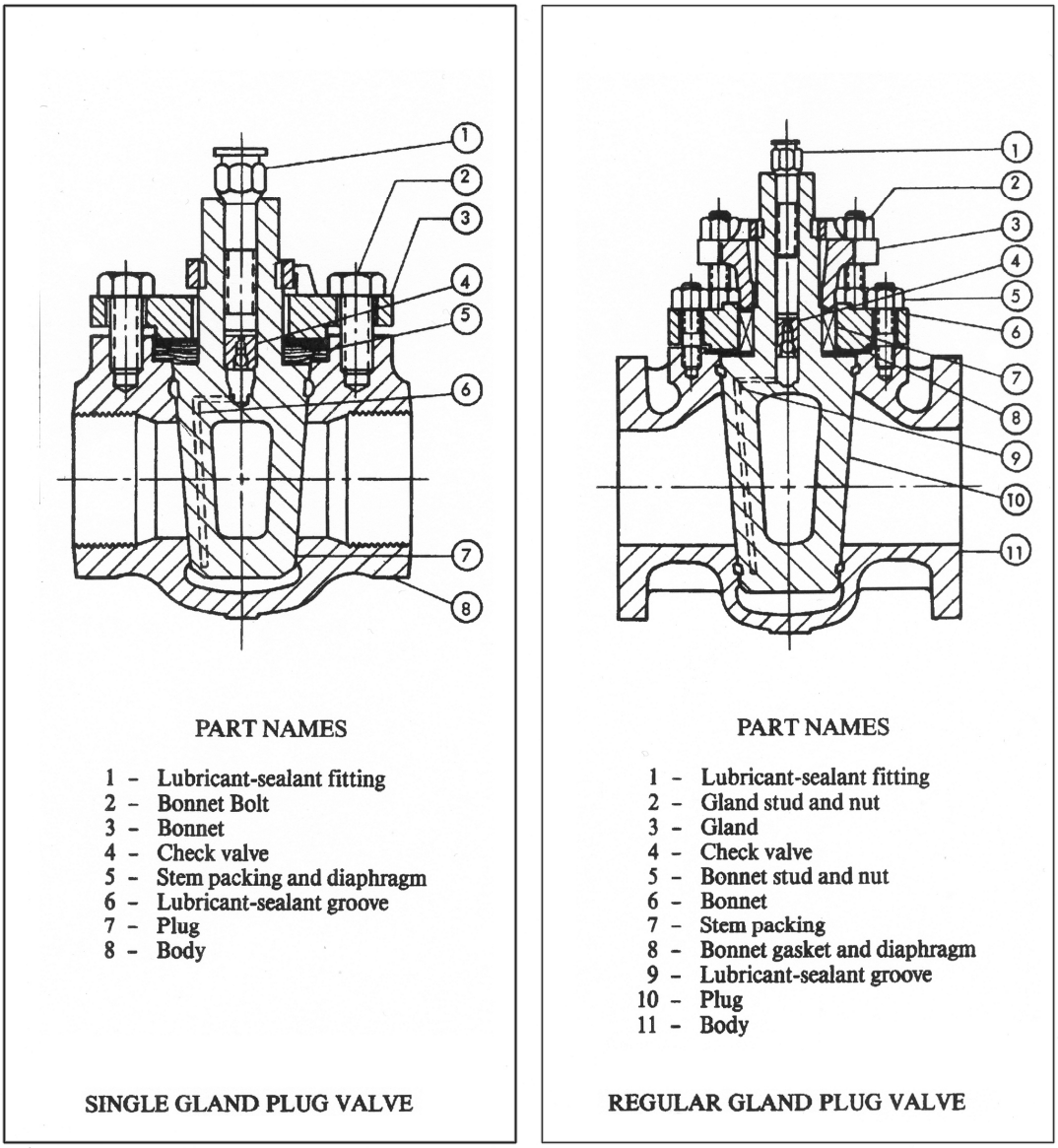
برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

کلیه پیچ‌ها (باسر یا بدون‌سر) و مهره‌ها باید طبق ASME B1.1 کلاس 2A برای پیچ و کلاس 2B برای مهره دنده شده باشد.

(۱۳) در شکل شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۳)، نمونه‌هایی از شیر سماوری چدنی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

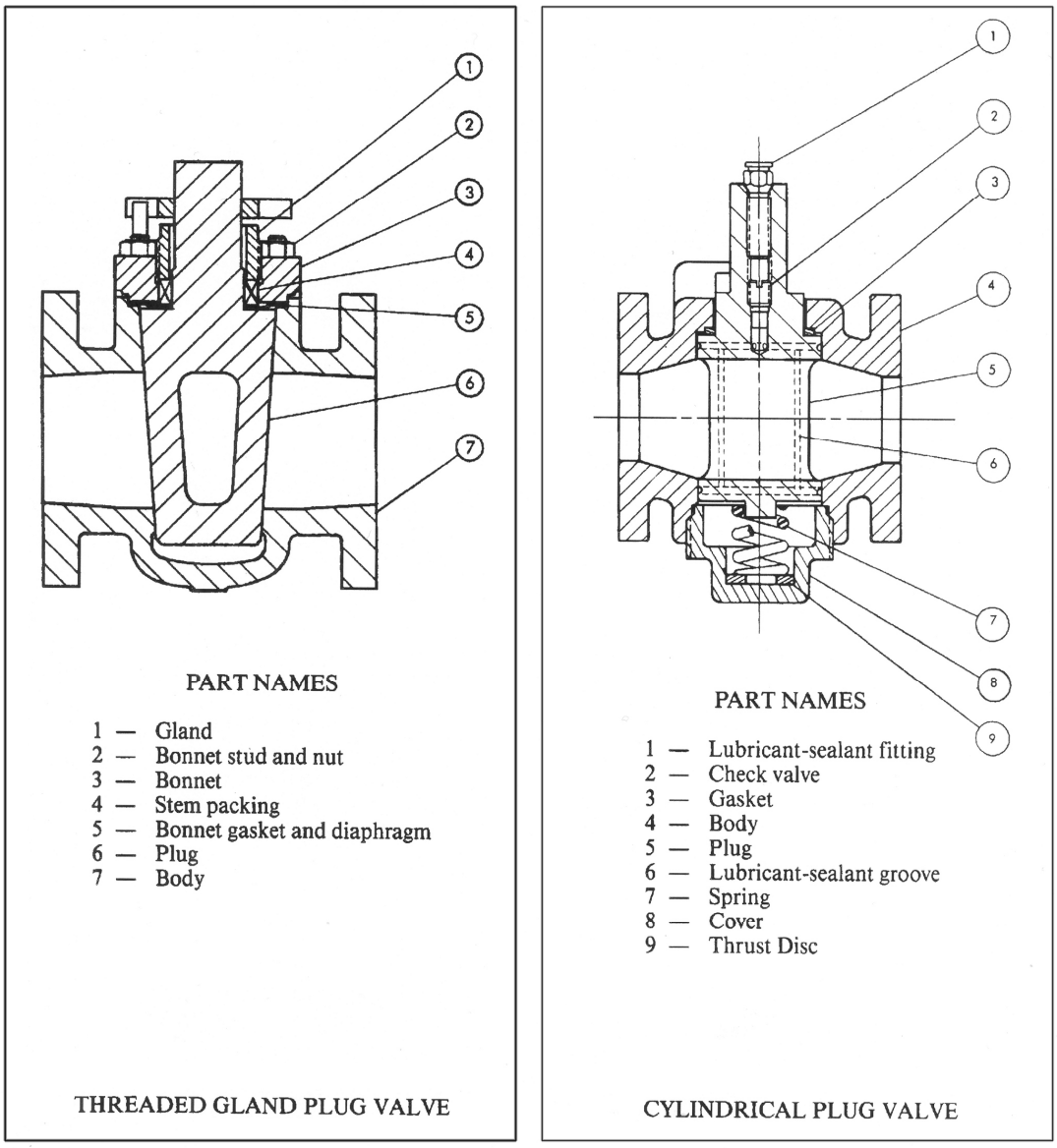
شکل شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۳)، از استاندارد MSS SP-78:1998

دو نمونه از شیرهای سماوری چدنی با اجزای مربوط



شکل شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۳)، از استاندارد MSS SP-78:1998 - **ادامه**

دو نمونه از شیرهای سماوری چدنی با اجزای مربوط



۲-۲-۱۱-۲ شیرهای سماوری فولادی

الف) شیرهای سماوری فولادی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 12304:1996 الزامات شیرهای سماوری فولادی، نوع کوتاه، تنظیمی و ونتوری با اتصال فلنجی، جوشی لب‌به‌لب (butt welding)، جوشی سرکاسه‌ای (socket welding) و دنده‌ای را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استاندارد BS 5353:1989 شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای با اتصال فلنجی و جوشی لب‌به‌لب بررسی می‌شود.

(۲) اندازه نامی (DN) شیرهای سماوری فولادی در استاندارد EN 12304 به تفکیک فشار نامی (PN)، کلاس فشار (Class) و نوع اتصال در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۲)، از استاندارد EN 12304

اندازه نامی شیرهای سماوری فولادی، بر حسب فشار نامی، کلاس فشار و نوع اتصال

DN "Cl"= Class	PN10 PN16 Cl.150	PN25 PN40 Cl. 300	Cl. 600	Cl. 900	Cl. 1500	Cl. 2500
8	**C**	**C**	**C**	-	-	-
10	**C**	**C**	**C**	-	-	-
15	**BCD**	**BCD**	**BCD**	-	**BCD**	**BCD**
20	**BCD**	**BCD**	**BCD**	-	**BCD**	**BCD**
25	**BCD**	**BCD**	**ACD**	-	**ACD**	**ACD**
32	**BCD**	**BCD**	**BCD**	-	**ACD**	**ACD**
40	**BCD**	**BCD**	**ACD**	-	**ACD**	**ACD**
50	**ACD**	**ACD**	**ACD**	-	**ACD**	-
65	**A**	**A**	**A**	-	**A**	**A**
80	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
100	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
150	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
200	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
250	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
300	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**
350	**A**	**A**	**A**	-	**A**	-
400	**A**	**A**	**A**	-	**A**	-
450	**A**	**A**	**A**	-	-	-
500	**A**	**A**	**A**	-	-	-
600	**A**	**A**	**A**	-	-	-
Key: **A**=flanged and butt-weld ends, **B**=flanged end only, **C**=threaded ends, **D**=socket-weld ends						

یادداشت‌های جدول:

- شیرها در فشارهای نامی PN25,PN16,PN10 و PN40 استاندارد شده‌است.
- شیرها در کلاس‌های فشار Cl.1500,Cl.900,Cl.600,Cl.300,Cl.150 و Cl.2500 استاندارد شده‌است.

(۳) جنس بدنه (body) و کلاهک آب‌بند شیرهای فولادی باید از استانداردهای EN 1503-1,2:2000 انتخاب شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی، که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود. در جدول‌های شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۳) جنس بدنه و کلاهک آب‌بند شیرهای فولادی، به تفکیک نوع فولاد و روش ساخت، مشخص شده‌است.

جدول‌های شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1503-1:2000

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای غیرآلیاژی (unalloyed steels)

Line	Grouping based on R_e N/mm^2	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
1	235	R	1 E 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	235	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	235	R	2 E 0	-	-	-	2	G240GR	1.0621	-	-	-
4	275	R	8 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275N	1.0486
5	355	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	355	R	8 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355N	1.0562
7	235	H	3 E 0	2	P275GH	1.0352	2	GP240GH	1.0619	-	-	-
8	235	H	3 E 0	-	-	-	-	-	-	2	P265GH	1.0425
9	275	H	3 E 1	2	P280GH	1.0426	-	-	-	2	P295GH	1.0481
10	275	H	8 E 2	4	P285NH	1.0477	-	-	-	2	P275NH	1.0487
11	355	H	8 E 3	4	P355NH	1.0565	-	-	-	2	P355NH	1.0565
12	235	L	7 E 0	-	-	-	3	G17Mn5	1.1131	-	-	-
13	275	L	7 E 0	-	-	-	3	G20Mn5	1.6220	3	P275NL1	1.0488
14	275	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275NL2	1.1104
15	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL1	1.0566
16	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL2	1.1106
a EN 1025.												

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای کم‌آلیاژ (low alloy steels)– ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	C_{max}/Mn_{max}											
1	0.16/1.2	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.20/1.4	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.16/1.5	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cr_{max}/Mo_{max}											
4	0/0.5	H	4 E 0	2	16Mo3	1.5415	2	G20Mo5	1.5419	2	16Mo3	1.5415
5	1.0/0.5	H	5 E 0	2	13CrMo4-5	1.7335	2	G17CrMo5-5	1.7357	2	13CrMo4-5	1.4335
6	2.25/1.0	H	6 E 0	2	11CrMo9-10	1.7383	2	G17CrMo9-10	1.7379	2	10CrMo9-10	1.7380
	Ni											
7	Ni≤0.5	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	4	11MnNi5-3	1.6212
8	Ni≤0.5	L	7 E 0	3	13MnNi6-3	1.6217	-	-	-	4	13MnNi6-3	1.6217
9	0.5<Ni≤1.5	L	7 E 1	3	15NiMn6	1.6228	-	-	-	4	15NiMn6	1.6228
10	1.5<Ni≤3.5	L	7 E 1	3	12Ni14	1.5637	3	G9NiL4	1.5638	4	12NiL4	1.5637
11	3.5<Ni≤5.0	L	7 E 1	3	X12Ni5	1.5680	-	-	-	-	-	
a EN 1025.												

جنس بدنه، سرپوش و روکش شیرهای ساخته شده از فولادهای پرآلیاژ (high alloy steels)– ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	Ferritic											
1	CrMo5-0.5	H	6 E 1	2	X16CrMo5-1	1.7366	2	GX15CrMo5	1.7365	-	-	-
2	CrMo12-1	H	9 E 0	2	X20CrMoV11-1	1.4922	2	GX23CrMoV12-1	1.4931	-	-	-
3	Ni9	L	7 E 2	3	X8Ni9	1.5662	-	-	-	4	X8Ni9	1.5662
	Austenitic											
4	CrNiL	H	10 E 0	5	X2CrNi18-9	1.4307	4	GX2CrNi19-11	1.4309	7	X2CrNi19-11	1.4306
5	CrNi	H	11 E 0	5	X5CrNi18-10	1.4301	4	GX5CrNi19-10	1.4308	7	X5CrNi18-10	1.4301
6	CrNiTi	H	12 E 0	5	X6CrNiTi18-10	1.4541	-	-	-	7	X6CrNiTi18-10	1.4541
7	CrNiNb	H	12 E 0	5	X6CrNiNb18-10	1.4550	4	GX5CrNiNb19-11	1.4552	7	X6CrNiNb18-10	1.4550
8	CrNiMoL	H	13 E 0	5	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	4	GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	7	X2CrNiMo17-12-2	1.4404
9	CrNiMo	H	14 E 0	5	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	4	GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	7	X5CrNiMo17-12-2	1.4401
10	CrNiMoTi	H	15 E 0	5	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	-	-	-	7	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
11	CrNiMoNb	H	15 E 0	-	-	-	4	GX5CrNiMoNB19-11-2	1.4581	7	X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580
Austenitic-firritic (Duplex)												
12	CrNiMo22-5-3	H	16 E 0	-	-	-	4	GGX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	-	-	-
13	CrNiMo25-7-4	H	16 E 0	-	-	-	4	GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	-	-	-

یادداشت جدول‌ها:

- در هر جدول مبنای گروه‌بندی مشخص شده‌است. برای فولادهای غیرآلیاژی رده فشار (Re) و برای فولادهای آلیاژهای ترکیب شیمیایی ملاک عمل بوده‌است.
- در ستون دامنه کاربرد، R معرف دمای اتاق (Room temp)، H معرف دمای بال (High temp) و L معرف (Low temp) است.

- ستون گروه جنس (material group) بر اساس استاندارد "EN 1092-1:1997، فلنج‌های فولادی" تنظیم شده-است.
- برای هر نوع روش ساخت از قبیل آهنگری (forging)، ریخته‌گری (casting) استاندارد، رده جنس (grade) و شماره جنس مشخص شده‌است.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای سماوری فولادی، با نشیمن فلزی، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ث" (۱) مشخص شده‌است.

- در مورد شیرهای سماوری فولادی روغنی (lubricated)، حداقل و حداکثر دمای کاربرد متناسب با رده (grade) روغن تعیین می‌شود.

(۶) حداقل طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای سماوری فولادی با نشیمن غیرسخت (soft seated) در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۶) مشخص شده‌است. به استثنای نشیمن‌های غیرسخت و آب‌بندهای اولیه، سایر اجزای شیر باید قابلیت عملکرد بر اساس طبقه‌بندی فشار/دمای مشخص شده در استاندارد EN 1092-1 متناسب با جنس بدنه (shell) شیر را دارا باشند.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 12304

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای سماوری فولادی با نشیمن غیر سخت

DN	Minimum non-shock pressure rating at service temperature (pressure in bar)							
	40 °C	50 °C	75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	175 °C	200 °C
80 to 150	48	47	43	39	36	32	29	25
200 to 300	35	34	31	28	25	23	20	17

(۷) طول (FTF) شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی، در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۷)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	DN	
1	1450	1250	1200	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	PN10 PN16	طول شیر (mm)
3	508	457	432	406	381	356	330	292	267	254	229	203	190	178		
12	1067	914	864	762	686	610	533	457	394	356	305	241	222	203		
27	-	914	-	762	550	500	450	400	350	325	190	180	170	150		
1	1450	1250	1200	1100	980	850	730	600	480	400	350	310	290	230	PN25 PN40	
4	1143	991	914	838	762	502	457	419	403	381	305	283	241	216		
27	-	914	-	762	550	500	450	400	350	325	190	180	170	150		
28	-	1150	-	850	850	750	650	550	450	400	350	310	290	230		

(۸) رواداری مربوط به طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی، در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۸) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4

(۹) طول (End-To-End,ETE) شیرهای سماوری فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۹)، از استاندارد EN 12982:2000

طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	DN	
62	-	-	-	-	-	635	559	521	457	381	356	330	305	267	**PN10 PN16** Class 150	طول شیر (mm)
67	-	-	-	-	-	-	-	460	430	330	270	220	190	150		
68	-	1250	-	1100	980	850	730	600	600	525	450	390	360	300		
62	-	-	-	-	-	635	559	521	457	381	356[1)]	330[1)]	305[1)]	267[1)]	**PN25 PN40** Class 150	
67	-	-	-	-	-	-	-	460	430	330	270	220	190	150		
68	-	1250	-	1100	980	850	730	600	600	525	450	390	360	300		

[1)] Short pattern only

(۱۰) رواداری مربوط به طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "الف" (۱۰) از استاندارد EN 12982:2000

رواداری طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Dimensions in mm

ETE or CTE dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4

(۱۱) اندازه فلنج های فولادی شیر، به تفکیک اندازه نامی (DN) و فشار نامی (PN)، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در (۲-۲-۶-۱) "ج" مشخص شده‌است.
فلنج‌های شیر از نوع 21، یکپارچه با بدنه شیر (integral) است.

۲-۲-۱۱-۲ شیرهای سماوری فولادی

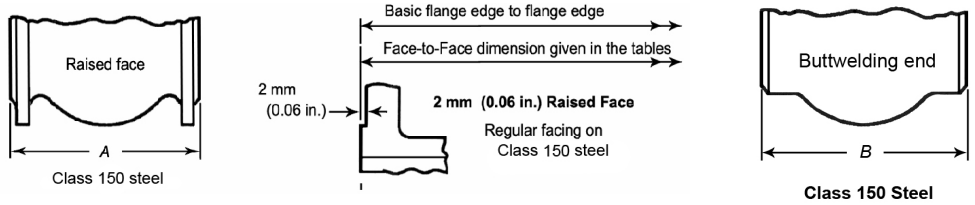
ب) شیرهای سماوری فولادی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای سماوری فولادی (Face–To–Face)، دراستاندارد ANSI/ASME B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای سماوری فولادی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "ب" (۲) طول شیرهای سماوری فولادی مستقیم (FTF) و گوشه‌ای (ETE) از نوع کوتاه (short)، تنظیمی (regular)، کوتاه و تنظیمی (short and regular)، ونتوری (venturi)، دهانه گرد (round port) و دهانه باز (full bore) با اتصال فلنجی و سطح تماس برجسته و همچنین شیرهای سماوری فولادی با اتصال جوشی را درکلاس فشار 150در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی یا اتصال جوشی و کلاس فشار 150



12	10	8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی
300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	نوع شیر
14	13	11½	10½	10	9	8	7½	7	6½	واحد IP	کوتاه
356	330	292	267	254	229	203	190	178	165	واحد SI	A,B (short pattern)

24	20	18	16	12	10	8	6	5	4	NPS	اندازه نامی
600	500	450	400	300	250	200	150	125	100	DN	نوع شیر
42	36	34	30	27	24	21	15½	15	12	واحد IP	تنظیمی
1067	914	864	762	686	610	533	394	381	305	واحد SI	A,B (regular pattern)

12	10	8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی
300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	نوع شیر
25	22	20½	18	15	14	13	12	10½	-	واحد IP	کوتاه و تنظیمی
635	559	521	457	381	356	330	305	267	-	واحد SI	A,B (short & regular)

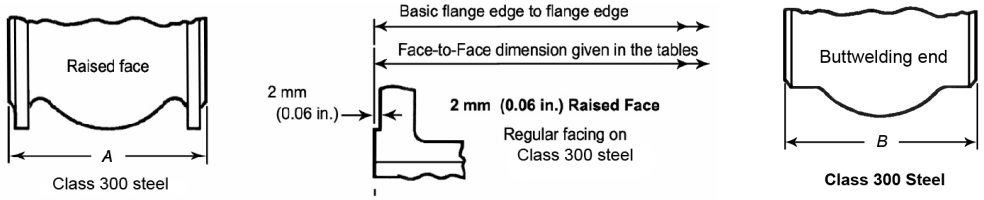
12	10	8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی
300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	نوع شیر
_	_	_	_	_	13½	11¾	10½	8¾	17	واحد IP	دهانه گرد و دهانه باز
_	_	_	_	_	343	298	267	222	432	واحد SI	A,B(round port ,full bore)

24	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	NPS	اندازه نامی
600	500	450	400	350	300	250	200	150	100	80	50	DN	نوع شیر
42	36	34	30	27	24	21	18	15½	9	8	7	واحد IP	ونتوری
1067	914	864	762	686	610	533	457	394	229	203	178	واحد SI	A,B (venturi pattern)

(۳) جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "ب" (۳) طول شیرهای سماوری فولادی مستقیم (FTF)، با اتصال فلنجی و سطح تماس برجسته و همچنین شیرهای سماوری فولادی با اتصال جوشی را درکلاس فشار 300در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی یا اتصال جوشی و کلاس فشار 300



10	**8**	**6**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**NPS**	اندازه نامی
250	**200**	**150**	**100**	**80**	**65**	**50**	**DN**	نوع شیر
18	16½	15⅞	12	11⅛	9½	8½	واحد IP	**کوتاه و ونتوری فلنجی**
457	419	403	305	282	241	216	واحد SI	**A, (short & Venturi pattern)**

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**NPS**	اندازه نامی
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**DN**	نوع شیر
45	43	39	36	33	30	19¾	واحد IP	**کوتاه و ونتوری فلنجی**
1143	1092	991	914	838	762	502	واحد SI	**A, (short & Venturi pattern)**

10	**8**	**6**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**NPS**	اندازه نامی
250	**200**	**150**	**100**	**80**	**65**	**50**	**DN**	نوع شیر
22	20½	18	14	13	12	10½	واحد IP	**کوتاه و ونتوری جوشی**
559	521	457	356	330	305	267	واحد SI	**B, (short & Venturi pattern)**

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**NPS**	اندازه نامی
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**DN**	نوع شیر
45	43	39	36	33	30	25	واحد IP	**کوتاه و ونتوری جوشی**
1143	1092	991	914	838	762	635	واحد SI	**B, (short & Venturi pattern)**

10	**8**	**6**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**NPS**	اندازه نامی
250	**200**	**150**	**100**	**80**	**65**	**50**	**DN**	نوع شیر
22⅜	19¾	18	14	13	12	10½	واحد IP	**تنظیمی**
568	502	457	356	330	305	267	واحد SI	**A, (regular pattern)**

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**NPS**	اندازه نامی
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**DN**	نوع شیر
45	43	39	36	33	30	28	واحد IP	**تنظیمی**
1143	1092	991	914	838	762	711	واحد SI	**A, (regular pattern)**

10	**8**	**6**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**NPS**	اندازه نامی
250	**200**	**150**	**100**	**80**	**65**	**50**	**DN**	نوع شیر
32½	27	22	18	15¼	13	11⅛	واحد IP	**دهانه گرد و دهانه باز**
826	686	559	457	387	330	282	واحد SI	**A,B (round port, full bore)**

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**NPS**	اندازه نامی
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**DN**	نوع شیر
_	_	_	_	_	_	38	واحد IP	**دهانه گرد و دهانه باز**
_	_	_	_	_	_	965	واحد SI	**A,B (round port, full bore)**

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای سماوری فولادی، در جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۱-۲) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای سماوری فولادی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
فولادی	150	20
	300	50

(۵) شیرهای سماوری فولادی طبق استاندارد ASME B16.5 از فولاد کربن‌دار، آلیاژی و زنگ‌ناپذیر ساخته و عرضه می‌شود، که برای هر یک و برحسب تنوع و میزان ترکیبات فلزی (material group) به طور جداگانه، جدول طبقه-بندی فشار / دما در ASME B16.1 استاندارد شده‌است.

(۶) فشار کار شیرهای سماوری فولادی در کلاس‌های فشار 150 و 300 و دمای کار تا 500°F (260°C) که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۳)، نشان داده شده‌است.

(۷) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 150 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۳) نشان داده شده است.

(۸) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای سماوری فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 300 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۴) نشان داده شده است.

(۹) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های فولادی باید از فولاد سخت (carbon steel) رده B طبق ASTM A307 ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

۲-۲-۱۲ شیرهای پروانه‌ای

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۱۲ شیرهای پروانه‌ای

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۲-۲-۱۲-۱		**شیرهای پروانه‌ای چدنی**	۱ از ۲۰
	الف	شیرهای پروانه‌ای چدنی در استانداردهای EN	۱ از ۲۰
	ب	شیرهای پروانه‌ای چدنی در استانداردهای ANSI	۵ از ۲۰
۲-۲-۱۲-۲		**شیرهای پروانه‌ای فولادی**	۱۲ از ۲۰
	الف	شیرهای پروانه‌ای فولادی در استانداردهای EN	۱۲ از ۲۰
	ب	شیرهای پروانه‌ای فولادی در استانداردهای ANSI	۱۷ از ۲۰

۲-۲-۱۲-۱ شیرهای پروانه‌ای چدنی

الف) شیرهای پروانه‌ای چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 593:1998 الزامات انواع شیرهای پروانه‌ای چدنی با اتصال فلنجی کامل (doubled flanged)، تک فلنجی (lugged wafer یا single flange) و بدون فلنج (wafer) را برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 40 (DN40) تا 2000 (DN2000) را مشخص می‌کند. این استاندارد که جایگزین استانداردهای DIN 3352-4:1986، DIN 3354-1:1982، DIN 3354-2:1982،DIN 3354-3:1982 و BS 5155:1984 شده‌است، به شیرهای پروانه‌ای چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای پروانه‌ای با بدنه فلزی، برای سیستم‌های لوله‌کشی فلنجی و جوشی را شامل می‌شود.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای پروانه‌ای چدنی برای استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی فلنجی بررسی می‌شود.

(۲) شیرهای پروانه‌ای چدنی در استاندارد EN 593، از فشار نامی PN2.5 تا PN40 و کلاس فشار از 125 تا 300، به صورت زیر استاندارد شده‌است:

- فشار نامی شامل PN2.5، PN6، PN10، PN16، PN25 و PN40
- کلاس فشار شامل class125، class150 و class300

(۳) جنس بدنه (body) شیرهای پروانه‌ای چدنی در استاندارد EN 593، از جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۳)، انتخاب می‌شود. برای مواد فلزی، پوششی مقاوم در برابر خوردگی توصیه می‌شود.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1503-3:2000

جنس بدنه شیرهای پروانه‌ای چدنی

Graphite structure	EN	R_m N/mm²	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	1561	200 250 300 350	EN-GJL-200 EN-GJL-250 EN-GJL-300 EN-GJL-350	EN-JL1030 EN-JL1040 EN-JL1050 EN-JL1060
Spheroidal graphite cast iron	1563	350 350 400 400 400 450 500 600	EN-GJS-350-22-LT EN-GJS-350-22-RT EN-GJS-400-18-LT EN-GJS-400-18-RT EN-GJS-400-15 EN-GJS-450-10 EN-GJS-500-7 EN-GJS-600-3	EN-JS1015 EN-JS1014 EN-JS1025 EN-JS1024 EN-JS1030 EN-JS1040 EN-JS1050 EN-JS1060
	545	400	-	-
Malleable cast iron	1562	350 400300 350	EN-GJMW-350-4 EN-GJMW-400-5 EN-GJMB-300-6 EN-GJMB-350-10	EN-JM1110 EN-JM1130 EN-JM1110 EN-JM1130

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های مختلف (خاکستری، نشکن و چکش‌خوار) مورد استفاده در ساخت شیر تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) رده (grade) و استاندارد مربوط به جنس فلنج‌های چدنی بر حسب نوع چدن (خاکستری، نشکن و چکش‌خوار) و فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۵)، نشان داده شده است. علامت (X) به معنی مناسب بودن جنس (grade) معین شده، برای فشار نامی (PN) مشخص شده در جدول، است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۵)، از استاندارد EN 1092-2:1997

جنس فلنج‌های چدنی

Materials and assigned PN values									
Type	**Material**	**Grade**	**PN**						
	Reference standard		**2,5**	**6**	**10**	**16**	**25**	**40**	**63**
Ductile iron DI	ISO 1083 : 1987	350-22			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	400-15			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	400-18			×	×	×	×	×
	EN 545	420-5			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	500-7			×	×	×	×	×
	ISO 1083 : 1987	600-3			×	×	×	×	×
Grey iron GI	ISO 185 : 1988	200	×	×	×	×			
	ISO 185 : 1988	250	×	×	×	×	×	×	
Malleable iron MI	ISO 5922 : 1981	B30-06		×	×	×			
	ISO 5922 : 1981	B32-12		×	×	×	×	×	
	ISO 5922 : 1981	B35-10		×	×	×	×	×	

(۶) محدودیت‌های فشار و دمای تعیین شده از سوی کارخانه سازنده، بر حسب نوع شیر، جنس اجزای داخلی و سایر عوامل، باید به صورت فشار و دمای مجاز روی شیر حک شود.

(۷) جدول‌های شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۷)، طبقه‌بندی فشار/ دما را برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت بالا و مقاومت پایین نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت بالا

Pressure/temperature ratings for high strength ductile iron flanges (EN 545 grade 420-5 and ISO 1083:1987 grades 500-7 and 600-3[1)])						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9,5	9	8	7	5,5
16	16	15,2	14,4	12,8	11,2	8,8
25	25	23,8	22,5	20	17,5	13,8
40	40	38	36	32	28	22
63	63	60,8	57,6	51,2	44,8	35,2
[1)] Ductile iron grade 600-3 flanges are limited to applications up to a temperature of 120 °C.						

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997- ادامه

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی نشکن با مقاومت پایین

Pressure/temperature ratings for low strength ductile iron flanges (ISO 1083:1987 grades 350-22, 400-15 and 400-18)						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	38,8	36,8	34,8	32	28
63	63	62	58,8	55,6	51,2	44,8

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی خاکستری

Pressure/temperature ratings for gray flanges (ISO 185:1988 grades 200 and 250)							
PN	Temperature °C						
	-10 to 120	150	180	200	230	250	300
	Allowable non-shock pressure in bar						
2,5	2,5	2,3	2,1	2	1,9	1,8	1,5
6	6	5,4	5	4,8	4,4	4,2	3,6
10	10	9	8,4	8	7,4	7	6
16	16	14,4	13,4	12,8	11,8	11,2	9,6
25	25	22,5	21	20	18,5	17,5	15
40	40	36	33,6	32	29,6	28	24

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 1092-2:1997

طبقه‌بندی فشار/ دما برای فلنج شیرهای چدنی چکش‌خوار

Pressure/temperature ratings for malleable iron flanges (ISO 5922:1981 grades B30-06, B32-12 and B35-10)						
PN	Temperature °C					
	-10 to 120	150	200	250	300	350
	Allowable non-shock pressure in bar					
6	6	5,8	5,5	5,2	4,8	4,2
10	10	9,7	9,2	8,7	8	7
16	16	15,5	14,7	13,9	12,8	11,2
25	25	24,3	23	21,8	20	17,5
40	40	38,8	36,8	34,8	32	28

یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۷):

- فشارهای کار مجاز تعیین شده برای هر دما در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) است.
- طبقه‌بندی فشار/دمای فلنج، الزاماً همان طبقه‌بندی فشار/دمای مجموعه سیستم (لوله‌کشی) نیست. جنس واشر آب‌بندی می‌تواند محدودیت‌هایی را در طبقه‌بندی فشار/دمای اتصال فلنجی ایجاد کند.
- برای محاسبه فشار مجاز در دماهای بینابین، میانیابی خطی مجاز است.

(۸) طول (FTF) شیرهای پروانه‌ای چدنی با اتصال فلنجی، بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای پروانه‌ای چدنی با اتصال فلنجی کامل

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
13	267	229	222	216	190	178	165	152	140	140	127	114	112	108	106	PN2.5 PN6 PN10 PN16 PN25	طول شیر (mm)
14	390	350	330	310	290	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
14	390	350	330	310	290	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140	PN40	

(۹) طول (FTF) شیرهای پروانه‌ای چدنی بدون فلنج (wafer type)، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای پروانه‌ای چدنی بدون فلنج

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
16	178	152	152	140	127	114	114	89	76	70	64	64	46	43	33	PN6- PN10 PN16	طول شیر (mm)
20	154	127	114	102	92	78	68	60	56	56	52	46	46	43	33		
25	154	127	114	102	92	83	76	71	70	64	56	49	-	-	-		
53 [1)]	144	120	107	95	80	75	65	60	50	48	46	44	42	40	38		
16	178	152	152	140	127	114	114	89	76	70	64	64	46	43	33	PN25	

[1)] For PN2.5, PN6 and PN10 only.

(۱۰) الزامات مربوط به فلنج شیرهای چدنی که از استاندراد EN 1092-2 گرفته شده، در قسمت (۲-۲-۸-۱) "الف" مشخص شده است. این استاندارد که درسال 1997 جایگزین استانداردهای DIN2530:1976 تا DIN2535:1976،DIN28604:1990 تا DIN28607:1990، قسمت هایی ازاستانداردهای DIN2500:1966، DIN2501-1:1972 و DIN2526:1975 و همچنین BS4504:SECTION3.2:1989 شده است، الزامات فلنج های گرد چدنی (نشکن ، خاکستری و چکش خوار) برای اندازه های نامی DN10 تا DN4000 و فشار نامی از PN2.5 تا PN63 را مشخص می‌کند. در استاندارد EN 1092-2:1997، نوع فلنج، سطح تماس، EN 1092-2:1997، نوع فلنج، سطح تماس، اندازه‌ها ورواداری‌ها، اندازه پیچ و مهره، علامت گذاری، آزمایش، تضمین کیفیت و جنس، همراه با طبقه‌بندی فشار/دما (P/T rating) مشخص شده است.

(۱۱) پیچ ومهره باید متناسب با فشار،دما ، جنس فلنج و واشرآب بندی انتخاب شود.جنس پیچ و مهره باید از فولاد سخت (carbon steel) یا فولاد آلیاژی (alloy steel) و دارای حداقل مقاومت کششی 390 نیوتن بر مترمربع باشد.
الزامات مربوط به پیچ و مهره فلنج (bolting) در (۲-۲-۶-۲) "ح"، مشخص شده‌است.

(۱۲) الزامات مربوط به واشر آب‌بندی (gasket) در (۲-۲-۶-۲) "خ"، مشخص شده‌است.

۲-۲-۱۲-۱ شیرهای پروانه‌ای چدنی

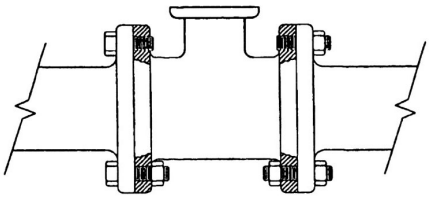
ب) شیرهای پروانه‌ای چدنی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای پروانه‌ای چدنی (Face–To – Face)، دراستاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای پروانه ای چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۲) طول شیرهای پروانه‌ای مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron) از نوع بدنه باریک (narrow) و بدنه پهن (wide)، با اتصال فلنجی را در کلاس‌های فشار 25 و 125 در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس‌های فشار 25 و 125



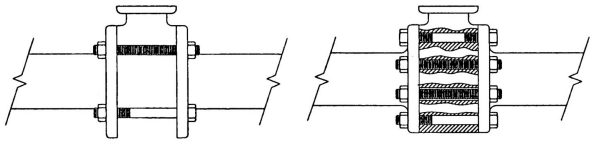
Flanged Ends

اندازه نامی	NPS	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
نوع بدنه	DN	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
باریک (narrow)	واحد IP	5	5	5	5	6	8	8	8	8	8	8	8
	واحد SI	127	127	127	127	152	203	203	203	203	203	203	203
پهن (wide)	واحد IP	5	7	7½	8	8½	15	15	16	16	16	18	18
	واحد SI	127	178	190	203	216	381	381	406	406	406	457	457

(۳) جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۳) طول شیرهای پروانه‌ای مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری از نوع بدنه باریک، بدنه پهن و بدنه خیلی پهن (extra wide)، با اتصال تک فلنجی (lug-type) یا اتصال بدون فلنج (wafer-type) را در کلاس‌های فشار 25 و 125 در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال تک فلنجی یا اتصال بدون فلنج و کلاس‌های فشار 25 و 125



Flange less **Single Flanged**

اندازه نامی / نوع بدنه	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
باریک	واحد IP	$1^{11}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$2^{1}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{3}/_{8}$	$2^{11}/_{16}$	$3^{1}/_{32}$	$3^{1}/_{32}$	$3^{1}/_{8}$	4	$4^{3}/_{8}$	-
	واحد SI	43	46	46	52	56	56	60	68	78	78	79	102	111	-
پهن	واحد IP	$1^{3}/_{4}$	$1^{15}/_{16}$	$1^{15}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{1}/_{2}$	$2^{3}/_{4}$	$2^{13}/_{16}$	3	$3^{1}/_{4}$	$3^{5}/_{8}$	4	$4^{1}/_{2}$	5	$6^{1}/_{16}$
	واحد SI	44	49	49	56	64	70	71	76	83	92	102	114	127	154
خیلی پهن	واحد IP	$1^{13}/_{16}$	2	2	$2^{1}/_{4}$	$2^{9}/_{16}$	$2^{13}/_{16}$	$2^{15}/_{16}$	$3^{1}/_{8}$	$3^{3}/_{8}$	$3^{3}/_{4}$	$4^{1}/_{8}$	$4^{5}/_{8}$	$5^{1}/_{8}$	$6^{3}/_{16}$
	واحد SI	46	51	51	57	65	71	75	79	86	95	105	117	130	157

(۴) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای پروانه‌ای چدنی با اتصال فلنجی، برحسب نوع چدن، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای پروانه‌ای چدنی با اتصال فلنجی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
چدن خاکستری (Cast iron)	25	-
	125	20
چدن نشکن (Ductile iron)	150	20

(۵) جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۵) طول شیرهای پروانه‌ای مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن نشکن (ductile iron) را درکلاس فشار 150، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشانمی‌دهد .

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۵)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 150

نوع اتصال	اندازه نامی / نوع بدنه	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
		DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
فلنجی کامل	باریک	واحد IP	-	-	5	5	5	5	6	8	8	8	8	8	8	8
		واحد SI	-	-	127	127	127	127	152	203	203	203	203	203	203	203
	پهن	واحد IP	-	-	5	7	7½	8	8½	15	15	16	16	16	18	18
		واحد SI	-	-	127	178	190	203	216	381	381	406	406	406	457	457
تک فلنجی یا بدون فلنج	باریک	واحد IP	$1^{11}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$2^{1}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{3}/_{8}$	$2^{11}/_{16}$	$3^{1}/_{32}$	$3^{1}/_{32}$	$3^{1}/_{8}$	4	$4^{3}/_{8}$	-
		واحد SI	43	46	46	52	56	56	60	68	78	78	79	102	111	-
	پهن	واحد IP	$1^{3}/_{4}$	$1^{15}/_{16}$	$1^{15}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{1}/_{2}$	$2^{3}/_{4}$	$2^{13}/_{16}$	3	$3^{1}/_{4}$	$3^{5}/_{8}$	4	$4^{1}/_{2}$	5	$6^{1}/_{16}$
		واحد SI	44	49	49	56	64	70	71	76	83	92	102	114	127	154
	خیلی پهن	واحد IP	$1^{13}/_{16}$	2	2	$2^{1}/_{4}$	$2^{9}/_{16}$	$2^{13}/_{16}$	$2^{15}/_{16}$	$3^{1}/_{8}$	$3^{3}/_{8}$	$3^{3}/_{4}$	$4^{1}/_{8}$	$4^{5}/_{8}$	$5^{1}/_{8}$	$6^{3}/_{16}$
		واحد SI	46	51	51	57	65	71	75	79	86	95	105	117	130	157

(۶) رده (class) آهن قطعات ریختگی شیرهای پروانه‌ای چدنی، منطبق با ASTM A 126 برحسب اندازه نامی لوله (NPS) هم قطر شیر در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۶) نشان داده شده است .

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.1:1998

رده‌های آهن قطعات ریختگی شیرهای پروانه‌ای چدنی

کلاس فشار	اندازه (NPS)	رده آهن (class) ASTM A126
25	تمام اندازه‌ها	A
125	1تا 12	A یا B
	14و بالاتر	B

درجدول دیده می شود که شیرهای پروانه‌ای چدنی کلاس فشار 25 در تمام اندازه‌ها از رده A، کلاس فشار 125 از اندازه نامی 1 تا 12 ممکن است از رده A یا B و در اندازه‌های 14 یا بالاتر فقط از رده B طبق استاندارد ASTM A126 ساخته شود.

(۷) مشخصات فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.1:1998استاندارد شده است.
این استاندارد فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله ساخته شده از چدن خاکستری، درکلاس‌های فشار25، 125و 250 را در بر می گیرد.

(۸) طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۸) و در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۸)، از استاندارد ASME B16.1:1998

طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری

	Class 25 ASTM A 126		Class 125 ASTM A 126				Class 250 ASTM A 126			
	Class A		Class A	Class B			Class A	Class B		
Temperature, °F	NPS 4-36	NPS 42-96	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48	NPS 1-12	NPS 1-12	NPS 14-24	NPS 30-48
-20 to 150	45	25	175	200	150	150	400	500	300	300
200	40	25	165	190	135	115	370	460	280	250
225	35	25	155	180	130	100	355	440	270	225
250	30	25	150	175	125	85	340	415	260	200
275	25	25	145	170	120	65	325	395	250	175
300	...	...	140	165	110	50	310	375	240	150
325	...	...	130	155	105	...	295	355	230	125
353	...	...	125	150	100	...	280	335	220	100
375	...	...	...	145	...	...	265	315	210	...
406	...	...	...	140	...	...	250	290	200	...
425	...	...	...	130	...	...	...	270	…	...
450	...	...	...	125	...	...	...	250	...	...
Hydrostatic Shell Test Pressures										
100	70	40	270	300	230	230	600	750	450	450

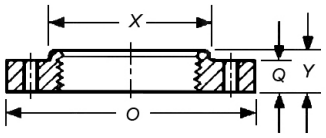
یادداشت های جدول:

- حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برای دمای کار از 20- تا 450°F، برای شیرهای چدنی کلاس فشار 25، 125و 250 نشان داده شده است. در ASME B16.10 ارقام مربوط به کلاس فشار 25 فقط برای شیرهای پروانه‌ای چدنی استاندارد شده، بنابراین ارقام مربوط به کلاس فشار 25 برای فلنج چدنی شیر پروانه‌ای چدنی، لوله و فیتینگ چدنی فلنج‌دار است.
- برای تعیین حداکثر فشارکار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای نشان داده شده در جدول دمای اجزای تحت فشار شیر است که می تواند برابر دمای سیال فرض شود.
- حداکثر فشار کار مجاز برای دماهای زیر°F 20- باید طبق ASTM A 126 محاسبه شود.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای پروانه ای چدنی کلاس 125، فقط در رده A (class A) و دمای حداکثر °F 353 برابر فشار بخار اشباع (125 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- حداکثر فشار کار مجاز شیرهای پروانه ای چدنی کلاس 250، فقط در رده A و دمای حداکثر°F 406 برابر فشار بخار اشباع (250 psig) است، درسایر رده‌ها حداکثر فشار کار مجاز در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع تفاوت دارد.
- فشار آزمایش با آب بدنه شیر، دردمای°F 100، برای اندازه‌ها و رده‌های مختلف درجدول مشخص شده است، مشاهده می‌شود که فشار آزمایش بدنه شیر به مراتب بالاتر از حداکثر فشار مجاز کار سیستم است.

(۹) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 25 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۹) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۹)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 25

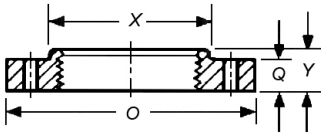


Nominal Pipe Size	Flanges: Diameter O	Flanges: Thickness, Min. Q [Notes (1) and (2)]	Hub: Diameter, Min. X	Hub: Length, Min. Y	Bolt Holes: Diameter of Bolt Circle [Note (3)]	Bolt Holes: Diameter of Bolt Holes [Notes (3)–(5)]	Bolting [Note (6)]: Number of Bolts	Bolting [Note (6)]: Diameter of Bolts [Note (3)]	Bolting [Note (6)]: Length of Bolts
4	9.00	0.75	5.31	1.31	7.50	0.75	8	0.62	2.50
5	10.00	0.75	6.44	1.44	8.50	0.75	8	0.62	2.50
6	11.00	0.75	7.56	1.56	9.50	0.75	8	0.62	2.50
8	13.50	0.75	9.69	1.75	11.75	0.75	8	0.62	2.50
10	16.00	0.88	11.94	1.94	14.25	0.75	12	0.62	3.00
12	19.00	1.00	14.06	2.19	17.00	0.75	12	0.62	3.00
14	21.00	1.12	15.37	2.25	18.75	0.88	12	0.75	3.50
16	23.50	1.12	17.50	2.50	21.25	0.88	16	0.75	3.50
18	25.00	1.25	19.62	2.69	22.75	0.88	16	0.75	4.00
20	27.50	1.25	21.75	2.88	25.00	0.88	20	0.75	4.00
24	32.00	1.38	26.00	3.25	29.50	0.88	20	0.75	4.00
30	38.75	1.50	...	...	36.00	1.00	28	0.88	4.50
36	46.00	1.62	...	...	42.75	1.00	32	0.88	5.00
42	53.00	1.75	...	...	49.50	1.12	36	1.00	5.50
48	59.50	2.00	...	...	56.00	1.12	44	1.00	6.00
54	66.25	2.25	...	...	62.75	1.12	44	1.00	6.50
60	73.00	2.25	...	...	69.25	1.25	52	1.12	6.50
72	86.50	2.50	...	...	82.50	1.25	60	1.12	7.00
84	99.75	2.75	...	...	95.50	1.38	64	1.25	7.50
96	113.25	3.00	...	...	108.50	1.38	68	1.25	8.00

(۱۰) اندازه‌های پیچ و فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۱۰) نشان داده شده است.

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۱۰)، از استاندارد ASME B16.1:1998

اندازه های پیچ و فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125



	Flanges		Hub		Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-eter of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length of Hub and Threads, Min. *Y*	Diam-eter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-etr of Bolts	Length of Bolts	Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
1	4.25	0.44	1.94	0.69	3.12	0.62	4	0.50	2.00	...
$1^1/_4$	4.62	0.50	2.31	0.81	3.50	0.62	4	0.50	2.00	...
$1^1/_2$	5.00	0.56	2.56	0.88	3.88	0.62	4	0.50	2.00	...
2	6.00	0.62	3.06	1.00	4.75	0.75	4	0.62	2.50	...
$2^1/_2$	7.00	0.69	3.56	1.12	5.50	0.75	4	0.62	2.50	...
3	7.50	0.75	4.25	1.19	6.00	0.75	4	0.62	2.50	...
$3^1/_2$	8.50	0.81	4.81	1.25	7.00	0.75	8	0.62	3.00	...
4	9.00	0.94	5.31	1.31	7.50	0.75	8	0.62	3.00	...
5	10.00	0.94	6.44	1.44	8.50	0.88	8	0.75	3.00	...
6	11.00	1.00	7.56	1.56	9.50	0.88	8	0.75	3.50	...
8	13.50	1.12	9.69	1.75	11.75	0.88	8	0.75	3.50	...
10	16.00	1.19	11.94	1.94	14.25	1.00	12	0.88	4.00	...
12	19.00	1.25	14.06	2.19	17.00	1.00	12	0.88	4.00	...
14	21.00	1.38	15.38	2.25	18.75	1.12	12	1.00	4.50	...
16	23.50	1.44	17.50	2.50	21.25	1.12	16	1.00	4.50	...
18	25.00	1.56	19.62	2.69	22.75	1.25	16	1.12	5.00	...
20	27.50	1.69	21.75	2.88	25.00	1.25	20	1.12	5.00	...
24	32.00	1.88	26.00	3.25	29.50	1.38	20	1.25	5.50	...

(۱۱) سطح تماس فلنج‌های چدنی خاکستری در کلاس‌های فشار 25 و 125 از نوع تخت است.

(۱۲) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های چدنی خاکستری باید از فولاد سخت (carbon steel) طبق ASTM A307 - grade B ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی(ring-type gaskets) به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر کوچکتر از 0.75 in طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش سنگین (heavy) طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

پیچ‌های فولادی با قطر 0.75 in و بزرگتر طبق ASME B18.2.1، دارای سر چهارگوش یا شش گوش باید با مهره شش گوش معمولی یا سنگین و یا چهارگوش معمولی طبق ASME B18.2.2، به کار رود.

برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

کلیه پیچ‌ها (باسر یا بدون‌سر) و مهره‌ها باید طبق ASME B1.20.1 کلاس 2A برای پیچ و کلاس 2B برای مهره دنده شده باشد.

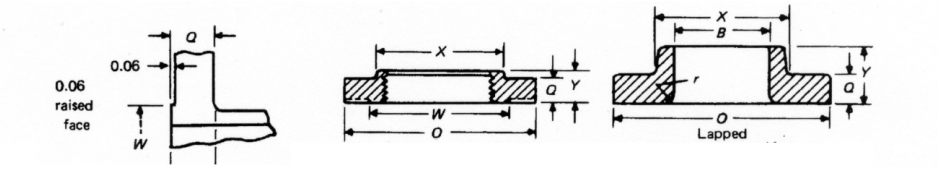
(۱۳) مشخصات فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن نشکن (ductile iron)، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.42:1998 استاندارد شده است.

این استاندارد فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله ساخته شده از چدن نشکن، درکلاس‌های فشار150و 300 را در بر می‌گیرد.
جنس فلنج‌های ساخته شده از چدن نشکن باید مطابق با استاندارد ASTM A 395 باشد.

(۱۴) اندازه‌های فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 150 در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۱۴) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۱۴)، از استاندارد ASME B16.42:1998

اندازه های فلنج شیرهای پروانه ای ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 150



Nominal Pipe Size	Diameter of Port, I	Diameter of Flange, O	Thickness of Flange Min., Q	Diameter of Hub [Note (1)] Min., X	Length of Hub and Threads [Note (2)] Min., Y	Wall Thickness Min., V	Diameter of Raised Face, W	Bore Lapped Min., B	Corner Radius of Bore of Lapped Flange, r	Hub Length Lapped, Y
1	1.00	4.25	0.56	1.94	0.69	...	2.00	1.38	0.12	0.69
1¼	1.25	4.62	0.62	2.31	0.81	...	2.50	1.72	0.19	0.81
1½	1.50	5.00	0.69	2.56	0.88	...	2.88	1.97	0.25	0.88
2	2.00	6.00	0.75	3.06	1.00	...	3.62	2.46	0.31	1.00
2½	2.50	7.00	0.88	3.56	1.12	...	4.12	2.97	0.31	1.12
3	3.00	7.50	0.94	4.25	1.19	...	5.00	3.60	0.38	1.19
3½	3.50	8.50	0.94	4.81	1.25	...	5.50	4.10	0.38	1.25
4	4.00	9.00	0.94	5.31	1.31	...	6.19	4.60	0.44	1.31
5	5.00	10.00	0.94	6.44	1.44	...	7.31	5.69	0.44	1.44
6	6.00	11.00	1.00	7.56	1.56	...	8.50	6.75	0.50	1.56
8	8.00	13.50	1.12	9.69	1.75	...	10.62	8.75	0.50	1.75
10	10.00	16.00	1.19	12.00	1.94	...	12.75	10.92	0.50	1.94
12	12.00	19.00	1.25	14.38	2.19	0.81	15.00	12.92	0.50	2.19
14	14.00	21.00	1.38	15.75	2.25	0.88	16.25	14.18	0.50	3.12
16	16.00	23.50	1.44	18.00	2.50	1.00	18.50	16.19	0.50	3.44
18	18.00	25.00	1.56	19.88	2.69	1.06	21.00	18.20	0.50	3.81
20	20.00	27.50	1.69	22.00	2.88	1.12	23.00	20.25	0.50	4.06
24	24.00	32.00	1.88	26.12	3.25	1.25	27.25	24.25	0.50	4.38

(۱۵) سطح تماس فلنج‌های چدنی نشکن در کلاس‌های فشار 150 از نوع برجسته با ضخامت 0.06 in است. قطر قسمت برجسته (W) طبق مقادیر جدول‌های شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۱۴) است.

(۱۶) پیچ و مهره مناسب برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از چدن نشکن با شرایط زیر انتخاب می‌شود:

- پیچ و مهره با تنش مجاز بیش از مقادیر تعیین شده در ASTM A 193-grade B7 می‌تواند در هر اتصال فلنجی و در تمام دماهای مشخص شده مورد استفاده قرار گیرد. مقاومت مهره نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در ASTM A 194-grade 2H باشد. در این حالت اتصال با مقاومت بالا (high strength) نامیده می‌شود.
- پیچ و مهره با مقاومت تسلیم (yield strength) تعیین شده در ASTM A 307-grade B می‌تواند در اتصالات فلنجی با دمای حداکثر 400°F بکار رود. در این حالت اتصال با مقاومت پایین(low strength) نامیده می‌شود.
- در اتصال فلنج چدنی نشکن کلاس 150 به فلنج چدنی خاکستری کلاس 125 ، یا کلاس 300 چدنی نشکن به کلاس 250 چدن خاکستری پیشنهاد می‌شوداز اتصال با مقاومت پایین استفاده شود. چنانچه اتصال با مقاومت بالا

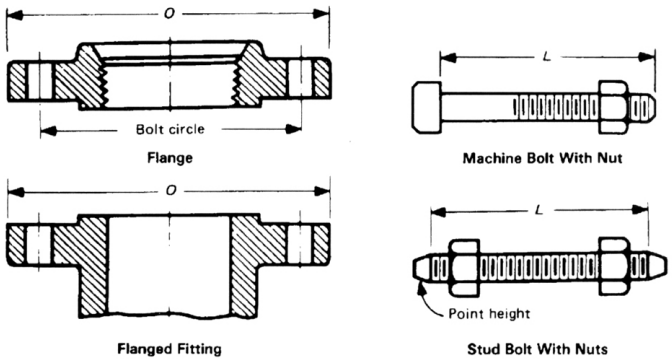
مورد نظر باشد، پیشنهاد می‌شود که از فلنج‌های با سطح تماس تخت و واشر آب‌بندی کامل (full-faced gasket)، نوع I_a در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)، استفاده شود.

- شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۱۶)، تعداد و اندازه پیچ‌های فولادی برای فلنج‌های ساخته شده از چدن نشکن را در کلاس‌های فشار 150 نشان می‌دهد.

اندازه‌های مندرج در این جدول انطباق زیادی با اعداد جدول نظیر برای فلنج‌های فولادی " (۲-۲-۶-۳) فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI" دارد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۲-۱) "ب" (۱۶)، از استاندارد ASME B16.42:1998

تعداد و اندازه پیچ برای فلنج‌های ساخته شده از چدن نشکن و کلاس فشار 150



Nominal Pipe Size	Outside Diameter of Flange, *O*	Drilling				Length of Bolts, *L*	
		Diameter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diameter of Bolts	Stud Bolts [Note (3)]	Machine Bolts
1	4.25	3.12	0.62	4	½	2.75	2.25
1¼	4.62	3.50	0.62	4	½	2.75	2.50
1½	5.00	3.88	0.62	4	½	3.00	2.50
2	6.00	4.75	0.75	4	⅝	3.25	2.75
2½	7.00	5.50	0.75	4	⅝	3.50	3.00
3	7.50	6.00	0.75	4	⅝	3.75	3.25
3½	8.50	7.00	0.75	8	⅝	3.75	3.25
4	9.00	7.50	0.75	8	⅝	3.75	3.25
5	10.00	8.50	0.88	8	¾	4.00	3.25
6	11.00	9.50	0.88	8	¾	4.00	3.50
8	13.50	11.75	0.88	8	¾	4.25	3.75
10	16.00	14.25	1.00	12	⅞	4.75	4.00
12	19.00	17.00	1.00	12	⅞	4.75	4.25
14	21.00	18.75	1.12	12	1	5.25	4.50
16	23.50	21.25	1.12	16	1	5.50	4.75
18	25.00	22.75	1.25	16	1⅛	6.00	5.00
20	27.50	25.00	1.25	20	1⅛	6.25	5.50
24	32.00	29.50	1.38	20	1¼	7.00	6.00

۲-۲-۱۲-۲ شیرهای پروانه‌ای فولادی

الف) شیرهای پروانه‌ای فولادی در استانداردهای EN

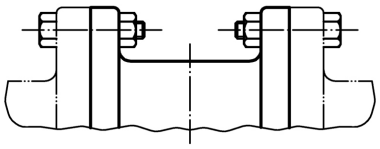
(۱) استاندارد EN 593:2004 الزامات انواع شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال فلنجی یا جوشی لب‌به‌لب را برای استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی، به منظور قطع، تنظیم یا کنترل جریان سیال، مشخص می‌کند. این استاندارد، که جایگزین استاندارد BS 5155:1984 شده‌است، به شیرهای پروانه‌ای فولادی اختصاص ندارد و همه شیرهای پروانه‌ای با بدنه فلزی را در بر می‌گیرد.

(۲) شیرهای پروانه‌ای در EN 593 برای فشارهای نامی PN2.5، PN6، PN10، PN16، PN25 و PN40 و کلاس‌های فشار 150 و 300 استاندارد شده‌است.

(۳) شیرهای پروانه‌ای در EN 593 برای اندازه‌های نامی 40 (DN40) تا 2000 (DN2000) استاندارد شده‌است.
- DN 750 فقط برای class 150 و class 300 کاربرد دارد.

(۴) شیرهای پروانه‌ای در استاندارد EN 593، از نظر نوع اتصال بدنه به شکل‌های زیر عرضه می‌شود:
- **بدنه با دو فلنج** (double flanged body)

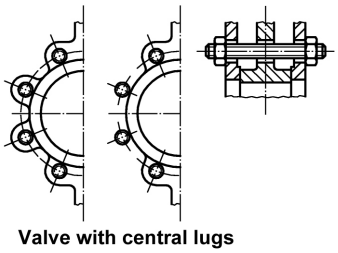
بدنه شیر در دو انتها، دارای دو فلنج است، که با پیچ و مهره به فلنج‌های مقابل مربوط به اجزای مجاور در سیستم لوله‌کشی متصل می‌شود.



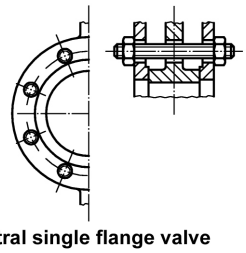
Double flanged body

- **بدنه با یک فلنج** (single flanged or lugged wafer body)

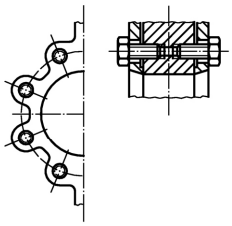
بدنه شیر دارای یک فلنج است که به کمک پیچ‌های سراسری (یا به طور مجزا) بین دو فلنج مقابل مجاور بسته می‌شود.



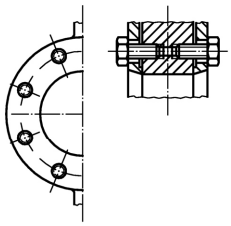
Valve with central lugs



Central single flange valve



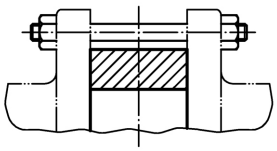
Valve with lugs with internally threaded holes



Single-flange valve with internally threaded holes

- **بدنه بدون فلنج** (wafer body)

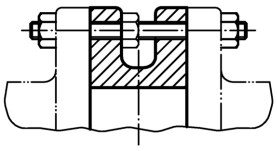
بدنه شیر بین دو فلنج مربوط به اجزای مجاور در سیستم لوله‌کشی قرار می‌گیرد، که با پیچ‌های سراسری و به کمک مهره در دو سر بسته می‌شود.



Flangeless wafer body

- **بدنه U شکل** ("U" section wafer body)

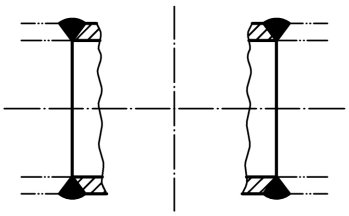
بدنه U شکل شیر بین دو فلنج مقابل مجاور قرار می‌گیرد و به کمک پیچ‌های سراسری و سه مهره (برای هر پیچ) بسته می‌شود.



"U" section wafer body

- **بدنه مناسب برای جوش لب‌به‌لب** (butt welding end body)

بدنه شیر با جوشکاری به اجزای مجاور دو طرف (لوله یا سایر اجزای لوله‌کشی) متصل می‌شود.



Butt welding end body

(۵) جنس بدنه (body) شیرهای فولادی باید از استانداردهای EN 1503-1,2:2000 انتخاب شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی، که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود. در جدول‌های شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۵) جنس بدنه شیرهای فولادی، به تفکیک نوع فولاد و روش ساخت، مشخص شده‌است.

جدول‌های شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۵)، از استاندارد EN 1503-1:2000

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای غیرآلیاژی (unalloyed steels)

Line	Grouping based on R_e N/mm^2	Range of application	prEN 1092 1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
1	235	R	1 E 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	235	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	235	R	2 E 0	-	-	-	2	G240GR	1.0621	-	-	-
4	275	R	8 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275N	1.0486
5	355	R	1 E 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	355	R	8 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355N	1.0562
7	235	H	3 E 0	2	P275GH	1.0352	2	GP240GH	1.0619	-	-	-
8	235	H	3 E 0	-	-	-	-	-	-	2	P265GH	1.0425
9	275	H	3 E 1	2	P280GH	1.0426	-	-	-	2	P295GH	1.0481
10	275	H	8 E 2	4	P285NH	1.0477	-	-	-	2	P275NH	1.0487
11	355	H	8 E 3	4	P355NH	1.0565	-	-	-	2	P355NH	1.0565
12	235	L	7 E 0	-	-	-	3	G17Mn5	1.1131	-	-	-
13	275	L	7 E 0	-	-	-	3	G20Mn5	1.6220	3	P275NL1	1.0488
14	275	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	3	P275NL2	1.1104
15	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL1	1.0566
16	355	L	7 E 1	-	-	-	-	-	-	3	P355NL2	1.1106

a EN 1025.

جنس بدنه، سرپوش شیرهای ساخته شده از فولادهای کم‌آلیاژ (low alloy steels)– ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	C_{max}/Mn_{max}											
1	0.16/1.2	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.20/1.4	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0.16/1.5	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cr_{max}/Mo_{max}											
4	0/0.5	H	4 E 0	2	16Mo3	1.5415	2	G20Mo5	1.5419	2	16Mo3	1.5415
5	1.0/0.5	H	5 E 0	2	13CrMo4-5	1.7335	2	G17CrMo5-5	1.7357	2	13CrMo4-5	1.4335
6	2.25/1.0	H	6 E 0	2	11CrMo9-10	1.7383	2	G17CrMo9-10	1.7379	2	10CrMo9-10	1.7380
	Ni											
7	Ni ≤ 0.5	L	7 E 0	-	-	-	-	-	-	4	11MnNi5-3	1.6212
8	Ni ≤ 0.5	L	7 E 0	3	13MnNi6-3	1.6217	-	-	-	4	13MnNi6-3	1.6217
9	0.5 < Ni ≤ 1.5	L	7 E 1	3	15NiMn6	1.6228	-	-	-	4	15NiMn6	1.6228
10	1.5 < Ni ≤ 3.5	L	7 E 1	3	12Ni14	1.5637	3	G9NiL4	1.5638	4	12NiL4	1.5637
11	3.5 < Ni ≤ 5.0	L	7 E 1	3	X12Ni5	1.5680	-	-	-	-	-	

a EN 1025.

جنس بدنه، سرپوش و روکش شیرهای ساخته شده از فولادهای پرآلیاژ (high alloy steels)– ادامه

Line	Grouping based on chemical composition	Range of application	prEN 1092-1:1997 Material group	Forgings			Castings			Flat products		
				EN 10222 Part	Material grade	Material number	EN 10213 Part	Material grade	Material number	EN 10028 Part	Material grade	Material number
	Ferritic											
1	CrMo5-0.5	H	6 E 1	2	X16CrMo5-1	1.7366	2	GX15CrMo5	1.7365	-	-	-
2	CrMo12-1	H	9 E 0	2	X20CrMoV11-1	1.4922	2	GX23CrMoV12-1	1.4931	-	-	-
3	Ni9	L	7 E 2	3	X8Ni9	1.5662	-	-	-	4	X8Ni9	1.5662
	Austenitic											
4	CrNiL	H	10 E 0	5	X2CrNi18-9	1.4307	4	GX2CrNi19-11	1.4309	7	X2CrNi19-11	1.4306
5	CrNi	H	11 E 0	5	X5CrNi18-10	1.4301	4	GX5CrNi19-10	1.4308	7	X5CrNi18-10	1.4301
6	CrNiTi	H	12 E 0	5	X6CrNiTi18-10	1.4541	-	-	-	7	X6CrNiTi18-10	1.4541
7	CrNiNb	H	12 E 0	5	X6CrNiNb18-10	1.4550	4	GX5CrNiNb19-11	1.4552	7	X6CrNiNb18-10	1.4550
8	CrNiMoL	H	13 E 0	5	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	4	GX2CrNiMo19-11-2	1.4409	7	X2CrNiMo17-12-2	1.4404
9	CrNiMo	H	14 E 0	5	X5CrNiMo17-12-2	1.4401	4	GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	7	X5CrNiMo17-12-2	1.4401
10	CrNiMoTi	H	15 E 0	5	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	-	-	-	7	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
11	CrNiMoNb	H	15 E 0	-	-	-	4	GX5CrNiMoNB19-11-2	1.4581	7	X6CrNiMoNb17-12-2	1.4580
Austenitic-firritic (Duplex)												
12	CrNiMo22-5-3	H	16 E 0	-	-	-	4	GGX2CrNiMoCuN25-6-3-3	1.4517	-	-	-
13	CrNiMo25-7-4	H	16 E 0	-	-	-	4	GX2CrNiMoN26-7-4	1.4469	-	-	-

یادداشت جدول‌ها:

- در هر جدول مبنای گروه‌بندی مشخص شده‌است. برای فولادهای غیرآلیاژی رده فشار (Re) و برای فولادهای آلیاژهای ترکیب شیمیایی ملاک عمل بوده‌است.
- در ستون دامنه کاربرد، R معرف دمای اتاق (Room temp)، H معرف دمای بال (High temp) و L معرف (Low temp) است.
- ستون گروه جنس (material group) بر اساس استاندارد "EN 1092-1:1997، فلنج‌های فولادی" تنظیم شده‌است.

- برای هر نوع روش ساخت از قبیل آهنگری (forging)، ریخته‌گری (casting) استاندارد، رده جنس (grade) و شماره جنس مشخص شده‌است.

(۶) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۷) طبقه‌بندی فشار/دمای شیرهای پروانه‌ای فولادی.

- در قسمتی از روی شیر، که محدودیت‌های فشار و /یا دما، متناسب با نوع شیر، جنس قطعات داخلی شیر یا سایر عوامل، توسط سازنده ثبت می‌شود، لازم است فشار مجاز و/یا دمای مجاز نیز نقش شود.

(۸) طول (FTF) شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال فلنجی، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۸)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای پروانه‌ای فولادی از نوع فلنجی

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
13	267	229	222	216	190	178	165	152	140	140	127	114	112	108	106	PN2.5 PN6 PN10 PN16 PN25	طول شیر (mm)
14	390	350	330	310	290	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140		
14	390	350	330	310	290	270	250	230	210	200	190	180	170	150	140	PN40	

(۹) طول (FTF) شیرهای پروانه‌ای فولادی بدون فلنج (wafer type)، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۹)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای پروانه‌ای فولادی از نوع بدون فلنج

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	
16	178	152	152	140	127	114	114	89	76	70	64	64	46	43	33	PN2.5 PN6 PN10 PN16 PN25	طول شیر (mm)
20	154	127	114	102	92	78	68	60	56	56	52	46	46	43	33		
53 [1)]	144	120	107	95	80	75	65	60	50	48	46	44	42	40	38		
16	178	152	152	140	127	114	114	89	76	70	64	64	46	43	33	PN40	

[1)] For PN2.5, PN6 and PN10 only.

(۱۰) رواداری مربوط به طول شیرهای پروانه‌ای فولادی، نوع فلنجی یا بدون فلنج (wafer)، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۱۰) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری طول شیرهای پروانه‌ای فولادی نوع فلنجی یا بدون فلنج (wafer)

Dimensions in mm

ETE or CTE dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4
800	1 000	±5
1 000	1 600	±6
1 600	2 250	±8

(۱۱) طول (End-To-End,ETE) شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۱۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۱۱)، از استاندارد EN 12982:2000

طول شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Basic series	600	500	450	400	350	300	250	200	150	DN	
14	390	350	330	310	290	270	250	230	210	PN10 PN40 Class 150 Class 300	طول شیر (mm)
66	590	550	-	510	490	470	450	430	210		
79	600	560	540	450	425	400	375	350	330		
80	670	620	600	550	530	502	457	419	403		

(۱۲) رواداری مربوط به طول شیرهای پروانه‌ی فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۱۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "الف" (۱۲) از استاندارد EN 12982:2000

رواداری طول شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال جوشی لب‌به‌لب

Dimensions in mm

ETE or CTE dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3
500	800	±4

(۱۳) اندازه فلنج های فولادی شیر، به تفکیک اندازه نامی (DN) و فشار نامی (PN)، طبق استاندارد EN 1092-1:2001، در (۲-۲-۶-۱) "ج" مشخص شده‌است.
فلنج‌های شیر از نوع 21، یکپارچه با بدنه شیر (integral) است.

۲-۲-۱۲-۲ شیرهای پروانه‌ای فولادی

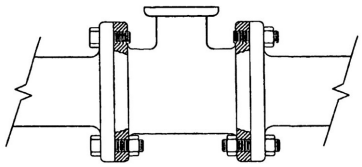
ب) شیرهای پروانه‌ای فولادی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای پروانه‌ای فولادی (Face – To – Face dimensions)، دراستاندارد ANSI/ASME B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای پروانه‌ای فولادی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۲) طول شیرهای پروانه‌ای فولادی مستقیم (FTF) از نوع بدنه باریک (narrow) و بدنه پهن (wide) با اتصال فلنجی را درکلاس فشار 150در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150



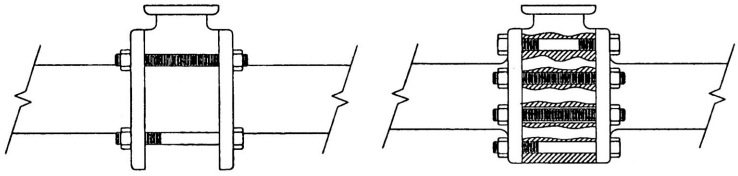
Flanged Ends

اندازه نامی	NPS	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
نوع بدنه	DN	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
باریک (narrow)	واحد IP	5	5	5	5	6	8	8	8	8	8	8	8
	واحد SI	127	127	127	127	152	203	203	203	203	203	203	203
پهن (wide)	واحد IP	5	7	7½	8	8½	15	15	16	16	16	18	18
	واحد SI	127	178	190	203	216	381	381	406	406	406	457	457

(۳) جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۳) طول شیرهای پروانه‌ای فولادی مستقیم (FTF) با اتصال تک فلنجی (lug-type) یا اتصال بدون فلنج (wafer-type) از نوع بدنه باریک، بدنه پهن، بدنه خیلی پهن (extra wide) و با نشیمن خارج از محور (offset-seat) را در کلاس فشار 150 و در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال تک‌فلنجی یا اتصال بدون‌فلنج و کلاس فشار 150



Flange less **Single Flanged**

اندازه نامی	NPS	8	6	5	4	3	2½	2
نوع شیر	DN	200	150	125	100	80	65	50
بدنه باریک	واحد IP	2⅜	$2^{3}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{1}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$1^{11}/_{16}$
	واحد SI	60	56	56	52	46	46	43

اندازه نامی	NPS	24	20	18	16	14	12	10
نوع شیر	DN	600	500	450	400	350	300	250
بدنه باریک	واحد IP	-	4⅜	4	3⅛	$3^{1}/_{32}$	$3^{1}/_{32}$	$2^{11}/_{16}$
	واحد SI	-	111	102	79	78	78	68

اندازه نامی	NPS	8	6	5	4	3	2½	2
نوع شیر	DN	200	150	125	100	80	65	50
بدنه پهن	واحد IP	$2^{13}/_{16}$	2¾	2½	$2^{3}/_{16}$	$1^{15}/_{16}$	$1^{15}/_{16}$	1¾
	واحد SI	71	70	64	56	49	49	44

اندازه نامی	NPS	24	20	18	16	14	12	10
نوع شیر	DN	600	500	450	400	350	300	250
بدنه پهن	واحد IP	$6^{1}/_{16}$	5	4½	4	3⅝	3¼	3
	واحد SI	154	127	114	102	92	83	76

اندازه نامی	NPS	8	6	5	4	3	2½	2
نوع شیر	DN	200	150	125	100	80	65	50
بدنه خیلی پهن	واحد IP	$2^{15}/_{16}$	$2^{13}/_{16}$	$2^{9}/_{16}$	2¼	2	2	$1^{13}/_{16}$
	واحد SI	75	71	65	57	51	51	46

اندازه نامی	NPS	24	20	18	16	14	12	10
نوع شیر	DN	600	500	450	400	350	300	250
بدنه خیلی پهن	واحد IP	$6^{3}/_{16}$	5⅛	4⅝	4⅛	3¾	3⅜	3⅛
	واحد SI	157	130	117	105	95	86	79

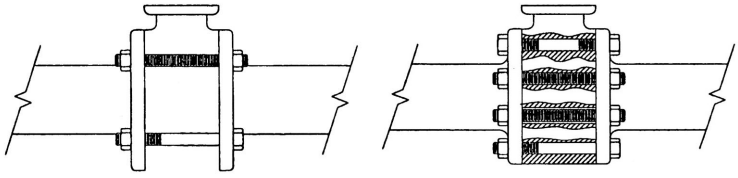
اندازه نامی	NPS	8	6	5	4	3	2½	2
نوع شیر	DN	200	150	125	100	80	65	50
با نشیمن خارج از محور	واحد IP	2½	2¼	-	2⅛	1⅞	-	-
	واحد SI	64	57	-	54	48	-	-

اندازه نامی	NPS	24	20	18	16	14	12	10
نوع شیر	DN	600	500	450	400	350	300	250
با نشیمن خارج از محور	واحد IP	$6^{1}/_{16}$	5	4½	4	3⅝	$3^{3}/_{16}$	$2^{13}/_{16}$
	واحد SI	154	127	114	102	92	81	71

(۴) جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۴) طول شیرهای پروانه‌ای فولادی مستقیم (FTF) با اتصال تک فلنجی (lug-type) یا اتصال بدون فلنج (wafer-type) را در کلاس فشار 300 و در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد. شیر فولادی پروانه‌ای با اتصال فلنجی (دوسر فلنج) در ASME B16.10:2000 استاندارد نشده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال تک‌فلنجی یا بدون‌فلنج و کلاس فشار 300



Flange less **Single Flanged**

اندازه نامی / نوع شیر	NPS	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24
	DN	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
تک‌فلنجی یا بدون‌فلنج	واحد IP	1⅞	2⅛	$2^{5}/_{16}$	2⅞	3¼	3⅝	4⅝	5¼	5⅞	6¼	7⅛
	واحد SI	48	54	59	73	83	92	117	133	149	159	181

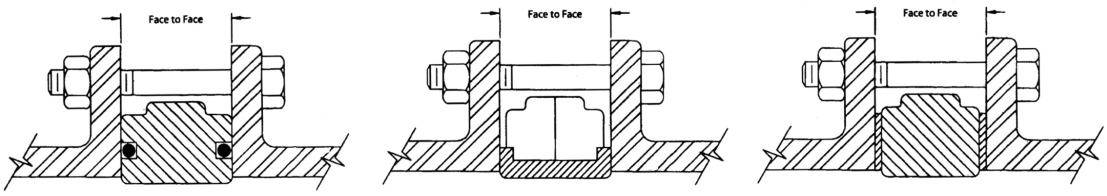
یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۲)، (۳) و (۴):

- طول (FTF) نصب شده شیرهای پروانه‌ای فولادی تک‌فلنجی یا بدون‌فلنج در کلاس فشار 150 اندازه شیر پس از نصب است. این اندازه ضخامت واشرهای آب‌بندی را که به‌طور جداگانه روی شیر قرار می‌گیرند، شامل نمی‌شود. این طول ضخامت واشرهای فشرده شده بر اثر نصب، که بخشی یکپارچه از شیر هستند، را شامل می‌شود.
- در MSS SP-67، شیرهای پروانه‌ای فولادی با دیسک و نشیمن هم‌محور، استاندارد شده است.
- در MSS SP-68، تنها یک نوع شیر پروانه‌ای فولادی کلاس فشار 150 با نشیمن خارج از محور، استاندارد شده است.

(۵) اندازه (FTF) شیرهای پروانه‌ای فولادی تک‌فلنجی و بدون‌فلنج در شکل شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۵) نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۵)، از استاندارد MSS SP-67:2002

طول شیرهای پروانه‌ای تک‌فلنجی یا بدون‌فلنج



Face-to-Face, Flangeless, and Single Flange Valves

(۶) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای پروانه‌ای فولادی، در جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۶) مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.10:2000

رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای پروانه‌ای فولادی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی (PN)
فولادی	150	20
	300	50

(۷) شیرهای پروانه‌ای فولادی طبق استاندارد ASME B16.5 از فولاد کربن‌دار، آلیاژی و زنگ‌ناپذیر ساخته و عرضه می‌شود، که برای هر یک و برحسب تنوع و میزان ترکیبات فلزی (material group) به طور جداگانه، جدول طبقه‌بندی فشار / دما در ASME B16.1 استاندارد شده‌است.

(۸) فشار کار فلنج شیرهای پروانه‌ای فولادی در کلاس‌های فشار 150 و 300 و دمای کار تا 500°F (260°C) که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ب" (۳)، نشان داده شده‌است.

(۹) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 150 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۳) نشان داده شده است.

(۱۰) اندازه‌های فلنج فولادی شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال فلنجی کلاس فشار 300 که از استاندارد ASME B16.5:1996 گرفته شده، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "ت" (۴) نشان داده شده است.

(۱۱) پیچ و مهره مورد استفاده با فلنج‌های فولادی باید از فولاد سخت (carbon steel) رده B طبق ASTM A307 ساخته شده باشد و همراه با واشرهای آب بندی حلقوی (ring-type gaskets) به کار رود.

۲-۲-(۷-۱۲) انتخاب و کاربرد شیرها در تاسیسات گرمایی و سرمایی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-(۷-۱۲) انتخاب و کاربرد شیرها در تاسیسات گرمایی و سرمایی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۱-(۷)	کلیات	۱ از ۶
۲-۱-(۸)	شیرهای کشویی	۳ از ۶
۲-۱-(۹)	شیرهای کف‌فلزی	٤ از ۶
۲-۱-(۱۰)	شیرهای یک‌طرفه	۵ از ۶
۲-۱-(۱۱)	شیرهای سماوری	۵ از ۶
۲-۱-(۱۲)	شیرهای سماوری	۵ از ۶

* در شماره‌گذاری (coding) این قسمت کوشش شده است که اعداد داخل پرانتز با شماره متناظردر قسمت‌های (۲-۲-۷) تا (۲-۲-۱۲) (کلیات و معرفی شیرها) مطابقت داشته باشد.

۲-۲- (۷-۱۲) انتخاب و کاربرد شیرها در تاسیسات گرمایی و سرمایی

۲-۲- (۷) کلیات

الف) در انتخاب و کاربرد شیرها در تاسیسات گرمایی و سرمایی، رعایت ضوابط مندرج در "(۲-۲-۱) نکات عمومی، انتخاب مصالح" به ویژه موارد زیر، الزامی است:

- طبقه‌بندی فشار/دما (pressure–temperature ratings)، از (۲-۲-۱-۵)"ب"
- تنش‌های مجاز وسایر محدودیت‌های تنش، از (۲-۲-۱-۵)"پ"
- محدودیت‌های مشخص شده در (۲-۲-۱-۸)"پ"
- محدودیت انتخاب اتصال، مشخص شده در (۲-۲-۱-۹)
- الزامات کلی و محدودیت‌های انتخاب مصالح، در (۲-۲-۱-۱۱)
- کاربرد اجزای لوله‌کشی، در (۲-۲-۱-۱۴)

ب) در "(۲-۲-۱-۱۴)، کاربرد اجزای لوله‌کشی" علاوه بر مطالب (۲-۲-۱-۱۴) "الف" رعایت موارد زیر، توصیه می‌شود:

(۱) کاربرد شیرهای چدنی و فولادی، در (۲-۲-۱-۱۴) "د"

(۲) کاربرد شیرهای ساخته‌شده از آلیاژهای مس، در (۲-۲-۱-۱۴) "ذ"

پ) در انتخاب و کاربرد شیرها در تاسیسات گرمایی و سرمایی، آشنایی به مفاهیم مندرج در "(۲-۲-۷-۱) کلیات" ضروری و مفید است.

ت) در تاسیسات گرمایی و سرمایی، شیرها به منظور قطع و وصل، جلوگیری از برگشت جریان، تنظیم مقدار جریان یا فشار کار، روی خطوط لوله‌کشی، در نقاط اتصال لوله به دستگاه‌ها و یا روی دستگاه‌ها نصب می‌شوند. شیرها ممکن است به طور دایم، متناوب یا به ندرت (مانند شیراطمینان)، مورد استفاده قرار گیرند.

(۱) شیرهایی که به منظور قطع و وصل به کار می‌روند و در این کاربرد، فقط دو حالت باز یا بسته دارند، به ترتیب زیراند:

- شیرهای کشویی (gate valves)
- شیرهای سماوری (plug valves)
- شیرهای ساچمه‌ای یا توپکی (ball valves)
- شیرهای پروانه‌ای (butterfly valves)

شیرهای ساچمه‌ای (توپکی) در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارد.

(۲) شیرهایی که بیشتر به منظور تنظیم جریان (regulation of flow) به کار می‌روند و، در این کاربرد، بین دو حالت باز و بسته، با ایجاد مقاومت در مسیر جریان، مقدار جریان را تنظیم می‌کنند، به ترتیب زیراند:

- شیرهای کف‌فلزی (globe valves)
- شیرهای گوشه‌ای (angle valves)
- شیرهای سوزنی (needle valves)
- شیرهای سماوری (plug valves)
- شیرهای پروانه‌ای (butterfly valves)

شیرهای سوزنی در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارند.

(۳) شیرهای مخصوص جلوگیری از برگشت جریان (backflow prevention) در مواردی به کار می‌روند که شیر، با جریان سیال، باز نگهداشته می‌شود و به هنگام قطع جریان یا جریان معکوس سیال، بر اثر وزن دریچه یا فشار فنر پشت آن، به طور خودکار بسته می‌شود این شیرها بر دو نوع‌اند:

- شیرهای یک‌طرفه لولایی (swing check valves)
- شیرهای یک طرفه سوپاپی (lift check valves)

(۴) شیرهای اطمینان در مواردی به کار می‌روند که اگر فشار یا دمای سیستم از حد معینی بالاتر رود شیر به طور خودکار باز می‌کند و مانع از آسیب دیدن اجزای سیستم، که برای آن فشار کار یا آن دمای کار انتخاب شده‌اند، می‌شود. حد تنظیم فشار (pressure setting) در شیرهای اطمینان فشار کوچکتر یا برابر حداکثر فشار کار مجاز اجزای انتخاب شده برای سیستم است. حد تنظیم دما (temperature setting) در شیرهای اطمینان دما کوچکتر یابرابر حداکثر دمای کار مجاز اجزای انتخاب شده برای سیستم است. شیرهای اطمینان شامل انواع زیر است:

- شیرهای اطمینان فشار (pressure relief valves)
- شیرهای اطمینان دما (temperature relief valves)
- شیر اطمینان ترکیبی دما- فشار (temperature- pressure relief valves)

مشخصات شیرهای اطمینان در "(۲-۲) لوله‌کشی" مورد بررسی قرار نمی‌گیرد و باید به "(۲-۳) لوازم ویژه" مراجعه شود.

(۵) شیرهای فشارشکن و تنظیم فشار در مواردی به کار می‌رود که لازم است فشار سیال در ورود به سیستم معینی، کاهش یابد. این شیرها به دو گروه اساسی تقسیم می‌شوند:

- شیرهای فشارشکن (pressure reducing valves)، که فشار طرف اول را کاهش می‌دهند و اگر فشار طرف اول تغییر کند فشار طرف دوم هم تغییر می‌کند.
- شیرهای تنظیم فشار (pressure regulating valves)، که در این شیرها، با وجود تغییرات فشار طرف اول، فشار کاهش یافته طرف دوم کنترل می‌شود و ثابت باقی می‌ماند.

مشخصات شیرهای فشارشکن و تنظیم فشار در "(۲-۲) لوله‌کشی"مورد بررسی قرار نمی‌گیرد و باید به "(۲-۳) لوازم ویژه" مراجعه می‌شود.

ث) شیرها، از نظر اتصال (اتصال به لوله، فیتینگ یا به دستگاه)، در تاسیسات گرمایی و سرمایی، به ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- شیرهای با اتصال دنده‌ای
- شیرهای با اتصال فلنجی

- شیرهای با اتصال جوشی
- شیرهای با اتصال لحیمی مویینگی (capillary soldering)
- شیرهای با اتصال فیتینگ فشاری (compression fittings)

(۱) شیرهای با اتصال جوشی در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارند.

(۲) در انتخاب شیرهای دنده‌ای باید اندازه و مشخصات دنده‌ها با استانداردهای اروپایی و استاندارد شماره ISIRI 1798 (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) مطابقت داشته باشد و باید از انتخاب شیرهایی که مشخصات دنده آنها طبق استانداردهای آمریکایی است خودداری شود.

(۳) شیرهای با اتصال لحیمی مویینگی و شیرهای با اتصال فیتینگ فشاری فقط در لوله‌کشی مسی کاربرد دارند.

ج) حداکثر فشار و دمای کار مجاز

(۱) در استانداردهای اروپایی شیرها با فشار نامی (nominal pressure) مشخص می‌شوند. روی هر شیر باید فشار نامی آن حک شده باشد. با در دست داشتن فشار نامی شیر، در هر استاندارد، باید به جدول فشار – دمای (pressure-temperature rating) شیر در آن استاندارد مراجعه کرد و حداکثر فشار کار مجاز آن را، برای کار در دمای مورد نظر، به دست آورد.

(۲) در استانداردهای آمریکایی، شیرها با کلاس فشارمشخص می‌شوند. روی هر شیر باید کلاس فشار آن حک شده باشد. با در دست داشتن کلاس فشار شیر، در هر استاندارد، باید به جدول فشار – دمای (pressure-temperature rating) شیر در آن استاندارد مراجعه کرد و حداکثر فشار کار مجاز آن را، برای کار در دمای مورد نظر، به دست آورد.

۲-۲-(۸) شیرهای کشویی

شیرهای کشویی مورد نظر در این مشخصات، از استانداردهای EN، ANSI، ISO و JIS، در قسمت‌های زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

۲-۲-(۸)-۱ شیرهای کشویی چدنی

الف) شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۸-۱)"الف"

ب) شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۸-۱)"ب"

پ) شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ISO، در (۲-۲-۸-۱)"پ"

در تاسیسات مورد نظردر این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی چدنی، با اتصال فلنجی، از نوع گوه‌ای یک‌تکه و دو تکه، دیسکی دو تکه و دیسکی دو تکه با سطوح نشیمن موازی، کاربرد دارد. از نظر نوع قطعات داخلی، از نوع گوه‌ای یک تکه به سمت دیسکی دو تکه با سطوح نشیمن موازی، به ترتیب شرایط شیر، به خصوص از نظر آب‌بندی، بهتر می‌شود.

۲-۲-(۸)-۲ شیرهای کشویی فولادی

الف) شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۸-۲)"الف"

ب) شیرهای کشویی فولادی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۸-۲)"ب"

در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی فولادی، با اتصال فلنجی، از نوع دیسکی دو تکه و دیسکی دو تکه با سطوح نشیمن موازی، کاربرد دارد.

۲-۲-(۸)-۳ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

الف) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای EN، در (۲-۲-۸-۳)"الف"

ب) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۸-۳)"ب"

پ) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در استانداردهایJIS، در (۲-۲-۸-۳)"پ"

در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، از نوع گوه‌ای یک‌تکه و دوتکه، دیسکی دو تکه و دیسکی دو تکه با سطوح نشیمن موازی، کاربرد دارد.
شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در لوله‌کشی فولادی، با دو نوع اتصال، دنده‌ای و فلنجی در استانداردها عرضه می‌شود. شیرهای با اتصال فلنجی در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارد.

۲-۲-(۹) شیرهای کف فلزی

شیرهای کف‌فلزی مورد نظر در این مشخصات ، از استانداردهای BS، EN، ANSI و JIS، که در قسمت‌های زیر مورد بررسی قرار گرفته است در انواع مستقیم ، گوشه‌ای یا مورب کاربرد دارد :

۲-۲-(۹)-۱ شیرهای کف‌فلزی چدنی

الف) شیرهای کف‌فلزی چدنی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۹-۱)"الف"

ب) شیرهای کف‌فلزی چدنی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۹-۱)"ب"

پ) شیرهای کف‌فلزی چدنی در استانداردهای JIS، در (۲-۲-۹-۱)"پ"

۲-۲-(۹)-۲ شیرهای کف‌فلزی فولادی

الف) شیرهای کف‌فلزی فولادی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۹-۲)"الف"

ب) شیرهای کف‌فلزی فولادی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۹-۲)"ب"

پ) شیرهای کف‌فلزی فولادی در استانداردهایJIS، در (۲-۲-۹-۲)"پ"

۲-۲-(۹)-۳ شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس

الف) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای BS، در (۲-۲-۹-۳)"الف"

ب) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۹-۳)"ب"

پ) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهایJIS، در (۲-۲-۹-۳)"پ"

۲-۲-(۱۰) شیرهای یک‌طرفه

شیرهای یک‌طرفه مورد نظر در این مشخصات، از استانداردهای BS، EN، ANSI و JIS، که در قسمت‌های زیر مورد بررسی قرار گرفته است در انواع لولایی مستقیم ،سوپایی مستقیم یا سوپایی گوشه‌ای کاربرد دارد:

۲-۲-(۱۰)-۱ شیرهای یک‌طرفه چدنی

الف) شیرهای یک‌طرفه چدنی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۱۰-۱)"الف"

ب) شیرهای یک‌طرفه چدنی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۱۰-۱)"ب"

پ) شیرهای یک‌طرفه چدنی در استانداردهای JIS، در (۲-۲-۱۰-۱)"پ"

۲-۲-(۱۰)-۲ شیرهای یک‌طرفه فولادی

الف) شیرهای یک‌طرفه فولادی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۱۰-۲)"الف"

ب) شیرهای یک‌طرفه فولادی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۱۰-۲)"ب"

پ) شیرهای یک‌طرفه فولادی در استانداردهایJIS، در (۲-۲-۱۰-۲)"پ"

۲-۲-(۱۰)-۳ شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس

الف) شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس در استانداردهای BS، در (۲-۲-۱۰-۳)"الف"

ب) شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۱۰-۳)"ب"

پ) شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس در استانداردهایJIS، در (۲-۲-۱۰-۳)"پ"

۲-۲-(۱۱) شیرهای سماوری

شیرهای سماوری مورد نظر در این مشخصات ، از استانداردهای EN و ANSI ، که در قسمت‌های زیر مورد بررسی قرار گرفته است فقط با اتصال فلنجی کاربرد دارد و شیرهای سماوری با اتصال دنده‌ای ، کاربرد ندارد:

۲-۲-(۱۱)-۱ شیرهای سماوری چدنی

الف) شیرهای سماوری چدنی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۱۱-۱)"الف"

ب) شیرهای سماوری چدنی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۱۱-۱)"ب"

۲-۲-(۱۱)-۲ شیرهای سماوری فولادی

الف) شیرهای سماوری فولادی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۱۱-۲)"الف"

ب) شیرهای سماوری فولادی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۱۱-۲)"ب"

۲-۲-(۱۲) شیرهای پروانه‌ای

- شیرهای پروانه‌ای از نظرآب‌بندی، ممکن است یکی از انواع زیر باشد:
  - شیرهای پروانه‌ای، که پس از بستن دریچه (disc) آن، مقدار نشت ناچیز است.
  - شیرهای پروانه‌ای، که پس از بستن دریچه (disc) آن، مقدار توافق شده کمی نشت جریان باقی خواهد ماند.

- شیرهای پروانه‌ای، که پس از بستن دریچه (disc) آن، فاصله معینی بین دیسک و بدنه باقی می‌ماند و جریان ادامه خواهد داشت.

- در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات شیرهای پروانه‌ای، با اتصال فلنجی، به منظور تنظیم و کنترل مقدار جریان کاربرد دارد و نباید از آن برای قطع و وصل استفاده شود (در صورتی که منظور آب‌بندی کامل باشد)، مگر جز آن مشخص شده باشد.

- شیرهای پروانه‌ای موردنظر در این مشخصات، از استانداردهای EN و ANSI در قسمت‌های زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

۲-۲-(۱۲)-۱ شیرهای پروانه‌ای چدنی

الف) شیرهای پروانه‌ای چدنی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۱۲-۱)"الف"

ب) شیرهای پروانه‌ای چدنی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۱۲-۱)"ب"

۲-۲-(۱۲)-۲ شیرهای پروانه‌ای فولادی

الف) شیرهای پروانه‌ای فولادی در استانداردهای EN، در (۲-۲-۱۲-۲)"الف"

ب) شیرهای پروانه‌ای فولادی در استانداردهای ANSI، در (۲-۲-۱۲-۲)"ب"

۲-۲-۱۳ بست، تکیه‌گاه و آویز لوله

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۱۳ بست، تکیه‌گاه و آویز لوله

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱۳-۱	کلیات	۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۲	تعاریف	۵ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۳	محل تکیه‌گاه یا آویز	۹ از ٤٤
۲-۲-۱۳-٤	آویزها	۱۰ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۵	کرپی‌ها	۲۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۶	تکیه‌گاه‌های لغزنده	۲۵ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۷	تکیه‌گاه‌های غلطکی	۲۹ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۸	هادی لوله	۳۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۹	تکیه‌گاه ثابت	۳۱ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۱۰	تکیه‌گاه از نوع پایه برای لوله‌های قائم	۳۳ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۱۱	اتصال بست، آویز و تکیه‌گاه لوله به اجزای ساختمان	۳٤ از ٤٤
۲-۲-۱۳-۱۲	انتخاب بست، آویز و تکیه‌گاه	٤۲ از ٤٤

۲-۲-۱۳-۱ کلیات

الف) حدود و دامنه کار

(۱) بست، تکیه‌گاه و آویز در لوله‌کشی‌های تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، که به طور عمده برای جلوگیری از ایجاد تنش بیش از حد در لوله یا اجزای متصل به آن مانند فیتینگ‌ها و شیرآلات نصب می‌شود، باید با رعایت نکات مشخص شده در این قسمت، انتخاب و اجرا شود.

(۲) انواع لوله‌کشی‌های تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، که در این قسمت از مشخصات کاربرد دارد، زیر " (۲-۱) کلیات" تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۳) ساختمان‌های مورد نظر در تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، زیر (۲-۱-۱-۳) تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۴) این قسمت از مشخصات، الزامات طراحی و ساخت اجزای انواع بست، تکیه‌گاه و آویز را برای لوله‌های بدون عایق گرمایی و یا با عایق گرمایی، که به منظور انتقال سیال با دمای ۲۰- درجهٔ سانتیگراد تا ۴۰۰ درجهٔ سانتیگراد استفاده می‌شوند را مشخص می‌کند.

(۵) در این بخش استانداردهای زیر مورد استناد قرار گرفته است، که به عنوان بخشی از این مشخصات تلقی می‌شود:

BS 3974 Part 1 (1974)
BS 3974 Part 2 (1978)
DIN 3567 (1963)
DIN 3570 (1968)
MSS SP-58 (1993)
MSS SP-69 (1996)
MSS SP-89 (1998)
MSS SP-90 (1991)

ب) نکات عمومی

(۱) اجزای بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها، باید با استانداردها و مقررات مشخص شده در طرح مطابقت داشته‌باشد.

(۲) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها، باید با رعایت شرایط طراحی لوله‌کشی انجام گیرد و قادر به تأمین شرایط حرکت کنترل شدهٔ لوله، در مسیرهای مورد نظر باشد.

(۳) انتخاب بست و تکیه‌گاه باید متناسب با عناصر ساختمانی و لوله‌کشی‌هایی که در مجاورت لوله‌کشی مورد نظر قرار دارند انجام گیرد.

جوشکاری اجزای بست و تکیه‌گاه به سازهٔ فلزی گالوانیزه مجاز نیست.

(۴) انتخاب مصالح بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها باید با در نظر گرفتن بیشترین نیروی وارد به اجزای مختلف آن و تنش مجاز مصالح در دمای مورد نظر، انجام گیرد.

- دمای طراحی اجزای بست و تکیه‌گاه که در تماس مستقیم با لوله هستند، همان دمای سیال داخل لوله خواهدبود ولی در جایی که بست یا تکیه‌گاه با عایق لوله در تماس باشد، دمای طراحی بست و تکیه‌گاه، حداکثر دمای سطح بیرونی عایق خواهدبود.
- برای انتخاب دمای طراحی اجزایی که نسبت به لوله فاصله دارند، در مقابل هر ۲۵ میلیمتر فاصله می‌توان ۵۵ درجهٔ سانتیگراد از دمای لوله کسر نمود.

(۵) جنس اجزای بست و تکیه‌گاه که در تماس مستقیم با لوله هستند باید از همان جنس لوله و یا سازگار با آن باشد، در غیر این صورت باید از یک لایی محافظ به منظور حفاظت لوله در برابر خوردگی الکترولیتی استفاده شود.

(۶) اجزای بست و تکیه‌گاه که در معرض خوردگی و تجزیهٔ شیمیایی هستند، باید با پوشش‌های مناسب محافظت شوند.

(۷) استانداردهای مواد اولیهٔ مصالح فولادی مورد نیاز در ساخت اجزای بست و تکیه‌گاه لوله، در جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (۷) نشان داده شده است.
استفاده از مصالح مشابه به شرط داشتن مقاومتی برابر یا بالاتر از موارد ذکر شده در جدول بلامانع است.

جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (۷)

استاندارد مواد اولیهٔ مورد نیاز در ساخت اجزای فولادی بست و تکیه‌گاه لوله

قطعه	دمای کار درجهٔ سانتیگراد	استاندارد BS	استاندارد ASTM
بست دور لوله (تسمه یا میلگرد)	۲۰- تا ۱۰۰	BS 4360 ، Grade 43A	
	۲۰- تا ۴۰۰	BS 1501-151 ، Grade 26B BS 1501-161 ، Grade 26B	
میلگرد آویز	۲۰- تا ۱۰۰	BS 4360 ، Grade 43A	
پیچ و مهره	۲۰- تا ۱۰۰	BS 4190 ، Grade 4.6 BS 3692 ، Grade 8.8	

(۸) بست، تکیه‌گاه و آویز لوله باید قادر به تحمل کلیهٔ نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارده باشد.

- در محاسبهٔ نیروی وارد به بست، تکیه‌گاه و آویز لوله در شرایط عادی، کلیهٔ نیروهای مؤثر از جمله وزن لوله، سیال داخل لوله در زمان کار یا آزمایش، اتصالات، شیرآلات، عایق و همچنین نیروهای وارد بر اثر انبساط و انقباض و فشار استاتیک و دینامیک در نظر گرفته می‌شود.
- در شرایط خاص و متناسب با نیازمندی‌های طرح، در محاسبهٔ نیروی وارد به بست، تکیه‌گاه و آویز، نیروهای ویژه از جمله نیروی وارد ناشی از عملکرد شیر اطمینان، نیروهای باد، برف و یخ، ضربهٔ قوچ،زلزله وغیره ممکن است در نظر گرفته شود.

(۹) عناصر سازه‌ای ساختمان که بست، تکیه‌گاه و آویز لوله به آنها متصل می‌شود، باید قادر به تحمل کلیهٔ نیروهای وارده باشد.

(۱۰) استفاده از بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها، برای مقاصدی به جز نگه داشتن و هدایت لوله در شرایط معین، مجاز نیست.

(۱۱) نوع بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌های ترموپلاستیک، مانند لوله‌های فلزی است با این تفاوت که در این نوع لوله‌کشی‌ها، برای محافظت لوله در اثر ساییده شدن روی فلز و یا سایر آسیب‌های فیزیکی که ممکن است در اثر برخورد لوله با قسمتهای فلزی بست و تکیه‌گاه به آن وارد شود، باید بین لوله و بست فاصله‌ای بماند و از یک لایی محافظ یا زیرسری پلاستیکی استفاده شود.

(۱۲) از وارد شدن بار نقطه‌ای به لوله‌های پلاستیکی باید اجتناب شود. در این نوع لوله‌کشی‌ها باید سعی شود تعداد تکیه-گاه‌های ثابت یا نقاط مهار لوله‌ها، کمترین تعداد ممکن باشد.

(۱۳) جزییات مهار لوله‌های ترموپلاستیک باید طبق توصیه‌های کارخانهٔ سازنده باشد. چنانچه توصیه‌ای موجود نباشد، تکیه‌گاه نقطهٔ مهار لوله باید کاملاً در مجاورت یک فلنج یا فیتینگ باشد به طوری که تکیه‌گاه مانع هرگونه حرکت فلنج یا فیتینگ مذکور و در نتیجه مانع حرکت لوله گردد.

پ) ساخت اجزای بست و تکیه‌گاه

(۱) پروفیل فولادی چهارگوش و ورقهای فولادی با ضخامت۱۲/۷ میلیمتر یا کمتر را می‌توان در حالت سرد خم نمود، مشروط بر اینکه شعاع داخلی خم دست کم برابر با ضخامت قطعه باشد. مصالح با ضخامت بیش از ۱۲/۷میلیمتر را به شرطی می‌توان در حالت سرد خم نمود که شعاع داخلی خم دست کم ۲/۵ برابر ضخامت قطعه باشد.

(۲) میلگرد فولادی با قطر ۱۹ میلیمتر و کمتر را می‌توان در حالت سرد خم نمود، مشروط بر اینکه شعاع داخلی خم دست کم نصف قطر میلگرد باشد. میلگرد فولادی با قطر بیش از ۱۹ میلیمتر را به شرطی می‌توان در حالت سرد خم نمود که شعاع داخلی خم کمتر از ۲/۵ برابر قطر میلگرد نباشد. قسمت دنده شدهٔ میلگرد به هیچوجه نباید خم شود.

(۳) در فرم دادن سرد مصالح، گرم کردن آنها تا دمای معین به منظور تسهیل در امر شکل دادن قطعات مجاز است، مشروط بر اینکه حداکثر درجه حرارت سطحی مصالح، پایین‌تر از ارقام ذکر شده در فرم دادن در حالت گرم باشد.

(۴) در فرم دادن سرد اجزای بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها، اگر ضخامت قطعه بیش از ۱۰ میلیمتر باشد، بعد از فرم دادن قطعه، عملیات حرارتی مناسب به منظور تنش‌گیری ضروری است.

حداقل و حداکثر دمای عملیات حرارتی به منظور تنش‌گیری، برای فولاد کربن‌دار بترتیب ۵۹۳ و ۶۷۶ و برای فولاد آلیاژی ۷۰۴ و ۷۶۰ درجهٔ سانتیگراد می‌باشد.قطعهٔ مورد نظر به ازای هر ۲۵ میلیمتر ضخامت باید به مدت یک ساعت در دمای ذکر شده، در داخل کوره نگه داشته و سپس به آرامی در داخل کوره خنک شود.
زمان عملیات حرارتی برای ضخامت‌های کمتر از ۲۵ میلیمتر، یک ساعت می‌باشد.
عملیات حرارتی به منظور تنش‌گیری مصالح فولادی زنگ‌ناپذیر باید طبق استاندارد ASTM A 403 انجام گیرد.

(۵) فرم دادن اجزای بست و تکیه‌گاه در حالت گرم، برای هر ضخامت و شعاع داخلی خم دست کم برابر ضخامت قطعه، در محدودهٔ دماهای سطحی زیر می‌تواند انجام پذیرد (نگه داشتن قطعه در دماهای ذکر شده ضروری نیست):
قطعات از جنس فولاد کربن‌دار حداقل ۷۶۰ و حداکثر ۱۰۹۳ درجهٔ سانتیگراد
قطعات از جنس فولاد آلیاژی حداقل ۸۴۳ و حداکثر ۱۰۹۳ درجهٔ سانتیگراد
قطعات از جنس فولاد زنگ‌ناپذیر حداقل ۷۶۰ و حداکثر ۱۱۴۸ درجهٔ سانتیگراد
فرم دادن گرم قطعات فولادی نباید در دمای پایین‌تر از حداقل ذکر شده در بالا انجام گیرد.
قطعات فولادی نباید تا دمای بالاتر از حداکثر دمای ذکر شده گرم شود.
خنک کردن قطعات ساخته شده از جنس فولاد کربن‌دار یا فولاد آلیاژی بعد از عملیات فرم دادن گرم، در هوای ساکن آزاد انجام می‌گیرد و خنک کردن با آب مجاز نیست، در مورد فولاد زنگ‌ناپذیر عمل خنک‌کاری باید طبق استاندارد ASTM A 403 انجام شود.

۲-۲-۱۳-۲ تعاریف

الف) در لوله‌کشی هر جا که موضوع نگاه داشتن لوله در موقعیت معین و انتقال وزن لوله و دیگر اجزای متصل به آن به سازهٔ ساختمان مطرح است، معمولاً اصطلاح کلی بست زدن به کار می‌رود و معمولا اصطلاحات بست، تکیه‌گاه و آویز، بدون تفاوت، به جای همدیگر به کار می‌رود. در این بخش از مشخصات سعی شده‌است برای هر کدام از اصطلاحات فوق، تعریف جداگانه‌ای ذکر شود.

ب) این تعاریف به طور عمده از استاندارد BS 3974 گرفته شده‌است.

(۱) آویز (Hanger)

آویز وسیله‌ای است برای آویختن لوله از یک نقطه ثابت و نگاه داشتن آن در تراز معین که به لوله امکان می‌دهد تا به اندازهٔ محدود در امتداد محور یا طرفین حرکت کند. در آویز معمولاً وزن لوله و دیگر اجزای متصل به آن، در نقطه‌ای بالاتر از لوله، به اجزای ساختمان منتقل می‌شود.

(۲) آویز ثابت (Rigid Hanger)

آویز ثابت نوعی آویز است که به لوله امکان حرکت قایم نمی‌دهد.

(۳) آویز فنری (Spring Hanger)

آویز فنری نوعی آویز است که با استفاده از یک یا چند فنر، به لوله امکان می‌دهد تا به اندازهٔ معین در امتداد قایم نیز حرکت کند.

(۴) بار وارده (Loading)

بار وارده برآیند کلیهٔ نیروهایی است که به تکیه‌گاه یا آویز وارد می‌شود و شامل وزن لوله، سیال داخل آن، اتصالات، شیرها، عایق، نیروهای حاصل از انقباض و انبساط، فشارهای استاتیکی و دینامیکی، ضربه، باد، برف و یخ، زلزله و غیره می‌باشد.

(۵) بست زدن یا بستن لوله (Pipe Supporting)

نصب هر نوع بست، تکیه‌گاه یا آویز جهت نگاه داشتن لوله در وضعیت مورد نظر

(۶) بست قورباغه‌ای (Turnbuckle)

بست قورباغه‌ای وسیله‌ای است که با استفاده از دو پیچ راست‌گرد و چپ‌گرد برای تنظیم طول آویز به کار می‌رود.

(۷) بست لوله (Clamp-Clip)

بست لوله یکی از اجزای تکیه‌گاه یا آویز است که لوله را می‌گیرد و آنرا در حالت یا موقعیت معینی نگه می‌دارد.

(۸) پایه (Duck Foot or Support Foot)

پایه وسیله‌ای است که بار عمودی یک لولهٔ قایم را از انتهای تحتانی آن به فونداسیون یا اسکلت دیگری منتقل می‌کند.

(۹) پیچ یا مفصل حمال (Load bolt or pin)

پیچ یا مفصلی که وزن لوله و اجزای متصل به لوله از طریق آن به آویز لوله منتقل می‌شود.

(۱۰) تکیه‌گاه (Support)

تکیه‌گاه وسیله‌ای است دایمی که لوله را در حالت یا موقعیت معین نگاه می‌دارد. در تکیه‌گاه معمولاً وزن لوله و دیگر اجزای متصل به آن، در نقطه‌ای پایین‌تر از لوله، به اجزای ساختمان منتقل می‌شود.

(۱۱) تکیه‌گاه غلطکی (Roller Support)

تکیه‌گاه غلطکی وسیله‌ای است که لوله روی غلطک گردندهٔ آن قرار می‌گیرد و حرکت طولی لوله با چرخش غلطک، به آسانی ممکن می‌شود.

(۱۲) تکیه‌گاه لغزنده (Slider Support)

تکیه‌گاه لغزنده وسیله‌ای است مرکب از دو قطعه مسطح یا منحنی که یکی از آنها به لوله متصل می‌شود و حرکت لغزشی لوله را در امتداد طول یا عرض روی قطعهٔ دیگر امکان‌پذیر می‌سازد.

(۱۳) حلقه انبساط (Expansion Loop)

حلقهٔ انبساط شیوه‌ای است برای جذب حرکات لوله ناشی از تغییر دما یا عوامل دیگر، که با ایجاد خم‌ها یا منحنی-هایی در طول لوله ساخته می‌شود.

(۱۴) خرک (Trestle)

خرک یک اسکلت فلزی است که در محل محکم نصب و ثابت می‌شود و یک یا چند لوله که در ارتفاع بالاتر از کف قرار دارند، روی آن تکیه می‌کنند.

(۱۵) زیرسری (Saddle)

لایی محافظ لوله، در صورتیکه فقط در زیر لوله قرار گیرد، زیر سری نامیده می‌شود.

(۱۶) قطعهٔ انبساط (Expansion Bellows)

قطعهٔ انبساط وسیله‌ای است که همان عملکرد حلقهٔ انساط را دارد ولی شامل یک قطعهٔ فانوسی چین‌دار قابل انعطاف است، که در مسیر لوله نصب می‌شود.

(۱۷) کشش سرد (Cold Draw)

کشش سرد نیرویی است که در هنگام نصب لوله می‌توان به آن وارد نمود تا انبساط یا انقباض لوله در شرایط دمای کار جبران گردد. متناسب با اینکه دمای کار لوله پایین‌تر یا بالاتر از دمای محیط نصب آن باشد، این نیرو می‌تواند فشاری یا کششی باشد.

(۱۸) گیرهٔ اتصال به تیرآهن (Beam Clips)

گیرهٔ اتصال به تیرآهن وسیله‌ای است که به قسمت زیرین تیرآهن سقف متصل می‌شود و به منظور اجتناب از سوراخ‌کاری و جوشکاری تیرآهن برای اتصال آویز به کار می‌رود.

(۱۹) گیرهٔ لولهٔ قایم (Riser Clamp)

گیرهٔ لولهٔ قایم وسیله‌ای است برای نگه داشتن لولهٔ قایم در موقعیت معین.

(۲۰) لایی (Liner)

غلاف محافظ که بین سطح خارجی لوله و سطح داخلی بست، به منظور حفاظت لوله در برابر خوردگی و الکترولیز و یا محدود کردن مقدار انتقال گرما و یا توزیع بار وارده نصب می‌شود.

(۲۱) مهار (Anchor)

مهار وسیله‌ای است که برای ثابت نگاه داشتن مطمئن لوله در یک نقطه از هر نظر، در شرایط معین دما و بار وارده، نصب می‌شود.

۲-۲-۱۳-۳ محل تکیه‌گاه یا آویز

الف) محل تکیه‌گاه یا آویز و فاصلهٔ بین دو تکیه‌گاه یا آویز مجاور، باید با توجه به قطر نامی لوله، عایق، شکل عمومی لوله‌کشی، شیرها، فلنج‌ها و فیتینگ‌ها و نوع سیال داخل آن، طوری مشخص شود که تنش وارد به لوله و دیگر جزای متصل به آن، در هیچ نقطه‌ای بیش از حد مجاز نباشد.

(۱) در هر ساختمان متناسب با وضعیت موجود، ممکن است از بست، تکیه‌گاه و آویزهای متفاوت با فواصل خاص، که به طور عمده برای شرایط آن ساختمان محاسبه شده‌است استفاده نمود تا ضمن سهولت در انجام کار، هزینهٔ اولیه مربوط به بستن لوله‌ها حداقل شود.

(۲) محاسبهٔ نوع و محل بست، تکیه‌گاه یا آویز باید با رعایت حداکثر بار وارده و ضرایب اطمینان کافی و مورد تأیید انجام گیرد. در این رابطه یک روش محاسبه زیر ..... آمده‌است. در صورتیکه هیچ محاسبه‌ای برای تعیین محل بست، تکیه‌گاه یا آویز لوله به عمل نیامده‌باشد، می‌توان طبق موارد ذکر شده در این قسمت از مشخصات عمل نمود.

ب) جدول شماره (۲-۲-۱۳-۳) "ب" که از استاندارد MSS SP-69 (1996) گرفته شده‌است، حداکثر فاصله دو تکیه‌گاه یا آویز مجاور و حداقل قطر میلگرد آویز را برای لوله‌های افقی فولادی وزن متوسط یا رده ۴۰ و لوله‌های مسی، پر از آب و بدون عایق گرمایی، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۳-۳) "ب"، از استاندارد MSS SP-69:1996

حداکثر فاصلهٔ تکیه‌گاه‌های مجاور و حداقل قطر میلگرد آویز در لوله‌کشی‌های فولادی و مسی افقی

اندازه نامی لوله	NPS	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16
	DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
لوله‌کشی فولادی (متر)		۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۷۰	۳/۰	۳/۴۰	۳/۷۰	۴/۳۰	۴/۹۰	۵/۲۰	۵/۸۰	۶/۱۰	۷/۰	۷/۶۰	۸/۲۰
لوله‌کشی مسی (متر)		۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۸۰	۲/۱۰	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۷۰	۳/۰	۳/۷۰	۴/۰	۴/۳۰	۴/۹۰	۵/۵۰	۵/۸۰	-	-
قطر میلگرد آویز (میلیمتر)		۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۳	۱۳	۱۶	۱۶	۱۹	۲۲	۲۲	۲۲	۲۵	۲۵

(۱) در صورتیکه لوله‌کشی فولادی با اتصال فلنجی باشد، یا وزن اجزای دیگر مانند شیر، فیتینگ و غیره، به وزن لوله اضافه شود، ارقام جدول (۲-۲-۱۳-۳) "ب" باید کاهش یابد.

(۲) در صورت تغییر امتداد لوله، طول لوله بین دو تکیه‌گاه مجاور در دو طرف خم باید تا ۰/۷۵ نسبت به ارقام جدول شماره (۲-۲-۱۳-۳) "ب" کاهش یابد، در این حالت ترجیح دارد که محل تکیه‌گاه یا آویز در نزدیکترین فاصله از نقطهٔ تغییر امتداد لوله قرار گیرد.

(۳) در صورتیکه لوله دارای عایق گرمایی باشد و فشار تراکم‌پذیری عایق بیش از یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد، حداکثر فاصلهٔ تکیه‌گاه و آویز لوله می‌تواند مطابق جدول (۲-۲-۱۳-۳) "ب" انتخاب شود، در غیر اینصورت حداکثر فاصله بین دو تکیه‌گاه مجاور برابر جدول فوق و حداکثر ۳ متر خواهد بود.

(۴) اگر یک دسته لوله تکیه‌گاه مشترک داشته‌باشند، فاصله بین دو تکیه‌گاه مجاور باید کمترین عددی باشد که برای لوله‌های با قطرهای مختلف به دست می‌آید.

(۵) اگر در لوله‌کشی، جدا نمودن قسمتی از لوله یا اجزای آن برای کارهایی مانند تعمیر، تعویض، تمیز کردن و غیره ضرورت داشته‌باشد، نصب بست، تکیه‌گاه یا آویز اضافی، علاوه بر آنچه که از جدول (۲-۲-۱۳-۳) "ب" به دست می‌آید، برای تأمین منظور فوق لازم است.

پ) انتخاب نوع و محل نصب بست، تکیه‌گاه یا آویز لوله‌های قایم باید با در نظر گرفتن کل وزن لولهٔ قایم، اجزای متصل به آن، شاخه‌های افقی لوله‌کشی که وزن آنها به لولهٔ قایم منتقل می‌شود، وزن سیال و سایر نیروهای وارده، دمای کار و ویژگی‌های ساختمان انجام گیرد.

(۱) در لوله‌های قایم که در معرض انبساط و انقباض می‌باشند و تمهیدات خاصی برای کنترل انبساط و انقباض به عمل نیامده‌باشد، فقط یک تکیه‌گاه می‌تواند از نوع ثابت (rigid) باشد و بقیهٔ تکیه‌گاه‌ها باید از نوع فنری یا هادی باشند.

ت) لوله‌های ترموپلاستیک

(۱) حداکثر فاصلهٔ تکیه‌گاه یا آویز لوله‌های ترموپلاستیک باید طبق توصیه‌های کارخانهٔ سازنده برای کاربرد مورد نظر باشد. چنانچه توصیه‌ای موجود نباشد می‌توان از جدول شماره (۲-۲-۱۳-۳) "ت" (۱) استفاده نمود. تکیه‌گاه لوله‌های پلاستیکی نرم و قابل انعطاف باید بصورت سرتاسری باشد.

(۲) تکیه‌گاه لوله‌های ترموپلاستیک که در داخل خاک دفن می‌شوند، باید سرتاسری، یکنواخت، با دانه‌بندی ریز، کاملاً کوبیده شده و محکم و عاری از مصالح سخت باشد. در صورت احتمال وارد آمدن بار موضعی سنگین به لولهٔ پلاستیکی مدفون در زیر خاک، باید لوله از داخل غلاف فولادی یا بتنی عبور داده شود. اطراف لولهٔ مدفون، بعد از نصب باید با ماسهٔ نرم ریزدانه پوشانده شود.

جدول شماره (۲-۲-۱۳-۳) "ت" (۱) حداکثر فاصلهٔ دو تکیه‌گاه مجاور در لوله‌کشی روکار لوله‌های ترموپلاستیک

قطر خارجی لوله (میلیمتر)		16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
لوله‌کشی Pex-AL-Pex	لوله‌کشی افقی (متر)	1.20	1.30	1.50	1.60	1.70	2.00	2.20	2.40	2.40	2.40
	لوله‌کشی قائم (متر)	1.55	1.70	1.95	2.10	2.20	2.60	2.85	3.10	3.10	3.10
لوله‌کشی PE RT-AL- PE RT	لوله‌کشی افقی (متر)	1.20	1.30	1.50	1.60	1.70	2.00	2.20	2.40	2.40	2.40
	لوله‌کشی قائم (متر)	1.55	1.70	1.95	2.10	2.20	2.60	2.85	3.10	3.10	3.10
لوله‌کشی Pex	در تأسیسات گرمائی، لوله‌های Pex باید بصورت دفنی اجرا شوند.										

در صورتیکه ارقام توصیه شده توسط کارخانهٔ سازندهٔ لوله، با جدول فوق تفاوت داشته‌باشد، توصیهٔ کارخانهٔ سازندهٔ لوله باید مبنای تعیین حداکثر فاصله بین تکیه‌گاهها قرار گیرد.

۲-۲-۱۳-۴ آویزها

الف) آویز برای معلق نگه داشتن یک یا چند لوله در وضعیت معین، کاربرد دارد. در آویز معمولاً وزن لوله و اجزای متصل به آن در نقطه‌ای بالاتر از لوله به اجزای ساختمان منتقل می‌شود. چگونگی قرار گرفتن لوله در آویز باید طوری باشد که امکان جابجایی لوله در حد فاصل نقاط مهار (anchor points) به میزان معین و در جهات مورد نظر به آسانی فراهم باشد.

هر آویز از اجزای اصلی زیر تشکیل شده‌است:

- بست یا گیره که لوله را می‌گیرد و لوله روی آن می‌نشیند.
- میلگرد آویز که وزن لوله و اجزای متصل به آنرا به سقف یا سایر اجزای ساختمان منتقل می‌کند. در شرایط خاص ممکن است به جای میلگرد از تسمه فولادی برای این منظور استفاده نمود.
- پیچ و مهره برای اتصال اجزای آویز به یکدیگر و به اجزای ساختمان
- پروفیل‌های فولادی برای استقرار چند لوله روی آن، در آویز چند لوله‌ای

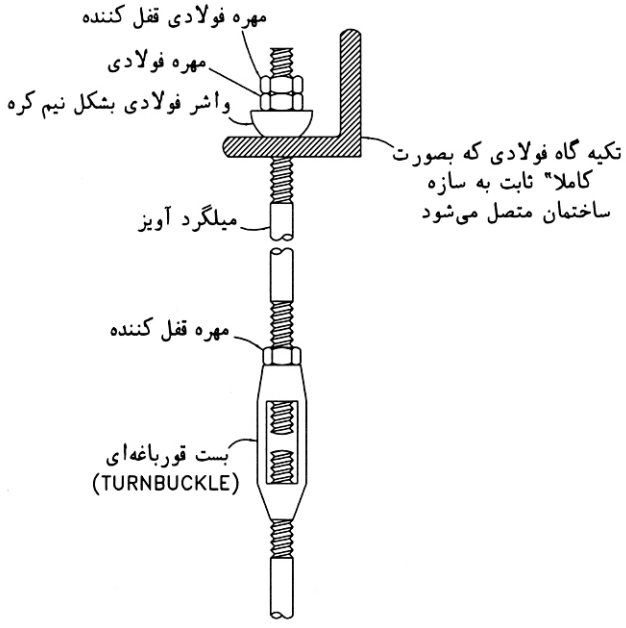
ب) انتخاب مصالح

اجزای آویز باید قادر به تحمل حداکثر بار وارده در دما و شرایط کاری مورد نظر باشند. دمای کار بست، گیره یا تکیه-گاه که در تماس مستقیم با لوله هستند برابر با حداکثر دمای سیال داخل لوله خواهد بود ولی میلگرد آویز و پیچ و مهره‌ها معمولاً تحت تأثیر دمای محیط قرار دارند. انتخاب مصالح با توجه به دمای کار مورد نظر، باید طبق جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (۷) انجام گیرد.

(۱) در مورد لوله‌های دارای عایق گرمایی، اگر بست، گیره یا تکیه‌گاه در تماس مستقیم با لوله نباشد و فقط با سطح بیرونی عایق در تماس باشد، در اینصورت دمای کار بست، گیره یا تکیه‌گاه، برابر با حداکثر دمای سطح بیرونی عایق گرمایی لوله خواهد بود.

پ) میلگرد آویز

(۱) طول میلگرد آویز باید متناسب با موقعیت لوله و محل اتصال آویز به سقف یا اجزای دیگر ساختمان باشد. برای تنظیم تراز لوله در ارتفاع، ممکن است از یک بست قورباغه‌ای در طول میلگرد استفاده نمود. شکل شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۱) شکل عمومی میلگرد آویز را در حالت استفاده از بست قورباغه‌ای، نشان می‌دهد.



شکل شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۱)
شکل عمومی میلگرد آویز

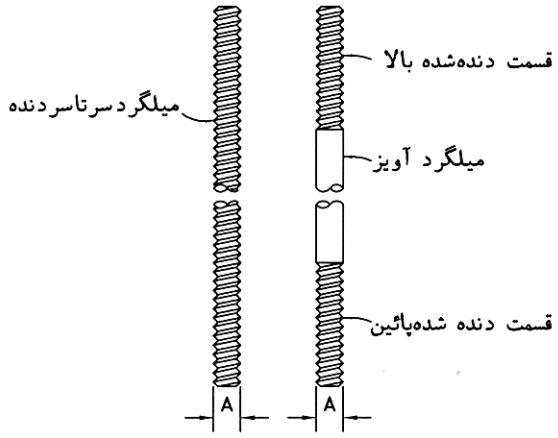
(۲) انتهای بالای میلگرد آویز، برای اتصال به اجزای ساختمان، معمولاً بصورت دنده‌ای ساخته می‌شود. انتهای پایین میلگرد آویز، متناسب با نحوهٔ اتصال آن به بست، گیره پروفیل‌های فولادی، ممکن است به یکی از حالات زیر ساخته شود:

- دنده‌ای مانند انتهای بالای میلگرد.
- پهن شده به روش آهنگری (forging) و سوراخ عبور پیچ در وسط، بصورت حلقهٔ بسته.
- با روش خم‌کاری در حالت گرم (hot forming)، بصورت حلقهٔ باز.

(۳) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۳) که از استاندارد MSS SP-58 (1993) گرفته شده‌است، قطر و حداکثر بار مجاز میلگرد آویز دوسردنده، ساخته شده از فولاد ASTM A36 را نشان می‌دهد. طول قسمت دنده شدهٔ میلگرد ممکن است بصورت محدود در بالا و پایین، و یا سرتاسری باشد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۳)

قطر و حداکثر بار مجاز میلگرد آویز دوسردنده، ساخته شده از فولاد ASTM A36

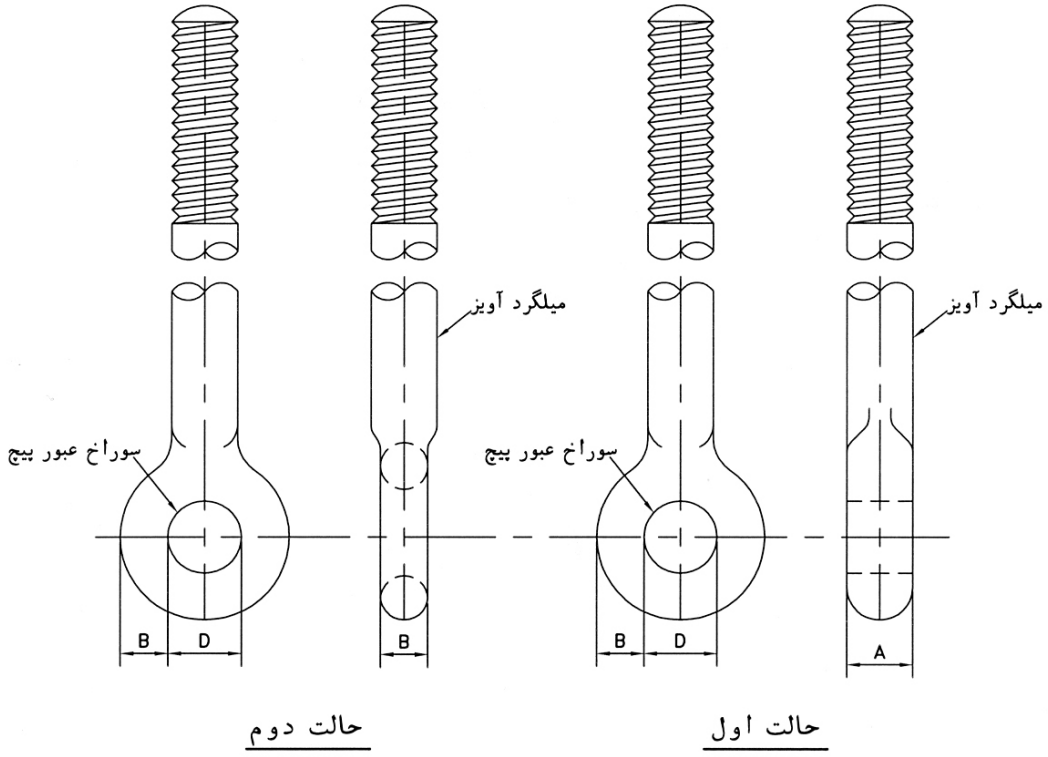


قطر میلگرد- A میلیمتر	بار مجاز کیلوگرم
6.4	109
9.6	275
12.7	515
15.8	820
19.0	1230
22.2	1710
25.4	2250
31.8	3630
38.1	5280
44.4	7120
50.8	9390

(۴) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۴) که از استاندارد BS 3974 part1 (1974) گرفته شده‌است، اندازه‌ها و حداکثر بار مجاز وارده بر میلگرد آویز از فولاد BS 4360,Grade 43A را، که انتهای پایین آن با روش آهنگری (forging) پهن و بصورت حلقهٔ بسته ساخته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۴)، از استاندارد BS 3974 part1 (1974)

اندازه‌ها و حداکثر بار مجاز وارده بر میلگرد آویز ساخته‌شده از فولاد(1974) BS 4360 part1 با روش آهنگری (forging)

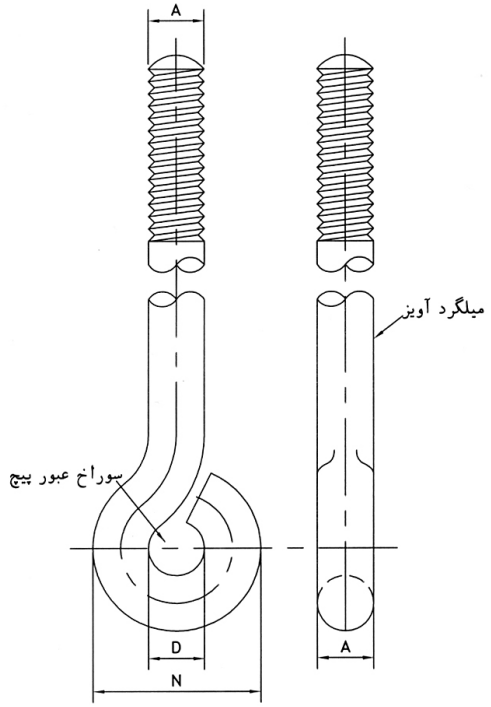


بار مجاز کیلوگرم	B میلیمتر	قطر D میلیمتر	قطر میلگرد- A میلیمتر
230	⩾6	14	8
360	⩾7	16	10
530	⩾9	18	12
1010	⩾12	22	16
1580	⩾14	26	20
2280	⩾17	30	24
3650	>21	36	30
5340	⩾26	42	36
7400	⩾30	48	42

(۵) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۵) که از استاندارد BS 3974 part1 (1974) گرفته شده‌است، اندازه‌ها و حداکثر بار مجاز وارده بر میلگرد آویز ساخته شده از فولاد BS 4360 Grade 43A را، که انتهای پایین آن با روش خم‌کاری در حالت گرم (hot forming)، بصورت حلقهٔ باز ساخته شده‌است، نشان می‌دهد. در این نوع میلگرد آویز، در صورتیکه حلقهٔ باز با جوشکاری بسته شود، افزایش بار مجاز ذکر شده در جدول، مجاز نیست.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۵)، از استاندارد BS 3974 part1 (1974)

اندازه‌ها و حداکثر بار مجاز وارده بر میلگرد آویز ساخته‌شده از فولاد BS 4360 Grade 43A با روش خم‌کاری در حالت گرم



بار مجاز کیلوگرم	B میلیمتر	قطر D میلیمتر	قطر میلگرد- A میلیمتر
70	26	10	8
105	32	12	10
160	39	15	12
285	51	19	16
430	64	24	20
660	76	28	24

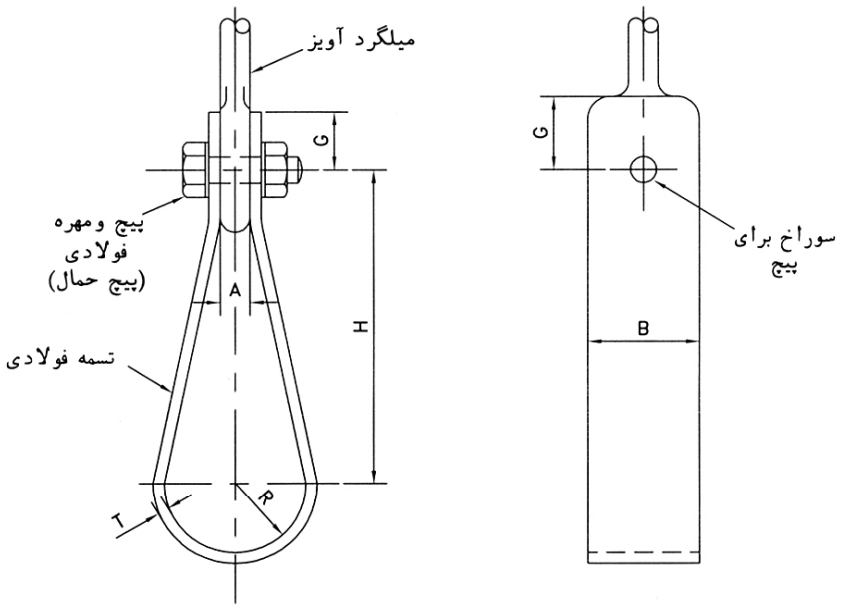
ت) آویزهای تک لوله‌ای

در این قسمت از مشخصات فنی، تعدادی آویز تک لوله‌ای که در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی و سرمایی ساختمانها کاربرد نسبتاً زیادتری دارند، معرفی شده‌اند. استفاده از شکلهای دیگر آویز در مطابقت با استانداردهای معتبر، به شرط تأیید، مجاز است.

(۱) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۱) که از استاندارد BS 3974 part1 (1974) گرفته شده‌است، مشخصات یک نوع آویز تک لوله‌ای با تسمهٔ یک تکه را برای لوله‌های فولادی افقی بدون عایق گرمایی و بارهای نسبتاً کم و سبک، نشان می‌دهد. این آویز برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجهٔ سانتیگراد طراحی شده و مشخصات مصالح آن، طبق جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (۷) با توجه به دمای کار مورد نظر می‌باشد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۱)، از استاندارد BS 3974 part1 (1974)

آویز تک لوله‌ای با تسمهٔ یک تکه



قطرنامی لوله	قطرخارجی لوله	قطرمیلگرد آویز	R	B	T	G	H	قطرسوراخ	قطر پیچ	بار مجاز کیلوگرم
15	21.3	8	12	20	3	17	70	11	M8	70
20	26.9	8	14	20	3	17	75	11	M8	70
25	33.7	8	17	20	3	17	75	11	M8	70
32	42.4	8	22	20	3	17	80	11	M8	70

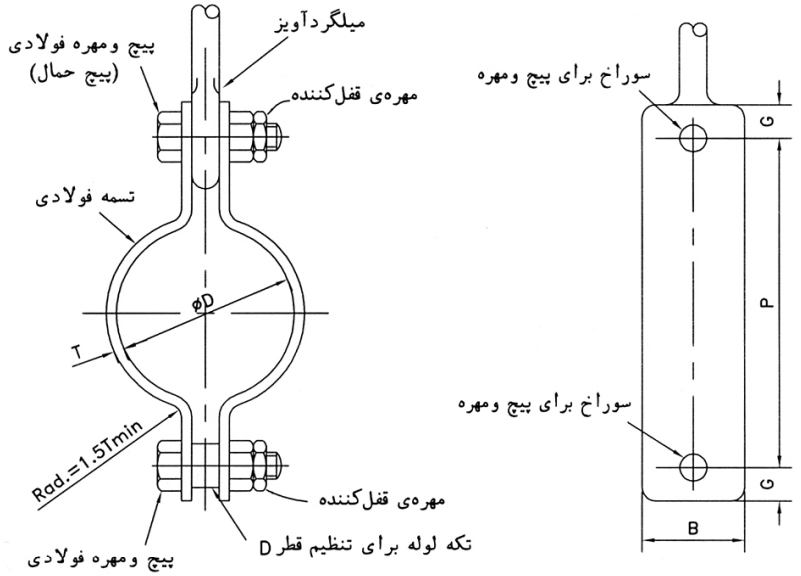
-اندازه ها به میلی متر است

(۲) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۲) که از استاندارد BS 3974 part1 (1974) گرفته شده‌است، مشخصات یک نوع آویز گیره‌ای تک لوله‌ای را برای لوله‌های فولادی افقی بدون عایق گرمایی، نشان می‌دهد. این آویـز برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجـهٔ سانتیگراد طراحی شده و مشخصات مصالـح آن، طبق جـدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (۷) با توجه به دمای کار مورد نظر می‌باشد.

در این نوع آویز، سطح خارجی لوله با بست تماس دارد ولی به آن محکم نمی‌شود. برای ثابت نگاه داشتن قطر D، می‌توان یک تکه لوله به طول برابر با قطر میلگرد، بین دو لبهٔ زیرین تسمه‌ها اضافه کرد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۲)، از استاندارد BS 3974 part1 (1974)

آویز گیره‌ای تک لوله‌ای



قطر نامی لوله	قطرخارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد تسمه BxT	P	پیچها		حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
						قطر پیچ	قطر سوراخ		
15	21.3	10	23	33x5	65	M10	12	15	165
20	26.9	10	28	35x5	70	M10	12	15	165
25	33.7	10	36	35x5	75	M10	12	15	165
32	42.4	12	44	35x5	90	M12	15	18	165
100	114.3	12	118	35x5	170	M12	15	18	165
125	139.7	16	144	35x5	195	M16	19	24	280
150	168.3	16	172	35x5	225	M16	19	24	280
175	193.7	16	198	35x8	270	M16	19	24	450
200	219.1	16	224	35x8	295	M16	19	24	450
225	244.5	16	248	35x8	320	M16	19	24	450
250	273.0	16	278	35x8	350	M16	19	24	450
300	323.9	20	330	45x10	420	M20	24	30	900
350	355.6	24	362	45x10	460	M24	28	36	900
400	406.4	24	412	60x15	535	M24	28	36	1350

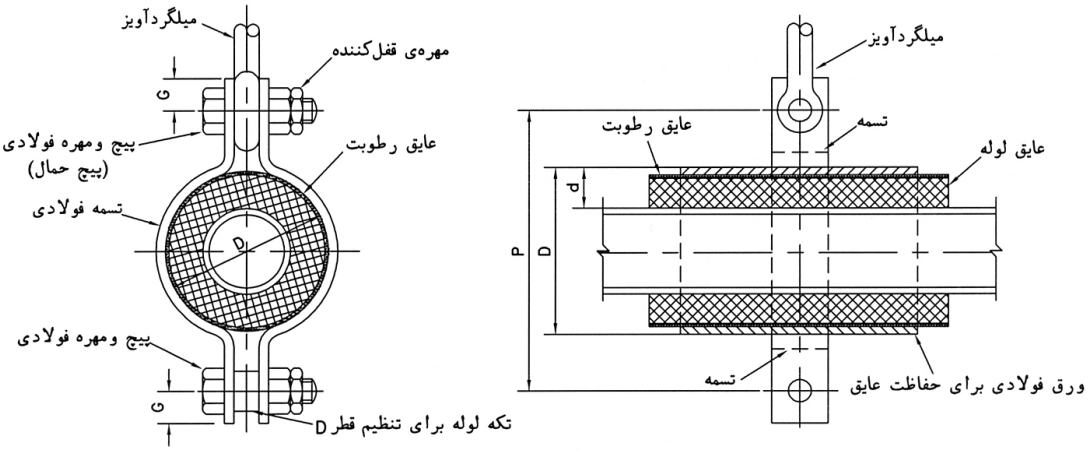
-اندازه ها به میلی متر است

(۳) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۳) که با استفاده از استاندارد BS 3974 part1 (1974) تنظیم شده‌است، مشخصات یک نوع آویز گیره‌ای تک لوله‌ای برای لوله‌های فولادی افقی با عایق گرمایی، حامل آب سرد کننده را نشان می‌دهد. این آویز برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجهٔ سانتیگراد طراحی شده و می‌توان از آن برای لوله‌های آب گرم کنندهٔ عایق‌دار نیز استفاده کرد مشروط بر اینکه حداکثر دمای روی عایق گرمایی، با توجه به ضخامت عایق، بیش از ۱۰۰ درجهٔ سانتیگراد نشود. مشخصات مصالح آن، طبق جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "پ" (۷) با توجه به دمای کار مورد نظر می‌باشد.

نوع عایق گرمایی در محل آویز، باید از نوع فشارپذیر (load-bearing insulation) و غیر قابل تراکم باشد در غیر اینصورت، عایق باید با ورق فولادی خم‌کاری شده به ضخامت دست کم ۱/۵ میلیمتر و طول ۳۰۰ میلیمتر، در محل آویز حفاظت شود.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۳)

آویز گیره‌ای تک لوله‌ای برای لوله‌های فولادی افقی با عایق گرمایی



شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۳) - **ادامه**

آویز گیره‌ای تک لوله‌ای برای لوله‌های فولادی افقی با عایق گرمایی

قطر نامی لوله	قطرخارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد تسمه BxT	P	پیچها		حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
						قطر پیچ	قطر سوراخ		
15	21.3	10	23+2d	33x5	65+2d	M10	12	15	165
20	26.9	10	28+2d	35x5	70+2d	M10	12	15	165
25	33.7	10	36+2d	35x5	75+2d	M10	12	15	165
32	42.4	12	44+2d	35x5	90+2d	M12	15	18	165
40	48.3	12	50+2d	35x5	95+2d	M12	15	18	165
50	60.3	12	62+2d	35x5	105+2d	M12	15	18	165
65	76.1	12	80+2d	35x5	125+2d	M12	15	18	165
80	88.9	12	92+2d	35x5	135+2d	M12	15	18	165
100	114.3	12	118+2d	35x5	170+2d	M12	15	18	165
125	139.7	16	144+2d	35x5	195+2d	M16	19	24	280
150	168.3	16	172+2d	35x5	225+2d	M16	19	24	280
175	193.7	16	198+2d	35x8	270+2d	M16	19	24	450
200	219.1	16	224+2d	35x8	295+2d	M16	19	24	450
225	244.5	16	248+2d	35x8	320+2d	M16	19	24	450
250	273.0	16	278+2d	35x8	350+2d	M16	19	24	450
300	323.9	20	330+2d	45x10	420+2d	M20	24	30	900
350	355.6	24	362+2d	45x10	460+2d	M24	28	36	900
400	406.4	24	412+2d	60x15	535+2d	M24	28	36	1350

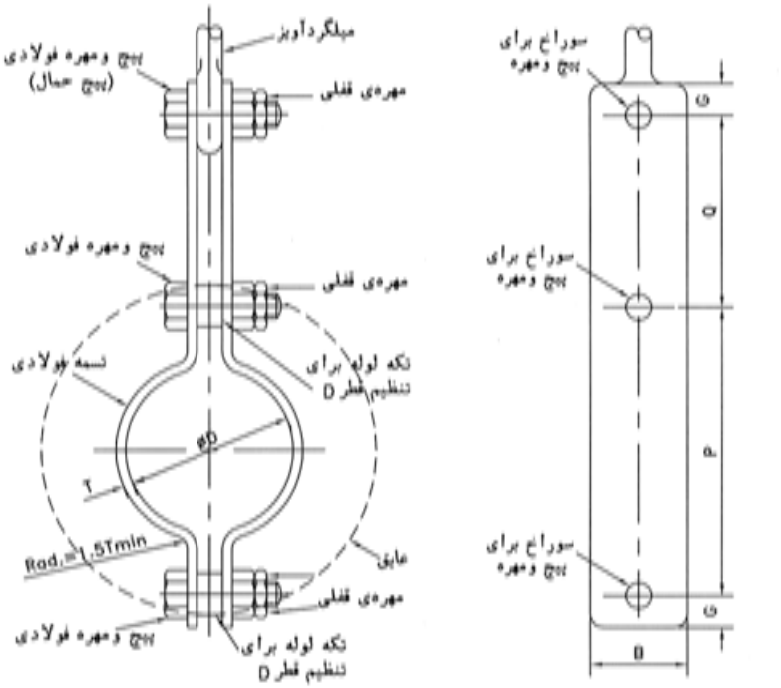
-اندازه ها به میلی متر است.
-مقدار d برابر بامجموع ضخامت عایق گرمائی، عایق رطوبت و ورق فولادی محافظ عایق می‌باشد.

(۴) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۴) که از استاندارد BS 3974 part1 (1974) گرفته شده‌است، مشخصات یک نوع آویز گیره‌ای تک لوله‌ای را برای لوله‌های فولادی افقی بدون عایق گرمایی نشان می‌دهد که دمای کار آن ۲۰- تا ۴۰۰ درجهٔ سانتیگراد است. مشخصات تسمهٔ فولادی که در تماس مستقیم با لوله است، طبق جدول (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (۷) و برای دمای کار ۲۰- تا ۴۰۰ درجهٔ سانتیگراد است ولی بقیهٔ مصالح برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجهٔ سانتیگراد انتخاب می‌شوند. طول Q باعث می‌شود تا میلگرد آویز و پیچ حمال، تحت تأثیر دمایی به مراتب پایین‌تر از دمای لوله قرار گیرند. برای ثابت نگه داشتن قطر D، می‌توان مطابق شکل، یک تکه لوله به طول برابر با قطر میلگرد، بین تسمه‌ها قرار داد.

اگر لوله دارای عایق گرمایی باشد، عایق در خارج گیره قرار می‌گیرد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۴)

آویز گیره‌ای تک لوله‌ای برای لوله‌های فولادی افقی با دمای کار ۲۰- تا ۴۰۰ درجهٔ سانتیگراد



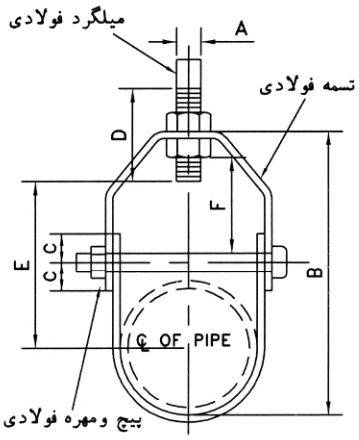
قطر نامی لوله	قطر خارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد نسمه BxT	P	Q	پیچها: قطر پیچ	پیچها: قطر سوراخ	حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
15	21.3	10	23	33x5	65	70	M10	12	15	165
20	26.9	10	28	35x5	70	70	M10	12	15	165
25	33.7	10	36	35x5	75	70	M10	12	15	165
32	42.4	12	44	35x5	90	70	M12	15	18	165
40	48.3	12	50	35x5	95	80	M12	15	18	165
50	60.3	12	62	35x5	105	85	M12	15	18	165
65	76.1	12	80	35x5	125	105	M12	15	18	165
80	88.9	12	92	35x5	135	105	M12	15	18	165
100	114.3	12	118	35x5	170	105	M12	15	18	165
125	139.7	16	144	35x8	215	95	M16	19	24	280
150	168.3	16	172	35x8	245	95	M16	19	24	280
175	193.7	16	198	35x8	270	95	M16	19	24	450
200	219.1	16	224	35x8	295	100	M16	19	24	450
225	244.5	16	248	45x10	330	95	M16	19	24	450
250	273.0	16	278	45x10	360	105	M16	19	24	450
300	323.9	20	330	55x15	445	95	M20	24	30	900
350	355.6	24	362	55x15	485	100	M24	28	36	900
400	406.4	24	412	65x20	560	90	M24	28	36	1350

-اندازه ها به میلی متر است

(۵) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۵) مشخصات یک نوع آویز رکابی مخصوص لوله‌های فولادی که تا حدودی در ارتفاع قابل تنظیم است را نشان می‌دهد. دمای کار آویز ۲۰- تا ۱۰۰+ درجهٔ سانتیگراد است و مشخصات مصالح تشکیل دهنده آن طبق جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (۷) با توجه به دمای کار مورد نظر می‌باشد. اگر لوله دارای عایق گرمایی باشد، عایق در خارج بست قرار می‌گیرد و آنرا می‌پوشاند.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۵)

آویز رکابی برای لوله‌های فولادی افقی



قطر نامی لوله	ابعاد تسمه		A	B	C	D	E	F	قطر پیچ	بار مجاز کیلوگرم
	بالا	پائین								
15	4x25	4x25	10	71	20	60	45	28	6	275
20	4x25	4x25	10	83	20	70	55	37	6	275
25	4x25	4x25	10	97	20	70	60	40	6	275
32	4x25	4x25	10	105	20	70	65	40	6	275
40	4x25	4x25	10	114	20	70	70	40	6	275
50	4x25	4x25	10	122	20	70	75	40	6	275
65	5x30	5x30	12	158	24	75	95	50	10	513
80	5x30	5x30	12	165	24	75	95	50	10	513
100	6x30	5x30	15	197	26	90	112	50	10	650
125	6x30	5x30	15	225	26	90	125	50	12	650
150	6x40	5x40	20	254	30	100	140	50	12	880
200	6x45	5x45	22	320	30	105	175	53	15	910
250	10x45	6x45	22	381	40	112	210	56	20	1635
300	10x50	6x50	22	442	40	120	245	65	20	1725
350	10x50	6x50	25	495	45	130	275	80	22	1900
400	10x65	6x65	25	584	50	150	314	80	25	2090

-اندازه ها به میلی متر است

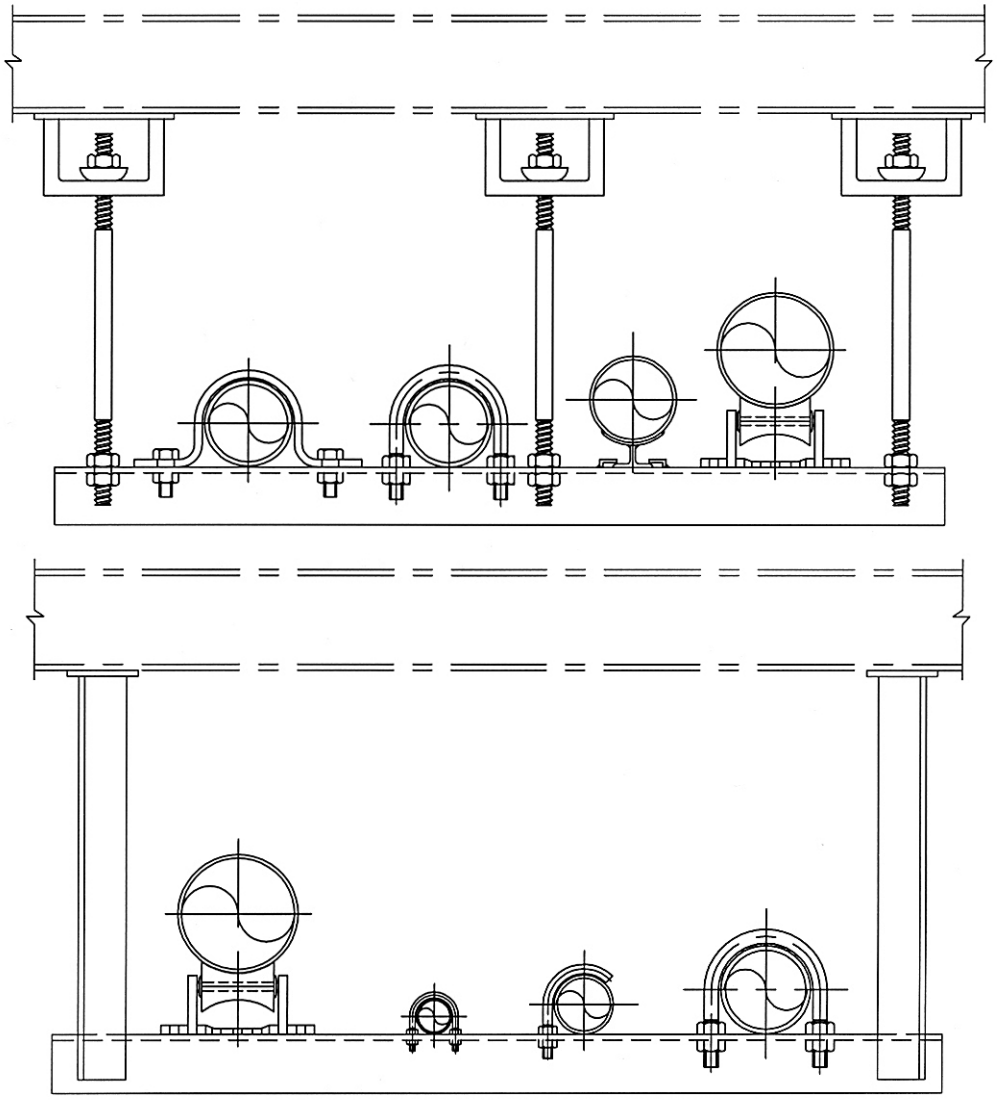
ث) آویز چند لوله‌ای

برای آویختن چند لوله از سقف، ممکن است لوله‌ها روی یک تکیه‌گاه افقی فولادی مانند نبشی یا ناودانی قرار گیرد و متناسب با تعداد لوله‌ها و بار وارده، از میلگرد یا سایر پروفیلهای فولادی استفاده شود. در صورت استفاده از میلگرد آویز، می‌توان با توجه به شکل لوله‌کشی و کل بار وارده به هر کدام از میلگردهای آویز، با استفاده از ارقام ذکر شده در شکلها و جداول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۳) تا (۲-۲-۱۳-۴) "پ" (۵)، مشخصات میلگرد آویز را به دست آورد. در صورت استفاده از سایر پروفیلهای فولادی، باید متناسب با بار وارده و تنش مجاز قطعات مورد نظر،

محاسبات لازم انجام و از کفایت مقاومت مصالح، در شرایط حداکثر بار وارده اطمینان حاصل شود. شکل شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ث" شکل شماتیک چند حالت آویز چند لوله‌ای را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ث"

شکل شماتیک نمونه آویز چند لوله‌ای



۲-۲-۱۳-۵ کورپی‌ها (U-bolts and overstraps)

الف) کلیات

(۱) یکی از روش‌های معمول برای نگه داشتن لوله‌ها ، کورپی‌ها هستند. کورپی ممکن است از تسمه یا میلگرد ساخته شود. کورپی برای هر دو لوله افقی و قائم کاربرد دارد.

(۲) کورپی ممکن است کاملا لوله را بگیرد و تا اندازه ای مانع هرگونه حرکت لوله شود(مهار) و یا فاصله معینی با لوله داشته باشد طوری که حرکت محوری لوله در داخل آن، به آسانی امکان پذیرباشد(هادی محوری). کورپی در رحالت از حرکت عرضی لوله جلوگیری می کند.

(۳) نقطه ضعف کورپی در استفاده از آن برای لوله های افقی تاسیسات گرمایی و سرمایی ، تنظیم ارتفاع و شیب بندی لوله، به خصوص درحالتی که چند لوله روی یک تکیه گاه مشترک قرار داشته باشند می باشد. برای شیب بندی لوله در استفاده از این نوع بست، باید ارتفاع نصب قطعه ای که لوله روی آن می‌نشیند، متناسب با شیب لازم، درتکیه‌گاه‌های متوالی تنظیم شود.

ب) انواع کورپی

(۱) شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۵)"ب" (۱) که از استاندارد BS 3974 Part 1(1974) گرفته شده است، مشخصات یک نوع کورپی ساخته شده از میلگرد فولادی ، مخصوص لوله های فولادی بدون عایق گرمایی که با فاصله کمی از لوله قرار می‌گیرد و لوله می تواند در امتداد محور خود به آسانی حرکت کند را نشان می دهد. دمای کار بست ۲۰- تا ۱۰۰+ درجه سانتی‌گراد است و جنس مصالح آن مطابق جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱)"ب" (۷) با توجه به دمای کار ذکرشده می باشد.

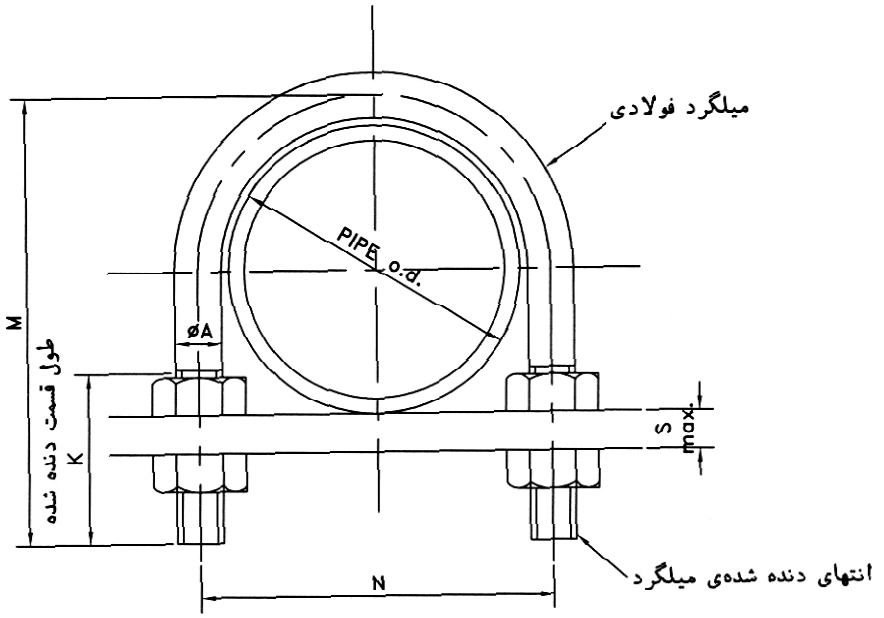
وزن لوله افقی ، به تکیه گاه زیر لوله که کورپی به آن بسته شده است وارد می شود ولی وزن لوله قائم به اولین تکیه گاه ثابت پایین تر از کورپی وارد می گردد.

درصورتی که ضخامت (S) بیش از مقدار ذکرشده در جدول باشد ، باید مقادیر K و M به همان میزان افزایش داده شود.

اگر لوله دارای عایق گرمایی باشد ، عایق روی میلگرد و پروفیل فولادی را می‌پوشاند.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۵)"ب"(۱)

کورپی برای لوله های فولادی بدون عایق گرمایی که بست لوله را محکم نمی گیرد.



S max.	K	M	N	قطرمیلگرد A	قطرخارجی لوله	قطرنامی لوله
10	25	45	40	8	21.3	15
10	30	55	45	8	26.9	20
10	30	60	50	8	33.7	25
10	30	70	60	8	42.4	32
16	40	85	65	10	48.3	40
16	40	100	80	10	60.3	50
19	50	120	95	12	76.1	65
19	55	140	110	16	88.9	80
19	55	165	140	16	114.3	100
19	55	190	165	16	139.7	125
19	65	225	195	20	168.3	150
16	65	250	220	20	193.7	175
19	65	275	250	20	219.1	200
19	65	300	275	20	244.5	225
22	75	335	305	20	273.0	250
22	75	385	355	20	323.9	300

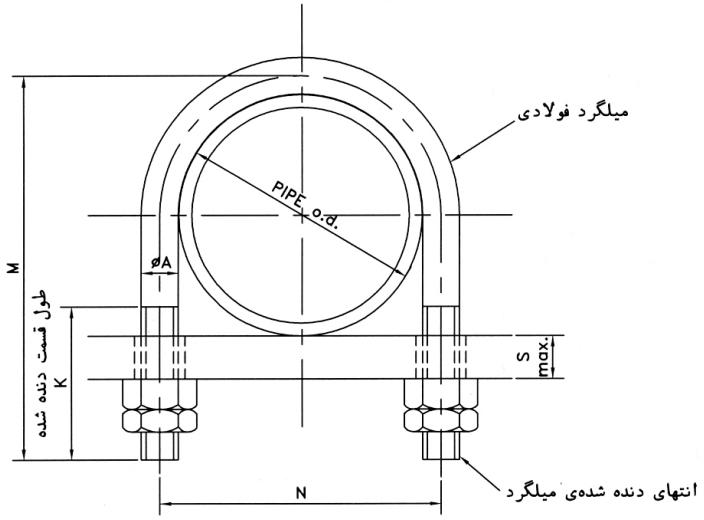
-اندازه ها به میلی متر است

(۲) شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۵)"ب"(۲) که از استاندارد BS 3974 Part 1(1974) گرفته شده است ، مشخصات یک نوع دیگرکورپی ساخته شده از میلگرد فولادی ، مخصوص لوله های فولادی افقی یا قایم که کاملا لوله را می گیرد وتا حدودی مانع هرگونه حرکت لوله می شود را نشان می دهد. دمای کار بست ۲۰- تا ۱۰۰+ درجه سانتی گراد است و جنس مصالح آن مطابق جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱)"ب"(۷) با توجه به دمای کار ذکرشده می باشد.

این نوع بست نمی تواند به عنوان مهار مطمئن در لوله کشی های تاسیسات گرمایی و سرمایی کاربرد داشته باشد زیرا علاوه بر این که درگیری لوله و بست با میزان سفت نمودن مهره زیر بست متناسب است با تغییر دمای سیال داخل لوله ، قطرلوله تغییر نموده و فشردگی بین بست و لوله تغییر می کند ودر شرایطی حتی ممکن است لوله در داخل بست کاملا آزاد شود، بنابراین استفاده از این بست به عنوان مهار لوله ، می تواند در لوله کشی هایی که در معرض تغییر دمای قابل توجه قرار ندارند و همچنین در لوله کشی های جانبی تاسیسات گرمایی و سرمایی از جمله لوله کشی تخلیه کندانسیت ایجاد شده در دستگاه های سرد کننده وموارد مشابه، کاربرد داشته باشد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۵)"ب" (۲)

کورپی برای لوله های فولادی بدون عایق گرمایی که بست لوله را محکم می گیرد.



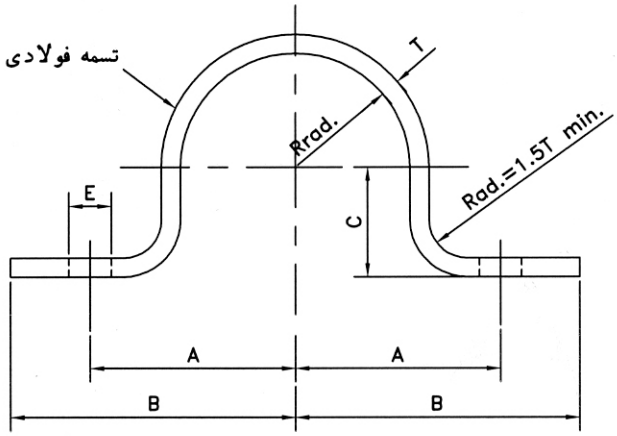
S max.	K	M	N	قطرمیلگرد A	قطرخارجی لوله	قطرنامی لوله
7	25	50	30	8	21.3	15
10	25	60	35	8	26.9	20
10	25	65	45	8	33.7	25
10	25	75	55	8	42.4	32
16	35	90	60	10	48.3	40
16	35	100	75	10	60.3	50
19	45	130	90	12	76.1	65
19	50	150	105	16	88.9	80
19	50	175	135	16	114.3	100
19	50	200	160	16	139.7	125
19	55	235	190	20	168.3	150
19	55	260	215	20	193.7	175
19	55	295	245	20	219.1	200
19	55	310	270	20	244.5	225
22	60	350	300	20	273.0	250
22	60	400	350	20	323.9	300

-اندازه ها به میلی متر است

(۳) شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۵)«ب»(۳) که از استاندارد BS 3974 Part 1(1974) گرفته شده است مشخصات کورپی تسمه ای مخصوص لوله های فولادی افقی یا قایم را نشان می دهد . دمای کاربست ۲۰- تا ۱۰۰+ درجه سانتی گراد است ومصالح آن مطابق جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱)"ب"(۷) با توجه به دمای کار ذکر شده می باشد. بست لوله را می گیرد ولی به آن محکم نمی شود و حرکت طولی لوله در آن امکان پذیر است . در تاسیسات سرمایی وگرمایی ، استفاده از این نوع بست برای مسیرهای طولانی ولوله های اصلی توصیه نمی شود. در لوله کشی های جانبی تاسیسات سرمایی و گرمایی ،مانند تخلیه کندانسیت ایجاد شده در دستگاه های سرد کننده و نیز لوله کشی هایی که درمعرض تغییر دمای قابل توجه قرار ندارند می توان از این نوع بست استفاده نمود.

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۵)"ب"(۳)

کورپی تسمه ای برای لوله های فولادی بدون عایق گرمایی



قطر پیچ	قطرسوراخ E	R	C	اندازه های تسمه WxT	B	A	قطرخارجی لوله	قطرنامی لوله
10	12	11.5	10	35x5	91	53	21.3	15
10	12	14	13	35x5	93	55	26.9	20
10	12	18	16	35x5	95	57	33.7	25
12	15	22	20	35x8	102	64	42.4	32
12	15	25	23	35x8	117	79	48.3	40
12	15	31	29	35x8	119	81	60.3	50
16	19	40	36	45x10	127	89	76.1	65
16	19	46	43	45x10	137	99	88.9	80
16	19	59	55	45x10	146	108	114.3	100
20	24	72	68	60x10	160	119	139.7	125
20	24	86	82	60x10	174	136	168.3	150
20	24	99	95	55x15	195	155	193.7	175
20	24	112	107	55x15	210	170	219.1	200

-اندازه ها به میلی متر است

۲-۲-۱۳-۶ تکیه گاه های لغزنده (slider type supports)

الف) کلیات

(۱) تکیه گاه های لغزنده بیشترین کاربرد را در لوله کشی های افقی تاسیسات گرمایی وسرمایی دارند.
تکیه گاه لغزنده ضمن تحمل وزن لوله و اجزای متصل به آن، امکان حرکت طولی وعرضی لوله را، با لغزش دو جزء تکیه گاه روی هم، فراهم می آورد وتنظیم تراز لوله و شیب بندی آن، با تغییر ارتفاع جزء متصل به لوله، به آسانی و با دقت قابل اجرا است.

(۲) تکیه گاه لغزنده ساده، هیچ گونه محدودیتی برای حرکت طولی یا عرضی لوله ایجاد نمی کند. درتکیه‌گاه لغزنده ساده، اگر با تمهیداتی از حرکت عرضی لوله جلوگیری شود، تکیه گاه به عنوان هادی محوری خواهد بود. در صورتی که حرکت عرضی لوله به میزان معینی محدود شود، تکیه‌گاه از نوع هادی گشتاوری نامیده می شود.

(۳) تکیه گاه لغزنده از دو جزء اصلی تشکیل می شود. یک جزء که به لوله متصل می‌شود، از پروفیل های فولادی نوع سپری یا ناودانی و یا قطعات ورق فولادی ساخته می‌شود. اتصال به لوله ممکن است جوشی و یا به صورت گیره و با پیچ و مهره باشد. جزء دیگر تکیه گاه به عنوان پایه تکیه گاه است که جزء اول روی آن می‌نشیند و می‌تواند در روی آن حرکت لغزشی داشته باشد. جزء زیرین در حقیقت اتصال تکیه گاه به اجزای ساختمان است و ممکن است حالات گوناگون از جمله پایه، دیوارکوب، دستک، آویز، اسکلت فلزی و غیره داشته باشد.

(۴) در لوله‌های فولادی به قطر نامی ۱۰۰ میلی متر(۴ اینچ) و بزرگتر از آن، به منظور توزیع یکنواخت بار، بهتر است از یک زیر سری (saddle) از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلی متر و طول ۵۰ میلی متر بزرگتر از جزء لغزنده تکیه گاه، که بین سطح خارجی لوله و تکیه گاه قرار می گیرد، استفاده شود. این زیرسری که به شکل قسمتی از جداره لوله است، به لوله فولادی و به جزء بالایی تکیه گاه جوش می‌شود.

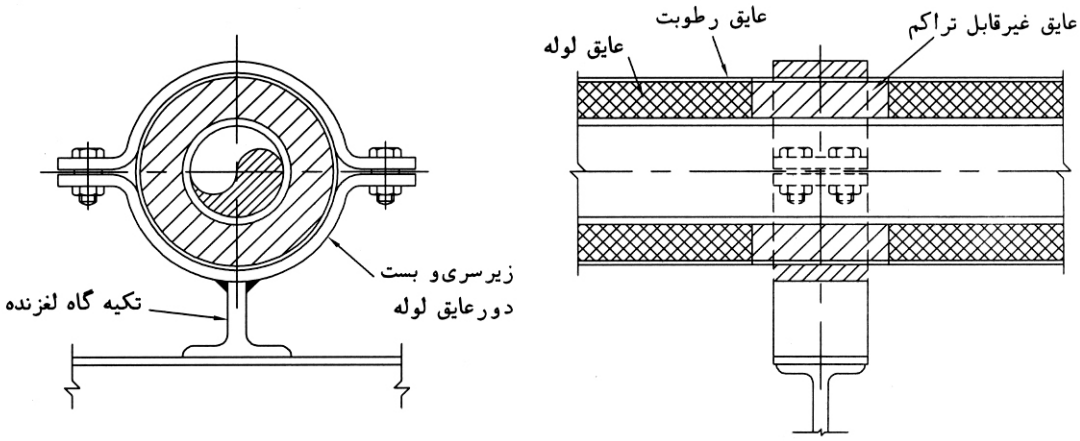
(۵) جزء متصل به لوله فولادی، تا قطرنامی ۱۵۰میلی متر، می تواند از نوع سپری فولادی باشد. ولی در قطرهای بزرگتر لوله، باید به جای سپری از ناودانی یا قطعات ساخته شده از ورق فولادی به شکل ناودانی، استفاده شود. به طور کلی نصب لوله روی تکیه گاه ناودانی شکل، آسان‌تر است زیرا هنگام نصب، لوله به آسانی روی ناودانی قرار می‌گیرد و قبل از تنظیم نهایی واستقرار کامل لوله‌ها، نیاز به جوش کاری لوله به تکیه گاه نیست. همچنین در تکیه‌گاه ناودانی شکل، برخلاف تکیه گاه سپری، جوشکاری عمیق و طولانی بین لوله و تکیه‌گاه، که ممکن است باعث ایجاد تنش حرارتی در لوله شود، ضرورت ندارد.

(۶) در تاسسیسات گرمایی اگر لوله دارای عایق گرمایی باشد، عایق می تواند روی زیرسری را بپوشاند در این حالت ارتفاع تکیه گاه باید طوری باشد که فاصله سطح خارجی عایق تا روی پایه تکیه گاه ، کمتر از ۲۵ میلی متر نباشد.

(۷) درتاسیسات سرمایی، عایق لوله آب سردکننده در محل تکیه گاه باید از نوع غیرقابل تراکم (load bearing insulation) باشد و اتصال لوله به تکیه گاه، مطابق شکل (۲-۲-۱۳-۶)"الف"(۷) با بست پیچ و مهره‌ای باشد.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"الف"(۷)

نصب لوله آب سردکننده عایق دار روی تکیه گاه لغزنده



برای کاهش نیروی اصطکاک و سهولت حرکت جزء لغزنده تکیه گاه روی پایه ، می توان یک لایی از جنس تفلون و به ضخامت ۲ میلی متر، بین پایه و جزء متحرک تکیه گاه قرارداد.

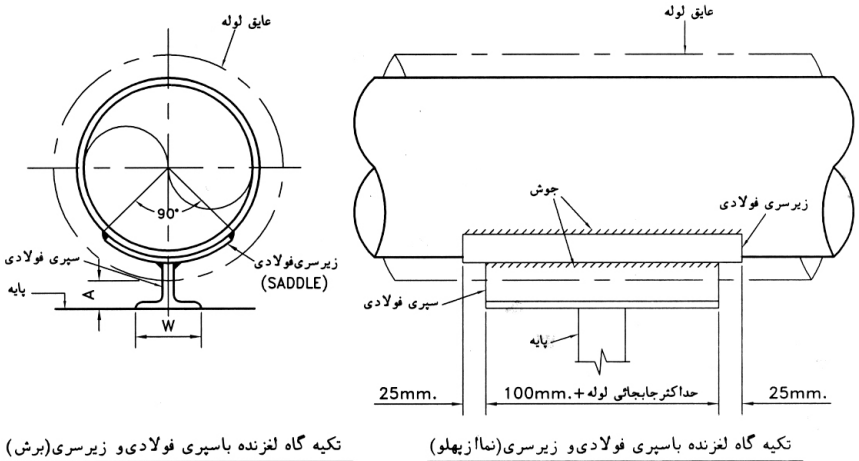
ب) انواع تکیه گاه لغزنده

(۱) تکیه گاه لغزنده ساده

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۱) سه حالت تکیه گاه لغزنده ساده برای لوله های فولادی افقی را نشان می‌دهد. در هر سه حالت، لوله با زیرسری نشان داده شده است ولی همان طورکه که درردیف (۲-۲-۱۳-۶)"الف"(۴) اشاره شد، در قطرهای کوچکتر از ۱۰۰ میلی متر (۴ اینچ) لوله می تواند بدون زیرسری باشد. در این شکل، مقدار A دست کم ۲۵ میلی متر، مقدار W دست کم ۰/۴ قطرلوله و طول جزء لغزنده تکیه گاه ، دست کم ۱۰۰ میلی متر بزرگ تر از حداکثر میزان جابجایی لوله در اثر انبساط و انقباض ، در محل تکیه گاه می باشد. جزء لغزنده تکیه گاه باید طوری روی پایه ثابت تکیه گاه قرارگیرد که در حداکثر جابجایی لوله در اثر انبساط و انقباض و عوامل دیگر ، جزء لغزنده از روی پایه ثابت خارج نشود.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۱)

انواع تکیه گاه لغزنده ساده برای لوله های فولادی افقی

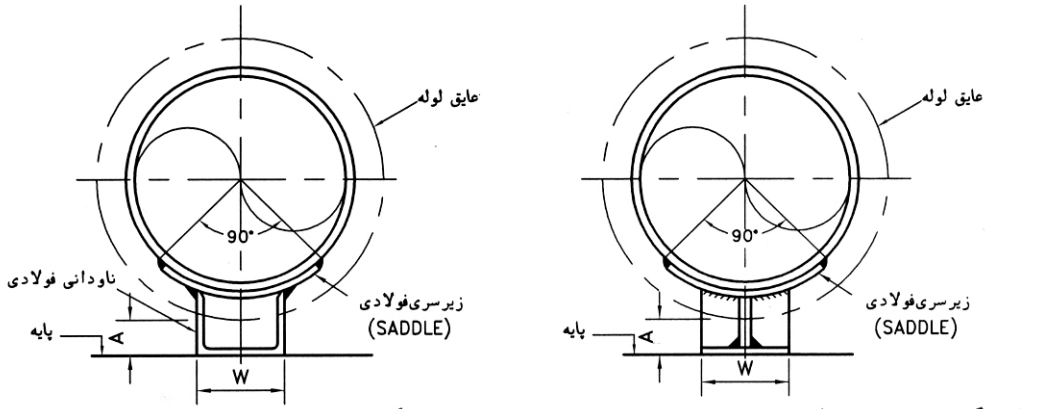


تکیه گاه لغزنده باسپری فولادی‌و زیرسری(برش)

تکیه گاه لغزنده باسپری فولادی‌و زیرسری(نمااز‌پهلو)

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۱) - **ادامه**

انواع تکیه گاه لغزنده ساده برای لوله های فولادی افقی



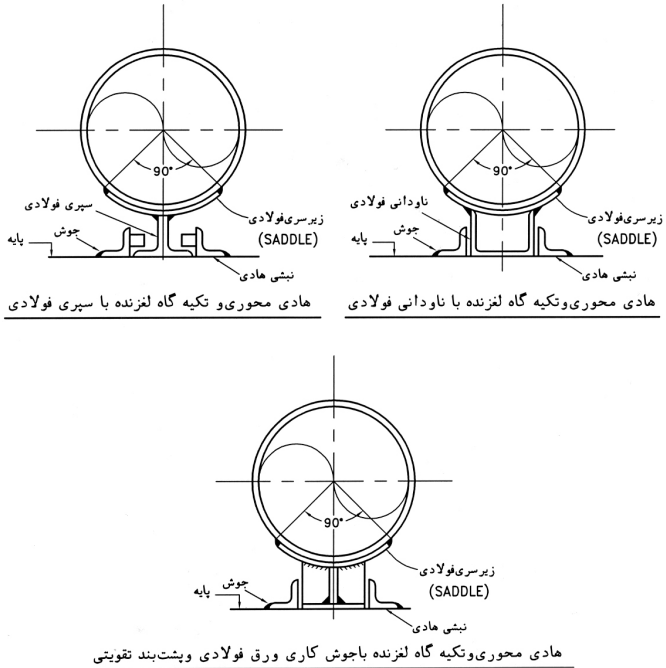
تکیه گاه لغزنده باجوش کاری ورق فولادی وپشت‌بند تقویتی — تکیه گاه لغزنده با ناودانی فولادی و زیرسری

(۲) تکیه گاه لغزنده به عنوان هادی محوری

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۲) سه حالت تکیه گاه لغزنده را که با نصب پروفیل های هادی در طرفین جزء متحرک تکیه گاه ، به عنوان هادی محوری کاربرد دارد نشان می دهد. ابعاد ومشخصات تکیه گاه ، مطابق تکیه گاه لغزنده ساده است و فاصله بین جزء متحرک تکیه گاه و پروفیل های هادی در طرفین آن ۳ تا ۵ میلی متر است. این تکیه گاه مانع حرکت عرضی لوله است ولی حرکت لوله در امتداد محور آن به آسانی امکان پذیراست . درصورت لزوم، همان طور که در شکل مربوط به تکیه گاه لغزنده با سپری فولادی نشان داده شده است، می توان با اتصال قطعاتی به پروفیل های هادی، از جابجایی لوله در جهت قایم نیز جلوگیری کرد.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۲)

تکیه گاه لغزنده به عنوان هادی محوری



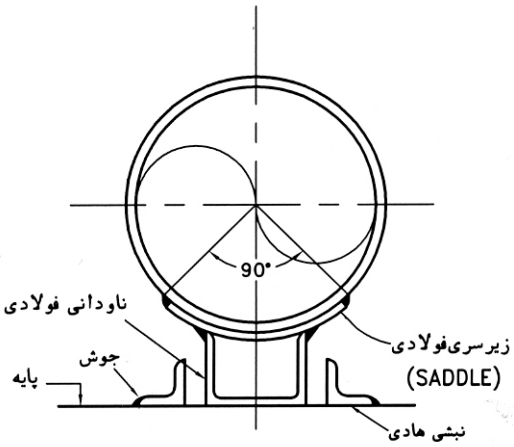
هادی محوری‌وتکیه گاه لغزنده با ناودانی فولادی — هادی محوری‌و تکیه گاه لغزنده با سپری فولادی

هادی محوری‌وتکیه گاه لغزنده باجوش کاری ورق فولادی وپشت‌بند تقویتی

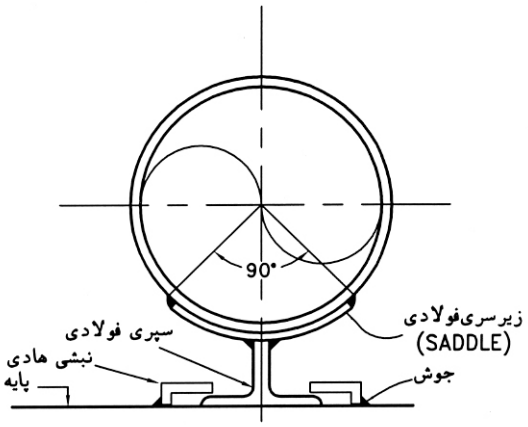
(۳) تکیه گاه لغزنده به عنوان هادی گشتاوری

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۳) سه حالت تکیه گاه لغزنده را که با نصب پروفیل های هادی با فاصله معین در طرفین جزء متحرک تکیه گاه ، به عنوان هادی گشتاوری کاربرد دارد نشان می دهد. ابعاد ومشخصات تکیه گاه ، مطابق تکیه گاه لغزنده ساده است و فاصله بین جزء متحرک تکیه گاه و پروفیل های هادی در طرفین آن ، برابر با حداکثر جابجایی عرضی لوله در اثر انبساط و انقباض یا عوامل دیگر درمحل تکیه گاه می باشد که در هر مورد مشخص باید محاسبه و تعیین شود.
این تکیه‌گاه، امکان جابجایی لوله را در امتداد محور آن به طور کامل ولی درجهات عرضی به اندازه محدود فراهم می‌کند. در صورت لزوم، همان طور که در شکل مربوط به تکیه گاه لغزنده با سپری فولادی نشان داده شده است، با تمهیداتی می‌توان از جابجایی لوله در جهت قایم نیز جلوگیری کرد.

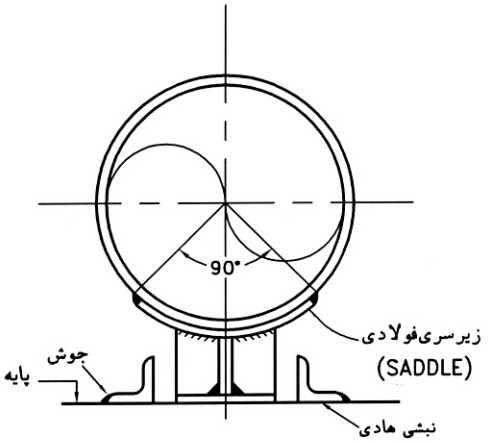
شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۳)
تکیه گاه لغزنده به عنوان هادی گشتاوری



هادی گشتاوری‌وتکیه گاه لغزنده با ناودانی فولادی



هادی گشتاوری‌و تکیه گاه لغزنده با سپری فولادی



هادی گشتاوری‌وتکیه گاه لغزنده باجوش کاری ورق فولادی وپشت‌بند تقویتی

۲-۲-۱۳-۷ تکیه گاه غلطکی

الف) کلیات

(۱) تکیه گاه غلطکی ، حرکت طولی لوله را که بر اثر انبساط و انقباض پدید می آید ، با کمترین مقاومت امکان پذیرمی سازد. این نوع تکیه گاه در عین حال یک هادی محوری مناسب برای لوله های تاسیسات گرمایی و سرمایی که در معرض انبساط و انقباض دایمی قراردارند می باشد.
تکیه گاه غلطکی وزن لوله و اجزای متصل به آن را از طریق شاسی تکیه گاه، به اسکلت بتنی یا فلزی ساختمان ویا پایه ثابت که شاسی به آن بسته شده است، منتقل می کند.
در این تکیه گاه، لوله به صورت کاملا آزاد روی غلطک تکیه گاه قرار می گیرد و هیچ نوع اتصال جوشی یا پیچ و مهره ای بین لوله و تکیه‌گاه اجرا نمی‌شود و در نتیجه هیچ تنش اضافی وناخواسته به لوله وارد نمی شود.
تکیه‌گاه غلطکی معمولا در مواردی که لوله حرکت عرضی وجانبی داشته باشد، کاربرد ندارد مگر این که با تمهیدات ویژه، حرکت عرضی شاسی تکیه‌گاه روی پایه زیرین آن امکان‌پذیرشود.

(۲) تکیه گاه غلطکی ممکن است با شاسی ثابت و یا با شاسی قابل تنظیم باشد.در تکیه گاه با شاسی قابل تنظیم، پایه غلطک نسبت به شاسی می تواند درموقعیت های مختلف قرار گیرد و به این ترتیب تنظیم تراز استقرار لوله و شیب‌بندی آن امکان‌پذیر می‌شود. در تکیه‌گاه با شاسی ثابت، شیب‌بندی لوله، با تغییر تراز پایه زیر تکیه‌گاه در تکیه‌گاه‌های مجاور در طول لوله‌کشی، امکان پذیر است.

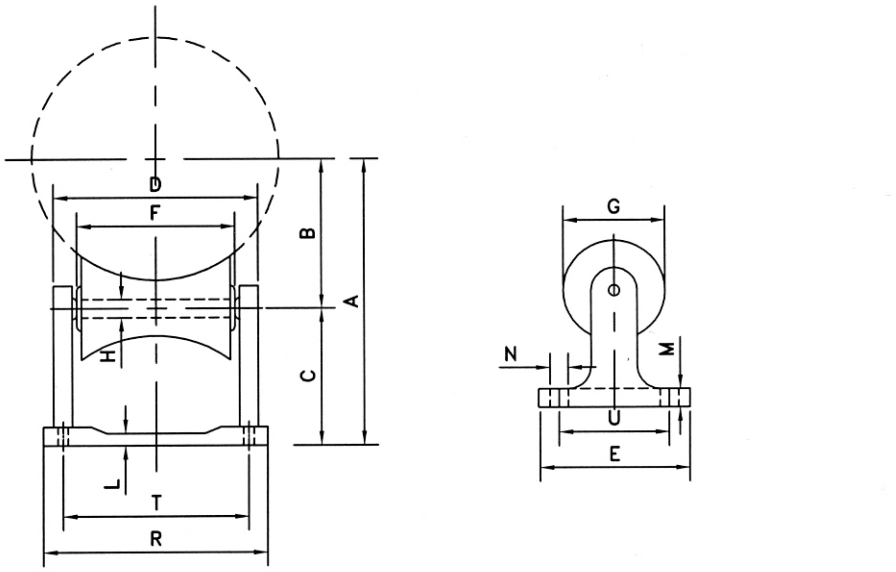
(۳) درلوله‌هایی که دارای عایق گرمایی می باشند ، عایق لوله در محل تکیه گاه غلطکی باید به طول دست‌کم ۳۰۰ میلی‌متر از نوع غیرقابل تراکم (load bearing insulation) باشد و سطح خارجی عایق با ورق فولادی خم کاری شده به ضخامت۱/۵ میلی متر و طول ۳۰۰ میلی مترحفاظت شود.
لوله عایق دار باید طوری روی تکیه گاه غلطکی نصب شود که در حداکثر جابجایی لوله در اثر انبساط وانقباض ، عایق غیرقابل تراکم و پوشش محافظ آن از روی غلطک خارج نشود.

ب) انواع تکیه‌گاه غلطکی

(۱) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۷)"ب"(۱) مشخصات کلی و ابعاد یک نوع تکیه‌گاه غلطکی با شاسی ثابت را نشان می دهد. غلطک تکیه گاه از جنس چدن ریختگی و محورغلطک فولادی است . برای اتصال شاسی به پایه زیر یا اسکلت ساختمان، چهار عدد سوراخ در چهارگوشه آن پیش بینی شده است .
جدول برای لوله فولادی بدون عایق تنظیم شده است، در صورتی که لوله دارای عایق گرمایی باشد انتخاب تکیه‌گاه باید براساس قطر خارجی عایق انجام پذیرد.

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۷)"ب"(۱)

تکیه گاه غلطکی با شاسی ثابت



قطر نامی لوله	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	N	R	T	U	بارمجاز Kg.
50	89	45	44	100	136	70	48	12	14	17.5	12	115	87	100	175
65	98	54													
80	104	60													
100	122	70	52	136	142	95	52	12	18	22	12	156	119	110	430
125	138	86													
150	153	101													
200	220	133	87	197	168	150	82	18	18	22	15	219	178	125	950
250	249	162													
300	289	190	98	250	200	200	100	22	18	22	18	278	230	150	1395
350	304	206													
400	346	238	108	285	219	225	114	28	22	25	21	314	260	165	2260
450	371	263													
500	397	289													
600	451	340	111	317	219	254	112	32	25	28	21	343	289	165	2770
750	550	425	130	400	273	317	140	44	32	38	26	432	362	200	3400

اندازه هابه میلی متر است

۲-۲-۱۳-۸ هادی لوله

الف) هادی لوله در مواردی کاربرد دارد که حفظ موقعیت لوله در وضعیت معین، در مقابل حرکت طولی یا عرضی لوله در اثر انبساط و انقباض، مهم وضروری باشد.
هادی لوله ممکن است محوری و یا گشتاوری باشد. در هادی محوری حرکت لوله فقط در امتداد محور آن امکان پذیراست ولی هادی گشتاوری علاوه بر حرکت محوری لوله ، امکان حرکت عرضی لوله به میزان محدود را نیز فراهم می کند. نصب هادی محوری یا گشتاوری در لوله کشی، باید به ترتیبی که در طرح پیش بینی شده است انجام شود.

(۱) تعدادی از بست ها وتکیه گاه هایی که در این قسمت از مشخصات معرفی شده و می توانند به عنوان هادی محوری کاربرد داشته باشند به شرح زیر است :

- کورپی، شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۵)"ب"(۱) به عنوان هادی محوری لوله های افقی یا قایم
- کورپی، شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۵)"ب"(۳) به عنوان هادی محوری لوله های افقی یا قایم
- تکیه گاه لغزنده، شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۲) به عنوان هادی محوری لوله های افقی
- تکیه گاه غلطکی، شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۷)"ب"(۱) به عنوان هادی محوری لوله های افقی

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۳) یک نوع هادی گشتاوری لوله را نشان می دهد.

در نقاطی از لوله کشی که حرکت عرضی لوله قابل توجه است ، از جمله در زانوی انبساط و حلقه انبساط، که امکان نصب هادی گشتاوری وجود ندارد ، باید از تکیه گاه لغزنده ساه طبق شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۱) استفاده شود.
آویز لوله که می تواند به میزان بسیار ناچیز در امتداد محور یا طرفین لوله ، حرکت آونگی داشته باشد، نباید به عنوان هادی محوری یا هادی گشتاوری در نظرگرفته شود.

۲-۲-۱۳-۹ تکیه‌گاه ثابت (anchor)

الف) کلیات

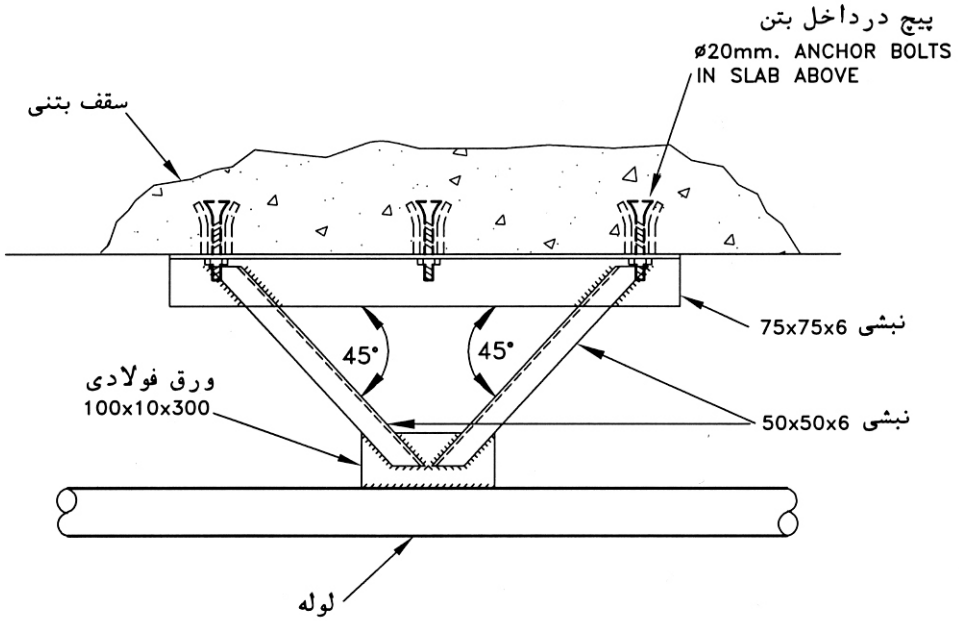
تکیه‌گاه ثابت یا مهار (anchor) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی و سرمایی برای کنترل جابجایی لوله بر اثر انبساط و انقباض ناشی از تغییردمای سیال داخل لوله، کاربرد دارد.
تکیه گاه ثابت یا مهار باید قادر به تحمل حداکثر نیروی وارده در اثر انبساط و انقباض وغیره باشد به طوری که در هیچ شرایطی، هیچ گونه جابجایی در نقطه مهار لوله اتفاق نیفتد. به دلیل متغیربودن نیروی ناشی از انبساط و انقباض لوله متناسب باقطر، طول و تغییرات درجه حرارت، در هر مورد مشخصی باید حداکثرنیروی وارد به نقطه مهار لوله محاسبه و متناسب با آن طول وعمق جوش کاری ها ویا مشخصات پیچ و مهره ها تعیین گردد. همچنین کفایت مقاومت اجزای سازه ای ساختمان که نیروی وارد به نقطه مهار از طریق آن اجزا به ساختمان منتقل می شود باید کنترل شود.

ب) تکیه گاه ثابت لوله‌های افقی

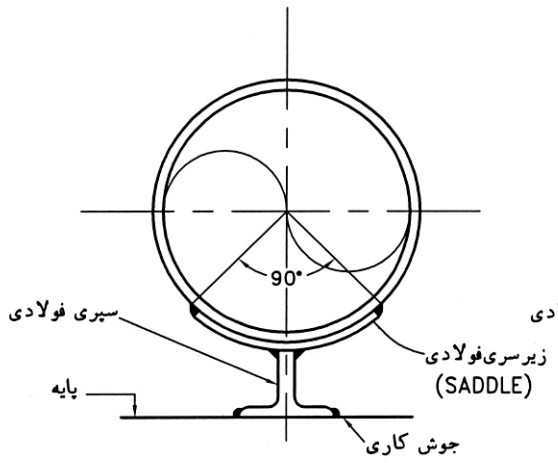
(۱) شکل شماره (۲-۲-۱۳-۹) "ب"(۱) شکل عمومی چند حالت مهار لوله‌های فولادی افقی را نشان می دهد.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۹)"ب"(۱)

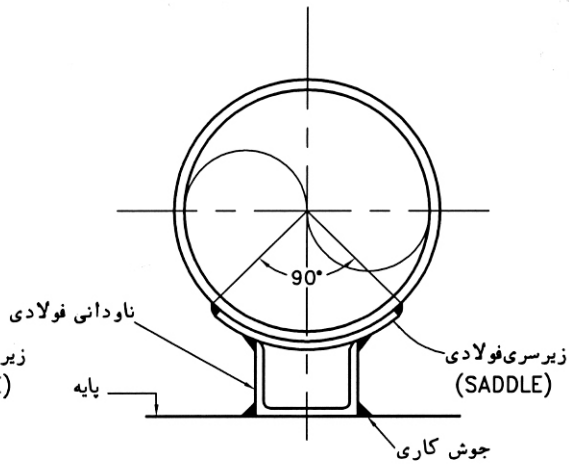
تکیه گاه ثابت (مهار) لوله‌های فولادی افقی



تکیه گاه ثابت برای لوله فولادی افقی - متصل به سقف بتنی



تکیه گاه ثابت با سپری فولادی و زیرسری



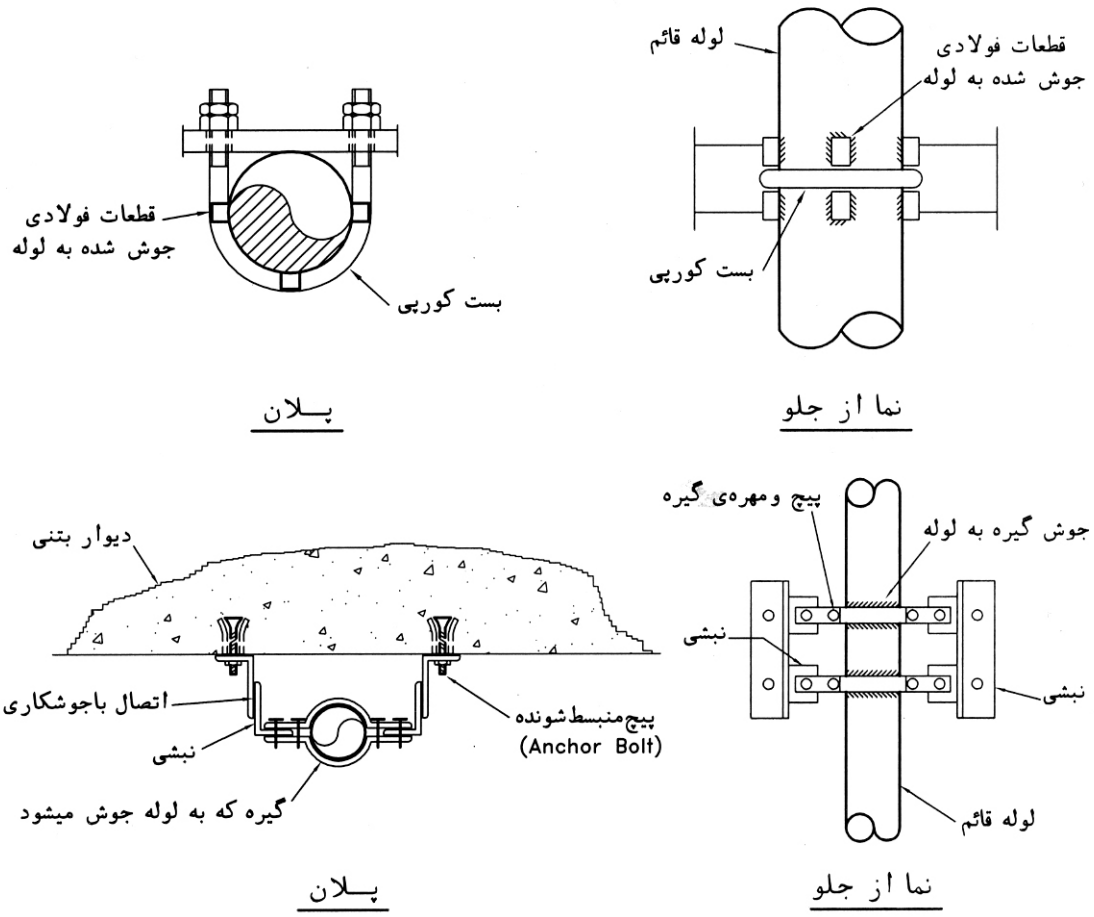
تکیه گاه ثابت با ناودانی فولادی و زیرسری

پ) تکیه گاه ثابت لوله‌های قایم

(۱) شکل شماره (۲-۲-۱۳-۹)"پ"(۱) شکل عمومی مهار لوله های فولادی قائم را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۹)"پ"(۱)

تکیه گاه ثابت (مهار) لوله‌های فولادی قائم



۲-۲-۱۳-۱۰ تکیه‌گاه از نوع پایه برای لوله‌های قائم

الف) انواع

(۱) شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۰)"الف"(۱) که از استاندارد BS 3974 part2 (1978) گرفته شده است، تکیه‌گاه لوله‌ای جهت نصب زیر لوله قائم فولادی را نشان می‌دهد. تکیه‌گاه شامل یک ستون از لوله فولادی که به زانوی زیرلوله قائم جوش می‌شود، و یک صفحه فولادی در زیر می‌باشد.

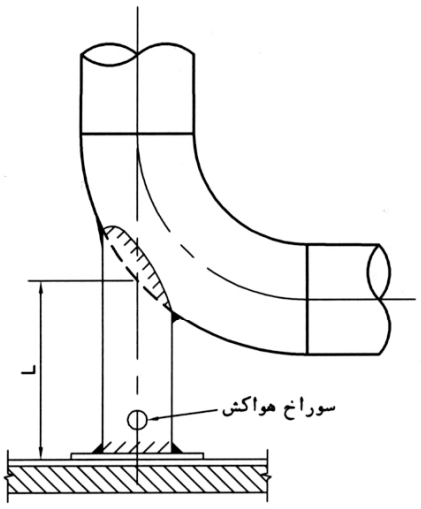
متناسب با سیستم لول‌کشی، اگر جابجایی زیرلوله قائم در جهات مختلف ضرورت داشته باشد، ورق فولادی زیر ستون تکیه‌گاه به طور آزاد روی اسکلت فلزی یا کف بتنی قرار می‌گیرد و برای سهولت حرکت پایه روی اسکلت فلزی یا کف بتنی می‌توان بین ورق زیر ستون و کف، یک لایی از تفلون به ضخامت ۲ میلی‌متر نصب کرد، در غیر این‌صورت ورق فولادی زیر ستون می‌تواند با روش جوش‌کاری و یا با استفاده از پیچ مناسب در محل خود ثابت و محکم شود.

قبل از جوش‌کاری تکیه‌گاه به زانوی زیر لوله قائم یا ورق زیر، باید یک سوراخ هواکش روی تکیه‌گاه لوله‌ای ایجاد شود.

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۰)"الف"(۱)

تکیه‌گاه پایه از نوع لوله‌ای برای لوله‌های فولادی قائم

تکیه‌گاه لوله‌ای			بار مجاز	ورق زیر	
حداکثرارتفاع (L)	قطر نامی	ضخامت جدار	kg	اندازه	ضخامت
230	25	4.5 4.9 6.3	150 170 185	100x100	8
	40	4.0 5.1 7.1	400 470 580	125x125	8
300	50	3.9 5.6 6.3	490 640 700	125x125	8
	80	4.0 5.4 6.3 7.2	1140 1400 1650 1900	150x150	10
	100	4.5 6.0 8.0	2070 2600 3400	200x200	12
	150	4.9 7.1 9.5	4900 6800 8800	250x250	12
460	200	4.9 6.3 8.2 11.0	5600 7100 8900 11800	300x300	15



اندازه ها به میلی متر است

۲-۲-۱۳-۱۱ اتصال بست، آویز و تکیه‌گاه لوله به اجزای ساختمان

الف) بست، آویز یا تکیه‌گاه لوله ، ممکن است مستقیماً به اجزای فلزی یا بتنی ساختمان متصل شود و یا از طریق قطعات فلزی واسط به اجزای اصلی ساختمان مرتبط گردد. به دلیل این‌که لوله‌کشی از قسمت‌های مختلف ساختمان عبور می‌نماید، در اغلب موارد نقطه مناسبی برای اتصال مستقیم بست ، آویز یا تکیه‌گاه لوله‌ها به اجزای ساختمان وجود ندارد و ناچار باید از قطعات فلزی واسط برای این منظور استفاده شود. تعدادی از قطعات واسط که در این قسمت از مشخصات فنی کاربرد دارند به شرح زیر می‌باشند:

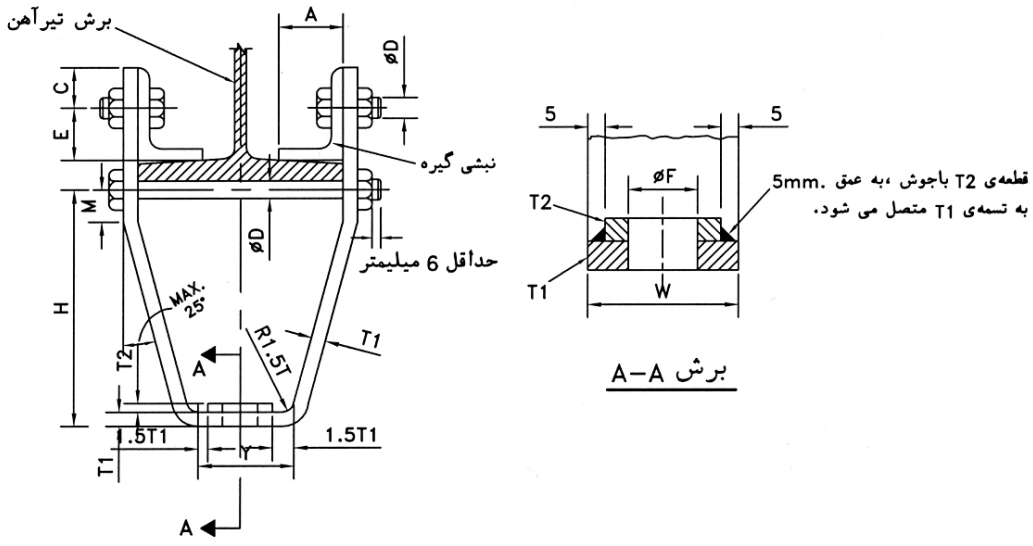
- گیره تیرآهن
- اتصال جوشی قطعه فولادی به تیرآهن
- قطعه فلزی جاسازی شده در داخل بتن
- دستک فلزی
- پایه دیوارکوب

ب) گیره تیرآهن

(۱) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ب"(۱) که از استاندارد BS 3974 part2 (1978) گرفته شده است، اندازه‌ها و بار مجاز گیره اتصال به تیرآهن سقف از نوع نیم‌پهن (IPE) را نشان می‌دهد.گیره به بال پایینی تیرآهن متصل می‌شود و آویز لوله به گیره بسته می‌شود. اتصال اجزای گیره به یکدیگر تماما با پیچ و مهره می‌باشد و سوراخ عبور میلگرد آویز لوله در زیر تسمه قرار دارد.
فولاد مورد استفاده در ساخت این گیره باید مطابق استاندارد BS 4360 Grade 43A یا مشابه باشد. اندازه A برای تیرآهن نمره ۱۴۰ میلی‌متر یا بزرگ‌تر، ۵۰ میلی‌متر و برای تیرآهن کوچک‌تر از ۱۴۰ میلی‌متر، ۳۸ میلی‌متر است .

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ب"(۱)

گیره اتصال به تیرآهن نیم‌پهن (IPE)



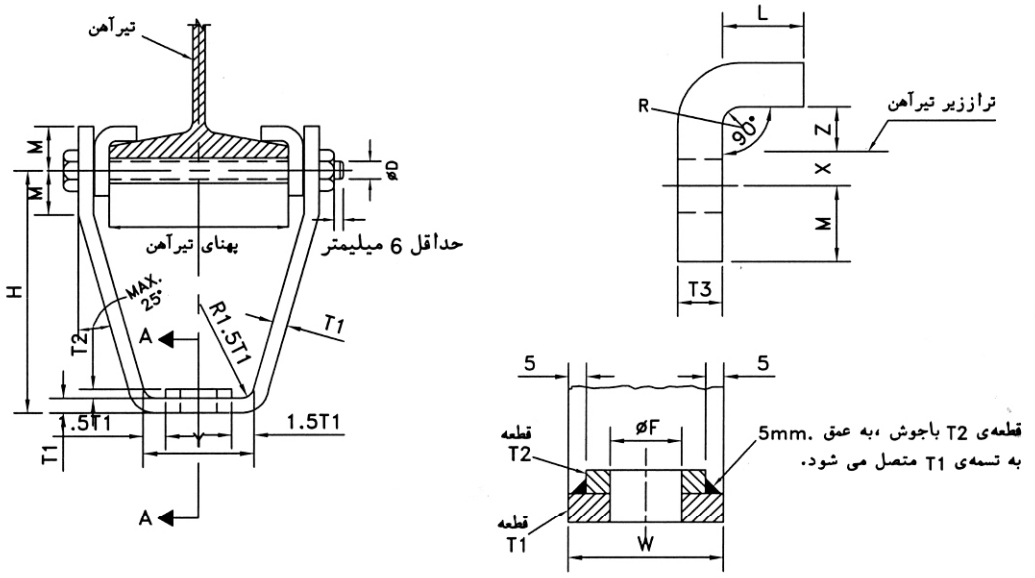
قطر میلگردآویز	پهنای تسمه‌ی T1(W)	ضخامت		اندازه نبشی گیره	اندازه ها					قطر سوراخ F	اندازه پیچ D	اندازه‌ی سوراخ پیچ	بارمجاز کیلوگرم
		T1	T2		C	E	H	M	Y				
8	35	8	8	Ax30x5	10	20	165	20	50	12	M8	9	230
10	35	8	8	Ax40x6	15	25	170	20	50	16	M10	11	360
12	45	8	8	Ax50x8	20	30	170	25	55	18	M12	14	530
16	45	10	10	Ax65x8	30	35	180	30	70	22	M16	18	1010
20	60	15	10	Ax75x8	35	40	200	30	90	30	M20	22	1580
24	80	15	10	Ax100x12	45	55	210	40	95	33	M24	26	2280
30	90	15	15	Ax100x12	45	55	240	50	115	43	M30	33	3650
36	100	20	20	Ax125x12	60	65	275	65	140	48	M36	39	5340
42	130	25	25	Ax150x15	75	75	305	75	165	56	M42	45	7400

اندازه ها به میلی متر است

(۲) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ب"(۲) که از استاندارد BS 3974 part2 (1978) گرفته شده است، اندازه‌ها و بار مجاز گیره اتصال به تیرآهن سقف از نوع باریک(INP) را نشان می‌دهد. گیره به بال پایینی تیرآهن متصل می‌شود و آویز لوله به گیره بسته می‌شود. اتصال اجزای گیره به یکدیگر تماما با پیچ ومهره می‌باشد و سوراخ عبور میلگرد آویز لوله در زیر تسمه قرار دارد.فولاد مورد استفاده در ساخت این گیره باید مطابق استاندارد BS 4360 Grade 43A یا مشابه باشد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ب"(۲)

گیره اتصال به تیرآهن باریک (INP)



بارمجاز کیلوگرم	اندازه های گیره					قطرنامی لوله فاصله بان	قطر سوراخ پیچ	اندازه پیچ D	قطر سوراخ F	Y	H	ضخامت تسمه‌ها			پهنای‌تسمه‌های T1,T3 (W)	قطر میلگردآویز
	R	Z	X	M	L							T3	T2	T1		
230	6	10	8	20	15	8	9	M8	12	50	165	8	8	8	35	8
360	6	10	9	20	20	10	11	M10	16	50	170	8	8	8	35	10
530	6	10	10	25	20	15	14	M12	18	55	170	10	8	8	45	12
1010	6	10	12	30	20	20	18	M16	22	70	180	10	10	10	45	16
1580	6	12	14	30	25	20	22	M20	30	90	200	15	10	15	60	20
2280	6	12	18	40	25	25	26	M24	33	95	210	15	10	15	80	24
3650	6	12	20	50	25	32	33	M30	43	115	240	20	15	15	90	30
5340	9	12	24	65	30	40	39	M36	48	140	275	25	20	20	100	36
7400	9	14	28	75	30	50	45	M42	56	165	305	25	25	25	130	42

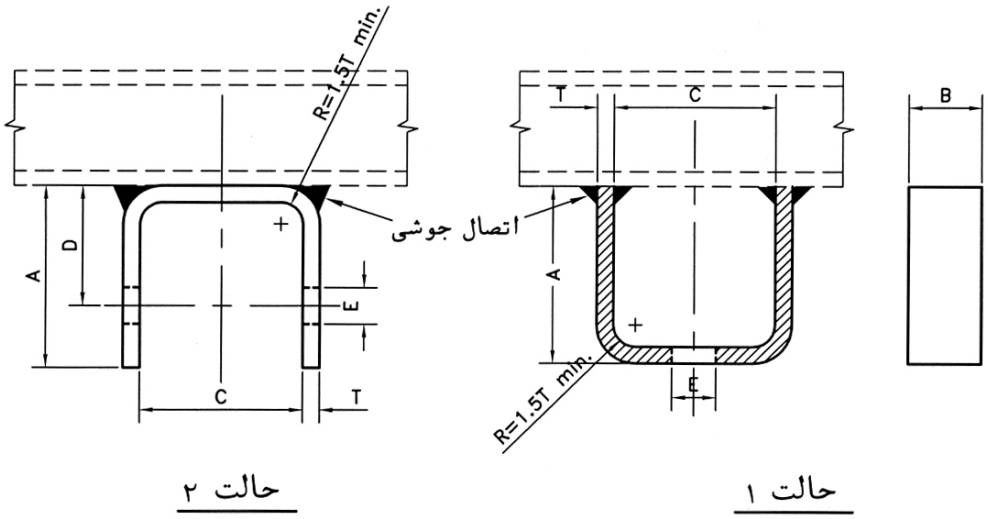
اندازه ها به میلی متر است

پ) اتصال قطعه فولادی جوشی به تیرآهن

(۱) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"پ"(۱) که از استاندارد BS 3974 part2 (1978) گرفته شده است، اتصال جوشی تسمه فولادی خمیده شده ، به زیر تیرآهن سقف را نشان می‌دهد. تسمه فولادی، از فولاد مطابق استاندارد BS 4360 Grade 43A یا مشابه ساخته شده است.میلگرد آویز لوله ممکن است مسقیما به تسمه بسته شود (حالت ۱) و یا به یک محور افقی فولادی که از سوراخ E عبور می‌کند (حالت ۲) متصل شود.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"پ"(۱)

اتصال جوشی تسمه فولادی به تیرآهن سقف



حالت ۲ حالت ۱

بارمجاز Kg.	قطر پیچ	قطر سوراخ E	D	C	A	ابعاد تسمه BxT	قطر میلگردآویز
230	12	14	50	40	75	50x6	8
360	12	14	50	40	75	50x6	10
550	16	18	50	40	75	50x6	12
1010	20	22	55	60	85	75x10	16
1580	24	27	55	70	85	75x12	20
2280	30	33	80	75	115	100x12	24

اندازه ها به میلی متر است

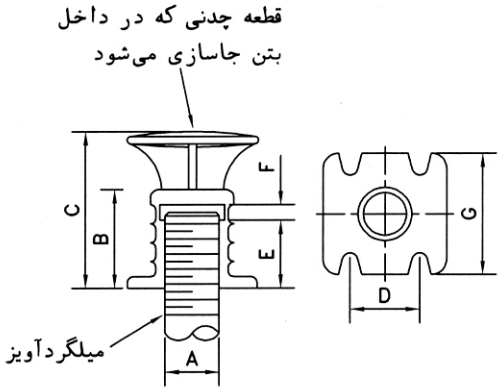
ت) قطعه فلزی جاسازی شده در بتن

(۱) در سازه‌های بتنی، معمولا برای اتصال بست، آویز یا تکیه‌گاه لوله به اجزای ساختمان، در هنگام بتن‌ریزی، قطعات فلزی مناسب در داخل بتن کار گذاشته می‌شود و بار وارده از طریق این قطعات به ساختمان منتقل می‌گردد در غیر این‌صورت برای انتقال هر نوع بار به سازه بتنی، ناگزیر باید از پیچ‌های منبسط شونده و موارد مشابه که خیلی گران‌قیمت هستند استفاده نمود. معمول‌ترین قطعات فلزی برای دفن در بتن، پروفیل و صفحه فولادی است که پس از اجرا، یک سطح فلزی مناسب در قسمتی از سازه بتنی ایجاد می‌شود که تکیه‌گاه لوله می‌تواند روی آن قرار گیرد، بلغزد و یا قطعات واسط به آن جوش داده شود.

(۲) شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ت"(۲) شکل کلی یک نمونه قطعه چدنی برای نصب در داخل بتن را نشان می‌دهد. پس از جاسازی این قطعه در بتن انتهای فوقانی میلگرد آویز با اتصال دنده‌ای به آن متصل می‌شود . این قطعه پس از نصب در داخل بتن، قابل چرخش و تنظیم نیست بنابراین هنگام نصب باید حداکثر دقت به عمل آید تا قسمت دنده‌شده قطعه کاملا قائم قرار گیرد.

شکل شماره(۲-۲-۱۳-۱۱)"ت"(۲)

قطعه چدنی مخصوص جاسازی در بتن برای اتصال آویز لوله



قطر میلگردآویز A	B	C	D	E	F	G
8	30	60	25	14	10	40
10	30	60	25	14	10	40
12	30	60	25	14	10	40
16	32	60	25	16	10	40
20	40	70	35	24	10	50
24	45	70	35	29	10	50

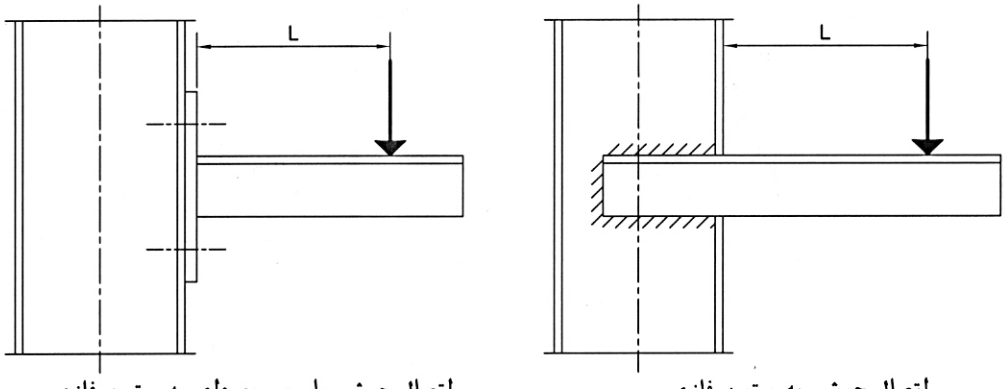
-اندازه ها به میلی متر است

ث) دستک فلزی(Cantilever)

(۱) این نوع اتصال معمولا از پروفیل‌های فولادی مانند نبشی و ناودانی ساخته می‌شود که انتهای آن با پیچ و مهره و یا اتصال جوشی ، به دیوار یا اسکلت فلزی ساختمان متصل می‌شود. شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۱) "ث" (۱) چند حالت اتصال دستک را نشان می‌دهد. انواع بست، آویز یا تکیه‌گاه لوله می‌تواند به دستک فلزی متصل شود. بردار بار نشان داده شده در شکل، برآیند کلیه نیروهای وارد به دستک می‌باشد.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث" (۱)

انواع اتصال دستک به دیوار یا اسکلت فلزی

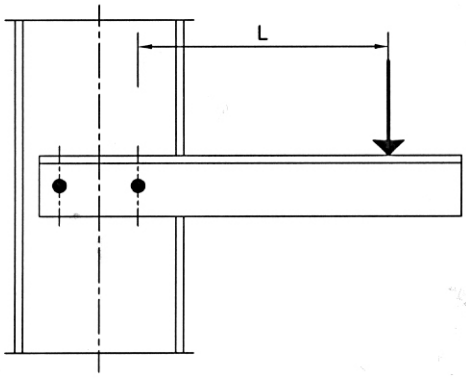


اتصال جوشی یاپیچ ومهره‌ای به ستون فلزی

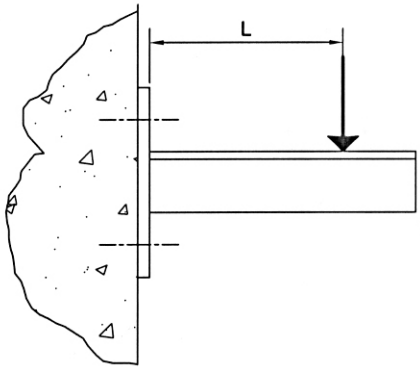
اتصال جوشی به ستون فلزی

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث" (۱) – **ادامه**

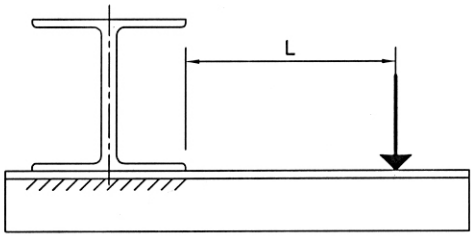
انواع اتصال دستک به دیوار یا اسکلت فلزی



اتصال پیچ ومهره ای به ستون فلزی



اتصال جوشی یا پیچ و مهره ای به دیوار بتنی با صفحه فولادی



اتصال جوشی به زیر تیرآهن

(۲) حداکثر بار مجاز که می‌تواند به دستک وارد شود به عوامل زیر بستگی دارد:

- مقطع دستک
- طول دستک
- تنش مجاز دستک
- خمش مجاز دستک

خمش مجاز دستک ، طبق استاندارد BS 449 part2 (1969) نباید بیش از 1/360طول دستک باشد . تنش مجاز دستک به جنس و مشخصات فیزیکی مصالح دستک بستگی دارد. جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث"(۲) که از استاندارد BS 3974 part2 (1978) گرفته شده است اندازه‌ها و حداکثر بار مجاز وارده بر دستک فولادی را که از فولاد مطابق استاندارد BS 4360 Grade 43A یا مشابه ساخته شده باشد، برای نبشی با دوبال مساوی ونبشی با دوبال نامساوی به دست می‌دهد. در جدول (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث"(۲) ، حداکثر با مجاز در هر مورد، براساس دو معیار تنش مجاز و خمش مجاز محاسبه و کوچکترین عدد در جدول درج شده است . به این ترتیب عامل محدود کننده، در ارقام طرف راست خط ضخیم شکسته، حداکثر تنش مجاز و در مورد ارقام طرف چپ ، حداکثر خمش مجاز می‌باشد، در جدول، حداکثر خمش مجاز $\frac{1}{360}$ طول دستک در نظر گرفته شده است.

حداکثر بار مجاز وارده بر دستک با مشخصات متفاوت را می‌توان با استفاده از فرمول‌های زیر به دست آورد:

برای حداکثر تنش مجاز $W=\frac{pz}{9.806L}$

$$W=\frac{2.10\times10^{5} I}{9.806\times120L^{2}}$$ برای حداکثرخمش مجاز

در فرمول‌های بالا:

W = حداکثر بارمجاز قائم بر حسب کیلوگرم

p = تنش مجاز خمشی دستک بر حسب N/mm2

z = مدول مقطع دستک بر حسبmm3

I = ممان اینرسی مقطع دستک نسبت به محور x-x برحسب mm4

L = طول دستک طبق شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث" (۱) بر حسبmm

برای هر شرایط معین ، کوچکترین مقدار به دست آمده برای W از دو فرمول بالا ، حداکثر بار مجاز وارده به دستک خواهد بود.

توجه به این نکته ضروری است که بار مجاز به دست آمده از جدول یا محاسبه، فقط بر اساس مشخصات فنی دستک می‌باشد و مقاومت سازه‌ای اتصال و اجزای ساختمان در محل اتصال دستک به ساختمان باید جداگانه بررسی و کنترل گردد.

جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث"(۲)

اندازه‌ها و بار مجاز وارده بر دستک فولادی

نوع پروفیل	وزن‌پروفیل	طول بازوی لنگر (L) - میلیمتر												
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1250
نبشی بادوبال مساوی	KG/m.	حداکثر بار مجاز قائم - کیلوگرم												
30x30x3	1.36	110	55	28	16	10	7	5	4	3	3	2	2	2
50x50x5	3.77	515	260	170	125	78	54	40	31	24	20	16	14	13
60x60x5	4.57	750	370	250	185	140	96	71	54	43	35	29	24	22
70x70x6	6.38	1220	612	405	300	239	185	135	105	81	66	54	46	42
80x80x6	7.34	1540	770	510	380	305	250	205	155	125	100	82	69	64
90x90x6	8.30	1870	930	620	465	370	310	260	224	175	145	120	99	92
100x100x8	12.2	3290	1640	1090	820	650	540	460	400	320	260	215	180	165
120x120x8	14.7	4450	2230	1470	1110	880	730	620	545	480	430	375	315	290
150x150x10	23.0	8700	4350	2900	2160	1730	1440	1230	1070	950	855	770	705	675
200x200x16	48.5	26760	13380	8920	6650	5320	4430	3800	3300	2940	2643	2390	2175	2090
نبشی‌بادوبال نامساوی														
40x25x4	1.91	245	120	77	43	28	19	14	11	9	7	6	5	4
60x30x5	3.37	620	310	205	150	110	77	57	43	34	28	23	19	18
65x50x5	4.35	810	405	265	195	155	115	84	65	51	41	34	29	26
75x50x6	5.65	1260	625	415	305	245	200	150	115	89	72	60	50	46
80x60x6	6.37	1440	715	475	355	280	230	190	145	115	92	76	64	59
100x65x7	8.77	2440	1210	800	600	480	395	335	290	250	200	165	140	130
100x75x8	10.6	3070	1535	1020	765	605	500	425	370	295	235	195	165	150
125x75x8	12.2	4045	2020	1340	1000	795	665	565	495	435	390	350	305	280
150x75x10	17.0	7025	3510	2320	1740	1390	1150	990	865	765	680	615	560	535
150x90x10	18.2	7450	3720	2480	1860	1480	1230	1060	920	810	725	650	600	575
200x100x10	23.0	9790	4890	3260	2450	1960	1620	1390	1210	1080	960	875	790	760
200x150x12	32.0	16260	8130	5420	4035	3230	2690	2310	2000	1780	1600	1460	1325	1270

یادداشت: مقادیرحداکثر بارمجاز درمورد نبشی بادوبال نامساوی، برای حالتی است که ضلع بزرگترنبشی بصورت قائم قرار گیرد.

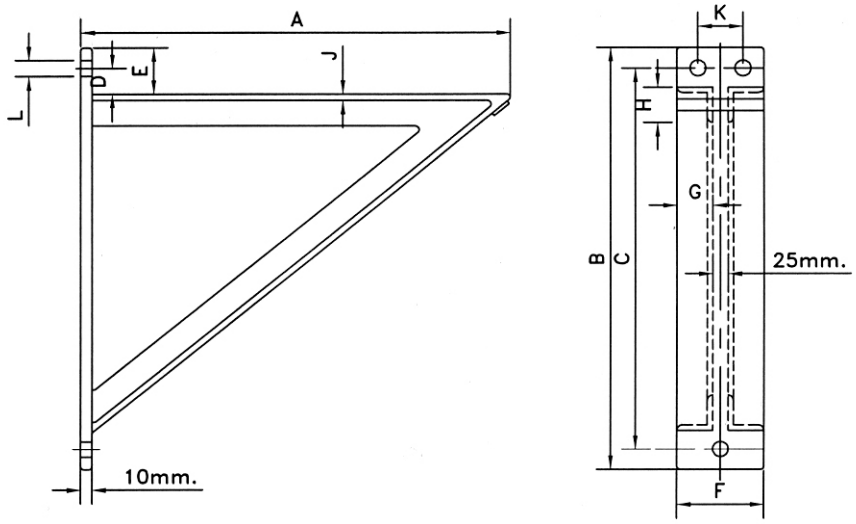
ج) پایه دیوارکوب (bracket)

(۱) پایه دیوارکوب از پروفیل‌های فولادی و به صورت مثلث قائم‌الزاویه ساخته می‌شود و یک طرف آن، با جوشکاری یا پیچ و مهره به دیوار یا اسکلت فلزی ساختمان متصل می‌گردد. در ساخت پایه دیوارکوب معمولا پروفیل‌ها با اتصال جوشی به یکدیگر متصل می‌شوند. پایه دیوارکوب معمولا برای آویز لوله کاربرد ندارد ولی انواع بست و تکیه‌گاه لوله می‌تواند روی آن قرارگیرد.

(۲) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ج"(۲) اندازه‌ها و بار مجاز یک نوع پایه دیوارکوب را که از دو نبشی قرینه به فاصله ۲۵ میلی‌متر از یکدیگر ساخته شده است نشان می‌دهد. بار مجاز ذکرشده در جدول، مجموع بارهای وارد به پایه دیوارکوب می‌باشد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ج"(۲)

پایه دیوارکوب



شماره‌ی دیوارکوب	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	بارمجاز Kg.
1	457	610	543	35	70	127	51	51	9	70	21	1350
2	610	762	698	38	70	127	51	63	8	63	27	1350
3	762	914	844	38	76	127	51	63	8	63	27	1350
4	914	1067	991	38	76	151	63	89	9	89	27	1350
5	1067	1270	1168	38	89	151	63	89	9	89	27	1350

-اندازه ها به میلی متر است

۲-۲-۱۳-۱۲ انتخاب بست، آویز و تکیه‌گاه

الف) کلیات

(۱) انتخاب بست، آویز یا تکیه‌گاه مناسب در هرسیستم لوله‌کشی، ارتباط کامل با سیستم لوله‌کشی، شرایط کارسیستم، اسکلت ساختمان و نیروهای وارده دارد.

(۲) برای اتصال بست، آویز و تکیه‌گاه به اجزای اسکلت ساختمان، شناخت دقیق اسکلت ساختمان، انتخاب مسیرهای مناسب لوله‌کشی به منظور استفاده از امتیازات و امکانات موجود برای نصب آویزها، هادی‌ها، مهارها، پایه‌ها و نیز آشنایی با انواع اتصال به اسکلت فلزی یا بتنی ساختمان که در (۲-۲-۱۳-۱۱) مشخص شده است ، اهمیت دارد.

(۳) هنگام انتخاب بست، آویز، تکیه‌گاه و نحوه اتصال آن به اجزای ساختمان، باید امکان تنظیم شیب مورد نیاز، مهار لوله‌ها و هدایت تغییر طول لوله‌ها در اثر انبساط و انقباض، به نقاط مورد نظر، به ترتیبی که در طرح پیش بینی شده است، رعایت شود.

(۴) بست، آویز و تکیه‌گاه باید طوری انتخاب ونصب شود که امکان دسترسی به دستگاه‌ها، شیرها و دیگر اجزای لوله‌کشی به آسانی فراهم گردد و پیش بینی‌های لازم از نظر فضا و دسترسی به منظور تعمیر، تعویض و تنظیم بست، آویز و یا تکیه‌گاه صورت گیرد.

(۵) ترجیح دارد که لوله‌ها به صورت دسته‌ای و موازی هم روی پروفیل فولادی مشترک نصب شوند مگر آن که نوع، مسیر و شرایط لوله‌کشی غیر از این روش طلب کند .مشخصات پروفیل فولادی مشترک برای یک دسته لوله، اگر به صورت آویز باشد، باید برای حداکثر بار وارده محاسبه شود و قطر میلگردهای آویز برای حداکثر بار وارده از جدول‌ها به دست آید.

ب) دمای کار

(۱) دمای کار مصالح تشکیل دهنده بست ، آویز و تکیه‌گاه، که با لوله بدون عایق گرمایی در تماس مستقیم باشد و یا با فاصله خیلی کم و بدون مانع نسبت به لوله قرار داشته باشد، دست کم باید برابر با حداکثر دمای سیال داخل لوله باشد.

(۲) دمای کار مصالح تشکیل دهنده بست، آویز و تکیه‌گاه، که با سطح خارجی عایق گرمایی لوله عایق‌دار در تماس مستقیم باشد، دست کم باید برابر با حداکثردمای سطح خارجی عایق گرمایی لوله باشد.

پ) بار وارده

(۱) انتخاب بست، آویز و تکیه‌گاه باید با درنظرگرفتن حداکثر بار وارده انجام گیرد. بار وارده شامل موارد زیر می‌باشد:
- وزن خود بست، آویز یا تکیه‌گاه
- وزن لوله وسیال داخل آن در زمان کارکرد یا در زمان آزمایش

- وزن عایق لوله (اگر لوله عایق‌دار باشد)
- وزن اجزای متصل به لوله مانند شیر، فلنج و غیره
- نیروهای حاصل از انبساط و انقباض لوله
- بار ناشی از باد، برف، یخ (درصورتی که در معرض این عوامل باشد)
- نیروهای ناشی از ضربه قوچ، زلزله و غیره

اتصال بست، آویز یا تکیه‌گاه به اجزای ساختمان باید با رعایت مجموع نیروهای وارد به ساختمان و بررسی و کنترل مقاومت سازه‌ای نقطه اتصال انجام گیرد.

ت) لوله‌های ترموپلاستیک

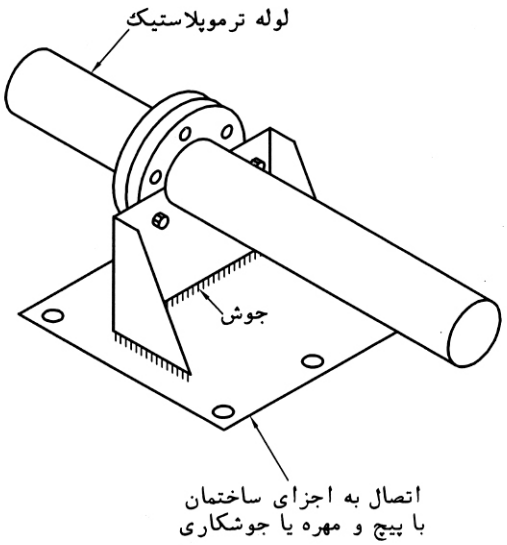
(۱) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز برای لوله‌های ترموپلاستیک، باید طبق توصیه‌های کارخانه سازنده لوله، برای کاربرد موردنظر باشد. معمولا در قطرهای کوچک (DN 25 و کوچکتر) و بارهای سبک، می‌توان از بست‌ها و تکیه‌گاه‌های ساخته شده از مواد پلاستیکی استفاده نمود ولی در بارهای سنگین‌تر، ناگزیر باید از بست‌ها و تکیه‌گاه‌های فلزی که توان تحمل بار وارده در شرایط مورد نظر را داشته باشند استفاده نمود.
به دلیل بالابودن ضریب انبساط طولی اکثر لوله‌های ترموپلاستیک در مقایسه با لوله‌های فولادی، باید دقت کافی در انتخاب نوع و محل تکیه‌گاه‌ها به عمل آید تا از وارد آمدن آسیب به لوله‌کشی جلوگیری شود.

(۲) انتخاب انواع بست، تکیه‌گاه و آویز که در این قسمت از مشخصات فنی، برای لوله‌های فولادی معرفی شده‌اند از جمله آویز، کورپی و تکیه‌گاه غلطکی، با رعایت موارد زیر می‌توانند برای لوله‌های غیرفلزی نیز مورد استفاده قرار گیرند:

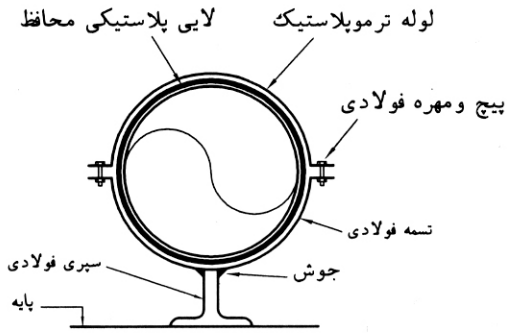
- بست، تکیه‌گاه و آویز، دارای سطوح کاملا صاف بوده و هیچ لبه تیز و برنده نداشته باشد.
- بین لوله و بست فولادی دور لوله، از یک لایی پلاستیکی محافظ بادهای کار مناسب و به ضخامت دست کم دو میلی‌متر استفاده شود طوری که تماس مستقیم بین فلز و لوله ترموپلاستیکی وجود نداشته باشد.
- برای احتراز از ایجاد تنش متمرکز در لوله، بهتر است با نصب غلاف پلاستیکی مناسب بین لوله و بست، آویز یا تکیه‌گاه، سطح تماس لوله و بار وارده گسترش داده شود.
- تکیه‌گاه ثابت لوله‌های ترموپلاستیکی، باید بلافاصله در مجاورت اتصالات، شیرها و قطعات مشابه نصب شود تا بتوان بدون وارد شدن فشار اضافی به لوله، آن را کاملا در جای خود مهار نمود. یک حالت تکیه‌گاه ثابت این نوع لوله‌ها در شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۲)"ت" (۲) نشان داده شده است.
- در صورت استفاده از تکیه‌گاه لغزنده برای لوله‌های ترموپلاستیک، باید از دو عدد تسمه فولادی مطابق شکل (۲-۲-۱۳-۱۲)"ت"(۲) که با اتصال پیچ و مهره‌ای، لوله ترموپلاستیک را در میان گرفته‌اند استفاده شود. تسمه زیری با جوش‌کاری به جزء بالایی تکیه‌گاه لغزنده متصل می‌شود. از این نوع تکیه‌گاه می‌توان مانند آنچه که در ردیف‌های (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۲) و (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۳) و (۲-۲-۱۳-۹)"ب"(۱) آمده است، به عنوان هادی محوری، هادی گشتاوری و تکیه‌گاه ثابت استفاده نمود.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۲)"ت"(۲)

نمونه تکیه‌گاه ثابت و تکیه‌گاه لغزنده لوله‌های ترموپلاستیک



یک نمونه‌تکیه‌گاه ثابت لوله ترموپلاستیک



تکیه‌گاه لغزنده لوله ترموپلاستیک

(۳) در لوله‌کشی با لوله‌های ترموپلاستیک بهتر است شیرها و لوازم جانبی مشابه روی خط لوله‌کشی، دارای تکیه‌گاه مستقل باشند تا از وارد شدن نیروی اضافی به لوله‌ها جلوگیری شود.

(۴) به دلیل آسیب‌پذیربودن لوله‌های ترموپلاستیک در مقابل ضربه و عوامل فیزیکی دیگر، لوله‌هایی که در پارکینگ‌ها و فضاهای مشابه به صورت نمایان اجرا می‌شوند، باید با پیش‌بینی تمهیدات مناسب، در مقابل برخورد تصادفی عوامل فیزیکی آسیب‌رسان به لوله و ملحقات آن، محافظت شوند.

۲-۲-۱٤ اجرای کار لوله‌کشی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۱٤ اجرای کار لوله‌کشی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱٤-۱	حدود ودامنه کار	۱ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۲	نکات عمومی	۲ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۳	اتصال	٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-٤	اتصال بازشو	۱۸ از ٥٤
۲-۲-۱٤-٥	شیب‌بندی، هواگیری و تخلیه هوا	۲۰ از ٥٤
۲-۲-۱٤-٦	غلاف لوله، پولک دور لوله	۲٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۷	انبساط و انقباض	۲۸ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۸	بست، تکیه‌گاه و آویز لوله	۳۱ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۹	کلکتورها	۳۳ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۰	شیرگذاری	۳٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۱	لرزه‌گیر لوله‌ای	۳۹ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۲	دریچه‌های دست‌رسی	٤۱ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۳	دست‌رسی به لوله‌ها	٤۲ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱٤	فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان	٤٤ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱٥	عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی	٤۹ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱٦	رنگ‌کاری	٤۹ از ٥٤
۲-۲-۱٤-۱۷	مشخص کردن، برچسب زدن	٥۲ از ٥٤

۲-۲-۱۴-۱ حدود ودامنه کار

الف) اجرای لوله‌کشی (piping installation) باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات "(۲-۲-۱۴) اجرای کار لوله‌کشی" انجام گیرد.

(۱) اجزای لوله‌کشی شامل لوله، فیتینگ، فلنج، اتصال (joint)، شیر، بست، تکیه‌گاه و آویز، لوازم انقباض و انبساط، لرزه گیر، غلاف لوله، عایق، رنگ کاری، برچسب زنی و دیگر لوازمی است که در هر سیستم لوله‌کشی مجموعه به هم پیوسته‌ای را، طبق نقشه‌ها، تشکیل می دهد.

ب) لوله‌کشی مورد نظر در این قسمت از مشخصات به تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع اختصاص دارد، که در "(۲-۱) کلیات " تعریف و طبقه‌بندی شده است .

(۱) ضوابط مندرج در "(۲-۱) کلیات "به کارهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات حاکم می باشد و باید رعایت شود.

پ) ضوابط انتخاب اجزای لوله‌کشی، که در "(۲-۲) لوله کشی" مشخص شده است، به این قسمت از مشخصات نیز حاکم می‌باشد و باید رعایت شود، مگر آن که در نقشه‌ها غیر از این مشخص شده باشد.

(۱) انتخاب مصالح لوله‌کشی، از نظر حداکثر فشار کار مجاز و حداکثر دمای کار مجاز (rating Pressure/Temperature) هریک از اجزای لوله کشی باید با توجه به شرایط سیستم تاسیساتی (فشارکار – دمای کار) که این مصالح درآن به کار می‌رود، صورت گیرد.

(۲) این قسمت از مشخصات به اجرای انواع لوله‌کشی های زیراختصاص دارد:
- لوله‌کشی‌های فولادی
- لوله‌کشی‌های مسی
- لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک

۲-۲-۱۴-۲ نکات عمومی

الف) لوله باید طبق مشخصات، به قطر مناسب، برابر نقشه، مناسب برای فشار و دمای کارسیستم، به طول‌های لازم بریده شود، برش‌ها برقو زده شود و برای اتصال آماده گردد.
اجزای دیگر هر سیستم لوله‌کشی، از جمله فیتینگ، فلنج، شیر و غیره باید مناسب برای فشار و دمای کار سیستم، مخصوص نوع لوله‌کشی هر سیستم، برابر نقشه، انتخاب شود.

(۱) مصالح لوله‌کشی فولادی و مسی باید بر اساس استاندارد مشخص شده در (۲-۲) از جلد اول این مشخصات انتخاب شود.

(۲) مصالح لوله کشی ترموپلاستیک باید بر اساس استانداردهای مشخص شده در (۲-۲-۱۶) از جلد پنجم این مشخصات انتخاب شود.

ب) لوله‌کشی هر سیستم باید در مسیرها و فضاهای مناسب، طبق نقشه، بست‌ها، تکیه‌گاه‌ها و آویزهای لازم، تکیه‌گاه های هادی (pipe guides)، مهارها (anchors) ، مهارهای جلوگیری از حرکت آونگی، حفاظت در نقاط لازم، نصب غلاف لوله در عبور از کف، دیوار و سقف و به طور منظم و تمیز انجام شود.

(۱) لوله‌کشی باید راست، صاف و تا ممکن است مستقیم و در خطوط موازی با دیوارها، سقف‌ها و کف‌های ساختمان اجرا گردد. تغییر مسیر خطوط لوله‌کشی با زاویه قایم باشد، مگر آن که در نقشه‌ها جز آن نشان داده شده باشد، یا دستور کار روش دیگری را معین کرده باشد .

(۲) خطوط لوله باید نزدیک به دیوارها، تیغه‌ها وسقف‌ها قرارگیرد. درصورتی که دوخم (offset) لازم شود باید به موازات دیوار قرار گیرد.

(۳) خطوط لوله در هرگروه باید با هم موازی و به هم نزدیک باشد. فاصله لوله‌ها از هم و از جدارهای ساختمانی مجاور باید طوری باشد که اجرای کامل عایق کاری، دسترسی به شیرها و تعمیر و تنظیم آن‌ها، کار با ابزار برای اتصال‌های دنده‌ای، فلنجی و جوشی، بازرسی و تعمیر لوله‌ها و فیتینگ‌ها، به آسانی میسر باشد.

ب) خطوط لوله قایم، در عبور از یک طبقه به طبقه دیگر ساختمان نباید اتصال بازشو (مهره ما سوره، فلنج و غیره) داشته باشد. اتصال بازشو در این حالت باید دست کم ۳۰ سانتی متر بالاتر از کف هر طبقه قرار گیرد.

ت) لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید کار نکرده و نو باشد و از به کار بردن مصالح کهنه و فرسوده خودداری شود. پیش از نصب باید لوله و دیگر اجزای لوله کشی، ازنظرسالم بودن، مورد بازرسی قرارگیرد واز به کاربردن قطعات ترک دار، سوراخ دار ومعیوب خودداری شود.لوله ودیگر اجزای لوله‌کشی باید پیش از نصب با روش های مناسب، از داخل و خارج، کاملا تمیز و از اجسام و مواد خارجی و اضافی پاک شوند.

ث) خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق تابلو برق عبورکنند. اگر عبور لوله از اتاق ترانسفورماتور یا اتاق برق اجتناب ناپذیر باشد باید برابر دستور (۲-۲-۱۴-۱۵) عمل شود.

(۱) خطوط لوله نباید از پنجره ها، درها و دیگر بازشوهای ساختمان عبورکنند.

ج) نصب اجزای لوله‌کشی و اتصال قطعات آن به یکدیگر باید بدون اعمال فشار عملی گردد، مگر دلایل فنی (مانند محل‌هایی که برای نصب قطعات یا حلقه‌های انبساط اعمال فشار درحالت سرد (cold spring) ضروری باشد) آن را ایجاب کند.

چ) لوله‌هایی که به دستگاه متصل می شوند باید قبل از اتصال به کمک بست، تکیه‌گاه و آویز مهار شوند، به طوری که وزن و فشار آن‌ها به دستگاه منتقل نشود.

(۱) حرکت لوله‌ها، ناشی از انقباض و انبساط و لرزش نباید به دستگاه‌ها منتقل شود.
(۲) ارتعاش و لرزش دستگاه‌ها نباید به شبکه لوله‌کشی منتقل شود.
(۳) اتصال لوله به دستگاه‌ها باید از نوع اتصال بازشو باشد.

ح) پیش از بازرسی، آزمایش و تایید خطوط لوله‌کشی باید از رنگ کردن، عایق کردن، پوشاندن یا دفن کردن آن خودداری شود.

خ) دهانه‌های باز لوله‌ها، که ادامه لوله‌کشی آن به بعد موکول می شود، یا آن که بعدها باید به دستگاه متصل شود، باید بلافاصله با درپوش موقت بسته شود.

(۱) به هنگام هر وقفه در کار نصب (در پایان هر روز کار و یا تعطیل موقتی کارگاه) دهانه–های باز لوله‌ها باید با درپوش موقت بسته شود.

(۲) درپوش موقت باید مناسب نوع لوله‌کشی (فولادی، مسی، ترموپلاستیک) باشد. استفاده از درپوش‌های چوبی، کاغذی، پارچه‌ای یا مواد دیگر، به عنوان درپوش موقت مجاز نیست.

(۳) پیمانکار در برابر هر آسیبی که بر اثر ورود مواد خارجی، ناشی از درپوش‌های موقت نامناسب به داخل لوله‌ها، به تاسیسات ساختمان وارد شود، مسوول است.

د) لوله‌هایی که در بیرون ساختمان یا درفضاهایی از ساختمان که درفصل سرد در معرض یخزدن قرار می گیرند باید با عایق کردن یا روش‌های دیگر (مورد تایید) در برابر خطر یخزدن حفاظت شوند.

ذ) نقشه‌های لوله‌کشی، که جزو مدارک پیمان دراختیار پیمانکار قرار می‌گیرد، تا حدودی دیاگراماتیک است. این نقشه‌ها اندازه لوله و فیتینگ، موقعیت و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهد . پیمانکار باید با توجه به همه شرایط کار درکارگاه، ازجمله موانع ساختمانی، تیرها، سقف‌های کاذب، لوله‌های دیگر رشته‌های کار، کانال‌های هوا، کابل‌های برق و غیره، نقشه‌های کارگاهی تهیه کند و برای تایید دستگاه نظارت ارسال دارد.

(۱) پیمانکار باید، پیش از اجرای کار نقشه‌ها، مشخصات فنی، نقشه‌های جزییات و اطلاعات مربوط به دستگاه‌های گوناگون را، به منظور شناخت نیازهای این دستگاه‌ها (مانند لوله تخلیه آب یا بخار، لوله تخلیه هوا، دماسنج‌ها فشارسنج‌ها، شیراطمینان، صافی و غیره)، که ممکن است درنقشه‌ها نشان داده نشده باشد، کنترل نماید و اتصالات لازم را درنقشه‌های کارگاهی مشخص و برای تایید دستگاه نظارت ارسال نماید.

۲-۲-۱۴-۳ اتصال (Joint)

الف) اتصال در لوله‌کشی فولادی

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ باید با یکی از روش های زیرانجام گیرد:
- اتصال دنده‌ای
- اتصال جوشی
- اتصال فلنجی

(۲) در تاسیسات زیر اتصال لوله‌های فولادی به قطر نامی ۵۰ میلی متر (۲ اینچ) و کوچک‌تر از آن ممکن است از نوع دنده‌ای یا جوشی و اتصال لوله‌های فولادی به قطر نامی ۶۵ میلی متر (۲/۵ اینچ) و بزرگ‌تر از آن باید از نوع جوشی و فلنجی باشد.
- سیستم توزیع بخار کم فشار
- سیستم انتقال آب کندانسیت کم فشار و پرفشار
- سیستم گرمایی با آب گرم کننده و دمای پایین
- سیستم سرمایی با آب سرد کننده
- سیستم آب خنک کننده (خنک کردن کندانسور دستگاه سرد کننده مرکزی)

(۳) در سیستم‌های گرمایی با آب گرم کننده و دمای متوسط یا دمای بالا اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع جوشی و فلنجی است.

(۴) درسیستم‌های گرمایی با بخار پر فشاراتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع جوشی و فلنجی است.

(۵) در سیستم لوله‌کشی فولادی تغذیه آب، تخلیه آب، تخلیه هوا و سوخت مایع اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع دنده‌ای است.

(۶) اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی گالوانیزه همه جا از نوع دنده‌ای است. دراین نوع لوله‌کشی اگر فلنج به کار رود اتصال لوله یا فیتینگ به فلنج از نوع دنده‌ای است.

(۷) در مواردی که جوش کاری لوله‌های فولادی در عمل دشوار باشد (مانند لوله‌های قایم در داخل شافت‌ها و یا در کانال‌های افقی که تعداد زیاد لوله‌ها موجب کمبود فاصله لوله‌ها می شود) ، با تصویب دستگاه نظارت، اتصال لوله-های فولادی با قطر نامی ۸۰ میلی متر (۳ اینچ) و ۱۰۰ میلی متر (۴ اینچ) ممکن است از نوع دنده‌ای باشد.

ب) اتصال دنده‌ای در لوله‌کشی فولادی

(۱) دنده‌کردن در این قسمت از مشخصات منحصراً مربوط به دنده‌هایی است که برای اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی، به منظور آب‌بندی، می باشد. لوله ممکن است دو سردنده باشد و یا قطعاتی از آن در کارگاه دنده شود.

(۲) در دنده کردن لوله‌ها نکات زیر باید رعایت شود:
- سطح برش لوله باید برمحور طولی کاملا عمود باشد.
- سطح بریده شده با برقو یا سوهان کاملا صاف و از ذرات اضافی تمیز شود.
- دنده‌ها باید در طول لازم به طورکامل و بدون عیب باشد.

(۳) برای اطمینان از آب‌بندی اتصال دنده‌ای می‌توان از نوارها و خمیرهای آب‌بندی استفاده کرد. در این صورت این مواد باید روی دنده‌های خارجی (نر–male) اضافه شود. لوله‌ها و مغزی‌ها را باید یکسان برید، دنده‌ها را تمیز و براده‌های فلز را از سطوح اتصال جدا کرد.

(۴) آب‌بندی اتصال دنده‌ای ممکن است با کنف پیچی روی دنده‌ها و استفاده از خمیرهای آب‌بندی صورت گیرد. در این صورت نباید الیاف کنف به داخل لوله وارد شود. ضخامت لایه‌ای کنف باید درحدود پر کردن فاصله دنده‌ها باشد و بیش از آن ضخیم نشود.

(۵) اتصال دوقطعه فولادی و مسی باید با واسطه فیتینگ برنجی یا برنزی باشد، یا یک واشر سربی یا لاستیکی این دو فلز نا هم جنس را از هم جدا کند (dielectric)

(۶) دراستانداردهای اروپایی ازجمله استانداردهای زیر ضوابط دنده‌ها، در دو نوع موازی و مخروطی، طبقه بندی شده است:

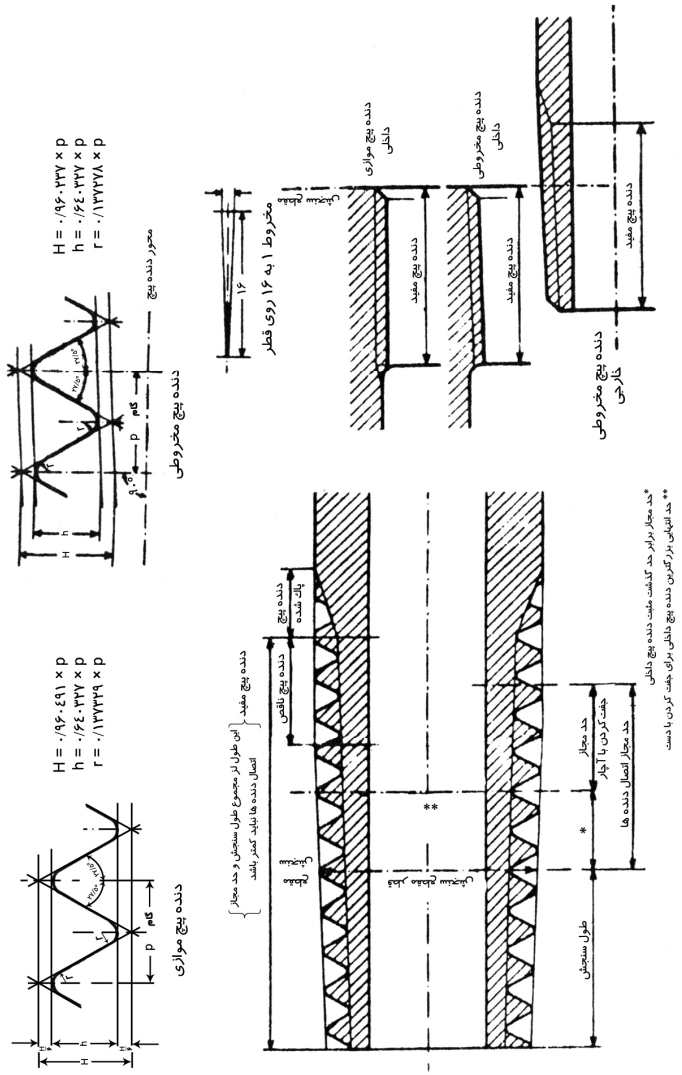
- دنده‌های مخروطی و موازی خارجی و داخلی ISIRI 1789
- دنده‌های مخروطی خارجی BS 21 (tapered and parallel external and internal)
- دنده‌های مخروطی خارجی DIN 2999-Part 1 (tapered and parallel external and internal)
- دنده‌های مخروطی خارجی ISO 7/1 (tapered and parallel external and internal)

(۷) در لوله‌کشی های فولادی مورد نظر در این قسمت از مشخصات تنها اتصال دنده‌ای که دنده‌های خارجی آن از نوع مخروطی است، کاربرد دارد و باید از اتصال دنده‌ای با دنده‌های موازی خارجی خودداری شود.

(۸) شکل شماره (۲-۲-۱۴-۳) "ب" (۸) نوع و اندازه دنده‌های خارجی و داخلی، از نوع مخروطی و موازی، را که از استاندارد ISIRI 1789-1373 گرفته شده است، نشان می دهد.

شکل شماره (۲-۲-۱۴-۳) "ب" (۸) ، ازاستاندارد ISIRI 1798 : 1373

دنده‌های خارجی و داخلی، مخروطی و موازی



(۹) جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳) "ب " (۹) گام دنده (ستون ۳) تعداد دنده در هر اینچ از طول لوله (ستون ۲) و طول دنده لازم برای آب بندی (ستون ۱۵) و دیگر اندازه‌های دنده را، که از ISIRI 1789-1373 گرفته شده است، نشان می دهد. این جدول با مشخصات دنده‌ها در استانداردهای اروپایی تفاوت ناچیزی دارد.

جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"ب" (۹) ،ازاستاندارد ISIRI 1798 : 373

اندازه‌های دنده های خارجی و داخلی، مخروطی وموازی

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
اندازه اسمی اینچ	تعداد دنده‌پیچ‌ها در هر اینچ	گام میلی‌متر	عمق دنده‌پیچ میلی‌متر	قطرسنجش بزرگ میلی‌متر	قطر اصلی مقطع سنجش: قطرموثر میلی‌متر	قطر کوچک میلی‌متر	طول سنجش فاصله مقطع سنجش از انتهای لوله: اصلی میلی‌متر	حدگذشت(±) میلی‌متر(تقریبی)	حدگذشت(±) دور دنده‌پیچ	حداکثر میلی‌متر	حداقل میلی‌متر	محل مقطع سنجش در مورد دنده‌پیچ‌های داخلی: حد گذشت(±) میلی‌متر(تقریبی)	حد گذشت(±) دور دنده‌پیچ	طول دنده‌پیچ مفید در انتهای لوله مقادیر زیر باشد: برای طول سنجش اولیه میلی‌متر	برای حداکثر طول سنجش میلی‌متر	برای حداقل طول سنجش میلی‌متر	حد مجاز اتصال دنده‌ها: میلی‌متر (تقریبی)	دور دنده‌پیچ
۱ — ۸	۲۸	۰/۹۰۷	۰/۵۸۱	۹/۷۲۸	۹/۱۴۷	۸/۵۶۶	۴/۰	۰/۹	۱	۴/۹	۳/۱	۱/۱	۱ — ۴	۶/۵	۷/۴	۵/۶	۲/۵	۳ — ۲ — ۴
۱ — ۴	۱۹	۱/۳۳۷	۰/۸۵۶	۱۳/۱۵۷	۱۲/۳۰۱	۱۱/۴۴۵	۶/۰	۱/۳	۱	۷/۳	۴/۷	۱/۷	۱ — ۴	۹/۷	۱۱/۰	۸/۴	۳/۷	۳ — ۲ — ۴
۳ — ۸	۱۹	۱/۳۳۷	۰/۸۵۶	۱۶/۶۶۲	۱۵/۸۰۶	۱۴/۹۵۰	۶/۴	۱/۳	۱	۷/۷	۵/۱	۱/۷	۱ — ۴	۱۰/۱	۱۱/۴	۸/۸	۳/۷	۳ — ۲ — ۴
۱ — ۲	۱۴	۱/۸۱۴	۱/۱۶۲	۲۰/۹۵۵	۱۹/۷۹۳	۱۸/۶۳۱	۸/۲	۱/۸	۱	۱۰/۰	۶/۴	۲/۳	۱ — ۴	۱۳/۲	۱۵/۰	۱۱/۴	۵/۰	۳ — ۲ — ۴
۳ — ۴	۱۴	۱/۸۱۴	۱/۱۶۲	۲۶/۴۴۱	۲۵/۲۷۹	۲۴/۱۱۷	۹/۵	۱/۸	۱	۱۱/۳	۷/۷	۲/۳	۱ — ۴	۱۴/۵	۱۶/۲	۱۲/۷	۵/۰	۳ — ۲ — ۴
۱	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۱	۳۳/۳۴۹	۳۱/۷۷۰	۳۰/۲۹۱	۱۰/۴	۲/۳	۱	۱۲/۷	۸/۱	۲/۹	۱ — ۴	۱۶/۸	۱۹/۱	۱۴/۵	۶/۴	۳ — ۲ — ۴
۱ — ۴	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۴۱/۹۱۰	۴۰/۴۳۱	۳۸/۹۵۲	۱۲/۷	۲/۳	۱	۱۵/۰	۱۰/۴	۲/۹	۱ — ۴	۱۹/۱	۲۱/۴	۱۶/۸	۶/۴	۳ — ۲ — ۴
۱ — ۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۴۷/۸۰۳	۴۶/۳۲۴	۴۴/۸۴۵	۱۲/۷	۲/۳	۱	۱۵/۰	۱۰/۴	۲/۹	۱ — ۴	۱۹/۱	۲۱/۴	۱۶/۸	۶/۴	۳ — ۲ — ۴
۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۵۹/۶۱۴	۵۸/۱۳۵	۵۶/۶۵۶	۱۵/۹	۲/۳	۱	۱۸/۲	۱۳/۶	۲/۹	۱ — ۴	۲۳/۴	۲۵/۷	۲۱/۱	۷/۵	۱ — ۳ — ۴
۱ — ۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۷۵/۱۸۴	۷۳/۷۰۵	۷۲/۲۲۶	۱۷/۵	۳/۵	۱ — ۲	۲۱/۰	۱۴/۰	۳/۵	۱ — ۲	۲۶/۷	۳۰/۲	۲۳/۲	۹/۲	۴
۳	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۸۷/۱۸۴	۸۶/۴۰۵	۸۴/۹۲۶	۲۰/۶	۳/۵	۱ — ۲	۲۴/۱	۱۷/۱	۳/۵	۱ — ۲	۲۹/۸	۳۳/۳	۲۶/۳	۹/۲	۴
۱ — ۳ — ۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۰۰/۳۳۰	۹۸/۸۵۱	۹۷/۳۷۲	۲۲/۲	۳/۵	۱ — ۲	۲۵/۷	۱۸/۷	۳/۵	۱ — ۲	۳۱/۴	۳۴/۹	۲۷/۹	۹/۲	۴
۴	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۱۳/۰۳۰	۱۱۱/۵۵۱	۱۱۰/۰۷۲	۲۵/۴	۳/۵	۱ — ۲	۲۸/۹	۲۱/۹	۳/۵	۱ — ۲	۳۵/۸	۳۹/۳	۳۲/۳	۱۰/۴	۱ — ۴
۵	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۳۸/۴۳۰	۱۳۶/۹۵۱	۱۳۵/۴۷۲	۲۸/۶	۳/۵	۱ — ۲	۳۲/۱	۲۵/۱	۳/۵	۱ — ۲	۴۰/۱	۴۳/۶	۳۶/۶	۱۱/۵	۵
۶	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۶۳/۸۳۰	۱۶۲/۳۵۱	۲۶۰/۱۸۲	۲۸/۶	۳/۵	۱ — ۲	۳۲/۱	۲۵/۱	۳/۵	۱ — ۲	۴۰/۱	۴۳/۶	۳۶/۶	۱۱/۵	۵

۱- حد گذشت قطری اتصالاتی که دارای دنده پیچ‌های موازی می‌باشند برابر $\frac{۱}{۱۶}$ حدگذشت نشان داده در ستون ۱۴ است.

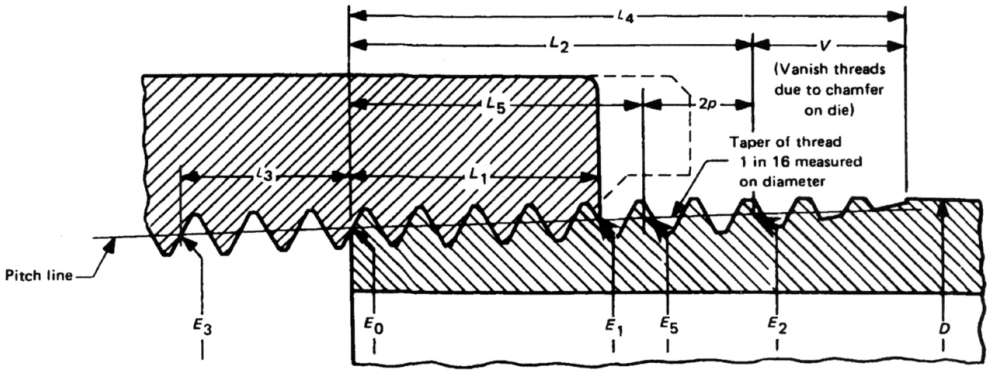
۲- طرح قطعاتی که از داخل دنده‌پیچ می‌شوند باید به طریقی باشند که انتهای دهانه قطعه مزبور بتواند طول‌هایی را که در ستون ۱۶ داده شده‌اند دربرگیرد و حداقل طول مفید دنده‌پیچ باید کمتر از ۸۰ درصد مقادیر داده شده در ستون ۱۷ نباشد.

(۱۰) در استانداردهای آمریکایی مشخصات دنده برای اتصال لوله‌های فولادی دنده‌ای و به منظور آب‌بندی، با استانداردهای اروپایی متفاوت است. استاندارد ANSI/ASMI B1.20.1-1983 مشخصات انواع دنده‌های داخلی و خارجی، مخروطی و موازی را، برای این کاربرد به دست می‌دهد .

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳) "ب" (۱۰) مشخصات دنده‌های خارجی و داخلی، نوع مخروطی را، که از استاندارد ANSI/ASMI B1.20.1 گرفته شده است، نشان می دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳) "ب" (۱۰)، از استانداردANSI/ASMI 1.20.1 : 1983

اندازه های دنده های خارجی وداخلی ، نوع مخروطی



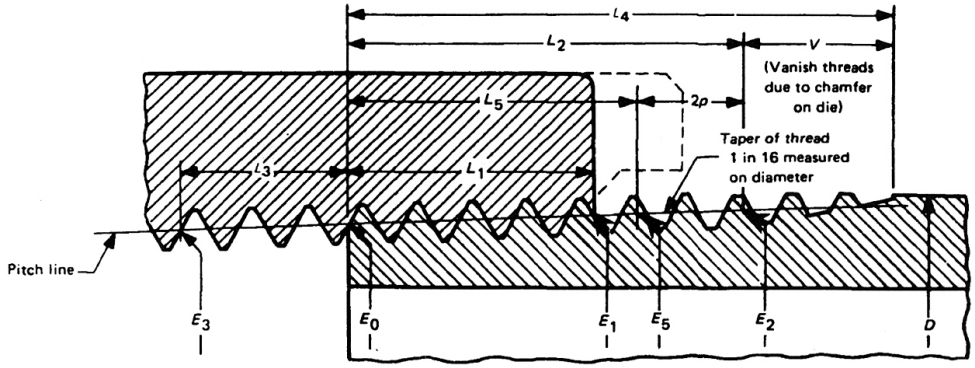
BASIC DIMENSIONS OF AMERICAN NATIONAL STANDARD TAPER PIPE THREAD, NPT[1]

Nominal Pipe Size	O.D. of Pipe (D)	Threads/in. (n)	Pitch of Thread (P)	Pitch Diam. at Beginning of External Thread (E_0)	Handtight Engagement			Effective Thread, External		
					Length[2] (L_1)		Diam.[3] (E_1)	Length[4] (L_2)		Diam. (E_2)
					inch	Threads		inch	Threads	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/16	0.3125	27	0.03704	0.27118	0.160	4.32	0.28118	0.2611	7.05	0.28750
1/8	0.405	27	0.03704	0.36351	0.1615	4.36	0.37360	0.2639	7.12	0.38000
1/4	0.540	18	0.05556	0.47739	0.2278	4.10	0.49163	0.4018	7.23	0.50250
3/8	0.675	18	0.05556	0.61201	0.240	4.32	0.62701	0.4078	7.34	0.63750
1/2	0.840	14	0.07143	0.75843	0.320	4.48	0.77843	0.5337	7.47	0.79179
3/4	1.050	14	0.07143	0.96768	0.339	4.75	0.98887	0.5457	7.64	1.00179
1	1.315	11.5	0.08696	1.21363	0.400	4.60	1.23863	0.6828	7.85	1.25630
1 1/4	1.660	11.5	0.08686	1.55713	0.420	4.83	1.58338	0.7068	8.13	1.60130
1 1/2	1.900	11.5	0.08696	1.79609	0.420	4.83	1.82234	0.7235	8.32	1.84130
2	2.375	11.5	0.08696	2.26902	0.436	5.01	2.29627	0.7565	8.70	2.31630
2 1/2	2.875	8	0.12500	2.71953	0.682	5.46	2.76216	1.1375	9.10	2.79062
3	3.500	8	0.12500	3.34062	0.766	6.13	3.38850	1.2000	9.60	3.41562
3 1/2	4.000	8	0.12500	3.83750	0.821	6.57	3.88881	1.2500	10.00	3.91562
4	4.500	8	0.12500	4.33438	0.844	6.75	4.38712	1.3000	10.40	4.41562
5	5.563	8	0.12500	5.39073	0.937	7.50	5.44929	1.4063	11.25	5.47862
6	6.625	8	0.12500	6.44609	0.958	7.66	6.50597	1.5125	12.10	6.54062
8	8.625	8	0.12500	8.43359	1.063	8.50	8.50003	1.7125	13.70	8.54062
10	10.750	8	0.12500	10.54531	1.210	9.68	10.62094	1.9250	15.40	10.66562
12	12.750	8	0.12500	12.53281	1.360	10.88	12.61781	2.1250	17.00	12.66562
14 O.D.	14.000	8	0.12500	13.77500	1.562	12.50	13.87262	2.2500	18.00	13.91562
16 O.D.	16.000	8	0.12500	15.76250	1.812	14.50	15.87575	2.4500	19.60	15.91562
18 O.D.	18.000	8	0.12500	17.75000	2.000	16.00	17.87500	2.6500	21.20	17.91562
20 O.D.	20.000	8	0.12500	19.73750	2.125	17.00	19.87031	2.8500	22.80	19.91562
24 O.D.	24.000	8	0.12500	23.71250	2.375	19.00	23.86094	3.2500	26.00	23.91562

NOTES:
(1) The basic dimensions of the American National Standard Taper Pipe Thread are given in inches to four or five decimal places. While this implies a greater degree of precision than is ordinarily attained, these dimensions are the basis of gage dimensions and are so expressed for the purpose of eliminating errors in computations.
(2) Also length of thin ring gage and length from gaging notch to small end of plug gage.
(3) Also pitch diameter at gaging notch (handtight plane).
(4) Also length of plug gage.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"ب" ، از استاندارد ANSI/ASMI 1.20.1: 1983 – **ادامه**

اندازه‌های دنده‌های خارجی و داخلی، نوع مخروطی



BASIC DIMENSIONS OF AMERICAN NATIONAL STANDARD TAPER PIPE THREAD, NPT[1] (CONT'D)

Nominal Pipe Size	Length, L_1 Plane to L_2 Plane External Thread ($L_2 - L_1$)		Wrench Makeup Length for Internal Thread[7]			Vanish Thread (V)		Overall[8] Length External Thread (L_4)	Nominal Complete External Threads[5]		Height of Thread (h)	Increase in Diam./ Thread ($0.0625/n$)	Basic[6] Minor Diam. at Small End of Pipe (K_0)
			Length (L_3)		Diam. (E_3)				Length (L_5)	Diam. (E_5)			
	in.	Thread	in.	Thread		in.	Thread						
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1/16	0.1011	2.73	0.1111	3	0.26424	0.1285	3.47	0.3896	0.1870	0.28287	0.02963	0.00231	0.2416
1/8	0.1024	2.76	0.1111	3	0.35656	0.1285	3.47	0.3924	0.1898	0.37537	0.02963	0.00231	0.3339
1/4	0.1740	3.13	0.1667	3	0.46697	0.1928	3.47	0.5946	0.2907	0.49556	0.04444	0.00347	0.4329
3/8	0.1678	3.02	0.1667	3	0.60160	0.1928	3.47	0.6006	0.2967	0.63056	0.04444	0.00347	0.5676
1/2	0.2137	2.99	0.2143	3	0.74504	0.2478	3.47	0.7815	0.3909	0.78286	0.05714	0.00446	0.7013
3/4	0.2067	2.89	0.2143	3	0.95429	0.2478	3.47	0.7935	0.4029	0.99286	0.05714	0.00446	0.9105
1	0.2828	3.25	0.2609	3	1.19733	0.3017	3.47	0.9845	0.5089	1.24543	0.06957	0.00543	1.1441
1 1/4	0.2868	3.30	0.2609	3	1.54083	0.3017	3.47	1.0085	0.5329	1.59043	0.06957	0.00543	1.4876
1 1/2	0.3035	3.49	0.2609	3	1.77978	0.3017	3.47	1.0252	0.5496	1.83043	0.06957	0.00543	1.7265
2	0.3205	3.69	0.2609	3	2.25272	0.3017	3.47	1.0582	0.5826	2.30543	0.06957	0.00543	2.1995
2 1/2	0.4555	3.64	0.2500	2	2.70391	0.4337	3.47	1.5712	0.8875	2.77500	0.100000	0.00781	2.6195
3	0.4340	3.47	0.2500	2	3.32500	0.4337	3.47	1.6337	0.9500	3.40000	0.100000	0.00781	3.2406
3 1/2	0.4290	3.43	0.2500	2	3.82188	0.4337	3.47	1.6837	1.0000	3.90000	0.100000	0.00781	3.7375
4	0.4560	3.65	0.2500	2	4.31875	0.4337	3.47	1.7337	1.0500	4.40000	0.100000	0.00781	4.2344
5	0.4693	3.75	0.2500	2	5.37511	0.4337	3.47	1.8400	1.1563	5.46300	0.100000	0.00781	5.2907
6	0.5545	4.44	0.2500	2	6.43047	0.4337	3.47	1.9462	1.2625	6.52500	0.100000	0.00781	6.3461
8	0.6495	5.20	0.2500	2	8.41797	0.4337	3.47	2.1462	1.4625	8.52500	0.100000	0.00781	8.3336
10	0.7150	5.72	0.2500	2	10.52969	0.4337	3.47	2.3587	1.6750	10.65000	0.100000	0.00781	10.4453
12	0.7650	6.12	0.2500	2	12.51719	0.4337	3.47	2.5587	1.8750	12.65000	0.100000	0.00781	12.4328
14 O.D.	0.6880	5.50	0.2500	2	13.75938	0.4337	3.47	2.6837	2.0000	13.90000	0.100000	0.00781	13.6750
16 O.D.	0.6380	5.10	0.2500	2	15.74688	0.4337	3.47	2.8837	2.2000	15.90000	0.100000	0.00781	15.6625
18 O.D.	0.6500	5.20	0.2500	2	17.73438	0.4337	3.47	3.0837	2.4000	17.90000	0.100000	0.00781	17.6500
20 O.D.	0.7250	5.80	0.2500	2	19.72188	0.4337	3.47	3.2837	2.6000	19.90000	0.100000	0.00781	19.6375
24 O.D.	0.8750	7.00	0.2500	2	23.69688	0.4337	3.47	3.6837	3.0000	23.90000	0.100000	0.00781	23.6125

(5) The length L_5 from the end of the pipe determines the plane beyond which the thread form is incomplete at the crest. The next two threads are complete at the root. At this plane the cone formed by the crests of the thread intersects the cylinder forming the external surface of the pipe. $L_5 = L_2 - 2p$.
(6) Given as information for use in selecting tap drills. (See Appendix).
(7) Military Specification MIL–P–7105 gives the wrench makeup as three threads for sizes 3 and smaller. The E_3 dimensions are as follows: Nominal pipe size 2½ = 2.69609 and size 3 = 3.31719; sizes 2 and smaller same as above, col. 16.
(8) Reference dimension.

چون عرضه مصالح دنده‌ای (لوله، فیتینگ، شیر) با مشخصات دنده‌های آمریکایی در ایران بسیار کم است و دسترسی به ابزار دنده‌کردن، با این مشخصات دنده، درکشور آسان و متداول نیست، کاربرد این دنده‌ها درتاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات توصیه نمی شود.

پ) اتصال جوشی درلوله کشی فولادی

(۱) در اتصال جوشی لوله به لوله، لوله به فیتینگ، فیتینگ به فیتینگ، یا لوله و فیتینگ به فلنج باید از لوله، فیتینگ و فلنج فولادی مخصوص اتصال جوشی استفاده شود.

- لوله و فیتینگ باید از نوع فولادی سیاه با دهانه‌های صاف باشد.
- فلنج باید از نوع فولادی سیاه با سطح تماس برجسته و جوش گلویی باشد.
- در زانوهای به قطر ۳۲ میلی متر (۱ ۱/۴اینچ) و کوچک‌تر می‌توان به جای زانوی مخصوص اتصال جوشی، از خم کردن لوله استفاده کرد. دراین صورت لوله باید بی‌درز باشد و خم کاری درحالت سرد و به کمک دستگاه خم کن انجام شود.
- در صورتی که قطر نامی شاخه انشعاب (که با لوله اصلی تشکیل سه راهی می دهد) دست کم یک نمره از نصف قطرنامی لوله اصلی کوچک ترباشد می توان، به جای سه راهی مخصوص اتصال جوشی، لوله انشعاب را مستقیماً به لوله اصلی جوش داد. دراین روش ابتدا باید شابلون برش بیضی مناسب برای سطح تماس را از ورق فولادی گالوانیزه برای دو حالت (لوله اصلی و لوله انشعاب) تهیه نمود و سپس با استفاده از این شابلون روی لوله اصلی و لوله انشعاب مسیر برش را خط‌کشی کرد . دراتصال جوشی لوله های به قطر نامی کمتر از ۳۲ میلی متر (۱ ۱/۴اینچ) نباید از این روش استفاده کرد. جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"پ"(۱) حداکثر قطرنامی لوله انشعاب از لوله اصلی را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳) "پ" (۱)

حداکثر قطرنامی لوله انشعاب از لوله اصلی با اتصال جوشی

قطرنامی لوله اصلی		حداکثرقطرنامی لوله انشعاب	
میلی متر	اینچ	میلی متر	اینچ
۸۰	۳	۳۲	۱ ۱/۴
۱۰۰	۴	۴۰	۱ ۱/۲
۱۵۰	۶	۵۰	۲
۲۰۰	۸	۸۰	۳
۲۵۰	۱۰	۱۰۰	۴

(۲) جوش کاری باید به روش الکتریکی قوسی با الکترود روپوش دار و به طوردستی انجام گیرد. دراین فرایند می توان از جریان متناوب (AC) یا جریان مستقیم (DCRP) استفاده کرد. شرایط کار دراین نوع جوش کاری از جمله شامل موارد زیراست:

- تجهیزات جوش کاری شامل ترانسفورماتور، رکتیفایر، آند جوش کاری وکابل‌های الکتریکی است که باید سالم باشند.
- عملیات جوش کاری نباید دردمای ۱۸- درجه سانتی گراد وکمتر انجام شود. دردمای بین صفر و ۱۸- درجه سانتی-گراد می توان با ایجاد چادر و سرپوش و گرم کردن محیط تا حدود ۸ درجه سانتی گراد جوش کاری را انجام داد.
- در صورتی که سطح کار مرطوب و یا در معرض باران باشد عملیات جوش‌کاری مجاز نیست.
- اگر محیط کار در معرض وزش باد با سرعت زیاد باشد جوش‌کاری مجاز نیست.
- اگر پرسنل جوش کاری درشرایط غیرمتعارف وسخت باشند جوش‌کاری مجاز نیست.
- در صورت عدم رعایت موارد ایمنی، جوش کار مجاز به کار نخواهد بود.

- در صورتی که کار در ارتفاع انجام شود جوش کاری باید با رعایت موارد ایمنی از قبیل بستن کمربند و داربست مناسب صورت گیرد.

(۳) پیش از جوش کاری لبه‌های لوله وفیتینگ باید به صورت پخ شده آماده وبا سنگ زنی صاف گردد.

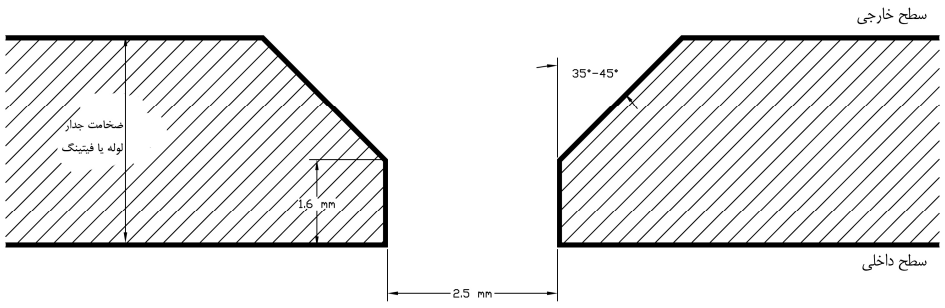
- سطحی که فلز جوش روی آن رسوب می‌کند باید صاف، یکنواخت، عاری از هرگونه پارگی، ترک، زایده و ناپیوستگی باشد.
- سطوح مورد جوش کاری باید از هرگونه فلس، گل جوش‌کاری، رنگ، رطوبت، گریس و سایر مواد خارجی تمیز شود.

(۴) اتصال جوشی لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ باید ازنوع جوش لب به لب (butt welding) باشد. آماده سازی محل اتصال باید با رعایت نکات زیر صورت گیرد:

- جفت وجورکردن (fit up) و لبه سازی (beveled) برای اتصال جوشی لوله و فیتینگ به ضخامت ۴ میلی‌متر و بیشتر به شکل V صورت می‌گیرد. شکل (۲-۲-۱۴-۳)"پ" (۴) اندازه های اصلی آماده سازی محل جوش کاری را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۲-۱۴-۳) "پ" (۴)

اندازه های محل اتصال جوش لب به لب



- در صورتی که قطر نامی لوله یا فیتینگ کم‌تر از ۳۲ میلی متر (۱ ۱/۴ اینچ) باشد اتصال جوشی باید با واسطه بوش(socket welding) و از نوع پوششی (lap welding) باشد.
- در زمان آماده کردن دو قطعه برای اتصال جوشی، این دو قطعه (لوله یا فیتینگ) باید با روش های مناسب در وضعیت هم محور قرارگیرند. غیر هم‌محوری سطح داخلی دو قطعه می‌تواند حداکثر ۱/۶ + میلی‌متر باشد.

(۵) الکترود مورد نیاز از نوع سلولزی و از سری 60000psi می‌باشد که طبق استاندارد AWS درطبقه E6010 و E6013 قرار دارند. درصورت استفاده از الکترودهای ساخت داخل کشور، می‌توان از الکترودهای 1047P و 2000 با دریافت گواهی نامه، استفاده کرد.

- مشخصات فلز پرکننده ، طبقه بندی ، اندازه ،آمپرو ولتاژ مورد نیاز طبق جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"پ" (۵) باید باشد.

جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳) "پ" (۵)

مشخصات فلز پرکننده وشرایط جوش کاری

محدوده سرعت حرکت الکترود	محدوده آمپر	نوع جریان	روش جوشکاری	الکترود	لایه جوش	محدوده ولتاژ
4-9 cm/min.	60-95	AC/DC	جوشکاری قوسی با الکترود روپوش	E6010-DIA=2.5mm	پاس ریشه	19-25
4-15 cm/min.	80-150	AC/DC	جوشکاری قوسی با الکترود روپوش	E6013-DIA=3.2mm	سایرپاس ها	21-26

- همه جوش‌ها باید حداقل شامل دوپاس، طبق جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"پ" (۵)، باشند.
- دمای پیش‌گرم‌کن (pre heat) باید دست کم ۱۰ و حداکثر۲۶۰ درجه سانتی گراد باشد.

(۶) همه جوش ها باید به صورت کامل انجام گیرد (full penetration)
- ضخامت هرلایه جوش حدوداً ۲ میلی متراباشد.
- تقویت جوش در پاس ریشه ۱/۵ و در پاس بیرونی ۳ میلی متر باشد.
- هرگونه پاشش جوش (weld spatter) و سرباره (slag) باید پس از جوش کاری با سنگ زنی و برس سیمی از روی جوش و اطراف آن تمیز شود.

(۷) جوش کاری دستی باید توسط جوشکاران آموزش دیده، دارای گواهی نامه، انجام گیرد.
- استخدام و به کارگیری جوشکاران برای جوش کاری دستی باید طبق فصل (۵) قسمت (پ) از آیین نامه جوش کاری ساختمانی ایران، ازنشریه شماره ۲۲۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور انجام شود و مورد تایید دستگاه نظارت مقیم قرارگیرد.
- آزمون صلاحیت جوشکاران باید شامل تمام حالت های جوش کاری، از جمله بالاسری (OH)، افقی (H) قایم (V) و تخت (F) باشد.

(۸) ارزیابی و پذیرش جوش‌کاری انجام شده، از جمله، شامل موارد زیر است:
- سرباره جوش از سطح بیرونی جوش برداشته شده و سطح جوش کاملاً تمیز باشد.
- جوش نباید ترک داشته باشد.
- لبه های جوش بریدگی نداشته باشد.
- تمام حوضچه های انتهایی به طور کامل با جوش پرشده باشد.

(۹) در مواردی که جوش‌کاری قابل پذیرش نباشد یا پاسخ گوی مشخصات فنی جوش کاری نباشد (با مشاهده) پیمانکار باید نسبت به انجام آزمایش X-RAY جوش‌ها اقدام کند.
- اگر پس از آزمایش X-RAY برخی جوش‌ها مردود شناخته شود باید نسبت به برش جوش‌ها و جوش‌کاری مجدد آن ها اقدام شود.

(۱۰) لوله کشی فولادی سیاه، با اتصال جوشی، درشرایط تعریف شده دراین قسمت از مشخصات (P/T rating)، باید با آب (hydrostatic pressure)، به منظور اطمینان از نبود نشت، آزمایش شود.
- فشار آزمایش با آب ۱/۵ برابر فشار کار سیستم لوله کشی خواهد بود.

- در حالتی که آزمایش با آب مواردی از نشت را در اتصالات جوشی نشان دهد باید نسبت به آزمایش X-RAY اقدام شود.

ت) اتصال درلوله کشی مسی

(۱) لوله کشی مسی، با اتصال لحیمی مویینگی یا اتصال فیتینگ فشاری، درلوله‌کشی‌های زیر، با رعایت ضوابطی که در این قسمت از مشخصات آمده، کاربرد دارد:
- سیستم آب گرم کننده، دمای پایین
- سیستم سرمایی با آب سردکننده

(۲) اتصال لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ، درلوله کشی مسی، در این مشخصات با یکی از روش‌های زیر انجام می گیرد:
- اتصال لحیمی مویینگی (capillary soldering)
- اتصال فیتینگ فشاری (compression flare)

(۳) انتخاب لوله و فیتینگ، با اتصال لحیمی مویینگی یا اتصال فیتینگ فشاری باید با توجه به فشار و دمای کارسیستم لوله‌کشی انجام گیرد.

(۴) اتصال لحیمی مویینگی (capillary soldering or brazing) باید با توجه به نکات زیرانجام گیرد
- انتخاب آلیاژ مفتول لحیم‌کاری و پودر لحیم‌کاری (تنه کار-flux)، در هر مورد باید با توجه به شرایط کارسیستم (دمای کار–فشارکار)، جنس فیتینگ و با توجه به ضوابط استانداردهای معتبر انجام گیرد.
- در استانداردهای اروپایی درصورتی که دمای ذوب آلیاژ مفتول لحیم کاری زیر ۴۵۰ درجه سانتی گراد (۸۴۲ درجه فارنهایت) باشد لحیم کاری نرم (soft soldering) و اگر بالاتر از این دما باشد لحیم کاری سخت (brazing) خواهد بود. همین دما دراستانداردهای آمریکایی ۸۰۰ درجه فارنهایت (۴۲۷ درجه سانتی گراد) مشخص شده است.
- اتصال لحیمی مویینگی باید با قرارگرفتن انتهای لوله در داخل دهانه های باز فیتینگ (socket–end fitting) صورت گیرد. فاصله بین سطح خارجی لوله و سطح داخلی فیتینگ باید برابر استاندارد و درهمه اطراف برابر ویکنواخت باشد، به طوری که لحیم ذوب شده پس از گرم کردن، این فاصله را کاملا پرکند. لحیم ممکن است از گرم کردن مفتول لحیم کاری باشد یا در داخل دهانه باز فیتینگ پیش‌بینی شده باشد.
- پیش از لحیم کاری باید سطح داخلی دهانه فیتینگ وسطح خارجی لوله مسی کاملا تمیزشود. به هنگام لحیم کاری، لحیم از مفتول لحیم کاری (یا از داخل فیتینگ)، پس از گرم وذوب شدن، بر اثر نیروی مویینگی (capillary action) باید به داخل فضای بین سطح خارجی لوله و سطح داخلی قسمت باز فیتینگ کاملا نفوذ یابد و آن را پرکند.
- اتصال لحیمی لوله و فیتینگ مسی یا آلیاژهای مس به شیرها، قطعات انبساط، صافی ها و هرجزء دیگر لوله‌کشی، که باید قابل بازکردن باشد، مجاز نیست.
- جنس مفتول لحیم کاری نرم (soft soldering) و لحیم کاری سخت (brazing) وشرایط کارهریک (دمای کاروفشارکارمجاز)، که از استاندارد BS EN 1254-1:1998 گرفته شده، درجدول شماره (۲-۲-۱۴-۳) "ت" (۴) نشان داده شده است.

جدول شماره(۲-۲-۱۴-۳) "ت"(۴)

حداکثرفشارکارلحیم کاری نرم وسخت درلوله کشی مسی+

Soldering/ Brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Maximum temperature ° C	Maximum pressure for nominal diameters bar		
			from 6 mm up to and including 34 mm	over 34 mm up to and including 54 mm	over 54 mm up to and including 108 mm
Soldering	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver 95/5 %	30	25	25	16
	III tin/copper Cu 3 % max. 0,4 % min. remainder Sn	65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	IV silver/copper cadmium-free 55 % or 40 % Ag	30	25	25	16
	V silver with cadmium 30 % or 40 % Ag	65	25	16	16
	VI copper/phosphorus 94/6 % or copper/phosphorus with 2 % silver 92/6/2 %	110	16	10	10

+ استفاده از مفتول لحیم‌کاری با ترکیب سرب (lead) در لوله‌کشی آب آشامیدنی مجاز نیست.

– اتصال لوله و فیتینگ مسی (یا آلیاژ مس)، ازنوع اتصال لحیمی موییننگی، در موارد زیر مجاز نیست:

- اگر اتصال در معرض انقباض وانبساط باشد.
- اگر اتصال در معرض ضربات داخلی (shock) باشد.
- اگر اتصال در معرض لرزش قرارداشته باشد.
- در مواردی که اتصال در فضایی با احتمال آتش سوزی شدید باشد.

(۵) اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting) باید با توجه به نکات زیرانجام گیرد

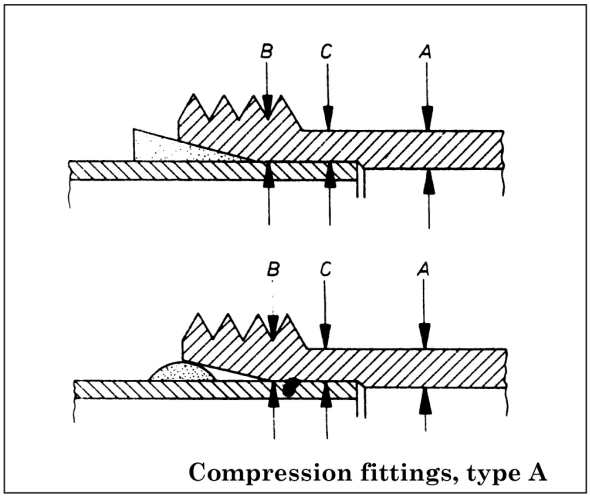
– در لوله کشی مسی اتصال لوله به فیتینگ مسی (یا آلیاژ مس) ، درنقاطی که اتصال باید قابل بازکردن باشد (ازجمله اتصال به شیرهای دنده ای یا اجزای دیگرلوله کشی) ممکن است از نوع فیتینگ فشاری باشد.

– اتصال فیتینگ فشاری در لوله کشی مسی حداکثرتا قطرخارجی ۵۴ میلی متر کاربرد دارد.

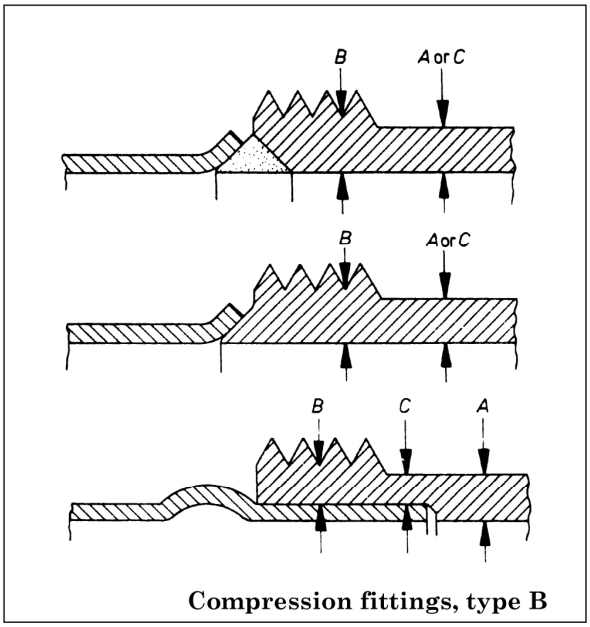
– اتصال فیتینگ فشاری ممکن است با فشردن یک حلقه یا غلاف روی دیواره خارجی لوله مسی، یا از طریق گشاد کردن و تغییرشکل دادن دهانه لوله مسی وفشردن آن به دیواره خارجی (یا داخلی) فیتینگ فشاری، صورت گیرد. شکل (۲-۲-۱۴-۳) "ت" (۵)، که از استاندارد BS 864 PART2 گرفته شده است، انواع روش های آب بندکردن اتصال فیتینگ فشاری روی لوله مسی را نشان می دهد

شکل شماره (۲-۲-۱۴-۳)"ت" (۵) ازاستاندارد BS 864 PART2

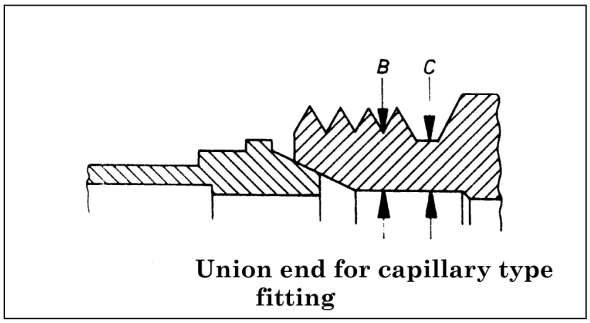
انواع اتصال فیتینگ فشاری درلوله کشی مسی



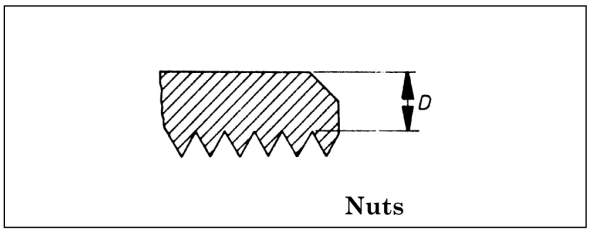
Compression fittings, type A



Compression fittings, type B



Union end for capillary type fitting



Nuts

1	2	3
Size of fitting	Minimum wall thickness at any point of body or nut	
	Dimension *A, B, C* or *D*	
	Hot pressings and components made from rod	Castings
mm	mm	mm
6	1.0	1.0
8	1.0	1.0
10	1.1	1.1
12	1.1	1.1
15	1.2	1.3
18	1.4	1.5
22	1.4	1.5
28	1.5	1.8
35	1.6	1.8
42	1.8	2.0
54	1.9	2.3
67	2.0	2.4

- در گشاد کردن دهانه‌های لوله مسی وتغییرشکل دادن آن و ترتیب قرار گرفتن قطعات لوله و فیتینگ فشاری یا رینگ و غلاف مسی، باید طوری عمل کرد که لوله مسی شکستگی و ترک پیدا نکند، مقطع دایره ای لوله مسی تغییرشکل نیابد و فشردن مهره روی دنده‌های فیتینگ فشاری به قصد آب‌بندی، به این قطعات آسیب نرساند.
- انتخاب فیتینگ فشاری و روش کار، در هرمورد، باید با توجه به شرایط کارسیستم لوله کشی مسی (دمای کار- فشار کار) و جنس فیتینگ فشاری، بر طبق یکی از استانداردهای معتبر، صورت گیرد.
- اتصال لوله و فیتینگ مسی (یا آلیاژ مس) ازنوع فیتینگ فشاری، در موارد زیر باید در آزمایش نهایی آب‌بندی لوله‌کشی مورد توجه قرارگیرد.
  - اتصال درمعرض انقباض و انبساط باشد.
  - اتصال درمعرض ضربات داخلی (shock) باشد.
  - تغییرات شدید درفشارداخلی وجود داشته باشد.

- حداکثر فشار کار مجاز لوله‌کشی مسی با اتصال فیتینگ فشاری، در دماهای مختلف، که ازاستاندارد BS 864 PART2 گرفته شده، طبق جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"ت" (۵) است.

جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"ت"(۵)

حداکثرفشارکاراتصال فیتینگ فشاری

دمای کار	قطرخارجی لوله	
درجه سانتی گراد	۶ تا ۵۴ میلی متر	۶۷ میلی متر
۳۰	۱۶ بار	۱۰ بار
۶۵	۱۰ بار	۶ بار
۱۱۰	۶ بار	۴ بار
۱۲۰	۵ بار	۳ بار

ث) اتصال در لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک

(۱) شرایط کاربرد لوله کشی های ترموپلاستیک، ازنظرفشارکار، دمای کار و عمر مفید، درتاسیسات مورد نظر در این قسمت ازمشخصات، در "نشریه شماره ۵-۱۲۸ لوله‌های ترموپلاستیک" مشخص شده است.

۲-۲-۱۶-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک

۲-۲-۱۶-۷ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک

(۲) در این نشریه لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک زیر، برای این کاربرد، بر اساس چند استاندارد معتبر، مشخص شده است.

- لوله‌های تک‌لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)
- لوله‌های تک‌لایه دمای بالا(PE-RT)
- لوله‌های تک‌لایه پلی پروپیلن (PP-R)

(۳) در این نشریه لوله های چند لایه ترموپلاستیک زیر، برای این کاربرد، بر اساس چند استاندارد معتبر، مشخص شده است.

- لوله‌های PEX/AL/PEX
- لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT

(۴) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ، فیتینگ به فیتینگ درهریک از لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک طبقه‌بندی شده در بالا باید با رعایت نکات زیرصورت بگیرد:

- فیتینگ باید ساخت همان سازنده باشد که لوله را ساخته است .
- اتصال هر یک از انواع لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک باید از نظر شرایط کار (فشارکار، دمای کار و عمر مفید) برابر با شرایط کار لوله باشد.

- اتصال باید در شرایط کار لوله‌کشی کاملاً آب بند باشد.
- اتصال باید، در هریک از انواع لوله‌کشی، در شرایط تعریف شده در استاندارد مربوط، آزمایش شود.

(۵) نوع فیتینگ و اتصال در هر یک از انواع لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک باید، طبق دستورکارخانه سازنده لوله، از انواع زیرانتخاب شود:

گروه اول: اتصال مکانیکی

- اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting)

در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک فشردن یک رینگ یا غلاف روی سطح خارجی لوله با محکم کردن مهره فیتینگ، آب بند می شود.

- ا تصال پرسی (crimped fitting)

در این نوع فیتینگ، دو عدد فلنج به دهان لوله و فیتینگ متصل می‌شود و بین دو فلنج واشر قرار می‌گیرد و با فشرده شدن واشر بین دو فلنج، اتصال آب بند می‌شود.

- اتصال مهره ، سوره ای (flat seat union fitting)

در این نوع اتصال، انتهای فیتینگ به صورت مهره ماسوره است که لوله در داخل آن قرار می‌گیرد. با پیچاندن و محکم کردن مهره، اتصال آب‌بند می‌شود.

- اتصال فشاری (push fitting)

دراین نوع اتصال، لوله به داخل یک قطعه کمکی که به فیتینگ متصل است، فشرده و محکم می‌شود.

گروه دوم: اتصال جوشی

- فیتینگ بوشن دار(socket weld fitting)

در این نوع اتصال، لوله در داخل بوشن فیتینگ قرارمی‌گیرد و با گرم کردن بوشن، لوله و فیتینگ یک پارچه می شوند.

- ذوب الکتریکی (electro fusion fitting)

در این نوع اتصال انتهای لوله در داخل فیتینگ قرارمی‌گیرد و با گرم کردن سطح خارجی لوله و سطح داخلی فیتینگ، به کمک یک مقاومت الکتریکی که در داخل فیتینگ کارگذاشته شده است، این دو سطح ذوب و یکپارچه می‌شود.

- اتصال دنده‌ای (fitting with incorporated insert)

دراین نوع اتصال یک قطعه دنده شده ، به داخل دهانه فیتینگ فشرده وگرم می شود و امکان اتصال دنده ای را فراهم می کند.

- اتصال چسبی (solvent cemented fitting)

در این نوع اتصال، دهانه لوله در داخل فیتینگ قرارمی گیرد و با چسب مخصوص به هم متصل می‌شود.

(۶) جنس فیتینگ‌ها، در هر یک از انواع لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک، ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

- فیتینگ از جنس پلیمر لوله باشد.
- فیتینگ از جنس پلیمر دیگری باشد.
- فیتینگ از جنس فلز باشد.

(۷) در انتخاب فیتینگ برای هر نوع لوله کشی ترموپلاستیک نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- جنس فیتینگ برای هر یک از انواع لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک با رعایت دستورکارخانه سازنده لوله انتخاب شود.
- فیتینگ‌های فلزی از جنس برنجی با روکش کرومه انتخاب شود.
- روش اتصال طبق دستورکارخانه سازنده لوله باشد.

۲-۲-۱۴-۴ اتصال بازشو

الف) در لوله کشی‌های تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در نقاطی از لوله‌کشی که ممکن است باز کردن لوله یا فیتینگ، به منظور آب‌بندی، تنظیم، تغییر یا تعویض قسمتی از لوله‌کشی ضروری باشد باید اتصال از نوع بازشو باشد.

(۱) در لوله‌کشی‌های فولادی با اتصال دنده‌ای، اتصال بازشو با نصب مهره ماسوره (union) عملی می‌شود.

(۲) در لوله‌کشی فولادی با اتصال جوشی، اتصال بازشو با نصب فلنج صورت می گیرد.

(۳) در لوله‌کشی‌های مسی، اتصال بازشو با نصب فیتینگ فشاری (compression fitting) صورت می گیرد.

(۴) در لوله‌کشی‌های پلاستیکی، اتصال بازشو باید طبق دستور کارخانه سازنده انجام گیرد.

ب) در نقاط زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، اتصال باید از نوع بازشو باشد:

(۱) در خطوط طولانی لوله‌کشی، در فواصل مناسب (با دستور دستگاه نظارت)، به منظور امکان تغییرات در آینده، حداکثر در فواصل ۳۰ متر، باید اتصال بازشو پیش‌بینی شود.

(۲) در مسیرهای دورزن (bypass) شیرهای کنترل، دستگاه ها و لوازم دیگر که مسیر دورزن در طرح پیش بینی شده است، باید اتصال بازشو پیش بینی شود.

(۳) در اتصال به تله بخار کویل های سرمایی وگرمایی، مخازن، پمپ‌ها و هرشیر یا دستگاه دیگری که ممکن است برای تعمیر یا تعویض نیاز به بازکردن لوله باشد، اتصال بازشو لازم است. در این موارد اتصال بازشو باید بین شیر قطع و وصل و دستگاه مورد نظر قرارگیرد.

(۴) در زیر هریک از لوله‌های قایم اتصال بازشو باید پیش بینی شود.

(۵) در انشعاب‌هایی از شبکه لوله‌کشی که برای آینده پیش‌بینی می‌شود، نیز باید اتصال بازشو پیش‌بینی شود.

پ) اتصال بازشو باید همه جا قابل دسترسی باشد و مطلقا نباید در داخل سقف، دیوار، کف، تیغه و دیگر مصالح ساختمانی پنهان شود.

(۱) اتصال بازشو در لوله‌های قایم و درعبور از طبقات باید، در هرطبقه، ۳۰ سانتی متر بالاتر از کف تمام شده آن طبقه، قرارگیرد.

ت) انتخاب بازشو از نوع مهره ماسوره باید ازجنس فولادی یا چدن چکش خوار (malleable cast iron) باشد.

(۱) انخاب مهره ماسوره باید با توجه به شرایط کار سیستم لوله کشی (دمای کار- فشارکار) باشد.

(۲) انتخاب مهره ماسوره باید طبق ضوابط مندرج در (۲-۲-۳-۱) و (۲-۲-۳-۲)انجام گیرد.

(۳) انتخاب مهره ماسوره از جنس چدن چکش خوار باید از نوعی باشد که نشیمن آن مخروطی تراش داده شده باشد.

ث) اتصال بازشو، ازنوع فلنجی، باید با فلنج های فولادی، که گلویی مخصوص اتصال جوشی داشته باشند، صورت گیرد.

(۱) انتخاب فلنج باید با توجه به شرایط کارسیستم لوله کشی (دمای کار- فشارکار) باشد.

(۲) انتخاب نوع فلنج وسطح تماس آن باید طبق ضوابط مندرج در (۲-۲-۶) انجام گیرد.

(۳) آب بندی فلنج باید با رعایت نکات زیر صورت گیرد:

- فلنج ها باید طوری به لوله، یا دیگر اجزای لوله‌کشی، متصل شوند که سطح تماس دو فلنج مقابل کاملا عمود بر محور لوله باشند.
- بین این فلنج واشرآب‌بندی قرارگیرد که به طور یکنواخت فاصله سطح تماس دو فلنج را بپوشاند.
- آب‌بندی این اتصال به کمک محکم کردن پیچ و مهره، که واشر را بین دو سطح تماس فلنج‌ها تحت فشارقرار می‌دهد، انجام گیرد.
- محکم کردن پیچ و مهره باید طوری صورت گیرد که فشار روی همه نقاط سطح واشر بین دو سطح تماس فلنج ها به طور یکنواخت وارد شود.

(۴) انتخاب واشرآب‌بندی، بسته به نوع و جنس، باید طبق ضوابط مندرج در (۲-۲-۶) انجام گیرد.

۲-۲-۱۴-۵ شیب بندی، هواگیری و تخلیه هوا

الف) کلیات

(۱) در لوله‌کشی‌های زیر، حتی اگر در نقشه نشان داده نشده باشد، به منظور تخلیه هوا و تخلیه آب، باید پیش‌بینی‌های لازم، به ترتیبی که در این قسمت از مشخصات مشخص شده است، صورت گیرد.

- لوله کشی تاسیسات گرمایی ، با آب گرم کننده (hot water piping)
- لوله کشی تاسیسات سرمایی ، با آب سرد کننده (chilled water piping)
- لوله کشی آب خنک کننده کندانسور (cooling water piping)
- لوله کشی تاسیسات گرمایی با بخار (steam piping)
- لوله کشی برگشت بخار (condensate piping)

(۲) تخلیه آب از تمام یا قسمتی از لوله‌کشی، به منظورهای زیر، باید همواره امکان پذیر باشد.

- تعمیر یا تعویض احتمالی اجزای لوله‌کشی
- شستشوی هر سیستم لوله‌کشی، پس از آزمایش نهایی(flushing cleaning)

(۳) تخلیه هوای تمام یا قسمتی از لوله‌کشی، به منظورهای زیر، باید همواره امکان پذیرباشد.

- وجود هوا در لوله‌کشی حجم جریان آب یا بخار را کم می‌کند و در مواردی ممکن است مانع جریان شود.
- وجود هوا در لوله‌کشی موجب ایجاد صدا می شود.
- وجود هوا در لوله‌کشی از ظرفیت گرمایی یا سرمایی که باید به مصرف کننده‌ها برسد می‌کاهد.

ب) لوله کشی آب گرم کننده یا سردکننده

(۱) لوله کشی باید تاحد ممکن مستقیم وبا شیب مناسب انجام گیرد. شیب لوله‌های افقی به سمت نقاط تخلیه باشد.

(۲) در صورتی که لوله‌های افقی کاملا تراز اجرا شود و سرعت جریان آب در لوله‌ها کم باشد (حدود $۱/۲$ متر در ثانیه)، بدون شیب‌بندی هم، تخلیه هوا و تخلیه آب امکان پذیر است.

(۳) شیب لوله‌های افقی آب گرم کننده یا سردکننده، در صورت لزوم، دست کم باید یک در هزار باشد.

(۴) شیب لوله‌های افقی تخلیه آب دستگاه‌ها و لوله‌کشی آب گرم‌کننده و سردکننده، از نقطه ورود به لوله تخلیه تا نقاط دفع، باید دست کم یک درصد باشد. لوله تخلیه آب دستگاه‌ها و لوله‌کشی به هر دریافت کننده (کف شوی و غیره) باید با فاصله هوایی (air gap) به شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان هدایت شود.

(۵) انشعاب از لوله اصلی افقی آب گرم کننده یا آب سردکننده باید از بالای لوله و با زاویه ۴۵ درجه (نسبت به یک صفحه افقی که از محور لوله اصلی می گذرد) گرفته شود.

(۶) اتصال لوله تخلیه آب به لوله اصلی توزیع آب گرم کننده یا سردکننده، یا به دستگاه‌های مصرف کننده باید از زیر و با زوایه ۹۰ درجه صورت گیرد. درصورتی که فضای کار امکان اجرای زوایه ۹۰ درجه را ندهد می‌توان اتصال را با زاویه ۴۵ درجه (نسبت به صفحه افقی که از محورلوله افقی می‌گذرد) اجرا کرد.

(۷) در لوله‌های افقی، هر جا قطر نامی لوله تغییر می‌کند، تبدیل (reducer) باید از نوع خارج از مرکز (eccentric) باشد و طوری نصب شود که روی لوله و تبدیل در یک تراز قرارگیرند تا انتقال باری داخل لوله به سمت شیر هواگری تسهیل شود.

پ) لوله‌کشی آب خنک‌کننده

(۱) لوله‌کشی آب خنک‌کننده، بین کندانسور دستگاه سردکننده مرکزی (water chiller) و برج خنک‌کن، به منظورهای زیر، باید قابل تخلیه باشد:
- در فصل سرد، به منظور جلوگیری از یخ زدگی لوله‌های خارج از ساختمان
- در فصل سرد، به منظور جلوگیری از یخ زدگی تشتک آب برج خنک کن

(۲) تخلیه آب تشتک برج خنک کن به بام ساختمان و کفشوهای آب باران مجاز نیست.

(۳) تخلیه آب لوله های خنک‌کن و تشتک برج خنک کن باید در داخل ساختمان صورت گیرد.

ت) لوله کشی بخار

(۱) تخلیه آب همراه با بخار، در لوله‌کشی افقی توزیع بخار، باید در نقاطی که تله بخار پیش بینی شده است، صورت گیرد.

(۲) شیب لوله‌های افقی توزیع بخار باید دست کم ۲ در هزار، به سمت نقاط تله بخار، باشد.

(۳) در صورتی که توزیع بخار در لوله‌های افقی و جریان آب همراه بخار در داخل لوله در یک جهت باشند (parallel flow) تله‌های بخار که زیر لوله در فواصل لازم نصب می‌شوند، آب را جدا می‌کنند و به لوله برگشت بخار (condensate) انتقال می‌دهند.
- در این حالت شیب لوله‌های افقی بخار در فاصله دو تله بخار، همواره در جهت جریان مجاز خواهد بود.
- در هر نقطه‌ای که تله بخار نصب می‌شود لوله بخار به تراز بالاتری انتقال پیدا می‌کند و یک بار دیگر شیب آن به سمت تله بخار بعدی خواهد بود.
- در بالاترین نقطه لوله بخار، در محل تله بخار، لازم است شیر تخلیه هوای بخار نصب شود.

(۴) در صورتی که توزیع بخار در لوله‌های افقی و جریان آب همراه بخار در داخل لوله در یک جهت نباشند (counter flow) تله‌های بخار که زیر لوله در فواصل لازم نصب می‌شوند آب لوله‌های دو طرف خود را جمع می‌کنند و به لوله برگشت بخار انتقال می‌دهند.
- در این حالت شیب لوله‌های افقی بخار دو طرف هر تله بخار به سمت آن خواهد بود.

- لوله افقی بخار، در فاصله بین دو تله بخار، دو شیب مختلف خواهد داشت که جریان آب را به سمت دو تله بخار هدایت می‌کند.
- در بالاترین نقطه از این لوله، بین دو تله بخار، لازم است شیر تخلیه هوای بخار نصب شود.

(۵) شیب لوله تخلیه هوا لوله‌کشی بخار (venting) و لوله تخلیه شیر اطمینان سیستم بخار رسانی باید دست کم ۲/۵ در هزار باشد.

(۶) انشعاب از لوله اصلی افقی بخار باید از بالای لوله با زاویه ۴۵ درجه (نسبت به یک صفحه افقی که از محور لوله اصلی می‌گذرد) گرفته شود.

(۷) در لوله‌کشی افقی بخار، هر جا قطر نامی لوله تغییرمی‌کند، تبدیل (reducer) باید از نوع خارج از مرکز (eccentric) باشد و طوری نصب شود که زیر لوله و تبدیل در یک تراز قرار گیرند، تا انتقال آب همراه بخار به سمت تله بخار تسهیل شود.

ث) لوله کشی برگشت بخار

(۱) لوله‌کشی برگشت بخار (condensate) آب تقطیر بخار را، از دستگاه‌های مصرف کننده و سیستم لوله‌کشی بخار، در فاصله تله‌های بخار تا نقاط تخلیه، یا موتورخانه مرکزی، انتقال می‌دهد.

(۲) لوله برگشت بخار ممکن است یکی از انواع سیستم‌های زیر باشد:
- انتقال ثقلی
- انتقال مکانیکی

(۳) در انتقال ثقلی برگشت بخار به طور ثقلی تا نقاط تخلیه (از جمله کف شوی) و یا مخزن کندانسیت در موتورخانه مرکزی جریان می‌یابد. در این سیستم لوله برگشت همواره پایین تر از تراز نصب تله‌های بخاراست.
- در این سیستم لوله برگشت بخار غالبا با هوا همراه است.
- در این سیستم شیب لوله دست کم باید $۲^{۱}/_{۲}$ در هزار باشد.

ج) هواگیری

(۱) در بالاترین نقاط لوله‌کشی آب گرم‌کننده آب سرد کننده و بخار و نیز در بالاترین نقاط دستگاه‌های مصرف‌کننده (رادیاتور، کندکتور، کویل‌ها، مبدل‌ها، فن‌کویل، کلکتورها و غیره) و هر جای دیگری در سیستم که ممکن است هوا جمع شود با شیرهواگیری خودکار یا دستی پیش‌بینی شود.

(۲) شیر هواگیری مخصوص رادیاتور با آب گرم‌کننده باید به قطرنامی ۶ میلی متر و از نوعی باشد که با کلید آچاری بازو بسته شود.

(۳) شیر هواگیری مخصوص کندکتور باید به قطر نامی ۶ میلی متر و از نوع انبساطی (expansion type) و مجهز به دیسک باشد.

(۴) شیر هواگیری خودکار مخصوص نصب در بالاترین نقاط لوله‌کشی آب گرم‌کننده یا سردکننده باید از نوع فلوتوری باشد.

(۵) شیر هواگیری خودکار روی لوله‌کشی‌ها و دستگاه‌های با آب گرم کننده یا سردکننده باید از نقطه اتصال تخلیه هوای شیر با لوله مسی به قطر خارجی ۶ میلی‌متر تا محل تخلیه (کف شوی اتاق نظافت، موتورخانه‌های فرعی، اتاق توالت و سرویس، سینک‌ها و غیره) ادامه یابد. آب خروجی احتمالی از انتهای این لوله باید با فاصله هوا به این دریافت کننده‌ها (receptacles) ریزش کند.

- بین شیر هواگیری خودکار و نقطه اتصال به سیستم لوله‌کشی باید یک شیر کشویی و یک اتصال بازشو (مهره ماسوره) برای شرایط کار سیستم نصب شود. این شیرکشویی، جز در مواقع تنظیم و تعمیر و یا تعویض شیر هواگیری خودکار، باید همیشه در حالت باز باقی بماند.

(۶) شیر هواگیری دستی باید برای شرایط کار سیستم لوله‌کشی (فشارکار– دمای کار) مناسب باشد.

(۷) قطرنامی شیرهواگیری دستی باید ۱۵ میلی متر‌باشد.

- شیر هواگیری دستی باید در ارتفاع ۱/۵ متر از کف تمام شده نصب شود و دهانه تخلیه هوای آن باید با لوله تخلیه هوا تا فاصله ۵۰ سانتی متر بالاتر از کف تمام شده ادامه یابد.
- در سیستم لوله‌کشی آب‌گرم کننده، با دمای متوسط و دمای بالا، انتهای لوله خروجی هوا باید با رعایت نکات ایمنی در محل مناسبی قرارگیرد و حفاظت شود.

(۸) شیر هواگیری مخصوص لوله بخار ممکن است از نوع جداکننده هوا (separator) یا از نوع ترموستاتیک باشد.

- در لوله‌کشی بخار انتهای لوله خروجی هوا باید با رعایت نکات ایمنی در محل مناسبی قرار گیرد و حفاظت شود.

چ) تخلیه

(۱) در پایین‌ترین نقاط لوله‌کشی و در پایین‌ترین نقاط دستگاه‌های مصرف کننده آب گرم‌کننده، سردکننده یا بخار (رادیاتور، کندکتور، کویل‌ها، مبدل‌ها، فن‌کویل‌ها، کلکتورها و غیره) و هر جای دیگری در سیستم لوله‌کشی که ممکن است تخلیه آب لازم شود، باید اتصال تخلیه پیش‌بینی شود.

- زیر لوله‌های قایم (risers) باید اتصال تخلیه (dirt pocket) پیش‌بینی شود. اتصال تخلیه شامل لوله فولادی یا مسی، مناسب برای شرایط کارسیستم (فشارکار– دمای کار)، به طول دست کم ۳۰ سانتی‌متر، به قطر لوله اصلی باشد و درانتهای آن درپوش بسته شود.

(۲) روی لوله اتصال تخلیه سیستم لوله‌کشی آب گرم‌کننده، سردکننده و بخار، غیر از موتورخانه‌ها، باید شیر فلکه کف فلزی به قطرنامی ۱۵ میلی‌متر، با اتصال شلنگی، نصب شود.

(۳) روی لوله تخلیه لوله‌کشی د رموتورخانه‌ها، باید شیر کشویی با اتصال شلنگی، به ترتیب زیر نصب شود:

- لوله اصل تا قطر۸۰ میلی متر — شیرتخلیه به قطرنامی ۲۰ میلی متر
- لوله اصلی به قطر۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی متر — شیرتخلیه به قطرنامی ۴۰ میلی متر

(۴) اتصال مستقیم لوله تخلیه سیستم لوله‌کشی آب گرم‌کننده یا بخار به شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان (حداکثر دمای ۶۵ درجه سانتی گراد) مجاز نیست .

- لوله تخلیه آب گرم‌کننده یا بخار، با دمای بالاتر از ۶۵ درجه سانتی‌گراد، باید پس از عبور از یک مخزن خنک‌کننده، با فاصله هوایی (air gap)، به هر دریافت کننده (ازجمله کف شوی) ریزش کند.

۲-۲-۱۴-۶ غلاف لوله، پولک دورلوله

الف) کلیات

(۱) در عبور لوله از کف، سقف، دیوار و تیغه‌های داخلی ساختمان باید غلاف لوله پیش‌بینی شود.

(۲) غلاف لوله باید، پیش از اجرای کار لوله‌کشی و در جریان پیشرفت کارهای ساختمانی، در محل‌هایی که در طرح پیش‌بینی شده است، جاگذاری و در جای خود محکم و ثابت شود و در صورت لزوم، با شاخک‌هایی به اجزای ساختمان مهار شود.

(۳) باید مراقبت به عمل آید که، درجریان کار گذاشتن غلاف وکارهای ساختمانی پس از آن، مصالح ساختمانی به داخل غلاف وارد نشود.

(۴) در سطوح کف، سقف و دیوارهایی که در معرض دید قراردارند، باید اطراف لوله و غلاف لوله با پولک دور لوله پوشانده شود، به طوری که پولک روی درز و شکاف بین غلاف و لوله را، در نقطه ورود و خروج لوله، کاملا بپوشاند.

(۵) برش دو سرغلاف باید کاملا عمود بر محور لوله باشد. محل برش باید برقو زده شود.

(۶) در صورتی که لوله در معرض انقباض و انبساط باشد، فاصله بین سطح داخلی غلاف و سطح خارجی لوله باید با موادی پر شود که حرکت طولی لوله امکان پذیر باشد.

(۷) نوع غلاف و روش نصب آن، باید با استفاده از جلد ششم "نشریه ۱۲۸- نقشه های جزییات – سری ۶۰۰ غلاف لوله" انتخاب شود.

ب) غلاف برای لوله‌های فلزی

(۱) عبورلوله فلزی از دیوارهای داخلی

- غلاف از لوله فولادی گالوانیزه ، مطابق با شرایط استاندارد لوله عبورکننده باشد.
- فاصله سطح داخلی غلاف با سطح خارجی لوله (لوله بدون عایق) یا با سطح خارجی عایق (در لوله‌های عایق دار) ۱۲ میلی‌متر باشد.

- نصب غلاف و مواد پرکننده فاصله بین غلاف و لوله (یا عایق) طبق نقشه جزییات (M.D.601-01-1) و (M.D.601-01-2) خواهد بود.

(۲) عبور لوله فلزی از دیوارهای خارجی

- غلاف از لوله فولادی گالوانیزه باشد.
- فاصله سطح داخلی غلاف با سطح خارجی لوله ۱۲ میلی متر‌باشد.
- نصب غلاف ومواد پرکننده بین غلاف و لوله طبق نقشه جزییات (M.D.601-02-1) خواهد بود.

(۳) عبور لوله فلزی از دیوار آتش (fire wall)

- غلاف از لوله فولادی گالوانیزه باشد.
- غلاف از هرطرف تا ۵۰ میلی‌متر از سطح تمام شده دیوار ادامه یابد.
- غلاف باید در زمان ساخت دیوار نصب و به آن مهار شود.
- فاصله بین سطح داخلی غلاف و سطح خارجی لوله (بدون عایق) یا با سطح خارجی عایق (در لوله‌های عایق‌دار) ۱۲ میلی‌متر باشد.
- نصب غلاف و مواد پرکننده مقاوم در برابر آتش بین غلاف و لوله (یا عایق) طبق نقشه جزییات (M.D.601-03-1) و (M.D.601-03-2) خواهد بود.

(۴) عبور لوله فلزی از دیوار فضاهای تر و در معرض ریزش آب

- غلاف از لوله فولادی گالوانیزه، با فلنج آب بند (water stop) باشد.
- غلاف از طرف سطح تر تا ۵۰ میلی‌متر خارج از سطح تمام شده دیوار ادامه یابد.
- فاصله سطح داخلی غلاف و سطح خارجی لوله، با سرب و کنف و در طرف مرطوب با خمیر گرافیت و یا مواد آب بند دیگر، به طور کامل آب بند شود.
- نصب غلاف و مواد پرکننده بین غلاف و لوله طبق نقشه جزییات (M.D.601-04-1) خواهد بود.

(۵) عبور لوله فلزی از دیوار مخزن بتنی ذخیره آب (بدون غلاف)

- لوله در داخل دیوار، حداقل در چهار نقطه، فلنج آب‌بند (water stop) داشته باشد، که پس از ساخت گالوانیزه شود.
- هر طرف لوله تا ۱۰۰ میلی‌متر، پس از خروج از دیوار، ادامه یابد و برای اتصال به لوله و ادامه لوله‌کشی (اتصال دنده‌ای یا جوشی) آماده شود.
- قطعه لوله داخل دیوار باید، همزمان با بتن ریزی در محل دیوار کار گذاشته شود.
- برای نصب لوله در دیوار باید طبق نقشه جزییات (M.D.601-05-1) خواهد بود.

(۶) عبور لوله فلزی از دیوار مخزن بتنی ذخیره آب (با غلاف)

- قطر داخلی غلاف دست کم ۵۰ میلی‌متر از قطر خارجی لوله بیشتر باشد.
- جنس غلاف از ورق فولادی یا لوله فولادی باشد، که با فلنج های آب بند (water stop) در داخل دیوار بتنی مخزن کار گذاشته می‌شود.
- هر طرف غلاف تا ۱۰۰ میلی‌متر، پس از خروج از دیوار، ادامه یابد.
- فاصله بین سطح داخلی غلاف و سطح خارجی لوله با طناب آب بندی (طناب نسوز یا گرافیت) پر شود و با نصب فلنج‌ها مقابل، طناب آب‌بندی فشرده و آب بند شود.

- همه قطعات غلاف و فلنج‌های، پیش از نصب باید گالوانیزه شود.
- نصب غلاف و مواد پرکننده بین غلاف و لوله طبق نقشه جزییات (M.D.601-05-2) خواهد بود.

(۷) عبور لوله قایم فلزی از کف‌سازی بتنی روی زمین خشک

- غلاف از لوله فولادی گالوانیزه باشد.
- فاصله بین سطح داخلی غلاف و سطح خارجی لوله ۱۲ میلی‌متر باشد.
- نصب غلاف و مواد پرکننده بین غلاف و لوله طبق نقشه جزییات (M.D.602-01-1) خواهد بود.

(۸) عبور لوله قایم فلزی از کف و سقف خشک

- فاصله بین سطح داخلی غلاف و سطح خارجی لوله (یا عایق) ۱۲ میلی‌متر باشد.
- سطح تمام شده کف و سقف با پولک دور لوله روی غلاف و مواد پرکننده را بپوشاند.
- نصب غلاف و مواد پرکننده بین غلاف و لوله طبق نقشه‌های جزییات (M.D.602-01-2) و (M.D.602-01-3) خواهد بود.

(۹) عبور لوله قایم فلزی از کف و سقف بین دوطبقه مرطوب

- غلاف از لوله فولادی گالوانیزه باشد، که از کف دست کم ۵۰ میلی‌متر بالاتر ادامه می‌یابد و در زیر سقف هم سطح سقف تمام شده خواهد بود.
- لوله غلاف به فلنج آب بند(water stop) مجهز شود.
- پولک دور لوله در زیر سقف غلاف و مواد پرکننده را بپوشاند.
- پولک دور لوله در بالای کف تمام شده به شکل کلاهک، تا ۵۰ میلی‌متر از کف، با پیچ و مهره به کف محکم شود و روی غلاف و مواد پرکننده را بپوشاند.
- نصب غلاف و مواد پرکننده و پولک طبق نقشه جزییات (M.D.602-02-1) خواهد بود.

(۱۰) عبور لوله قایم چدنی از بام

- اتصال قطعات لوله با سرب وکنف است
- آب‌بندی با عایق بام و ورق مسی صورت می گیرد.
- نصب لوله و قطعات آب بندی طبق نقشه جزییات (M.D.603-01-1) خواهد بود.

(۱۱) عبور لوله قایم فولادی از بام

- اتصال قطعات لوله دنده ای است.
- آب بندی با عایق بام و اضافه کردن یک بوشن دنده‌ای صورت گیرد.
- نصب لوله و قطعات آب بندی طبق نقشه جزییات (M.D.603-02-1) خواهد بود.

(پ) غلاف برای لوله‌های پلاستیکی

(۱) غلاف لوله های پلاستیکی، در عبور از دیوار، سقف یا کف، جز جدارهای آتش (fire walls)، در هر مورد، ممکن است با استفاده از جزییاتی که برای عبور لوله‌های فلزی مشخص شده است، اجرا شود.

(۲) در عبور لوله‌های پلاستیکی از دیوار آتش، علاوه برنکاتی که در "ب" (۳) در مورد عبور لوله‌های فلزی آمده است، ضوابط اجرایی زیر هم باید رعایت شود:

- فاصله سطح داخلی غلاف و سطح خارجی لوله باید با مواد مقاوم در برابر آتش، که بر اثر گرم شدن متورم می‌شوند، پر شود.
- غلاف لوله و مواد پرکننده از هر طرف تا ۱۰۰ میلی‌متر بعد از سطح خارجی دیوار، ادامه یابد.
- غلاف لوله، خارج از دیوار، با پیچ و مهره به سطوح خارجی دو طرف دیوار محکم شود.
- در صورتی که هنگام حریق احتمالی لوله پلاستیکی، بر اثر دمای بالا، از بین برود، مواد پرکننده داخل شود و جای لوله را در سوراخ داخل دیوار پر می‌کند.

(ت) پولک دور لوله

(۱) در سطوح دیوار، کف یا سقف، هر جا انتهای غلاف لوله و فاصله بین سطوح داخلی غلاف و سطوح خارجی لوله در معرض دید باشد، باید پولک دور لوله نصب شود.

- پولک دور لوله باید روی دهانه غلاف و مواد پرکننده فاصله بین غلاف و لوله را کاملا بپوشاند.
- اگر انتهای غلاف لوله بعد از کف یا دیوار، ادامه یابد، پولک باید به صورت کلاهک فولادی یا چدنی قسمت خارج از کف یا دیوار غلاف را بپوشاند.

(۲) پولک باید از ورق فولادی یا چدنی و اندازه آن برای قطر لوله مناسب باشد.

- برای لوله‌های تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر ضخامت پولک ۳ میلی‌متر و برای لوله‌های با قطر نامی بزرگ‌تر ضخامت پولک ۵ میلی‌متر است.
- در فضاهای مرطوب یا درمعرض ریزش آب، پولک لوله باید چدنی باشد.
- در مواردی که غلاف لوله خارج از دیوار یا کف ادامه یابد و پولک لوله به شکل کلاهک آن را بپوشاند، پولک باید چدنی باشد.

(۳) پولک دور لوله باید به دیوار، کف یا سقف، با پیچ محکم شود

- پولک دور لوله به قطرنامی ۶۵ میلی‌متر یا بزرگ‌تر، ممکن است به صورت دوتکه (دوقطاع ۱۸۰ درجه) باشد که پس از نصب به صورت یک پارچه و بدون درز ثابت شود.
- پولک دور لوله باید با رنگ آستری و رنگ نهایی، مناسب با سطوح محل نصب، رنگ شود.

۲-۲-۱۴-۷ انبساط و انقباض

الف) کلیات

(۱) در لوله‌کشی آب گرم کننده، بخار و آب سردکننده، به دلایل زیر، لازم است امکان حرکت لوله‌ها فراهم شود:
- افزایش طول لوله‌ها بر اثر گرم شدن و انبساط
- کاهش طول لوله‌ها بر اثر سرد شدن و انقباض

(۲) لوله‌کشی باید به ترتیبی انجام گیرد که حرکت لوله‌ها، ناشی از انبساط و انقباض، به آزادی و سهولت امکان داشته باشد، بدون آن که فشار وارده موجب آسیب دیدن لوله‌ها، فیتینگ‌ها، اتصال‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی شود، یا در نتیجه حرکت لوله‌ها به اجزای ساختمان صدمه وارد شود.

(۳) برای جذب حرکات لوله، ناشی از انبساط یا انقباض لوله‌های اصلی، شاخه‌های انشعاب، لوله‌های قائم و انشعاب‌های اتصال به دستگاه‌ها، باید، با استفاده از زانوها و خم‌های لوله‌کشی و تکیه‌گاه‌ها و بست‌های اتصال به اجزای ساختمان، اجزای زیر را به کار برد.
- خم‌ها و زانوها (expansion legs)
- حلقه‌های انبساط (expansion loops)
- هادی‌های محوری (alignment guide)
- هادی گشتاوری (moment guide)
- مهارها (anchors)
- تکیه‌گاه‌های ساده (supports)

(۴) برای جلوگیری از انتقال حرکت لوله‌های اصلی به شاخه‌های انشعاب یا لوله‌های قائم، باید به ترتیب زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، عمل شود (به نقشه جزئیات شماره M.D.301-01-4 نگاه کنید).
- اتصال انشعاب افقی یا قائم به لوله اصلی باید دست‌کم با پنج فیتینگ (ازجمله سه‌راه روی لوله اصلی) باشد.
- اتصال انشعاب از لوله قائم به رادیاتور، فن‌کویل یا کنوکتور باید دست‌کم با چهار فیتینگ (از جمله سه‌راه روی لوله اصلی) باشد.

(۵) در صورتی که برای جذب حرکات لوله، با استفاده از خم‌ها، زانوها و حلقه‌های انبساط، جای کافی در محل وجود نداشته باشد، باید از قطعه انبساط (expansion joint) استفاده شود.

(۶) برای تامین حرکت لوله، ناشی از انبساط و انقباض هر قسمت از شبکه لوله‌کشی، پیمانکار باید نقشه کارگاهی تهیه کند و روی آن نقاط دقیق محل نصب حلقه‌های انبساط، هادی‌ها و مهارها را مشخص نماید و به تایید دستگاه نظارت برساند.

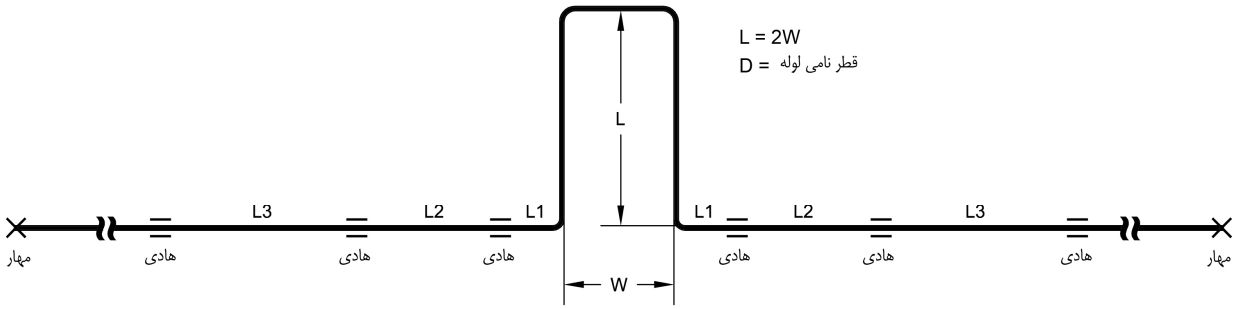
(۷) روش هایی که برای جذب حرکات لوله، ناشی از انبساط و انقباض مشخص شده، در لوله‌کشی ترموپلاستیک هم کاربرد دارد. برای حفاظت از لوله‌های ترمو پلاستیک باید بین تکیه گاه فلزی و سطح خارجی لوله‌های ترموپلاستیک یک لایی (saddle) از جنس ترموپلاستیک قرارگیرد.

ب) خم‌ها و حلقه‌های انبساط

(۱) طرح و ساخت خم‌ها و حلقه‌های انبساط باید برای محل آن مناسب باشد. خم‌ها و حلقه‌های انبساط باید با زانوی دوردار باشد. حلقه‌ها به شکل شماره‌های (۲-۲-۱۴-۷) "ب" (۱) ساخته و نصب شود. شعاع زانوها و خم‌ها باید دست کم ۵ برابر قطر نامی لوله باشد. اتصال خم‌ها و زانوها در لوله‌کشی فلزی باید منحصراً اتصال جوشی باشد.

شکل شماره (۲-۲-۱۴-۷) "ب" (۱)

استقرار حلقه انبساط روی لوله بین دو مهار



(۲) در این شکل ساخت حلقه انبساط، حرکت لوله را بین دو مهار، امکان‌پذیر می‌سازد. انتخاب نوع مهارها، هادی‌ها، اندازه‌گیری W و L باید با رعایت نکات زیر طرح و اجرا شود:

- طول لوله بین دو مهار
- مقدار انبساط یا انقباض لوله بر اثر تغییر دما
- نیروی وارده بر مهارها
- شرایط کار سیستم (فشار و دمای کار)

(۳) خم‌ها و حلقه‌های انبساط باید به هنگام سرد بودن لوله در وضعیتی نصب شوند که در حالت گرم شدن تنها نیمی از مقدار انبساط بین دو وضعیت سرد و گرم را تحمل کنند (cold spring). به همین ترتیب انشعاب رادیاتورها، فن‌کویل‌ها و کنوکتورها باید طوری باشد که در حالت سرد، خم لوله انشعاب، زیر فشار باشد و در حالت گرم در وضعیت آزاد قرار گیرد.

(۴) در صورت انشعاب از لوله قائم، خم لوله باید طوری قرار گیرد که پس از انبساط، بازوی افقی خم با شیب معکوس قرار نگیرد و تخلیه آب و هواگیری امکان‌پذیر باشد.

پ) قطعه انبساط (expansion joints)

(۱) برای جذب حرکات لوله، ناشی از انبساط و انقباض، هرجا که امکان انجام این کار با کمک زانوها، خم‌ها و حلقه‌های انبساط ممکن نباشد، باید از قطعات انبساط، طبق نقشه، استفاده شود.

(۲) انتخاب قطعه انبساط باید باتوجه به نکات زیر و توصیه‌های کارخانه سازنده صورت گیرد.

- طول لوله بین دو مهار

- مقدار انبساط یا انقباض لوله براثر تغییر دما
- نیروی وارده بر مهارها
- شرایط کار سیستم (فشار و دمای کار)

(۳) قطعه انبساط باید به هنگام سرد بودن لوله در وضعیتی نصب شود که در حالت گرم شدن تنها نیمی از مقدار انبساط بین سرد و گرم را تحمل کند (cold spring).

(۴) قطعه انبساط باید از نوع اکوردئونی، بدون مواد آب‌بند (packless)، مخصوص حرکت طولی (axial)، از جنس آلیاژهای مسی یا فولادی زنگ‌ناپذیر (stainless steel) باشد.

(۵) اتصال قطعه انبساط به لوله ممکن است از نوع دنده‌ای، جوشی یا فلنجی باشد. نوع اتصال به شرایط کار سیستم لوله‌کشی بستگی دارد و باید طبق نقشه اجرا شود. در اتصال دنده‌ای باید، به منظور امکان باز کردن، مهره ماسوره نصب شود. در اتصال جوشی باید، با نصب مهره ماسوره یا فلنج، قطعه انبساط قابل بازکردن باشد.

(۶) قطعه انبساط باید طوری نصب شود که با لوله و هادی دقیقاً هم محور باشد.

(۷) قطعه انبساط باید در جایی نصب شود و به ترتیبی قرار گیرد که دسترسی به آن، به منظور بازدید، تنظیم و تعویض احتمالی آن، به سهولت امکان‌پذیر باشد.

ت) برای دیدن انواع هادی ها و مهار به شماره های زیر "نشریه ۶-۱۲۸: نقشه های جزییات – قسمت اول نگاه کنید".

(۱) تکیه گاه های لغزنده M.D.505-01-1,2 و M.D.506-01,2
(۲) تکیه گاه های غلطکی M.D.510-01-1
(۳) تکیه گاه های ثابت M.D.511-01,2,3,4,5 و M.D.511-02-1

۲-۲-۱۴-۸ بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها (pipe supports)

الف) کلیات

(۱) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار- بار وارده و غیره) و با توجه به نکات مندرج در "(۲-۲-۱۳)بست، تکیه‌گاه و آویز لوله" به عمل آید.

(۲) بست، تکیه‌گاه و آویز باید لوله را در جای خود نگه دارد، از انتقال ارتعاش لوله به ساختمان جلوگیری کند. امکان تنظیم شیب مورد نیاز لوله را داشته باشد. مانع حرکت آزاد لوله ناشی از انبساط و انقباض نشود و در نقاطی که تکیه‌گاه نمایان و در معرض دید است ظاهر تمیز و قابل قبول داشته باشد.

(۳) طرح و ساخت بست، تکیه‌گاه و آویز باید طوری باشد که مقاومت و استحکام لازم در برابر بار وارده را داشته باشد، امکان دست‌رسی و تعمیر و تنظیم داشته باشد و تنش نامناسبی به اجزای ساختمان وارد نیاورد.

(۴) در صورتی که بست، تکیه‌گاه و آویز لوله به اجزای بتنی ساختمان متصل شود باید مراقبت به عمل آید که این اتصال اجزای بتنی را ضعیف نکند و در مواردی که اجزای بتنی لایه‌های آب‌بند دارد، اتصال بست، لایه آب‌بند را سوراخ نکند.

(۵) در صورتی که اسکلت ساختمان فولادی باشد، هر جا ممکن است، می‌توان بست، تکیه‌گاه و آویز را، با روش‌های مورد تایید به آن متصل کرد.

(۶) آویز لوله را نباید به لوله‌های موجود دیگر متصل کرد.

(۷) از تسمه‌های سوراخ‌دار آهنی، مفتول یا زنجیر فلزی نباید به عنوان آویز لوله استفاده کرد.

(۸) از لوله‌های قابل انعطاف (مانند شیلنگ‌ها) نباید به عنوان آویز لوله استفاده کرد، مگر آن که این امر اجتناب‌ناپذیر باشد و به تایید دستگاه نظارت برسد. در این صورت برای این کار باید از دو عدد لوله قابل انعطاف، به قطر لازم، و مورد تایید، استفاده شود.

(۹) اگر برای اتصال آویز به سقف بتنی از "insert" استفاده نشود می‌توان سقف بتنی را از زیر سوراخ کرد و پس از عبور میلگرد آویز از سوراخ، با قراردادن یک ورق فولادی در بالای سقف بتنی و نصب یک مهره در انتهای میلگرد، آویز را به سقف متصل نمود. ضخامت ورق فولادی باید برای بار وارده مناسب باشد.

(۱۰) اگر "insert" در جایی از سقف بتنی کار گذاشته شود که اتصال میلگرد آویز به آن مستقیما آسان نباشد، می‌توان از پروفیل‌های فولادی ناودانی یا نبشی استفاده کرد و پس از اتصال پروفیل به سقف بتنی (insert)، میلگرد آویز را به آن متصل نمود.

(۱۱) طرح وساخت آویزها باید طوری باشد که، پس از نصب لوله‌ها، آویز را در ارتفاع بتوان تنظیم کرد و لوله را در وضعیت مورد نظر قرار دارد.

(۱۲) میلگرد آویز نباید از داخل کانال فلزی هوا عبور کند.

(۱۳) در اتصال لوله به دستگاه‌ها باید طوری بست زده شود که وزن لوله به تکیه‌گاه آن انتقال یابد و به دستگاه منتقل نشود.

(۱۴) در نقاطی که تکیه‌گاه مستقیما به اجزای ساختمان متصل نمی‌شود، لازم است یک اسکلت فولادی برای آن ساخته شود. طرح وساخت اسکلت فولادی باید با توجه شرایط محل نصب بست و نیروهای وارده بر آن، انجام شود و نقشه‌های کارگاهی توسط پیمانکار تهیه و برای تصویب دستگاه نظارت ارسال گردد.

(۱۵) در مواردی که لوله مسی افقی یا قائم به تکیه‌گاه فولادی بست زده می‌شود باید بین لوله مسی و بست فولادی یک لایی محافظ (saddle)، از ورق مسی یا لاستیکی قرار گیرد.

(۱۶) در مورادی که لوله ترموپلاستیک افقی یا قائم به تکیه‌گاه فولادی بست زده می‌شود، برای حفاظت از لوله ترموپلاستیک، باید بین لوله و بست یک لایی از جنس لوله قرار داده شود.

(۱۷) شیرها، صافی‌ها و دیگر لوازمی که روی خط لوله‌کشی قرار می‌گیرند باید تکیه‌گاه مستقل داشته باشند.

(۱۸) علاوه بر تکیه‌گاه‌هایی که طبق جدول فاصله تکیه‌گاه‌ها در قسمت "(۲-۲-۱۳) بست ، تکیه‌گاه و آویز لوله" برای هر قسمت از لوله‌کشی نصب می‌شود، در هر تغییر مسیر لوله، در انتهای هر انشعاب، در پای هر لوله قائم و هر جا لوله افقی تغییر تراز نصب پیدا می‌کند (تراز افقی لوله با دو خم تغییر می‌کند) نیز، باید تکیه‌گاه جداگانه نصب شود.

ب) ساخت و نصب بست، تکیه‌گاه و آویز

(۱) ساخت و نصب انواع بست، تکیه‌گاه و آویز باید با توجه به ضوابطی که در "(۲-۲-۱۳) بست، تکیه‌گاه و آویز لوله" مشخص شده است، انجام گیرد.

(۲) انواع بست، تکیه‌گاه و آویز، ساخت، جنس، دمای کار، کاربرد و مقاومت هر یک در برابر بار وارده، در (۲-۲-۱۳) زیر عنوان‌های زیر مشخص شده است:

- (۲-۲-۱۳-۱)"ب"(۷) جنس قطعات فولادی برای ساخت
- (۲-۲-۱۳-۱) "پ" روش ساخت
- (۲-۲-۱۳-۲) تعاریف مربوط به بست، تکیه‌گاه و آویز لوله
- (۲-۲-۱۳-۳) محل تکیه‌گاه یا آویز
- (۲-۲-۱۳-۴) آویزها
- (۲-۲-۱۳-۵) کورپی‌ها

- (۲-۲-۱۳-۶) تکیه‌گاه‌های لغزنده
- (۲-۲-۱۳-۷) تکیه‌گاه‌های غلطکی
- (۲-۲-۱۳-۸) هادی لوله
- (۲-۲-۱۳-۹) تکیه‌گاه ثابت
- (۲-۲-۱۳-۱۰) تکیه‌گاه نوع پایه برای لوله‌های قائم
- (۲-۲-۱۳-۱۱) اتصال بست، تکیه‌گاه و آویز به اجزای ساختمان
- (۲-۲-۱۳-۱۲) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز

پ) شکل، اندازه‌ها و مشخصات

(۱) شکل، جدول اندازه‌ها و مشخصات هر یک از انواع بست، تکیه‌گاه و آویز، برای لوله‌های با قطر نامی مختلف، در (۲-۲-۱۳) نشان داده شده است و در هر مورد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۲-۱۴-۹ کلکتورها

الف) کلیات

(۱) کلکتورهای بخار، آب گرم‌کننده، آب سردکننده، آب خنک‌کننده کندانسورها، در لوله‌کشی‌های مورد نظردر این قسمت از مشخصات فنی عمومی، هر جا در نقشه‌ها نشان داده شده است، باید برابر این قسمت از مشخصات ساخته و نصب شود.

(۲) کلکتور باید در ارتفاعی از کف نصب شود که دست‌رسی به شیرها به آسانی میسر باشد و دماسنج‌ها و فشارسنج‌ها در معرض دید مستقیم باشند.

(۳) اگر کلکتور در ارتفاع ۲/۲۰ متر، بالاتر از کف تمام شده موتورخانه قرار گیرد، به منظور امکان پذیرکردن دست‌رسی باید نردبان فلزی و گربه‌رو (cat walk) درارتفاع مناسب ساخته شود.

ب) مصالح و ساخت

(۱) کلکتور باید از لوله ساخته شود. انتخاب نوع لوله باید با رعایت شرایط کار سیستم (دمای کار–فشارکار) صورت گیرد. استاندارد لوله‌ای که برای ساخت کلکتور انتخاب شود باید با استاندارد سیستم لوله‌کشی، که کلکتور در آن نصب می‌شود کاملا یکی باشد.

(۲) در لوله‌کشی سیستم‌های زیر کلکتورها باید از لوله فولادی سیاه، مخصوص اتصال جوشی و مناسب برای شرایط کار سیستم انتخاب شوند:

- سیستم‌های گرمایی با آب گرم کننده
- سیستم‌های گرمایی با بخار اشباع
- سیستم‌های سرمایی با آب سردکننده
- سیستم‌های آب خنک‌کننده کندانسور

در این سیستم‌ها کلکتور از لوله‌های مسی و لوله‌های ترموپلاستیک کاربرد ندارد.

(۳) اتصال لوله‌های انشعاب به کلکتورها باید از نوع اتصال جوشی باشد و با رعایت نکاتی که در (۲-۲-۱۴-۳)"پ" آمده صورت گیرد .همه لوله‌ها ، فیتینگ‌ها و قطعات دیگری که به کلکتور متصل می‌شوند باید از نوع فولادی مخصوص اتصال جوشی باشند.

(۴) اگر کلکتور بدون استفاده از فیتینگ‌های مخصوص اتصال جوشی و مستقیما با روش سوراخ کردن لوله و جوش دادن انشعاب‌ها ساخته شود ، قطر نامی لوله‌های انشعاب نسبت به قطر نامی لوله کلکتور باید برابر ارقامی باشد که در (۲-۲-۱۴-۳)"پ" آمده است و در هر حال قطر نامی لوله‌های انشعاب باید کمتر از نصف قطر نامی لوله کلکتور باشد. قطر نامی کلکتور دست کم باید ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) باشد.

۲-۲-۱۴-۱۰ شیرگذاری

الف) کلیات

(۱) انواع شیرهای زیر، که در لوله‌کشی آب گرم‌کننده، آب سردکننده، آب خنک‌کننده کندانسور، لوله‌کشی بخار و برگشت کندانسیت، در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات به کار می‌روند، باید طبق استانداردهای مندرج در (۲-۲-۷) تا (۲-۲-۱۲)، برای شرایط کار هر سیستم(نوع کاربرد، دمای کار، فشارکار) مناسب باشند:

- شیرکشویی (gate valve)
- شیرکف‌فلزی (globe valve)
- شیریک‌طرفه (check valve)
- شیرسماوری (plug valve)
- شیرپروانه‌ای (butterfly valve)

(۲) انتخاب جنس و نوع شیر، در هر مورد ، باید با توجه به شرایط کار هر سیستم (نوع کاربرد، دمای کار، فشارکار) و با رعایت ضوابط مندرج در (۲-۲-۷) تا (۲-۲-۱۲) صورت گیرد.

(۳) همه شیرهای یک نوع که در هر سیستم لوله‌کشی نصب می‌شوند (مثلا همه شیرهای کشویی هم‌جنس یا همه شیرهای کف فلزی هم‌جنس) باید ساخت یک کارخانه سازنده باشند.

(۴) روی بدنه شیرها باید فشار نامی یا کلاس فشار، نام یا علامت کارخانه سازنده، قطر نامی شیر و دیگر مشخصات لازم، طبق استاندارد هر شیر، به صورت برجسته یا مهر پاک نشدنی، نقش شده باشد.

ب) انتخاب شیر

(۱) نوع شیر در هر سیستم لوله‌کشی باید برابر نقشه‌ها و مشخصات و از نظر شرایط کار برابر مشخصات مندرج در (۲-۲-۷) تا (۲-۲-۱۲) باشد.

(۲) ساخت شیر، در هر مورد باید برابر استاندارد باشد و قطعات آب‌بند و اطراف ساقه آن (yoke و gland) به ترتیبی باشد که زیر فشارکار، در دو حالت باز یا بسته، کاملا آب‌بند و بدون نشت باشد.

(۳) قطعات داخل شیر باید قابل دست‌رسی، تعمیر و تعویض باشد.

(۴) شیرهایی که برای قطع و وصل جریان (isolating) به کار می‌روند ممکن است یکی از انواع زیر، طبق نقشه، باشند.
- شیر کشویی
- شیر سماوری
- شیر پروانه‌ای

(۵) شیرهایی که برای تغییر و تنظیم مقدار جریان به کار می‌روند ممکن است یکی از انواع زیر، طبق نقشه، باشند:
- شیر کف فلزی
- شیر سماوری
- شیر پروانه‌ای

(۶) در لوله‌کشی‌های فولادی آب گرم‌کننده با دمای پایین (low temperature)، آب سردکننده، آب خنک‌کننده کندانسور، لوله‌کشی بخار و برگشت کندانسیت بخار کم‌فشار، تا قطر نامی DN 50 (۲ اینچ)، شیرها از جنس آلیاژهای مس(برنجی و برنزی)، و از قطر نامی DN 65 ($۲^{۱}/_{۲}$ اینچ) از جنس چدنی یا فولادی، باشد.

(۷) در لوله‌کشی‌های فولادی آب گرم‌کننده با دمای متوسط و دمای بالا و نیز در لوله‌کشی‌های بخار و برگشت کندانسیت بخار پرفشار ممکن است جنس شیرها در همه اندازه‌ها چدنی یا فولادی باشد.

(۸) در لوله‌کشی‌های مسی شیرها از جنس آلیاژهای مس(برنجی و برنزی) است.

(۹) در لوله‌کشی‌های ترموپلاستیک شیرها از جنس آلیاژهای مس (برنجی و برنزی) است.

(۱۰) شیرهای کشویی، به قطر نامی DN200 (۸ اینچ) و بزرگ‌تر از آن، در لوله‌کشی بخار، باید یک لوله دورزن (by pass) با یک عدد شیر کف فلزی داشته باشند.

(۱۱) شیرهای کشویی باید از نوع گوه‌ای یک تکه (solid wedge type) باشند، مگر آن که در نقشه غیر از این مشخص شده باشد.

(۱۲) نشیمن (seat) و دیسک (disk) شیرهای کف‌فلزی باید قابل تعمیر و تعویض باشد. نشیمن این شیرها باید فلزی، شیب‌دار و طبق استاندارد، برای شرایط کار سیستم (دمای کار، فشارکار) مناسب باشد.

(۱۳) شیرهای یک طرفه از نوع لولایی (swing type check valve)، روی لوله افقی، باید به ترتیبی که در نقشه‌ها نشان داده شده، نصب شوند. نصب این شیرها روی لوله قائم در صورتی مجاز است که جریان در لوله از پایین به بالا باشد.

(۱۴) نشیمن (seat) و دیسک (disk) شیرهای یک طرفه کشویی و سوپاپی باید قابل تعمیر و تعویض و برای شرایط کار سیستم (دمای کار، فشارکار) مناسب باشد.

(۱۵) در صورتی که نصب شیر یک طرفه کشویی روی لوله ممکن نباشد، با تایید دستگاه نظارت، می‌توان از شیرهای یک طرفه سوپاپی استفاده کرد.

(۱۶) در موتورخانه مرکزی، درصورتی که دست‌رسی به شیرهایی که در ارتفاع و زیر سقف نصب می‌شوند آسان نباشد، و در مواردی که برای دست‌رسی به آن‌ها در ارتفاع، گربه‌رو (cat walk) پیش‌بینی نشده باشد، این شیرها ممکن است از نوع زنجیری باشند. در این صورت لازم است برای آن‌ها زنجیر فرمان، چرخ دنده زنجیرخور و میله هدایت‌کننده پیش‌بینی شود.

(۱۷) شیرهای تخلیه باید از آلیاژهای مس (برنجی و برنزی)، از نوع سماوری مخصوص تخلیه (drain cock)، مخصوص فرمان با آچار باشد. دهانه خروجی این شیرها باید مخصوص اتصال شلنگی باشد.

(۱۸) شیرهای تنظیم جریان و شیرهای تخلیه باید از نوع قفلی کلیددار باشند تا از دست‌کاری اشخاص غیر مسوول جلوگیری شود.

(۱۹) شیرهای هواگیری باید از آلیاژهای مسی (برنجی و برنزی)، نوع کف فلزی، باشند. نشیمن و دیسک این شیرها باید قابل تعمیر و تعویض باشد.

پ) اتصال شیرها

(۱) در لوله‌کشی فولادی، برای سیستم‌های آب گرم‌کننده با دمای پایین، آب سردکننده، لوله‌کشی بخار و برگشت کندانسیت کم‌فشار، اتصال شیرها به ترتیب زیر است:

- تا قطر نامی DN50 (۲ اینچ) اتصال شیر به لوله از نوع دنده‌ای است. مشخصات دنده‌ها طبق (۲-۲-۱۴-۳) "ب" باید باشد.

- در قطر نامی DN 65 (۲½ اینچ) و بزرگ‌تر از آن اتصال شیر به لوله از نوع جوشی و فلنجی است. مشخصات اتصال جوشی طبق (۲-۲-۱۴-۳)"پ" باید باشد.

(۲) در لوله‌کشی فولادی، برای سیستم‌های آب گرم‌کننده با دمای متوسط و بالا، بخار و برگشت کندانسیت پرفشار، اتصال شیرها ممکن است در همه اندازه‌ها از نوع جوشی و فلنجی باشد.

(۳) در لوله‌کشی مسی اتصال شیر ممکن است یکی از انواع زیر، طبق (۲-۲-۱۴-۳)"ت" باشد.
- اتصال دنده‌ای
- اتصال لحیمی موییننگی
- اتصال فیتینگ فشاری

در صورت اتصال شیر برنجی یا برنزی به لوله مسی باید این اتصال با جداکننده دی‌الکتریک (dielectric) انجام گیرد.

(۴) در لوله‌کشی ترموپلاستیک اتصال شیر به لوله، در هر مورد ، باید طبق (۲-۲-۱۴-۳)"ث" و با رعایت دستور کارخانه سازنده لوله، انجام گیرد.

(۵) شیرهایی که مستقیما روی کلکتور توزیع آب، پمپ، مخزن‌ها و دیگر دستگاه‌هایی که دهانه ورودی و خروجی آن‌ها فلنج‌دار است، نصب می‌شوند ، باید از نوع اتصال فلنجی باشند. در این حالت استاندارد تعداد، اندازه و مشخصات سوراخ‌های فلنج شیر باید با استاندارد فلنج لوله، دستگاه‌ها و مخازنی که شیر به آن‌ها متصل می‌شود، مطابقت داشته باشد.

ت) محل شیرها

(۱) هر جا در نقشه‌ها نشان داده شده باشد و در محل‌های زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، باید شیرهای قطع و وصل نصب شود:
- زیر لوله‌های قائم (risers)
- روی لوله‌های انشعاب اصلی از کلکتورها، غیر از لوله‌های اتصال به مخازن انبساط یا شیرهای اطمینان
- روی لوله‌های ورودی و خروجی هر یک از دستگاه‌های تاسیسات مکانیکی، غیر از لوله‌های اتصال به مخازن انبساط یا شیرهای اطمینان
- دو طرف صافی‌ها، شیرهای فشارشکن و شیرهای تنظیم فشار

(۲) هرجا در نقشه‌ها نشان داده شده باشد و درمحل‌های زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، باید شیرهای تخلیه نصب شود:
- زیر لوله‌های قائم (risers)
- در پایین‌ترین نقاط شبکه لوله‌کشی هر سیستم
- زیر مخازن سیستم‌های تاسیسات آب گرم‌کننده یا سردکننده

- زیر مبدل‌های گرمایی یا سرمایی

(۳) هر جا در نقشه نشان داده شده باشد و در محل‌های زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، باید شیرهای هواگیری نصب شود:

- در بالاترین نقاط لوله‌های قائم (risers)
- در بالاترین نقاط شبکه لوله‌کشی هر سیستم
- روی مبدل‌های گرمایی یا سرمایی
- روی مخازن سیستم‌های تاسیسات آب گرم‌کننده یا سردکننده

(۴) شیرها باید در نقاطی نصب شوند که دست‌رسی و کار با آن‌ها آسان باشد. اگر شیر تو کار نصب می‌شود، باید دریچه دست‌رسی برای آن پیش‌بینی شود.

(۵) در موارد زیر باید، علاوه بر شیرهای قطع و وصل که دو طرف قرار می‌گیرند، یک لوله دورزن (bypass) با یک شیر تنظیم از نوع کف فلزی نیز نصب شود، تا در صورت لزوم بتوان شیر اصلی را برای تنظیم، تعمیر یا تعویض، از روی لوله باز وجدا کرد:

- شیرفشارشکن
- شیرتنظیم فشار
- تله بخار
- شیرهای کنترل خودکار (دما و رطوبت)

ث) نصب شیر

(۱) شیرهای روی لوله افقی باید طوری نصب شوند که محور ساقه شیر (stem) زیر تراز صفحه افقی،که از محور لوله و شیر می‌گذرد، قرار نگیرد.

(۲) شیرهای کف فلزی باید طوری نصب شوند که فشار ورودی از قسمت زیر به دیسک آن‌ها را وارد شود.

(۳) شیرهای یک‌طرفه لولایی، درصورتی ممکن است روی لوله قائم نصب شوند که جریان سیال در این لوله قائم از پایین به طرف بالا باشد.

(۴) شیرها باید در نقاطی نصب شوند که دست‌رسی برای تعمیر، تنظیم و یا تعویض آن‌ها آسان باشد.

(۵) شماره هر شیر و نوع کارکرد آن باید روی برچسب یا پلاک آویخته به شیر(lable)، به طور خوانا و روشن، نقش شود.

۲-۲-۱۴-۱۱ لرزه‌گیر لوله‌ای (pipe flexible connection)

الف) کلیات

(۱) برای جلوگیری از انتقال صدا، ارتعاش و لرزش دستگاه‌ها به اجزای ساختمان، از طریق لوله‌هایی که به آن‌ها متصل می‌شود، هر جا که در نقشه‌ها نشان داده شده باشد، باید لرزه‌گیر لوله‌ای نصب شود.

(۲) لرزه‌گیر لوله‌ای باید روی لوله‌های رفت و برگشت متصل به دستگاه‌های زیر و نزدیک به آن‌ها ، نصب شود:
- دستگاه‌های سردکننده مرکزی از نوع ضربه‌ای ، سانتریفوژ یا پیچی(screw)
- پمپ‌ها
- دستگاه‌های هوارسان
- هر دستگاه دیگری که توسط موتور الکتریکی ایجاد ارتعاش می‌کند و لوله به آن متصل می‌شود.

(۳) لرزه‌گیر لوله‌ای، از نظر شرایط کار (دمای کار- فشارکار)، باید طبق مدارک کتبی کارخانه سازنده، برای سیستم لوله‌کشی که این لرزه‌گیر روی آن نصب می‌شود، مناسب باشد.

(۴) قطر نامی لرزه‌گیر، در هر مورد، باید با قطر نامی لوله‌ای که این لرزه‌گیر روی آن نصب می‌شود، برابر باشد.

(۵) طول لرزه‌گیر باید با اندازه‌های مندرج در استانداردهای معتبر مطابقت داشته و دست کم برابر جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۱)"الف"(۵) باشد.

جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۱)"الف"(۵)

طول لرزه‌گیرهای لوله‌ای

قطرنامی لوله (میلی‌متر)	طول لرزه‌گیر لوله‌ای (میلی‌متر)
تا ۲۸	۲۳۰
۳۲ تا ۸۰	۳۴۰
۹۰ تا ۱۳۳	۴۵۵
۱۵۰ تا ۲۰۰	۵۷۰
۲۵۰ تا ۳۰۰	۶۹۰

ب) جنس لرزه‌گیر لوله‌ای

(۱) لرزه‌گیر لوله‌ای، در هر مورد، باید با توجه به شرایط کارکرد و محل نصب، برای کار در زمینه‌های زیر مقاوم و مناسب باشد:
- نوع کارکرد مورد انتظار (workability)
- دمای کار (temperature resistance)
- قابلیت دست‌رسی و سرویس (reiability in service)

- فشارکار (pressure resistance)
- مقاومت در برابر خوردگی (corrosion resistance)

(۲) در لوله‌کشی‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات، با توجه به شرایط کار سیستم لوله‌کشی، لرزه‌گیر لوله‌ای ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

- فولادی
- فولادی زنگ ناپذیر
- برنزی یا برنجی
- لاستیکی

(۳) ساخت لرزه‌گیری لوله‌ای باید از لوله بی‌درز نوع فانوسی (bellows) با لوله موج‌دار (corrugated) باشد.

(۴) لرزه‌گیری لوله‌ای برنزی یا برنجی با روکش بافته شده (braided corrugated) باشد.

پ) اتصال

(۱) اتصال لرزه‌گیرهای فولادی، در لوله‌کشی‌های آب گرم کننده، دمای پایین، آب سردکننده و بخار کم فشار، تا قطرنامی ۵۰ میلی‌متر، از نوع دنده‌ای و در قطر نامی ۶۵ میلی‌متر و بزرگ‌تر، از نوع فلنجی و جوشی است.

(۲) اتصال لرزه‌گیری فولادی، در لوله‌کشی‌های آب گرم کننده، دمای متوسط و دمای بالاو بخار پرفشار، از نوع فلنجی و جوشی است.

(۳) اتصال لرزه‌گیری‌های برنجی یا برنزی از نوع اتصال لحیمی موییننگی (capillary soldering) است.

(۴) لرزه‌گیری‌های لاستیکی، با دو سر کوپلینگ‌دار، از چدن چکش‌خوار(malleable cast iron)، برای اتصال دنده‌ای مناسب است.

۲-۲-۱۴-۱۲ دریچه‌های دسترسی

الف) هر جا قطعات انبساط، شیرها ، تله‌های بخار، صافی‌ها و دیگر اجزای سیستم‌های لوله‌کشی، که در بهره برداری و نگهداری به بازدید، تعمیر، سرویس، تنظیم و یا تعویض نیاز دارند، در داخل سقف‌های کاذب و یا زیرکف‌ها به طور توکار و پنهان نصب می‌شوند، باید برای دسترسی به آنها دریچه دسترسی پیش‌بینی شود.

(۱) در صورتی که نوع سقف کاذب از قاب‌های فلزی یا غیرفلزی قابل برداشتن باشد می‌توان از این قاب‌ها به عنوان دریچه دسترسی استفاده کرد. در این صورت لازم است این قبیل قاب‌ها علامت‌گذاری شود تا به آسانی بتوان آنها را شناسایی کرد.

ب) اندازه دریچه دسترسی باید برابر نقشه باشد. اگر در نقشه‌ها اندازه آن داده نشده باشد باید آن را دست کم ۳۰×۳۰ سانتی‌متر انتخاب کرد.

(۱) اگر دریچه دسترسی برای بازدید از تعدادی اجزای سیستم لوله‌کشی پیش‌بینی شده باشد که در یک جا و نزدیک به هم باشد، اندازه دریچه دست‌رسی باید، با تایید دستگاه نظارت ، به اندازه‌ای مورد نیاز و بزرگتر از ۳۰×۳۰ انتخاب شود.

پ) دریچه دسترسی باید از نوع فولادی با چارچوب و کلاف فولادی و مهارهایی از پروفیل‌های فولادی، برای ثابت نگه‌داشتن چارچوب در سقف، دیوار، یا کف باشد.

(۱) چارچوب باید از پروفیل‌هایی باشد که پس از نصب فقط نوار باریکی از آن دیده شود.

(۲) ضخامت ورق دریچه دست‌رسی روی دیوار و سقف دست کم باید ۳ میلی‌متر و ضخامت چارچوب آن دست کم ۲ میلی‌متر باشد.

(۳) ضخامت ورق در دریچه دست‌رسی روی کف دست کم باید ۴ میلی‌متر، و نوع ورق آجدار باشد.

(۴) اگر دریچه دست‌رسی روی کف فضاهای تر قرار گیرد، باید دریچه دست‌رسی چدنی باشد و ضوابطی که برای غیرقابل نفوذبودن کف مشخص شده، بر حسب مورد، در مورد چارچوب و در دریچه آن نیز مراعات می‌شود.

(۵) لولای دریچه باید از نوع توکار پنهان (concealed) و زبانه‌دار (locking,flush cam type) باشد و با آچار پیچ گوشتی بتوان آن را باز کرد.

ت) دریچه بازدید باید به شکل چهار گوش باشد و در جایی قرار گیرد که دست‌رسی به آن آسان باشد و طوری نصب شود که لبه‌های اطراف آن با سطح سقف کاذب دیوار یا کف هم سطح قرار گیرد.

(۱) اگر دریچه دست‌رسی روی سقف کاذب نصب شود باید طوری قرار گیرد که با عوامل معماری سقف هماهنگی داشته باشند.

ث) دریچه دست‌رسی باید با یک دست رنگ آستری و یک دست رنگ نهایی، طبق دستور دستگاه نظارت، رنگ‌آمیزی شود.

(۱) رنگ دریچه دست‌رسی و قاب آن باید با رنگ سقف، طبق دستور دستگاه نظارت، هم‌آهنگ باشد.

۲-۲-۱۴-۱۳ دست‌رسی به لوله‌ها

الف) کلیات

(۱) تعاریف

در دست‌رس (readlly accessible)

- لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی وقتی "در دست‌رس" اند که دست‌رسی به آن‌ها مستقیم باشد و نیازی به باز کردن، برداشتن یا جابجا کردن هیچ مانعی نباشد.

قابل دست‌رسی (accessible)

لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی وقتی "قابل دست‌رسی" است که برای دست‌رسی باز کردن یک دریچه یا برداشتن مانعی لازم باشد.

(۲) در سیستم‌های تاسیساتی مورد نظر در این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی فلزی(لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی) نباید در اجزای ساختمان دفن شود و نباید با اجزای ساختمان تماس مستقیم داشته باشد، مگر در لوله‌کشی ترموپلاستیک که طبق استاندارد برای دفن در اجزای ساختمان مجاز باشد.اتصال لوله‌کشی فلزی به اجزای ساختمان همه جا باید با واسطه آویزها، تکیه‌گاه‌ها و بست‌ها، به ترتیبی که در "(۲-۲-۱۳) آویز ، تکیه‌گاه و بست" آمده انجام گیرد.

(۳) لوله‌کشی باید به ترتیبی انجام گیرد که انبساط و انقباض لوله‌ها به آسانی و سهولت امکان داشته باشد، بدون آن که لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی آسیب ببیند و یا به اجزای ساختمان، بر اثر این حرکات لوله، صدمه‌ای وارد شود.

ب) لوله‌کشی توکار

(۱) منظور از لوله‌کشی توکار (accessible) آن قسمت از لوله‌کشی است که در داخل راهروهای زیرزمینی غیر آدم‌رو، خزیده‌رو، ترنچ زیرکف، سقف کاذب، شفت‌های قائم غیر آدم‌رو، نصب می‌شوند، لوله‌کشی توکار به معنی دفن لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در اجزای ساختمان نیست.

(۲) لوله‌کشی باید در مسیرهایی قرار گیرد، که بدون آشکار بودن در محل‌های نامناسب، همه جا در اطراف لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، فضای لازم برای تعمیر، تعویض و کار با ابزار عادی وجود داشته باشد.

(۳) در لوله‌کشی توکار همه اتصالات دنده‌ای، اتصالات فلنجی و جوشی، اتصالات بازشو، شیرها، صافی‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی که نیاز به بازدید و تعمیر و تعویض دارند، باید با نصب دریچه دست‌رسی قابل دست‌رسی (accessible) باشند.

(۴) در لوله‌کشی توکار آن قسمت از لوله‌کشی که به دستگاه متصل می‌شود باید روکار اجرا شود.

(۵) هر جا در نقشه‌ها برای عبور لوله افقی یا قائم (مثلا بین دو تیغه یا در سقف کاذب یا در کف کاذب) فضای خالی پیش‌بینی شده، لوله‌ها را باید تا ممکن است نزدیک به اجزای اسکلت ساختمان نصب کرد تا این فضا به کمترین مقدار لازم برسد. اگر این فضاهای عبور لوله در اطراف تیرهای سقف لازم شود، پیش از نصب لوله ، باید تصویب دستگاه نظارت در مورد ارتفاع باقی مانده، (ارتفاع خالص سقف کاذب)، کسب گردد.

(۶) خروج لوله توکار از سطح دیوار، سقف یا کف باید به ترتیبی باشد که در "(۲-۲-۱۴-۶) غلاف لوله، پولک دور لوله" مشخص شده است.

(۷) لوله‌های توکار، در صورتی که از فضاهای مرطوب عبور کنند، به ترتیبی که در این مشخصات آمده، باید با پوشش مناسب و مقاوم در برابر رطوبت حفاظت شوند.

(۸) لوله‌های توکار، به ترتیبی که در "(۲-۲-۱۴-۲) کلیات " آمده باید در خطوط موازی با دیوارها، سقف‌ها و کف‌ها نصب شوند. اگر چند لوله در یک فضای توکار عبور می‌کنند باید لوله‌ها به موازات هم نصب شوند و فاصله لوله‌ها از هم باید به ترتیبی باشد که در "(۲-۲-۱۴-۱۴) فاصله لوله‌ها از هم و اجزای ساختمان " مشخص شده است.

(۹) اجرای کار لوله‌کشی توکار باید در زمانی صورت گیرد که در برنامه زمانی پیشرفت کارهای ساختمانی تاخیر ایجاد نشود و، قبل از ادامه کار ساختمانی و پنهان شدن لوله‌ها، زمان کافی برای آزمایش و تایید لوله‌کشی، توسط دستگاه نظارت، باقی بماند. در هر حال لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش و تایید پوشانده شود.

پ) لوله‌کشی روکار

(۱) منظور از لوله‌کشی روکار (readily accessible) آن قسمت از لوله‌کشی است که در راهروهای زیرزمینی آدم‌رو، در شفت‌های قائم آدم‌رو، در سقف‌های کاذب آدم‌رو یا در فضاهای ساختمان، به طور آشکار و نمایان، نصب می‌شود.

(۲) لوله‌های روکار باید نزدیک به سطوح دیوارها ، سقف‌ها و کف‌های ساختمان و کاملا موازی با آنها نصب شوند. حداقل فاصله سطوح خارجی لوله‌ها با سطوح دیوار و کف و سقف ۲۵ میلی‌متر است. تغییر مسیر لوله‌ها باید با زاویه قائم باشد. گروه لوله‌ها باید به موازات یکدیگر نصب شوند. فاصله لوله‌ها از هم باید به ترتیبی باشد که در "(۲-۲-۱۴-۱۴) فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان" مشخص شده است.

(۳) لوله‌های افقی که زیر سقف به طور روکار و نمایان نصب می‌شوند باید در ترازی قرار گیرند که فاصله زیر لوله تا کف تمام شده حداقل ارتفاع لازم را، با تایید دستگاه نظارت ، داشته باشد. در هر حال لوله نباید سرگیر باشد.

(۴) لوله‌کشی روکار باید به دست کارگران آموزش دیده، با رعایت نظم و تمیزی و آراستگی ظاهر و با تایید دستگاه نظارت، اجرا شود.

۲-۲-۱۴-۱۴ فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان

الف) کلیات

(۱) برای سهولت دست‌رسی (بریدن، دنده کردن، جوشکاری، عایق کردن، نظافت، تعمیر، تنظیم، تعویض، بازرسی و غیره) باید بین لوله‌ها از یکدیگر و نیز بین لوله‌ها و نزدیک‌ترین اجزای ساختمان، فاصله وجود داشته باشد.

(۲) مسیر لوله‌کشی باید طوری انتخاب شود که از دودکش‌ها، کانال‌های هوا، چاه‌های آسانسور و فضاهای مشابه، هیچ لوله‌ای عبور نکند.

(۳) اتصال نهایی لوله به دستگاه‌ها باید به طور روکار و نمایان انجام گیرد. اطراف لوله باید، به منظور سهولت دست‌رسی و سهولت باز کردن اتصال ، فضای کافی داشته باشد.

(۴) در مواردی که مسیر لوله، در کنج بین دو دیوار، بین دیوار با کف، یا دیوار با سقف خم ۹۰ درجه پیدا می‌کند باید بین لوله‌ها و سطح یکی از دیوارها (یا کف، یا سقف) جای کافی برای دست‌رسی پیش‌بینی شود.

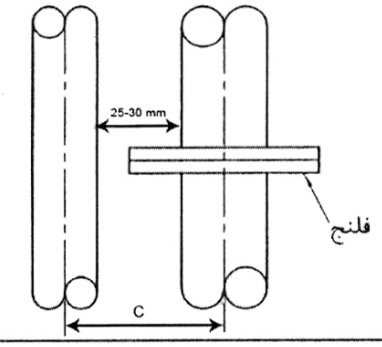
ب) فاصله لوله‌ها

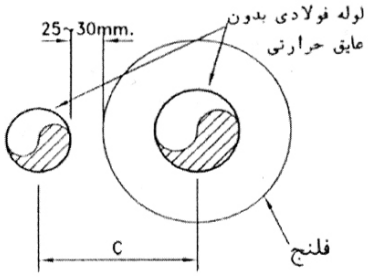
(۱) در صورتی که لوله‌های فولادی افقی یا قائم به طور گروهی (دو لوله یا بیشتر) بست زده می‌شوند فاصله دو لوله مجاور از هم و فاصله آخرین لوله از نزدیک‌ترین اجزای ساختمانی یا تاسیساتی (دیوار، مخازن، اسکلت‌های فولادی) باید دست کم برابر ارقام داده شده در این قسمت از مشخصات باشد.

(۲) حداقل فاصله محور لوله‌های فولادی، بدون اتصال فلنجی و بدون عایق از یکدیگر (C) و از نزدیک‌ترین اجزای ساختمانی یا تاسیساتی (S)، درشکل و جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۴)"ب" (۲) نشان داده شده است .

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۴)"ب" (۲)

فاصله لوله‌های فولادی، بدون فلنج و بدون عایق





قطرنامی لوله فلنج‌دار "میلیمتر"	کلاس فشار فلنج PSI	C "میلیمتر" — قطرنامی لوله بدون فلنج "میلیمتر"													
		25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
25	150	100	105	110	125	140	165	190	220	245	260	285	310	335	385
	300	110	115	120	135	145	170	195	230	255	265	290	320	345	395
40	150	110	115	120	135	150	175	200	230	255	270	295	320	345	395
	300	120	130	135	150	160	190	215	245	270	285	310	335	360	410
50	150	120	130	140	150	160	185	210	240	265	280	305	330	355	410
	300	130	140	140	155	165	195	220	250	275	290	315	340	365	415
80	150	140	140	150	170	180	205	230	260	285	300	325	350	375	425
	300	150	155	160	180	190	215	240	270	295	310	335	360	385	435
100	150	160	170	170	190	200	225	250	280	305	320	345	370	395	445
	300	170	180	190	200	210	235	260	295	320	330	355	385	410	460
150	150	190	190	200	210	230	250	275	305	330	345	370	395	420	470
	300	200	210	220	230	245	270	295	325	350	365	390	415	440	490
200	150	220	230	230	245	255	285	310	340	365	375	400	430	455	505
	300	240	240	250	270	280	300	330	355	380	395	420	445	470	525
250	150	250	255	260	280	290	320	340	370	395	410	435	460	485	535
	300	270	280	280	295	305	335	360	390	415	425	450	480	505	555
300	150	285	295	300	315	325	355	380	410	435	445	470	500	525	575
	300	305	310	320	330	345	370	395	425	450	465	490	515	540	595
350	150	320	320	325	340	355	380	405	435	460	470	495	530	550	600
	300	335	345	350	365	380	405	430	460	485	495	520	550	575	625
400	150	350	355	375	370	385	410	435	470	495	505	530	555	580	630
	300	370	375	380	395	410	435	460	495	520	530	555	580	605	655
450	150	360	370	375	390	400	430	455	485	510	520	550	575	600	650
	300	400	410	415	430	440	465	495	525	550	560	585	610	635	690
500	150	395	400	405	420	435	460	485	515	540	555	580	605	630	680
	300	430	440	445	460	470	500	525	555	580	590	620	645	670	720
600	150	450	460	465	480	490	515	545	575	600	610	635	660	690	740
	300	500	510	515	530	540	565	590	625	650	660	685	710	740	790

یادداشت‌های جدول

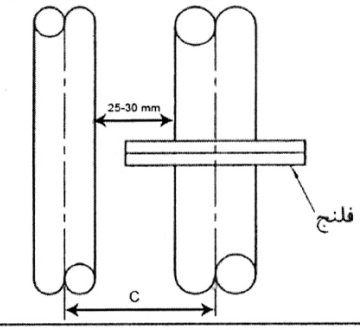
- در صورتی که لوله عایق‌دار باشد باید ضخامت عایق یک یا هر دو لوله مجاور به مقادیر C و S اضافه شود.
- اگر لوله در معرض حرکات ناشی از انبساط و انقباض باشد باید مقدار حرکت عرضی لوله پیش‌بینی شود و درصورت لزوم به ارقام جدول اضافه شود.

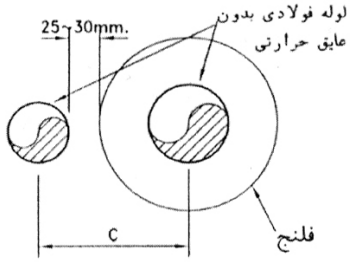
- در مورد لوله‌های غیرفولادی می‌توان با استفاده از اندازه‌های نشان داده شده در شکل و قطر خارجی لوله‌ها مقادیر C و S را محاسبه کرد.
- به" نشریه ۶-۱۲۸- نقشه‌های جزییات "شماره M.D.301-01-1 نگاه کنید.

(۳) حداقل فاصله محور لوله‌های فولادی ، فلنج‌دار و بدون فلنج و بدون عایق از یکدیگر(C) ، در شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۴)"ب"(۳) نشان داده شده است .

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۴)"ب"(۳)

فاصله لوله‌های فولادی فلنج‌دار و بدون فلنج و بدون عایق





قطرنامی‌لوله فلنج‌دار "میلیمتر"	کلاس فشار فلنج PSI	C "میلیمتر"													
		قطرنامی‌لوله بدون‌فلنج "میلیمتر"													
		25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
25	150	100	105	110	125	140	165	190	220	245	260	285	310	335	385
	300	110	115	120	135	145	170	195	230	255	265	290	320	345	395
40	150	110	115	120	135	150	175	200	230	255	270	295	320	345	395
	300	120	130	135	150	160	190	215	245	270	285	310	335	360	410
50	150	120	130	140	150	160	185	210	240	265	280	305	330	355	410
	300	130	140	140	155	165	195	220	250	275	290	315	340	365	415
80	150	140	140	150	170	180	205	230	260	285	300	325	350	375	425
	300	150	155	160	180	190	215	240	270	295	310	335	360	385	435
100	150	160	170	170	190	200	225	250	280	305	320	345	370	395	445
	300	170	180	190	200	210	235	260	295	320	330	355	385	410	460
150	150	170	190	200	210	230	250	275	305	330	345	370	395	420	470
	300	200	210	220	230	245	270	295	325	350	365	390	415	440	490
200	150	220	230	230	245	255	285	310	340	365	375	400	430	455	505
	300	240	240	250	270	280	300	330	355	380	395	420	445	470	525
250	150	250	255	260	280	290	320	340	370	395	410	435	460	485	535
	300	270	280	280	295	305	335	360	390	415	425	450	480	505	555
300	150	285	295	300	315	325	355	380	410	435	445	470	505	525	575
	300	305	310	320	330	345	370	395	425	450	465	490	515	540	595
350	150	310	320	325	340	355	380	405	435	460	470	495	525	550	600
	300	335	345	350	365	380	405	430	460	485	495	520	550	575	625
400	150	345	350	355	370	385	410	435	470	495	505	530	555	580	630
	300	370	375	380	395	410	435	460	495	520	530	555	580	605	655
450	150	375	370	375	390	400	430	455	485	510	520	550	575	600	650
	300	400	410	415	430	440	465	495	525	550	560	585	610	635	690
500	150	395	400	405	420	435	460	485	515	540	555	580	605	630	680
	300	430	440	445	460	470	500	525	555	580	590	620	645	670	720
600	150	450	460	460	480	490	515	545	575	600	610	635	660	690	740
	300	500	510	515	530	540	565	590	625	650	660	685	710	740	790

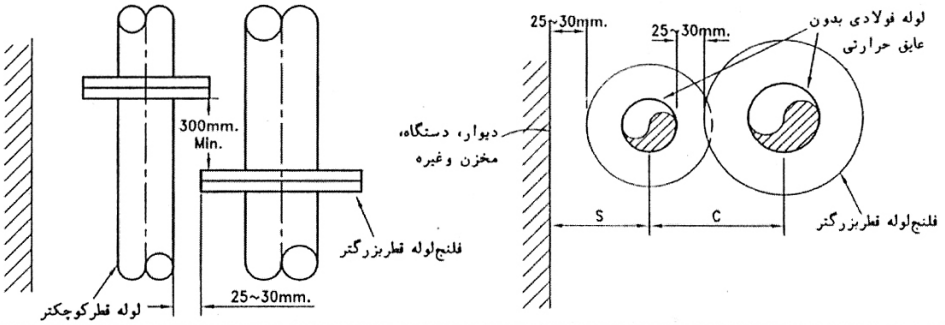
یادداشت‌های جدول:

- درصورتی که لوله عایق‌دار باشد باید ضخامت عایق یک یا هر دو لوله مجاور به مقدار C اضافه شود ، به طوری که فاصله عرضی بین دو لوله عایق شده حداقل ۵۰ میلی‌متر و فاصله بین فلنج و لوله مجاور حداقل ۲۵ میلی‌متر باشد.
- اگر لوله در معرض حرکات ناشی از انبساط و انقباض باشد باید مقدار حرکت عرضی لوله پیش‌بینی شود و در صورت لزوم به ارقام جدول اضافه شود.
- در لوله‌های غیرفولادی می‌توان با استفاده از اندازه‌های داده شده در شکل و قطر خارجی لوله‌ها مقادیر C را محاسبه کرد.
- به نشریه ۶-۱۲۸-نقشه‌های جزییات، شماره M.D.301-01-3 نگاه کنید.

(۴) حداقل فاصله محور لوله‌های فولادی فلنج‌دار و بدون عایق از یکدیگر(C) و از نزدیک‌ترین اجزای ساختمانی یا تاسیساتی (S)، درشکل و جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۴)"ب" (۴) نشان داده شده است .

شکل وجدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۴)"ب" (۴)

فاصله لوله‌های فولادی، فلنج‌دار و بدون عایق



S	C "میلیمتر"																										قطرنامی‌لوله "میلیمتر"
	600		500		450		400		350		300		250		200		150		100		80		50				
"میلیمتر"	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	کلاس فلنج	قطرنامی‌لوله "میلیمتر"
105	515	465	445	405	415	375	380	355	350	325	320	300	280	260	250	230	215	200	185	170	165	155	140	135	150	50
110	515	465	445	405	415	375	380	355	350	325	320	300	280	260	250	230	215	200	185	170	165	155	140	140	300	
125	530	480	460	420	430	390	395	370	365	340	335	315	295	275	265	245	230	210	200	185	175	170	155	155	150	80
130	530	480	460	420	430	390	395	370	365	340	335	315	295	275	265	245	230	215	200	190	175	175	165	165	300	
140	540	490	470	435	440	405	410	385	375	350	345	325	305	290	275	255	245	225	210	200	190	185	170	170	150	100
155	540	490	470	435	440	405	410	385	375	350	345	325	305	290	275	265	245	240	210	210	200	200	185	185	300	
165	570	520	500	460	470	430	435	410	405	380	370	355	335	315	305	285	270	250	240	225	215	210	200	200	150	150
185	570	520	500	460	470	430	435	410	405	380	370	355	335	325	305	295	270	270	245	245	230	230	215	215	300	
200	595	545	525	485	495	455	460	435	430	405	400	380	360	340	330	310	295	285	265	255	245	245	230	230	150	200
220	595	545	525	485	495	455	460	435	430	405	400	380	360	355	330	330	305	305	275	275	265	265	250	250	300	
230	620	570	550	515	520	480	490	465	455	430	425	405	385	370	355	340	325	315	290	290	275	275	260	260	150	250
250	620	570	550	515	520	480	490	465	455	430	425	410	385	385	360	360	335	335	305	305	295	295	280	280	300	
270	645	595	575	540	545	505	515	490	480	455	450	430	410	405	380	380	355	355	325	325	315	315	300	300	150	300
290	645	595	575	540	545	505	515	490	480	465	450	450	425	425	400	400	370	370	345	345	335	335	320	320	300	
295	665	610	595	555	560	525	530	505	500	470	465	455	430	430	405	405	380	380	350	350	340	340	325	325	150	350
320	665	625	595	575	560	550	530	525	500	500	480	480	455	455	430	430	405	405	375	375	365	365	350	350	300	
325	690	640	620	580	585	555	555	530	525	505	490	490	465	465	435	435	410	410	385	385	370	370	355	355	150	400
350	690	655	620	605	585	580	555	555	530	530	515	515	490	490	460	460	435	435	410	410	395	395	380	380	300	
345	715	665	645	605	610	575	580	555	550	525	505	505	480	480	455	455	430	430	405	405	390	390	375	375	150	450
385	715	690	645	640	610	610	585	585	560	560	545	545	520	520	495	495	470	470	440	440	430	430	415	415	300	
375	740	690	670	630	640	605	605	580	575	555	540	540	515	515	485	485	460	460	435	435	420	420	405	405	150	500
415	740	720	670	670	645	645	620	620	595	595	575	575	550	550	525	525	500	500	470	470	460	460	445	445	300	
435	790	740	720	690	690	665	655	640	625	610	595	595	570	570	545	545	520	520	490	490	480	480	465	465	150	600
485	790	790	740	740	715	715	690	690	665	665	645	645	620	620	595	595	570	570	540	540	530	530	515	515	300	

یادداشت‌های جدول:

- ارقام جدول برای حالتی است که اتصال دو لوله مجاور ، در طول لوله‌ها طوری قرار گیرند که بین فلنج‌های دولوله دست کم ۳۰۰ میلی‌متر فاصله طولی باشد.
- در صورتی که لوله عایق‌دار باشد باید ضخامت عایق یک یا هر دو لوله مجاور به مقادیر C و S اضافه شود.
- اگر لوله در معرض حرکات ناشی از انبساط و انقباض باشد باید مقدار حرکت عرضی لوله پیش‌بینی شود و درصورت لزوم به ارقام جدول اضافه شود.
- در لوله‌های غیرفولادی می‌توان با استفاده از اندازه‌های داده شده در شکل و قطر خارجی لوله و فلنج، مقادیر C و S را محاسبه کرد.

به "نشریه ۶-۱۲۸-نقشه‌های جزییات"، شماره M.D.301-01-2 نگاه کنید.

پ) نصب

(۱) نصب کلکتورها باید با رعایت نکاتی که در "(۲-۲-۱۴-۸) تکیه‌گاه لوله‌ها" آمده و با انتخاب تکیه‌گاه‌های مناسب، مخصوص نصب روی کف، آویز از سقف و یا دیوارکوب، انجام گیرد.

(۲) اتصال همه لوله‌های انشعاب به کلکتور باید از نوع اتصال بازشو باشد، اتصال بازشو باید بلافاصله پس از محل اتصال (جوش) لوله انشعاب به لوله اصلی کلکتور، قرار گیرد. جز در سیستم‌هایی که همه اتصال‌ها باید جوشی باشد (آب گرم کننده با دمای متوسط و دمای بالا - بخار پرفشار)، اتصال بازشو تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) از نوع دنده‌ای (مهره ماسوره‌ای) و برای لوله‌های بزرگتر از نوع جوشی (فلنجی) خواهد بود. در سیستم‌های گرمایی با آب گرم کننده با دمای متوسط و دمای بالا و بخار پرفشار همه اتصال‌های بازشو باید از نوع فلنجی و جوشی باشد.

ت) لوازم کلکتور

(۱) برای هر کلکتور باید در پایین‌ترین نقطه شیرتخلیه از نوع کف فلزی (globe valve) پیش‌بینی شود.

(۲) هر جا در نقشه نشان داده شده است، و نیز در نقاطی که لازم است (با دستور دستگاه نظارت) روی کلکتور باید دماسنج و فشارسنج نصب شود. هنگام ساخت کلکتور باید در نقاط مناسب بوشن فولادی، با قطر نامی مناسب و مخصوص اتصال جوشی، به منظور نصب دماسنج و فشارسنج ، نصب شود.

۲-۲-۱۴-۱۵ عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی

الف) در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات هر جا لوله‌کشی (لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی) از روی دستگاه‌های برقی (ترمینال‌های تلفن، تابلوهای برق، موتورها، ترانسفورماتورها وغیره) عبور می‌کند، در صورتی که فاصله افقی لوله از دستگاه برقی کمتر از ۶۰ سانتی‌متر باشد، باید زیر لوله‌ها سینی قطره‌گیر، با اندازه مناسب و مورد تایید دستگاه نظارت، نصب شود.

ب) سینی قطره‌گیر باید از ورق فولادی گالوانیزه، حداقل به ضخامت ۰/۷۵ میلی‌متر، ساخته شود و لبه‌های چهارطرف آن، دست کم به اندازه ۶ سانتی‌متر به سمت بالا خم شده باشد. درزهای سینی باید آب‌بند باشد.

پ) پهنای سینی قطره‌گیر باید از هر طرف دست کم ۱۰ سانتی‌متر از سطح آخرین لوله ادامه یابد و بعد لبه آن به سمت بالا خم شود. درازای سینی باید، در طول مسیر لوله‌ها، از هر طرف تا ۱۲۰سانتی‌متر بعد از دستگاه برقی مورد نظر ادامه یابد و لبه آن به سمت بالا خم شود.

ت) کف سینی باید به سمت لوله تخلیه آب شیب داشته باشد و یک لوله گالوانیزه به قطر نامی ۲۰ میلی‌متر (¾ اینچ)، آب داخل سینی را به سمت کف‌شوی هدایت کند.

ث) سینی قطره‌گیر باید با آویزهایی از پروفیل‌های فولادی به سقف آویخته شود. آویز سینی قطره‌گیر باید به ترتیبی نصب شود که سینی را در محل خود ثابت نگه دارد و از حرکات آونگی آن جلوگیری نماید، سینی قطره‌گیر نباید به لوله‌ها آویخته شود.

۲-۲-۱۴-۱۶ رنگ‌کاری

الف) کلیات

(۱) رنگ‌کاری شامل فراهم کردن نیروی کار، مصالح، تجهیزات، نردبان، چوب بست، پوشش‌های حفاظتی برای خرد و ریز و دیگر وسایل لازم برای رنگ‌آمیزی و پرداخت سطوح اجزای سیستم لوله‌کشی، که در "(۲-۲) لوله‌کشی" آمده، می باشد.

(۲) رنگ‌کاری باید برابر دستور کارهای چاپی کارخانه سازنده رنگ و به دست کارگران با تجربه در رنگ‌کاری صورت بگیرد.

(۳) انتخاب رنگ هر لوله یا اجزای دیگر لوله‌کشی ، باید برابر جدول‌های داده شده در این قسمت از مشخصات باشد. هر تغییر احتمالی در انتخاب رنگ باید با تایید دستگاه نظارت باشد.

(۴) رنگ‌هایی که به عنوان آستری به کار می‌رود باید با رنگ‌هایی که به عنوان رنگ نهایی روی آنها اضافه می‌شود متناسب بوده و هماهنگی لازم را داشته باشد.

(۵) پیش از آن که لوله‌کشی مورد آزمایش و تایید قرار گیرد، نباید رنگ‌کاری انجام شود.

(۶) پیش از آن که رنگ‌کاری نهایی تایید شود، لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، را نباید عایق کرد و یا توی کار قرار داد.

(۷) اگر سطوح خارجی روکش پارچه‌ای یا غیر پارچه‌ای دارد (مثلا روکش روی عایق لوله) باید بلافاصله پس از اجرای روکش روی آن پوشش سریش یا رنگ آستری اجرا گردد.

(۸) رنگ‌کاری نباید در زمانی اجرا شود که لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی گرم باشد.

(۹) پیش از آن که رنگ نهایی زده شود باید رنگ آستری (زیرین) کاملا خشک شود.

(۱۰) هنگام رنگ‌کاری باید مراقب بود که پلاک مشخصات دستگاه‌ها کاملا تمیز و بدون لکه رنگ باقی بماند.

(۱۱) پس از رنگ‌کاری باید لکه‌های رنگ را، که درجریان رنگ‌کاری به دیوارها، کف‌ها و دیگر سطوح مجاور پاشیده شده است، کاملا پاک کرد.

ب) حدود کار

(۱) سطوح لوله، اجزای دیگر لوله‌کشی و دیگر قطعات فولادی، مسی و ترموپلاستیک و روکش‌های پارچه‌ای و غیرپارچه‌ای عایق‌ها را باید، برابر ضوابط این قسمت از مشخصات رنگ‌آمیزی کرد، مگر آن که در نقشه‌ها و دستور کارها ترتیب دیگری مشخص شده باشد.

(۲) سطوح لوله و اجزای دیگر لوله‌کشی و تکیه‌گاه‌های فولادی را، که عایق نمی‌شوند، باید با یک دست رنگ آستری و یک دست رنگ نهایی رنگ‌آمیزی کرد.

(۳) اگر برخی از اجزای لوله‌کشی در کارخانه سازنده رنگ شده باشند لازم نیست به آنها رنگ آستری زده شود. سطوح فولادی گالوانیزه رنگ آستری لازم ندارند.

(۴) سطوح روکش عایق لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، باید پس از اجرای یک دست اندود سریش و یا رنگ آستری غیر قابل نفوذ آب ،دو دست رنگ‌آمیزی نهایی شود.

- برای دیدن مشخصات انواع روکش‌ها به جلد (۴-۱۲۸) نگاه کنید.

(۵) روی کلیه لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی و تکیه‌گاه‌ها (عایق‌دار یا بدون عایق)، که در فضاهای مرطوب یا خورنده فلز قرار دارند، باید پیش از اقدام به نصب ، با یک لایه قیر برای سطوح سرد، و یک دست رنگ مقاوم در برابر گرما و رطوبت برای سطوح گرم، اندود شود. این دستور شامل سطوح فولادی گالوانیزه نمی‌شود.

(۶) سطوح لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی و تکیه‌گاه‌ها، که در هوای خارج نصب می‌شوند ، باید با یک دست رنگ آستری و دو دست رنگ نهایی اندود شوند. برای سطوح گالوانیزه رنگ آستری لازم نیست.

پ) آماده کردن سطوح برای رنگ‌کاری

(۱) سطوح را باید برای دریافت رنگ آستری کاملا آماده کرد و سطوح پس از رنگ آستری نیز باید برای پذیرش رنگ نهایی صاف و آماده شود.

(۲) برای برطرف کردن ناهمواری‌ها و زنگ ، باید پس از ساییدن سطوح لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی روی آن برس سیمی کشید. لکه‌ها، آلودگی‌ها، روغن و چربی روی سطوح را باید با محلول‌های پاک کننده تمیز کرد. اگر پودر جوش‌کاری روی سطوح فلزی باقی مانده باشد باید آن را با بنزین پاک کرد.

(۳) روی سطوح فولادی گالوانیزه باید اسید استیک، جوش شیرین و یا محلول‌های قابل قبول دیگر به کار برد و بعد با آب صاف شستشو داد، به طوری که لکه‌ها، آلودگی‌ها، روغن و چربی از روی سطوح لوله پاک شود.

(۴) پیش از رنگ زدن، سطوح را باید کاملا خشک کرد.

(۵) دندانه‌ها، شکاف‌ها و دیگر ناهمواری‌های سطوح را باید با بتانه مناسب پر کرد و نقاط برجسته را صاف نمود تا سطح یکنواخت و همواری فراهم شود.

(۶) نقاط آسیب دیده، لکه‌های کارگاهی، جای پرچ‌ها و پیچ‌ها را، پیش از زدن رنگ آستری، باید دست‌کاری و بتانه کاری کرد و آماده رنگ آستری نمود.

(۷) پس از انجام لوله‌کشی و آزمایش، سطوح خارجی برخی از اجزای لوله‌کشی (مانند شیرها)، که رنگ آستری یا رنگ نهایی کارخانه سازنده را دارند، باید کاملا پاک، تمیز و عاری از هر گونه لکه و روغن شود. قسمت‌های آسیب‌دیده شده این سطوح باید با همان رنگ آستری اندود، و سپس با همان رنگ، کارخانه سازنده، رنگ نهایی اضافه شود.

(۸) سطوح خارجی انواع تکیه‌گاه‌های فلزی لوله، به همان ترتیب که در مورد لوله‌ها مشخص شده است، باید برای اعمال رنگ آستری و رنگ نهایی آماده شود. اگر قسمتی از تکیه‌گاه‌ها در داخل خاک یا اجزای ساختمان قرار می‌گیرند باید پیش از رنگ آستری و رنگ نهایی، با یک دست رنگ ضد زنگ اندود شوند.

ت) جنس و ساخت رنگ

(۱) رنگ آستری و رنگ نهایی ، که برای رنگ‌کاری لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی ، تکیه‌گاه‌ها و روکش سطوح عایق‌دار لوله به کار می‌رود باید از مارک‌های استاندارد و پیش آمیخته، ساخت سازندگان معتبر، مناسب برای کار مورد نظر و مورد تایید دستگاه نظارت باشد.

(۲) رنگ باید در قوطی اصلی سربسته، دارای برچسب کارخانه سازنده ، با نام تجارتی، علامت، نوع و جنس، تحویل کارگاه گردد.

(۳) در صورت درخواست دستگاه نظارت باید گواهی کتبی کارخانه سازنده رنگ، که در آن نوع معینی از رنگ برای کاربرد ویژه‌ای توصیه و تضمین شده باشد، ارایه شود.

(۴) رنگ‌آمیزی نهایی همه لوله‌های روکار، و هر جا لوله‌ها در کانال و شفت‌های آدم‌رو نصب می‌شود، باید از جنس رنگ روغنی باشد.

۲-۲-۱۴-۱۷ مشخص کردن، برچسب زدن

الف) کلیات

(۱) همه لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی (شیرها، صافی‌ها و غیره)، در موتورخانه مرکزی، موتورخانه‌های فرعی، ایستگاه‌های فرعی، زیرزمین‌ها، شفت‌ها، و کانال‌های آدم‌رو و دیگر فضاهایی که توسط دستگاه نظارت مشخص می‌شود، باید به ترتیبی که در این قسمت از مشخصات آمده است، علامت‌گذاری شود.

(۲) علامت‌گذاری لوله‌ها باید طبق جدول رنگ‌بندی، که در (۲-۲-۱۴-۱۷)"ب" مشخص شده است، صورت گیرد.

(۳) علامت‌گذاری شیرها، صافی‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی باید با نصب پلاک و برچسب صورت گیرد.

(۴) در صورتی که لوله عایق‌دار باشد، علامت‌گذاری باید روی سطح خارجی روکش عایق انجام گیرد.

ب) رنگ‌بندی لوله‌ها

(۱) رنگ‌بندی لوله‌ها شامل رنگ زمینه و نوارها و علایم مشخص کننده، باید برابر مشخصات باشد.

(۲) زمینه رنگ برای همه سیستم‌ها مورد نظر در این قسمت از مشخصات، جز در موارد زیر، به رنگ سفید است:

- لوله‌های گاز سوخت — رنگ زرد
- لوله‌های آتش‌نشانی — رنگ قرمز
- لوله‌های هواکش سیستم بخار (vapor vent) — رنگ سیاه
- لوله‌های تخلیه دستگاه‌ها — رنگ سیاه

- لوله‌های تخلیه شیرهای اطمینان رنگ سیاه

(۳) علامت‌گذاری لوله‌ها و رنگ‌بندی و تعداد نوارها، در سیستم‌های موردنظر در این قسمت از مشخصات در جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۷)"ب"(۳) نشان داده شده است.

(۴) نوارهای رنگی مشخص کننده سیال داخلی لوله‌ها باید در نزدیک شیرها، فیتینگ‌ها، دو طرف دیوارها (اگر لوله از دیوار عبور می‌کند)، و در لوله‌های بلند به فاصله هر ۱۰ متر، نصب شوند. در موتورخانه مرکزی و موتورخانه‌های فرعی فاصله نوارها حداکثر باید ۳ متر باشد.

(۵) علاوه بر نوارها، جهت جریان سیال، داخل لوله باید با فلش روی آن نشان داده شود و نام سیال با علامت اختصاری، که در جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۷)"ب" (۳) مشخص شده، روی آن نقش شود.
قطر نامی لوله نزدیک فلش قید گردد. علامت‌ها باید در جایی قرار گیرد که از روی کف به آسانی خوانده شود. اندازه علامت‌ها و حروف به قطر نامی لوله بستگی دارد.

(۶) پهنای هر نوار ۴ سانتی‌متر و فاصله دو نوار مجاور از هم باید ۴ سانتی‌متر باشد. نوار باید به صورت حلقه دور لوله را بپوشاند و فلش نشان دهنده جریان باید در دو سمت لوله و در تراز محور لوله قرار گیرد.

(۷) به جای نوار رنگ می‌توان از نوار چسب‌های رنگی، مورد تایید دستگاه نظارت، استفاده کرد.

(۸) طول فلش مشخص کننده جهت جریان سیال ۳۰ سانتی‌متر و عرض آن برای لوله‌های تا قطر نامی ۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ) برابر ۲/۵ سانتی‌متر و برای لوله‌های بزرگتر از آن ۵ سانتی‌متر باید باشد.

جدول شماره (۲-۲-۱۴-۱۷)"ب"(۳)

علامت‌گذاری لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی با رنگ

سیستم تاسیساتی	علامت اختصاری	رنگ زمینه	تعداد نوار	رنگ نوار
آب گرم کننده با دمای بالا – رفت و برگشت	H.T.W.	سفید	۲	قرمز تیره
آب گرم کننده با دمای متوسط – رفت و برگشت	M.T.W.	سفید	۱	قرمزتیره
آب گرم کننده با دمای پایین – رفت و برگشت	L.T.W.	سفید	۱	نارنجی
لوله مشترک آب گرم کننده و سرد کننده –رفت و برگشت	CH.H.W	سفید	۲	نارنجی
آب خنک کننده کندانسور- رفت و برگشت	C	سفید	۱	سبزروشن
آب سرد کننده – رفت و برگشت	CH.W.	سفید	۲	سبزروشن
بخار کم فشار	L.P.S.	سفید	۱	قرمزروشن
بخارپرفشار	H.P.S.	سفید	۲	قرمزروشن
کندانسیت کم فشار	L.P.S.	سفید	۱	سبزتیره
کندانسیت پرفشار	H.P.S.	سفید	۲	سبزتیره
آب سرد مصرفی	C.W.	سفید	۱	آبی روشن
آب گرم مصرفی – رفت و برگشت	D.W.H	سفید	۲	آبی روشن
سوخت مایع	G.O.	سفید	۱	قهوه‌ای

پ) برچسب زدن، پلاک آویختن

(۱) هر یک از شیرها، تله‌های بخار، صافی‌ها، کنترل‌ها، دماسنج‌ها و لوازم ویژه خودکار کنترل دما و فشار و مانند آنها را باید، طبق دستور دستگاه نظارت، با آویختن پلاک‌های براق برنجی یا آلومینیومی گرد یا هشت گوش به قطر ۴ سانتی‌متر، که حروف یا اعداد در دو روی آن به طور برجسته و به طور خوانا نقش شده باشد، مشخص کرد. پلاک باید با زنجیر برنجی یا قلاب برنجی به شکل "S" آویخته شود.

(۲) روی پلاک باید شماره کد، نوع کار و دیگر ویژگی‌های مورد نیاز دستگاه بهره‌بردار، به طور روشن، مشخص شده باشد.

ت) جدول نمودار

(۱) برای رنگ‌بندی لوله‌ها، پلاک‌ها و برچسب‌ها، باید جدول و نمودار، با اندازه‌های لازم و نوع قابل قبول تهیه کرد که شماره کد، نوع کار و دیگر ویژگی‌های مورد نیاز دستگاه بهره‌برداری و جای هر یک از پلاک‌ها را نشان دهد.

(۲) علامت لوله‌ها و رنگ‌بندی زمینه و رنگ و تعداد نوار هر یک، با توجه به نوع کاربرد لوله‌ها، باید در یک تابلوی مناسب با قاب شیشه‌ای، به صورت جدول و دیاگرام ، مشخص شود. این تابلو باید در موتورخانه مرکزی، یا هر جای دیگری با تایید دستگاه نظارت، آویخته شود. در این تابلو باید نمونه رنگ‌بندی لوله‌ها با مقیاس مناسب نشان داده شود.

(۳) روی نقشه‌های چون ساخت (as built) باید شماره کد، نوع کار و دیگر ویژگی‌های مورد نیاز دستگاه بهره‌بردار، برای شیرها، تله‌های بخار، صافی‌ها، دماسنج‌ها، فشارسنج‌ها، کنترل‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، قید گردد و به تایید دستگاه نظارت برسد.

(۴) یک نسخه از جدول‌ها و نمودارها، به صورت دفترچه جلددار، باید تهیه شود و در اختیار دستگاه نظارت قرار گیرد.

۲-۲-۱۵ آزمایش نشت

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۱-۱۲۸

جلد اول

۲-۲-۱۵ آزمایش نشت

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۲-۲-۱۵-۱	**حدود ودامنه کار**	۱ از ٤
۲-۲-۱۵-۲	**کلیات**	۱ از ٤
۲-۲-۱۵-۳	**فشار آزمایش و مدت آن**	۳ از ٤
۲-۲-۱۵-٤	**در جریان آزمایش وپس از آن**	۳ از ٤
۲-۲-۱۵-۵	**آزمایش نشت با هوای فشرده**	٤ از ٤

۲-۲-۱۵ آزمایش نشت

۲-۲-۱۵-۱ حدود و دامنه کار

الف) شرایط فنی آزمایش نشت، که در این قسمت از مشخصات مشخص می‌شود، محدود به لوله‌کشی سیستم‌هایی است که در "(۲-۱) کلیات" تعریف و طبقه‌بندی شده است.

ب) آزمایش نشت هر یک از سیستم‌های لوله‌کشی مورد نظردر این قسمت از مشخصات، باید به منظور اطمینان از نبودن نشت در شرایط فشارکار مورد نیاز آن، صورت گیرد.

(۱) در این آزمایش فقط لوله‌ها، فیتینگ‌ها، اتصال‌ها و شیرها مورد آزمایش قرار می‌گیرد.

(۲) این آزمایش غیر از آزمایش نهایی (final operating test) است که پس از نصب و راه‌اندازی دستگاه‌ها صورت می‌گیرد.

پ) آزمایش نشت هر سیستم لوله‌کشی ممکن است، بر حسب نیاز، قسمت به قسمت صورت گیرد و ممکن است پس از کامل شدن لوله‌کشی هر سیستم انجام گیرد.

(۱) در صورتی که لوله‌کشی هر سیستم قسمت به قسمت آزمایش نشت شود، لازم است پس از کامل شدن لوله‌کشی آن سیستم، یک بار دیگر کل لوله‌کشی‌های آن مورد آزمایش قرار گیرد.

ت) نکات مندرج در این قسمت فقط شرایط فنی آزمایش را در بر می‌گیرد.

(۱) شرایط حقوقی انجام آزمایش خارج از چهارچوب این قسمت از مشخصات است .

۲-۲-۱۵-۲ کلیات

الف) پیش از اقدام به آزمایش باید لوازم کنترل، شیرهای هواگیری، لوازم اندازه‌گیری و دیگر قطعات را، که برای تحمل فشار آزمایش طراحی نشده‌اند، برای جلوگیری از آسیب دیدن، باز کرد.

ب) پیش از اقدام به آزمایش باید اتصال کویل‌ها و دستگاه‌های دیگر به سیستم لوله‌کشی مورد آزمایش جدا شود و دهانه لوله یا فیتینگ با درپوش یا فلنج کور(blank) مسدود شود.

(۱) برای جلوگیری از انتقال فشار آزمایش به کویل‌ها و دستگاه‌ها باید در محل اتصال شیر قطع و وصل قرارداد و در زمان آزمایش آن را در حالت بسته قرار داد.

پ) پیش از اقدام به آزمایش باید همه وسایل آزمایش، مانند پمپ آزمایش، فشارسنج و کنتورهای اندازه‌گیری مقدار جریان و دیگر مصالح و لوازم مورد نیاز آزمایش فراهم شود.

ت) هر سیستم لوله‌کشی باید زمانی آزمایش شود که همه اجزای آن نصب شده و در معرض دید باشد.

(۱) هر سیستم لوله‌کشی باید به طور جداگانه آزمایش شود.

(۲) هیچ قسمت از لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش پوشانده شود و یا در داخل اجزای ساختمان پنهان شود.

(۳) هیچ قسمت از سیستم لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش با عایق پوشانده شود.

(۴) پیش از آزمایش هیچ قسمت از لوله‌کشی نباید رنگ‌آمیزی شود.

(۵) در صورتی که برنامه پیشرفت کارهای ساختمانی ایجاب کند که پیش از نصب کامل هر سیستم لوله‌کشی، قسمتی از آن تو کار قرار گیرد، ممکن است آن قسمت از لوله‌کشی به طور جداگانه آزمایش شود.

ث) آزمایش نشت سیستم‌های لوله‌کشی، باید با آب تحت فشار انجام گیرد.

(۱) دمای آب مورد استفاده در آزمایش نشت، دمای آب سرد (حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد) است

(۲) آب مورد استفاده در آزمایش نشت باید تمیز باشد تا از خوردگی لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در جریان آزمایش جلوگیری شود.

ج) پیش از اقدام به آزمایش نشت هر سیستم لوله‌کشی، باید کلیه دهانه‌های باز با درپوش یا فلنج مسدود شود.

(۱) هنگام آزمایش همه شیرهای قطع و وصل، جز شیرهایی که به کویل‌ها و دستگاه‌ها متصل شده است، باید در وضعیت باز قرار داده شوند.

چ) هنگام آزمایش هر سیستم لوله‌کشی باید آن سیستم با آب پر شود و به طور کامل هواگیری صورت گیرد.

(۱) در نقاط بالای هر سیستم لوله‌کشی باید دهانه‌هایی به منظور هواگیری پیش‌بینی شود و پس از هواگیری کامل این دهانه‌ها مسدود شود.

۲-۲-۱۵-۳ فشار آزمایش و مدت آن

الف) فشار آزمایش نشت با آب باید ۱/۵ برابر فشار کار طراحی سیستم باشد.

(۱) فشار کار طراحی سیستم فشاری است که سیستم برای کار در آن فشار طراحی شده است و اجزای سیستم لوله‌کشی (لوله، فیتینگ، فلنج، شیر وغیره)، با توجه به دمای کار سیستم، برای آن فشار انتخاب شده‌اند . حداکثر فشار کار مجاز اجزای سیستم لوله‌کشی، در هر حال، بیش از فشار کار طراحی آن سیستم است (به ("۲-۱-۲۹ تعاریف" مراجعه شود)

(۲) فشار آزمایش نشت آب، در هر حال، نباید از ۴ بار (۶۰ پوند بر اینچ مربع) کم‌تر باشد.

(۳) فشار آزمایش نشت با آب، در هر حال، نباید از ۱/۵ برابر فشار کار طراحی سیستم بیشتر باشد.

ب) مدت زمان آزمایش نشت باید دو ساعت و به طور پیوسته باشد.

(۱) در مدت آزمایش، بدون استفاده از پمپ فشار، فشار سیستم باید ثابت بماند و عقربه‌های فشارسنج نباید هیچ تغییری در فشار سیستم لوله‌کشی نشان دهند.

(۲) در مدت آزمایش نشت باید اتصالات جوشی را، در حالی که زیر فشار هیدروستاتیک قرار دارند، با ضربه‌های چکش آزمایش کرد تا نسبت به آب‌بندی آن‌ها اطمینان به دست آید.

۲-۲-۱۵-۴ در جریان آزمایش و پس از آن

الف) در مدت آزمایش باید همه اجزای سیستم لوله‌کشی و همه اتصال‌های (joints) قطعات آن یک به یک از نظر نشت بازرسی شود. بازرسی با مشاهده صورت می‌گیرد.

(۱) اگر اجزای سیستم لوله‌کشی نتواند، در مدت آزمایش، در برابر فشار آزمایش پایداری کند باید آزمایش متوقف شود و قطعات معیوب و اتصال‌های ضعیف علامت‌گذاری شود.

(۲) قطعات معیوب باید با قطعات نو و سالم تعویض شود. اگر قسمتی از لوله معیوب باشد باید به جای لوله معیوب و برابر طول آن، لوله نو و سالم به کار رود.

(۳) اتصالی‌های معیوب و ضعیف باید ترمیم شود. فشردن الیاف در بین دنده‌های اتصال دنده‌ای یا کوبیدن اتصالات جوشی با چکش، به منظور آب‌بندکردن، مجاز نیست.

ب) پس از آن که عیب‌ها برطرف، قطعات معیوب تعویض و اتصال‌های ضعیف ترمیم شد، آزمایش نشت دوباره انجام شود.

(۱) آزمایش دوباره باید با رعایت همه شرایطی که برای آزمایش نشت با آب، در این قسمت از مشخصات مشخص شده است، صورت گیرد.

(۲) ممکن است لازم شود که عملیات آزمایش نشت چند بار تکرار شود تا دستگاه نظارت نسبت به پایداری سیستم لوله‌کشی، در برابر فشار آزمایش با آب و در مدت تعیین شده، اطمینان کافی به دست آورد.

۲-۲-۱۵-۵ آزمایش نشت با هوای فشرده

الف) اگر به هر دلیل آزمایش نشت با آب امکان‌پذیر نباشد، یا دستگاه نظارت آزمایش با آب را کافی نداند، باید آزمایش با هوای فشرده انجام گیرد.

ب) در آزمایش با هوای فشرده، فشار آزمایش ۷ بار و مدت آزمایش باید ۱ ساعت پیوسته باشد.

پ) در آزمایش با هوای فشرده باید همه اتصالی‌ها با آب و صابون و با دقت، یک به یک، مورد بازدید قرار گیرد و با مشاهده بازرسی شود.

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی–فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **http://tec.mporg.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

General Specification
Mechanical Building Systems
2- Heating, Ventilating and Air Conditioning

No. 128-1

Office of Deputy for Strategic Supervision

Bureau of Technical Execution System

http://tec.mporg.ir

2009

این نشریه

ویرایش سوم نشریه‌ای است که با عنوان کلی «مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان» به بخش‌هایی از تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع اختصاص دارد و به منظور ایجاد هماهنگی و یکنواختی در اجرای صحیح کارهای تاسیساتی ساختمان تهیه، تدوین و ابلاغ شده است.

این مجموعه شامل ۱۵ بخش براساس استانداردها و سایر منابع معتبر داخلی و خارجی، بر صورتی تنظیم شده است که تغییر در مطالب و تعداد صفحات هر بخش لطمه‌ای به ساختار کلی نشریه وارد نمی‌سازد.

رعایت کامل مفاد این نشریه توسط، دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران و سایر عوامل ذی‌ربط در طرح‌های عمرانی الزامی است.

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان
(جلد دوم)
ویرایش دوم

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی

نشریه شماره ۲-۱۲۸

http://tec.mprog.ir

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

۳ تاسیسات بهداشتی

۳-۱ کلیات
۳-۲ لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی
۳-۳ لوله‌کشی فاضلاب و هواکش
۳-۴- لوله‌کشی آب باران

نشریه ۲-۱۲۸
ویرایش دوم

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی

۱۳۸۸

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۱۰۰/۲۳۷۰۵
	تاریخ:	۱۳۸۸/۳/۱۲

موضوع:
مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- جلد دوم (ویرایش دوم)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ویرایش دوم نشریه شماره ۲-۱۲۸ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «**مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- جلد دوم**» از نوع گروه اول، ابلاغ می‌شود؛ تا از تاریخ ۱۳۸۸/۷/۱ به اجرا درآید.

رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح‌های عمرانی الزامی است.

امیرمنصور برقعی
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

۶۰۶۹۲۹

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- ***شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.***

۲- ***ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.***

۳- ***در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.***

٤- ***نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.***

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

Email: tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

بسمه‌تعالی

پیشگفتار

طبق نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیدایش، مطالعات توجیهی، طراحی پایه و تفصیلی، راه‌اندازی، تحویل و شروع بهره‌برداری طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری به لحاظ رعایت جنبه‌های توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، تامین کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و کاهش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد. از این رو دفتر نظام فنی اجرایی تلاش نموده است در راستای تکمیل زنجیره مشخصات فنی عمومی کارهای مختلف به مثابه زیربنای اصلی کارهای اجرایی اقدام نماید.

مجموعه‌ای را که پیش رو دارید **ویرایش دوم نشریه شماره ۲-۱۲۸ با عنوان "مشخصات فنی عمومی کارهای تاسیسات مکانیکی ساختمان"** و شامل بخش‌هایی از تاسیسات بهداشتی می‌باشد که به لحاظ کمی و کیفی برای اولین بار در سال ۱۳۷۴، به استناد آیین‌نامه اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، با استفاده از منابع و ماخذ به ویژه استانداردهای ملی و بین‌المللی تهیه، تدوین و انتشار یافته است.

در ویرایش سوم ضمن بهره‌گیری از آخرین نشر (version) استانداردها به خصوص استانداردهای اروپای متحد (EN)، استفاده از استانداردهای منتشره از سوی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، همواره مدنظر بوده است.

این مجموعه در شرکت مهندسی پارسامان طرح توسط آقایان مهندس سیدعلی طاهری و مهندس بهروز علمدار میلانی، زیر نظر و با هدایت و مشارکت مستقیم آقای مهندس حشمتا... منصف تهیه و تدوین شده است، که به این وسیله از زحمات مسوولانه ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهارنظر، امید است مجریان و دست‌اندرکاران با به کارگیری نشریه حاضر برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحبنظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده در تکامل آن مشارکت کنند. با همه تلاش انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که ان‌شاءا... کاربرد عملی و در سطح وسیع این نشریه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت مدیر کل محترم دفتر نظام فنی اجرایی، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همهٔ این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸

بسمه تعالی

مقدمه ویرایش دوم

۱- جلد حاضر، از ۳- تاسیسات بهداشتی (جلد دوم)، از مجموعه **"مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان"** شامل **(۳-۱- کلیات)، (۳-۲- لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی)، (۳-۳- لوله‌کشی فاضلاب و هواکش) و (۳-٤- لوله‌کشی آب باران)** است.

بخش‌های دیگری از ۳- تاسیسات بهداشتی که هنوز تدوین نشده و انتشار نیافته شامل عناوین زیر است، که تهیه و انتشار آنها به آینده موکول می‌شود:

۳-۵- لوازم بهداشتی؛

۳-۶- بست و تکیه‌گاه؛

۳-۷- عایق‌کاری؛

۳-۸- ذخیره‌سازی آب؛

۳-۹- سیستم تامین فشار آب.

جلدهای ۲-۵- لوله‌های ترموپلاستیک و ۲-۶- نقشه‌های جزییات، فقط به ۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع اختصاص ندارند و ۳- تاسیسات بهداشتی را نیز در بر می‌گیرند.

۲- شماره‌گذاری فصل‌ها و طبقه‌بندی مطالب در ویرایش دوم جلد دوم از همان ساختاری تبعیت می‌کند که از آغاز به صورت فهرست و دیاگرام در ویرایش اول ارایه شده و به ندرت تغییر کرده است. رعایت این ساختار مراجعه مخاطب را به قسمتی از این مجموعه، یا فصلی از آن و حتی پاراگراف مشخصی، با استفاده از فهرست و دیاگرام تسهیل می‌کند.

۳- ویرایش دوم از جلد دوم، هر چند تجدید نظری در ویرایش اول است، ولی در زمینه‌های زیر نسبت به ویرایش اول تغییرات اساسی کرده است:

- با دسترسی به استانداردهای جدید، به خصوص استانداردهای اروپای متحد (EN)، فصل‌های مربوط به اجزای لوله‌کشی شامل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر و غیره، از نو تدوین شده است.
- با توجه به تولید و عرضه انواع لوله‌های ترموپلاستیک در کشور، علاوه بر معرفی این لوله‌ها و محدودیت کاربرد هر یک در این تاسیسات (در جلد مستقل ۵-۱۲۸)، در هر فصل از ویرایش دوم تا جایی که لازم بوده، کاربرد این نوع لوله‌کشی نیز مشخص شده است.

۴- دیاگرام فصل‌بندی و شماره‌گذاری و فهرست "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان" نشان می‌دهد که بخش‌های دیگری از این مجموعه هنوز تدوین و منتشر نشده است. امید است با همکاری دست‌اندرکاران این تاسیسات در عرصه‌های طراحی و اجرا و کنترل پروژه‌ها، فصل‌های باقی‌مانده نیز به تدریج تدوین شود و انتشار یابد.

ویرایش دوم جلد دوم از مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان در زمانی منتشر می‌شود که از چاپ اول آن (۱۳۸۲) ۶ سال می‌گذرد. در این مدت ویرایش اول جلد دوم چند بار بدون تغییر تجدید چاپ شده است.

۵- ضرورت ویرایش دوم این جلد به دلایل زیر در سال ۱۳۸۵ احساس شد و گروه کارشناسی برای انجام آن تشکیل گردید:

- دریافت نظرهای کارشناسی از طرف تعداد زیادی مهندسان مکانیک در دفاتر طراحی، اجرایی و کنترل؛
- تغییر قابل توجه در استانداردهای مصالح، به خصوص استانداردهای لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی؛
- دست‌یافتن به مدارک فنی جدید، به خصوص استانداردهای اروپای متحد (EN).

۶- جلد دوم از این مجموعه (نشریه ۲-۱۲۸) به ۳- تاسیسات بهداشتی ساختمان اختصاص دارد.

تا کنون از مجموعه "مشخصات فنی تاسیسات مکانیکی ساختمان" نشریه‌های زیر رسما منتشر شده است:

جلد اول: شامل ۲-۱- کلیات، ۲-۲- لوله‌کشی، از تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع (ویرایش سوم) سال ۱۳۸۶، نشریه۱-۱۲۸؛

جلد دوم: شامل ۳-۱ تا ۳-۴ لوله‌کشی‌های تاسیسات بهداشتی (ویرایش دوم) سال۱۳۸۸، نشریه ۲-۱۲۸؛

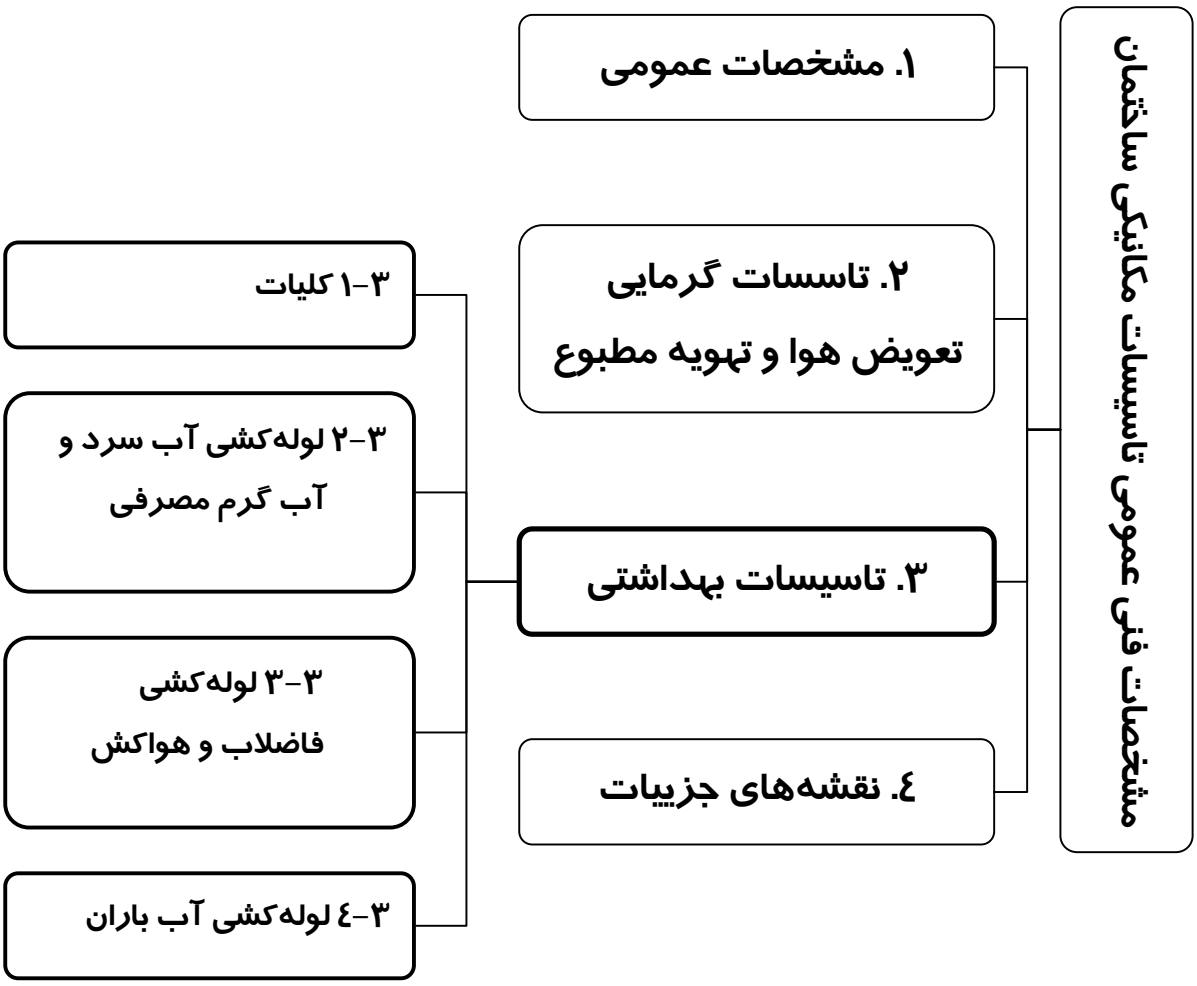
جلد سوم: شامل۲-۴- کانال‌کشی (ویرایش اول) سال۱۳۸۱، نشریه ۳-۱۲۸؛

جلد چهارم: شامل ۲-۵- عایق‌کاری (ویرایش اول) سال۱۳۸۳، نشریه ۴-۱۲۸؛

جلد پنجم: شامل لوله‌های ترموپلاستیک در ۲-۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و ۳-۲- تاسیسات بهداشتی (ویرایش اول) سال ۱۳۸۴، نشریه ۵-۱۲۸؛

جلد ششم: شامل قسمت اول نقشه‌های جزییات تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و تاسیسات بهداشتی (ویرایش اول) سال ۱۳۸۵، نشریه ۶-۱۲۸.

دیاگرام فهرست مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان



این نشریه فقط به "۳-۱ کلیات"، "۳-۲ لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی "، "۳-۳ لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" و "۳-۴ لوله‌کشی آب باران" از "۳- تاسیسات بهداشتی" اختصاص دارد.

۳- تاسیسات بهداشتی

فهرست

۳-۱ کلیات

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۶
۳-۱-۲	تعاریف	۲ از ۶
۳-۱-۳	رعایت استاندارد	٤ از ۶
۳-۱-٤	انتخاب مصالح	۵ از ۶

۳-۲ لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

۳-۲-۱ کلیات

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۶
۳-۲-۱-۲	تعاریف	۲ از ۶
۳-۲-۱-۳	نقشه‌ها	٤ از ۶
۳-۲-۱-٤	حفاظت لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۵ از ۶
۳-۲-۱-۵	انتخاب مصالح	۵ از ۶

۳-۲-۲ لوله‌های فولادی

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۲-۱	لوله‌های فولادی در استانداردهای EN	۱ از ۱۸
۳-۲-۲-۲	لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI	۷ از ۱۸
۳-۲-۲-۳	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO	۱۲ از ۱۸
۳-۲-۲-٤	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI	۱۵ از ۱۸
۳-۲-۲-۵	انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی	۱۷ از ۱۸

۳-۲-۳ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی

شناسه		عنوان	صفحه
۳-۲-۳-۱		**فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار**	۱ از ٤٥
	الف	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای EN	۱ از ٤٥
	ب	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ANSI	۶ از ٤٥
	پ	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ISO	۸ از ٤٥
	ت	انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار	۱۳ از ٤٥
۳-۲-۳-۲		**فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای**	۱٤ از ٤٥
	الف	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای EN	۱٤ از ٤٥
	ب	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI	۳۶ از ٤٥
	پ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO	۳۸ از ٤٥
	ت	انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای	٤٥ از ٤٥

۳-۲-٤ لوله‌های مسی

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-٤-۱	لوله‌های مسی در استانداردهای EN	۱ از ۱۶
۳-۲-٤-۲	لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI	۶ از ۱۶
۳-۲-٤-۳	لوله‌های مسی در استانداردهای ISO	۹ از ۱۶
۳-۲-٤-٤	لوله‌های مسی در استانداردهای ISIRI	۱۲ از ۱۶
۳-۲-٤-۵	انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۱۵ از ۱۶

۳-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۵-۱	کلیات	۱ از ۲۰
۳-۲-۵-۲	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای EN	۲ از ۲۰
۳-۲-۵-۳	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای ANSI	۷ از ۲۰
۳-۲-۵-٤	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای ISO	۱۵ از ۲۰
۳-۲-۵-۵	انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۱۸ از ۲۰

۳-۲-۶ فلنج‌ها

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۶-۱	کلیات	۱ از ۲۱
۳-۲-۶-۲	فلنج در استانداردهای EN	۳ از ۲۱
۳-۲-۶-۳	فلنج در استانداردهای ANSI	۱۰ از ۲۱
۳-۲-۶-٤	فلنج در استانداردهای ISO	۱٤ از ۲۱
۳-۲-۶-۵	انتخاب و کاربرد فلنج در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۲۰ از ۲۱

۳-۲-۷ شیرها

شناسه		عنوان	صفحه
۳-۲-۷-۱		**کلیات**	۱ از ۷۰
۳-۲-۷-۲		**شیرهای کشویی از آلیاژهای مس**	٤ از ۷۰
	الف	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای EN	٤ از ۷۰
	ب	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای ANSI	۹ از ۷۰
	پ	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای JIS	۱۷ از ۷۰
۳-۲-۷-۳		**شیرهای کشویی چدنی**	۲۲ از ۷۰
	الف	شیرهای کشویی چدنی، در استانداردهای EN	۲۲ از ۷۰
	ب	شیرهای کشویی چدنی، در استانداردهای ANSI	۲۵ از ۷۰
	ب	شیرهای کشویی چدنی، در استانداردهای ISO	۲۸ از ۷۰
۳-۲-۷-٤		**شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس**	۳۲ از ۷۰
	الف	شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در استانداردهای BS	۳۲ از ۷۰
	ب	شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در استانداردهای JIS	۳۵ از ۷۰
۳-۲-۷-۵		**شیرهای کف‌فلزی چدنی**	٤۵ از ۷۰
	الف	شیرهای کف‌فلزی چدنی، در استانداردهای EN	٤۵ از ۷۰
	ب	شیرهای کف‌فلزی چدنی، در استانداردهای ANSI	٤۷ از ۷۰
	پ	شیرهای کف‌فلزی چدنی، در استانداردهای JIS	٤۹ از ۷۰
۳-۲-۷-۶		**شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس**	۵۲ از ۷۰
	الف	شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در استانداردهای BS	۵۲ از ۷۰
	ب	شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در استانداردهای ANSI	۵۵ از ۷۰
۳-۲-۷-۷		**شیرهای یک‌طرفه چدنی**	۶۱ از ۷۰
	الف	شیرهای یک‌طرفه چدنی، در استانداردهای EN	۶۱ از ۷۰
	ب	شیرهای یک‌طرفه چدنی، در استانداردهای ANSI	۶۳ از ۷۰
	پ	شیرهای یک‌طرفه چدنی، در استانداردهای JIS	۶۵ از ۷۰
۳-۲-۷-۸		**انتخاب و کاربرد شیر**	۶۸ از ۷۰

۳-۲-۸ اجرای کار لوله‌کشی

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۸-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۲	کلیات	۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۳	اتصال لوله‌ها	۳ از ۳۹
۳-۲-۸-٤	اتصالات بازشو	۱۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۵	شیب‌بندی، هواگیری و تخلیه لوله‌ها	۱۲ از ۳۹
۳-۲-۸-۶	غلاف لوله	۱۳ از ۳۹
۳-۲-۸-۷	انبساط و انقباض لوله‌ها	۱۶ از ۳۹
۳-۲-۸-۸	بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها	۱۸ از ۳۹
۳-۲-۸-۹	کلکتورها	۲۳ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۰	شیرگذاری	۲٤ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۱	لرزه‌گیر لوله‌ای	۲۷ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۲	دریچه‌های دسترسی	۲۸ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۳	دسترسی به لوله‌ها	۲۹ از ۳۹
۳-۲-۸-۱٤	فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان	۳۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۵	عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی	۳۲ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۶	رنگ‌کاری	۳۲ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۷	مشخص‌کردن، برچسب‌زدن	۳٤ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۸	حفاظت از آب آشامیدنی	۳۵ از ۳۹

۳-۲-۹ آزمایش نشت

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۹-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۳
۳-۲-۹-۲	کلیات	۱ از ۳
۳-۲-۹-۳	فشار و مدت آزمایش	۲ از ۳
۳-۲-۹-٤	کارهای پس از آزمایش	۲ از ۳

۳-۳ لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

۳-۳-۱ کلیات

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۵
۳-۳-۱-۲	تعاریف	۲ از ۵
۳-۳-۱-۳	شرایط کار سیستم	٤ از ۵
۳-۳-۱-٤	نقشه‌ها	۵ از ۵
۳-۳-۱-۵	انتخاب مصالح	۵ از ۵

۳-۳-۲ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۲-۱	لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در استانداردهای BS	۱ از ۲۰
۳-۳-۲-۲	لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در استانداردهای ANSI	۹ از ۲۰
۳-۳-۲-۳	لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در استانداردهای ISIRI	۱۱ از ۲۰
۳-۳-۲-٤	انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار	۱۹ از ۲۰

۳-۳-۳ لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۳-۱	لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای DIN	۱ از ۲۸
۳-۳-۳-۲	لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای ISO	۱٤ از ۲۸
۳-۳-۳-۳	لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای ISIRI	۱۹ از ۲۸
۳-۳-۳-٤	انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه	۲۷ از ۲۸

۳-۳-٤ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-٤-۱	کلیات	۱ از ۱٤
۳-۳-٤-۲	لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN)	۱ از ۱٤
۳-۳-٤-۳	لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای ISO	۷ از ۱٤
۳-۳-٤-٤	لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM	۹ از ۱٤
۳-۳-٤-۵	کاربد لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید	۱۲ از ۱٤

۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۵-۱	کلیات	۱ از ۱۵
۳-۳-۵-۲	لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا (EN)	۱ از ۱۵
۳-۳-۵-۳	لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO	۹ از ۱۵
۳-۳-۵-۴	کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن	۱۳ از ۱۵

۳-۳-۶ لوله و فیتینگ فولادی

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۶-۱	کلیات	۱ از ۴
۳-۳-۶-۲	مصالح	۱ از ۴
۳-۳-۶-۳	کاربرد لوله و فیتینگ فولادی	۳ از ۴

۳-۳-۷ اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۷-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۲۳
۳-۳-۷-۲	کلیات	۱ از ۲۳
۳-۳-۷-۳	اتصال	۴ از ۲۳
۳-۳-۷-۴	شیب‌بندی	۹ از ۲۳
۳-۳-۷-۵	اتصال غیرمستقیم	۱۰ از ۲۳
۳-۳-۷-۶	اتصال لوله هواکش به شبکه فاضلاب	۱۱ از ۲۳
۳-۳-۷-۷	انتهای هواکش فاضلاب	۱۲ از ۲۳
۳-۳-۷-۸	غلاف لوله	۱۳ از ۲۳
۳-۳-۷-۹	بست، تکیه‌گاه و آویز	۱۶ از ۲۳
۳-۳-۷-۱۰	لوازم ویژه لوله‌کشی	۱۹ از ۲۳

۳-۳-۸ آزمایش نشت

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۸-۱	کلیات	۱ از ۴
۳-۳-۸-۲	آزمایش مقدماتی	۱ از ۴
۳-۳-۸-۳	آزمایش نهایی	۲ از ۴

۳-٤ لوله‌کشی آب باران

شناسه	عنوان	صفحه
۳-٤-۱	کلیات	۱ از ۸
۳-٤-۲	حدود و دامنه کار	۱ از ۸
۳-٤-۳	تعاریف	۲ از ۸
۳-٤-٤	انتخاب مصالح	٤ از ۸
۳-٤-۵	اجرای کار لوله‌کشی آب باران	۵ از ۸
۳-٤-۶	کف‌شوی آب باران	۸ از ۸

۳-۱ کلیات

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۱ کلیات

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۶
۳-۱-۲	تعاریف	۲ از ۶
۳-۱-۳	رعایت استاندارد	٤ از ۶
۳-۱-٤	انتخاب مصالح	۵ از ۶

۳-۱-۱ حدود و دامنه کار

۳-۱-۱-۱ ضوابط مندرج زیر "۱- مشخصات عمومی" بر کارهای این قسمت از مشخصات "۳- تاسیسات بهداشتی"حاکم می‌باشد.

۳-۱-۱-۲ مطالبی که زیر "۳-تاسیسات بهداشتی"می‌آید ضوابط فنی عمومی اجرای کار را مشخص می‌کند

۳-۱-۱-۳ ضوابط فنی عمومی اجرای کار شامل انتخاب مصالح ، چگونگی اجرا، آزمایش و راه‌اندازی آن قسمت از تاسیسات مکانیکی است که به منظورهای زیر در داخل ساختمان، و تا فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان، نصب می‌شود.

الف) لوله‌کشی توزیع آب سرد مصرفی در داخل ساختمان

ب) توزیع آب گرم مصرفی در داخل ساختمان. ضوابط فنی عمومی سیستم تهیه و ذخیره آب گرم مصرفی زیر "۲-تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع" آمده است.

پ) عایق‌کاری لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

ت) ذخیره سازی آب سرد مصرفی در داخل ساختمان

ث) تامین فشار آب سرد مصرفی و آب گرم مصرفی

ج) جمع‌آوری و هدایت فاضلاب داخل ساختمان تا نقطه ورود به دستگاه تصفیه فاضلاب (در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب در داخل ساختمان باشد) و یا تا فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان (در صورتی که دستگاه تصفیه و یا هر سیستم دفع دیگری خارج از ساختمان باشد).

چ) شبکه لوله‌های هواکش سیستم فاضلاب

ح) جمع‌آوری و هدایت آب باران به خارج از ساختمان و تا فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان

خ) لوازم بهداشتی

۳-۱-۱-۴ طبقه‌بندی ساختمان‌ها، که از طرف سازمان برنامه و بودجه زیر عنوان "تقسیم‌بندی ساختمان‌ها از نقطه نظر معماری" صورت گرفته شامل ۱- مسکونی ۲- آموزشی ۳- بهداشتی ۴- فرهنگی ۵- مذهبی ۶- اداری ۷- تجاری ۸- ترابری ۹- صنعتی ۱۰- تربیت بدنی و تفریحات سالم می‌باشد.

الف) این قسمت از مشخصات، تاسیسات بهداشتی همه این ساختمان‌ها را، که به منظورهای مندرج زیر (۳-۱-۱-۳) آمده است، در بر می‌گیرد.

۳-۱-۱-۵ این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی آب در داخل ساختمان را، که به منظور تغذیه ماشین‌های مراکز صنعتی باشد، در بر می‌گیرد ولی سیستم توزیع آب صنعتی در این مراکز خارج از حدود این قسمت از مشخصات است.

الف) ضوابط فنی سیستم‌های دفع فاضلاب صنعتی در این مراکز نیز خارج از حدود این قسمت از مشخصات است.

۳-۱-۱-۶ این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی آب در داخل ساختمان را، که به منظور تغذیه سیستم‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع باشد، در بر می‌گیرد.

الف) سیستم جمع‌آوری و هدایت فاضلاب تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع در این قسمت از مشخصات بررسی می‌شود.

۳-۱-۱-۷ این قسمت از مشخصات، تاسیسات مکانیکی زیر را در بر نمی‌گیرد:.

الف) تاسیسات تصفیه آب (فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و غیره)، که برای تهیه آب آشامیدنی، تغذیه سیستم‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و یا تغذیه ماشین‌های مراکز صنعتی مورد نیاز باشد.

ب) تاسیسات ایستگاه پمپاژ فاضلاب یا آب باران، که ممکن است در داخل ساختمان لازم شود.

پ) تاسیسات تصفیه فاضلاب و دفع پساب آن، که ممکن است در داخل ساختمان (یا ملک) احداث شود.

۳-۱-۲ تعاریف

۳-۱-۲-۱ تعاریف اختصاص به برخی واژه‌ها و عبارات فنی مطالب "(۳-۱) کلیات" دارد.

الف) تعاریف واژه‌ها و عبارت‌های فنی رایج ، که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

۳-۱-۲-۲ آب آشامیدنی (potable water) یا (drinking water)

الف) آبی که از مواد خارجی، به مقداری که ممکن است سبب بیماری شود یا اثر زیان‌آور بیولوژیک داشته باشد، پاک باشد و از نظر ترکیب فیزیکی، شیمیایی و میکروبی با ضوابط استانداردهای آب آشامیدنی (از جمله سازمان جهانی بهداشت WHO)، مطابقت داشته باشد.

ب) در استاندارد DIN 1988 شبکه آب آشامیدنی داخل ساختمان، شبکه‌ای تعریف شده است که شرایط بهداشتی مورد قبول دستگاه‌های قانونی مسئول را داشته باشد، حتی اگر برای مصارف دیگر، غیر از آشامیدن، پخت و پز و مصارف خانگی، نیز کاربرد داشته باشد. ممکن است در داخل ساختمان شبکه آب غیرآشامیدنی (non potable water) هم باشد. "اتصال مستقیم" (cross - connection) بین شبکه آب آشامیدنی و شبکه آب غیرآشامیدنی مجاز نیست.

۳-۱-۲-۳ آبرسانی (water supply system)

الف) در کتاب "international plumbing code" سیستم آبرسانی به ترتیب زیر تعریف شده است:
سیستم آبرسانی ساختمان (یا ملک) شامل شبکه لوله‌کشی توزیع آب (لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی) و لوازم ویژه سیستم آبرسانی است.

ب) شبکه آبرسانی داخل ساختمان، که برای تامین آب مصرفی لوازم بهداشتی نصب می‌شود، اساساً یک شبکه آب آشامیدنی است.

۳-۱-۲-۴ تاسیسات بهداشتی (plumbing system)

الف) تاسیسات بهداشتی شامل شبکه لوله‌کشی توزیع آب سرد و (یا) آب گرم مصرفی، لوازم بهداشتی، شبکه لوله‌کشی دفع فاضلاب و آب باران، لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب و همه متعلقات مربوط به این سیستم‌ها، در داخل یک ساختمان (یا ملک) است.

۳-۱-۲-۵ فاضلاب

در کتاب "international plumbing code" انواع فاضلاب و لوله فاضلاب به ترتیب زیر تعریف شده است:

الف) soil pipe
لوله‌ای است که فاضلاب خروجی از توالت، آبریز (urinal) و لوازم بهداشتی مشابه را حمل می‌کند و به لوله فاضلاب خروجی از ساختمان می‌رساند. این لوله ممکن است فاضلاب لوازم بهداشتی دیگر را نیز داشته باشد یا نداشته باشد.

ب) liquid waste
فاضلاب خروجی از هر یک از لوازم بهداشتی، که به تاسیسات بهداشتی ساختمان متصل است، جز فاضلاب خروجی از توالت و آبریز و لوازم بهداشتی مشابه.

پ) building storm drain
شبکه لوله‌کشی است که برای هدایت آب باران، آب سطحی، آب کندانسیت، آب خنک‌کننده (cooling water)، و هر گونه فاضلاب دیگری (غیر از فاضلاب خروجی از توالت و آبریز و لوازم مشابه) به خارج از ساختمان، به کار می‌رود.

ت) sewage
هر فاضلابی که در آن مواد حیوانی و (یا) گیاهی به حال تعلیق یا محلول باشد. فاضلاب شیمیایی (صنعتی) یا آب باران هم ممکن است با این فاضلاب مخلوط باشد یا نباشد.

ث) drainage system

شبکه لوله‌کشی فاضلاب، که ممکن است انواع فاضلاب و آب باران(sewage, storm, waste, soil) ساختمان (یا ملک) را به خارج از ساختمان و تا فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان(یا ملک)، هدایت کند. این عبارت شامل شبکه هواکش و سیستم‌های تصفیه نمی‌شود.

ج) sanitary sewer

لوله‌ای است که فاضلاب ساختمان ، غیر از آب باران، آب سطحی و آب زیرزمینی، را به شبکه دفع فاضلاب خارج از ساختمان (یا ملک) منتقل می‌کند.

چ) building sewer

آن قسمت از لوله افقی است که فاضلاب خروجی از ساختمان (یاملک) (drainage) را به شبکه فاضلاب شهری، یا هر سیستم خصوصی دفع فاضلاب، هدایت می‌کند.

۳-۱-۲-۶ لوازم بهداشتی (plumbing fixtures)

الف) دستگاه‌هایی که از یک شبکه آبرسانی، آب سرد مصرفی و (یا) آب گرم مصرفی دریافت کنند و الزماً تخلیه آب به شبکه فاضلاب داشته باشند ، لوازم بهداشتی نامیده می‌شوند. مانند دستشویی ، توالت ، دوش، وان، سینک و غیره.

۳-۱-۲-۷ لوله ورودی انشعاب آب (water service pipe)

الف) لوله ورودی انشعاب آب ساختمان (یا ملک) لوله‌ای است که آب را از شبکه آبرسانی شهری یا هر منبع دیگری به داخل ساختمان (یا ملک) منتقل می‌کند.

۳-۱-۲-۸ برای دیدن تعریف‌های زیر به قسمت "(۲-۱-۲) تعاریف" از "۲- تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا و تهویه مطبوع" نگاه کنید:

- فشار نامی(PN – Nominal Pressure)
- فشار کار مجاز (allowable working pressure)
- فشار آزمایش، پیش از نصب (test pressure)
- آزمایش فشار سیستم (پس از نصب)
- فشار کار طراحی (design working pressure)

۳-۱-۳ رعایت استاندارد

۳-۱-۳-۱ مصالح و دستگاه‌هایی که در تاسیسات بهداشتی داخل ساختمان به کار می‌رود، از نظر جنس، مشخصات، ضوابط ساخت و آزمایش، باید در هر مورد با ضوابط مندرج در استانداردهای منتشر شده یکی از موسسات زیر مطابقت داشته باشد:

- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ISIRI
- سازمان جهانی استاندارد ISO
- استاندارد اروپا EN
- استاندارد صنعتی آلمان DIN
- انستیتوی استاندارد بریتانیا BSI
- انستیتوی ملی استاندارد آمریکا ANSI
- استاندارد صنعتی ژاپن JIS

۳-۱-۳-۲ مصالح و دستگاه‌های ساخت کارخانه‌های ایرانی

الف) مصالح و دستگاه‌های ساخت ایران باید با ضوابط مندرج در آخرین چاپ استاندارد منتشر شده از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، برای هر یک از مصالح و دستگاه‌ها ، مطابقت داشته باشد.

ب) در صورتی که تا زمان تهیه مصالح و دستگاه‌های مورد نیاز، از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، برای یک یا چند نوع از این مصالح و دستگاه‌ها، جزوه استاندارد رسماً منتشر نشده باشد، استفاده از این مصالح و دستگاه‌ها به شرطی مجاز است که از نظر جنس، مشخصات، ضوابط ساخت و آزمایش با یکی از استانداردهای مندرج زیر (۳-۱-۳-۱) مطابقت داشته باشد.

۳-۱-۴ انتخاب مصالح

۳-۱-۴-۱ برخی از سیستم‌های تاسیسات بهداشتی، مانند شبکه توزیع آب سرد مصرفی و شبکه توزیع آب گرم مصرفی، سیستم‌های تحت فشاراند. انتخاب مصالح از نظر فشار کارسیستم باید با توجه به نکات زیر صورت گیرد:

الف) در استانداردهای اروپایی مانند EN، DIN، BS و غیره، طبقه‌بندی اجزای لوله‌کشی (مانند لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، لوازم ویژه و غیره) بر اساس فشار نامی (PN) صورت می‌گیرد، که تعریف و طبقه‌بندی فشارهای نامی زیر (۲-۱-۲-۲) آمده است. فشارهای (PN) بر حسب واحد "بار" طبقه‌بندی شده است.

ب) در استانداردهای اروپایی حداکثر فشار کار مجاز هر قطعه، تا دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد، تغییر نمی‌کند و برابر فشار نامی آن قطعه است. بنابراین، چه در لوله‌کشی آب سرد مصرفی و چه در لوله‌کشی آب گرم مصرفی، با اطلاع از فشار کار طراحی (design working pressure)، می‌توان هر یک از اجزای لوله‌کشی را، با استفاده از جدول‌های فشار نامی استاندارد مربوط انتخاب کرد، به طوری که فشار نامی قطعه انتخابی همواره بیش از فشار کار سیستم باشد.

پ) در استانداردهای آمریکایی، مانند ANSI ، طبقه‌بندی اجزای لوله‌کشی بر اساس کلاس فشار (pressure class) صورت می‌گیرد. طبقه‌بندی کلاس فشار در این استاندارد، از نظر جنس مصالح، به ترتیب زیر است:

- مصالح چدنی ۲۵-۱۲۵-۲۵۰-۸۰۰
- مصالح فولادی ۱۵۰-۳۰۰-۴۰۰-۶۰۰-۹۰۰-۱۵۰۰-۲۵۰۰

- چدن چکش‌خوار (maleable iron) ۱۵۰-۳۰۰
- برنز ریختگی ۱۲۵-۲۰۰

واحد فشار در این استاندارد پوند بر اینچ مربع است.

ت) در استانداردهای آمریکایی کلاس فشار در مورد برخی قطعات برابر فشار بخار اشباع است، به این معنی که حداکثر فشار کار مجاز قطعه در دمای اشباع برابر عدد کلاس فشار است، ولی در بیشتر موارد حداکثر فشار کار مجاز (که درجدول‌های استاندارد مصالح داده شده است) در دمای اشباع از عدد کلاس فشار بیشتر است. بنابراین انتخاب مصالح در استانداردهای آمریکایی، در هر مورد، باید با مراجعه به جدول‌های فشار – دما (pressure – temperature ratings)، که برای هر یک از مصالح در هر کلاس فشار داده شده است، صورت بگیرد.

۳-۱-۴-۲ انتخاب مصالح برای سیستم‌های تاسیسات بهداشتی، صرفنظر از عامل فشار که در سیستم‌های تحت فشار باید مورد بررسی قرار گیرد، از نظر نوع و جنس و کاربرد این مصالح نیز باید مورد توجه قرار گیرد. نوع و جنس مصالح مجاز برای هر یک از سیستم‌های تاسیساتی در قسمت مربوط به آن سیستم بررسی و مشخص خواهد شد.

الف) برای انتخاب مصالح لوله‌کشی غیرفلزی، شامل لوله، فیتینگ، اتصال (joint) و غیره، در شبکه‌های لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی، فاضلاب و هواکش و آب باران، به نشریه شماره ۵-۱۲۸ نگاه کنید.

۳-۲-۱ کلیات

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-۱ کلیات

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۶
۳-۲-۱-۲	تعاریف	۲ از ۶
۳-۲-۱-۳	نقشه‌ها	٤ از ۶
۳-۲-۱-٤	حفاظت لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۵ از ۶
۳-۲-۱-۵	انتخاب مصالح	۵ از ۶

۳-۲-۱-۱ حدود و دامنه کار

الف) ضوابطی که زیر "(۳-۱) کلیات" آمده در قسمت "(۳-۲) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در داخل ساختمان باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات "(۳-۲) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی" انجام گیرد.

پ) این قسمت از مشخصات فقط لوله‌کشی‌های داخل ساختمان، از نزدیک لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب، تا فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان، را در بر می‌گیرد. هر گونه لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، که به فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان یا ملک نصب شود، خارج از حدود این قسمت از مشخصات است.

ت) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در محوطه یک یا چند ساختمان درمحدوده یک ملک، نیز باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات انجام شود.

(۱) لوله‌ای که به هر یک از لوازم بهداشتی آب می‌رساند (supply pipe) باید تا نزدیک به نقطه اتصال آن ادامه یابد ولی نباید به آن متصل شود. فاصله انتهای این لوله تا نقطه اتصال به لوازم بهداشتی نباید بیش از ۷۵ سانتی‌متر (۳۰ اینچ) باشد.

(۲) ضوابط اتصال لوله‌های آب سرد و آب گرم مصرفی به لوازم بهداشتی، خارج از حدود این قسمت از مشخصات است.

ث) شرایط سیستم

(۱) حداکثر فشار استاتیک (فشار بدون جریان ≡ no flow pressure) شبکه‌های لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، پشت شیرهای لوازم بهداشتی، ۴۰ متر (۴ بار) است. تعداد طبقات یک منطقه آبرسانی داخل ساختمان باید طوری انتخاب شود که در هر صورت فشار استاتیک پشت شیرهای لوازم بهداشتی (دستشویی، توالت، دوش و مانند آنها) از ۴۰ متر (۴ بار) تجاوز نکند. در صورتی که مصرف‌کننده‌های ویژه‌ای در ساختمان نصب شود که نیاز به فشار ورودی بیشتری نسبت به لوازم بهداشتی متعارف باشد، باید، با تایید دستگاه نظارت، مناسب‌ترین روش افزایش فشار در نقطه مورد نظر، انتخاب شود.

(۲) حداقل فشار استاتیک (فشار بدون جریان ≡ no flow pressure) شبکه‌های لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، پشت شیرهای لوازم بهداشتی، ۶ متر (۰/۶بار) است. در صورت نصب فلاش والو (flash valve) حداقل فشار استاتیک آب تا ۱۲ متر (۱/۲ بار) افزایش می‌یابد.

(۳) حداقل فشار کار طراحی سیستم لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ۱۰ بار است.

(۴) مصالح سیستم لوله‌کشی (لوله، فلنج، فیتینگ، شیر و غیره) باید طوری انتخاب شوند که فشار کار مجاز آنها حداقل ۱۰ بار باشد.

(۵) حداکثر دمای کار طراحی لوله‌کشی آب گرم مصرفی ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) است.

ج) لوله‌کشی شامل انتخاب مصالح (لوله، فلنج، فیتینگ، شیر، تکیه‌گاه و بست، قطعات انبساط و غیره) و اجرای کار نصب و آزمایش، به صورت به هم پیوسته و طبق نقشه‌ها، می‌باشد.

چ) پیمانکار باید همه اقلام، مواد، مصالح و روش‌های فهرست شده در دفترچه مقادیر کار و فهرست بها، نشان داده شده در نقشه‌ها و جدول‌ها، مشخص شده در این مشخصات یا دستور کارها، و نیز همه نیروی کار، مصالح، تجهیزات و متعلقات مورد نیاز را، که برای اجرای کامل و به هم پیوسته این لوله‌کشی لازم است، تهیه، حمل، نصب، آزمایش و آماده بهره‌برداری نماید.

۳-۲-۱-۲ تعاریف

الف) تعاریف اختصاص به برخی واژه‌ها و عبارت‌های فنی مطالب "(۳-۲) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی" دارد.

(۱) تعاریف واژه‌ها و عبارت‌های فنی رایج، که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

ب) لوله‌کشی (piping)
شبکه به هم پیوسته‌ای است از لوله ، فلنج ، فیتینگ ، شیر ، تکیه‌گاه و بست ، قطعات انبساط و همه اقلام دیگری که برای اتصال این اجزا و یا مربوط به اتصال و نصب این اجزا مورد نیاز است.

پ) فیتینگ (fitting)
همه انواع قطعاتی که در لوله‌کشی برای تغییر مقطع لوله، گرفتن انشعاب از لوله یا تغییر جهت لوله به کار می‌رود فیتینگ نامیده می‌شود.

(۱) در برخی استانداردها قطعات اتصال مستقیم و بدون تغییر قطر نامی لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ (مانند بوشن، مغزی، مغزی روپیچ تو پیچ، مهره ماسوره و غیره) را نیز "فیتینگ" می‌نامند.

ت) اتصال (joint)
منظور از اتصال (joint) چگونگی متصل کردن اجزای لوله‌کشی به یکدیگر، مانند لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ است.

(۱) انواع اتصال لوله‌کشی فولادی، که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی کاربرد دارد عبارت است از:
- اتصال دنده‌ای
- اتصال فلنجی

(۲) انواع اتصال لوله‌کشی مسی عبارت است از:
- اتصال لحیمی (capillary soldering)
- اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting)

(۳) برای دیدن انواع اتصال لوله‌کشی پلاستیکی به نشریه ۵-۱۲۸ نگاه کنید.

ث) اتصال بازشو

اگر اتصال (joint) قابل باز کردن باشد اتصال بازشو نامیده می‌شود.

(۱) انواع اتصال بازشو در لوله‌کشی فولادی عبارت است از:
- اتصال با مهره ماسوره (union)
- اتصال با فلنج (flange)

(۲) در لوله‌کشی مسی اتصال فیتینگ فشاری از نوع بازشو است.

ج) در دست‌رس (readily accessible)

لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در صورتی در دست‌رس است که به طور آشکار و نمایان نصب شود و مستقیماً در دست‌رس باشد.

چ) قابل دست‌رسی (accessible)

لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در صورتی قابل دست‌رسی است که در داخل خزیده‌رو، ترنچ، سقف کاذب، شفت‌های قائم غیرآدم‌رو نصب شود و برای دست‌رسی باز کردن، برداشتن یا جابجا کردن مانعی لازم باشد.

ح) قطرنامی (nominal width) یا (nominal diameter)

(۱) قطر نامی هر لوله یک عدد قراردادی است که معمولاً با قطر خارجی یا قطر داخلی لوله یکی نیست. چون در بیشتر استانداردها، برای هر قطر نامی معین، قطر خارجی همه لوله‌ها یکی است و فقط ضخامت جدار و قطر داخلی آنها تفاوت می‌کند، بنابراین برای مشخص کردن لوله ترجیح دارد قطر خارجی و ضخامت جدار آن نیز داده شود. اگر فقط قطر نامی داده شود، بدون مراجعه به شماره استاندارد، نمی‌توان ضخامت جدار لوله را به دست آورد.

(۲) در استانداردهای اروپایی قطر نامی لوله با "DN" نشان داده می‌شود. مثلاً "DN 50" برای معرفی لوله به قطر نامی ۵۰ میلی‌متر کافی است و دیگر لازم نیست واژه "میلی‌متر" به دنبال "DN 50" نوشته شود.

(۳) در استانداردهای آمریکایی اندازه نامی لوله با "Nominal pipe size ≡ NPS" نشان داده می‌شود و بر حسب اینچ بیان می‌شود. در این استانداردها نیز قطر نامی لوله بر حسب اینچ با قطر خارجی یا قطر داخلی لوله الزماً یکی نیست.

(۴) هم‌ارزی قطرهای نامی در استانداردهای آمریکایی و اروپایی برای لوله و فیتینگ فولادی، تا قطر نامی ۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ)، در جدول شماره (۳-۲-۱-۲)"ح" (۴) نشان داده شده است.

هم‌ارزی قطرهای نامی در استانداردهای آمریکایی و اروپایی

جدول شماره (۳-۲-۱-۲)"ح" (۴)

قطر نامی بر حسب میلی‌متر و اینچ			
NPS	DN	NPS	DN
⅛	6	1½	40
¼	8	2	50
⅜	10	2½	65
½	15	3	80
¾	20	4	100
1	25	5	125
1¼	32	6	150

خ) اتصال مستقیم (cross - connection)

هر نوع اتصال فیزیکی بین دو شبکه لوله‌کشی ، که یکی از آنها لوله‌کشی آب آشامیدنی باشد، به طوری که ورود آب از شبکه دیگر به شبکه آب آشامیدنی امکان‌پذیر باشد، اتصال مستقیم (cross - connection) نامیده می‌شود.

د) برگشت جریان (backflow)

جریان آب یا مایعات و مواد دیگر به داخل شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی، از شبکه لوله‌کشی یا هر منبع دیگری، غیر از منبع آب آشامیدنی که باید این شبکه را تغذیه کند، برگشت جریان نامیده می‌شود.

ذ) مانع برگشت جریان (backflow preventer)

وسیله یا دستگاهی که از برگشت جریان (backflow) جلوگیری کند.

۳-۲-۱-۳ نقشه‌ها

الف) نقشه‌های لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، موقعیت لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی را، با مقیاس تعیین شده، نشان می‌دهد. به منظور مشخص‌شدن موقعیت دقیق لوله‌ها، پیمانکار باید به نقشه‌های معماری و سازه ساختمان، که موقعیت دقیق کف‌ها، سقف‌ها، دیوارها و تیغه‌ها در آن اندازه‌گذاری شده است، مراجعه نماید.

ب) نقشه‌های لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، هر چند مقیاس مشخص دارد، تا اندازه‌ای دیاگراماتیک است و به منظور نشان دادن موقعیت، اندازه، جهت و ترتیب کلی تقریبی لوله‌کشی می‌باشد. ولی این نقشه‌ها ترتیب دقیق استقرار لوله‌ها و همه جزییات را یک به یک به دست نمی‌دهد. اگر پیش از اجرای تمام و یا هر قسمت از لوله‌کشی، ترتیب استقرار مطلوب‌تر، مناسب‌تر و یا عملی‌تر، نسبت به آنچه در نقشه‌ها نشان داده شده است، توسط پیمانکار تشخیص داده شود، موضوع باید به دستگاه نظارت پیشنهاد شود وپس از تصویب به صورت دستور تغییر کار به پیمانکار ابلاغ گردد.

پ) در هر حال هیچ تغییری در نقشه‌های لوله‌کشی، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

۳-۲-۱-۴ حفاظت لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

الف) شبکه لوله‌کشی اب سرد و آب گرم مصرفی در داخل ساختمان، در این قسمت از مشخصات، یک شبکه آب آشامیدنی (potable water) طبق "(۳-۱-۲) تعاریف "، می‌باشد.

ب) شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی داخل ساختمان باید به ترتیبی اجرا شود که از هر گونه احتمال آلوده شدن آن به وسیله شبکه آب غیر آشامیدنی (non potable water)، نفوذ مواد محلول، جامد یا گازی به داخل آن، از طریق اتصال مستقیم (cross - connection)، و یا هر نوع اتصال دیگری، به طور اطمینان‌بخش، پیش‌گیری به عمل آید.

۳-۲-۱-۵ انتخاب مصالح

الف) ضوابطی که زیر "(۳-۱-۴) انتخاب مصالح" آمده، در قسمت "(۳-۲) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی "حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) مصالح لوله‌کشی شامل لوله، فلنج، فیتینگ ، شیر، تکیه‌گاه و بست، قطعات انبساط و غیره، باید از طرف پیمانکار برای شرایط کار طراحی، با رعایت ضوابط مندرج در استانداردهای کشور سازنده، انتخاب و برای تصویب به دستگاه نظارت پیشنهاد می‌شود.

(۱) فقط پس از تصویب دستگاه نظارت، پیمانکار می‌تواند نسبت به تهیه هر یک از مصالح اقدام کند.

پ) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی مصالح لوله‌کشی شامل فولادی، چدنی، مسی (یا آلیاژهای مس)، به ترتیب زیر، کاربرد دارد. استفاده از مصالح دیگر (از جمله مصالح غیرفلزی)، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

(۱) لوله‌ها: فولادی گالوانیزه (یا آلیاژهای مس)

(۲) فلنج‌ها: چدنی دنده‌ای، چدنی چکش‌خوار دنده‌ای، فولادی گالوانیزه دنده‌ای

(۳) فیتینگ‌ها: فولادی گالوانیزه دنده‌ای، مسی (یا آلیاژهای مس)، چدنی چکش‌خوار دنده‌ای(maleable cast iron)

(۴) شیرها: چدنی، برنجی یا برنزی

(۵) تکیه‌گاه و بست : فولادی ، مسی (یا آلیاژهای مس)

ت) برای انتخاب لوله ، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی از مصالح غیرفلزی به نشریه شماره ۵-۱۲۸ نگاه کنید.

ث) در شبکه لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان فشار کار طراحی (system design pressure) ۱۰ بار (۱۵۰ پوند بر اینچ مربع) و دمای کار طراحی (system design temperature) ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) است.

(۱) عمر مفید مصالح لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در شرایط بالا دست‌کم باید ۵۰ سال باشد.

ج) مهمترین مشخصات ساخت و شرایط کاربرد لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، در چهارچوب شرایط مندرج در قسمت "ث" (فشار کار و دمای کارسیستم)، بر اساس استانداردهای موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI)، سازمان جهانی استاندارد (ISO)، موسسه استاندارد اروپا (EN)، موسسه استاندارد صنعتی آلمان (DIN)، موسسه استاندارد بریتانیا (BSI)، موسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI) و استاندارد صنعتی ژاپن (JIS)، در این قسمت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

(۱) پیمانکار موظف است مصالح مورد نیاز لوله‌کشی را با توجه به ضوابط مندرج در این قسمت "(۳-۲) لوله‌کشی" انتخاب و برای تصویب پیشنهاد نماید.

(۲) در صورتی که مصالح مورد نظر پیمانکار طبق استانداردهای کشور دیگری (غیر از استانداردهای بالا) ساخته شده باشد ، پیمانکار موظف است مشخصات مصالح مورد نظر را با ضوابط مندرج در این قسمت "(۳-۲) لوله‌کشی" مقایسه و بررسی کند و پیش از پیشنهاد به دستگاه نظارت، نسبت به کافی بودن مشخصات مصالح پیشنهادی اطمینان لازم را به دست آورد.

(۳) هر قطعه از لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی (لوله، فلنج، فیتینگ، شیر و غیره) که در لوله‌کشی‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات به کار می‌رود، باید مارک سازنده و شماره استاندارد مربوط را داشته باشد.

۳-۲-۲ لوله‌های فولادی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-۲ لوله‌های فولادی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۲-۱	لوله‌های فولادی در استانداردهای EN	۱ از ۱۸
۳-۲-۲-۲	لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI	۷ از ۱۸
۳-۲-۲-۳	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO	۱۲ از ۱۸
۳-۲-۲-٤	لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI	۱۵ از ۱۸
۳-۲-۲-۵	انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی	۱۷ از ۱۸

۳-۲-۲-۱ لوله‌های فولادی در استانداردهای EN

الف) انواع

(۱) برای کاربرد مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN، لوله‌های فولادی طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 10255 با عنوان "لوله‌های فولادی غیرآلیاژی مناسب برای اتصال جوشی و دنده‌ای" تعریف و طبقه-بندی شده‌است.

(۲) استاندارد EN 10255:2004 +A1:2007 توسط موسسه بریتانیایی استانداردها (BSI) در سال 2004 تهیه و همراه با اصلاحیه اول (A1) در سال 2007، جایگزین استانداردهای زیر شده‌است:

- استاندارد DIN 2440:1978 با عنوان " لوله‌های فولادی با وزن متوسط مناسب برای دنده شدن"
- استاندارد DIN 2441:1978 با عنوان " لوله‌های فولادی با وزن سنگین مناسب برای دنده شدن"
- استاندارد BS 1387:1985 با عنوان "مشخصات لوله‌ها و فیتینگ‌های (tubulars) فولادی دنده‌ای و بوشن‌دار و لوله‌های سرساده مناسب برای جوش یا دنده شدن طبق BS 21 (دنده لوله)"

(۳) استاندارد EN 10255 با اعمال اصلاحاتی، از استاندارد ISO 65 با عنوان " لوله فولادی کربن‌دار مناسب برای دنده شدن طبق ISO 7-1" اقتباس شده‌است.

(۴) لوله‌های فولادی در EN 10255 با مشخصات زیر، در ۲ سری متوسط (M) و سنگین (H) و در هر سری با ۳ ضخامت جدار، برای مصارف عمومی استاندارد شده‌است:

- ساخته شده از فولاد غیرآلیاژی با مقطع دایره، در ۲ نوع درزجوش و بی‌درز
- مناسب برای جوش و دنده شدن. در این قسمت از مشخصات، لوله‌های دنده‌ای بررسی می‌شود.
- قطر خارجی از 10.2 تا 165.1 میلی‌متر (اندازه دنده از ⅛ تا 6)

ب) شرایط تحویل

چنانچه برای تحویل لوله‌های فولادی EN 10255 شرایطی مشخص نشود، لوله‌ها بدون اندود و پوشش (bare) و دوسرساده ارایه خواهدشد. در غیر این صورت، تحویل لوله‌ها با شرایط زیر در استاندارد پیش‌بینی و مشخص شده‌است:

- دوسردنده، با دنده‌های خارجی مخروطی طبق استانداردهای EN 10226-1 یا EN 10226-2
- یک سر بوشن‌دار، تعیین نوع بوشن توسط مشتری
- دو سر دارای سرپوش، برای جلوگیری از ورود مواد زاید به داخل لوله
- دارای محافظ دنده‌ها
- مناسب برای گالوانیزاسیون طبق استاندارد EN ISO 1461 یا EN 10240
- تحویل به صورت گالوانیزه شده طبق استاندارد EN ISO 1461 یا EN 10240

پ) جنس

(۱) فولاد غیرآلیاژی مورد مصرف در ساخت لوله‌های EN 10255 در استاندارد EN 10020 مشخص شده‌است.

(۲) نام فولاد، طبق ضوابط استاندارد EN 10027-1، S195T و شماره فولاد طبق استاندارد EN 10027-2، 1.0026... مشخص شده‌است.

ت) ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی

(۱) ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی فولاد مورد مصرف در ساخت لوله‌ها طبق استاندارد EN 10255، در جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ت" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ت" (۱)، از استاندارد EN 10255:2007

ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی فولاد لوله

Steel Grade		Chemical composition %				Mechanical Properties		
						Upper Yield strength	Tensile strength	Elongation
Steel Name	Steel Number	C max	Mn max	P max	S max	R_{eH} min. (MPa)	R_m (MPa)	A min. %
S 195T	1.0026	0,20	1,40	0,035	0,030	195	320 to 520	20

(۲) لوله‌ها باید برای خم شدن و دنده شدن مناسب باشند.

ث) اندازه، وزن و رواداری‌ها

(۱) قطر خارجی (D) و ضخامت جدار انتخابی (T) و وزن واحد طول لوله‌های سری متوسط (M) و سری سنگین (H)، به تفکیک در جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ث" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ث" (۱)، از استاندارد EN 10255:2007

اندازه، رواداری قطر و وزن واحد طول لوله

Specified outside diameter[a]	Thread Size[a]	Outside diameter		H			M		
				Heavy series			Medium series		
				Wall thickness	Mass per unit length of bare tube		Wall thickness	Mass per unit length of bare tube	
D	R	max.	min.	T	Plain end	Socketed	T	Plain end	Threaded and socketed
(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)	(kg/m)	(mm)	(kg/m)	(kg/m)
10,2	1/8	10,6	9,8	2,6	0,487	0,490	2,0	0,404	0,407
13,5	1/4	14,0	13,2	2,9	0,765	0,769	2,3	0,641	0,645
17,2	3/8	17,5	16,7	2,9	1,02	1,03	2,3	0,839	0,845
21,3	1/2	21,8	21,0	3,2	1,44	1,45	2,6	1,21	1,22
26,9	3/4	27,3	26,5	3,2	1,87	1,88	2,6	1,56	1,57
33,7	1	34,2	33,3	4,0	2,93	2,95	3,2	2,41	2,43
42,4	1 1/4	42,9	42,0	4,0	3,79	3,82	3,2	3,10	3,13
48,3	1 1/2	48,8	47,9	4,0	4,37	4,41	3,2	3,56	3,60
60,3	2	60,8	59,7	4,5	6,19	6,26	3,6	5,03	5,10
76,1	2 1/2	76,6	75,3	4,5	7,93	8,05	3,6	6,42	6,54
88,9	3	89,5	88,0	5,0	10,3	10,5	4,0	8,36	8,53
114,3	4	115,0	113,1	5,4	14,5	14,8	4,5	12,2	12,5
139,7	5	140,8	138,5	5,4	17,9	18,4	5,0	16,6	17,1
165,1	6	166,5	163,9	5,4	21,3	21,9	5,0	19,8	20,4

[a] For relationship between specified outside diameter (D), thread size (R) and nominal diameter (DN), see Annex A.

T = specified wall thickness.

یادداشت‌های جدول:

- رواداری مربوط به دایره نبودن مقطع لوله (out of roundness) در رواداری قطر منظور شده‌است.
- رواداری ضخامت لوله‌های درزجوش، ±10%
- رواداری وزن لوله‌های درزجوش، ±7.5%
- رواداری ضخامت لوله‌های بی‌درز، ±12.5%
- بیرون زدگی جوش از روی سطح خارجی لوله (در لوله‌های درزجوش) باید برداشته و صیقلی شود.
- ضخامت جوش در سطح داخلی لوله (لوله‌های درزجوش) نباید از 60% ضخامت جدار انتخابی (T) تجاوز نماید.

(۲) ارتباط بین قطر خارجی انتخابی (D)، اندازه دنده (R) و قطر نامی (DN) در جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ت" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ت" (۲)، از استاندارد EN 10255:2007

رابطه بین قطر خارجی انتخابی، اندازه دنده و قطر نامی

Specified outside diameter D mm	Thread Size R	*Nominal Diameter* *DN*
10,2	1/8	6
13,5	¼	8
17,2	3/8	10
21,3	½	15
26,9	¾	20
33,7	1	25
42,4	1 ¼	32
48,3	1 ½	40
60,3	2	50
76,1	2 ½	65
88,9	3	80
114,3	4	100
139,7	5	125
165,1	6	150

(۳) طول هر شاخه لوله در EN 10255 برابر 6 متر یا 6.4 متر استاندارد شده‌است (مگر جز این با مشتری توافق شود) رواداری مربوط به طول‌های استاندارد لوله در جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ت" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۲-۱) "ت" (۳)، از استاندارد EN 10255:2007

طول استاندارد و رواداری طول هر شاخه لوله

Type of length	Length (L) (m)	Tolerance	
		Welded	Seamless
Standard	6 or 6,4	$^{+150}_{-50}$ mm	± 500 mm
Random	$4 \le L \le 16$ with a range of 2 m per order item	Up to 10 % of tubes supplied may be below the minimum length ordered, but not shorter than 75 % of the minimum range length	

ج) دنده‌ها

(۱) در استاندارد EN 10255 تحویل لوله‌های فولادی به صورت دوسردنده مشخص و پیش‌بینی شده‌است.

(۲) دنده‌های لوله و بوشن در استاندارد EN 10255 از نظر اندازه و مشخصات، طبق استاندارد ISO 7-1 مشخص شده‌است.

(۳) در ISO 7-1، دنده‌های داخلی از نوع موازی (parallel) و دنده‌های خارجی از نوع مخروطی (tapered) استاندارد شده‌است.

چ) آزمایش

(۱) تمام لوله‌های فولادی طبق استاندارد EN 10255 باید آب‌بند (leak tightness) باشند. آزمایش آب‌بند بودن ممکن است به صورت هیدرواستاتیک یا الکترومغناطیسی، قبل از دنده کردن، انجام شود. آزمایش هیدرواستاتیک باید با فشار حداقل 50 بار و زمان 5 ثانیه، بدون بروز نشت، صورت گیرد، در صورت نیاز، آزمایش الکترومغناطیس طبق استاندارد EN 10246-1 انجام می‌شود.

ح) گالوانیزاسیون

(۱) در استاندارد EN 10255، گالوانیزاسیون لوله‌های فولادی طبق استاندارد EN ISO 1461:1999 مشخص شده‌است. این استاندارد در سال 1999 جایگزین استاندارد BS 729:1971 شده‌است.

(۲) در استاندارد EN ISO 1461، گالوانیزاسیون (hot dip galvanizing) به صورت زیر تعریف شده‌است:
تشکیل اندودی از روی (یا آلیاژهای روی و آهن) روی محصولات آهنی، فولادی یا چدنی با روش فرو بردن این محصولات در روی مذاب.

- وزن ناخالصی در روی مذاب، به استثنای آهن و قلع نباید از 1.5% بیشتر باشد.
- وزن اندود روی (روی سطح گالوانیزه شده)، بر حسب گرم بر مترمربع (g/m^2) و ضخامت آن بر حسب میکرون (µm) نشان داده می‌شود.

(۳) سطوح خارجی و داخلی لوله‌های فولادی، قبل از فرو بردن در روی مذاب، باید کاملاً تمیز شود. شستشو با محلول مناسب اسیدی به عنوان یکی از روش‌های تمیز کردن پیشنهاد شده‌است.

(۴) وزن در واحد سطح و ضخامت اندود روی مرتبط با ضخامت جدار لوله فولادی تغییر می‌کند. با کاهش ضخامت جدار، وزن و ضخامت اندود روی نیز کم می‌شود. در جدول‌های شماره (۳-۲-۲-۱) "ح" (۴)، حداقل وزن و ضخامت اندود گالوانیزه (روی)، در دو حالت، تولید لوله به روش گریز از مرکز (centrifuge) و یا غیر آن، نشان داده شده‌است.

جدول‌های شماره (۳-۲-۲-۱) "ح" (۴)، از استاندارد EN ISO 1461:1991

حداقل وزن و ضخامت اندود گالوانیزه، در رابطه با ضخامت جدار لوله

Article and its thickness	Local coating (minimum)[b]		Mean coating (minimum)[c]	
	g/m²	µm	g/m²	µm
Articles with threads:				
≥ 20 mm diameter	325	45	395	55
≥ 6 mm to < 20 mm diameter	250	35	325	45
< 6 mm diameter	145	20	180	25
Other articles (including castings):				
≥ 3 mm	325	45	395	55
< 3 mm	250	35	325	45

[a] See note 3 to **6.2.3**.
[b] See **3.10**.
[c] See **3.11**.

تولید لوله به روش گریز از مرکز

Article and its thickness	Local coating (minimum)[b]		Mean coating (minimum)[c]	
	g/m²	µm	g/m²	µm
Steel ≥ 6 mm	505	70	610	85
Steel ≥ 3 mm to < 6 mm	395	55	505	70
Steel ≥ 1,5 mm to < 3 mm	325	45	395	55
Steel < 1,5 mm	250	35	325	45
Castings ≥ 6 mm	505	70	575	80
Castings < 6 mm	430	60	505	70

[a] See note 2 to **6.2.3**.
[b] See **3.10**.
[c] See **3.11**.

تولید لوله به روش غیر گریز از مرکز

- در محاسبه ضخامت، بر اساس وزن اندود گالوانیزه در واحد سطح، چگالی اندود (روی) 7.2 g/cm^3 فرض شده‌است.

۳-۲-۲-۲ لوله‌های فولادی در استانداردهای ANSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ANSI، لوله‌های فولادی طبق ضوابط مندرج در استاندارد ANSI/ASTM A53 / A53 M:2002 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۱) لوله‌های فولادی در ASTM A53 / A53 M از اندازه نامی ⅛ [Nominal Pipe Size, NPS ⅛] تا NPS 26 (DN 6 تا DN 650) به صورت سیاه و گالوانیزه در انواع (Types) و طبقه‌های (Grades) زیر عرضه می‌شود:

- نوع F، درزجوش با جوش لب‌به‌لب و پیوسته (Continuous welded و Furnace-butt welded) در طبقه A
- نوع E، درزجوش با جوش مقاومت الکتریکی (Electric-resistance welded)، در طبقه‌های A و B
- نوع S، بی‌درز (Seamless)، در طبقه‌های A و B

(۲) لوله‌های ASTM A53 / A53 M برای مصارف عمومی مانند سیستم‌های لوله‌کشی بخار، آب، گاز و هوا مناسب هستند. این لوله‌ها با خاصیت فرم‌پذیری و خم شدن، لازم است با رعایت نکات زیر، مورد استفاده قرار گیرند:

- نوع F برای اتصال فلنجی مناسب نیست.
- چنانچه نیاز به خم کردن (در حالت سرد) لوله‌های نوع E و S باشد، طبقه A توصیه می‌شود. خم کردن لوله‌های طبقه B در حالت سرد، مجاز نیست.

(۳) لوله‌های ASTM A53 / A53 M بسته به سفارش، برای اتصال جوشی یا دنده‌ای عرضه می‌شوند.

ب) جنس

(۱) ترکیب شیمیایی فولاد انواع لوله‌های ASTM A53 / A53 M در جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "ب" (۱) نشان داده شده-است.

جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "ب" (۱)، از استاندارد ASTM A53 / A53 M

ترکیب شیمیایی فولاد انواع لوله‌های فولادی

Chemical Requirements

	Composition, max, %								
	Carbon	Manganese	Phosphorus	Sulfur	Copper[A]	Nickel[A]	Chromium[A]	Molybdenum[A]	Vanadium[A]
	Type S (seamless pipe)								
Open-hearth, electric-furnace or basic-oxygen:									
Grade A	0.25	0.95	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
Grade B	0.30	1.20	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
	Type E (electric-resistance-welded)								
Open-hearth, electric-furnace or basic-oxygen:									
Grade A	0.25	0.95	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
Grade B	0.30	1.20	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08
	Type F (furnace-welded pipe)								
Open-hearth, electric-furnace, or basic oxygen									
Grade A	0.30	1.20	0.05	0.045	0.40	0.40	0.40	0.15	0.08

[A] The combination of these five elements shall not exceed 1.00 %.

در جدول دیده می‌شود که ترکیب شیمیایی فولاد لوله‌های نوع S (بی‌درز) و نوع E (درزجوش) در دو طبقه A و B یکسان، ولی با نوع F (درزجوش) در طبقه A متفاوت است.

(۲) مقاومت کششی لوله‌های بی‌درز نوع S و لوله‌های درزجوش نوع E و F در جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "ب" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASTM A53 / A53 M:2002

مقاومت کششی لوله‌های فولادی

Tensile Requirements

	Type F	Type E and S	
	Open-Hearth, Basic Oxygen, or Electric-Fumance	Grade A	Grade B
Tensile strength, min, psi (Mpa)	45 000 (310)	48 000 (330)	60 000 (415)
Yield strength, min, psi (Mpa)	25 000 (170)	30 000 (205)	35 000 (240)
Elongation in 2 in.	*A,B*	*A,B*	*A,B*

پ) وزن و اندازه

(۱) جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "پ" (۱) وزن، اندازه و فشار آزمایش در کارخانه با آب، برای لوله‌های دوسر دنده با بوشن در استاندارد ASTM A53 / A53 M را تا اندازه نامی ۱۲ [NPS 12] نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "پ" (۱)، از استاندارد ASTM A53 / A53 M:2002

وزن، اندازه و فشار آزمایش لوله‌های فولادی دوسر دنده با بوشن

NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Nominal Wall Thickness, in. [mm]	Nominal Weight [Mass] per Unit Length, Threaded and Coupled, lb/ft [kg/m]	Weight Class	Schedule No.	Test Pressure, psi [kPa]	
							Grade A	Grade B
⅛	6	0.405 [10.3]	0.068 [1.73]	0.25 [0.37]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.095 [2.41]	0.32 [0.46]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
¼	8	0.540 [13.7]	0.088 [2.24]	0.43 [0.63]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.119 [3.02]	0.54 [0.80]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
⅜	10	0.675 [17.1]	0.091 [2.31]	0.57 [0.84]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.126 [3.20]	0.74 [1.10]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
½	15	0.840 [21.3]	0.109 [2.77]	0.86 [1.27]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.147 [3.73]	1.09 [1.62]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.294 [7.47]	1.72 [2.54]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
¾	20	1.050 [26.7]	0.113 [2.87]	1.14 [1.69]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.154 [3.91]	1.48 [2.21]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.308 [7.82]	2.45 [3.64]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1	25	1.315 [33.4]	0.133 [3.38]	1.69 [2.50]	STD	40	700 [4800]	700 [4800]
			0.179 [4.55]	2.19 [3.25]	XS	80	850 [5900]	850 [5900]
			0.358 [9.09]	3.66 [5.45]	XXS	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1¼	32	1.660 [42.2]	0.140 [3.56]	2.28 [3.40]	STD	40	1000 [6900]	1100 [7600]
			0.191 [4.85]	3.03 [4.49]	XS	80	1500 [10 300]	1600 [11 000]
			0.382 [9.70]	5.23 [7.76]	XXS	...	1800 [12 400]	1900 [13 100]
1½	40	1.900 [48.3]	0.145 [3.68]	2.74 [4.04]	STD	40	1000 [6900]	1100 [7600]
			0.200 [5.08]	3.65 [5.39]	XS	80	1500 [10 300]	1600 [11 000]
			0.400 [10.16]	6.41 [9.56]	XXS	...	1800 [12 400]	1900 [13 100]
2	50	2.375 [60.3]	0.154 [3.91]	3.68 [5.46]	STD	40	2300 [15 900]	2500 [17 200]
			0.218 [5.54]	5.08 [7.55]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.436 [11.07]	9.06 [13.44]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
2½	65	2.875 [73.0]	0.203 [5.16]	5.85 [8.67]	STD	40	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.276 [7.01]	7.75 [11.52]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.552 [14.02]	13.72 [20.39]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
3	80	3.500 [88.9]	0.216 [5.49]	7.68 [11.35]	STD	40	2200 [15 200]	2500 [17 200]
			0.300 [7.62]	10.35 [15.39]	XS	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
			0.600 [15.24]	18.60 [27.66]	XXS	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
3½	90	4.000 [101.6]	0.226 [5.74]	9.27 [13.71]	STD	40	2000 [13 800]	2400 [16 500]
			0.318 [8.08]	12.67 [18.82]	XS	80	2800 [19 300]	2800 [19 300]
4	100	4.500 [114.3]	0.237 [6.02]	10.92 [16.23]	STD	40	1900 [13 100]	2200 [15 200]
			0.337 [8.56]	15.20 [22.60]	XS	80	2700 [18 600]	2800 [19 300]
			0.674 [17.12]	27.62 [41.09]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
5	125	5.563 [141.3]	0.258 [6.55]	14.90 [22.07]	STD	40	1700 [11 700]	1900 [13 100]
			0.375 [9.52]	21.04 [31.42]	XS	80	2400 [16 500]	2800 [19 300]
			0.750 [19.05]	38.63 [57.53]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
6	150	6.625 [168.3]	0.280 [7.11]	19.34 [28.58]	STD	40	1500 [10 300]	1800 [12 400]
			0.432 [10.97]	28.88 [43.05]	XS	80	2300 [15 900]	2700 [18 600]
			0.864 [21.95]	53.19 [79.18]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
8	200	8.625 [219.1]	0.277 [7.04]	25.53 [38.07]	...	30	1200 [8300]	1300 [9000]
			0.322 [8.18]	29.35 [43.73]	STD	40	1300 [9000]	1600 [11 000]
			0.500 [12.70]	44.00 [65.41]	XS	80	2100 [14 500]	2400 [16 500]
			0.875 [22.22]	72.69 [107.94]	XXS	...	2800 [19 300]	2800 [19 300]
10	250	10.750 [273.0]	0.279 [7.09]	32.33 [48.80]	...	...	950 [6500]	1100 [7600]
			0.307 [7.80]	35.33 [53.27]	...	30	1000 [6900]	1200 [8300]
			0.365 [9.27]	41.49 [63.36]	STD	40	1200 [8300]	1400 [9700]
			0.500 [12.70]	55.55 [83.17]	XS	60	1700 [11 700]	2000 [13 800]
12	300	12.750 [323.8]	0.330 [8.38]	45.47 [67.72]	...	30	950 [6500]	1100 [7600]
			0.375 [9.52]	51.28 [76.21]	STD	...	1100 [7600]	1200 [8300]
			0.500 [12.70]	66.91 [99.4]	XS	...	1400 [9700]	1600 [11 000]

ت) دنده‌ها

(۱) در استاندارد ASTM A53 / A53 M تحویل لوله‌های فولادی دوسر دنده با بوشن پیش‌بینی شده است.

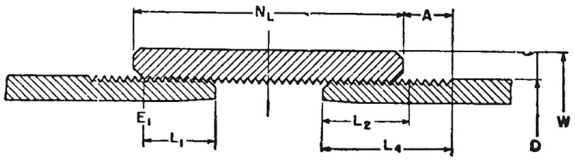
(۲) دنده‌های لوله و بوشن در استاندارد ASTM A53 / A53 M از نظر اندازه و مشخصات، طبق استاندارد ANSI B1.20.1:1983 مشخص شده است.

(۳) در ANSI B1.20.1، دنده‌های داخلی از نوع موازی و دنده‌های خارجی از نوع مخروطی استاندارد شده است.

(۴) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در استاندارد ANSI B1.20.1 با استانداردهای ایران، اروپا و موسسه جهانی استانداردها متفاوت است.
در لوله‌های دوسر دنده ASTM A53 / A53 M وضعیت دنده‌ها برای اندازه NPS 6 [DN 150] و کوچکتر با وزن استاندارد، باید طبق شکل و جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "ت" (۴) باشد.

جدول شماره (۳-۲-۲-۲) "ت" (۴)، از استاندارد ASTM A53 / A53 M:2002

وضعیت دنده‌ها در لوله‌های NPS 6 [DN 150] و کوچکتر با وزن استاندارد



NOTE 1—All dimensions in this table are nominal and subject to mill tolerances.
NOTE 2—The taper of threads is ¾ in./ft [62.5 mm/m] on the diameter.

Pipe			Threads					Coupling		
NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Number per inch	End of Pipe to Hand Tight Plane, in. [mm]	Effective Length, in. [mm]	Total Length, in. [mm]	Pitch Diameter at Hand Tight Plane, in. [mm]	Outside Diameter, in. [mm]	Length, min., in. [mm]	Hand Tight Stand-Off (Number of Threads)
		D		L_1	L_2	L_4	E_1	*W*	N_L	*A*
⅛	6	0.405 [10.3]	27	0.1615 [4.1021]	0.2638 [6.7005]	0.3924 [9.9670]	0.37360 [9.48944]	0.563 [14.3]	¾ [19]	4
¼	8	0.540 [13.7]	18	0.2278 [5.7861]	0.4018 [10.2057]	0.5946 [15.1028]	0.49163 [12.48740]	0.719 [18.3]	1⅛ [29]	5½
⅜	10	0.675 [17.1]	18	0.240 [6.096]	0.4078 [10.3581]	0.6006 [15.2552]	0.62701 [15.92605]	0.875 [22.2]	1⅛ [29]	5
½	15	0.840 [21.3]	14	0.320 [8.128]	0.5337 [13.5560]	0.7815 [19.8501]	0.77843 [19.77212]	1.063 [27.0]	1½ [38]	5
¾	20	1.050 [26.7]	14	0.339 [8.611]	0.5457 [13.8608]	0.7935 [20.1549]	0.98887 [25.11730]	1.313 [33.4]	1 [40]	5
1	25	1.315 [33.4]	11½	0.400 [10.160]	0.6828 [17.3431]	0.9845 [25.0063]	1.23863 [31.46120]	1.576 [40.0]	1 15/16 [49]	5
1¼	32	1.660 [42.2]	11½	0.420 [10.668]	0.7068 [17.9527]	1.0085 [25.6159]	1.58338 [40.21785]	1.900 [48.3]	2 [50]	5
1½	40	1.900 [48.3]	11½	0.420 [10.668]	0.7235 [18.3769]	1.0252 [26.0401]	1.82234 [46.28744]	2.200 [55.9]	2 [50]	5½
2	50	2.375 [60.3]	11½	0.436 [11.074]	0.7565 [19.2151]	1.0582 [26.8783]	2.29627 [58.32526]	2.750 [69.8]	2 1/16 [52]	5½
2½	65	2.875 [73.0]	8	0.682 [17.323]	1.1376 [28.8950]	1.5712 [39.9085]	2.76216 [70.15886]	3.250 [82.5]	3 1/16 [78]	5½
3	80	3.500 [88.9]	8	0.766 [19.456]	1.2000 [30.4800]	1.6337 [41.4960]	3.38850 [86.06790]	4.000 [101.6]	3 3/16 [81]	5½
3½	90	4.000 [101.6]	8	0.821 [20.853]	1.2500 [31.7500]	1.6837 [42.7660]	3.88881 [98.77577]	4.625 [117.5]	3 5/16 [84]	5½
4	100	4.500 [114.3]	8	0.844 [21.438]	1.3000 [33.0200]	1.7337 [44.0360]	4.38713 [111.43310]	5.000 [127.0]	3 7/16 [87]	5
5	125	5.563 [141.3]	8	0.937 [23.800]	1.4063 [35.7200]	1.8400 [46.7360]	5.44929 [138.41200]	6.296 [159.9]	3 11/16 [94]	5
6	150	6.625 [168.3]	8	0.958 [24.333]	1.5125 [38.4175]	1.9462 [49.4335]	6.50597 [165.25164]	7.390 [187.7]	4 15/16 [125]	6

ث) گالوانیزاسیون

(۱) در استاندارد ASTM A53 / A53 M، گالوانیزاسیون سطوح خارجی و داخلی لوله‌های فولادی با روش فروبردن لوله در روی مذاب (hot dip galvanizing) مشخص شده است.

(۲) وزن اندود روی نباید کمتر از 1.8 اونس بر فوت مربع ($550\ g/m^2$) باشد، در صورتی که وزن اندود مربوط به دو نمونه اندازه‌گیری شود. وزن اندود روی برای یک نمونه اندازه‌گیری شود، حداقل وز ن 1.6 اونس بر فوت مربع ($440\ g/m^2$) مشخص شده است. وزن اندود واحد سطح لوله، از تقسیم مجموع وزن روی در سطوح داخلی و خارجی لوله نمونه، بر مجموع سطوح داخل و خارج همان نمونه به دست می‌آید.

۳-۲-۲-۳ لوله‌های فولادی در استانداردهای ISO

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ISO ، لوله‌های فولادی طبق ضوابط مندرج در استانداردهای ISO 65 و ISO 4200 عرضه می‌شود.

(۱) لوله‌های فولادی ISO 65، مناسب برای اتصال دنده‌ای یا اتصال جوشی، به صورت دوسرساده (plain end) یا دوسردنده با بوشن (screwed and socketed) در چهار سری عرضه می‌شوند:

- سری سنگین، برای لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا قطر نامی ۱۵۰ [DN 150]
- سری متوسط، برای لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا قطر نامی ۱۵۰ [DN 150]
- سری ۱ سبک، برای لوله‌های فولادی درزجوش و بی‌درز، تا قطر نامی ۱۰۰ [DN 100]
- سری ۲ سبک، فقط برای لوله‌های فولادی درزجوش، تا قطر نامی ۱۰۰ [DN 100]

همه لوله‌های دنده‌ای، به استثنای لوله‌های سبک سری ۲، طبق الزامات استاندارد ISO 7-1 دنده می‌شوند. در لوله‌های سبک سری ۲ طول دنده‌های قابل استفاده کوتاهتر و حداکثر ۸۰ درصد ارقام داده شده در ISO 7-1 است. دنده لوله‌ها از نوع مخروطی (taper thread) بوده و یک سر آن با بوشن محافظت می‌شود، مگر جز این مشخص شده‌باشد.
فشار آزمایش این لوله‌ها در کارخانه و با آب ۵۰ بار است.

(۲) در این قسمت از مشخصات، فقط لوله‌های سری متوسط و سری سنگین کاربرد دارد و استفاده از لوله‌های سری سبک مجاز نیست.

ب) جنس

(۱) مشخصات فولاد لوله‌های استاندارد ISO 65 ، در جدول شماره (۳-۲-۲-۳) "ب" (۱) ارایه شده‌است.

جدول شماره (۳۲-۲-۲-۳) "ب" (۱) ، از استاندارد ISO 65:1981

مشخصات فولاد لوله

Steel grade designation		Tensile strength	Minimum elongation after fracture	Chemical composition ladle analysis % max.	
Seamless	Welded	N/mm²	%*	P	S
TS.O	TW.O	320 to 520	15	0.06	0.06

*on $L_o = 5.65\sqrt{S_o}$ S_o سطح مقطع اولیه نمونه L_o طول اولیه نمونه

پ) وزن و اندازه

(۱) جدول شماره (۳-۲-۲-۳) "پ" (۱) وزن و اندازه لوله‌های فولادی ISO 65 را نشان می‌دهد. در این جدول ضخامت جدار، وزن واحد طول لوله دوسرساده و دوسردنده (با بوشن) به تفکیک چهار سری، بر حسب قطر نامی [DN] و قطر خارجی لوله ارایه‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۲-۳) "پ" (۱) ، از استاندارد ISO 65:1981

وزن و اندازه لوله‌های فولادی

DN	Designation of thread	Outside diameter D mm	Thicknesses (T) and masses per unit length (M) according to the series											
			Heavy series			Medium series			Light series 1			Light series 2		
			T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m	T mm	Plain end M kg/m	Screwed socketed M kg/m
6	⅛	10,2	2,6	0,487	0,490	2,0	0,404	0,407	1,8	0,366	0,369	1,8	0,360	0,363
8	¼	13,5	2,9	0,765	0,769	2,3	0,641	0,645	2,0	0,570	0,574	1,8	0,515	0,519
10	⅜	17,2	2,9	1,02	1,03	2,3	0,839	0,845	2,0	0,742	0,748	1,8	0,670	0,676
15	½	21,3	3,2	1,44	1,45	2,6	1,21	1,22	2,3	1,08	1,09	2,0	0,947	0,956
20	¾	26,9	3,2	1,87	1,88	2,6	1,56	1,57	2,3	1,39	1,40	2,3	1,38	1,39
25	1	33,7	4,0	2,93	2,95	3,2	2,41	2,43	2,9	2,20	2,22	2,6	1,98	2,00
32	1¼	42,4	4,0	3,79	3,82	3,2	3,10	3,13	2,9	2,82	2,85	2,6	2,54	2,57
40	1½	48,3	4,0	4,37	4,41	3,2	3,56	3,60	2,9	3,24	3,28	2,9	3,23	3,27
50	2	60,3	4,5	6,19	6,26	3,6	5,03	5,10	3,2	4,49	4,56	2,9	4,08	4,15
65	2½	76,1	4,5	7,93	8,05	3,6	6,42	6,54	3,2	5,73	5,85	3,2	5,71	5,83
80	3	88,9	5,0	10,3	10,5	4,0	8,36	8,53	3,6	7,55	7,72	3,2	6,72	6,89
100	4	114,3	5,4	14,5	14,8	4,5	12,2	12,5	4,0	10,8	11,1	3,6	9,75	10,0
125	5	139,7	5,4	17,9	18,4	5,0	16,6	17,1						
150	6	165,1	5,4	21,3	21,9	5,0	19,8	20,4						

ت) دنده‌ها

(۱) لوله‌های فولادی در ISO 65 از نوع دوسر دنده با بوشن نیز استاندارد شده است.

(۲) در استاندارد ISO 65، اندازه و مشخصات دنده‌های لوله و بوشن طبق استاندارد ISO 7-1 مشخص شده است.

(۳) در ISO 7-1، دنده‌های خارجی از نوع مخروطی (taper) و دنده‌های داخلی از نوع موازی (parallel) یا مخروطی استاندارد شده است.

(۴) اندازه دنده‌های موازی و مخروطی، که از استاندارد ISO 7-1 گرفته شده، در شکل و جدول شماره (۳-۲-۲-۳) "ت" (۴) نشان داده شده است.

جدول و شکل شماره (۳-۲-۲-۳) "ت" (۴)، از استاندارد ISO 7-1:1994

اندازه دنده‌های موازی و مخروطی

Dimensions in millimetres

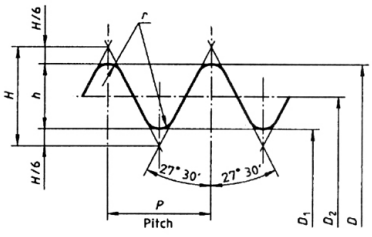
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Designation of thread size	Number of threads in 25,4 mm	Pitch	Height of thread	Diameters at gauge plane			Gauge length (external thread)					Tolerance on position of gauge plane on internal thread		Length of useful external thread not less than			Fitting allowance		Diametral tolerance[1] on parallel internal threads
				Major (gauge diameter)	Pitch	Minor	Nominal	Tolerance $\pm T_1/2$		max.	min.	Tolerance $\pm T_2/2$		For nominal gauge length	For maximum gauge length	For minimum gauge length	[2]	Turns of thread	
		P	h	d	d_2	d_1		[2]	Turns of thread			[2]	Turns of thread						
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561	4	0,9	1	4,9	3,1	1,1	1 1/4	6,5	7,4	5,6	2,5	2 3/4	± 0,071
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	4	0,9	1	4,9	3,1	1,1	1 1/4	6,5	7,4	5,6	2,5	2 3/4	± 0,071
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445	6	1,3	1	7,3	4,7	1,7	1 1/4	9,7	11	8,4	3,7	2 3/4	± 0,104
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	6,4	1,3	1	7,7	5,1	1,7	1 1/4	10,1	11,4	8,8	3,7	2 3/4	± 0,104
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	8,2	1,8	1	10,0	6,4	2,3	1 1/4	13,2	15	11,4	5,0	2 3/4	± 0,142
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	9,5	1,8	1	11,3	7,7	2,3	1 1/4	14,5	16,3	12,7	5,0	2 3/4	± 0,142
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	10,4	2,3	1	12,7	8,1	2,9	1 1/4	16,8	19,1	14,5	6,4	2 3/4	± 0,180
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	12,7	2,3	1	15,0	10,4	2,9	1 1/4	19,1	21,4	16,8	6,4	2 3/4	± 0,180
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	12,7	2,3	1	15,0	10,4	2,9	1 1/4	19,1	21,4	16,8	6,4	2 3/4	± 0,180
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	15,9	2,3	1	18,2	13,6	2,9	1 1/4	23,4	25,7	21,1	7,5	3 1/4	± 0,180
2 1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	17,5	3,5	1 1/2	21,0	14,0	3,5	1 1/2	26,7	30,2	23,2	9,2	4	± 0,216
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	20,6	3,5	1 1/2	24,1	17,1	3,5	1 1/2	29,8	33,3	26,3	9,2	4	± 0,216
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	25,4	3,5	1 1/2	28,9	21,9	3,5	1 1/2	35,8	39,3	32,3	10,4	4 1/2	± 0,216
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	28,6	3,5	1 1/2	32,1	25,1	3,5	1 1/2	40,1	43,6	36,6	11,5	5	± 0,216
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	28,6	3,5	1 1/2	32,1	25,1	3,5	1 1/2	40,1	43,6	36,6	11,5	5	± 0,216

NOTE — The main dimensions were converted into millimetres on the basis of 1 inch = 25,4 mm, beginning with the number of threads per inch, which determines the pitch *P*, the formula *h* (the height of thread) = 0,640 327 *P* and the major diameter at the gauge plane. Pitch diameter and minor diameter were then compiled by subtracting once or twice respectively the height of thread *h* from the major diameter.

The nominal gauge length, the tolerances and the fitting allowance were directly computed. The remaining lengths given in table 1 were obtained by subtracting or adding the tolerances or fitting allowance respectively to the nominal gauge length. Tolerances and fitting allowance are expressed in millimetres and in number of turns of thread.

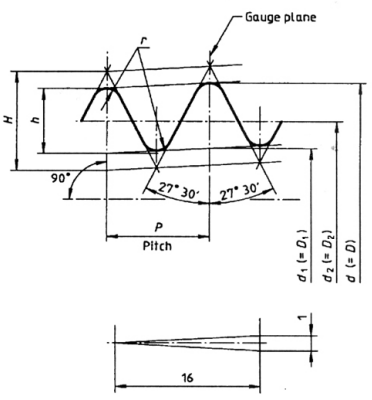
1) For parallel internally threaded parts the diametral tolerances are derived from the tolerances in column 14 by multiplying with the corresponding pitch in column 3 and with 1/16, the amount of taper.

2) Informative tolerances, in millimetres, are obtained from the mandatory values in turns of thread by multiplying with the corresponding pitch in column 3 and rounding to the nearest 0,1 mm.



$H = 0{,}960\,491\ P$
$h = 0{,}640\,327\ P$
$r = 0{,}137\,329\ P$

Parallel thread



$H = 0{,}960\,237\ P$
$h = 0{,}640\,327\ P$
$r = 0{,}137\,278\ P$

Taper thread

ث) گالوانیزاسیون

(۱) گالوانیزاسیون لوله‌های فولادی در ISO 65:1981 استاندارد نشده است. گالوانیزاسیون لوله‌های فولادی ISO 65، طبق استاندارد EN ISO 1461:1999 انجام می‌شود، که در (۲-۲-۲-۱) "ح" آمده است.

۳-۲-۲-۴ لوله‌های فولادی در استانداردهای ISIRI

الف) انواع

(۱) از موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI)، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، تاکنون استانداردهای زیر به طور رسمی منتشر شده‌است:
شماره ۳۹۶ لوله فولادی عمل آمده و آهنی عمل آمده: ۱۳۷۳ (1994)
شماره ۴۲۱ قطر خارجی لوله‌های فولادی: ۱۳۷۲ (1993)
شماره ۴۲۲ ضخامت لوله‌های فولادی: ۱۳۴۶ (1967)
شماره ۴۲۳ لوله‌های فولادی مناسب برای دنده پیچ کردن: ۱۳۶۶ (1987)
شماره ۴۲۴ آزمایش انبساط حلقه در مورد لوله‌های فولادی: ۱۳۷۲ (1993)
شماره ۴۲۵ لوله‌های فولادی بدون پیچ جهت مصارف عمومی: ۱۳۷۲ (1993)
شماره ۹۹۶ آزمون انبساط دهانه لوله‌های فولادی: ۱۳۵۳ (1974)
شماره ۱۰۲۶ آزمون تخت کردن لوله‌های فولادی: ۱۳۵۲ (1973)
شماره ۱۷۹۳ آزمون ایجاد لبه اتصال (فلنج) روی لوله‌های فولادی: ۱۳۷۱ (1992)

(۲) در مدارک بالا استانداردی از ISIRI که اندازه، وزن، روش‌های ساخت و آزمون لوله فولادی معینی را بطور کامل مشخص کرده‌باشد دیده نمی‌شود.
استانداردهای بالا بیشتر به وزن، اندازه و یا برخی آزمون‌های برگرفته از استانداردهای لوله‌های فولادی ISO و یا استانداردهای آمریکایی (ASTM) اختصاص دارد که، بدون مراجعه به آن استانداردها، اطلاعات روشنی در اختیار مراجعه‌کننده نمی‌گذارد.

(۳) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، لوله‌های فولادی درزجوش طبق استاندارد ISIRI ۴۲۳ مناسب است. در این استاندارد که از ISO 65 گرفته شده، لوله‌های فولادی دوسر دنده مشخص شده است.

ب) جنس

(۱) در استاندارد ISIRI ۴۲۳، جنس فولاد لوله‌ها ارایه نشده است. در صورت نیاز می‌توان به استاندارد ISO 65 مراجعه کرد.

پ) وزن و اندازه

(۱) در استاندارد ISIRI ۴۲۳ لوله‌های فولادی مناسب برای دنده شدن، در چهار سری، طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد دقیقاً از ISO 65 گرفته شده‌است، که وزن و اندازه برخی لوله‌های فولادی را، که برای دنده شدن مناسب‌اند، به دست می‌دهد. وزن و ضخامت جدار لوله‌های فولادی ISO 65 در جدول شماره (۳-۲-۲-۳) "پ" (۱) نشان داده‌شده‌است.

ت) دنده‌ها

(۱) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در لوله‌های فولادی درزجوش در استاندارد ISIRI ۴۲۳ طبق ISIRI۱۷۹۸ استاندارد شده است. این استاندارد با استاندارد ISO 7-1 مطابقت دارد.

(۲) نوع و اندازه دنده‌های خارجی و داخلی، که از استاندارد ISIRI ۱۷۹۸:۱۳۷۳ گرفته شده، در شکل شماره (۲-۲-۱۴-۳) "ب"(۸) و جدول شماره (۲-۲-۱۴-۳)"ب"(۹) نشان داده شده است.

ث) گالوانیزاسیون

(۱) گالوانیزه کردن لوله‌های فولادی ISIRI ۱۴۲۳ باید طبق استاندارد ISIRI ۲۴۷۸ صورت گیرد.

۳-۲-۲-۵ انتخاب و کاربرد لوله‌های فولادی در لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی

الف) شرایط کار

(۱) طبق مطالبی که زیر "(۳-۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" آمده است، حداکثر فشار کار طراحی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ۱۰ بار و حداکثر دمای کار آن ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) است.

(۲) لوله‌های فولادی که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌رود باید از نوع دوسر دنده با بوشن و مخصوص اتصال دنده‌ای باشد.

(۳) لوله‌های فولادی که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌رود باید، از داخل و خارج با پوشش گالوانیزه باشد.

(۴) حداکثر قطر نامی لوله‌های گالوانیزه، مخصوص اتصال دنده‌ای، که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌رود، ۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ) است.

ب) انتخاب لوله

(۱) در شرایط عادی کار، لوله‌های فولادی درزجوش گالوانیزه، مناسب برای لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، برابر استانداردهای زیر است:

EN	EN 10255	سری متوسط
ANSI	ANSI/ASTM A53/A53 M	نوع F، تا قطرنامی۱۲۵ میلی‌متر (۵ اینچ)
	ANSI/ASTM A53/A53 M	نوع E، تا قطرنامی۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ)
ISO	ISO 65	سری متوسط
ISIRI	ISIRI ۴۲۳	سری متوسط

(۲) در شرایط سخت کار، لوله‌های فولادی درزجوش گالوانیزه ،مناسب برای لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، برابر استانداردهای زیر است. در این حالت‌ها و در موارد مشابه، لوله در شرایط سخت تلقی می‌شود،که:

- لوله در معرض خوردگی قرار گیرد.
- لوله در داخل بتن، یا اجزای دیگر ساختمان، دفن شود.
- لوله در معرض ضربات فیزیکی قرار گیرد.

EN	EN 10255	سری سنگین
ANSI	ANSI/ASTM A53/A53 M	نوعE
ISO	ISO 65	سری سنگین
ISIRI	ISIRI ۴۲۳	سری سنگین

پ) اتصال

(۱) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، اتصال لوله به لوله، لوله به فلنج و لوله به فیتینگ، باید از نوع دنده‌ای باشد. در اتصال دنده‌ای، باید دنده‌های خارجی مخروطی و دنده‌های داخلی موازی باشد.

(۲) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در لوله‌های فولادی دوسردنده، با بوشن و نیز دنده‌کردن قطعات بریده شده لوله، باید برابر استانداردهای زیر باشد:

EN	ISO 7-1
ANSI	ANSI/ASME B 1.20.1
ISO	ISO 7-1
ISIRI	ISIRI ۱۷۹۸

(۳) اندازه و مشخصات دنده‌ها ، درANSI/ASME B 1.20.1 ، با اندازه و مشخصات دنده‌ها در استانداردهای EN، ISO و ISIRI، که در ایران متداول است، تفاوت دارد. به همین جهت استفاده از لوله‌های فولادی دوسردنده ANSI/ASTM A53/A53 M با دنده‌های ANSI/ASME B 1.20.1 در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی توصیه نمی‌شود.

ت) گالوانیزاسیون

گالوانیزاسیون لوله‌های فولادی باید برابر استانداردهای زیر باشد:

EN	EN ISO 1461
ANSI	ANSI/ASTM A53/A53 M
ISO	EN ISO 1461

۳-۲-۳ فیتینگ‌های لوله‌های فولادی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-۳ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۳-۲-۳-۱		**فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار**	۱ از ٤٥
	الف	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای EN	۱ از ٤٥
	ب	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ANSI	۶ از ٤٥
	پ	فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ISO	۸ از ٤٥
	ت	انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار	۱۳ از ٤٥
۳-۲-۳-۲		**فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای**	١٤ از ٤٥
	الف	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای EN	١٤ از ٤٥
	ب	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI	۳۶ از ٤٥
	پ	فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO	۳۸ از ٤٥
	ت	انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای	٤٥ از ٤٥

۳-۲-۳-۱ فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار

الف) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای EN

(۱) برای کاربـردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN، فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار (malleable cast iron) برای لوله، طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 10242 عرضه می‌شود.

- استاندارد EN 10242 در سال 1995 میلادی جایگزین استاندارد DIN 2950:1983 و استانداردهـای BS 143 و BS 1256:1986 شده‌است.

(۲) استاندارد EN 10242 الزامات فیتینگ‌های دنـده‌ای از انـدازه ⅛ [DN 6] تـا 6 [DN 150]، ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار را مشخص می‌کند.

(۳) در فیتینگ‌هـای دنـده‌ای استانـدارد EN 10242، دنـده‌های داخلی بایـد از نـوع مـوازی (parallel,Rp) و دنده‌های خارجی از نوع مخروطی (taper,R) و منطبق با الزامات استاندارد ISO 7-1 باشد.

(۴) فیتینگ‌هـای دنـده‌ای EN 10242 باید از چـدن چکش‌خـوار منطبق با الزامات مشخص شده در استانـدارد EN 1562 سـاخـتـه شـود. جـنـس (grade) آهـن چـکـش‌خـوار کـه بـا تـوجـه بـه نـوع فـیتینـگ (design symbol) از این استاندارد انتخاب می‌شود، عبارت است از:

- درجه‌هـای EN-GJMW-400-5 یـا EN-GJMW-350-4 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سفید
- درجه‌های EN-GJMW-350-10 یا EN-GJMW-300-6 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سیاه

استفاده از سایر مـواد آهنی (ferrous) کـه مقـاومت مکانیکی آنهـا حداقـل معادل چدن‌هـای چکش‌خـوار شخـص شـده در بـالا باشد، بـرای ساخـت فیتینگ‌هـای مستقیم تـا انـدازه ⅜ [DN 10]، بـه استثنـای مهره‌ماسوره‌ها، مجاز است.

(۵) اندازه فیتینگ‌های دنده‌ای ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار در استاندارد EN 10242، بر حسب نوع فیتینگ، متفاوت است و حداکثر به 6 [DN 150] می‌رسد. بزرگترین اندازه بسیاری از انواع این فیتینگ‌ها کمتر از 6 [DN 150] است و در هر مورد باید به جدول فیتینگ مربوط در استاندارد EN 10242 مراجعه کرد.

(۶) حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌های EN 10242، برای دماهای 20- تا 300 درجه سانتی‌گراد در جدول و دیاگرام شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۶) نشان داده‌شده‌است. دامنه فشار برای دماهای بین 120 تا 300 درجه سانتی‌گراد به طریق میان‌یابی خطی بدست می‌آید. برای مصارف عمومی، پایین‌ترین دمای کار فیتینگ‌ها، 20 درجه سانتی‌گراد است.

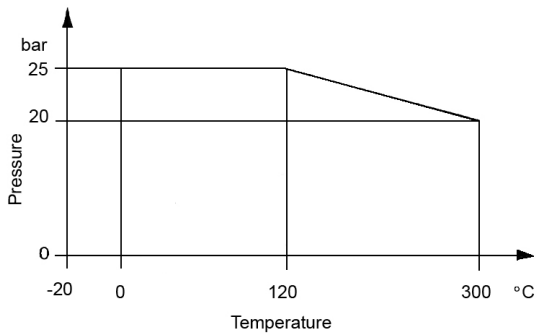
جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 10242:1994

حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها

Service temperature °C	Maximum permissible working pressure bar [1)]
-20 to 120	25
between 120 and 300	interpolated values
300	20
[1)] 1 bar = 10^5 N/m^2 = 100 kPa	

دیاگرام شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 10242:1994

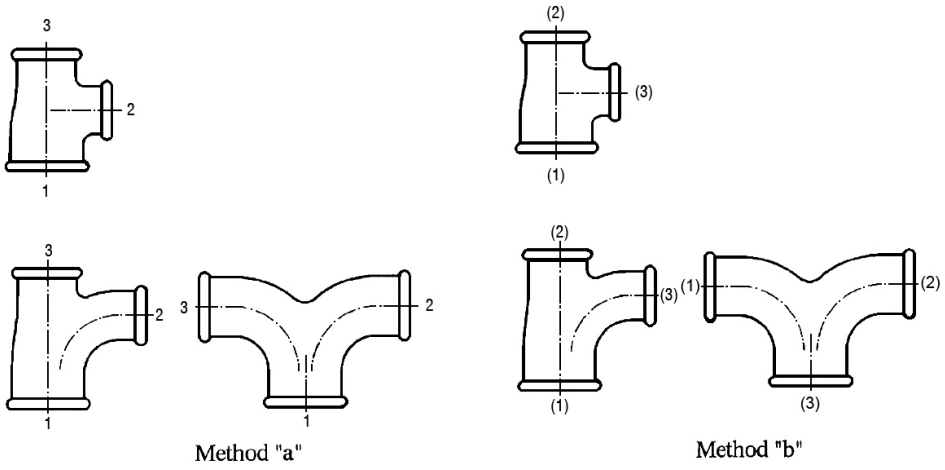
حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها



(۷) در استاندارد EN 10242، اندازه‌گذاری فیتینگ‌هایی که دارای بیش از دو خروجی بوده و در راستای جریان (run) سطح مقطع خروجی کاهش می‌یابد و یا دارای سه خروجی متفاوت (نابرابر) هستند، برابر شکل شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۷) است.

شکل شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۷)، از استاندارد EN 10242:1994

اندازه‌گذاری فیتینگ‌های دارای دو خروجی یا بیشتر



(۸) فشار آزمایش با آب برای طراحی، متناسب با اندازه فیتینگ در جدول (۳-۲-۳-۱) "الف" (۸) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۸)، از استاندارد EN 10242:1994

فشار آزمایش با آب برای طراحی فیتینگ‌ها

Hydrostatic design test pressure (gauge)	
Sizes 1/8 to 4	Sizes 5 and 6
100 bar	64 bar

(۹) روی‌اندود کردن (hot dip zinc coating)

در استاندارد EN 10242، در صورت نیاز به محافظت فیتینگ‌ها با قشر روی، اندود کردن از طریق فرو بردن فیتینگ‌ها در روی مذاب مشخص شده است. در ترکیب شیمیایی روی مذاب، حداکثر میزان وزنی هر یک از فلزات آلومینیوم، آنتیموان، آرسنیک، بیسموت، کادمیوم، مس، سرب و قلع مشخص شده است که در مجموع نباید بیش از 2.15 درصد باشد.

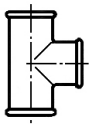
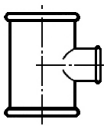
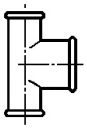
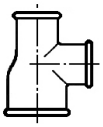
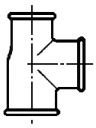
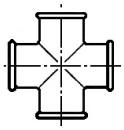
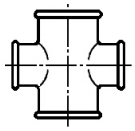
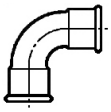
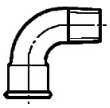
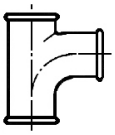
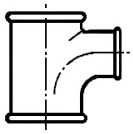
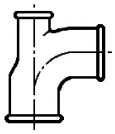
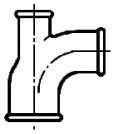
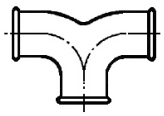
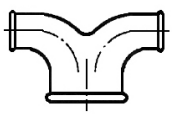
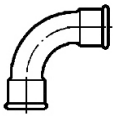
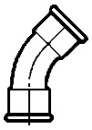
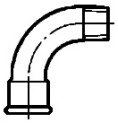
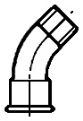
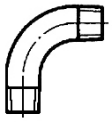
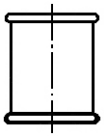
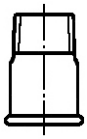
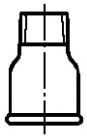
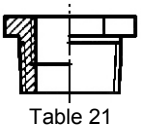
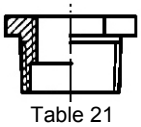
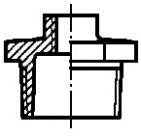
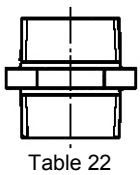
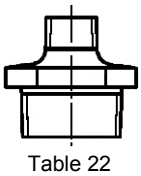
- وزن روی در واحد سطح فیتینگ، چنانچه از ۵ نمونه میانگین گرفته شود، نباید کمتر از 500 گرم بر متر مربع باشد، که متوسط ضخامت اندود ۷۰ میکرون خواهد بود. در صورت ارزیابی یک نمونه، وزن روی نباید کمتر از 450 گرم بر مترمربع (ضخامت 63 µm) باشد.
- اندود روی در سطح داخلی فیتینگ‌ها باید یک پارچه و پیوسته باشد و قبل از دنده کردن فیتینگ انجام شود.

(۱۰) انواع فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار در جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۱۰)، که از استاندارد EN 10242 گرفته شده، نشان داده‌شده‌است. در این جدول انواع فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار، بر حسب نشانه (symbol) و شکل (pattern) معرفی شده‌است. نشانه می‌تواند برای شناسایی فیتینگ و انتخاب صحیح آن مفید باشد.

در جدول همچنین شماره جدول ویژه مربوط به اندازه‌های هر فیتینگ در استاندارد EN 10242، درج شده‌است.

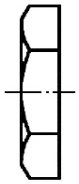
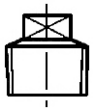
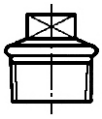
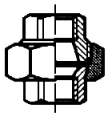
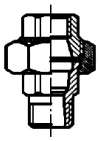
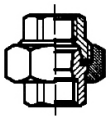
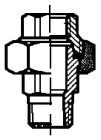
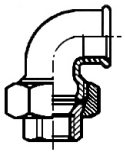
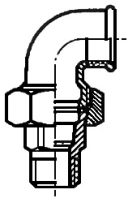
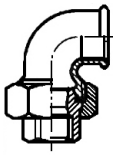
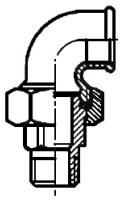
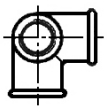
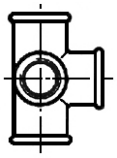
جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۱۰)، از استاندارد EN 10242:1994

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای

Types	Patterns					
Symbols	A1		A1/45°	A4		A4/45°
A Elbows	Table 8	Table 9	Table 10	Table 8	Table 9	Table 10
Symbols	B1					
B Tees	 Table 8	 Table 11	 Table 11	 Table 12	 Table 12	
Symbols	C1					
C Crosses	 Table 8	 Table 13				
Symbols	D1	D4				
D Short bends	 Table 14	 Table 14				
Symbols	E1				E2	
E Pitcher less Twin elbows	 Table 14	 Table 15	 Table 15	 Table 15	 Table 14	 Table 16
Symbols	G1	G1/45°	G4	G4/45°	G8	
G Long sweep bends	 Table 17	 Table 18	 Table 17	 Table 18	 Table 17	
Symbols	M2			M4		
M Sockets	 Table 19	Table 19		 Table 20	 Table 20	
Symbols	N4			N8		
N Bushings Hexagon nipples	 Table 21	 Table 21	 Table 21	 Table 22	 Table 22	

جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "الف" (۱۰)، از استاندارد EN 10242:1994 – ادامه

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار مخصوص اتصال دنده‌ای

ypes	Patterns					
Symbols	P4					
P Backnuts	 Table 23					
Symbols	T1		T8	T9	T11	
T Caps Plug	Table 24		 Table 24	 Table 24	Table 24	
Symbols	U1	U2	U11	U12		
U Union	 Table 25	 Table 25	 Table 25	 Table 25		
Symbols	UA1	UA2	UA11	UA12		
UA Union elbows	 Table 26	 Table 26	 Table 26	 Table 26		
Symbols	Za1	Za2				
Za Side outlet elbows and lees	 Table 8	 Table 8				

ب) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ANSI

(۱) در استانداردهای ANSI فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار (malleable cast iron) در استاندارد ASME B 16.3 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

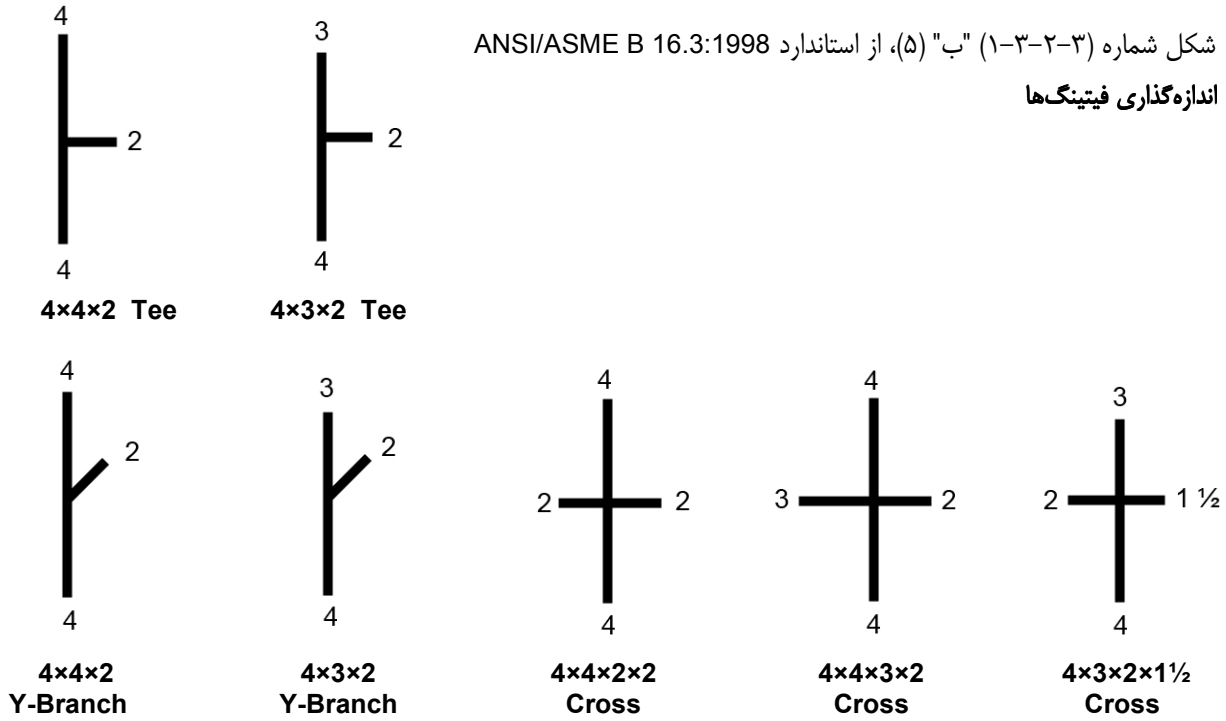
(۲) در ASME B 16.3 فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، طبقه‌بندی شده‌است. مشخصات دنده‌ها طبق استاندارد ANSI/ASME B 1.20.1 و منحصرا از نوع مخروطی است. چون مشخصات این دنده‌ها با مشخصات دنده‌های اروپایی تفاوت دارد بنابراین، کاربرد این فیتینگ‌ها فقط در لوله‌کشی‌هایی که، همه اتصالات دنده‌ای آنها (لوله دوسردنده–لوله‌ای که در کارگاه دنده می‌شود فیتینگ‌ها و غیره) همین مشخصات دنده را دارا باشد، مجاز است.

(۳) جنس فیتینگ‌های ASME B 16.3 طبق استاندارد ASTM A 197/A 197 M است.

(۴) اندازه فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار از استاندارد ASME B 16.3، بر حسب نوع فیتینگ، متفاوت است و حداکثر به 6 [DN 150] می‌رسد. حداکثر اندازه بسیاری از انواع این فیتینگ‌ها کمتر از 6 [DN 150] است و در هر مورد باید به جدول فیتینگ مربوط در استاندارد ASME B 16.3 مراجعه کرد.

(۵) اندازه‌گذاری فیتینگ‌ها در استاندارد ASME B 16.3 برابر شکل شماره (۳-۲-۳-۱) "ب" (۵) است.

شکل شماره (۳-۲-۳-۱) "ب" (۵)، از استاندارد ANSI/ASME B 16.3:1998
اندازه‌گذاری فیتینگ‌ها



(۶) فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، در استاندارد ASME B 16.3، در دو کلاس فشار ۱۵۰ و ۳۰۰ عرضه می‌شوند، جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "ب" (۶) حداکثر فشار کار مجاز این فیتینگ‌ها را در دمای کار تا ۲۸۸ درجه سانتی‌گراد (۵۵۰ درجه فارنهایت) نشان می‌دهد. در جدول دیده می‌شود که در این فیتینگ‌ها، کلاس فشار ۱۵۰ تقریباً برابر حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ برای بخار اشباع در دمای اشباع ۳۶۶ درجه فارنهایت است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "ب" (۶)، از استاندارد ANSI/ASME B 16.3:1998

حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار- واحد "IP"

PRESSURE-TEMPERATURE RATINGS

		Class 300,psig		
Temperature,° F	**Class 150, psig**	**Sizes ¼-1**	**Sizes 1¼-2**	**Sizes 2½-3**
—20 to 150	300	2000	1500	1000
200	265	1785	1350	910
250	225	1575	1200	825
300	185	1360	1050	735
350	150 [Note (1)]	1150	900	650
400	…	935	750	560
450	...	725	600	475
500	…	510	450	385
550	...	300	300	300

NOTE:
(1) Permissible for service temperature up to 366°F,reflecting the temperature of saturated steam at 150 psig.

(۷) حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استاندارد ASME B 16.3، تا دمای کار ۲۸۸ درجه سانتی‌گراد (۵۵۰ درجه فارنهایت)، در جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "ب" (۷)، که در سیستم متریک (SI) تنظیم شده، نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "ب" (۷)، از استاندارد [۱] ANSI/ASME B 16.3:1982

حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار- واحد "SI"

PRESSURE- TEMPERATUE RATINGS (bar)

Temperature Degrees C	**Class 150 bar**	**Class 300 bar**		
		Sizes 1/4 - 1	**Sizes 1 1/4 - 2**	**Sizes 2 1/2 -3**
-29 to 66	20.7	137.9	103.4	69.0
100	17.5	119.6	90.5	61.5
125	15.2	106.4	81.1	56.1
150	12.8	93.1	71.8	50.7
175	10.5	79.9	62.5	45.2
200		66.6	53.1	39.8
225		53.4	43.8	34.3
250		40.1	34.5	28.9
275		26.9	25.2	23.4
288		20.7	20.7	20.7

۱) از سال ۱۹۹۲، واحدهای متریک از انتشارات B 16.3 حذف شده‌است.

(۸) روی اندود کردن (zinc coating)

در استاندارد ASME B 16.3، روی اندود کردن فیتینگ‌ها با روش فرو بردن در روی مذاب (hot dipped) طبق استاندارد ASTM A 153، یا الکترولیز (electrodeposited) طبق ASTM B 633 پیش‌بینی شده است. فرو بردن در روی مذاب باید قبل از دنده‌کردن فیتینگ انجام و ضخامت اندود نباید کمتر از 0.0034 اینچ (86 میکرون) شود. در روش آبکاری (electrodeposited) که باید پس از دنده کردن انجام شود، حداقل ضخامت اندود 0.001 اینچ (25.4 میکرون) مشخص شده است.

پ) فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار در استانداردهای ISO

(۱) در استانداردهای ISO فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار (malleable cast iron) در استاندارد ISO 49 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) در ISO 49 فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، مخصوص اتصال دنده‌ای و برای مصارف عمومی، طبقه‌بندی شده‌است. مشخصات دنده‌ها طبق استاندارد ISO 7-1 است. دنده‌های خارجی (external thread) فقط از نوع مخروطی است ولی دنده‌های داخلی (internal thread) ممکن است از نوع مخروطی یا از نوع موازی باشد.

(۳) فیتینگ‌های ISO 49 از جنس چدن چکش‌خوار در درجه‌های (grades) زیر تولید می‌شود.

- درجه‌های W400-05 یا W350-04 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سفید (whiteheart)
- درجه‌های W350-10 یا B300-06 برای فیتینگ‌های کوره‌ای سیاه (blackheart)

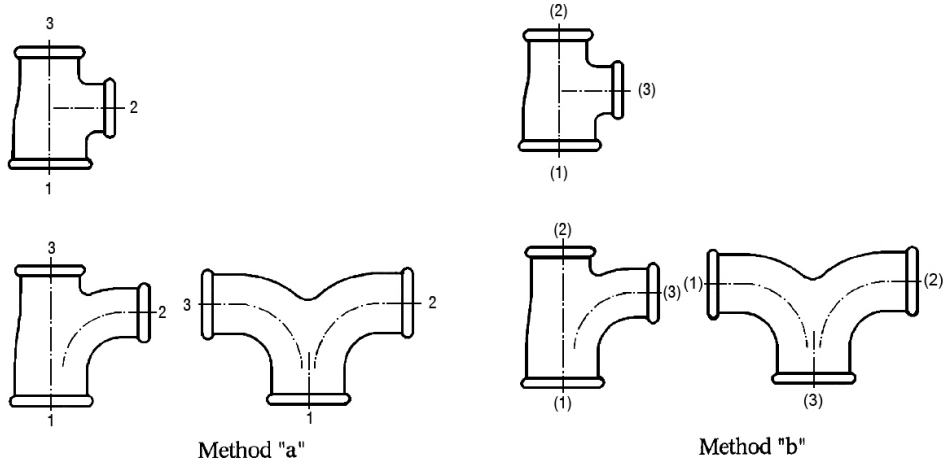
(۴) جنس فیتینگ‌های ISO 49 در استاندارد ISO 5922 تعریف شده‌است.

(۵) اندازه فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار در استاندارد ISO 49، بر حسب نوع فیتینگ، متفاوت است و حداکثر به 6 [DN 150] می‌رسد. حداکثر اندازه بسیاری از انواع این فیتینگ‌ها کمتر از 6 [DN 150] است و در هر مورد باید به جدول فیتینگ مربوط در استاندارد ISO 49 مراجعه کرد.

(۶) در استاندارد ISO 49، انـدازه‌گذاری فیتینگ‌هـایی کـه دارای بیش از دو خروجی بوده و در راستای جـریان سطـح مقـطع خـروجی کاهش می‌یـابـد و یـا دارای سه خـروجـی متفـاوت (نـابرابر) هستند، برابر شکـل شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۶) است.

شکل شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۶)، از استاندارد ISO 49:1994

اندازه‌گذاری فیتینگ‌های دارای دو خروجی یا بیشتر



(۷) حداکـثر فشار کار مجاز، در دماهای کار 20- تا 300 درجـه سانتی‌گـراد، برای فیتینگ‌هـای ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار طبق استاندارد ISO 49 ، در جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۷) نشان‌داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۷)، از استاندارد ISO 49:1994

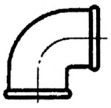
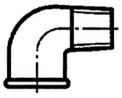
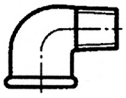
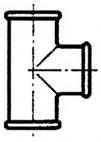
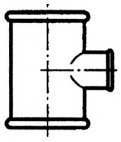
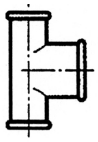
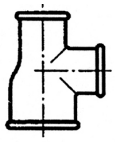
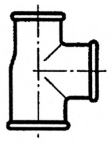
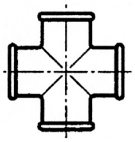
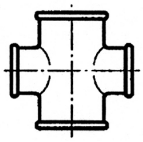
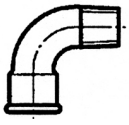
حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها

Service temperature °C	Maximum permissible working pressure bar [1)]
-20 to 120	25
between 120 and 300	interpolated values
300	20
[1)] 1 bar = 10^5 N/m^2 = 100 kPa	

(۸) انواع فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار، طبق استاندارد ISO 49، در جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۸)، نشان داده شده‌است.

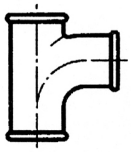
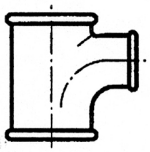
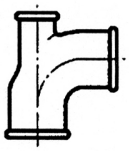
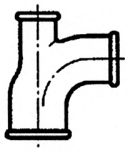
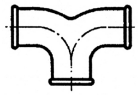
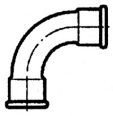
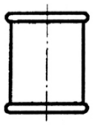
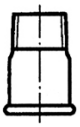
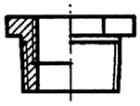
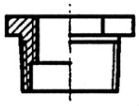
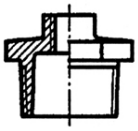
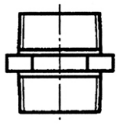
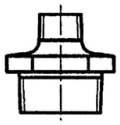
جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols					
A Elbows **زانو**	**A1**  Clause 17	Clause 18	**A1/45°** Clause 19	**A4**  Clause 17	 Clause 18	**A4/45°** Clause 19
B Tees **سه راه**	B1  Clause 17	 Clause 20	 Clause 20	 Clause 21	 Clause 21	
C Crosses **چهار راه**	**C1**  Clause 17	 Clause 22				
D Short bends **خم**	**D1** Clause 23	**D4**  Clause 23				

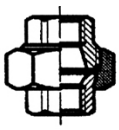
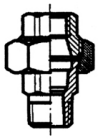
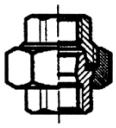
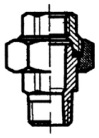
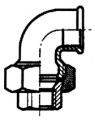
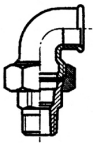
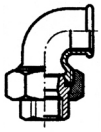
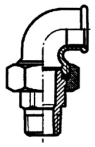
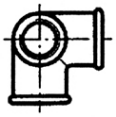
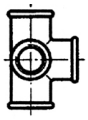
جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994 – ادامه

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols									
E Pitcher tees Twin elbows **سه راه دوردار**	**E1**				**E2**					
	 Clause 23	 Clause 24	 Clause 24	 Clause 24	 Clause 23	Clause 25				
G Long sweep bends **خم دوردار**	**G1**	**G1/45°**	**G4**	**G4/45°**	**G8**					
	 Clause 26	Clause 27	Clause 26	Clause 27	Clause 26					
M Sockets **بوشن**	**M2** **M2 R-L**		**M2**		**M4**					
	 Clauses 28		Clause 28		 Clause 29	Clause 29				
N Bushings Hexagon nipples **مغزی**	**N4**				**N8**					
	 Clause 30	 Clause 30	 Clause 30		 Clause 31	 Clause 31				
P Backnuts **مهره**	**P4**									
	Clause 32									
T Caps Plugs **کلاهک، درپوش**	**T1**			**T8**	**T9**	**T11**				
	Clause 33			Clause 33	Clause 33	Clause 33				

جدول شماره (۳-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994 – ادامه

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols				
U Union مهره ماسوره	**U1**  Clause 34	**U2**  Clause 34	**U11**  Clause 34	**U12**  Clause 34	
UA Union elbows زانو-مهره‌ماسوره	**UA1**  Clause 35	**UA2**  Clause 35	**UA11**  Clause 35	**UA12**  Clause 35	
Za Side outlet elbows and tees زانو-سه‌راه	**Za1**  Clause 17	**Za2**  Clause 17			

(۹) روی‌اندود کردن (hot dip zinc coating)

در استاندارد ISO 49 در صورت نیاز به محافظت فیتینگ‌ها با قشر روی، اندود کردن از طریق فرو بردن فیتینگ‌ها در روی مذاب مشخص شده است. در ترکیب شیمیایی روی مذاب، حداکثر میزان وزنی هر یک از فلزات آلومینیوم، آنتیموان، آرسنیک، بیسموت، کادمیوم، مس، سرب و قلع مشخص شده است که در مجموع نباید بیش از 2.15 درصد باشد.

- وزن روی در واحد سطح فیتینگ، چنانچه از ۵ نمونه میانگین گرفته شود، نباید کمتر از 500 گرم بر متر مربع باشد، که متوسط ضخامت اندود ۷۰ میکرون خواهد بود. در صورت ارزیابی یک نمونه، وزن روی نباید کمتر از 450گرم بر مترمربع (ضخامت 63 µm) باشد.
- اندود روی در سطح داخلی فیتینگ‌ها باید یک پارچه و پیوسته باشد و قبل از دنده کردن فیتینگ انجام شود.

ت) انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن چکش‌خوار

(۱) طبق مطالبی که زیر "(۳-۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" آمده است، حداکثر فشار کار طراحی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ۱۰ بار و حداکثر دمای کار آن ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) است.

(۲) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار، که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌رود، باید مخصوص اتصال دنده‌ای و از داخل و خارج با پوشش گالوانیزه باشد. مشخصات روی‌اندود (گالوانیزه) کردن (zinc coating)، در هر یک از استانداردها، زیر "(۳-۲-۳-۱) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار " آمده است.

(۳) حداکثر قطر نامی فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار ۱۵۰ میلی‌متر(۶ اینچ) است.

(۴) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

EN 10242	EN
ANSI/ASME B 16.3	ANSI
ISO 49	ISO

اندازه و مشخصات دنده‌ها، در فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار، در استانداردهای زیر تعریف شده است:

ISO 7-1	EN
ANSI/ASME B 1.20.1	ANSI
ISO 7-1	ISO

(۵) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در استاندارد ANSI/ASME B 1.20.1 با اندازه و مشخصات دنده‌ها در استانداردهای EN و ISO که در ایران متداول است، تفاوت دارد. به همین جهت استفاده از فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار ANSI/ASME B 16.3، که دنده‌های آن طبق ANSI/ASME B 1.20.1 می‌باشد، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی توصیه نمی‌شود.

۳-۲-۳-۲ فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای

الف) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای EN

(۱) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN، فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای برای لوله، طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 10241 عرضه می‌شود:

- استاندارد EN 10241 در سال 2000 میلادی جایگزین استانداردهای DIN 2980:1977، DIN 2981:1982، DIN 2982:1977، DIN 2983:1977، DIN 2986:1977، DIN 2987-1:1977، DIN 2987-2:1977، DIN 2988:1977، DIN 2990:1977، DIN 2991:1977، DIN 2993:1977 شده‌است. این استانداردها هر کدام ضوابط یک یا تعدادی از فیتینگ‌ها یا اجزای لوله‌کشی (Piping Components) فولادی دنده‌ای را مشخص می‌کرده‌است.
- استاندارد EN 10241 در سال 2000 میلادی جایگزین استاندارد BS 1740-1:1971 و نیز فیتینگ‌های لوله‌ای (Tubulars) از استاندارد BS 1387:1985 شده‌است.

(۲) استاندارد EN 10241 الزامات فیتینگ‌های دنده‌ای از اندازه نامی DN 6 تا DN 150، ساخته‌شده از لوله‌های فولادی درزجوش (welded) یا بی‌درز (seamless)، مفتول فولادی آهنگری شده (forging) یا نورد شده (rolled) را مشخص می‌کند.

(۳) در فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای استاندارد EN 10241، دنده‌های داخلی باید از نوع موازی (parallel) و دنده‌های خارجی از نوع مخروطی (taper) و منطبق با ISO 7-1 باشد، مگر انواع معینی از فیتینگ‌های لوله‌ای، یا در مواردی که جز این مشخص شده‌باشد.

(۴) فیتینگ‌های EN 10241 به صورت سیاه عرضه می‌شود که ممکن است با پوششی مثل روغن سبک (light oil) محافظت شده‌باشد. چنانچه محافظت این فیتینگ‌ها با اندود فلز روی مورد نظر باشد، باید طبق ضوابط مشخص شده در استاندارد عمل شود.

(۵) ترکیب شیمیایی فولاد فیتینگ‌های بی‌درز، در جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۵) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۵)، از استاندارد EN 10241:2000

ترکیب شیمیایی فولاد فیتینگ‌های بی‌درز

C max. %	**S** max. %	**P** max. %
0,25	0,35	0,09

(۶) ترکیب شیمیایی فـولاد فیتینگ‌هـای کارخانه‌ای (fabricated fitting) و اجزای لولـه‌ای (tubulars)، در جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۶) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 10241:2000

ترکیب شیمیایی فولاد فیتینگ‌های کارخانه‌ای و اجزای لوله‌ای

C max. %	**Mn** max. %	**P** max. %	**S** max. %
0,25	1,40	0,045	0,045

(۷) خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی بی‌درز، در جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۷) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۷)، از استاندارد EN 10241:2000

خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی بی‌درز

Tensile strength min. N/mm^2	Elongation min. %
320	20

(۸) خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی کارخانه‌ای و فیتینگ‌های لوله‌ای در جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۸) نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۸)، از استاندارد EN 10241:2000

خواص مکانیکی فیتینگ‌های فولادی کارخانه‌ای و فیتینگ‌های لوله‌ای

Tensile strength min. N/mm^2	Yields strength min. N/mm^2	Elongation min. %
320	195	20

(۹) هـر فیتینگ از EN 10241، پس از دنـده شـدن، بایـد بـدون نشت (leakage) در مقـابـل فشارهـای مشخص شده برای آزمایش، بـه صورت زیر، مقاومت کند. آزمایش ممکن است بـا مایـع یا هوا انجـام شود. در آزمایش با مایـع (hydrostatic)، آب یـا روغن سبک (light oil) بـه عنوان سیال مـورد استفاده قرار می‌گیرد.

- اجزای لوله‌ای باید تحت فشار داخلی، حداقل 50 بار آزمایش شوند.
- فیتینگ‌های کارخانه‌ای باید تحت فشار داخلی، حداقل 75 بار آزمایش شوند.
- فیتینگ‌های بی‌درز باید تحت فشار داخلی، حداقل 150 بار آزمایش شوند.

آزمایش با هوا (air test) در مـورد هر سه نوع فیتینگ و پس از غوطه‌ور ساختن کامل آنها در آب یا نفت، باید تحت فشار داخلی، حداقل 7 بار انجام شود.

(۱۰) در مواردی که رواداری (tolerance) اندازه فیتینگ‌ها، در جدول‌های شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱ تا ۱۹ و شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۰) مشخص نشده‌باشد، اندازه‌ها نامی و تابع رواداری‌های تولید است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۰)، از استاندارد EN 10241:2000

رواداری اندازه فیتینگ‌ها

Dimensions in mm

Dimension	Up to and including 25	Over 25 to 40	Over 40 to 65	Over 65 to 75	Over 75 to 150	Over 150
Tolerance	+1,5 0	+3,0 0	+4,5 0	+6,0 0	+8,0 0	+10,0 0

رواداری مربوط به طول کلی فیتینگ‌های مستقیم و انشعابی نیز طبق جدول بالا است.

(۱۱) شکل و اندازه هر یک از فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای EN 10241، در جدول‌های شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱ تا ۱۹ نشان داده‌شده‌است، که برای دست‌یابی آسان‌تر در جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱) فهرست شده‌اند.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)

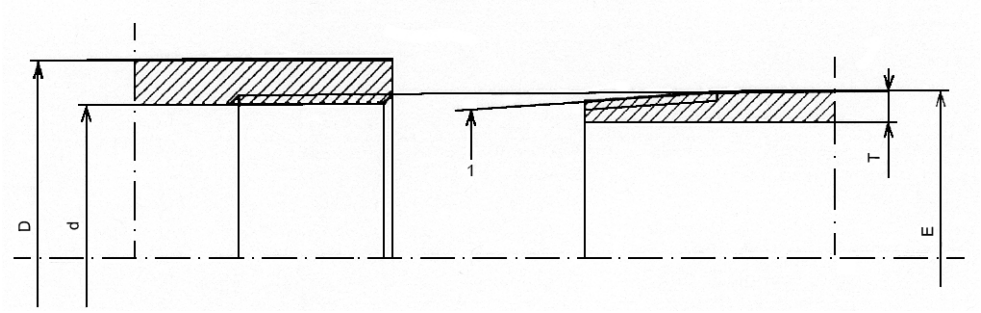
راهنمای استفاده از جدول‌های مربوط به هر فیتینگ

ردیف	عنوان	شماره جدول
۱	دنده‌های فیتینگ	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱
۲	زانو، سه‌راه و چهارراه مساوی	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۲
۳	زانوی مساوی ۴۵ درجه	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۳
۴	زانوی مساوی، نر و ماده	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۴
۵	سه‌راه تبدیل	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۵
۶	بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع سنگین	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۶
۷	بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع متوسط	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۷
۸	بوشن تبدیل	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۸
۹	مغزی مساوی شش‌گوش	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۹
۱۰	بوش شش‌گوش	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۰
۱۱	کلاهک با سر چهارگوش	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۱
۱۲	کلاهک با سر شش‌گوش	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۲
۱۳	مهره‌ماسوره	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۳
۱۴	مهره معکوس شش‌گوش	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۴
۱۵	درپوش	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۵
۱۶	پیچ بلند	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶
۱۷	مغزی لوله‌ای	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۷
۱۸	مغزی موازی، مغزی مخروطی (کوتاه و بلند)	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۸
۱۹	خم	(۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۹

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه دنده‌های فیتینگ

Threaded ends of fitting



Internal parallel thread (Rp) External taper thread (R)

1 Taper is 1 in 16 on diameter.

Nominal size DN	Minimum outside diameter D [1] mm	Outside diameter of body behind external thread E [2] mm min.	Outside diameter of body behind external thread E [2] mm max.	Maximum inside diameter of body behind internal thread d [3] mm	Pipe thickness T [4] mm Medium.	Pipe thickness T [4] mm Heavy
6	15,0	9,8	10,6	8,6	2,0	2,6
8	18,5	13,2	14,0	11,4	2,3	2,9
10	22,0	16,7	17,5	15,0	2,3	2,9
15	27,0	21,0	21,8	18,6	2,6	3,2
20	32,5	26,5	27,3	24,1	2,6	3,2
25	39,5	33,3	34,2	30,3	3,2	4,0
32	49,0	42,0	42,9	39,0	3,2	4,0
40	56,0	47,9	48,8	44,8	3,2	4,0
50	68,0	59,7	60,8	56,5	3,6	4,5
65	84,0	75,3	76,6	72,2	3,6	4,5
80	98,0	88,0	89,5	84,9	4,0	5,0
100	124,0	113,1	115,0	110,1	4,5	5,4
125	151,0	138,5	140,8	135,5	5,0	5,4
150	178,0	163,9	166,5	160,9	5,0	5,4

[1] قطر خارجی D، برای همه فیتینگ‌ها به استثنای بوشن و نیم‌بوشن مساوی، اندازه حداقل است. قطر خارجی حداقل برای بوشن و نیم‌بوشن مساوی در جدول‌های شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۶ و (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۷ نشان داده‌شده است.

[2] E، حداقل و حداکثر قطر برای قطعات لوله‌ای (tubulars) است که در جدول‌های شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶ تا (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۹ نشان داده‌شده است؛ برای سایر فیتینگ‌ها تنها اندازه حداقل کاربرد دارد.

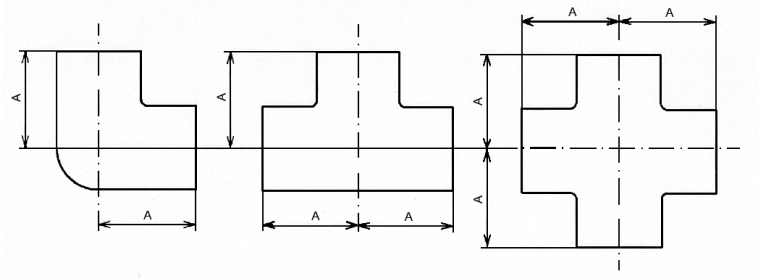
[3] اندازه d، برای بوش‌های جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۰ کاربرد ندارد.

[4] رواداری ضخامت جدار برای قطعات لوله‌ای عبارتست از:
- حد بالا، 0
- حد پایین، 12.5%

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۲، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه زانو، سه‌راه و چهارراه مساوی

Elbow, tee and cross, equal



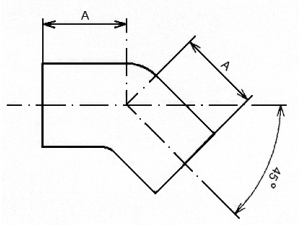
bow, equal **Tee, equal** **Cross, equal**

Nominal size DN	Centre to face *A*, mm
6 8 10	16 22 24
15 20 25	32 35 43
32 40 50	51 52 64
65 80 100	76 89 115
125 150	140 160

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۳، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه زانوی مساوی ۴۵ درجه

Elbow, equal 45 degree

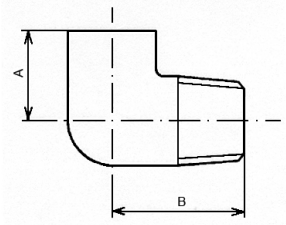


Nominal DN	Center to face *A*, mm
10	19
15 20 25	22 27 33
32 40 50	38 44 51
65 80 100	59 66 77
125 150	87 92

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۴، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه زانوی مساوی، نر و ماده

Elbow, male and female, equal

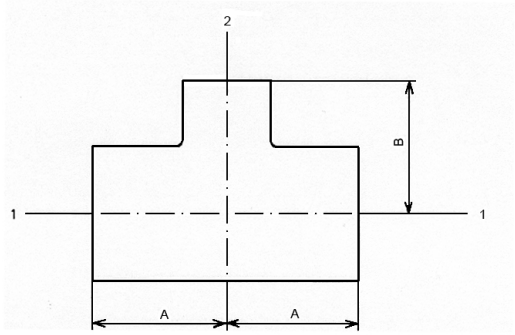


Nominal size DN	Centre to face A mm	Centre to face B mm	Bore of male end mm	
			min.	max.
8	19	27	6,5	8,0
10	21	29	8,5	10,5
15	25	35	11,5	13,0
20	30	40	18,0	21,0
25	37	46	24,0	26,0
32	43	54	30,0	32,0
40	49	57	37,0	39,0
50	59	70	48,0	51,0
65	68	83	62,0	66,0
80	81	94	75,0	79,0
100	100	115	97,0	104,0

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۵، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه سه‌راه تبدیل

Tee, reducing on the branch



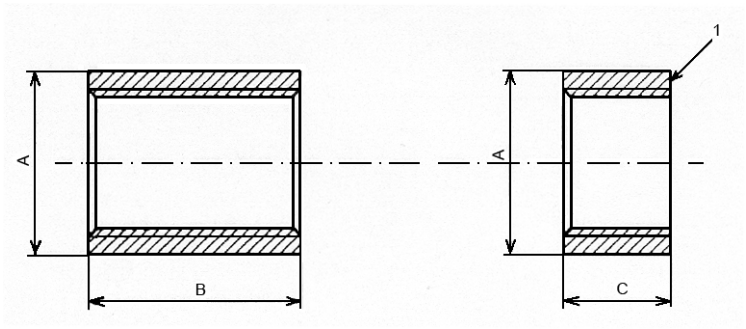
Nominal size **DN1xDN2**	Centre to face *A* mm	Centre to face *B* mm	Nominal size **DN1xDN2**	Centre to face *A* mm	Centre to face *B* mm
10×8[1)]	22	24	50×15[1)]	41	64
			50×20[1)]	44	64
15×8	25	32	50×25	48	64
15×10	27	32	50×32	52	64
20×8	27	35	50×40	56	64
20×10	29	35	65×25	54	76
20×15	32	35	65×40	60	76
25×8[1)]	30	43	65×50	67	76
25×10[1)]	32	43	80×25	60	89
25×15	35	43	80×32	64	89
25×20	38	43	80×40	67	89
32×15	38	51	80×50	73	89
32×20	41	51	80×65	79	89
32×25	44	51	100×40	76	115
40×15[1)]	38	52	100×50	83	115
40×20	41	52	100×80	95	115
40×25	44	52	150×80	120	160
40×32	49	52	150×100	135	160

1) Bushed tees may be supplied instead.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۶، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع سنگین

Socket and half socket, equal, type heavy



Socket Half socket

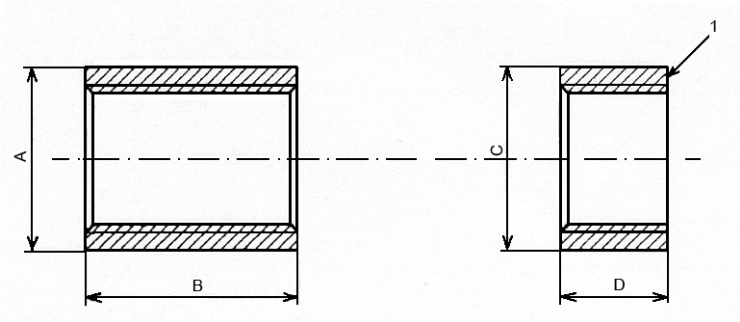
1 Faced at right angle to axis of thread. No internal chamfer.

Nominal size DN	Minimum outside diameter *A* mm	Overall length of socket *B* mm	Overall length of half socket *C* mm
6 8 10	15,0 18,5 22,0	19 27 28	8 11 12
15 20 25	27,0 32,5 39,5	37 39 46	16 19 21
32 40 50	49,0 56,0 68,0	51 51 60	25 25 28
65 80 100	84,0 98,0 124,0	69 75 87	30 35 40
125 150	151,0 177,0	96 96	44 44

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۷، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوشن و نیم‌بوشن مساوی، نوع متوسط

Socket and half socket, equal, type medium



Socket Half socket

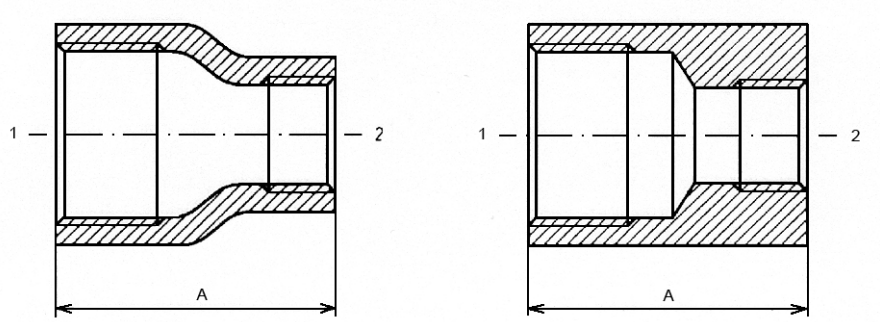
1 Faced at right angle to axis of thread. No internal chamfer.

Nominal size DN	Minimum outside diameter of socket *A* mm	Overall length of socket *B* mm	Minimum outside diameter of half socket *C* mm	Overall length of half socket *D* mm
6 8 10	15,0 18,5 21,3	17 25 26	15,0 18,5 21,3	8 11 12
15 20 25	26,6 31,8 39,5	34 36 43	26.6 31,8 39,5	15 17 20
32 40 50	48,3 54,5 66.2	48 48 56	48,3 54,5 68,0	22 22 26
65 80 100	82,0 95,0 121,4	65 71 83	84,2 98,4 124,0	30 34 40
125 150	146,3 173,3	92 92	149,0 177,0	44 44

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۸، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوشن تبدیل

Reducing socket[1)]



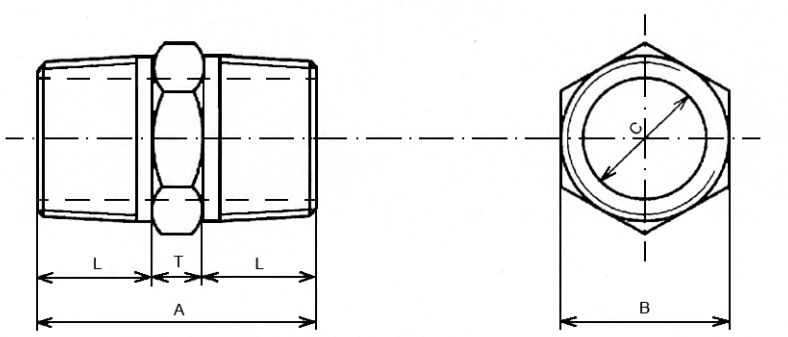
Nominal size DN1xDN2	Overall length *A* mm	Nominal size DN1xDN2	Overall length *A* mm
8×6	25	50×15 50×20	70 68
10×6 10×8	30 29	50×25 50×32	67 65
15×6 15×8 15×10	41 40 38	50×40	64
20×8 20×10 20×15	44 43 41	65×25 65×32 65×40 65×50	76 75 73 71
25×8 25×10 25×15 25×20	54 52 51 49	80×25 80×32 80×40 80×50 80×65	86 84 83 81 79
32×10 32×15 32×20 32×25	60 59 57 56	100×40 100×50 100×65 100×80	105 100 100 98
40×15 40×20 40×25 40×32	65 64 62 60	125×80 125×100 150×80 150×100	115 115 140 140

1) The shape of reducing socket shall be at the option of the manufacturer.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۹، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مغزی مساوی شش گوش

Hexagonal nipple, equal

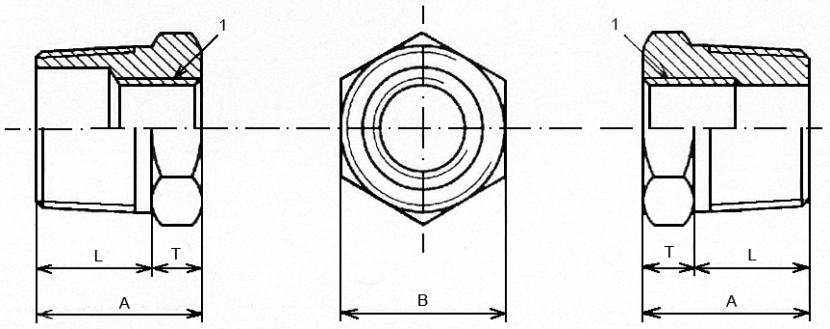


Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Thickness of hexagon *T* mm	Overall length *A* mm	Diameter of bore *C* mm min.	 max.	Width across flats of hexagon *B* mm
6 8 10	9,5 12,5 12,5	6 6 8	25 31 33	4,5 6,5 8,5	6,0 8,0 10,5	12,0 14,0 17,0
15 20 25	17,5 19,0 21,0	8 10 10	43 48 52	11,5 18,0 24,0	13,0 21,0 26,0	22,0 27,0 36.0
32 40 50	24,0 24.0 27,0	11 13 14	59 61 68	30,0 37,0 48,0	32,0 39,0 51,0	46,0 50.0 65,0
65 80 100	32,0 35,0 40,0	16 19 22	80 89 102	62,0 75,0 97,0	66,0 79,0 104,0	78.0 90,0 115,0
125 150	45,0 45,0	25 25	115 115	121,0 145,0	128,0 152,0	140,0 166,0

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۰، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه بوش شش گوش

Hexagon bush



1 Thread length in accordance with ISO 7-1.

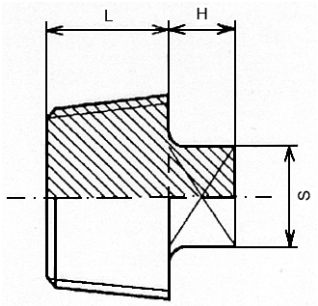
Nominal size DN[1)]	Minimum, length of external thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Thickness of hexagon *T* mm	Overall length *A* mm	Width across flats of hexagon *B* mm
8 10	12,5 12,5	6 8	18,5 20,5	14,0 17,0
15 20 25	17,5 19,0 21,0	8 10 10	25,5 29,0 31,0	22,0 27,0 36,0
32 40 50	24,0 24,0 27,0	11 13 14	35,0 37,0 41,0	46,0 50,0 65,0
65 80 100	32,0 35,0 40,0	16 19 22	48,0 54,0 62,0	78,0 90,0 115,0
125 150	45,0 45,0	25 25	70,0 70,0	140,0 166,0

1) Nominal sizes refer to the size of male end, i.e. the larger diameter of the bush. The smaller diameter of the bush is stated by the purchaser.
NOTE Two types of bush are illustrated, either of which can be supplied.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۱، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه کلاهک با سر چهار گوش

Square head plug



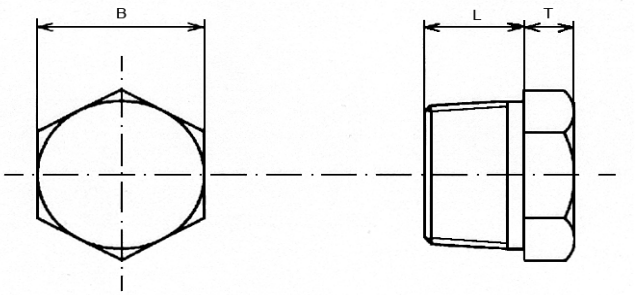
Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length *L* mm	Size of square *S* mm	Minimum height of square *H* mm
6	6,5	6	6
8	9,7	9	6
10	10,1	11	10
15	13,2	13	10
20	14,5	14	12
25	16,8	17	12
32	19,1	22	16
40	19,1	27	16
50	23,4	32	19
65	26,7	37	19
80	29,8	37	22
100	35,6	46	25
125	40,1	51	29
150	40,1	60	32

NOTE Plugs may be provided with a shallow concave recess in the base, so long as the essential solidity of the plug is maintained.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۲، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه کلاهک با سر شش گوش

Hexagon head plug

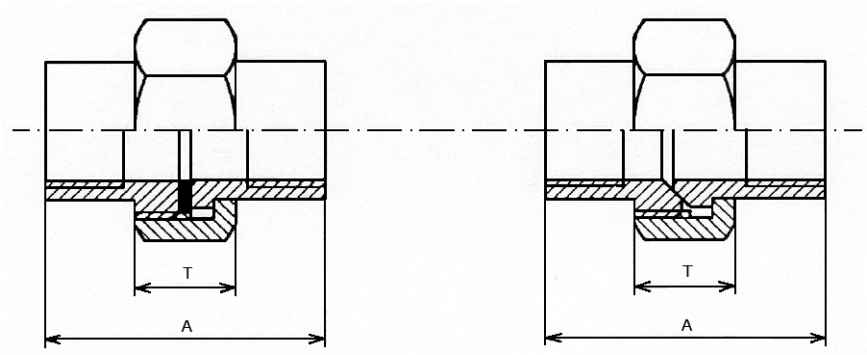


Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Size of hexagon *B* mm	Minimum height of hexagon *T* mm
6	9,5	12	6
8	12,5	14	6
10	12,5	17	8
15	17,5	22	8
20	19,0	27	10
25	21,0	36	10
32	24,0	46	11
40	24,0	50	13
50	27,0	65	14
65	32,0	78	16
80	35,0	90	19
100	40,0	115	22

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۳، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مهره‌ماسوره

Socket union



Socket union with flat seat — Socket union with taper seat

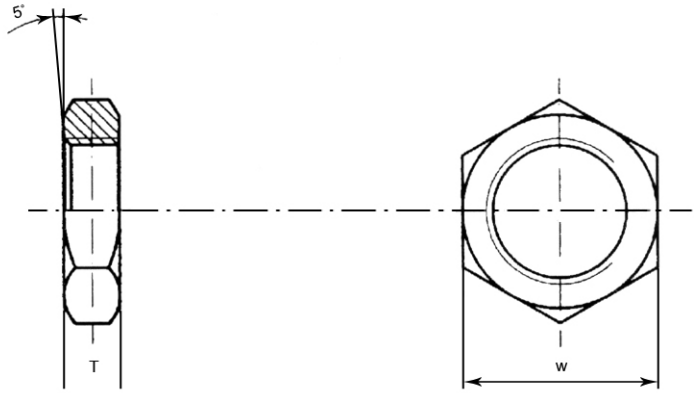
Nominal size DN	Overall length *A* mm	Length of nut *T* mm
6 8 10	37 40 46	15 15 16
15 20 25	51 57 64	18 20 22
32 40 50	70 79 89	24 25 27
65 80 100	102 107 118	30 31 34

CAUTION A socket union should only be used as complete assembly, because component parts of the union made by different manufacturers, or component parts of different types of union made by the same manufacturer, are not necessarily interchangeable.
NOTE Other external forms of nut and ends are permissible provided that the dimensions in tables are maintained.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۴، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مهره معکوس شش گوش

Hexagon backnut



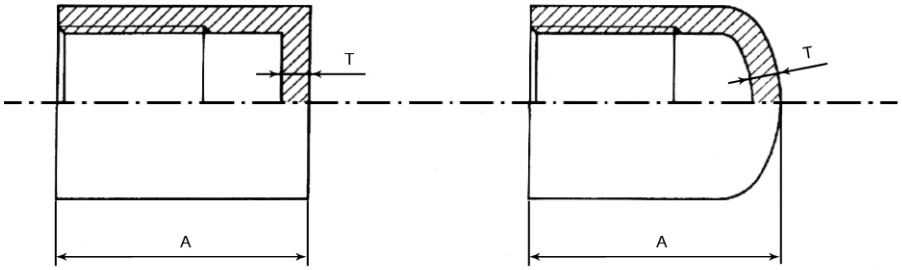
Nominal size DN	Width across flats ***W*** [1)] mm	Thickness	
		T mm	Tolerance mm
6 8 10	17,0 19,0 24,0	6,5 6,5 7,0	+1,5 0
15 20 25	30,0 36,0 41,0	8,0 9,0 9,5	
32 40 50	50,0 60,0 70,0	11,0 12,0 13,0	
65 80 100	90,0 100,0 130,0	17,0 21,0 22,0	+3,0 0
125 150	160,0 190,0	24,0 25,0	

[1)] The tolerance on width across the flat (***W***) is ±0,8 mm.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۵، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه درپوش

Cap

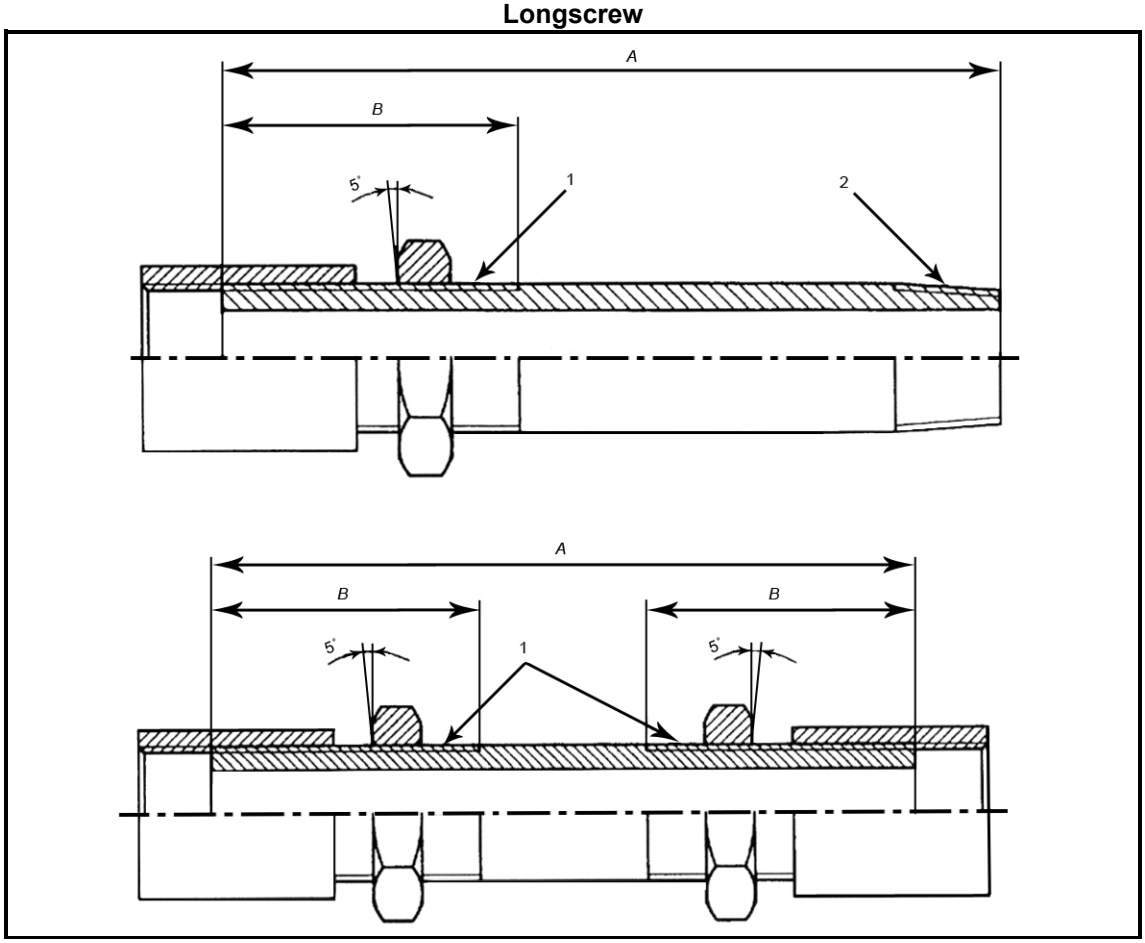


Nominal size **DN**	Overall length ***A*** mm	Length of nut ***T*** mm
6 8 10	19 24 27	3,5 3,5 3,5
15 20 25	37 38 44	4,0 4,0 4,5
32 40 50	51 54 60	5,0 5,5 6,0
65 80 100	67 73 86	6,0 7,0 7,0
125 150	98 98	7,5 8,5
NOTE A flat or domed cap may be supplied at the option of the manufacturer.		

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶، از استاندارد EN 10241:2000

شکل پیچ بلند

Longscrew



جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۶، از استاندارد EN 10241:2000- **ادامه**

اندازه پیچ بلند

Nominal size DN	Minimum useful length of the long thread B mm	Overall length A mm			
6 8 10	37 40	100 100 [1)]	150 150	200 200	250 250
15 20 25	52 54 62	100 [1)] 100 [1)] 100 [1)]	150 150 150	200 200 200	250 250 250
32 40 50	70 71 82	150 [1)] 150 [1)] 150 [1)]	200 200 200 [1)]	250 250 250	300 300 300
65 80 100	97 106 121	150 [1)] 200 [1)] 200 [1)]	250 [1)] 250 [1)] 250 [1)]	250 300 300	300 400 400
125 150	130 132	250 [1)] 250 [1)]	300 [1)] 300 [1)]	400 400	500 500

1) Double longscrews cannot be supplied in these lengths.

CAUTION Longscrews should only be used as complete assemblies because component parts of longscrews made by the same or different manufacturers, are not necessarily interchangeable.

NOTE 1 The longscrew parallel thread shall to be of such size, that the socket and backnut shall run on the longscrew, hand-tight, without perceptible shake.

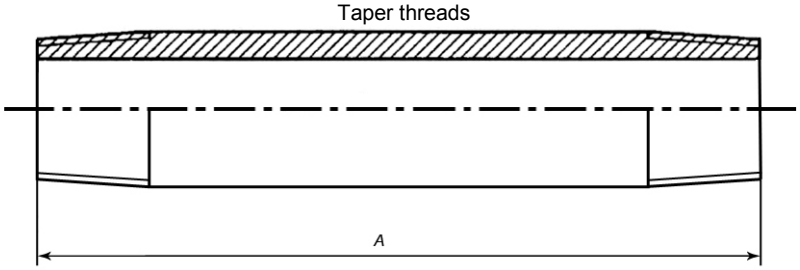
NOTE 2 The socket on the longscrew shall abut the 5 degree angle of the backnut.

NOTE 3 Longscrews shall be made only from heavy tube.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۷، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مغزی لوله‌ای

Pipe nipple

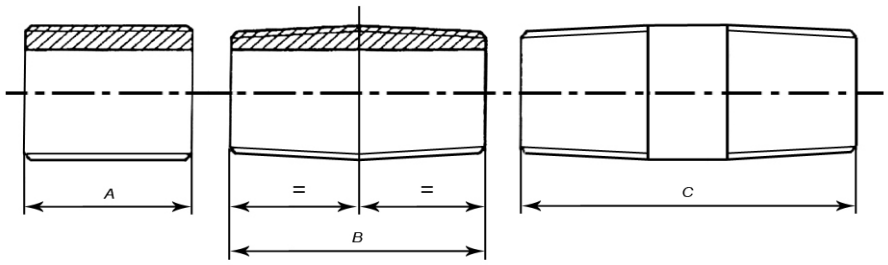


Nominal Size DN	Overall length A mm													
6 8 10	30 30 30	40 40 40	50 50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300		
15 20 25		40 40	50 50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300		
32 40 50			50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300		
65 80 100					80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300	400 400	
125 150							120 120	150 150	180 180	200 200	250 250	300 300	400 400	500 500

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۸، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه مغزی موازی، مغزی مخروطی (کوتاه و بلند)

Running nipple, close nipple and barrel nipple



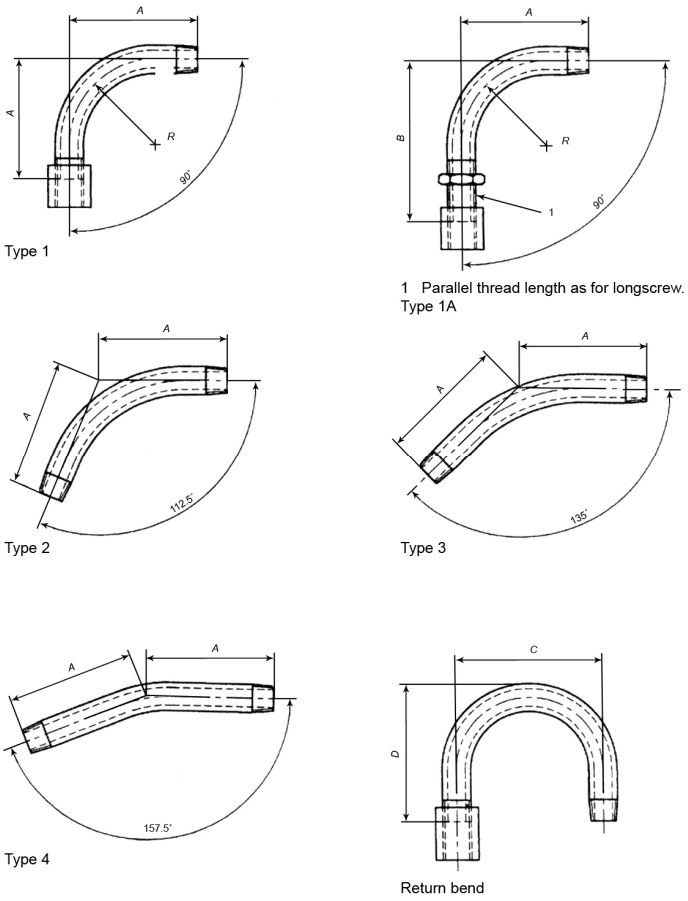
Running nipple (parallel thread) | Close nipple (taper thread both ends) | Barrel nipple (taper thread both ends)

Nominal size DN	Overall length					
	Running nipple		Close nipple		Barrel nipple	
	A mm	Tolerance mm	*B* mm	Tolerance mm	*C* mm	Tolerance mm
8	19	+1,5	27	+1,5	38	+3
10	21		28		38	
15	27		37		51	+4,5
20	30		39		54	
25	33		46		60	
32	38		51		70	+6
40	38		51		70	
50	48	+3	60	+3	79	+8
65	51		69		89	
80	57		75		102	
100	70		87		114	
125	78		96		124	
150	78		96		127	

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۹، از استاندارد EN 10241:2000

شکل انواع خم

Bend and spring



Nominal Size	Bend			Spring			Return bend	
	90°			Centre to face			180°	
	Centre to face		Radius	A mm			Centre to centre	Back to face
DN	A mm	B mm	R mm	112,5°	135°	157,5°	C mm	D mm
5	64	92	41	60	57	54	51	64
10	73	105	48	67	64	60	64	70
15	86	127	57	79	76	73	89	102
20	102	143	73	92	89	86	102	121
25	121	168	89	108	105	102	114	140
32	146	197	108	133	127	124	127	152
40	165	219	127	149	143	140	165	178
50	203	264	159	181	175	168	190	210
65	248	321	197	222	213	206	305	292
80	292	371	232	260	248	241	356	330
100	381	467	308	340	324	318	457	400
125	540	632	380	478	457	444	762	578
150	622	718	440	572	540	527	914	692

NOTE 1 Type 1A bend shall only be made from heavy tube and fitted with socket and backnut.

NOTE 2 The angular tolerance shall be as defined in 7.2.3.

NOTE 3 All threads are taper except where shown above.

NOTE 4 The end of type 1A bend with parallel thread shall be manufactured in accordance with notes 1 and 2 of Table [Longscrew].

(۱۲) رویاندود کردن (hot dip zinc coating)

چنانچه محافظت با پوشش روی مورد نظر باشد، یکی از روش‌های مشخص شده در استاندارد EN 10242، از جمله روش فرو بردن فیتینگ در روی مذاب (hot dip zinc galvanizing)، باید مورد عمل قرار گیرد. در استفاده از این روش حداقل ضخامت میانگین اندود روی سطح خارجی فیتینگ 55 میکرون مشخص شده است.

ب) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ANSI

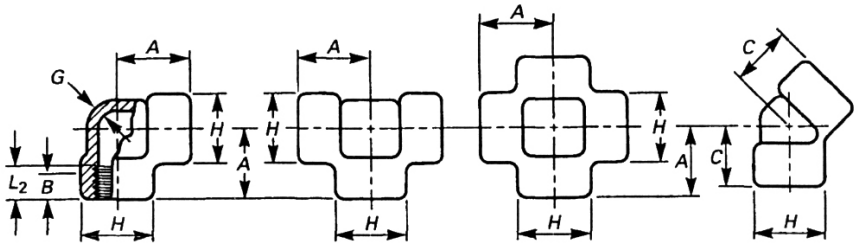
(۱) در استانداردهای ANSI فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد ASME B 16.11:2001 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) در استاندارد ASME B 16.11 فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای از مواد آهنگری شده (forgings) مانند مفتول، لوله بی‌درز یا قطعات لوله‌ای که ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی آنها با الزامات مشخص شده در جدول (۱) استاندارد ASME B 16.34:1988 مطابقت دارد، ساخته می‌شود.

(۳) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای ASME B 16.11 در اندازه نامی از DN 6 [NPS ⅛] تا DN 100 [NPS 4] در کلاس فشار 2000 تا 6000 طبقه‌بندی شده‌است. در جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "ب" (۳)، شکل و اندازه تعدادی از فیتینگ‌های دنده‌ای فولادی ASME B 16.11 نشان داده‌شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B 16.11:2001

شکل و اندازه تعدادی از فیتینگ‌های دنده‌ای فولادی



FORGED THREADED FITTINGS

DN	Nominal Pipe Size	Center-to-End Elbows, Tees, Crosses, *A*			Center-to-End 45 deg Elbow, *C*			Outside Diameter of Band, *H*			Min. Wall Thickness. *G*			Min. Length of Thread	
		2000	3000	6000	2000	3000	6000	2000	3000	6000	2000	3000	6000	*B*	L_2
6	⅛	21	21	25	17	17	19	22	22	25	3.18	3.18	6.35	6.4	6.7
8	¼	21	25	28	17	19	22	22	25	33	3.18	3.30	6.60	8.1	10.2
10	⅜	25	28	33	19	22	25	25	33	38	3.18	3.51	6.98	9.1	10.4
15	½	28	33	38	22	25	28	33	38	46	3.18	4.09	8.15	10.9	13.6
20	¾	33	38	44	25	28	33	38	46	56	3.18	4.32	8.53	12.7	13.9
25	1	38	44	51	28	33	35	46	56	62	3.68	4.98	9.93	14.7	17.3
32	1¼	44	51	60	33	35	43	56	62	75	3.89	5.28	10.59	17.0	18.0
40	1½	51	60	64	35	43	44	62	75	84	4.01	5.56	11.07	17.8	18.4
50	2	60	64	83	43	44	52	75	84	102	4.27	7.14	12.09	19.0	19.2
65	2½	76	83	95	52	52	64	92	102	121	5.61	7.65	15.29	23.6	28.9
80	3	86	95	106	64	64	79	109	121	146	5.99	8.84	16.64	25.9	30.5
100	4	106	114	114	79	79	79	146	152	152	6.55	11.18	18.67	27.7	33.0

Dimensions are in millimeters.

(۴) دنـده‌های داخلی و دنـده‌های خارجی همه فیتینگ‌هـای دنـده‌ای در استانـدارد ASME B 16.11 از نـوع مخروطی (taper)، طبق ASME B 1.20.1 است.

(۵) این فیتینگ‌ها برای کاربردهای صنعتی است. حداکثر فشار و دمـای کار مجاز آن‌ها خیلی بالاتر از حـدودی است که در سیستم‌های مورد نظر برای این قسمت از مشخصات فنی عمومی، مشخص شده‌است.

(۶) در ASME B 16.11 اندود کردن فیتینگ‌ها با فلز روی (گالوانیزاسیون) استاندارد نشده است.

پ) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای ISO

(۱) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ISO، فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد ISO 4145 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) فیتینگ‌های دنده‌ای ISO 4145، از اندازه نامی DN 6 تا DN 100 (به استثنای بوشن مساوی که تا DN 150 عرضه می‌شود) از فولاد غیرآلیاژی به صورت نورد (rolled) یا آهنگری شده (forged)، به طور عمده برای مصارف صنعتی ساخته و عرضه می‌شود.

(۳) فیتینگ‌های ISO 4145 طبق استاندارد ISO 7/1 دنده می‌شود. دنده‌های خارجی از نوع مخروطی و دنده‌های داخلی معمولاً نوع موازی است، ولی می‌تواند مخروطی باشد.

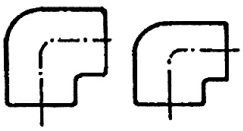
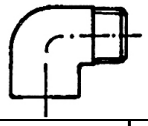
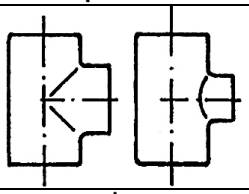
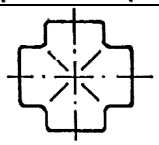
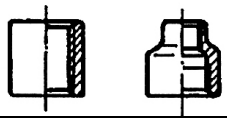
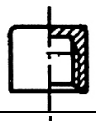
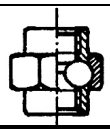
(۴) فشار آزمایش با آب در کارخانه، برای این فیتینگ‌ها ۵۰ بار است.

(۵) انواع فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استاندارد ISO 4145 همراه با نشانه و شماره جدول اندازه مربوط به هر فیتینگ، در جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) نشان داده‌شده‌است. برای دست‌یابی به اندازه‌های هر فیتینگ باید به جدول مربوط، از شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۱ تا شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۹ مراجعه شود.

(۶) در ISO 4145 اندود کردن فیتینگ‌ها با فلز روی (گالوانیزاسیون) استاندارد نشده است.

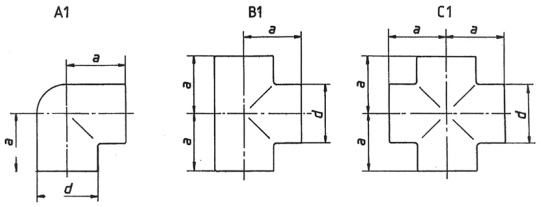
جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)، از استاندارد ISO 4145:1986

انواع فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای

شکل	نوع	نشانه	شماره جدول
	Elbows, equal and reducing	A1	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۱ و ۲
	Male and female elbows	A4	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۳
	Tees, equal and reducing	B1	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۱ و ۲
	Crosses	C1	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۱
	Half sockets	M1	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۳
	Sockets, equal and reducing	M2	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۴
	Reducing bushes	N4	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۵
	Hexagon nipples	N8	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۶
	Caps	T2	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۷
	Plugs	T8	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۸
	Unions	U1 or U11	(۳-۲-۳-۲) "پ" (۵) ۹

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۱، از استاندارد ISO 4145:1986

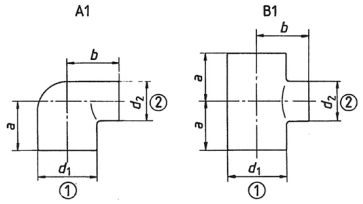
شکل و اندازه زانو، سه‌راه و چهارراه مساوی



Thread designation	Nominal size DN	d min.	a min.
		mm	mm
1/8	6	14,5	19
1/4	8	17,5	21
3/8	10	21,5	25
1/2	15	27	28
3/4	20	32,5	33
1	25	39,5	38
1 1/4	32	49	45
1 1/2	40	56	50
2	50	68	58
2 1/2	65	84	70
3	80	98	80
4	100	124	100

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۲، از استاندارد ISO 4145:1986

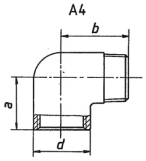
شکل و اندازه زانو، سه‌راه تبدیل



Thread designations		Nominal sizes		d_1 min.	d_2 min.	Elbows		Tees	
						a min.	b min.	a min.	b min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3/8	1/4	10	8	21,5	17,5	23	23	23	23
1/2	1/4	15	8	27	21,5	26	26	26	26
	3/8	15	10	27	21,5	26	26	26	26
3/4	1/2	20	15	32,5	27	30	31	30	31
1	1/2	25	15	39,5	27	32	34	32	34
	3/4	25	20	39,5	32,5	35	36	35	36
1 1/4	1	32	25	49	39,5	40	42	40	42
1 1/2	1	40	25	56	39,5	—	—	42	46
	1 1/4	40	32	56	49	46	48	46	48
2	1	50	25	68	39,5	—	—	44	52
	1 1/2	50	40	68	56	52	55	52	55

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۳، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه زانوی مساوی (نر و ماده) و نیم بوشن

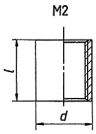


Thread designation	Nominal size DN	d min.	a min.	b min.
		mm	mm	mm
1/4	8	17,5	19	27
3/8	10	21,5	21	29
1/2	15	27	25	35
3/4	20	32,5	30	40
1	25	39,5	37	46
1 1/4	32	49	43	54
1 1/2	40	56	49	57
2	50	68	59	70

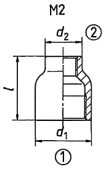
Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.
		mm	mm
1/8	6	14	8
1/4	8	18,5	11
3/8	10	21,3	12
1/2	15	26,4	15
3/4	20	31,8	17
1	25	39,5	19,5
1 1/4	32	48,3	22
1 1/2	40	54,5	22
2	50	66,3	26
2 1/2	65	82	30,5
3	80	95	34
4	100	122	40

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۴، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه بوشن مساوی و بوشن تبدیل



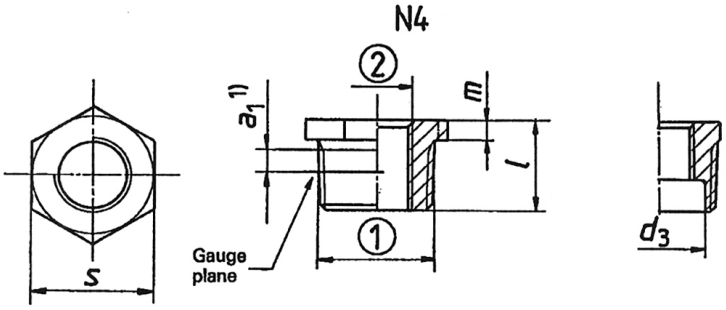
Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.
		mm	mm
1/8	6	14	17
1/4	8	18,5	25
3/8	10	21,3	26
1/2	15	26,4	34
3/4	20	31,8	36
1	25	39,5	43
1 1/4	32	48,3	48
1 1/2	40	54,5	48
2	50	66,3	56
2 1/2	65	82	65
3	80	95	71
4	100	122	83
5	125	147	92
6	150	174	92



Thread designations		Nominal sizes		d_1 min.	d_2 min.	l min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm
1/4	1/8	8	6	17,5	14,5	27
3/8	1/4	10	8	21,5	17,5	30
1/2	1/4	15	8	27	17,5	36
	3/8		10	27	21,5	36
3/4	3/8	20	10	32,5	21,5	39
	1/2		15	32,5	27	39
1	1/2	25	15	39,5	27	45
	3/4		20	39,5	32,5	45
1 1/4	3/4	32	20	49	32,5	50
	1		25	49	39,5	50
1 1/2	3/4	40	20	56	32,5	55
	1		25	56	39,5	55
	1 1/4		32	56	49	55
2	1	50	25	68	39,5	65
	1 1/4		32	68	49	65
	1 1/2		40	68	56	65
2 1/2	2	65	50	84	68	74
3	2	80	50	98	68	80
4	3	100	80	124	98	94

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۵، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه بوشن تبدیل



NOTE — Hexagonal shape for sizes up to 1, hexagonal or octagonal shape for sizes 1 1/4 to 4.

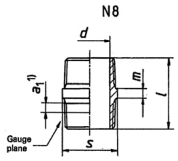
Thread designations		Nominal sizes		l min.	m min.	d_3 max.	s	a_1 1) min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm	mm	mm
1/4	1/8	8	6	17	4,0	8,9	14	3,7
3/8	1/4	10	8	17,5	5,0	12,4	17 2)	3,7
1/2	1/4	15	8	21	5,0	16,1	22	5,0
	3/8		10	21	5,0	16,1	22	5,0
3/4	3/8	20	10	24,5	5,5	21,6	27 2)	5,0
	1/2		15	24,5	5,5	21,6	27 2)	5,0
1	1/2	25	15	27,5	6,0	27,1	36	6,4
	3/4		20	27,5	6,0	27,1	36	6,4
1 1/4	1/2	32	15	32,5	6,5	35,8	46	6,4
	3/4		20	32,5	6,5	35,8	46	6,4
	1		25	32,5	6,5	35,8	46	6,4
1 1/2	3/4	40	20	32,5	6,5	41,7	50	6,4
	1		25	32,5	6,5	41,7	50	6,4
	1 1/4		32	32,5	6,5	41,7	50	6,4
2	1	50	25	40	7,0	52,9	65	7,5
	1 1/4		32	40	7,0	52,9	65	7,5
	1 1/2		40	40	7,0	52,9	65	7,5
2 1/2	1 1/4	65	32	46,5	7,0	68,7	80	9,2
	1 1/2		40	46,5	7,0	68,7	80	9,2
	2		50	46,5	7,0	68,7	80	9,2
3	1 1/2	80	40	51,5	7,5	81,0	90	9,2
	2		50	51,5	7,5	81,0	90	9,2
	2 1/2		65	51,5	7,5	81,0	90	9,2
4	2	100	50	61,5	8,0	105,6	115	10,4
	2 1/2		65	61,5	8,0	105,6	115	10,4
	3		80	61,5	8,0	105,6	115	10,4

1) These values comply with ISO 7/1.

2) The values 19 and 30 for across flats may be used. The manufacturer shall in all cases ensure that the threads are full form for the entire useful length of thread.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۶، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه مغزی شش‌گوش



NOTE — Hexagonal shape for sizes up to 1, hexagonal or octagonal shape for sizes 1 1/4 to 4.

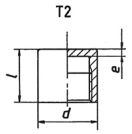
Thread designation	Nominal size DN	l min.	m min.	d max.	s	a_1 1) min.
		mm	mm	mm	mm	mm
1/8	6	21	4,0	6,0	12	2,5
1/4	8	28	4,0	8,9	14	3,7
3/8	10	29	5,0	12,4	17 2)	3,7
1/2	15	36	5,0	16,1	22	5,0
3/4	20	41	5,5	21,6	27 2)	5,0
1	25	46,5	6,0	27,1	36	6,4
1 1/4	32	54	6,5	35,8	46	6,4
1 1/2	40	54	6,5	41,7	50	6,4
2	50	65,5	7,0	52,9	65	7,5
2 1/2	65	76,5	7,0	68,7	80	9,2
3	80	85	7,5	81,0	90	9,2
4	100	101	8,0	105,6	115	10,4

1) These values comply with ISO 7/1.

2) The values 19 and 30 for across flats may be used. The manufacturer shall in all cases ensure that the threads are full form for the entire useful length of thread.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۷، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه درپوش



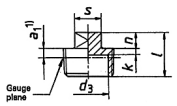
NOTE — Caps may be round, hexagonal or octagonal at the discretion of the manufacturer. When hexagonal or octagonal, the widths across flats shall be in accordance with d min.

Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.	e min.
		mm	mm	mm
1/8	6	14,5	18	3,5
1/4	8	17,5	20	3,5
3/8	10	21,5	22	3,5
1/2	15	27	25	4
3/4	20	32,5	30	4
1	25	39,5	35	4,5
1 1/4	32	49	40	5
1 1/2	40	56	42	5,5
2	50	68	45	6
2 1/2	65	84	50	6
3	80	98	55	7
4	100	124	60	7

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۸، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه کلاهک

T8



NOTE — Plugs may be solid or hollow at the discretion of the manufacturer.

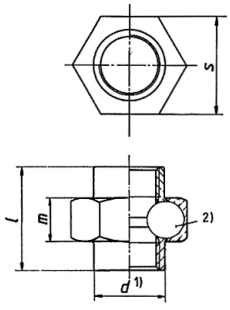
Thread designation	Nominal size DN	l min.	n	d_3 max.	k min.	s	a_1 1) min.
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/8	6	13	6	—	—	7	2,5
1/4	8	16	6	—	—	8	3,7
3/8	10	18	7	—	—	10	3,7
1/2	15	22	8	—	—	14	5,0
3/4	20	26	8	21,6	3	14	5,0
1	25	29	11	27,1	4	19	6,4
1 1/4	32	33	11	35,8	5	19	6,4
1 1/2	40	34	12	41,7	5	24	6,4
2	50	40	13	52,9	5	24	7,5
2 1/2	65	46	15	68,7	6	32	9,2
3	80	50	15	81,0	8	32	9,2
4	100	61	19	105,6	10	41	10,4

1) These values comply with ISO 7/1.

جدول شماره (۳-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۹، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه مهره‌ماسوره

U1
U11



NOTE — Union nuts may be hexagonal or octagonal at the discretion of the manufacturer.

Thread designation	Nominal size DN	d 1) min.	l min.	m	s
		mm	mm	mm	mm
1/8	6	14,5	38	14	27
1/4	8	17,5	42	16	27
3/8	10	21,5	45	17	32
1/2	15	27	48	19	41
3/4	20	32,5	52	21	50
1	25	39,5	58	24	55
1 1/4	32	49	65	24	70
1 1/2	40	56	70	26	75
2	50	68	78	27	90
2 1/2	65	84	85	30	110
3	80	98	95	31	130
4	100	124	110	34	150

1) If the isolated parts of the union are hexagonal or octagonal, their widths across flats shall correspond to d min.

2) The type of joint (flat or taper) is at the discretion of the manufacturer.

ت) انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای

(۱) طبق مطالبی که زیر "(۳-۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" آمده است، حداکثر فشار کار طراحی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ۱۰ بار و حداکثر دمای کار آن ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) است.

(۲) فیتینگ‌های فولادی مخصوص اتصال دنده‌ای، که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌رود، باید مخصوص اتصال دنده‌ای و از داخل و خارج با پوشش گالوانیزه باشد. مشخصات روی‌اندود (گالوانیزه)کردن در هر یک از استانداردها، بسته به مورد زیر "(۳-۲-۳-۲) فیتینگ فولادی دنده‌ای" آمده است.

(۳) حداکثر قطر نامی فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای ۱۵۰ میلی‌متر(۶ اینچ) است.

(۴) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

EN 10241	EN
ANSI/ASME B 16.11	ANSI
ISO 4145	ISO

(۵) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای، در استانداردهای زیر تعریف شده است:

ISO 7-1	EN
ANSI/ASME B 1.20.1	ANSI
ISO 7-1	ISO

(۶) فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای، در استاندارد ANSI/ASME B 16.11 در کلاس فشار بسیار بالاتر از آن چه در این قسمت از مشخصات کاربرد دارد، عرضه می‌شود. اندازه و مشخصات دنده‌ها در استاندارد ANSI/ASME B 1.20.1 با اندازه و مشخصات دنده‌ها در استانداردهای EN وISO که در ایران متداول است، تفاوت دارد. به همین جهت استفاده از فیتینگ‌های فولادی دنده‌ای، طبق ANSI/ASME B 16.11 در لوله‌کشی‌های آب سرد و آب گرم مصرفی توصیه نمی‌شود.

۳-۲-٤ لوله‌های مسی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-٤ لوله‌های مسی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-٤-۱	لوله‌های مسی در استانداردهای EN	۱ از ۱۶
۳-۲-٤-۲	لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI	۶ از ۱۶
۳-۲-٤-۳	لوله‌های مسی در استانداردهای ISO	۹ از ۱۶
۳-۲-٤-٤	اتصال لوله‌های مسی	۱۲ از ۱۶
۳-۲-٤-۵	انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۱۵ از ۱۶

۳-۲-۴-۱ لوله‌های مسی در استانداردهای EN

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN ، لوله‌های مسی طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 1057 عرضه می‌شود.

(۱) این استاندارد که در سال 1996 جایگزین استانداردهای DIN 1786:1980 و BS 2871:Part1:1971 شده‌است، جنس، شکل، انـدازه، روش‌هـای آزمایش و شرایط تحویل لولـه‌های مسی بی‌درز از قطر خارجی 6 تا 267 میلی‌متر را برای مصارف زیر مشخص می‌کند:

- سیستم آب سرد و آب گرم مصرفی
- سیستم گرمایی با آب گرم‌کننده، از جمله سیستم‌های گرمایی زیر کف
- سیستم توزیع گاز و سوخت مایع خانگی
- فاضلاب بهداشتی

(۲) لولـه‌های مسی بی‌درز در استانـدارد EN 1057 ، طبق ضوابط جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۲) تحویل می‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۲)، از استاندارد EN 1057:2006

شرایط تحویل لوله‌های مسی

Form of delivery	Nominal outside diameter *d* mm		Nominal Length m	Material condition
	from	up to and including		
Coils	6	54	25; 50	R220 (annealed)
Straight Lengths	6	267	3; 5	R250 (half hard)
				R290 (hard)

یادداشت‌های جدول:

- لوله‌های مسی (نرم) تابکاری‌شده (annealed-R220) از قطر خارجی 6 تا 54 میلی‌متر، به صورت کلاف (coil)، در طول‌های 25 و 50 متر عرضه می‌شود.
- لوله‌های مسی نیم‌سخت (half hard-R250) و سخت (hard-R290) از قـطر خـارجـی 6 تا 267 میلی‌متر، به صورت شاخه مستقیم، در طول‌های 3 و 5 متر عرضه می‌شود.
- طبقـه‌بندی لولـه‌هـای مسی در ۳ نـوع نرم (R220)، نیم‌سخت (R250) و سخـت (R290) طبـق استاندارد EN 1173 و اعداد 220، 250 و 290 تنش کششی لوله بر حسب مگاپاسکال است.

(۳) خم‌پذیری (bending)

لوله‌های مسی بی‌درز نوع سخت (R290) در استاندارد EN 1057 که به صورت شاخه مستقیم عرضه می‌شوند، تا قطر خارجی 18 میلی‌متر و با ضخامت نامی جدار 1 میلی‌متر و بیشتر، قابلیت خم شدن دارند. چنانچه آزمایش خم‌پذیری در شرایط کاربرد و به کمک ابزار مناسب، طبق استاندارد EN 10232 انجام شود، مشروط بر آن که حداقل شعاع خمش از ارقام جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۳) کمتر نشود، نباید هیچ ترک‌خوردگی قابل مشاهده با چشم غیر مسلح در لوله ایجاد شود.

جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1057:2006

خم‌پذیری لوله‌های مسی

Nominal outside diameter	Minimum radius of curvature	
d	internal radius	neutral axis radius
6	27	30
8	31	35
10	35	40
12	39	45
14	43	50
15	48	55
16	52	60
18	61	70

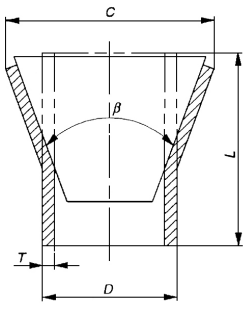
(۴) گشاد کردن سر لوله (drift expanding)

لوله‌های مسی بی‌درز نوع (نرم) تابکاری شده (R220) و نیم‌سخت (R250) تا قطر خارجی 18 میلی‌متر (با درخواست مشتری تا قطر خارجی 54 میلی‌متر) قابلیت گشاد شدن (افزایش قطر) دارند.

چنانچه آزمایش مربوط با استفاده از یک سنبه مخروطی 45° مناسب طبق استاندارد EN 10234 انجام شود و قطر خارجی 30% افزایش یابد، نباید هیچ ترک‌خوردگی، پارگی یا شکستگی قابل مشاهده با چشم غیرمسلح در لوله ایجاد شود. شکل شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۴)، نمونه‌ای از لوله گشاد شده را که از استاندارد EN 10234 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۴)، از استاندارد EN 10234:1993

نمونه‌ای از لوله مسی گشاد شده



قطر خارجی لوله (قطر اصلی) قبل از آزمایش	*D*
ضخامت جدار لوله	*T*
طول نمونه (لوله) قبل از آزمایش	*L*
قطر خارجی دهانه لوله پس از آزمایش (گشاد شدن)	*C*
زاویه سنبه مخروطی	β

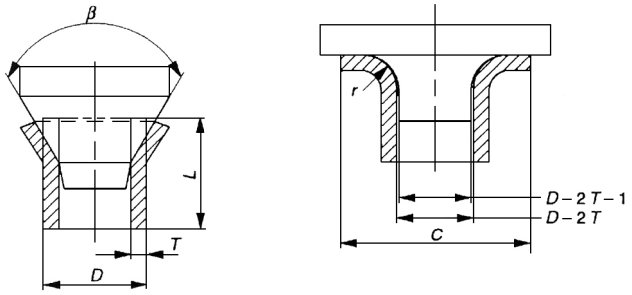
(۵) لبه‌دار کردن لوله (flanging)

لـولـه‌هـای مسی بـی‌درز نـوع (نـرم) تـابـکاری شـده (R220) تـا قـطـر خـارجـی 18 میلـی‌متـر (با درخواست مشتری تا قطر خارجی 54 میلی‌متر) قابل لبه‌دار شدن هستند. چنانچه آزمایش مربوط با استفاده از ابزار مناسب طبق استاندارد EN 10235 انجام شود، مشروط بر آن‌که، پس از آزمایش، حداقل افزایش قطر لبه نسبت به قطر خارجی لولـه 30% و شعاع خمیدگی گـوشه حدود 1 میلی‌متر باشد، نباید در لبه لوله هیچ ترک‌خوردگی قابل مشاهده با چشم غیرمسلح ایجاد شود.

شکل شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۵)، نمونه‌ای از لولـه لبـه‌دار شده را کـه از استانـدارد EN 10235 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۲-۴-۱) "الف" (۵)، از استاندارد EN 10235:1993

نمونه‌ای از لوله مسی لبه‌دار شده



لوله در شروع لبه‌دار کردن — لوله لبه‌دار شده

قطر خارجی لوله (قطر اصلی) قبل از آزمایش	D
صخامت جدار لوله	T
طول نمونه (لوله) قبل از آزمایش	L
شعاع گوشه از لبه‌دار کردن	r
قطر خارجی لبه (پس از آزمایش)	C
زاویه سنبه مخروطی	β

ب) جنس

(۱) جنس لولـه‌های مسی در استانـدارد EN 1057، بـا عـلامت (Cu-DHP)، یـا شماره (CWO24A) مشخص شده-است، علامت جنس مطابـق سیستم ارایـه شده در استانـدارد ISO 1190-1 و شماره جنس طبق سیستم تعریف شده در استاندارد EN 1412 و ترکیب جنس لوله‌های مسی در استاندارد EN 1057 به صورت زیر است:

- درصد مس به اضافه نقره، حداقل ۹۹/۹۰
- درصد فسفر بین ۰۱۵/ ۰ تا ۰/۰۴

(۲) خـواص مـکانیـکی لولـه‌هـای مسی EN 1057 در جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "ب" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "ب" (۲)، از استاندارد EN 1057:2006

خواص مکانیکی لوله‌های مسی

Material temper		**Nominal outside diameter** *d* mm		**Tensile strength** R_m **MPa**	**Elongation** *A* %	**Hardness (indicative)** HV 5
Designation in accordance with EN 1173	**common term**	min.	max.	min.	min.	
R220	annealed	6	54	220	40	(40 to 70)
R250	half hard	6	66,7	250	30	(75 to 100)
		6	159		20	
R290	hard	6	267	290	3	(min. 100)

NOTE 1 Hardness figures in parentheses are not requirements of this European Standard but are given for guidance purposes only.

NOTE 2 1 MPa is equivalent to 1 N/mm^2.

NOTE 3 Brittle fracture prevention: Copper, having a face-centred cubic crystal structure, does not suffer a transition from ductile to brittle failure like some other materials.

یادداشت‌های جدول:

- در این جدول تنش کششی (*Rm*) و درصد کشیدگی (A) لوله برای ۳ حالت نرم (R220)، نیم‌سخت (R250) و سخت (R290) نشان داده شده‌است. این ۳ حالت در استاندارد EN 1173 با موضوع " Copper and copper alloys-Material conditions or temper designation" تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.
- مشاهده می‌شود که فقط لوله‌های سخت در تمامی قطرها استاندارد شده‌است.
- عددهای مربوط به ستون سختی لوله (Hardness)، فقط برای راهنمایی ارایه شده‌است و جزو الزامات استاندارد EN 1057 نیست.

(۳) آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخانه (دمای اتاق آزمایش)، برای لوله‌های مسی بی‌درز EN 1057، تحت فشارهای مشخص شده در جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "ب" (۳)، برای یک دوره زمانی پیوسته حداقل 10 ثانیه انجام می‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "ب" (۳)، از استاندارد EN 1057:2006

فشار آزمایش با آب برای لوله‌های مسی بی‌درز

Nominal outside diameter *d* mm		**Hydraulic pressure** bar
over	**up to and including**	**min.**
6[1)]	**54**	**35**
54	**108**	**25**
108	**159**	**15**
159	**267**	**10**

NOTE. 1 bar is equivalent to 0,1 MPa.

[1)] Including 6

پ) اندازه

(۱) اندازه لوله‌های مسی در استاندارد EN 1057 با قطر خارجی، ضخامت جدار و طول مشخص می‌شود. قطر خارجی و ضخامت جدار در جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "پ" (۱) نشان داده شده‌است. این اندازه‌ها در دمای (23±5) درجه سانتی‌گراد محاسبه شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۴-۱) "پ" (۱)، از استاندارد EN 1057:2006

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌های مسی

Values in millimeters

Nominal outside diameter	Nominal wall thickness *e*											
d	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**	**1,1**	**1,2**	**1,5**	**2,0**	**2,5**	**3,0**
6		R		R		R						
8		R		R		R						
10		R	R	R		R						
12		R	R	R		R						
14				R		R						
15			R	R		R						
16						R						
18				R		R						
22					R	R	R	R	R			
28					R	R		R	R			
35						R		R	R			
40						R						
42						R		R	R			
54						R		R	R	R		
64										R		
66,7								R		R		
76,1									R	R		
88,9										R		
108									R		R	
133									R			R
159										R		R
219												R
267												R

R Indicates the dimensions recommended for consideration in national codes of practice.

R اندازه پیشنهادی در استانداردهای اروپایی

× سایر اندازه‌ها در استانداردهای اروپایی

۳-۲-۴-۲ لوله‌های مسی در استانداردهای ANSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ANSI ، لوله‌های مسی طبق ضوابط مندرج در استاندارد ASTM B88:2002 عرضه می‌شود.

(۱) استاندارد ASTM B88 به لوله‌های مسی بی‌درز برای مصارف عمومی مانند لوله‌کشی‌های آب و جابجایی سیالات اختصاص دارد. این لوله‌ها معمولاً با فیتینگ‌های لحیمی (solder)، یا فشاری (compression-type) به کار می‌رود.

(۲) لوله‌های مسی بی‌درز ASTM B88 از اندازه نامی (اندازه استاندارد) ¼ اینچ (8 میلی‌متر) تا 12 اینچ (300 میلی‌متر)، از نظر ضخامت جدار به سه نوع K (ضخامت زیاد)، L (ضخامت متوسط) و M (ضخامت کم) تقسیم می‌شوند.

- لوله‌های مسی تابکاری شده (annealed) برای استفاده با فیتینگ‌های فشاری مناسب‌اند. در صورت نیاز به استفاده از این لوله‌ها با فیتینگ‌های لحیمی (solder-type)، لازم است انتهای لوله با ابزار مناسب گرد و اندازه شود.
- لوله‌های مسی سردکاری شده (drawn temper) برای استفاده با فیتینگ‌های لحیمی مناسب‌اند.

لوله‌های سردکاری‌شده نوع K و L، برای کاربرد با انواع معین و اندازه‌های معینی از فیتینگ‌های فشاری مناسب هستند.

(۳) ساخت لوله‌های مسی بی‌درز ASTM B88، طبق استاندارد ASTM B601 در دو حالت تابکاری شده (Annealed-O) یا سردکاری شده (Drawn-H) طبقه‌بندی و به صورت کلاف (coil) یا شاخه مستقیم (straight length) در اندازه و طول‌های استاندارد مشخص شده در جدول شماره (۳-۲-۴-۲) "الف" (۳)،همراه با رواداری‌های مربوط، تحویل می‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۴-۲) "الف" (۳)، از استاندارد ASTM B88:2002

شرایط تحویل لوله‌های مسی

Nominal or Standard Size, in.	Type	Standard Length, ft	Tolerance (All Plus)
Tubes Furnished in Straight Lengths			
Up to 8, incl	K, L, M	20	1 in.
10	L, M	20	1 in.
10	K	18	1 in.
12	M	20	1 in.
12	L	18	1 in.
12	K	12	1 in.
Tubes Furnished in Coils			
Up to 1, incl	K, L	60 and 100	2 ft
1¼ and 1½	K, L	60	2 ft
2	K, L	40 and 45	1 ft

- لوله‌هایی که به صورت کلاف تحویل می‌شوند، باید پس از کلاف شدن (coiling) تابکاری شوند.
- لوله‌هایی که به صورت شاخه مستقیم تحویل می‌شوند، معمولاً از نوع سردکاری شده هستند.
- لوله‌هایی که به صورت شاخه مستقیم (از نوع سردکاری شده) تحویل می‌شود، با نوارهای رنگی به فاصله حداقل 1½ فوت در سراسر شاخه متمایز می‌گردند. سبز برای لوله‌های نوع K، آبی برای نوع L و قرمز برای نوع M

استفاده می‌شود. این علامت‌گـذاری برای لولـه‌های تابـکاری شده که بـه صورت کلاف یا شاخه مستقیم عرضه می‌شوند، به کار نمی‌رود.

ب) جنس

(۱) جنس لوله‌های مسی در استانـدارد ASTM B88، که با علامت Copper UNS No.C12200 در استاندارد (Numbering Metals and Alloys, UNS) ASTM E527 تعریف و طبقه‌بندی شده، به صورت زیر است:

- درصد مس به اضافه نقره، حداقل ۹۹/۹۰
- درصد فسفر، حداکثر از ۰/۰۱۵ تا ۰/۰۴۰

(۲) خـواص مکانیکی لولـه‌هـای مسی ASTM B88 در جدول شماره (۳-۲-۴-۲) "ب" (۲) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۴-۲) "ب" (۲)، از استاندارد ASTM B88-2002

خواص مکانیکی لوله‌های مسی

Temper Designation		Form	Rockwell Hardness		Tensile Strength, min, ksi	Average Grain Size, mm
Standard	Former		Scale	Value		
O60	annealed	coils	F	50 max	30	0.040 min
O50	annealed	straight lengths	F	55 max	30	0.025 min
H58	drawn	drawn	30 T	30 min	36	...

یادداشت‌های جدول:

- در این جدول نوع ساخت لوله، طبق استاندارد ASTM B601 در دو حالت تابکاری‌شده(O) و سردکاری‌شده (H) مشخص شده‌است.
- حداقل مقاومت کششی لولـه در دو حالت تابکاری‌شده و سردکاری‌شده بر حسب کیلوپوند بر اینچ‌مربع (ksi)، در جدول درج شده‌است.

(۳) آزمـایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخـانه، برای لولـه‌های مسی بی‌درز ASTM B88 بایـد تحت فشار حـاصل از رابطه شماره (۳-۲-۴-۲) "ب" (۳) انجـام شود. در این رابطه تنش مجاز(S) برابر 6000psi منظور می‌شود. چنانچه آزمـایش با هـوا صورت گـیرد، فشار هـوای داخل لولـه60psig و زمان آزمـایش 5 ثانیه است. در هر حالت لولـه باید بدون نشتی در مقابل فشار مقـاومت کند.

رابطه شماره (۳-۲-۴-۲) "ب" (۳)

$$P = 2St/(D - 0.8t)$$

که در آن:

- P آزمایش با آب برحسب psi
- t ضخامت جدار برحسب اینچ
- D قطر خارجی لوله برحسب اینچ
- S تنش مجاز لوله برحسب psi

پ) وزن و اندازه

(۱) وزن و اندازه لوله‌های مسی بی‌درز ASTM B88 برای سه نوع K، L و M، در دو حالت نرم و سخت، همراه با رواداری‌های مربوط در جدول شماره (۳-۲-۴-۲) "پ" (۱) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۴-۲) "پ" (۱)، از استاندارد ASTM B88:2002

وزن و اندازه لوله‌های مسی بی‌درز

Nominal or Standard Size, in.	Outside Diameter, in.	Average Outside Diameter Tolerance, in.		Wall Thickness and Tolerances, in.						Theoretical Weight, lb/ft		
				Type K		Type L		Type M				
		Annealed	Drawn	Wall Thickness	Tolerance[B]	Wall Thickness	Tolerance	Wall Thickness	Tolerance	Type K	Type L	Type M
¼	0.375	0.002	0.001	0.035	0.0035	0.030	0.003	[C]	[C]	0.145	0.126	[C]
⅜	0.500	0.0025	0.001	0.049	0.005	0.035	0.004	0.025	0.002	0.269	0.198	0.145
½	0.625	0.0025	0.001	0.049	0.005	0.040	0.004	0.028	0.003	0.344	0.285	0.204
⅝	0.750	0.0025	0.001	0.049	0.005	0.042	0.004	[C]	[C]	0.418	0.362	[C]
¾	0.875	0.003	0.001	0.065	0.006	0.045	0.004	0.032	0.003	0.641	0.455	0.328
1	1.125	0.0035	0.0015	0.065	0.006	0.050	0.005	0.035	0.004	0.839	0.655	0.465
1¼	1.375	0.004	0.0015	0.065	0.006	0.055	0.006	0.042	0.004	1.04	0.884	0.682
1½	1.625	0.0045	0.002	0.072	0.007	0.060	0.006	0.049	0.005	1.36	1.14	0.940
2	2.125	0.005	0.002	0.083	0.008	0.070	0.007	0.058	0.006	2.06	1.75	1.46
2½	2.625	0.005	0.002	0.095	0.010	0.080	0.008	0.065	0.006	2.93	2.48	2.03
3	3.125	0.005	0.002	0.109	0.011	0.090	0.009	0.072	0.007	4.00	3.33	2.68
3½	3.625	0.005	0.002	0.120	0.012	0.100	0.010	0.083	0.008	5.12	4.29	3.58
4	4.125	0.005	0.002	0.134	0.013	0.110	0.011	0.095	0.010	6.51	5.38	4.66
5	5.125	0.005	0.002	0.160	0.016	0.125	0.012	0.109	0.011	9.67	7.61	6.66
6	6.125	0.005	0.002	0.192	0.019	0.140	0.014	0.122	0.012	13.9	10.2	8.92
8	8.125	0.006	+0.002 −0.004	0.271	0.027	0.200	0.020	0.170	0.017	25.9	19.3	16.5
10	10.125	0.008	+0.002 −0.006	0.338	0.034	0.250	0.025	0.212	0.021	40.3	30.1	25.6
12	12.125	0.008	+0.002 −0.006	0.405	0.040	0.280	0.028	0.254	0.025	57.8	40.4	36.7

یادداشت‌های جدول:

- اعداد مربوط به رواداری‌ها، مثبت و منفی هستند، مگر جز آن نشان داده شده‌باشد.
- وزن تئوریک واحد طول لوله‌ها بر اساس وزن مخصوص مس معادل $0.323\ lb/in^3$ محاسبه شده‌است.

۳-۲-۴-۳ لوله‌های مسی در استانداردهای ISO

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ISO ، لوله‌های مسی طبق ضوابط مندرج در استاندارد ISO 274 عرضه می‌شود.

(۱) در استانـدارد ISO 274:1975، صرف نظر از روش تولـید و شرایـط تحویل، اندازه‌هـای گروهی از لوله‌های مسی برای مصارف عمومی، مشخص شده‌است.

(۲) در این استاندارد لوله‌های مسی از قطر خارجی 2 تا 508 میلی‌متر، معمولاً در شاخه‌های 3 تا 6 متری عرضه می‌شود.

ب) اندازه

(۱) اندازه لوله‌های مسی در استاندارد ISO 274 با قطر خارجی و ضخامت جدار مشخص می‌شود. قطر خارجی و ضخامت جدار در جدول شماره (۳-۲-۴-۳) "ب" (۱) نشان داده شده‌است.

(۲) رواداری مربوط به هر دسته از قطرهای خارجی در کنار آن درج شده‌است.

(۳) برای هر قطر خارجی یک گروه لولـه عرضه می‌شود کـه از نظر ضخامت جـدار با هم تفاوت دارند.
ضخامت‌های پیشنهادی در هر قطر خارجی با علامت (*) مشخص شده‌است. برای سایر اندازه‌های مـورد نیاز (بدون علامت *) انتخاب از ضخامت‌هـای جـدار بین دو خط شکسته پررنگ‌تر، تـوصیه شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۴-۳) "ب" (۱)، از استاندارد ISO 274:1975

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله

Dimensions in milimeters

Outside diameter *D*		Thickness, *a*												
		0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
2	±0,08	*												
2,5		*	*											
3		*	*	*										
4		*	*	*										
5		*	*	*	*									
6		*	*	*	*									
8		*	*	*	*	*								
10		*	*	*	*	*								
12	±0,10	*	*	*	*	*	*							
14		*		*	*	*	*							
15		*		*	*	*	*							
16			*	*	*	*	*	*						
18	±0,12			*	*	*	*							
20				*	*	*	*	*						
22					*	*	*	*						
25					*	*	*	*						
28					*	*	*	*						
30					*	*	*	*						
32	±0,15					*	*	*						
35						*	*	*	*					
38						*	*	*	*					
40						*	*	*	*					
42							*	*	*					
44,5							*	*	*	*				
50							*	*	*	*				
57	±0,20						*	*	*	*				
76,1								*	*	*	*	*		
88,9	±0,25							*	*	*	*	*		*
108								*	*	*	*	*		*
133	±0,50								*	*	*	*		*
159									*	*	*	*		*
193,7	±0,80								*	*	*	*		*
219,1										*	*	*		*
244,5	±1,00									*	*	*		*
267										*	*	*		*
273										*	*	*		*
323,9	±1,25									*	*	*		*
368												*	*	*
419												*	*	*
457,2	±1,50											*	*	*
508												*	*	*

(۴) لوله‌های مسی مناسب برای اتصال لحیمی مویینگی (capillary soldering)، در استاندارد ISO 274، برای کاربردهـای مـورد نظر در ایـن قسمت از مـشخصات، در جدول شماره (۳-۲-۴-۳) "ب" (۳)، مشخص شده‌است.
در این جـدول فقط لولـه‌های مسی از قطر خـارجی 6 تا 54 و در چهار سری ضخامت جدار توصیه شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۴-۳) "ب" (۳)، از استاندارد ISO 274:1975

لوله‌های مسی مخصوص اتصال لحیمی مویینگی

Dimensions in millimeters

Outside diameter *D*		Thickness, *a*			
		Series 1	Series 2	Series 3	Series 4
6	±0,045	0,5	0,6	0,8	1
8		0,5	0,6	0,8	1
10		0,5	0,6	0,8	1
12		0,5	0,6	0,8	1
15		0,5	0,7 or 0,8	1	1,2
18		0,6	0,8	1	1,2
22	±0,055	0,6	0.9 or 1	1,2	1,5
28		0,6	0,9 or 1	1,2	1,5
35	±0,07	0,7	1 or 1,2	1,5	2
42		0,8	1 or 1,2	1,5	2
54		0,9	1,2	1,5	2

۳-۲-۴-۴ اتصال لوله‌های مسی

الف) انواع

(۱) اتصال (joint) لوله بـه لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ بـه فیتینگ، در لولـه‌کشی مسی، ممکن است بـه صورت اتـصـال لـحـیـمـی مـوییـنـگی (capillary soldering or brazing) یـا اتـصـال فـشـاری (compression fitting یا flared) باشد.

(۲) در تاسیسات مـورد نظر در ایـن قسمت از مشخصات برای اتـصال لولـه به لوله، لولـه بـه فیتینگ یا فیتینگ بـه فیتینگ اغلب اتـصال لحیمی مـوییـنگی کاربـرد دارد. برای اتـصال لولـه بـه دستگاه‌هـا می‌توان از اتصال فشاری استفاده نمود.

(۳) در اتـصال لـحیمی اگـر دمـای ذوب آلیـاژ مـفتول لحیم‌کاری زیر 450 درجه سانتی‌گراد (842 درجه فـارنهایت) باشد لحیم‌کاری نرم (soldering) و اگـر دمای ذوب بالاتر از ایـن دما باشد لحیم‌کاری سخت (brazing) خواهدبود.
توضیح: این دما در استانداردهای آمریکایی 800 درجه فارنهایت (427°c) مشخص شده‌است.

ب) فشار و دمای کار مجاز

(۱) در لوله‌کشی مسی حداکثر فشار و دمای کار مجاز لوله یا فیتینگ به تنهایی مقاومت شبکه لوله‌کشی را نشان نمی‌دهد. لولـه‌کشی مسی، از نظر حداکثر فشار و دمای کار مجاز، از شرایـط اتصال (joint) تبعیت می‌کند.

(۲) جدول شماره (۳-۲-۴-۴) "ب" (۲) که از استاندارد EN 1254-1 گرفته شده‌است، حداکـثر فشار کار مجـاز اتصال لحیمی را، برای آلیاژهـای لحیم‌کاری، تا دمـای کار 110 درجـه سانتی‌گراد، (230 درجه فارنهایت)، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۴-۴) "ب" (۲)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی در لوله‌کشی مسی

Soldering/ Brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Maximum temperature ° C	Maximum pressure for nominal diameters bar		
			from 6 mm up to and including 34 mm	over 34 mm up to and including 54 mm	over 54 mm up to and including 108 mm
Soldering	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver 95/5 % III tin/copper Cu 3 % max. 0,4 % min. remainder Sn	30	25	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	IV silver/copper cadmium-free 55 % or 40 % Ag V silver with cadmium 30 % or 40 % Ag VI copper/phosphorus 94/6 % or copper/phosphorus with 2 % silver 92/6/2 %	30	25	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10

یادداشت‌های جدول:

- برای فشارهای واقع بین اعداد درج شده در جدول از میانیابی استفاده می‌شود.
- استفاده از آلیاژهای لحیم‌کاری نرم حاوی سرب و آلیاژهای لحیم‌کاری سخت حاوی کادمیوم در تاسیسات آب مصرفی انسان مجاز نیست.

(۳) جدول شماره (۳-۲-۴-۴) "ب" (۳)، که از استاندارد ASME B16.22 گرفته شده‌است، حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی را، برای آلیاژهای لحیم‌کاری تا دمای کار 121 درجه سانتی‌گراد (250 درجه فارنهایت) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۴-۴) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.22:2001

حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی در لوله‌کشی مسی

Joining Material	Working Temperature, °C	Maximum Gage Working Pressure for Standard Water Tube Sizes, kPa [Note (1)]			
		⅛ Through 1	1¼ Through 2	2½ Through 4	5 Through 8
Alloy Sn50	38	1375	1205	1030	930
50–50 tin–lead solder	66	1030	860	685	620
	93	685	620	515	480
	121	585	515	340	310
Alloy Sb5	38	7540 (8)	5880 (9)	4880 (9)	4555 (9)
95–5 tin–antimony solder	66	4315 (10)	3365 (10)	2790 (10)	2605 (10)
	93	3500 (11)	2730 (10)	2265 (10)	2115 (10)
	121	1885	1475	1220	1135
Alloy E	38	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	66	3275 (11)	2550 (10)	2115 (10)	1975 (11)
	93	2595	2025	1680 (11)	1570 (11)
	121	2230	1735	1440	1340
Alloy HB	38	7135 (8)	5560 (9)	4615 (9)	4305 (8)
	66	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	93	3045 (11)	2375 (11)	1970 (11)	1840 (11)
	121	2970 (11)	2315 (11)	1920 (11)	1800 (11)
Joining materials melting at or above 593°C	Pressure–temperature ratings consistent with the materials and procedures employed				

یادداشت‌های جدول:

- اندازه لوله‌ها منطبق با استاندارد ASTM B88، برای لوله‌های آب، است.
- استفاده از آلیاژهای لحیم‌کاری نرم با میزان سرب بیش از 0.2% در سیستم‌های آب آشامیدنی ممنوع است.

(۴) جدول شماره (۳-۲-۴-۴) "ب" (۴)، که از استاندارد ISO 2016 گرفته شده‌است، حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی را، برای آلیاژهای لحیم‌کاری تا دمای کار 110 درجه سانتی‌گراد (230 درجه فارنهایت) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۴-۴) "ب" (۴)، از استاندارد ISO 2016:1981

حداکثر فشار کار مجاز اتصال لحیمی در لوله‌کشی مسی

Solder-ing/ brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Service temperature ° C max.	Service pressure in bars for assembly diameters		
			6 to 28 mm	35 to 54 mm	76,1 to 108 mm
Solder-ing	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver or tin/copper 95/5 % or 97/3 %	30	40	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	III silver cadmium free 55 % silver	30	40	25	16
	IV silver with cadmium 30 or 40 % silver	65	25	16	16
	V copper/phos-phorus 94/6 % or with 2 % silver	110	16	10	10

این جدول انطباق زیادی با جدول اروپایی شماره (۳-۲-۴-۴) "ب" (۲) دارد.

۳-۲-۴-۵ انتخاب و کاربرد لوله‌های مسی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

الف) حدود و دامنه کار

(۱) لوله‌های مسی در لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، که اساساً لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی است، تا قطر خارجی ۵۴ سانتی‌متر (۲ اینچ)،کاربرد دارد.

(۲) حدود و دامنه کار لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان در "(۳-۲-۱) کلیات" تعریف ومشخص شده است.

(۳) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان برای حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار و حداکثر دمای کار ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) طراحی می‌شود. لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی مسی باید برای تحمل این شرایط مقاومت کافی داشته باشند.

ب) استانداردها

(۱) لوله‌های مسی مناسب برای کار در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، در استانداردهای زیر مشخص شده است:

EN 1057	EN
ANSI/ASTM B88	ANSI
ISO 274	ISO

پ) اتصال

(۱) در لوله‌کشی مسی اتصال (joint) لوله به لوله یا لوله به فیتینگ ممکن است به صورت اتصال لحیمی موییننگی (capillary soldering) یا اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting) باشد. در لوله‌کشی مورد نظر در این قسمت از مشخصات اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ باید از نوع اتصال لحیمی موییننگی باشد. اتصال از نوع فیتینگ فشاری فقط برای اتصال لوله یا فیتینگ به دستگاه یا شیر کاربرد دارد.

(۲) در اتصال لحیمی اگر دمای ذوب آلیاژ مفتول لحیم‌کاری زیر ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد (۸۴۲ درجه فارنهایت) باشد لحیم‌کاری نرم (soldering) و اگر دمای ذوب بالاتر باشد لحیم‌کاری سخت (brazing) خواهد بود. این دما در استانداردهای آمریکایی ۸۰۰ درجه فارنهایت(۴۲۷ درجه سانتی‌گراد) مشخص شده است .
در لوله‌کشی مورد نظر در این قسمت از مشخصات ،که حداکثر دمای کار ۶۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر فشار کار مجاز۱۰ بار است، لحیم‌کاری نرم شرایط لازم را دارد و نیازی به لحیم‌کاری سخت، که شرایط بالاتری را تحمل می‌کند، نیست.

(۳) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، که اساساً لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی است، باید از لحیم‌کاری بدون سرب استفاده کرد. در استانداردهای مختلف مفتول‌های لحیم‌کاری بدون سرب، مناسب برای

شرایط کار در لوله‌کشی مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در "(۳-۲-۴-۴) اتصال لوله‌های مسی" به ترتیب زیر مشخص و توصیه شده است.

- در استاندارد EN 1254-1 مفتول‌های لحیم‌کاری قلع – نقره و قلع – مس
- در استاندارد ANSI/ASME B 16.22 مفتول‌های لحیم‌کاری قلع – آنتیموان
- در استانداردهای ISO 2016 مفتول‌های لحیم‌کاری قلع – نقره وقلع – مس

۳-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۵-۱	کلیات	۱ از ۲۰
۳-۲-۵-۲	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای EN	۲ از ۲۰
۳-۲-۵-۳	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای ANSI	۷ از ۲۰
۳-۲-۵-٤	فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای ISO	۱۵ از ۲۰
۳-۲-۵-۵	انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۱۸ از ۲۰

1-5-2-3 کلیات

الف) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، که در لوله‌کشی مسی کاربرد دارند، از نظر نوع اتصال به لوله یا فیتینگ‌های دیگر، به سه دسته تقسیم می‌شوند:

(1) فیتینگ‌های با اتصال لحیمی مویینگی (capillary solder or brazing fittings)

(2) فیتینگ‌های با اتصال فشاری (compression fittings) یا (fittings for flared copper tube)

(3) فیتینگ‌های با اتصال دنده‌ای

ب) در لوله‌کشی مسی مورد نظر در این قسمت از مشخصات، اغلب فیتینگ‌های با اتصال لحیمی مویینگی (نرم یا سخت) کاربرد دارد. از فیتینگ‌های فشاری معمولاً در اتصال لوله مسی به دستگاه با اتصال دنده‌ای استفاده می‌شود.

پ) در لوله‌کشی مسی حداکثر فشار کار مجاز و دمای کار مجاز لوله یا فیتینگ به تنهایی مقاومت شبکه لوله‌کشی را نشان نمی‌دهد. حداکثر فشار کار مجاز در لوله‌کشی مسی تابع شرایط اتصال (joint) است. حداکثر فشار کار مجاز اتصال‌ها، برای دماهای کاربرد مختلف، در جدول‌های شماره (3-2-5-2) "ت" ، (2-2-5- 3) "ث" (2) و (2-2-5- 4) "ث" (1) نشان داده شده‌است.

ت) طبق تعریف استاندارد EN 1057:1996 در اتصال لحیمی مویینگی، اگر دمای ذوب آلیاژ (الکترود) لحیم‌کاری زیر 450 درجه سانتی‌گراد (842 درجه فارنهایت) باشد، لحیم‌کاری نرم (soldering) و اگر دمای ذوب بالاتر از این دما باشد، لحیم‌کاری سخت (brazing) خواهدبود.
در استانداردهای آمریکایی دمای ذوب الکترود لحیم‌کاری نرم، حداکثر 800°F (427°C) مشخص شده‌است.

ث) تعاریف
تعاریف زیر از استاندارد EN 1254-1 گرفته شده‌است:

(1) فیتینگ لوله‌کشی (plumbing fitting)
قطعه‌ای که برای اتصال لوله به لوله یا لوله به یک قسمتی از یک سیستم بکار می‌رود.

(2) خروجی مویینگی (capillary end)
دهانه انتهای فیتینگ،که با جاری شدن آلیاژ لحیم‌کاری اعم از نرم یا سخت، در آن، ناشی از عمل مویینگی، اتصال انجام می‌شود.

(3) تبدیل (reducer)
قطعه‌ای که برای اتصال فیتینگ با قطر (نامی) دهانه بزرگتر، به لوله با قطر نامی کوچکتر بکار می‌رود.

(4) فیتینگ مرکب (adaptor fitting)
فیتینگی که بیش از یک نوع خروجی (end) داشته باشد.

(5) قطر نامی (nominal diameter)
قطر نامی خروجی یک فیتینگ با قطر (نامی) خارجی لوله مسی قابل اتصال به آن، نشان داده‌می‌شود.

2-5-2-3 فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای EN

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای EN، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، طبق ضوابط مندرج در استاندارد EN 1254-1 عرضه می‌شود.

(1) این استاندارد که در سال 1998 جایگزین استانداردهای DIN 2856:1986، DIN 2856-10:1988، DIN EN 1254-4:1998، و BS 864-2:1983 شده‌است، جنس، اندازه، (assembly dimensions)، رواداری و شرایط آزمایش فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس را، با یا بدون روکش (plating) مشخص می‌کند. در این استاندارد حداکثر دما و فشار مجاز این فیتینگ‌ها نیز مشخص شده‌است.

(2) در استاندارد EN 1254-1، اندازه‌های مربوط به انتهای فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، برای اتصال لحیمی مویینگی، نوع نرم یا سخت، به لوله‌های مسی EN 1057 مشخص شده‌است.

ب) جنس

(1) مواد مصرفی در ساخت فیتینگ‌های EN 1254-1 باید طبق ضوابط مشخص شده در استانداردهای اروپایی مربوط به محصولات مسی و آلیاژ مس انتخاب، یا توسط CEN/TC 133 (کمیته اروپایی استاندارد) به ثبت رسیده باشد. علامت و شماره جنس بخشی از مواد که به طور معمول برای ساخت این فیتینگ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، در جدول شماره (3-2-5-2) "ب" (1) مشخص شده‌است.

جدول شماره (3-2-5-2) "ب" (1)، از استاندارد EN 1254-1:1998
بخشی از مواد مصرفی در ساخت فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس

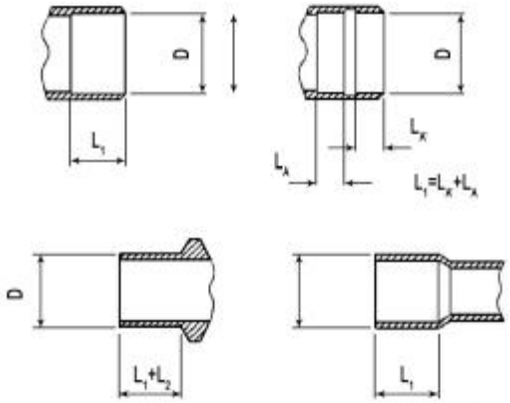
Material designation		Standard
Symbol	Number	
Cu-DHP	CW024A	prEN 12449
CuSn5Zn5Pb5-C	CC491K	prEN 1982
CuZn36Pb2As	CW602N	EN 12164
CuZn39Pb3	CW614N	EN 12164
CuZn33Pb2-C	CC750S	peEN 1982
CuZn15As-C	CC760S	peEN 1982
NOTE: These examples do not constitute an exhaustive list.		

پ) اندازه

(1) قطر نامی فیتینگ‌های EN 1254-1، همراه با رواداری‌های مربوط به قطر خارجی طرف نر (male) و قطر داخلی بوشن (socket) فیتینگ، در شکل و جدول شماره (3-2-5-2) "پ" (1) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (3-2-5-2) "پ" (1)، از استاندارد EN 1254-1:1998

قطر نامی فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، همراه با رواداری‌های مربوط



Values in millimeters

Nominal diameter	Tolerances on the mean diameter with respect to the nominal diameter *D*		Resulting diametrical difference	
D	Outside diameter of male end	Inside diameter of socket	max.	min.
6	+0,04 -0,05	+0,15 +0,06	0,20	0,02
8				
9				
10				
12				
14				
14,7				
15				
16				
18				
21	+0,05 -0,06	+0,18 +0,07	0,24	0,02
22				
25				
27,4				
28				
34	+0,06 -0,07	+0,23 +0,09	0,30	0,03
35				
40				
40,5				
42				
53,6				
54				
64	+0,07 -0,08	+0,33 +0,10	0,41	0,03
66,7				
70				
76,1				
80				
88,9				
106				
108				

یادداشت‌های شکل و جدول:

- با رعایت رواداری‌های مندرج در جدول و استفاده از وسایل اندازه‌گیرهای مناسب برای کنترل آن، اطمینان کافی نسبت به نفوذ و توزیع الکترود لحیم‌کاری نرم یا سخت در سرتاسر اتصال و همچنین امکان تنظیم انتهای نر فیتینگ دیگر یا انتهای آزاد لوله در بوشن فیتینگ مورد نظر حاصل می‌شود.
- هنگام استفاده از فیتینگ‌ها برای اتصال موبینگی به لوله‌های مسی با لحیم‌کاری نرم یا سخت، انتهای لوله باید، حداقل برابر طول درگیر فیتینگ (length of engagement)، هم‌اندازه قطر خارجی مندرج در جدول شود.
- چنانچه قطر انتهای نر لوله یا فیتینگ، کمتر از قطر فیتینگ باشد، L_1 مربوط به انتهای نر باید به اندازه L_2، مندرج در جدول شماره (3-2-5-2) "پ" (2)، افزایش یابد.

(2) حداقل طول درگیر (length of engagement)

حداقل طول درگیر بوشن فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس با انتهای نر لوله یا فیتینگ دیگر، در اتصال لحیمی، باید طبق جدول شماره (3-2-5-2) "پ" (2)، باشد.

جدول شماره (3-2-5-2) "پ" (2)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداقل طول درگیر فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس

Values in millimeters

Nominal diameter	Length of engagement	
D	L_1	L_2
6	5,8	2
8	6,8	2
9	7,8	2
10	7,8	2
12	8,6	2
14	10,6	2
14,7	10,6	2
15	10,6	2
16	10,6	2
18	12,6	2
21	15,4	2
22	15,4	2
25	16,4	2
27,4	18,4	2
28	18,4	2
34	23	2
35	23	2
40	27	2
40,5	27	2
42	27	2
53,6	32	2
54	32	2
64	32,5	2
66,7	33,5	3
70	33,5	3
76,1	33,5	3
80	35,5	3
88,9	37,5	3
106	47,5	4
108	47,5	4

یادداشت‌های جدول:

- در فیتینگ‌هایی که بوشن آنها دارای نوار آلیاژ لحیم‌کاری (نرم یا سخت) است، طول L_1 پهنای شیار حاوی آلیاژ را شامل نمی‌شود.

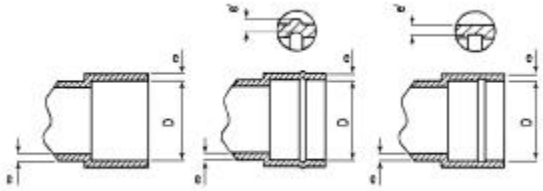
در آماده‌سازی انتهای نر لوله یا فیتینگ برای کاربرد با این نوع فیتینگ‌ها، لازم است پهنای شیار حاوی آلیاژ لحیم-کاری منظور شود.

(3) حداقل ضخامت جدار

حداقل ضخامت جدار فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استاندارد EN 1254-1، در هر نقطه آن که اندازه‌گیری شود باید با مقادیر (e) در جدول شماره (3-2-5-2) "پ" (3) مطابقت داشته‌باشد.

شکل و جدول شماره (3-2-5-2) "پ"(3)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداقل ضخامت جدار فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس



Values in millimeters

Nominal diameter	Minimum wall thickness					
	Wrought coppers		Wrought copper alloys		Cast coppers and copper alloys	
D	*e*	*e'*	*e*	*e'*	*e*	*e'*
6	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
8	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
9	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
10	0,6	0,54	1,0	0,55	1,0	0,65
12	0,6	0,54	1,1	0,60	1,1	0,71
14	0,6	0,54	1,1	0,60	1,1	0,71
14,7	0,7	0,63	1,2	0,66	1,2	0,78
15	0,7	0,63	1,2	0,66	1,2	0,78
16	0,7	0,63	1,2	0,66	1,2	0,78
18	0,8	0,72	1,4	0,77	1,4	0,91
21	0,9	0,81	1,4	0,77	1,4	0,91
22	0,9	0,81	1,4	0,77	1,5	0,97
25	0,9	0,81	1,4	0,77	1,6	1,04
27,4	0,9	0,81	1,5	0,82	1,6	1,04
28	0,9	0,81	1,5	0,82	1,8	1,17
34	1,0	0,90	1,6	0,88	1,8	1,17
35	1,0	0,90	1,6	0,88	1,8	1,17
40	1,1	0,99	1,8	0,99	2,0	1,30
40,5	1,1	0,99	1,8	0,99	2,0	1,30
42	1,1	0,99	1,8	0,99	2,0	1,30
53,6	1,2	1,08	1,9	1,04	2,3	1,49
54	1,2	1,08	1,9	1,04	2,3	1,49
64	1,4	1,26	2,0	1,10	2,4	1,56
66,7	1,4	1,26	2,0	1,10	2,4	1,56
70	1,4	1,26	2,3	1,26	2,6	1,69
76,1	1,6	1,44	2,6	1,43	2,8	1,82
80	1,8	1,62	2,8	1,54	2,9	1,88
88,9	1,8	1,62	2,9	1,59	3,1	2,01
106	2,1	1,89	3,3	1,80	3,5	2,27
108	2,1	1.89	3.3	1,80	3,5	2,27

یادداشت‌های جدول:

- در صورت استفاده از فیتینگ‌های دارای نوار آلیاژ لحیم‌کاری، که در بوشن آنها شیاری ایجاد شده‌است، حداقل ضخامت جدار باید با مقادیر ('e) مطابقت داشته‌باشد.
- در جدول ضخامت‌های جدار e و 'e برای سه نوع فیتینگ، ساخته‌شده از مس چکش‌خوار (wrought coppers)، آلیاژهای مس چکش‌خوار (wrought copper alloys) و مس یا آلیاژهای مس ریختگی (cast coppers and copper alloys)، به تفکیک نشان داده شده‌است.

ت) حداکثر دما و فشار

(1) دما و فشار کار مجاز اتصال در فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استاندارد EN 1254-1، نباید از مقادیر مشخص شده در جدول شماره (3-2-5-2) "ت" (1) برای لحیم‌کاری نرم (soldering) و لحیم‌کاری سخت (brazing) تجاوز کند.

جدول شماره (3-2-5-2) "ت" (1)، از استاندارد EN 1254-1:1998

حداکثر دما و فشار کار مجاز اتصال لحیمی برای فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس

Soldering/ Brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Maximum temperature ° C	Maximum pressure for nominal diameters bar		
			from 6 mm up to and including 34 mm	over 34 mm up to and including 54 mm	over 54 mm up to and including 108 mm
Soldering	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver 95/5 %	30	25	25	16
	III tin/copper Cu 3 % max. 0,4 % min. remainder Sn	65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	IV silver/copper cadmium-free 55 % to 40 % Ag	30	25	25	16
	V silver with cadmium 30 % to 40 % Ag	65	25	16	16
	VI copper/phosphorus 94/6 % or copper/phosphorus with 2 % silver 92/6/2 %	110	16	10	10

ث) در استاندارد EN 1254-1 فشار آزمایش بدنه فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در کارخانه و با آب، حداقل 1.5 برابر بالاترین فشار ارایه شده در جدول شماره (3-2-5-2) "ت" (1) برای هر گروه اندازه مشخص شده‌است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، حداقل فشار 5 بار است. فیتینگ‌ها در دمای محیط باید آزمایش فشار شوند.

3-5-2-3 فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ANSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ANSI، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، طبق ضوابط مندرج در استانداردهای ASME B 16.18 و ASME B16.22، به شرح زیر عرضه می‌شود:

(1) استاندارد ASME B16.18:2001، مشخصات فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژ مس ریختگی (cast copper alloy) برای کار با لوله‌های مسی مخصوص آب، از اندازه استاندارد ¼ تا 12 ارایه می‌دهد.

(2) استاندارد ASME B16.22:2001، مشخصات فیتینگ‌های بی‌درز ساخته‌شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار(wrought copper and copper alloy) برای کار با لوله‌های مسی بی‌درز طبق استانداردهای زیر را، از اندازه استاندارد ¼ تا 8 را ارایه می‌دهد:
- استاندارد ASTM B88 ، برای سیستم‌های لوله‌کشی آب و مصارف عمومی لوله‌کشی
- استاندارد ASTM B280 ، برای سیستم‌های تهویه مطبوع و تبرید
- استاندارد ASTM B819 ، برای سیستم‌های گاز طبی

(3) اندازه فیتینگ در استانداردهای ASME B16.18 و B16.22 منطبق با اندازه استاندارد لوله‌های مسی در استاندارد ASTM B88 است. ضخامت جدار فیتینگ‌های ASME B16.18 بیشتر از ضخامت جدار فیتینگ‌های هم‌اندازه در ASME B16.22 است.

(4) در استانداردهای ASME B16.18 و ASME B16.22، فیتینگ‌ها برای اتصال لحیمی (solder joint) مشخص شده‌اند.

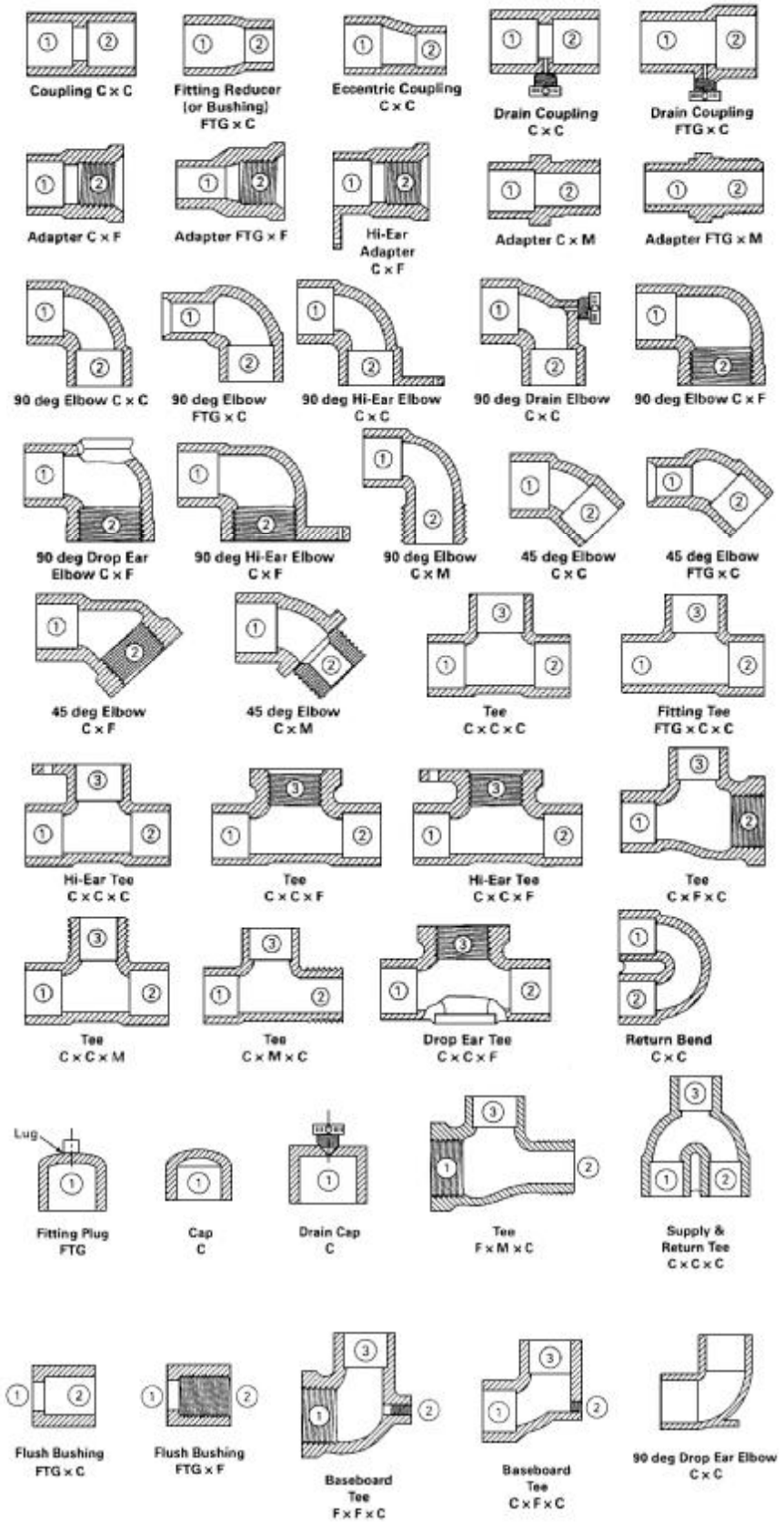
(5) در هر دو استاندارد مقادیر بر حسب واحدهای SI و IP (in-lb) درج شده، که برای سهولت استفاده، در این مشخصات، فقط واحدهای SI ارایه شده‌است.

(6) علایم اختصاری زیر برای مشخص کردن نوع دهانه (end) فیتینگ در استانداردهای ASME B16.18 وB16.22 بکار می‌رود:
- C ، دهانه لحیمی فیتینگ (نوع ماده)، برای اتصال به لوله مسی
- FTG ، دهانه لحیمی فیتینگ (نوع نر)، برای اتصال به لوله مسی
- F ، دهانه فیتینگ با دنده مخروطی داخلی (نوع ماده)، مطابق دنده استاندارد لوله
- M ، دهانه فیتینگ با دنده مخروطی خارجی (نوع نر)، مطابق دنده استاندارد لوله

(7) شکل شماره (3-2-5-3) "الف" (7)، انواع فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژ مس ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی، در استاندارد ASME B16.22 و روش مشخص کردن نوع دهانه آن‌ها را نشان می‌دهد.

شکل شماره (3-2-5-3) "الف" (7)، از استاندارد ASME B16.18:2001

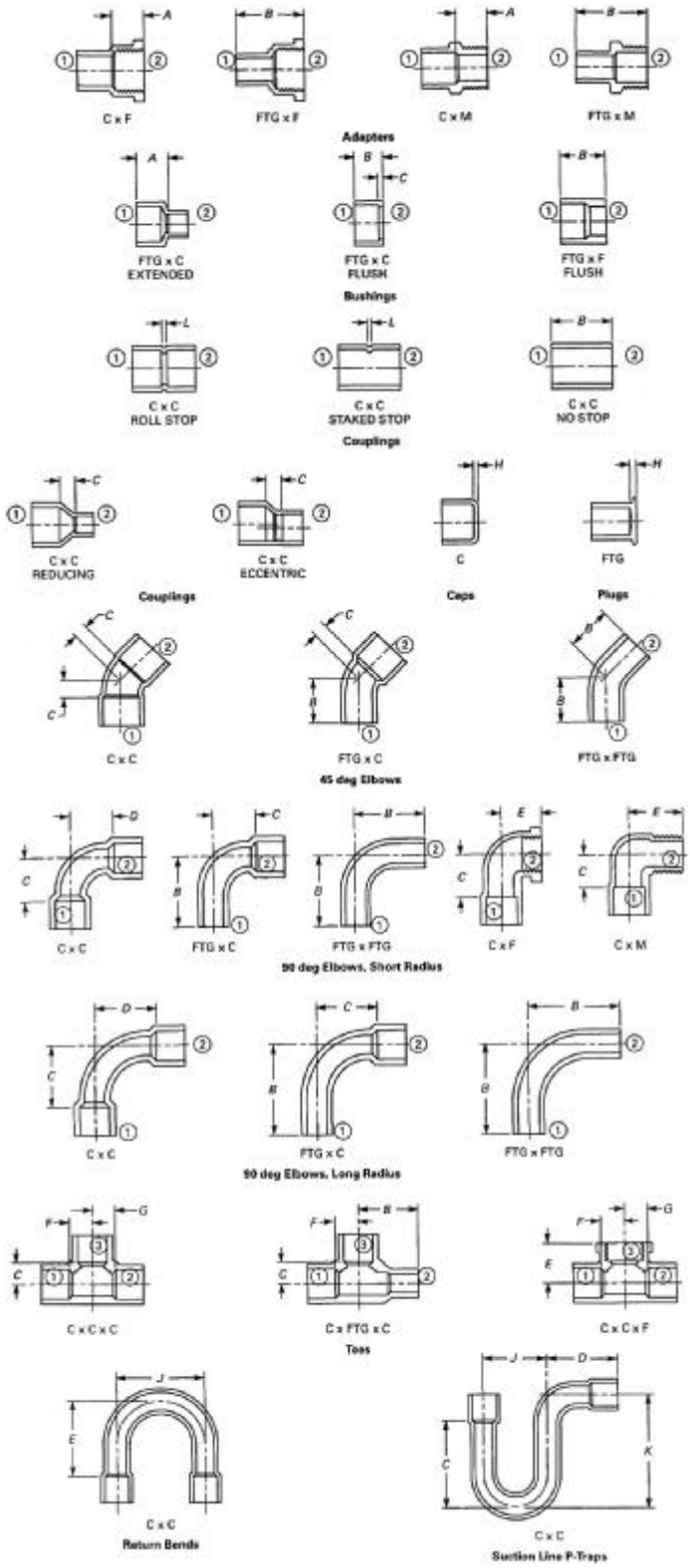
فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژ مس ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی



(8) شکل شماره (3-2-5-3) "الف" (8)، انواع فیتینگ‌های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار، مخصوص اتصال لحیمی در استاندارد ASME B 16.22 و روش مشخص‌کردن نوع دهانه آن‌ها را نشان می‌دهد.

شکل شماره (3-2-5-3) "الف" (8)، از استاندارد ASME B16.22:2001

فیتینگ‌های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار، مخصوص اتصال لحیمی



ب) جنس

(1) فیتینگ‌های ASME B16.18:2001 باید با رعایت الزامات زیر ریخته‌گری شوند:
- طبق ASTM B62 ، از آلیاژ C83600، یا
- طبق شرایط شیمیایی و فیزیکی ASTM B584 ، از آلیاژ C83800 یا C84400 و در سایر موارد
- طبق ASTM B62

(2) فیتینگ‌های ASME B16.22:2001 باید با رعایت الزامات زیر ساخته شوند:
- از مس به شماره‌های (Numbering Metals and Alloys, UNS)، C10200 , C12000 یا C12200، یا آلیاژ مس (UNS) C23000، برای تنش‌های مجاز تعیین شده در ASME B31.1، B31.9 ، یا
- سایر مواد و آلیاژهای مسی مجاز که شرایط شیمیایی (حداقل 84% مس و حداکثر 16% روی) و فیزیکی لازم را دارا باشند.

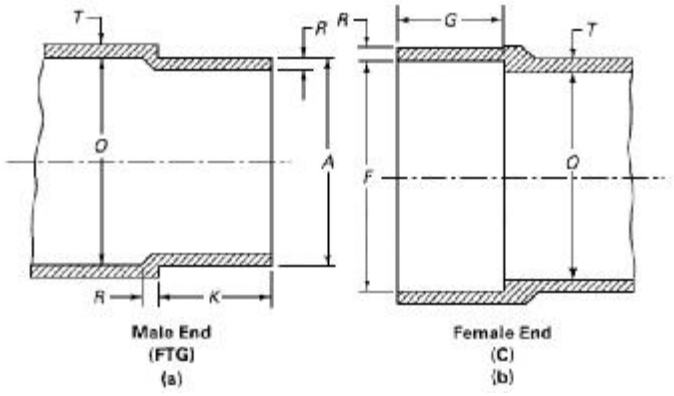
پ) اندازه

اندازه فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس طبق اندازه استاندارد لوله‌های مسی بی‌درز در ASTM B88 و اندازه دنده در خروجی دنده‌ای آن‌ها طبق اندازه نامی لوله در ASME B1.20.1 است.

(1) جدول و شکل شماره (3-2-5-3) "پ" (1)، اندازه فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی در استاندارد AME B16.18 را نشان می‌دهند.

شکل (3-2-5-3) "پ" (1)، ز استاندارد ASME B16.18:2001

اندازه فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی



جدول (3-2-5-3) "پ" (1)، ز استاندارد ASME B16.18:2001

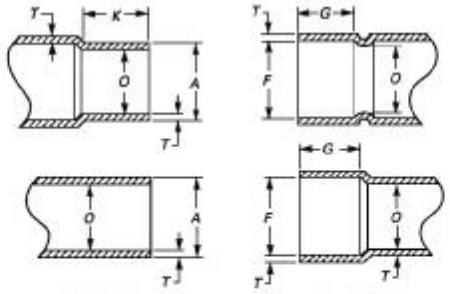
اندازه فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی

Standard Water Tube Size (Note (1))	Male End			Female End			Metal Thickness (Note (3))		Inside Diameter of Fitting, O
	Outside Diameter (Note (2)), A		Length, K	Inside Diameter, F		Depth, G	Body, T	Joint, R	
	Min.	Max.	Min.	Min.	Max.	Min.			Min.
¼	9.47	9.55	9.5	9.58	9.68	8.0	2.0	1.3	7.9
⅜	12.62	12.73	11.0	12.75	12.85	9.5	2.3	1.3	10.9
½	15.80	15.90	14.5	15.93	16.03	12.5	2.3	1.3	13.7
¾	22.15	22.25	20.5	22.28	22.38	19.0	2.5	1.5	19.8
1	28.50	28.63	24.5	28.65	28.75	23.0	2.8	1.8	25.9
1¼	34.85	34.98	26.0	35.00	35.10	24.5	3.0	1.8	32.0
1½	41.17	41.33	29.5	41.35	41.48	28.0	3.3	2.0	38.1
2	53.87	54.03	35.5	54.05	54.18	34.0	3.8	2.3	50.3
2½	66.57	66.73	39.0	66.75	66.88	37.5	4.3	2.5	62.5
3	79.27	79.43	43.5	79.45	79.58	42.0	4.8	2.8	74.7
3½	91.97	92.13	50.0	92.15	92.28	48.5	5.1	3.0	86.9
4	104.67	104.83	56.5	104.85	104.98	55.0	5.6	3.3	99.1
5	130.07	130.23	69.0	130.25	130.38	67.5	7.1	4.3	123.7
6	155.47	155.63	82.0	155.65	155.78	78.5	8.6	5.1	148.3
8	206.22	206.43	104.0	206.45	206.58	101.0	9.5	7.9	196.1
10	257.02	257.23	104.6	257.25	257.38	101.6	12.2	12.2	244.3
12	307.82	308.03	117.3	308.05	308.18	114.3	14.2	14.2	293.6

(2) جدول وشکل شماره (3-2-5-3) "پ"(2) اندازه فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژمس چکش خوار، مخصوص اتصال لحیمی از استاندارد ASME B16.22 را نشان می دهد.

جدول و شکل شماره (3-2-5-3) "پ" (2) ، از استاندارد ASME B16.22:2001

اندازه فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش خوار، مخصوص اتصال لحیمی



Standard Water Tube Size (Note (1))	External End			Internal End			Wall Thickness T	Inside Diameter of Fitting O	
	Outside Diameter A		Length K	Inside Diameter F		Depth G			
	Min.	Max. (Note (2))	Min. (Note (3))	Min.	Max. (Note (2))	Min. (Note (4))	Min.	Dia., Min.	Out-of-Roundness, Max.
⅛ [Note (5)]	6.30	6.38	7.9	6.40	6.50	6.4	0.48	4.6	0.5
¼	9.47	9.55	9.7	9.58	9.68	7.9	0.58	7.6	0.8
⅜	12.62	12.73	11.2	12.75	12.85	9.7	0.66	9.9	1.0
½	15.80	15.90	14.2	15.93	16.03	12.7	0.74	13.2	1.3
⅝	18.97	19.08	17.5	19.10	19.20	15.7	0.79	16.0	1.6
¾	22.15	22.25	20.6	22.28	22.38	19.1	0.84	18.8	1.9
1	28.50	28.63	24.6	28.65	28.75	23.1	1.02	24.9	2.5
1¼	34.85	34.98	26.2	35.00	35.10	24.6	1.12	31.2	3.1
1½	41.17	41.33	29.5	41.35	41.48	27.7	1.30	37.3	3.7
2	53.87	54.03	35.8	54.05	54.18	34.0	1.50	49.3	4.9
2½	66.57	66.73	38.9	66.75	66.88	37.3	1.70	61.5	6.1
3	79.27	79.43	43.7	79.45	79.58	42.2	1.91	73.4	7.3
3½	91.97	92.13	50.0	92.15	92.28	48.5	2.18	85.6	8.6
4	104.67	104.83	56.4	104.85	104.98	54.9	2.44	97.5	9.8
5	130.07	130.23	69.1	130.25	130.38	67.6	2.82	119.4	11.9
6	155.47	155.63	81.8	155.65	155.78	78.5	3.15	145.3	14.5
8	206.22	206.43	103.9	206.45	206.58	100.8	4.39	191.8	19.2

(3) **نوع دنده**

نوع دنده، داخلی و خارجی، درخروجی های دنده‌ای فیتینگ های مسی یا آلیاژ مس، دراستانداردهای ASME B16.18 و ASME B16.22 از نوع مخروطی راست گرد (right hand)، طبق استاندارد ASME B1.20.1 (Pipe Thread ,General Purpose) می‌باشد.

ت) طبقه بندی فشار - دمای کار فیتینگ

طبقه بندی فشار - دمای کار برای یک فیتینگ با اتصال لحیمی ،علاوه بر تبعیت از مقاومت لوله و فیتینگ ، وابسته به ترکیب لحیم به کاررفته دراتصال ، شیرها وسایرمتعلقات انتخابی درلوله کشی است.

(1) جدول شماره (3-2-5-3)"ت" (1) ، طبقه بندی فشار- دمای کار فیتینگ های ساخته شده از آلیاژ مس ریختگی را در استاندارد ASME B16.18 نشان می دهد.

جدول شماره (3-2-5-3) "ت" (1) ، ازاستاندارد ASME B16.18:2001

طبقه بندی فشار - دمای کار فیتینگ های ساخته شده از آلیاژ مس ریختگی

Standard Water Tube Size	-20°F to 100°F (-29°C to 38°C)	150°F (66°C)	200°F (93°C)	250°F (121°C)	300°F (149°C)	350°F (177°C)	400°F (204°C)
¼	910 (6280)	770 (5340)	725 (5020)	725 (5020)	710 (4920)	605 (4190)	455 (3140)
⅜	775 (5360)	660 (4560)	620 (4290)	620 (4290)	610 (4200)	515 (3570)	385 (2680)
½	720 (4970)	610 (4220)	575 (3980)	575 (3980)	565 (3890)	480 (3310)	360 (2480)
⅝	630 (4350)	535 (3700)	505 (3480)	505 (3480)	490 (3410)	420 (2900)	315 (2170)
¾	580 (4010)	490 (3410)	465 (3210)	465 (3210)	455 (3140)	385 (2670)	290 (2000)
1	490 (3400)	420 (2890)	395 (2720)	395 (2720)	385 (2660)	325 (2270)	245 (1700)
1¼	435 (3020)	370 (2570)	350 (2420)	350 (2420)	340 (2370)	290 (2010)	315 (1510)
1½	405 (2810)	345 (2390)	325 (2250)	325 (2250)	315 (2200)	270 (1870)	200 (1400)
2	360 (2500)	305 (2130)	290 (2000)	290 (2000)	280 (1960)	240 (1670)	180 (1250)
2½	335 (2310)	285 (1980)	265 (1850)	265 (1850)	260 (1810)	220 (1540)	165 (1150)
3	315 (2180)	265 (1850)	250 (1740)	250 (1740)	245 (1710)	210 (1450)	155 (1090)
3½	300 (2090)	255 (1770)	240 (1670)	240 (1670)	235 (1630)	200 (1390)	150 (1040)
4	290 (2020)	245 (1710)	230 (1610)	230 (1610)	225 (1580)	195 (1340)	145 (1010)
5	265 (1850)	225 (1570)	215 (1480)	215 (1480)	210 (1450)	175 (1230)	130 (920)
6	250 (1720)	210 (1460)	200 (1380)	200 (1380)	195 (1350)	165 (1150)	125 (860)
8	270 (1860)	225 (1580)	215 (1490)	215 (1490)	210 (1460)	180 (1240)	135 (930)
10	270 (1860)	230 (1580)	215 (1490)	215 (1490)	210 (1460)	180 (1240)	135 (930)
12	250 (1740)	215 (1480)	200 (1390)	200 (1390)	195 (1360)	165 (1160)	125 (870)

- فشار برحسب پوند بر اینچ مربع،PSI (KPa)

(2) جدول شماره (3-2-5-3) "ت" (2) ، طبقه بندی فشار - دمای کار فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش خوار را دراستاندارد ASME B16.22 نشان می دهد.

جدول شماره (3-2-5-3) "ت" (2) ، ازاستاندارد ASME B16.22:2001

طبقه بندی فشار- دمای کار فیتینگ های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش خوار

Standard Water Tube Size [Note (1)]	-29 to 38°C	66°C	93°C	121°C	149°C	177°C	204°C
¼	6280	5340	5020	5020	4920	4190	3140
⅜	5360	4560	4290	4290	4200	3570	2680
½	4970	4220	3980	3980	3890	3310	2480
⅝	4350	3700	3480	3480	3410	2900	2170
¾	4010	3410	3210	3210	3140	2670	2000
1	3400	2890	2720	2720	2660	2270	1700
1¼	3020	2570	2420	2420	2370	2010	1510
1½	2810	2390	2250	2250	2200	1870	1400
2	2500	2130	2000	2000	1960	1670	1250
2½	2310	1960	1850	1850	1810	1540	1150
3	2180	1850	1740	1740	1710	1450	1090
3½	2090	1770	1670	1670	1630	1390	1040
4	2020	1710	1610	1610	1580	1340	1010
5	1850	1570	1480	1480	1450	1230	920
6	1720	1460	1380	1380	1350	1150	860
8	1860	1580	1490	1490	1460	1240	930

- فشار برحسب کیلو پاسکال

(3) فشارکار داخلی فیتنگ های ASME B16.18 و ASME B16.22، مانند فشارکارداخلی لوله های مسی تابکاری شده نوع L دراستاندارد ASTM B88 ، از رابطه شماره (3-2-5-3) "ت"(3) محاسبه شده است.

رابطه شماره (3-2-5-3)"ت"(3)

$$P = \frac{2St}{D - 0.8t}$$

که درآن :

D، بزرگترین قطرخارجی لوله مسی تابکاری شده نوعL در ASTM B88 ، برحسب میلی متر.

P، فشارکار دردمای طبقه بندی شده ، برحسب کیلوپاسکال

S، تنش مجاز در دمای مربوط، برحسب کیلوپاسکال، از ASME B 31.1 (Power Piping)، یا ASME B31.9 (Building Service Piping)، برای لوله تابکاری شده نوع L در ASTM B88

t، حداقل ضخامت جدار لوله تابکاری شده نوع L در ASTM B88، برحسب میلی‌متر

ث) طبقه‌بندی فشار- دمای اتصال لحیمی (solder joint)

طبقه‌بندی‌های زیر برمبنای اتصال‌های لحیمی اجرا شده طبق الزامات استاندارد ASTM B828 صورت گرفته است.

(1) طبقه‌بندی بالاترین فشار- دمای پیشنهادی برای اتصال لحیمی لوله مسی و فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس ریختگی در استاندارد ASME B16.18، با استفاده از لحیم‌های (الکترود) تجاری، براساس اندازه‌های جدول شماره (3-5-2-3) "پ" (1)، در جدول شماره (3-5-2-3) "ث"(1) نشان داده شده است.

جدول شماره (3-5-2-3) "ث" (1)، از استاندارد ASME B16.18:2001

طبقه‌بندی فشار-دمای اتصال لحیمی فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی

Joining Material	Working Temperature °F	Working Temperature °C	Maximum Working Gage Pressure, for Standard Water Tube Sizes (1) ⅛ Through 1 psi	⅛ Through 1 kPa	1¼ Through 2 psi	1¼ Through 2 kPa	2½ Through 4 psi	2½ Through 4 kPa	5 Through 8 psi	5 Through 8 kPa	10 Through 12 psi	10 Through 12 kPa
Alloy Sn50 50-50 tin-lead solder (2, 3)	100	38	200	1375	175	1205	150	1030	135	930	100	685
	150	66	150	1030	125	860	100	685	90	620	70	480
	200	93	100	685	90	620	75	515	70	480	50	340
	250	120	85	585	75	515	50	340	45	310	40	275
Alloy Sb5 95-5 tin-antimony solder (4)	100	38	1090 (9)	7540 (9)	850 (8)	5880 (8)	705 (8)	4880 (8)	660 (8)	4555 (8)	500 (9)	3460 (9)
	150	66	625 (10)	4315 (10)	485 (10)	3365 (10)	405 (10)	2790 (10)	375 (10)	2605 (10)	285 (12)	1975 (11)
	200	93	505 (11)	3500 (11)	395 (10)	2730 (10)	325 (10)	2265 (10)	305 (10)	2115 (10)	230 (11)	1605 (11)
	250	120	270	1885	210	1475	175	1220	165	1135	125	865
Alloy E (5)	100	38	710 (10)	4905 (10)	555 (10)	3825 (10)	460 (10)	3175 (10)	430 (10)	2965 (10)	325 (11)	2255 (11)
	150	66	475 (11)	3275 (11)	370 (10)	2550 (10)	305 (10)	2115 (10)	285 (11)	1975 (11)	215 (11)	1500 (11)
	200	93	375	2595	290	2025	240 (11)	1680 (11)	225 (11)	1570 (11)	170	1190
	250	120	320	2230	250	1735	205	1440	195	1340	145	1020
Alloy HB (6)	100	38	1035 (9)	7135 (9)	805 (8)	5560 (8)	670 (8)	4615 (8)	625 (9)	4305 (9)	475 (9)	3275 (9)
	150	66	710 (10)	4905 (10)	555 (10)	3825 (10)	460 (10)	3175 (10)	430 (10)	2965 (10)	325 (10)	2255 (10)
	200	93	440 (11)	3045 (11)	345 (11)	2375 (11)	285 (11)	1970 (11)	265 (11)	1840 (11)	200	1400
	250	120	430 (11)	2970 (11)	335 (11)	2315 (11)	275 (11)	1920 (11)	260 (11)	1800 (11)	195	1365
Joining materials melting at or above 1100°F (593°C) (7)	Pressure-temperature ratings consistent with the materials and procedures employed.											

(2) طبقه‌بندی بالاترین فشار- دمای پیشنهادی برای اتصال لحیمی لوله مسی و فیتینگ‌های ساخته شده از مس و آلیاژ مس چکش‌خوار در استاندارد ASME B16.22، با استفاده از لحیم‌های (الکترود) تجاری، براساس اندازه‌های جدول شماره (3-5-2-3) "پ" (2)، در جدول شماره (3-5-2-3) "ث" (2) نشان داده شده است.

جدول شماره (3-5-2-3) "ث" (2)، از استاندارد ASME B16.22:2001

طبقه‌بندی فشار-دمای اتصال لحیمی فیتینگ‌های ساخته شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار

Joining Material	Working Temperature, °C	Maximum Gage Working Pressure for Standard Water Tube Sizes, kPa ⅛ Through 1	1¼ Through 2	2½ Through 4	5 Through 8
Alloy Sn50 50–50 tin–lead solder	38	1375	1205	1030	930
	66	1030	860	685	620
	93	685	620	515	480
	121	585	515	340	310
Alloy Sb5 95–5 tin–antimony solder	38	7540 (8)	5880 (9)	4880 (9)	4555 (9)
	66	4315 (10)	3365 (10)	2790 (10)	2605 (10)
	93	3500 (11)	2730 (10)	2265 (10)	2115 (10)
	121	1885	1475	1220	1135
Alloy E	38	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	66	3275 (11)	2550 (10)	2115 (10)	1975 (11)
	93	2595	2025	1680 (11)	1570 (11)
	121	2230	1735	1440	1340
Alloy HB	38	7135 (8)	5560 (9)	4615 (9)	4305 (8)
	66	4905 (10)	3825 (10)	3175 (10)	2965 (10)
	93	3045 (11)	2375 (11)	1970 (11)	1840 (11)
	121	2970 (11)	2315 (11)	1920 (11)	1800 (11)
Joining materials melting at or above 593°C	Pressure-temperature ratings consistent with the materials and procedures employed				

4-5-2-3 فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس، در استانداردهای ISO

الف) انواع

برای کاربردهـای مـورد نظر در ایـن قسمت از مشخصات، در استانـدارهای ISO، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژهای مس، طبق ضوابط مندرج در استاندارد ISO 2016 عرضه می‌شود.

(1) استانـدارد ISO 2016:1981، مشخصات فیتینگ‌های لحیمی موییـنگی برای اتصال به لوله‌هـای مسی از قطر اتصال (assembly diameter) 6 تا 108 میلی‌متر را ارایه می‌کند.

ب) جنس

جنس فیتینگ‌های لحیمی موییـنگی در استانـدارد ISO 2016، مناسب برای اتصال به لوله‌هـای مسی به شرح زیر است:

(1) فیتینگ‌های مسی
ایـن فیتینگ‌هـا از لوله‌هـای مسی، مفتول‌های مسی و سایر مـوادی که ویژگی‌ها و خواص آن‌ها مشابه Cu-DHP طبق استانـدارد ISO 1337 باشد، ساخـته می‌شوند. استفـاده از آلیاژهای مناسب مس حـاوی تلوریم (Tellurium) یا گوگرد، طبق استاندارد ISO 1336 نیز برای ساخت این فیتینگ‌ها مجاز است.

(2) فیتینگ‌های مفرغی
ایـن فیتینگ‌ها کـه به روش ریخته‌گری یا پرسی ساخته می‌شوند، باید دارای ویژگی‌ها و خواصی مشابـه Cu Pb 5 Sn 5 Zn 5 طبق استاندارد ISO 1338 باشند.

(3) فیتینگ‌های برنجی
ایـن فیتینگ‌ها کـه به روش ریخته‌گری یا با استفاده از مفتول‌هـای برنجی ساخته می‌شوند، بایـد دارای ویژگی‌ها و خواصی مشابه Cu Zn 40 طبق ISO 1338 و ISO 426 باشند.

(4) فیتینگ‌های ساخته شده از سایر مواد
استفـاده از سایـر موادی که ویژگی‌هـا و خواصی مشابه مـواد بالا دارا باشند، برای ساخت فیتینگ‌هـای لحیمی مناسب برای اتصال به لوله‌های مسی، مجاز است.

پ) اندازه

(1) قـطر اتصـال فیتینگ و رواداری‌هـای مربـوط کـه در جـدول شمـاره (3-2-5-4) "پ" (1) نشان داده شده‌است، اتصال کامل لحیمی موییـنگی بین فیتینگ‌های ISO 2016 و لوله‌های مسی دارای قطرهای خارجی (D) برابر قطر اتصال فیتینگ را ممکن می‌سازد. برای اطمینان از انتشار و توزیـع مناسب آلیـاژ

لحیم‌کاری (الکترود) تحت تاثیر عمل مویینگی و امکان تنظیم انتهای نر لوله یا فیتینگ در بوشن فیتینگ (هنگام اتصال)، رواداری‌های مندرج در جدول فوق باید برقرار باشد.
رواداری‌های منفی فیتینگ‌ها از قطر 6 تا 54 با استاندارد ISO 274 (لوله‌های مسی) منطبق است.

جدول شماره (3-2-5-4) "پ" (1)، از استاندارد ISO 2016:1981

قطر اتصال فیتینگ و رواداری‌های مربوط

Values in millimeters

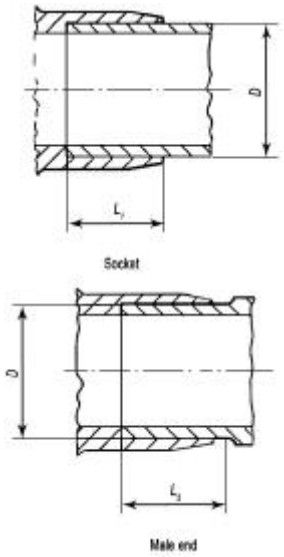
Assembly diameter *D*	Tolerances of the mean diameter with respect to the assembly diameter *D*		Resulting diametrical difference	
	Outside diameter of male end	Inside diameter of socket	max.	min.
6 to 18	± 0,045	+ 0,155 + 0,065	0,20	0,02
22 and 28	± 0,055	+ 0,185 + 0,075	0,24	0,02
35 to 54	± 0,07	+ 0,230 + 0,090	0,30	0,02
76,1 to 108	± 0,07	+ 0,33 + 0,10	0,40	0,03

(2) طول درگیر

اندازه‌های طول درگیر (engagement) لوله با فیتینگ یا فیتینگ با فیتینگ و رواداری‌های مربوط، در شکل و جدول شماره (3-2-5-4) "پ" (2) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (3-2-5-4) "پ" (2)، از استاندارد ISO 2016:1981

طول درگیر و رواداری‌های مربوط



Values in millimeters

Assembly diameter *D*	Socket length L_1	Male end length L_2	Tolerance on length valid for L_1 and L_2
6 8 10	7 8 9	9 10 11	± 1,2
12 15 18	10 12 14	12 14 16	± 1,4
22 28	17 20	19 22	± 1,6
35 42 54	25 29 34	27 31 36	± 2,0
76,1 88,9 108	36 40 50	39 43 53	± 2,5

(3) در خروجی‌های دنده‌ای فیتینگ‌های لحیمی ISO 2016، دنده‌های خارجی نوع مخروطی (tapered 1:16) و دنده‌های داخلی نوع موازی، طبق استاندارد ISO 7 است.

ت) آزمایش نشت

بدنه فیتینگ‌های ISO 2016 که با روش ریخته‌گری تولید می‌شوند، باید به یکی از روش‌های زیر و در مدت مناسب، مورد آزمایش نشت قرار گیرند. آزمایش باید پس از ماشین‌کاری انجام شود و هیچ علامتی از نشتی در طول آزمایش مشاهده نگردد.

(1) آزمایش با آب و فشار داخلی حداقل 20 بار، یا
(2) آزمایش با هوا و فشار داخلی حداقل 5 بار، یا
(3) هر نوع آزمایش دیگری که موجب اطمینان از آب‌بند بودن کامل فیتینگ شود

ث) طبقه‌بندی فشار- دما

(1) طبقه‌بندی فشار- دما برای شرایط کاربرد فیتینگ‌های لحیمی موبینگی ISO 2016 در جدول شماره (3-2-5-4) "ث" (1) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (3-2-5-4) "ث" (1)، از استاندارد ISO 2016:1981

شرایط کاربرد فیتینگ‌های لحیمی موبینگی

Solder-ing/ brazing	Typical examples of soldering/ brazing alloys	Service temperature °C max.	Service pressure in bars for assembly diameters		
			6 to 28 mm	35 to 54 mm	76,1 to 108 mm
Solder-ing	I lead/tin 50/50 % or 60/40 %	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	II tin/silver or tin/copper 95/5 % or 97/3 %	30	40	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Brazing	III silver cadmium free 55 % silver	30	40	25	16
	IV silver with cadmium 30 or 40 % silver	65	25	16	16
	V copper/phos-phorus 94/6 % or with with 2 % silver	110	16	10	10

یادداشت‌های جدول:

- انتخاب نوع لحیم‌کاری (نرم یا سخت) و نوع آلیاژ لحیم‌کاری (الکترود) بستگی به دامنه کاربرد و مقررات (لازم الاجرا) دارد.
- در مواردی که شرایط کاربرد، فشار و دمای بالاتری را ایجاب می‌کند، آلیاژهای لحیم‌کاری سرد (soldering) یا سخت (brazing) همراه با روغن لحیم‌کاری (flux) مناسب که از سوی سازندگان توصیه شده‌است، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- چنانچه 60% شرایط مشخص شده در این استاندارد، برای سطوح اتصال فراهم باشد، استفاده از آلیاژ50/50 سرب و قلع به نحو اطمینان‌بخشی سلامت پیوند لحیمی را تامین می‌کند.

5-5-2-2 انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

الف) کلیات

(1) در انتخاب و کاربرد فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی در تاسیسات گرمایی و سرمایی، رعایت ضوابط مندرج در "(2-2-1) نکات عمومی، انتخاب مصالح" به ویژه موارد زیر، الزامی است.

- طبقه‌بندی فشار/دما (pressure –temperature ratings)، از (2-2-1-5)"ب"
- تنش‌های مجاز وسایر محدودیت‌های تنش، از (2-2-1-5)"پ"
- محدودیت‌های مشخص‌شده در(2-2-1-8)"ب"
- محدودیت‌های انتخاب اتصال، در (2-2-1-9)"الف" (4) و (5)
- الزامات کلی و محدودیت‌های انتخاب مصالح، در (2-2-1-11)
- کاربرد اجزای لوله‌کشی، در (2-2-1-14)

(2) در "(2-2-1-14)، کاربرد اجزای لوله‌کشی " علاوه بر مطالب (2-2-1-14) "الف" رعایت موارد زیر، توصیه می‌شود:

- انتخاب اتصال لوله‌های مسی، طبق (2-2-1-14) "چ"
- انتخاب فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی ، طبق (2-2-1-14)"ح"

(3) اتصال لوله‌های مسی در قسمت(2-2-4-4) مورد بررسی قرار گرفته است.

(4) فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی مورد نظر در این مشخصات ، از استانداردهای ANSI,EN و ISO ، در قسمت‌های زیرمورد بررسی قرار گرفته است :

- (3-2-5-2) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای EN
- (3-2-5-3) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای ANSI
- (3-2-5-4) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهایISO

ب) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای EN

مشخصات فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای EN، در قسمت (3-2-5-2) به شرح زیر ارایه شده است:

(1) در استاندارد EN 1254-1، جنس، اندازه، رواداری، شرایط آزمایش و همچنین حداکثر فشار و دمای کار مجاز فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، ازقطر نامی 6 تا 108 میلی‌متر، مناسب برای اتصال لحیمی(نوع نرم یا سخت) به لوله‌های مسی EN 1057 مشخص شده است.

(2) حداقل ضخامت جدار فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس و همچنین حداقل طول درگیر (length of engagement) بوشن فیتینگ که برای اتصال مطلوب فیتینگ به لوله یا فیتینگ دیگر لازم است، نیز در استاندارد EN 1254-1 مشخص شده است.

(3) حداکثر دما و فشارکار مجاز فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، طبق استاندارد EN 1254-1 بر حسب نوع لحیم‌کاری (نرم یا سخت)، و جنس آلیاژ لحیم در جدول شماره (3-2-5-2) "ت" (1) نشان داده شده است.

پ) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای ANSI

مشخصات فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، در استانداردهای ANSI، در قسمت (3-2-5-3) به شرح زیر طبقه‌بندی و ارایه شده است:

(1) در استاندارد ASME B 16.18 مشخصات فیتینگ‌های ساخته‌شده ازآلیاژ مس ریختگی برای کاربرد در لوله‌کشی آب از اندازه $\frac{1}{4}$ تا 12 اینچ

(2) در استاندارد ASME B 16.22 مشخصات فیتینگ‌های بی‌درز ساخته‌شده از مس یا آلیاژهای مس چکش‌خوار، برای کاربرد با لوله‌های مسی بی‌درز از اندازه $\frac{1}{4}$ تا 8 اینچ، طبق استانداردهای زیر

- استاندارد ASTM B88، برای لوله‌کشی آب و مصارف عمومی
- استاندارد ASTM B280، برای لوله‌کشی تهویه مطبوع و تبرید
- استاندارد ASTM B19، برای لوله‌کشی گازهای طبی

(3) اندازه فیتینگ در استانداردهای ASME B 16.18 و ASME B 16.22 منطبق با اندازه استاندارد لوله‌های مسی در ASTM B88 است. ضخامت جدار فیتینگ‌های ASME B 16.18 بیشتر از ضخامت جدار فیتینگ‌های هم‌اندازه در ASME B 16.22 است.

(4) طبقه‌بندی فشار/دمای کار فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژمس ریختگی طبق استاندارد ASME B 16.18 در جدول شماره (3-2-5-3)"ت"(1) نشان داده شده است.

(5) طبقه‌بندی فشار/دمای کار فیتینگ‌های ساخته‌شده از مس یا آلیاژ مس چکش‌خوار طبق استاندارد ASME B 16.22 در جدول شماره (3-2-5-3)"ت"(2) نشان داده شده است.

(6) طبقه‌بندی فشار/دمای کار فیتینگ با اتصال لحیمی، علاوه بر تبعیت از مقاومت لوله و فیتینگ، وابسته به ترکیب لحیم به کار رفته در اتصال است. طبقه‌بندی فشار/دمای اتصال لحیمی (solder joint) بسته به جنس فیتینگ، در جدول‌های شماره (3-2-5-3)"ث"(1) و (2)نشان داده شده است.

ت) فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس در استانداردهای ISO

مشخصات فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس در استانداردهای ISO، در قسمت (3-2-5-4)، به شرح زیر ارایه شده است:

(1) در استاندارد ISO 2016، فیتینگ‌های مسی یا آلیاژ مس برای اتصال به لوله‌های مسی از قطر (assembly diameter) 6 تا 108 میلی‌متر مشخص شده است. این فیتینگ‌ها ممکن است از مس، آلیاژهای مس (برنجی، مفرغی) یا سایر مواد مناسب و مجاز دیگر ساخته شود.

(2) اندازه طول درگیر فیتینگ با لوله یا فیتینگ با فیتینگ دیگر، همراه با رواداری‌های مربوط، در جدول شماره (3-2-5-4) "پ"(2) نشان داده شده است.

(3) فشار(داخلی) آزمایش نشت بدنه فیتینگ‌ها در استاندارد ISO 2016، که به روش ریخته‌گری تولید می‌شوند، برای آب، حداقل 20 و برای هوا، حداقل 5 بار مشخص شده است.

(4) حداکثر دما و فشار کار مجاز فیتینگ‌های مسی یا آلیاژمس، طبق استاندارد ISO 2016، بر حسب نوع لحیم‌کاری (نرم یا سخت) و جنس آلیاژ لحیم، در جدول شماره (3-2-5-4) "ث"(1) نشان داده شده است.

۳-۲-۶ فلنج‌ها

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-۶ فلنج‌ها

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۶-۱	کلیات	۱ از ۲۱
۳-۲-۶-۲	فلنج در استانداردهای EN	۳ از ۲۱
۳-۲-۶-۳	فلنج در استانداردهای ANSI	۱۰ از ۲۱
۳-۲-۶-٤	فلنج در استانداردهای ISO	۱٤ از ۲۱
۳-۲-۶-۵	انتخاب و کاربرد فلنج در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی	۲۰ از ۲۱

۳-۲-۶-۱ کلیات

الف) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی تاسیسات بهداشتی که زیر" (۳-۲) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی" مشخص شده است، برای جدا کردن و پیاده کردن لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، به منظور تعمیر و یا تعویض، معمولاً از دو نوع اتصال بازشو استفاده می شود:

- اتصال دنده‌ای با مهره ماسوره
- اتصال فلنجی

ب) در لوله‌کشی های فولادی گالوانیزه با آب سرد و آب گرم مصرفی از مهره ماسوره و، فلنج به عنوان اتصال بازشو برای اتصال لوله به سایر اجزای لوله‌کشی با توجه به قطر لوله معمولاً به صورت زیر استفاده می‌شود.

- برای قطر نامی DN 50 (2 اینچ)، از مهره ماسوره
- برای قطرهای نامی DN 65 (2½ اینچ)، DN 80 (3 اینچ) و DN 100 (4 اینچ)، از مهره ماسوره یا فلنج. در این قطرها برای اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فتیتنگ به فیتینگ استفاده از اتصال بازشو مهره ماسوره ترجیح دارد. اتصال بازشو لوله یا فیتینگ به شیر، در صورتی که شیر از نوع چدنی فلنجی باشد، از نوع فلنجی خواهد بود.
- برای قطرهای نامی DN 150 (5 اینچ) و DN 150 (6 اینچ)، از فلنج

(۱) اتصال فلنج به لوله یا سایر اجزای لوله‌کشی باید از نوع دنده‌ای باشد.

(۲) اتصال دو فلنج مقابل باید با استفاده از پیچ ومهره فولادی، واشر فلزی (Washer) و واشرآب‌بندی (gasket) استاندارد، طبق مشخصات تعیین شده صورت گیرد.

(۳) برای جفت‌شدن و اتصال کامل دو فلنج مقابل لازم است تعداد و اندازه پیچ و مهره فولادی، واشر (در صورت نیاز) و واشر آب‌بندی، متناسب با فشار، دما و جنس فلنج‌ها به طریقی انتخاب شود که اتصال در شرایط کاربرد بدون نشت باقی بماند.

پ) جنس

(۱) جنس فلنج های فلزی طبقه بندی شده دراستانداردها ، به طور عمده به شرح زیراست :

- چدن خاکستری (cast iron)، چدن چکش خوار(malleable) و چدن نشکن (ductile)
- آهنی نشکن (ductile iron)
- فولادی (steel) و فولادی زنگ ناپذیر (stainless steel)
- مسی یا آلیاژ مس

(۲) در این قسمت از مشخصات فلنج های فولادی و چدنی با اتصال دنده‌ای کاربرد دارد.

(۳) فلنج‌های فولادی و چدنی، که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌رود، در صورت لزوم، باید طبق روش مشخص شده در استاندارد مربوط روی اندود شود.

ت) طبقه بندی فشار/دما (Pressure/Temperature rating)

(۱) طبقه‌بندی فشار/دما، ارتباط بین حداکثر فشار مجاز (PS) و حداکثر دمای مجاز (TS) را برحسب جنس فلنج مشخص می‌کند.

(۲) حداکثر فشار مجاز (PS) و حداکثر دمای مجاز (TS) توسط سازنده فلنج، برای استفاده در طراحی، اعلام می‌شود.

ث) شکل

(۱) فلنج‌های فولادی و چدنی از نظر اتصال به لوله یا سایر اجزای لوله‌کشی در شکل‌های مختلف استاندارد شده است. در این قسمت از مشخصات فقط فلنج‌های با اتصال دنده‌ای و فلنج‌های کور (blank ,blind) کاربرد دارند.

ج) سطح تماس (facing)

(۱) سطوح تماس فلنج‌های فولادی و چدنی، به صورت‌های مختلف استاندارد شده است. در این قسمت از مشخصات فلنج‌های دنده‌ای با سطح تماس تخت (flat) کاربرد دارد.

(۲) مقطع هندسی سطح فلنج ممکن است دایره ای، بیضی و یا اشکال دیگر باشد. در این قسمت از مشخصات فلنج‌های دنده‌ای با سطح مقطع دایره کاربرد دارند.

چ) سفارش

برای سفارش فلنج‌های فولادی یا چدنی که برای نصب در هر یک از سیستم‌های لوله‌کشی، مورد نظر در این قسمت از مشخصات انتخاب می‌شود، اطلاعات زیر لازم است:

- شماره استاندارد اندازه، ساخت و آزمایش
- حداکثر فشار کار و دمای کار مجاز
- اندازه‌ها (قطر نامی لوله، قطر خارجی لوله، ضخامت فلنج،تعداد سوراخ و غیره)
- مشخصات واشر آب‌بندی
- مشخصات پیچ و مهره

۳-۲-۶-۲ فلنج در استانداردهای EN

الف) انواع

(۱) انواع فلنج‌های فولادی در استاندارد EN 1092-1 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد که در سال 2001 جایگزین بخش عمده‌ای از استانداردهای DIN و BS 4504-3.1:1989 با موضوع فلنج‌های فولادی شده است، الزامات فلنج‌های گرد فولادی در اندازه‌های DN 10 تا DN 4000 و فشار نامی از PN 2.5 تا PN 100 را برای اتصال‌های جوشی و دنده‌ای مشخص می‌کند.
این استاندارد تمامی استانداردهای DIN و BS را که در این قست از مشخصات کاربرد دارند ، شامل می‌شود.

(۲) انواع فلنج‌های چدنی در استاندارد EN 1092-2 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد که در سال 1997 جایگزین استانداردهای DIN 2530:1976 تا DIN 2535:1976، DIN 28604:1990 تا DIN 28607:1990 ، قسمت‌هایی از استانداردهای DIN 2500:1960 ، DIN 2501:1975 وDIN 2526:1975 و همچنین BS 4504:section 3.2:1989 شده است ، الزامات فلنج‌های گرد چدنی (خاکستری، نشکن و چکش‌خوار) برای اندازه‌های DN 10 تا DN 4000 و فشار نامی از PN 2.5 تا PN 63 را مشخص می‌کند.
این استاندارد تمامی استانداردهای DIN و BS را که در این قست از مشخصات کاربرد دارند، شامل می‌شود.

(۳) در استانداردهای EN 1092-1 و 2 نوع فلنج، سطح تماس، اندازه‌ها و رواداری‌ها ، اندازه پیچ و مهره، علامت‌گذاری، آزمایش، تضمین کیفیت و جنس، همراه با طبقه‌بندی فشار / دما (P/T ratings) مشخص شده است.

ب) در این قسمت از مشخصات ، با توجه به شرایط کار لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی که در "(۳-۲) کلیات" مشخص شده است، در استانداردهای EN 1092-1 و 2، فلنج‌های گرد چدنی و فولادی تا اندازه DN 150 در فشارهای نامی PN 10 و PN 16 در انواع زیر بررسی می‌شود:

(۱) فلنج‌های چدنی یکپارچه با شیر (integral flange) نوع 21 ، از استاندارد EN 1092-2

(۲) فلنج‌های چدنی دنده‌ای (hubbed threaded flange) نوع 13 ، از استاندارد EN 1092-2

(۳) فلنج‌های چدنی کور (blank flange) نوع 05 ، از استاندارد EN 1092-2

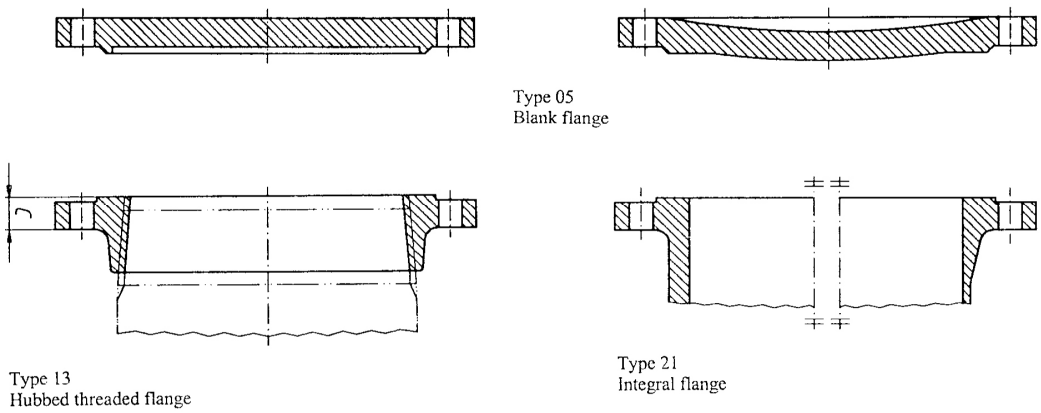
(۴) فلنج‌های فولادی دنده‌ای نوع 13، از استاندارد EN 1092-1

(۵) فلنج‌های فولادی کور نوع 05، از استاندارد EN 1092-1

پ) انواع فلنج‌های چدنی گرد، مورد استفاده در این قسمت از مشخصات ، درشکل شماره (۳-۲-۶-۲)"پ" نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۶-۲) "پ"، از استاندارد EN 1092-2:1997

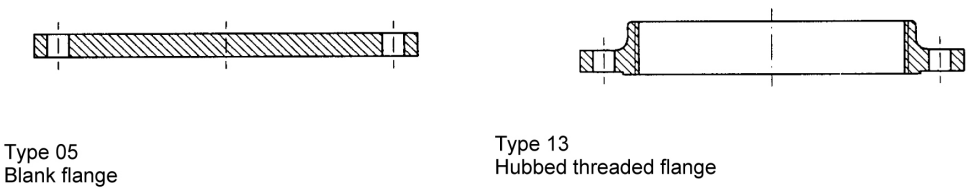
انواع فلنج‌های چدنی گرد



ت) انواع فلنج‌های فولادی گرد، مورد استفاده در این قسمت از مشخصات، در شکل شماره (۳-۲-۶-۲) "ت" نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۶-۲) "ت"، از استاندارد EN 1092-1:2001

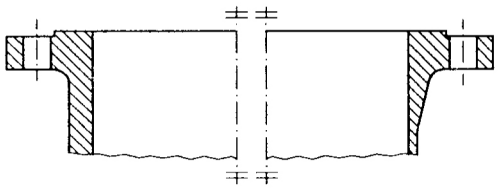
انواع فلنج‌های فولادی گرد



ث) اندازه‌های نامی فلنج‌های چدنی گرد پکپارچه با شیر (نوع 21)، در فشارهای نامی PN 10 و PN 16، بر حسب نوع چدن در شکل و جدول شماره (۳-۲-۶-۲) "ت" نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۶-۲) "ث"، از استاندارد EN 1092-2:1997

اندازه‌های نامی فلنج‌های چدنی گرد یکپارچه با شیر، در فشارهای نامی PN 10 و PN 16



جدول شماره (۳-۲-۶-۲) "ث"، از استاندارد EN 1092-2:1997

اندازه‌های نامی فلنج‌های چدنی گرد یکپارچه با شیر، در فشارهای نامی PN 10 و PN 16

Synoptic table for ductile iron flanges													
DN / PN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150
10	← Use PN 16 →												
16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Synoptic table for grey iron flanges													
DN / PN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150
10	← Use PN 16 →												
16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Synoptic table for malleable iron flanges													
DN / PN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150
10	← Use PN 16 →												
16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

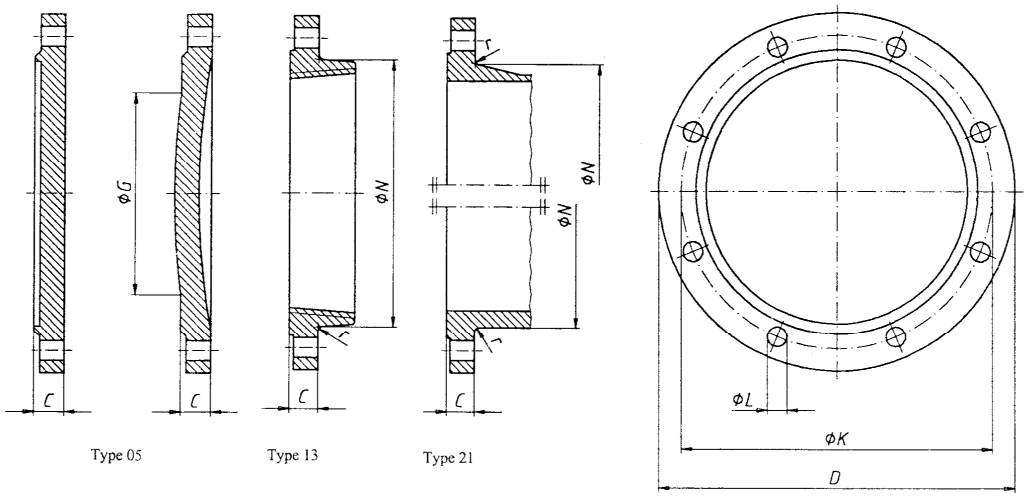
یادداشت‌های جدول :

- علامت (×) نشان‌دهنده اندازه‌هایی (DN) است که می‌تواند برای فشار نامی (PN) مشخص شده، طبق این استاندارد، سفارش داده شود.
- در جدول مشاهده می‌شود که تا اندازه نامی DN 150، به جای استفاده از فلنج با فشار نامی PN10، استفاده از فلنج با فشار نامی PN16 مشخص شده است.

ج) اندازه فلنج‌های چدنی گرد

(۱) اندازه‌های جفت شدن (mating dimensions)، ضخامت، تعداد و اندازه پیچ‌ها وسایر اندازه‌های فلنج چدنی گرد نوع 05، 13و 21 با فشارهای نامی PN 10 و PN 16 در شکل و جدول‌های شماره (۳-۲-۶-۲)"ج" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۶-۲)"ج" (۱)، از استاندارد EN 1092-2:1997



اندازه فلنج‌های چدنی نوع 05، 13و 21 با فشار نامی PN 10

Dimensions of PN 10 flanges

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange *D*	Diameter of bolt circle *K*	Diameter of bolt hole *L*	Bolts		DI *C*	GI *C*	MI *C*	*G*	*N*	*r*
				Number	Nominal size						
	Flange type										
	05/11/12/13/14/16/21					05/11 12/13 14/21	16	05/13 21	05/13 21	05	11/12 13/14 21	11/12 13/14 21
10 15 20 25 32 40 50 60 65 80 100 125 150	Use PN 16 dimensions										

اندازه فلنج‌های چدنی نوع 05، 13و 21 با فشار نامی PN 16

Dimensions of PN 16 flanges

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Flange thickness				Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange *D*	Diameter of bolt circle *K*	Diameter of bolt hole *L*	Bolts		DI *C*		GI *C*	MI *C*	*G*	*N*	*r*
				Number	Nominal size							
	Flange type											
	05/11/12/13/14/16/21					05/11 12/13 14/21	16	05/13 21	05/13 21	05	11/12 13/14 21	11/12 13/14 21
10	Use PN 40 dimensions					14	—	14	14	—	28	3
15						14	—	14	14	—	32	3
20						16	—	16	16	—	40	4
25						16	—	16	16	—	50	4
32						18	—	18	18	—	60	5
40						19	22	18	18	—	70	5
50						19	22	20	20	—	84	5
60	175	135	19	4	M16	19	22	20	20	—	94	6
65	185	145	19	4[4)]	M16	19	22	20	20	—	104	6
80	200	160	19	8	M16	19	22	22	20	—	120	6
100	220	180	19	8	M16	19	23	24	22	—	140	6
125	250	210	19	8	M16	19	24,5	26	22	—	170	6
150	285	240	23	8	M20	19	26	26	24	—	190	8

(۲) چون در جدول اندازه فلنج‌های چدنی با فشار نامی PN 16، برای اندازه‌های جفت‌شدن تعدادی از فلنج‌ها، اندازه فلنج‌های چدنی با فشار PN 40 مشخص شده، اندازه فلنج‌های چدنی با فشار نامی PN 40 در جدول شماره (۳-۲-۶-۲)"ج" (۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۶-۲)"چ" (۲)، از استاندارد EN 1092-2:1997

اندازه فلنج‌های چدنی نوع 05، 13و 21 با فشار نامی PN 40

Dimensions of PN 40 flanges

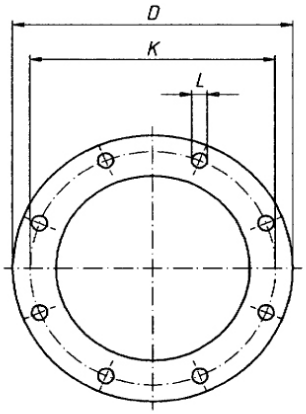
Dimensions in millimetres

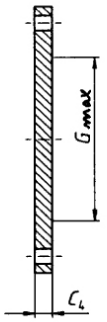
DN	Mating dimensions					Flange thickness				Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange *D*	Diameter of bolt circle *K*	Diameter of bolt hole *L*	Bolts		DI *C*	GI *C*	MI *C*				
				Number	Nominal size							
	Flange type											
	05/11/12/13/14/16/21					05/11 12/13 14/21	16	05 21	05/13 21	05	11/12 13/14 21	11/12 13/14 21
10	90	60	14	4	M12	—	—	16	14	—	28	3
15	95	65	14	4	M12	—	—	16	14	—	32	3
20	105	75	14	4	M12	—	—	18	16	—	40	4
25	115	85	14	4	M12	—	—	18	16	—	50	4
32	140	100	19	4	M16	—	—	20	18	—	60	5
40	150	110	19	4	M16	19	22	20	18	—	70	5
50	165	125	19	4	M16	19	22	22	20	—	84	5
60	175	135	19	8	M16	19	22	24	22	—	94	6
65	185	145	19	8	M16	19	22	24	22	—	104	6
80	200	160	19	8	M16	19	22	26	24	—	120	6
100	235	190	23	8	M20	19	23	28	24	—	142	6
125	270	220	28	8	M24	23,5	24,5	30	26	—	162	6
150	300	250	28	8	M24	26	26	34	28	—	192	8

چ) اندازه فلنج‌های فولادی گرد

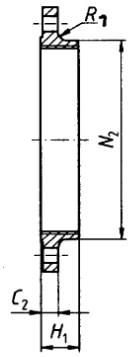
(۱) اندازه‌های جفت شدن (mating dimensions)، ضخامت، تعداد و اندازه پیچ‌ها وسایر اندازه‌های فلنج فولادی گرد نوع 05 و 13 با فشارهای نامی PN 10 و PN 16 در شکل و جدول‌های شماره (۳-۲-۶-۲)"چ" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۶-۲)"چ" (۱) ، از استاندارد EN 1092-1:2001





Type 05



Type 13

اندازه فلنج‌های فولادی نوع 05 و 13 با فشار نامی PN 10

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																							
	01, 02, 04, 05, 11, 12, 13, 21					11 21 34	01 12 32	02	04	01 02 04	11 12 13	21	05	02 04	32 34	05	12 13	11 34	11 34	11 34	12 13	21	11 12 13 21	11 34
10 to 40	Use PN 40 dimensions																							
50 to 150	Use PN 16 dimensions																							

اندازه فلنج‌های فولادی نوع 05 و 13 با فشار نامی PN 16

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																							
	01, 02, 04, 05, 11, 12, 13, 21					11 21 34	01 12 32	02	04	01 02 04	11 12 13	21	05	02 04	32 34	05	12 13	11 34	11 34	11 34	12 13	21	11 12 13 21	11 34
10 to 40	Use PN 40 dimensions																							
50	165	125	18	4	M16	60,3	61,5	65	77	19	18	18	18	5	16	—	28	45	8	74	84	84	5	2,9
65	185	145	18	8[b]	M16	76,1	77,5	81	96	20	18	18	18	6	16	55	32	45	10	92	104	104	6	2,9
80	200	160	18	8	M16	88,9	90,5	94	108	20	20	20	20	6	16	70	34	50	10	105	118	120	6	3,2
100	220	180	18	8	M16	114,3	116,0	120	134	22	20	20	20	6	18	90	40	52	12	131	140	140	8	3,6
125	250	210	18	8	M16	139,7	141,5	145	162	22	22	22	22	6	18	115	44	55	12	156	168	170	8	4,0
150	285	240	22	8	M20	168,3	170,5	174	188	24	22	22	22	6	20	140	44	55	12	184	195	190	10	4,5

(۲) چون در جدول اندازه فلنج‌های فولادی با فشار نامی PN 16 ، برای اندازه‌های جفت‌شدن تعدادی از فلنج‌ها، اندازه فلنج‌های فولادی با فشار PN 40 مشخص شده، اندازه فلنج‌های فولادی با فشار نامی PN 40 در جدول شماره (۳-۲-۶-۲)"چ" (۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۶-۲)"چ" (۲) ، از استاندارد EN 1092-1:2001

اندازه فلنج‌های فولادی نوع 05 و 13 با فشار نامی PN 40

Dimensions in millimetres

DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	Size	A	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	C_4	E	F	G_{max}	H_1	H_2	H_3	N_1	N_2	N_3	R_1	S
	Flange type																							
	01, 02, 04, 05, 11, 12, 13, 21					11 21 34	01 12 32	02	04	01 02 04	11 12 13	21	05	02 04	32 34	05	12 13	11 34	11 34	11 34	12 13	21	11 12 13 21	11 34
10	90	60	14	4	M12	17,2	18,0	21	31	14	16		16	3	12	—	22	35	6	28	30	28	4	1,8
15	95	65	14	4	M12	21,3	22,0	25	35	14	16		16	3	12	—	22	38	6	32	35	32	4	2,0
20	105	75	14	4	M12	26,9	27,5	31	42	16	18		18	4	14	—	26	40	6	40	45	40	4	2,3
25	115	85	14	4	M12	33,7	34,5	38	49	16	18		18	4	14	—	28	40	6	46	52	50	4	2,6
32	140	100	18	4	M16	42,4	43,5	47	59	18	18		18	5	14	—	30	42	6	56	60	60	6	2,6
40	150	110	18	4	M16	48,3	49,5	53	67	18	18		18	5	14	—	32	45	7	64	70	70	6	2,6
50	165	125	18	4	M16	60,3	61,5	65	77	20	20		20	5	16	—	34	48	8	75	84	84	6	2,9
65	185	145	18	8	M16	76,1	77,5	81	96	22	22		22	6	16	55	38	52	10	90	104	104	6	2,9
80	200	160	18	8	M16	88,9	90,5	94	114	24	24		24	6	18	70	40	58	12	105	118	120	8	3,2
100	235	190	22	8	M20	114,3	116,0	120	138	26	24		24	6	20	90	44	65	12	134	145	142	8	3,6
125	270	220	26	8	M24	139,7	141,5	145	166	28	26		26	6	22	115	48	68	12	162	170	162	8	4,0
150	300	250	26	8	M24	168,3	170,5	174	194	30	28		28	6	24	140	52	75	12	192	200	192	10	4,5

ح) پیچ و مهره

(۱) پیچ و مهره باید متناسب با فشار، دما، جنس فلنج و واشرآب‌بندی انتخاب شود. برای اتصال دو فلنج مقابل که حداقل یکی از آنها چدنی خاکستری است، پیچ و مهره‌ای با حداکثر مقاومت تسلیم (yield strength) 240 نیوتن بر میلی‌مترمربع، پیشنهاد می‌شود.

(۲) الزامات مربوط به پیچ و مهره فلنج (bolting) در (۲-۲-۶-۲)"ح" ، مشخص شده است.

خ) واشرآب‌بندی

الزامات مربوط به واشرآب‌بندی (gasket) در (۲-۲-۶-۲)"خ"، مشخص شده است.

د) برای اطلاع بیشتر به قسمت "(۲-۲-۶-۲) فلنج‌های فولادی در استانداردهای DIN ،BS وEN" مراجعه شود.

۳-۲-۶-۳ فلنج در استانداردهای ANSI

الف) انواع

(۱) انواع فلنج‌های فولادی، با اتصال دنده‌ای و جوشی، در استاندارد ASME/ANSI B16.5:2003 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد طبقه‌بندی فشار/دما، جنس، اندازه، رواداری، علامت‌گذاری و آزمایش فلنج‌های لوله و فیتینگ‌های فلنج‌دار را از اندازه نامی ½ NPS تا 24 NPS و کلاس فشار 150 تا 2500 مشخص می‌کند.

(۲) انواع فلنج‌های چدنی در استاندارد ASME/ANSI B16.1:1998 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه، رواداری، پیچ و مهره، واشر آب‌بندی و آزمایش فلنج‌های شیر، فیتینگ و لوله، ساخته شده از چدن خاکستری را از اندازه نامی 1 NPS تا 24 NPS و کلاس فشار 25، 125 و 250 مشخص می‌کند.

ب) در این قسمت از مشخصات، با توجه به شرایط کار لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی که در " (۳-۲) کلیات" مشخص شده است، از استانداردهای ASME B16.1 و ASME B16.5، فلنج‌های گرد تا اندازه نامی 6 NPS در انواع زیر بررسی می‌شود. بر همین اساس کلاس فشار برای فلنج‌های چدنی 125 و برای فلنج‌های فولادی 150 انتخاب شده است.

(۱) فلنج‌های چدنی دنده‌ای ، از استاندارد ASME B16.1

(۲) فلنج‌های چدنی کور نوع تخت، از استاندارد ASME B16.1

- لنج‌های چدنی کلاس 125طبق استاندارد ASME B16.1، از نظر جنس (class of iron)، در دو سری A و B عرضه می‌شود، که در این قسمت از مشخصات فقط فلنج‌های سری A کاربرد دارد، فلنج‌های سری B از شرایط بالاتری برخوردار است.

(۳) فلنج‌های فولادی دنده‌ای، از استاندارد ASME B16.5

(۴) فلنج‌های فولادی کور نوع تخت، از استاندارد ASME B16.5

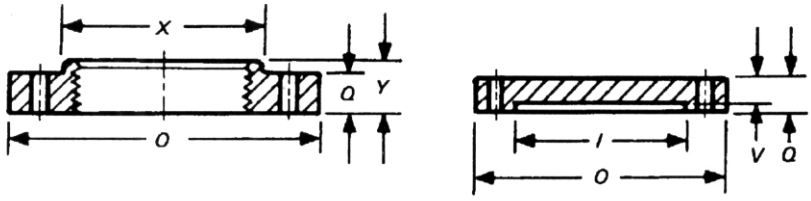
(۵) مشخصات فلنج‌های فولادی و چدنی یکپارچه با بدنه شیر (integral)، بسته به مورد در قسمت‌های "(۲-۲-۶-۳) فلنج‌های فولادی در استانداردهای ANSI" و شیرهای چدنی با اتصال فلنجی بررسی شده است.

پ) اندازه

(۱) اندازه فلنج‌های نوع دنده‌ای و کور (تخت) ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125، شامل فلنج، سوراخ‌ها، طول، قطر و اندازه پیچ‌ها، در شکل و جدول شماره (۳-۲-۶-۳)"پ" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۶-۳)"پ" (۱)، از استاندارد ASME B16.1:1998

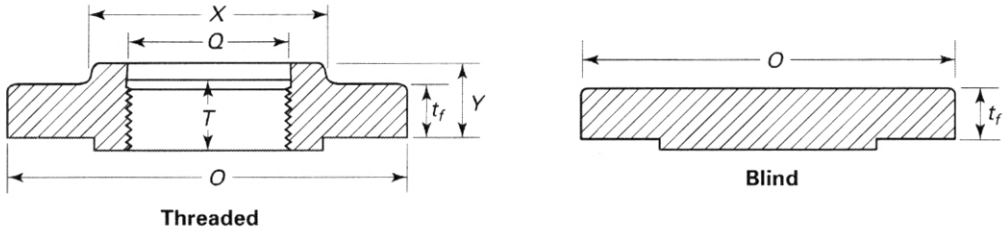
اندازه فلنج‌های دنده‌ای و کور ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125



Nominal Pipe Size	Flanges: Diameter of Flange O	Flanges: Thickness of Flange, Min. Q	Hub: Diameter of Hub, Min. X	Hub: Length of Hub and Threads, Min. Y	Bolt Holes: Diameter of Bolt Circle	Bolt Holes: Diameter of Bolt Holes	Bolting: Number of Bolts	Bolting: Diametr of Bolts	Bolting: Length of Bolts	Bolting: Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
1	4.25	0.44	1.94	0.69	3.12	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_4$	4.62	0.50	2.31	0.81	3.50	0.62	4	0.50	2.00	…
$1^1/_2$	5.00	0.56	2.56	0.88	3.88	0.62	4	0.50	2.00	…
2	6.00	0.62	3.06	1.00	4.75	0.75	4	0.62	2.50	…
$2^1/_2$	7.00	0.69	3.56	1.12	5.50	0.75	4	0.62	2.50	…
3	7.50	0.75	4.25	1.19	6.00	0.75	4	0.62	2.50	…
$3^1/_2$	8.50	0.81	4.81	1.25	7.00	0.75	8	0.62	3.00	…
4	9.00	0.94	5.31	1.31	7.50	0.75	8	0.62	3.00	…
5	10.00	0.94	6.44	1.44	8.50	0.88	8	0.75	3.00	…
6	11.00	1.00	7.56	1.56	9.50	0.88	8	0.75	3.50	…

(۲) اندازه فلنج‌های فولادی نوع دنده‌ای و کور (تخت) و کلاس فشار 150، در شکل و جدول‌های شماره (۳-۲-۶-۳) "پ" (۲) در واحدهای آمریکایی (IP) و واحدهای متریک (SI) نشان داده شده است.

شکل و جدول‌های شماره (۳-۲-۶-۳)"پ" (۲)، از استاندارد ASME B 16.5:2003



اندازه فلنج‌های فولادی نوع دنده‌ای و کور (تخت) وکلاس فشار 150 – واحد (IP)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
						Length Through Hub				Bore				
Nominal Pipe Size	Outside Diameter of Flange, O	Thickness of Flange Min., t_f	Thickness Lap Joint Min.	Diameter of Hub, X	Diameter Beginning of Chamfer Welding Neck, A	Threaded Slip-on Socket Welding, Y	Lapped, Y	Welding Neck, Y	Thread Length Threaded Min., T	Slip-on Socket Welding, Min., B	Lapped Min., B	Welding Neck/ Socket Welding, B	Corner Radius of Bore of Lapped Flange and Pipe, r	Depth of Socket, D
½	3.50	0.38	0.44	1.19	0.84	0.56	0.62	1.81	0.62	0.88	0.90	0.62	0.12	0.38
¾	3.88	0.44	0.50	1.50	1.05	0.56	0.62	2.00	0.62	1.09	1.11	0.82	0.12	0.44
1	4.25	0.50	0.56	1.94	1.32	0.62	0.69	2.12	0.69	1.36	1.38	1.05	0.12	0.50
$1^1/_4$	4.62	0.56	0.62	2.31	1.66	0.75	0.81	2.19	0.81	1.70	1.72	1.38	0.19	0.56
$1^1/_2$	5.00	0.62	0.69	2.56	1.90	0.81	0.88	2.38	0.88	1.95	1.97	1.61	0.25	0.62
2	6.00	0.69	0.75	3.06	2.38	0.94	1.00	2.44	1.00	2.44	2.46	2.07	0.31	0.69
$2^1/_2$	7.00	0.81	0.88	3.56	2.88	1.06	1.12	2.69	1.12	2.94	2.97	2.47	0.31	0.75
3	7.50	0.88	0.94	4.25	3.50	1.12	1.19	2.69	1.19	3.57	3.60	3.07	0.38	0.81
$3^1/_2$	8.50	0.88	0.94	4.81	4.00	1.19	1.25	2.75	1.25	4.07	4.10	3.55	0.38	. . .
4	9.00	0.88	0.94	5.31	4.50	1.25	1.31	2.94	1.31	4.57	4.60	4.03	0.44	. . .
5	10.00	0.88	0.94	6.44	5.56	1.38	1.44	3.44	1.44	5.66	5.69	5.05	0.44	. . .
6	11.00	0.94	1.00	7.56	6.63	1.50	1.56	3.44	1.56	6.72	6.75	6.07	0.50	. . .

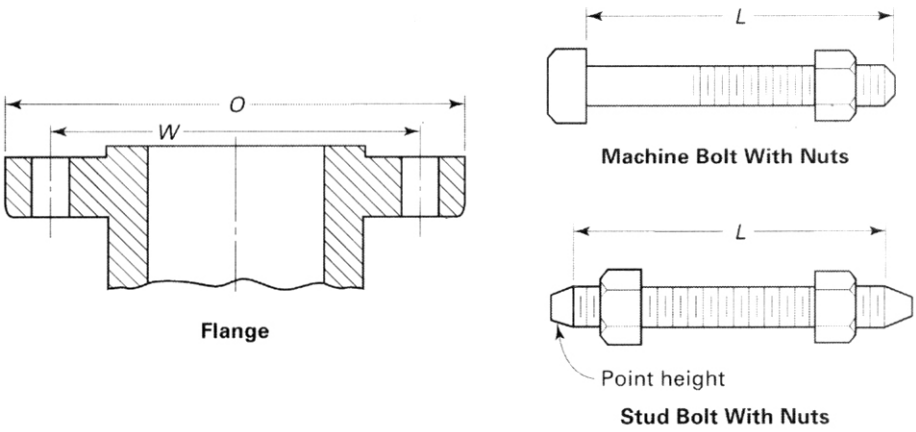
اندازه فلنج‌های فولادی نوع دنده‌ای و کور (تخت) وکلاس فشار 150 – واحد (SI)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
						Length Through Hub				Bore				
Nominal Pipe Size NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Thickness of Flange, Min., t_r	Thickness Lap Joint Min., t_f	Diameter of Hub, *X*	Hub Diameter Beginning of Chamfer Welding Neck, *A*	Threaded/ Slip-on/ Socket Welding, *Y*	Lapped, *Y*	Welding Neck, *Y*	Thread Length Threaded Min., *T*	Slip-on/ Socket Welding, Min. *B*	Lapped Min., *B*	Welding Neck/ Socket Welding, *B*	Corner Radius of Bore of Lapped Flange and Pipe, *r*	Depth of Socket, *D*
½	90	9.6	11.2	30	21.3	14	16	46	16	22.2	22.9	15.8	3	10
¾	100	11.2	12.7	38	26.7	14	16	51	16	27.7	28.2	20.9	3	11
1	110	12.7	14.3	49	33.4	16	17	54	17	34.5	34.9	26.6	3	13
1¼	115	14.3	15.9	59	42.2	19	21	56	21	43.2	43.7	35.1	5	14
1½	125	15.9	17.5	65	48.3	21	22	60	22	49.5	50.0	40.9	6	16
2	150	17.5	19.1	78	60.3	24	25	62	25	61.9	62.5	52.5	8	17
2½	180	20.7	22.3	90	73.0	27	29	68	29	74.6	75.4	62.7	8	19
3	190	22.3	23.9	108	88.9	29	30	68	30	90.7	91.4	77.9	10	21
3½	215	22.3	23.9	122	101.6	30	32	70	32	103.4	104.1	90.1	10	...
4	230	22.3	23.9	135	114.3	32	33	75	33	116.1	116.8	102.3	11	...
5	255	22.3	23.9	164	141.3	35	36	87	36	143.8	144.4	128.2	11	...
6	280	23.9	25.4	192	168.3	38	40	87	40	170.7	171.4	154.1	13	...

ت) پیچ و مهره

(۱) تعداد و اندازه پیچ و مهره‌های اتصال فلنج‌های فولادی، کلاس فشار 150در شکل جدول‌های شماره (۳-۲-۶-۳) "ت" (۱) در واحدهای آمریکایی (IP) و واحدهای متریک (SI) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۶-۳)"ت" (۱)، از استاندارد ASME B 16.5:2003



تعداد و اندازه پیچ و مهره‌های اتصال فلنج‌های فولادی، کلاس فشار 150 – واحد (IP)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Length of Bolts, *L*		
		Drilling				Stud Bolts		Machine Bolts
Nominal Size, NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Diameter of Bolt Circle, *W*	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diameter of Bolts	Raised Face 0.06 in.	Ring Joint	Raised Face 0.06 in.
1/2	3.50	2.38	5/8	4	1/2	2.25	...	2.00
3/4	3.88	2.75	5/8	4	1/2	2.50	...	2.00
1	4.25	3.12	5/8	4	1/2	2.50	3.00	2.25
1 1/4	4.62	3.50	5/8	4	1/2	2.75	3.25	2.25
1 1/2	5.00	3.88	5/8	4	1/2	2.75	3.25	2.50
2	6.00	4.75	3/4	4	5/8	3.25	3.75	2.75
2 1/2	7.00	5.50	3/4	4	5/8	3.50	4.00.	3.00
3	7.50	6.00	3/4	4	5/8	3.50	4.00	3.00
3 1/2	8.50	7.00	3/4	8	5/8	3.50	4.00	3.00
4	9.00	7.50	3/4	8	5/8	3.50	4.00	3.00
5	10.00	8.50	7/8	8	3/4	3.75	4.25	3.25
6	11.00	9.50	7/8	8	3/4	4.00	4.50	3.25
8	13.50	11.75	7/8	8	3/4	4.25	4.75	3.50
10	16.00	14.25	1	12	7/8	4.50	5.00	4.00
12	19.00	17.00	1	12	7/8	4.75	5.25	4.00
14	21.00	18.75	1 1/8	12	1	5.25	5.75	4.50
16	23.50	21.25	1 1/8	16	1	5.25	5.75	4.50
18	25.00	22.75	1 1/4	16	1 1/8	5.75	6.25	5.00
20	27.50	25.00	1 1/4	20	1 1/8	6.25	6.75	5.50
24	32.00	29.50	1 3/8	20	1 1/4	6.75	7.25	6.00

تعداد و اندازه پیچ و مهره‌های اتصال فلنج‌های فولادی، کلاس فشار 150 – واحد (SI)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Length of Bolts, *L*		
		Drilling				Stud Bolts		Machine Bolts
Nominal Pipe Size, NPS	Outside Diameter of Flange, *O*	Diameter of Bolt Circle, *W*	Diameter of Bolt Holes, in.	Number of Bolts	Diameter of Bolts, in.	2 mm Raised Face	Ring Joint	2 mm Raised Face
1/2	90	60.3	5/8	4	1/2	55	...	50
3/4	100	69.9	5/8	4	1/2	65	...	50
1	110	79.4	5/8	4	1/2	65	75	55
1 1/4	115	88.9	5/8	4	1/2	70	85	55
1 1/2	125	98.4	5/8	4	1/2	70	85	65
2	150	120.7	3/4	4	5/8	85	95	70
2 1/2	180	139.7	3/4	4	5/8	90	100	75
3	190	152.4	3/4	4	5/8	90	100	75
3 1/2	215	177.8	3/4	8	5/8	90	100	75
4	230	190.5	3/4	8	5/8	90	100	75
5	255	215.9	7/8	8	3/4	95	110	85
6	280	241.3	7/8	8	3/4	100	115	85
8	345	298.5	7/8	8	3/4	110	120	90
10	405	362.0	1	12	7/8	115	125	100
12	485	431.8	1	12	7/8	120	135	100
14	535	476.3	1 1/8	12	1	135	145	115
16	595	539.8	1 1/8	16	1	135	145	115
18	635	577.9	1 1/4	16	1 1/8	145	160	125
20	700	635.0	1 1/4	20	1 1/8	160	170	140
24	815	749.3	1 3/8	20	1 1/4	170	185	150

۳-۲-۶-۴ فلنج در استانداردهای ISO

الف) انواع

(۱) انواع فلنج‌های فولادی در استاندارد ISO 7005-1:1992 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد که در سال 1992 جایگزین استانداردهای ISO 2084:1974 و ISO 2441:1975 شده است، الزامات فلنج‌های گرد فولادی را در اندازه‌های DN 10 تا DN 4000 و ۲ سری فشار نامی، به صورت زیر مشخص می‌کند.

- سری 1، فلنج‌های اصلی، در فشارهای نامی PN10، PN16، PN20، PN50، PN110، PN150، PN260 PN420
- سری 2، فلنج‌های با کاربرد محدود، در فشارهای نامی PN2.5، PN6، PN25، PN40

(۲) انواع فلنج‌های چدنی در استاندارد ISO 7005-2:1988 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد که در سال 1988جایگزین استانداردISO 2229:1973 و قسمت‌هایی از استانداردهای ISO 2084:1974 و ISO 2441:1975 شده است، الزامات فلنج‌های گرد چدنی (خاکستری، نشکن و چکش‌خوار) را برای اندازه‌های DN 10 تا DIN 4000 و ۲ سری فشار نامی، به صورت زیر مشخص می‌کند.

- سری 1، فلنج‌های اصلی، در فشارهای نامی PN10، PN16، PN20 و PN50
- سری 2، فلنج‌های با کاربرد محدود، در فشارهای نامی PN2.5، PN6، PN25 و PN40

(۳) در استاندارد ISO 7005-1 نوع، سطح تماس، اندازه‌ها و رواداری‌ها، دنده‌ها، اندازه‌های پیچ، علامت‌گذاری، آزمایش و بازرسی فلنج‌های گرد فولادی مشخص شده است. در ISO 7005-2 علاوه بر این مشخصات، جنس و طبقه‌بندی فشار/دمای فلنج‌های گرد چدنی نیز استاندارد شده است.

ب) در این قسمت از مشخصات، با توجه به شرایط کار لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی که در " (۳-۲) کلیات" مشخص شده است، در استانداردهای ISO 7005-1 و 2، فلنج‌های گرد چدنی و فولادی تا اندازه DN 150 در فشارهای نامی PN 10 و PN 16 در انواع زیر بررسی می‌شود:

(۱) فلنج‌های چدنی یکپارچه با شیر (integral flange) نوع 21، از استاندارد ISO 7005-2

(۲) فلنج‌های چدنی دنده‌ای (hubbed threaded flange) نوع 13، از استاندارد ISO 7005-2

(۳) فلنج‌های چدنی کور (blank flange) نوع 05، از استاندارد ISO 7005-2

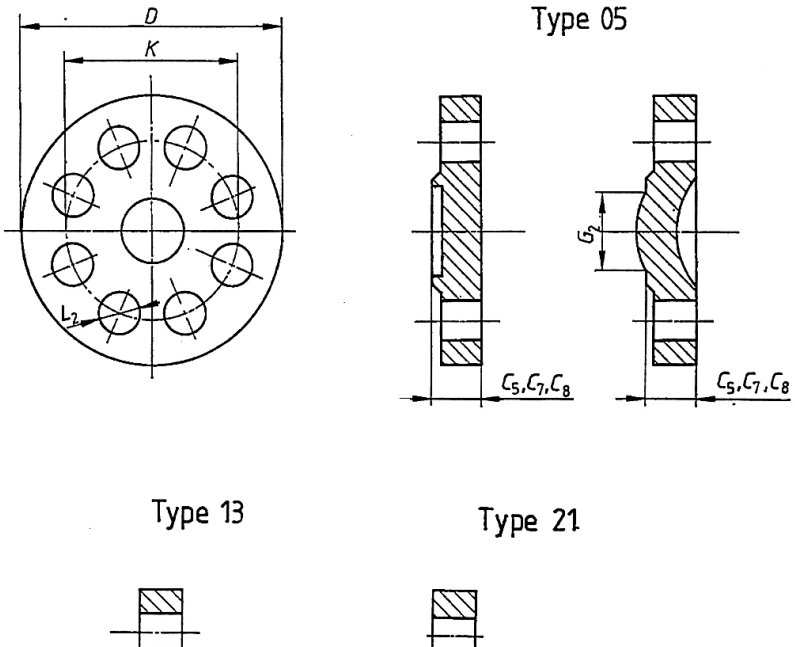
(۴) فلنج‌های فولادی دنده‌ای نوع 13، از استاندارد ISO 7005-1

(۵) فلنج‌های فولادی کور نوع 05، از استاندارد ISO 7005-1

پ) انواع فلنج‌های چدنی گرد، مورد استفاده در این قسمت از مشخصات، در شکل شماره (۳-۲-۶-۴)"پ" نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۶-۴) "پ"، از استاندارد ISO 7005-2:1988

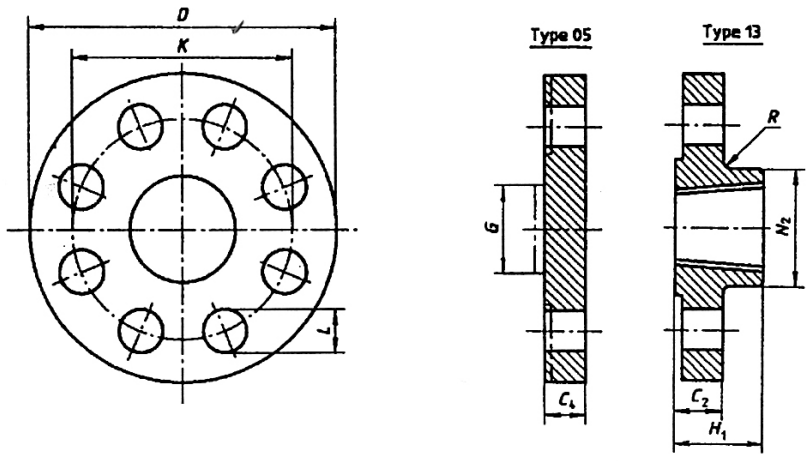
انواع فلنج‌های چدنی گرد



ت) انواع فلنج‌های فولادی گرد، مورد استفاده در این قسمت از مشخصات ، در شکل شماره (۳-۲-۶-۴) "ت" نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۶-۴) "ت"، از استاندارد ISO 7005-1:1992

انواع فلنج‌های فولادی گرد



ث) اندازه فلنج‌های چدنی گرد

(۱) اندازه‌های جفت شدن (mating dimensions)، ضخامت، تعداد و اندازه پیچ‌ها وسایر اندازه‌های فلنج چدنی گرد نوع 05، 13و 21 با فشارهای نامی 10 PN و 16 PN در جدول‌های شماره (۳-۲-۶-۴) "ث" (۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۶-۴)"ث" (۱)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

اندازه فلنج‌های چدنی نوع 05، 13و 21 با فشار نامی 10 PN

Nominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	DI	MI			
				Number	Nominal size						
	D	K	L_2			C_5	C_7	C_8	G_2	N_3	r
	Flange type										
	05, 11, 12, 13, 14, 21					05, 13, 21	05, 11, 12, 13, 14, 21	05, 13, 21	05	11, 12,13, 14, 21	11, 2,13, 14, 21
10	Use ISO PN16 dimensions					14		14		28	3
15						14		14		32	3
20						16		16		40	4
25						16		16		50	4
32						18		18		60	5
40						18	19	18		70	5
50						20	19	20		84	5
65						20	19	20		104	6
80						22	19	20		120	6
100						24	19	22		140	6
125						26	19	22		170	6
150						26	19	24		190	8

اندازه فلنج‌های چدنی نوع 05، 13و 21 با فشار نامی 16 PN

ominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	DI	MI			
				Number	Nominal size						
	D	K	L_2			C_5	C_7	C_8	G_2	N_3	r
	Flange type										
	05, 11, 12, 13, 14, 21					05, 13, 21	05, 11, 12, 13, 14, 21	05, 13, 21	05	11, 12,13, 14, 21	11, 2,13, 14, 21
10	Use ISO PN40 dimensions					14		14		28	3
15						14		14		32	3
20						16		16		40	4
25						16		16		50	4
32						18		18		60	5
40						18	19	18		70	5
50						20	19	20		84	5
65	185	145	19	4	M16	20	19	20		104	6
80	200	160	19	8	M16	22	19	20		120	6
100	220	180	19	8	M16	24	19	22		140	6
125	250	210	19	8	M16	26	19	22		170	6
150	285	240	23	8	M20	26	19	24		190	8

(۲) نظر به این که در جدول اندازه فلنج‌های چدنی با فشار نامی 16 PN، برای اندازه‌های جفت‌شدن تعدادی از فلنج‌ها به جدول اندازه فلنج‌های چدنی با فشار 40 PN ارجاع داده شده، اندازه فلنج‌های چدنی با فشار نامی 40 PN در جدول شماره (۳-۲-۶-۴)"ث" (۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۶-۴)"ث" (۲)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

اندازه فلنج‌های چدنی نوع 05، 13و 21 با فشار نامی PN 40

Nominal Size DN	Mating dimensions					Flange thickness			Maximum diameter of shoulder	Neck diameter	Corner radii
	Outside diameter of flange	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt holes	Bolts		GI	DI	MI			
				Number	Nominal size						
	D	K	L_2			C_5	C_7	C_8	G_2	N_3	r
	Flange type										
	05, 11, 12, 13, 14, 21					05, 21	05, 11, 12, 13, 14, 21	05, 13, 21	05	11, 12,13, 14, 21	11, 2,13, 14, 21
10	90	60	14	4	M12	16		14		28	3
15	95	65	14	4	M12	16		14		32	3
20	105	75	14	4	M12	18		16		40	4
25	115	85	14	4	M12	18		16		50	4
32	140	100	19	4	M12	20		18		60	5
40	150	110	19	4	M16	20	19	18		70	5
50	165	125	19	4	M16	22	19	20		84	5
65	185	145	19	8	M16	24	19	22		104	6
80	200	160	19	8	M16	26	19	24		120	6
100	235	190	23	8	M20	28	19	24		142	6
125	270	220	28	8	M24	30	23,5	26		162	6
150	300	250	28	8	M24	34	26	28		192	8

ج) اندازه فلنج‌های فولادی گرد

(۱) اندازه‌های جفت شدن (mating dimensions)، ضخامت، تعداد و اندازه پیچ‌ها وسایر اندازه‌های فلنج فولادی گرد نوع 05 و 13 با فشارهای نامی PN 10 و PN 16 در جدول‌های شماره (۳-۲-۶-۴) "ج" (۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۶-۴)"ج" (۱)، از استاندارد ISO 7005-1:1992

اندازه فلنج‌های فولادی نوع 05 و 13 با فشار نامی PN 10

Dimensions in millimetres

Nominal size DN	Mating dimensions: Outside diameter of flange D	Diameter of bolt circle K	Diameter of bolt holes L	Bolts: Number	Bolts: Nominal size	Outside diameter of neck A	Bore diameter B_1	Bore diameter B_2	Bore diameter B_3	Flange thickness C_1	Flange thickness C_2	Flange thickness C_3	Flange thickness C_4	Chamfer E	Collar thickness F	Shoulder diameter G	Length of hub H_1	Length of hub H_2	Length of hub H_3	Neck diameter N_1	Neck diameter N_2	Neck diameter N_3	Corner radius R	Neck thickness (see note 6) S	Nominal size DN
	Flange type																								
	01, 02, 03, 04, 05, 11, 12, 13, 21					04, 11, 21	01, 02, 12	02, 03	04	01, 02, 03, 04	11, 12, 13	21	05	02, 03, 04	02, 04	05	12, 13	04, 11	04, 11	04, 11	12, 13	21	11, 12, 13, 21	04, 11	
10 15 20	Use PN 40																								10 15 20
25 32 40																									25 32 40
50 65 80	Use PN 16																								50 65 80
100 125 150																									100 125 150

جدول شماره (۳-۲-۶-۴)"ج" (۱)، از استاندارد ISO 7005-1:1992- **ادامه**

اندازه فلنج‌های فولادی نوع 05 و 13 با فشار نامی PN 16

Dimensions in millimetres

Nominal size DN	Mating dimensions: Outside diameter of flange D	Diameter of bolt circle K	Diameter of bolt holes L	Bolts: Number	Bolts: Nominal size	Outside diameter of neck A	Bore diameter B_1	Bore diameter B_2	Bore diameter B_3	Flange thickness C_1	Flange thickness C_2	Flange thickness C_3	Flange thickness C_4	Chamfer E	Collar thickness F	Shoulder diameter G	Length of hub H_1	Length of hub H_2	Length of hub H_3	Neck diameter N_1	Neck diameter N_2	Neck diameter N_3	Corner radius R	Neck thickness (see note 6) S	Nominal size DN
	Flange type																								
	01, 02, 03, 04, 05, 11, 12, 13, 21					04, 11, 21	01, 02, 12	02, 03	04	01, 02, 03, 04	11, 12, 13	21	05	02, 03, 04	02, 04	05	12, 13	04, 11	04, 11	04, 11	12, 13	21	11, 12, 13, 21	04, 11	
10	Use PN 40																								10
15																									15
20																									20
25																									25
32																									32
40																									40
50																									50
65	185	145	18	8	M16	76,1	77,5	81	96	20	20	20	20	6	16	55	32	45	10	92	104	104	6	2,9	65
80	200	160	18	8	M16	88,9	90,5	94	114	20	20	20	20	6	16	70	34	50	10	110	118	120	6	3,2	80
100	220	180	18	8	M16	114,3	116	120	134	22	22	22	22	6	18	90	40	52	12	130	140	140	6	3,6	100
125	250	210	18	8	M16	139,7	141,5	145	162	22	22	22	22	6	18	115	44	55	12	158	168	170	6	4	125
150	285	240	22	8	M20	168,3	170,5	174	188	24	24	24	24	6	20	140	44	55	12	184	195	190	8	4,5	150

(۲) نظر به این که در جدول اندازه فلنج‌های فولادی با فشار نامی PN 16، برای اندازه‌های جفت‌شدن تعدادی از فلنج‌ها به جدول اندازه فلنج‌های فولادی با فشار PN 40 ارجاع داده شده، اندازه فلنج‌های فولادی با فشار نامی PN 40 در جدول شماره (۳-۲-۶-۴) "ج" (۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۶-۴) "ج" (۲)، از استاندارد ISO 7005-1:1992

اندازه فلنج‌های فولادی نوع 05 و 13 با فشار نامی PN 40

Dimensions in millimetres

Nominal size DN	Mating dimensions: Outside diameter of flange D	Diameter of bolt circle K	Diameter of bolt holes L	Bolts: Number	Bolts: Nominal size	Outside diameter of neck A	Bore diameter B_1	Bore diameter B_2	Bore diameter B_3	Flange thickness C_1	Flange thickness C_2	Flange thickness C_3	Flange thickness C_4	Chamfer E	Collar thickness F	Shoulder diameter G	Length of hub H_1	Length of hub H_2	Length of hub H_3	Neck diameter N_1	Neck diameter N_2	Neck diameter N_3	Corner radius R	Neck thickness (see note 6) S	Nominal size DN
	Flange type																								
	01, 02, 03, 04, 05, 11, 12, 13, 21					04, 11, 21	01, 02, 12	02, 03	04	01, 02, 03, 04	11, 12, 13	21	05	02, 03, 04	02, 04	05	12, 13	04, 11	04, 11	04, 11	12, 13	21	11, 12, 13, 21	04, 11	
10	Use PN 40																								10
15																									15
20																									20
25																									25
32																									32
40																									40
50																									50
65	185	145	18	8	M16	76,1	77,5	81	96	20	20	20	6	16	55	32	45	10	92	104	104	6	2,9	65	
80	200	160	18	8	M16	88,9	90,5	94	114	20	20	20	6	16	70	34	50	10	110	118	120	6	3,2	80	
100	220	180	18	8	M16	114,3	116	120	134	22	22	22	6	18	90	40	52	12	130	140	140	6	3,6	100	
125	250	210	18	8	M16	139,7	141,5	145	162	22	22	22	6	18	115	44	55	12	158	168	170	6	4	125	
150	285	240	22	8	M20	168,3	170,5	174	188	24	24	24	6	20	140	44	55	12	184	195	190	8	4,5	150	

ج) پیچ و مهره

(۱) در ISO 7005 جنس پیچ و مهره استاندارد نشده است، ولی پیچ و مهره باید متناسب با فشار، جنس فلنج و واشر آب‌بندی به نحوی انتخاب شود که اتصال فلنجی در شرایط کاربرد، آب‌بند باقی بماند.

(۲) در اتصالات فلنجی که از فلنج چدنی خاکستری با سطح برجسته استفاده می‌شود و یا در اتصالاتی که فنلج مقابل فلنج چدنی خاکستری، از جنس دیگری است، و یکی یا هر دو فلنج سطح برجسته دارند، استفاده از پیچ و مهره‌ای با حداکثر مقاومت تسلیم 240 نیوتن بر میلی‌مترمربع پیشنهاد می‌شود. چنانچه پیچ و مهره‌ای با مقاومت بیشتر به کار رود، پیشنهاد می‌شود که فلنج‌های مقابل با سطح تماس تخت و واشر آب‌بندی با سطح تماس کامل (full – face) انتخاب شود.

ح) واشرآب‌بندی

الزامات مربوط به واشرآب‌بندی (gasket) در (۲-۲-۶-۲)"خ"، مشخص شده است.

خ) برای اطلاع بیشتر به قسمت "(۲-۲-۸-۱) "پ" شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ISO" مراجعه شود.

۳-۲-۶-۵ انتخاب و کاربرد فلنج در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

الف) نوع و اندازه

(۱) در لوله‌کشی فولادی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، اتصال‌های بازشو(اتصال لوله به لوله ، لوله به فیتینگ، لوله یا فیتینگ به شیر) ، در قطرهای نامی ۶۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر ممکن است دنده‌ای یا فلنجی باشد، و در قطرهای نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر باید از نوع فلنجی باشد.

(۲) در لوله‌کشی فولادی آب سرد و آب گرم مصرفی اتصال لوله یا فیتینگ به فلنج باید از نوع اتصال دنده‌ای باشد. اندازه و مشخصات دنده‌ها، در لوله‌کشی فولادی، در استانداردهای زیر تعریف شده است:

ISO 7-1	EN
ANSI/ASME B 1.20.1	ANSI
ISO 7-1	ISO
ISIRI ۱۷۹۸	ISIRI

چون اندازه و مشخصات دنده‌ها در ANSI/ASME B 1.20.1 با آن چه در ایران متداول است تفاوت دارد، استفاده از فلنج‌های دنده‌ای، طبق استانداردهای ANSI ، توصیه نمی‌شود.

ب) جنس

(۱) در لوله‌کشی فولادی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، فلنج‌های چدنی و فولادی با اتصال دنده‌ای، کاربرد دارند.

(۲) فلنج‌های فولادی، که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی به کار می‌رود ، باید قبل از نصب، گالوانیزه شده باشد.

(۳) فلنج‌های یک پارچه با شیر از جنس بدنه شیر خواهد بود. ولی فلنج مقابل ممکن است چدنی یا فولادی باشد.

پ) ابعاد جفت شدن فلنج‌ها (mating dimensions)

(۱) هنگام انتخاب دو فلنج مقابل، که با پیچ و مهره و واشرآب‌بندی به هم متصل می‌شوند، باید ابعاد جفت شدن دو فلنج (اندازه‌ها، تعداد پیچ‌ها، سطح تماس وغیره) دقیقاً با هم مطابقت داشته باشد.

(۲) هنگام انتخاب فلنج مقابل، که باید به فلنج یک شیر فلنجی متصل شود، باید ابعاد جفت شدن فلنج شیر و فلنج مقابل دقیقاً با هم مطابقت داشته باشد.

ت) حداکثر فشارکار مجاز

(۱) شرایط کار، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان،که در "(۳-۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" تعریف شده، به ترتیب زیر است:

- حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار
- حداکثردمای کار ۶۵ سانتی‌گراد

(۲) در استانداردهای اروپایی فلنج‌های چدنی و فولادی با فشار نامی PN 10 مقاومت کافی برای نصب درلوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی را دارد. چون برای برخی قطرهای نامی، در استانداردهای اروپایی، فلنج PN 10 مشخص نشده است باید از PN 16، PN 25 یا PN 40، بسته به مورد طبق توصیه استانداردمربوط، استفاده کرد .

(۳) در استانداردهای آمریکایی فلنج‌های مناسب باید به ترتیب زیر انتخاب شود:

- فلنج‌های چدنی کلاس فشار۱۲۵
- فلنج‌های فولادی کلاس فشار ۱۵۰

در صورت انتخاب فلنج از استانداردهای آمریکایی، به علت تفاوت مشخصات دنده، باید لوله یا فیتینگ دنده‌ای، که به این فلنج متصل می‌شود، همان مشخصات دنده را داشته باشد.

ث) اطلاعات عمومی درباره فلنج‌های فولادی و چدنی، با اتصال دنده‌ای، در حدود مورد نیاز در این قسمت ازمشخصات فنی، در استانداردهای زیر داده شده است:

۳-۲-۶-۲	فلنج در استانداردهای EN
۳-۲-۶-۳	فلنج در استانداردهای ANSI

۳-۲-۷ شیرها

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-۷ شیرها

فهرست

شناسه		عنوان	صفحه
۳-۲-۷-۱		**کلیات**	۱ از ۷۰
۳-۲-۷-۲		**شیرهای کشویی از آلیاژهای مس**	٤ از ۷۰
	الف	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای EN	٤ از ۷۰
	ب	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای ANSI	۹ از ۷۰
	پ	شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای JIS	۱۷ از ۷۰
۳-۲-۷-۳		**شیرهای کشویی چدنی**	۲۲ از ۷۰
	الف	شیرهای کشویی چدنی، در استانداردهای EN	۲۲ از ۷۰
	ب	شیرهای کشویی چدنی، در استانداردهای ANSI	۲۵ از ۷۰
	ب	شیرهای کشویی چدنی، در استانداردهای ISO	۲۸ از ۷۰
۳-۲-۷-٤		**شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس**	۳۲ از ۷۰
	الف	شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در استانداردهای BS	۳۲ از ۷۰
	ب	شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در استانداردهای JIS	۳۵ از ۷۰
۳-۲-۷-۵		**شیرهای کف‌فلزی چدنی**	٤۵ از ۷۰
	الف	شیرهای کف‌فلزی چدنی، در استانداردهای EN	٤۵ از ۷۰
	ب	شیرهای کف‌فلزی چدنی، در استانداردهای ANSI	٤۷ از ۷۰
	پ	شیرهای کف‌فلزی چدنی، در استانداردهای JIS	٤۹ از ۷۰
۳-۲-۷-۶		**شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس**	۵۲ از ۷۰
	الف	شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در استانداردهای BS	۵۲ از ۷۰
	ب	شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در استانداردهای ANSI	۵۵ از ۷۰
۳-۲-۷-۷		**شیرهای یک‌طرفه چدنی**	۶۱ از ۷۰
	الف	شیرهای یک‌طرفه چدنی، در استانداردهای EN	۶۱ از ۷۰
	ب	شیرهای یک‌طرفه چدنی، در استانداردهای ANSI	۶۳ از ۷۰
	پ	شیرهای یک‌طرفه چدنی، در استانداردهای JIS	۶۵ از ۷۰
۳-۲-۷-۸		**انتخاب و کاربرد شیر**	۶۸ از ۷۰

۳-۲-۷-۱ کلیات

الف) انواع

(۱) در لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، شیرها به منظور قطع و وصل، جلوگیری از برگشت جریان، تنظیم فشار یا مقدار جریان، روی خطوط لوله‌کشی و یا در نقاط اتصال لوله به دستگاه‌ها، نصب می‌شوند.

- شیرهایی که به منظور برداشت آب، در انتهای خط لوله یا روی لوازم بهداشتی، نصب می‌شوند، خارج از حدود ضوابط این قسمت از مشخصات قرار دارند.

(۲) شیرهایی که به منظور قطع و وصل به کار می‌روند باید از نوعی باشند که جریان آب را به تدریج قطع و یا برقرار می‌کنند. استفاده از شیرهای قطع و وصل سریع (quick action)، که در شبکه لوله‌کشی ضربه قوچ (hammer water) ایجاد می‌کنند، در لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان کاربرد ندارند.

(۳) شیرهای زیر معمولاً در این قسمت از مشخصات کاربرد دارند:

- شیرهای کشویی (gate valves)
- شیرهای کف‌فلزی (globe valves)
  - نوع مستقیم (straight pattern)
  - نوع گوشه‌ای (angle pattern)
- شیرهای یک‌طرفه (check valves)
  - نوع لولایی (swing type)
  - نوع سوپاپی (lift type)

ب) تعاریف

(۱) برای دست‌یابی به تعاریف مورد نیاز در این قسمت از مشخصات ، به (۲-۲-۷-۱) مراجعه شود.

پ) جنس

(۱) شیرهایی که در این قسمت از مشخصات کاربرد دارند، از نظر جنس بدنه، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- شیرهای با بدنه از آلیاژهای مس (برنجی یا برنزی)
- شیرهای با بدنه چدنی

(۲) جنس اجزای داخلی شیرها، در استانداردهای مختلف، از مصالح گوناگون مشخص شده است. مصالح اجزای داخلی شیرهایی که در این قسمت از مشخصات کاربرد دارند باید برای توزیع آب آشامیدنی مناسب و در برابر اثر خورندگی آب نیز مقاوم باشد.

ت) اتصال

(۱) شیرهایی که در این قسمت از مشخصات کاربرد دارند، از نظر اتصال (به لوله، به فیتینگ یا به دستگاه)، به ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شوند:
- شیرهای با اتصال دنده‌ای
- شیرهای با اتصال لحیمی موییننگی
- شیرهای با اتصال فلنجی

(۲) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، مورد نظر در این قسمت از مشخصات همه‌جا، اتصال شیرهای با بدنه برنجی یا برنزی از نوع دنده‌ای یا لحیمی موییننگی و اتصال شیرهای با بدنه چدنی از نوع فلنجی است. فلنج مقابل، که به لوله یا فیتینگ متصل می‌شود و با پیچ و مهره به فلنج شیر متصل می‌گردد، از نظر فشار کار و دمای کار مجاز، باید با استانداردهای شیر مطابقت داشته باشد.

(۳) در اتصال دنده‌ای، اندازه و مشخصات دنده‌ها باید با استانداردهای شماره ۱۷۹۸ ISIRI (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) مطابقت داشته باشد. استفاده از شیرهایی که اندازه و مشخصات دنده آنها با استاندارد ۱۷۹۸ ISIRI تفاوت داشته باشد مجاز نیست.

(۴) اتصال دنده‌ای شیر به لوله یا فیتینگ مسی باید به کمک یک قطعه تبدیل (برنجی) صورت گیرد، که از یک طرف با اتصال دنده‌ای به شیر متصل می‌شود و از طرف دیگر با اتصال لحیمی موییننگی (capillary soldering) یا با اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting) به لوله یا فیتینگ مسی متصل شود.

(۵) ضخامت، فشار نامی و دیگر اندازه‌های فلنج مقابل ،که با اتصال دنده‌ای به لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود، باید با فلنج شیر (integral flange) مطابقت داشته باشد.

ث) دمای کار

(۱) در لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، حداکثر دمای طراحی سیستم ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۴۹ درجه فارنهایت) است.

(۲) حداکثر دمای کار مجازشیرهایی که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان به کار می‌روند، نباید از ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۴۹ درجه فارنهایت) کمتر باشد.

ج) فشار کار

(۱) در لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، حداکثر فشار طراحی سیستم ۱۰ بار است .

(۲) حداکثر فشار کار مجاز شیرهایی که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان به کار می‌روند، نباید از ۱۰ بار کمتر باشد.

(۳) فشار نامی و کلاس فشار شیرهایی که در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان به کار می‌روند باید دست‌کم، برابر ارقام زیر باشد:

- در استانداردهای اروپایی PN 10
- در استانداردهای آمریکایی CLASS 125

چ) اندازه

(۱) در این قسمت از مشخصات، با توجه به نیاز سیستم لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، شیرها حداکثر تا اندازه نامی DN 150 (NPS 6) مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۲-۷-۲ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

الف) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 12288:2003 الزامات شیرهای کشویی از آلیاژهای مس با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی، فشاری و مهره‌ماسوره‌ای (loose nut, union end) برای مصارف عمومی، از اندازه نامی 8 (DN8) تا 500 (DN500) و قطر نامی از 8 تا 110 میلی‌متر را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استاندارد DIN 3352-12:1979 و تمام قسمت‌های مربوط به شیر کشویی در استاندارد BS 5154-1991 شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای کشویی از آلیاژهای مس تا اندازه نامی DN150 بررسی می‌شود. در EN 12288، شیرهای کشویی با اتصال دنده‌ای، تا اندازه نامی DN100 استاندارد شده است.

(۲) فشار نامی شیرهای کشویی در EN 12288 به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- PN40,PN32,PN25,PN20,PN16,PN10,PN6 و PN63
- class150 و class300

در این قسمت از مشخصات، شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در فشارهای نامی PN10 و PN16 بررسی می‌شود.

(۳) در EN 12288 شیرهای کشویی از آلیاژهای مس در ۲ سری (valve series) به شرح زیر مشخص و تعریف شده‌است:
- سری A برای شیرهای با اتصال فلنجی و دنده‌ای
- سری B برای شیرهای با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و مهره‌ماسوره‌ای

(۴) جنس بدنه (shell) و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس سری A، به استثنای شیرهای با نشیمن و قطعات آب‌بند غیرفلزی، باید از جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۴) انتخاب شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۴)، از استاندارد EN 12288:2003

جنس بدنه و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری A

Component	Form	Standard	Alloy designation	
			Symbol	Number
Body Bonnet	Casting	EN 1982	CuAl10Fe2-C CuAl10Fe5Ni5-C CuSn5Zn5Pb5-C CuSn7Zn2Pb3-C CuSn7Zn4Pb7-C CuSn6Zn4Pb2-C	CC331G CC333G CC491K CC492K CC493K CC498K
Obturator Obturator seat ring Body seat ring	Casting	EN 1982	Alloy designation specified for body and bonnet	
	Bar	EN12163 EN 12167	CuSn6 CuSn8	CW452K CW453K
	[a]	Nickel-copper alloys having 30% Nickel minimum		
	[a]	Stainless steels of the 13% chromium and 18/8 chromium/nickel types		
Stem Stem bushing	Casting	EN 1982	Alloy designation specified for body and bonnet	
	Forging	EN 12420 [b]	CuAl6Si2Fe CuAl10Ni5Fe4 CuSn6 CuSn8	CW301G CW307G CW452K CW453K
	Bar	EN 12163 [c] EN 12164 [c]	CuZn25Al5Fe2Mn2Pb CuZn39Mn1AlPbSi CuZn39Sn1 CuZn40Mn1Pb1AlFeSn1	CW705R CW718R CW719R CW721R
	[a]	Stainless steels of the 13% chromium and 18/8 chromium/nickel types		
NOTE In the table, only alloy numbers CC331G, CC333G, CC491K, and CC498K are specified in EN 1092-3 and EN 1759-3 as being suitable for use with valve bodies having integral flanges.				
[a] Material in casting form not to be used for this component. [b] Not all alloy designations listed are available in this standard. [c] Not all alloy designations listed are available in all these standards.				

(۵) جنس بدنه (shell) و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس سری B، باید از جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۴) و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۵) انتخاب شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۵)، از استاندارد EN 12288:2003

جنس بدنه و قطعات داخلی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، سری B

Component	Form	Standard	Alloy designation	
			Symbol	Number
Body Bonnet	Casting	EN 1982	CuZn33Pb2Si-C CuZn39Pb1Al-C	CC751S CC754S
Obturator	Forging	EN 12420 [b]		
Obturator Seat ring Body seat ring Stem [a] Stem bushing [a]	Bar	EN 12163 [c] EN 12164 [c] EN 12167 [c] EN 12168 [c]	CuZn36Pb2As CuZn39Pb3 CuZn40Pb2 CuZn32Pb2AsFeSi	CW602N CW614N CW617N CW709R
NOTE In the table, none alloys given are specified in EN 1092-3 and En 1759-3 as being suitable for use with valve bodies having integral flanges.				
[a] Material in casting form not to be used for this component. [b] Not all alloy designations listed are available in this standard. [c] Not all alloy designations listed are available in all these standards.				

یادداشت جدول‌های شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۴) و (۵):

- شیرهای سری A از آلیاژهای محدودتری شامل مس- آلومینیوم و مس- قلع، که در استاندارد EN 1092-3 مشخص شده‌است، ساخته می‌شود.
- شیرهای سری B که از الیاژهای مس-روی-سرب و یا ترکیبی از آلیاژهای مس-روی ساخته می‌شود، دمای مجاز کمتری نسبت به شیرهای سری A دارند.
- استفاده از آلیاژهای لحیم‌کاری نرم (soldering) حاوی سرب و آلیاژهای لحیم‌کاری سخت (brazing) حاوی کادمیوم، در تاسیسات تامین آب مصرفی انسان، مجاز نیست.

(۶) اندازه نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال‌های فلنجی، دنده‌ای و مهره‌ماسوره‌ای، در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۶) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۶)، از استاندارد EN 12288:2003

اندازه نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال‌های فلنجی، دنده‌ای و مهره‌ماسوره‌ای

Nominal size	Valve body ends				Nominal size	Valve body ends		
	Flanged		Threaded	Loose nut, Union end		Flanged		Threaded
	PN	Class				PN	Class	
DN 8	-	-	¼	-	DN 100	DN 100	4	4
DN 10	DN 10	-	⅜	DN 10	DN 125	DN 125	5	-
DN 15	DN 15	½	½	DN 15	DN 150	DN 150	6	-
DN 20	DN 20	¾	¾	DN 20	DN 200	DN 200	8	-
DN 25	DN 25	1	1	DN 25	DN 250	DN 250	10	-
DN 32	DN 32	1¼	1¼	DN 32	DN 300	DN 300	12	-
DN 40	DN 40	1½	1½	DN 40	DN 350	DN 350	14	-
DN 50	DN 50	2	2	DN 50	DN 400	DN 400	16	-
DN 65	DN 65	2½	2½	-	DN 450	DN 450	18	-
DN 80	DN 80	3	3	-	DN 500	DN 500	20	-

یادداشت جدول:

- اندازه نامی (DN) برای شیرهای فلنجی (مشخص شده بر اساس PN) و شیرهای مهره‌ماسوره‌ای و اندازه نامی لوله (NPS) برای شیرهای فلنجی (مشخص شده بر اساس کلاس فشار (class)) کاربرد دارد.
- شیرهای دنده‌ای معمولا با اندازه دنده (NPS) مشخص می‌شود.
- اندازه نامی (DN) برای شیرهای با اتصال غیرفلنجی نیز کاربرد دارد.

(۷) قطر نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی و فشاری، در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۷)، از استاندارد EN 12288:2003

قطر نامی شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال لحیمی و فشاری

Nominal diameter mm	Valve body ends		Nominal diameter mm	Valve body ends	
	Capillary and compression ends for copper tubes	Compression End for plastic pipe		Capillary and compression ends for copper tubes	Compression End for plastic pipe
8	O	-	40	×	O
10	O	O	40.5	×	
12	O	O	42	O	-
14	×	×	50	-	O
14.7	×	×	53.6	×	
15	O	×	54	O	-
16	×	O	63	-	O
18	O	×	64	O	-
20	-	O	66.7	O	-
21	×	×	70	×	-
22	O	×	75	-	O
25	×	O	76.1	O	-
27.4	×	×	80	×	-
28	O	×	88.9	O	-
32	-	O	90	-	O
34	×	×	108	O	-
35	O	-	110	-	O

NOTE O = recommended European tube or pipe outside diameters.
× = other European tube or pipe outside diameters.

یادداشت جدول:

- شیرهای لحیمی و فشاری معمولا با قطر نامی (قطر خارجی لوله قابل اتصال به آن‌ها) مشخص می‌شوند.

(۸) ارتباط بین قطر نامی (DN)، اندازه نامی (NPS) و نوع اتصال در شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۸) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۸)، از استاندارد EN 12288:2003

ارتباط بین قطر نامی، اندازه نامی و نوع اتصال در شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

Nominal size DN	Body end types					
	Flanged		Threaded	Loose nut, Union end	Capillary and compression ends for copper tubes	Compression ends for plastic, pipe
	PN	Class				
	Nominal size				Nominal diameter	
	DN	NPS	NPS	DN		
DN 8	8	-	¼	-	8 ; 10	112 ; 140
DN 10	10	-	⅜	10	12 ; 14	14.7 ; 15 ; 16 ; 18
DN 15	15	½	½	15	14.7 ; 15 ; 16 ; 18	20 ; 21 ; 22
DN 20	20	¾	¾	20	21 ; 22	25 ; 27.4 ; 28
DN 25	25	1	1	25	25 ; 27.4 ; 28	25 ; 27.4 ; 28
DN 32	32	1¼	¼	32	34 ; 35	32 ; 34
DN 40	40	1½	1½	40	40 ; 40.5 ; 42	40 ; 40.5
DN 50	50	2	2	50	53.6 ; 54	50 ; 53.6
DN 65	65	2½	2½	-	64 ; 66.7 ; 70 ; 76.1	63 ; 75
DN 80	80	3	3	-	80 ; 88.9	90
DN 100	100	4	4	-	108	110
DN 125	125	5	-	-	-	-
DN 150	150	6	-	-	-	-
DN 200	200	8	-	-	-	-
DN 250	250	10	-	-	-	-
DN 300	300	12	-	-	-	-
DN 350	350	14	-	-	-	-
DN 400	400	16	-	-	-	-
DN 450	450	18	-	-	-	-
DN 500	500	20	-	-	-	-

(۹) فشار نامی (PN) و کلاس فشار (class)، بر حسب نوع اتصال شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "الف" (۹) از استاندارد EN 12288:2003

فشار نامی و کلاس فشار شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال فلنجی، دنده‌ای و مهره‌ماسوره‌ای

Body ends	PN 6	PN 10	PN 16	PN 20	PN 25	PN 32	PN 40	PN 63	Class 150	Class 300
Flanged	✖	✖	✖	-	✖	-	✖	-	✖	✖
Threaded	-	✖	✖	✖	✖	✖	✖	✖	-	-
Loose nut Union end	-	✖	✖	-	-	-	-	-	-	-

یادداشت جدول:

- شیرهای با اتصال لحیمی و فشاری بر اساس فشار نامی و کلاس فشار مشخص نمی‌شوند.

(۱۰) طول (End-To-End, ETE) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس، با اتصال دنده‌ای، لحیمی و مهره‌ماسوره‌ای باید توسط سازنده شیر مشخص شود.

۳-۲-۷-۲ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

ب) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس دراستانداردهای ANSI

(۱) شیرهای کشویی ساخته شده از آلیاژهای مس (برنزی) دراستانداردهای ANSI ، توسط MSS SP-80:1997 (Manufacturers Standardization Society of the Valve and fitting) تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد به شیرهای کشویی برنزی اختصاص ندارد وهمه شیرهای کشویی (gate) ، کف فلزی (globe) ویک طرفه (check) با اتصال فلنجی ، دنده ای و لحیمی را دربر می گیرد. کلاس فشار برای شیرهای با اتصال فلنجی 150و 300 وبرای شیرهای با اتصال دنده‌ای و لحیمی 125، 150، 200، 300 و 350 پوند براینچ مربع (psi) مشخص شده است.
در MSS SP-80 طول شیرها استاندارد نشده‌است.

(۲) اندازه شیرهای برنزی (NPS) در MSS SP-80 به صورت زیراستاندارد شده است:
- شیرهای فلنجی از 1/2 تا 3
- شیرهای دنده ای از 1/8 تا 3
- شیرهای لحیمی از 1/4 تا 3

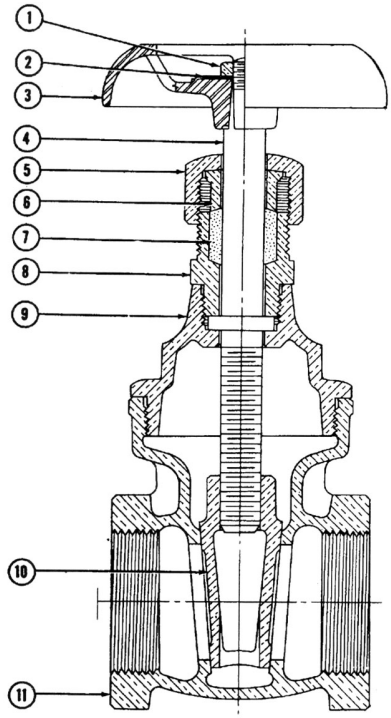
شیرهای کشویی از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(۳) در MSS SP-80 شیرهای کشویی برنزی ، که همگی دنده ای هستند ، در ۴ نوع به شرح زیر، استاندارد شده است :
- نوع ۱: گوه ای یک تکه با ساقه درجا چرخ (solid wedge : non- rising stem)
- نوع ۲: گوه ای یک تکه با ساقه بالارونده ودنده داخلی (solid wedge :inside screw rising stem)
- نوع ۳: گوه ای دوتکه با ساقه بالارونده و دنده داخلی (split wedge :inside screw rising stem)
- نوع ۴: دیسکی دوتکه- نشیمن موازی با ساقه بالارونده ودنده داخلی
(double disc-parallel seat wedge :inside screw rising stem)

در شکل شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۳) ، انواع شیرهای کشویی برنزی با اجزای داخلی نشان داده شده است.

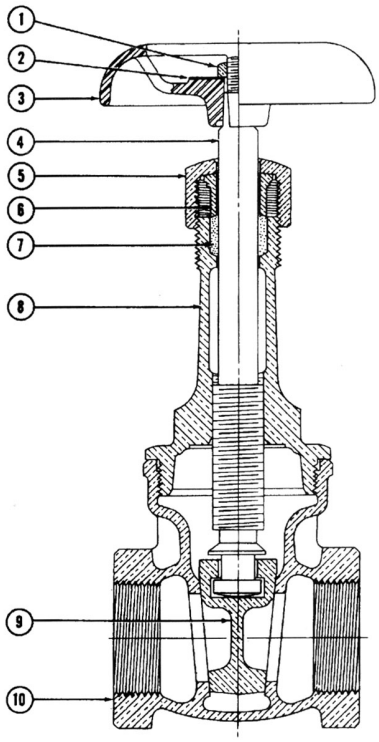
شکل شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997

انواع شیرهای کشویی برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	PACKING BOX
9	BONNET
10	SOLID WEDGE
11	BODY

GATE VALVE
TYPE 1
گوه ای یک تکه با ساقه درجا چرخ

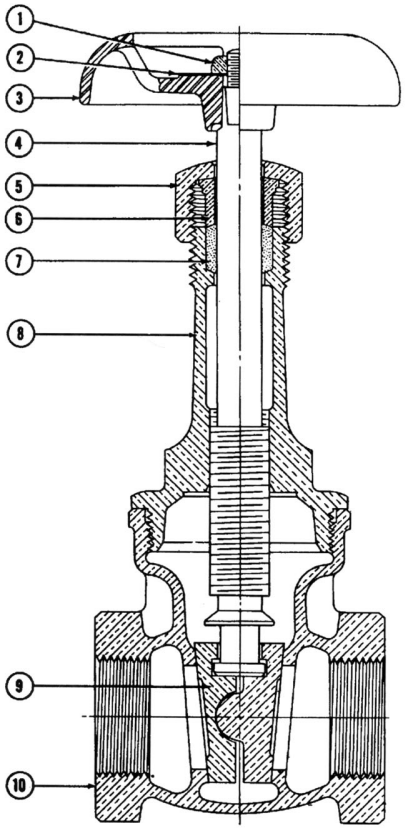


PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	SOLID WEDGE
10	BODY

GATE VALVE
TYPE 2
گوه ای یک تکه با ساقه بالارونده ودنده داخلی

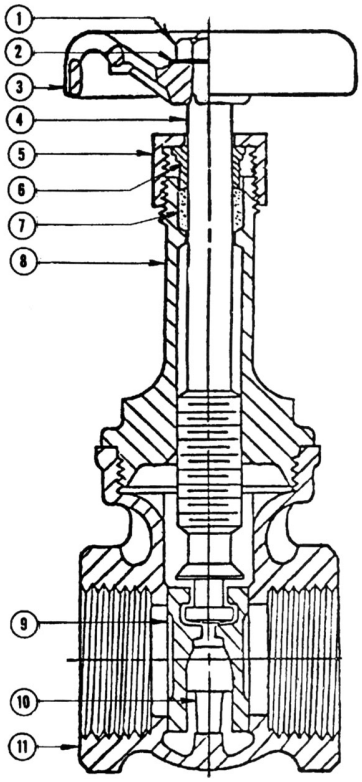
شکل شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

انواع شیرهای کشویی برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	SPLIT WEDGE
10	BODY

GATE VALVE
TYPE 3
گوه ای دوتکه با ساقه بالارونده و دنده داخلی



PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	BONNET
9	DOUBLE DISK
10	DISK WEDGE
11	BODY

GATE VALVE
TYPE 4
دیسکی دوتکه– نشیمن موازی با ساقه
بالارونده ودنده داخلی

(۴) جنس (آلیاژ) قطعات ریختگی شیرهای کشویی ساخته شده از آلیاژهای مس، برحسب کلاس فشار، درجدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۴)، از استاندارد MSS SP-80:1997

جنس قطعات ریختگی شیرهای کشویی ساخته شده از آلیاژهای مس

کلاس فشار	استاندارد	کد آلیاژ
125 & 150	ASTM B62	C 83600
200, 300 & 350	ASTM B61	C 92200

یادداشت‌های جدول:

- در MSS SP-80 جنس (استاندارد وکد آلیاژ مربوط) تمام اجزای شیرهای کشویی با بدنه برنزی برحسب کلاس فشار ونوع شیر مشخص شده، ولی درجدول فوق فقط استاندارد جنس بدنه و قطعات ریختگی شیردرج شده است.
- برای کار دردمای تا 450ºF می‌توان از آلیاژ ASTM B62-C83600 به جای ASTM B61-C92200 ، برای شیرهای کشویی برنزی با کلاس فشار 200، 300 و 350 استفاده نمود.
- درصورت موافقت سازنده می توان از آلیاژ ASTM B61-C92200 هم برای شیرهای کشویی با کلاس فشار 125 و 150 استفاده کرد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی برنزی، در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برحسب کلاس فشار، نوع اتصال و آلیاژ درجدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۵) در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۵)، از استاندارد MSS SP-80:1997

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای کشویی برنزی، با اتصال دنده‌ای و فلنجی

PRESSURE – psi								
PRESS. CLASS	**125**	**150**		**200**	**300**			**350**
END CONN.	THD	THD	FLG	THD	THD	THD	FLG	THD
TEMP. deg. F	MATERIAL							
	ASTM B-62			**ASTM B-61**				
-20 To 150	200	300	225	400	1000	600	500	1000
200	185	270	210	375	920	560	475	920
250	170	240	195	350	830	525	450	830
300	155	210	180	325	740	490	425	750
350	140	180	165	300	650	450	400	670
400	-	-	-	275	560	410	375	590
406	125	150	150	-	-	-	-	-
450	120	145	-	250	480	375	350	510
500	-	-	-	225	390	340	325	430
550	-	-	-	200	300	300	300	350

یادداشت های جدول:

- دراین طبقه‌بندی حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) برای دمای کار از 20- تا 550ºF مشخص شده است.
- اعداد مربوط به فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی از استاندارد ASME B16.24 گرفته شده است.
- برای تعیین حداکثر فشار کار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای مشخص شده درجدول، دمای فلز تحت فشار مربوط است، که همان دمای سیال داخل شیر فرض می‌شود.
- فشارهای متناظر با دماهای 20- تا 150ºF می‌تواند برای دماهای پایین‌تر نیز مورد استفاده قرارگیرد.

(۶) طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی درکلاس‌های فشار 150 و300 ، برای آلیاژهای C83600 ، طبق ASTM B62 و C92200 طبق ASTM B61 ، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۶)، که از استاندارد ASME B16.24:2001 گرفته شده، مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.24:2001

طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی

	Working Pressure, psig			
	Class 150		Class 300	
Service Temperature, °F	ASTM B 62 C83600	ASTM B 61 C92200	ASTM B 62 C83600	ASTM B 61 C92200
-20 to 150	225	225	500	500
175	220	220	480	490
200	210	215	465	475
225	205	210	445	465
250	195	205	425	450
275	190	200	410	440
300	180	195	390	425
350	165	180	350	400
400	…	170	…	375
406	150	…	…	…
450	135	160	280	350
500	…	150	…	325
550	…	140	…	300
Test Pressure	**350**	**350**	**750**	**750**

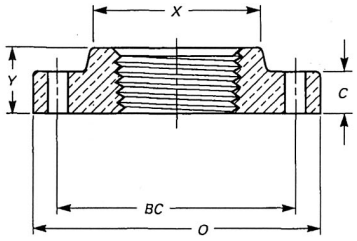
یادداشت های جدول:

- در این جدول حداکثر فشار کار مجاز به تفکیک آلیاژهای C83600 و C92200 طبق استانداردهای ASTM B61,B62 درج شده است، درصورتی که درجدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۵) اعداد مربوط به شیرهای برنزی با اتصال فلنجی درکلاس فشار 150 فقط برای آلیاژ C83600 و در کلاس فشار 300 فقط برای آلیاژ C92200 مشخص شده است.
- فشار آزمایش با آب درکارخانه برای فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی، که درردیف پایین جدول درج شده است، نباید از 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز فلنج در دمای°F 100 تجاوز کند.

(۷) اندازه‌های فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150 در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 150



Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	C	BC				X	Y	I	T
½	3.50	0.31	2.38	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.25
¾	3.88	0.34	2.75	4	½	0.62	1.25	0.62	0.75	0.28
1	4.25	0.38	3.12	4	½	0.62	1.94	0.69	1.00	0.31
1¼	4.62	0.41	3.50	4	½	0.62	2.31	0.81	1.25	0.34
1½	5.00	0.44	3.88	4	½	0.62	2.56	0.88	1.50	0.38
2	6.00	0.50	4.75	4	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.44
2½	7.00	0.56	5.50	4	⅝	0.75	3.56	1.12	2.50	0.50
3	7.50	0.62	6.00	4	⅝	0.75	4.25	1.19	3.00	0.56

GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۸) در شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای قسمت‌های دنده شده (ورودی وخروجی) بدنه شیر باید به شکل چند ضلعی منظم، یا دایره‌ای شکل همراه با برجستگی (آچارگیر) باشد. دنده‌ها باید منطبق با الزامات مشخص شده دراستاندارد ASME B1.20.1 باشد.

طول دنده‌ها که درجدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۸) مشخص شده است، باید اندازه پخی انتهای پیچ را پوشش دهد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۸)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل طول وعمق دنده‌ها درشیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای

Nominal Pipe Size	B Length of Thread (minimum)	C Depth of Thread Chamber (minimum)
	Inches	Inches
⅛	0.25	0.35
¼	0.28	0.40
⅜	0.31	0.42
½	0.37	0.54
¾	0.44	0.57
1	0.51	0.70
1-¼	0.60	0.71
1-½	0.62	0.75
2	0.67	0.79
2-½	0.82	1.14
3	0.88	1.20

(۹) پیچ ومهره مناسب برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس با شرایط زیرانتخاب می شود:

- چنانچه استفاده از پیچ و مهره فولادی مورد نظر باشد، تنش مجاز نباید کمتر از مقادیر تعیین شده در ASTM A193-grade B باشد. استفاده از سایرمصالح، درصورت دارا بودن حداقل مقاومت تعیین شده برای هراتصال فلنجی مجاز است.

استفاده از فولاد کربن دار(carbon steel) طبق ASTM A307 برای دماهای پایین‌تر از 20ºF- و بالاتر از 400ºF فقط برای کلاس‌های فشار 150 و300 مجاز است.

- استفاده از پیچ و مهره‌های غیرآهنی و یا سایر مواد با رعایت کلاس فشار، دمای کاربرد، حداقل مقاومت تسلیم (yield strength) و سایرالزامات مشخص شده در استانداردها و مقررات مربوط مجاز است.

(۱۰) واشر آب‌بندی (gasket) مناسب، برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از آلیاژهای مس، باید با توجه به (۲-۲-۶-۳) "چ" انتخاب شود.

(۱۱) بدنه شیر کشویی برنزی باید هنگام آزمایش با آب یا هوا (shell test)، متناسب با نوع اتصال و کلاس فشار، تحت فشارهای حداقل تعیین شده در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۱۱) بدون بروز نشتی، مقاومت کند.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۱۱)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر کشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال دنده‌ای و لحیمی

	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
125	80	300
150	80	450
200	80	600
300	80	900
350	80	1500

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۱)، از استاندارد MSS SP-80:1997 **- ادامه**

حداقل فشار آزمایش بدنه شیر کشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال فلنجی

	SHELL TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
150	80	350
300	80	750

(۱۲) نشیمن شیر کشویی برنزی باید هنگام آزمایش با آب یا هوا (Seat Test)، متناسب با نوع اتصال و کلاس فشار، تحت فشارهای حداقل تعیین شده در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۱۲) با شرایط زیر مقاومت کند.

- حداکثر میزان نشتی، 10 میلی‌لیتر آب در ساعت به ازای هر اینچ قطر نامی شیر (NPS) یا 0.1 فوت مکعب (استاندارد) هوا در ساعت (50 میلی لیتر استاندارد هوا در دقیقه) به ازای هر اینچ قطر نامی شیر، مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۱۲)، از استاندارد MSS SP-80:1997

حداقل فشار آزمایش نشیمن شیرکشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال دنده‌ای و لحیمی

	SEAT TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
125	80	200
150	80	300
200	80	400
300	80	600
350	80	1000

حداقل فشار آزمایش نشیمن شیرکشویی برنزی با آب یا هوا – اتصال فلنجی

	SEAT TEST PRESSUE-MINIMUM	
Pressure	Air	Water
Class	psi	psi
150	80	225
300	80	500

۳-۲-۷-۲ شیرهای کشویی از آلیاژهای مس

پ) شیرهای کشویی از آلیاژهای مس دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای کشویی برنزی (bronze) با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، در استاندارد JIS B 2011:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کشویی برنزی اختصاص ندارد و شیرهای کف‌فلزی، گوشه‌ای و یک‌طرفه برنزی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) اندازه نامی و فشار شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2011 در جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۲)، مشخص شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۲)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه نامی و فشار نامی شیرهای کشویی برنزی

فشار نامی (بار)	نوع اتصال	اندازه نامی											
		A	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		B	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
5K	دنده‌ای	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	-
	لحیمی	-	-	O	O	O	O	O	O	O	-	-	-
10K	دنده‌ای	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	-
	لحیمی	-	-	O	O	O	O	O	O	O	-	-	-
	فلنجی	-	-	-	-	◉	◉	◉	◉	◉	◉	◉	-

یادداشت‌های جدول:

- شیرهای با اتصال لحیمی فقط در لوله‌کشی با لوله مسی کاربرد دارد.
- علامت O: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A یا B انتخاب شود.
- علامت ◉: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A انتخاب شود.

(۳) شیرهای کشویی برنزی، در استاندارد JIS 2011، با دو فشار نامی 5 و 10 بار طبقه‌بندی شده است. در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان فقط شیرهای با فشار نامی 10 بار (10K) کاربرد دارد.

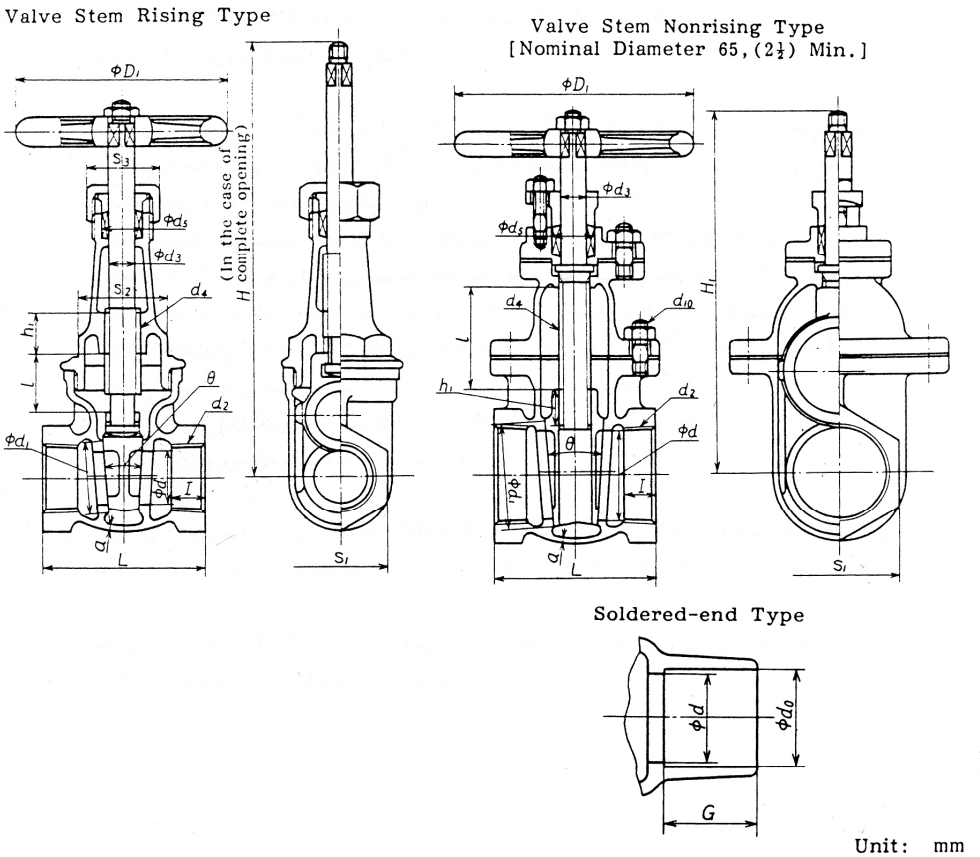
(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کشویی برنزی، طبق استاندارد JIS H 5111 از BC 6 مشخص شده‌است.

(۵) فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، (و دمای حداکثر 120°C) 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر برای حالت یکنواخت جریان است. این فشار برای آزمایش نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشارکار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) اندازه شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار کار ۱۰ بار (10K)، در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۶)، ازاستاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کشویی برنزی، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشار نامی 10 بار



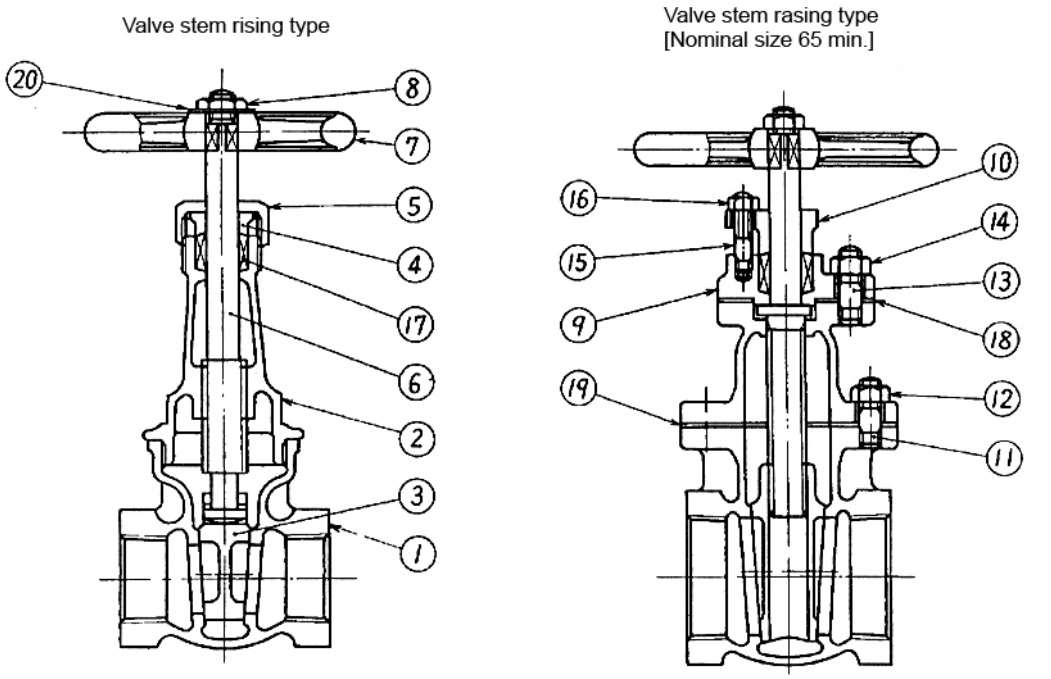
Unit: mm

Nominal diameter A	Nominal diameter B	Valve seat bore d	Face to face and end to end dimension L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Reference)	H_1 (Reference)	l (Reference)	D_1 (Reference)	Valve casing a (Min.)	Valve casing Outside diameter of valve seat S_2 (Reference)	Valve casing Bolt Nominal dia. d_{10}	Valve casing Bolt Number of bolts	Valve casing d_0 (Max.)	Valve casing d_0 (Min.)	Valve casing G (Min.)	Valve stem d_3	Valve stem d_4 Nominal designation of screw thread	θ (Reference)	d_5 (Reference)	h_1 (Min.)	Width across flats S_1	Width across flats S_2 (Reference)	Width across flats S_3 (Reference)
15	(½)	15	55	R_c ½	12	150	—	19	63	3	21	—	—	16.03	15.93	12.7	8.5	Tr 12×3 (TW 12)	8°	14.5	12	29	26	26
20	(¾)	20	65	R_c ¾	14	175	—	24	80	3	26	—	—	22.38	22.28	19.1	10	Tr 14×3 (TW 14)	8°	16	14	35	32	29
25	(1)	25	70	R_c 1	16	205	—	30	100	3.5	32	—	—	28.75	28.65	23.1	11	Tr 16×4 (TW 16)	8°	18	17	44	38	32
32	(1¼)	32	80	R_c 1¼	18	245	—	37	125	3.5	40	—	—	35.10	35.00	24.6	13	Tr 18×4 (TW 18)	8°	21	20	54	46	38
40	(1½)	40	90	R_c 1½	19	275	—	46	125	4	49	—	—	41.48	41.35	27.7	13	Tr 18×4 (TW 18)	8°	21	20	60	50	38
50	(2)	50	100	R_c 2	21	325	—	57	140	4.5	60	—	—	54.18	54.05	34.0	15	Tr 20×4 (TW 20)	8°	23	24	74	63	41
65	(2½)	65	120	R_c 2½	24	430	260	73	180	5.5	77	M12	6	—	—	—	16	Tr 22×5 (TW 22)	8°	26	27	90	80	46
80	(3)	80	140	R_c 3	26	490	295	89	200	6	94	M12	8	—	—	—	18	Tr 24×5 (TW 24)	8°	28	30	105	90	50

(۷) اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۷)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال دنده‌ای یا لحیمی

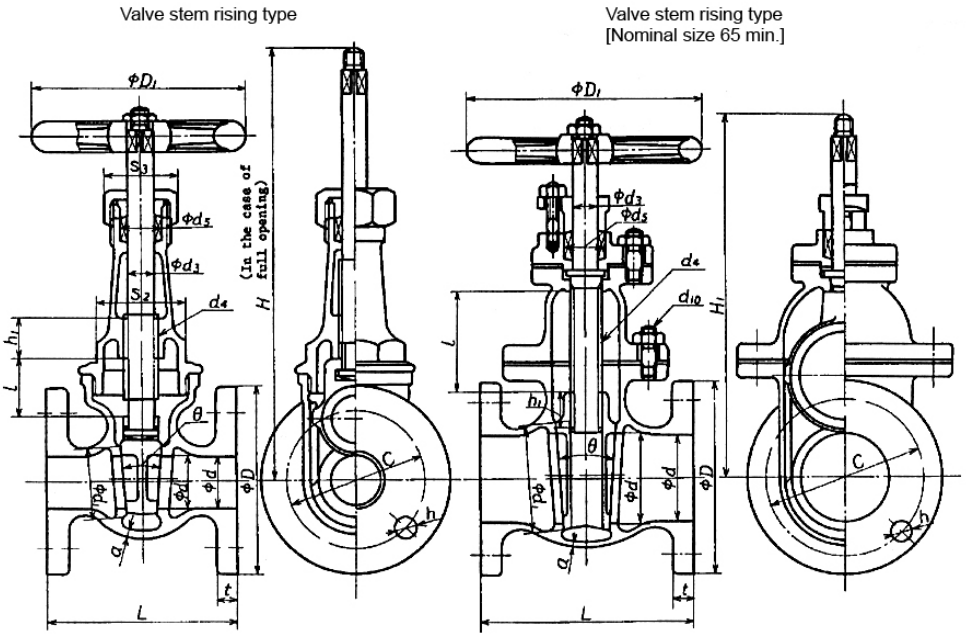


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	11	Bonnet bolt
2	Bonnet	12	Hexagon nut
3	Valve disk	13	Stud
4	Gland ring	14	Hexagon nut
5	Gland nut	15	Gland
6	Valve stem	16	Hexagon nut
7	Hand wheel	17	Packing
8	Hexagon nut	18	Gasket
9	Packing box	19	Gasket
10	Gland	20	Identification plate

(۸) اندازه شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی، و فشارکار ۱۰ بار (10K)، در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۸) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۸)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کشویی برنزی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



Unit: mm

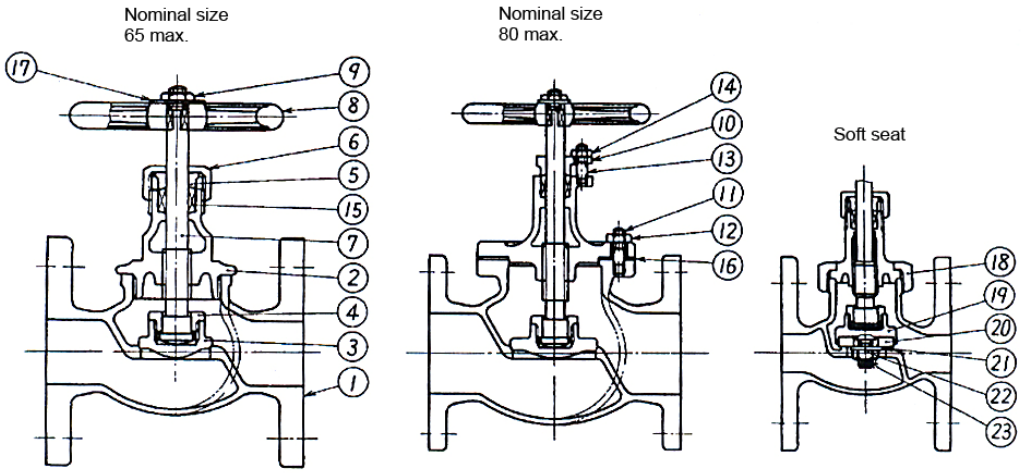
Nominal size	Bore (Valve seat bore)	Face to face dimensions	Flange						H	H_1	l	D_1	Valve body				Valve stem		θ	d_5	h_1	Width across flats	
			Outside diameter	Bolt holes			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness					a	Outside diameter of bolt circle (Informative reference)	Bolt		d_3	d_4					
	d	L	D	Diameter of bolt circle C	Number of bolt holes	Diameter h		t	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Min.)	d_1 (Informative reference)	d_{10} Nominal designation of screw thread	Number of bolts		Nominal designation of screw thread	(Informative reference)	(Informative reference)	(Min.)	s_2 (Informative reference)	s_3 (Informative reference)
25	25	100	125	90	4	19	M16	14	205	—	30	100	3.5	32	—	—	11	Tr16×4(TW16)	8°	18	17	38	32
32	32	110	135	100	4	19	M16	16	245	—	37	125	3.5	40	—	—	13	Tr18×4(TW18)	8°	21	20	46	38
40	40	125	140	105	4	19	M16	16	275	—	46	125	4	49	—	—	13	Tr18×4(TW18)	8°	21	20	50	38
50	50	140	155	120	4	19	M16	16	325	—	57	140	4.5	60	—	—	15	Tr20×4(TW20)	8°	23	24	63	41
65	65	170	175	140	4	19	M16	18	430	260	73	180	5.5	77	M12	6	16	Tr22×5(TW22)	8°	26	27	80	46
80	80	190	185	150	8	19	M16	18	490	295	89	200	6	94	M12	8	18	Tr24×5(TW24)	8°	28	30	90	50

Remarks 1. The flange shall be in accordance with JIS B 2240 excepting t.
2. The bolt holes of flange shall be arranged symmetrically.
3. d_4 shall be in accordance with JIS B 0216. It may also be in accordance with JIS B 0222, but it should preferably not be used for a newly designed valve.
4. d_{10} shall be in accordance with JIS B 0205.
5. (Informative reference) shows the informative reference dimension.
6. (Min.) shows the minimum dimension.

(۹) اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۹) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۲) "ب" (۹)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کشویی برنزی با اتصال فلنجی



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Seat soft
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Gasket
12	Hexagon nut		

۳-۲-۷-۳ شیرهای کشویی چدنی

الف) شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 1171:2002 الزامات شیرهای کشویی چدنی از نوع ساقه درجاچرخ و ساقه بالارونده، با انتهای فلنجی، سرکاسه‌ای و ساده را برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 40 (DN40) تا 1000 (DN1000) را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استانداردهای DIN 3352-2:1988، DIN 3352-3:1988، DIN 3352-4:1986، DIN 3352-13:1987 و BS 5151:1974، با موضوع شیرهای کشویی چدنی شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، تا اندازه نامی 150 (DN 150)، بررسی می‌شود.

(۲) شیرهای کشویی چدنی در استاندارد EN 1171، از نظر حداکثر فشار کار مجاز، در دو سری زیر تعریف شده‌است:

- سری‌های هم‌فشار (isobaric)، دسته‌ای از شیرهای کشویی چدنی، که در همه اندازه‌های نامی، حداکثر فشار کار مجاز آنها یکسان است. این دسته از شیرها در فشارهای نامی PN6، PN10، PN16 و PN25 طبقه‌بندی شده‌است.
- سری‌های هم‌ریخت (isomorphic)، دسته‌ای از شیرهای کشویی چدنی، که حداکثر فشار کار مجاز آنها (PS) با افزایش اندازه نامی شیر، از 10 بار (PS10) تا 1 بار (PS1)، در دمای اتاق، کاهش می‌یابد.
- در این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، در فشارهای نامی PN 10 و PN 16 بررسی می‌شود.

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای کشویی چدنی استاندارد EN 1171 از جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۳) انتخاب می‌شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۳)، از استاندارد EN 1171:2002

جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی چدنی

Graphite structure	European Standard	R_m N/mm^2	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	EN 1561:1997	200 [a]	EN-GJL-200	EN-JL1030
	EN 1561:1997	250	EN-GJL-250	EN-JL1040
Spheroidal graphite cast iron	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015
	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-15	EN-JS1030
	EN 1563:1997	500	EN-GJS-500-7	EN-JS1050
	EN 1563:1997	600	EN-GJS-600-3	EN-JS1060
	EN 545:2002	420-5	EN-545-420-5	-
Malleable cast iron	EN 1562:1997	300	EN-GJMB-300-6	EN-JM1110
	EN 1562:1997	350	EN-GJMB-350-10	EN-JM1130
[a] Grade 200 shall not be used with PN 25 flanges end connections.				

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های خاکستری (Grey iron ≡ GI)، نشکن (Ductile iron ≡ DI) و چکش‌خوار (Malleable iron ≡ MI) مورد استفاده در ساخت شیر، تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) طول (face-to-face) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، باید با سری‌های اصلی نشان داده شده در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۵) مطابقت داشته‌باشد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۵)، از استاندارد EN 1171:2002

سری‌های اصلی مربوط به اندازه شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

Series	DN	Basic series (according to EN 558-1:1995)
Isomorphic	40 to 1 000	14
PN 6, PN 10, PN 16	40 to 500	14
	40 to 1 000	3, 15, 29, 30
PN 25	40 to 600	19, 4, 15, 26
	40 to 400	45

یادداشت جدول:

- سری‌های اصلی (basic series) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد EN 558-1 طبقه‌بندی شده‌اند. طول شیر مربوط به هر سری اصلی، برای تعدادی از اندازه‌های نامی در EN 558-1 استاندارد شده‌است.

(۶) طول (FTF) شیرهای کشویی فلنجی سری‌های هم‌ریخت ساخته شده از چدن خاکستری در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۶) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۶)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کشویی فلنجی ساخته شده از چدن خاکستری، سری‌های هم‌ریخت

DN	40	50	65	80	100	125	150
طول شیر (mm)	140	150	170	180	190	200	210

(۷) طول (FTF) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، برای سری‌های هم‌فشار، بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۷)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، سری‌های هم‌فشار

Basic series	150	125	100	80	65	50	40	DN	
3	267	254	229	203	190	178	165	PN10 PN16	طول شیر (mm)
14	210	200	190	180	170	150	140		
15	350	325	300	280	270	250	240		
29	200	186	172	160	154	142	136		
30	300	275	250	230	215	200	190		

(۸) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۸) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

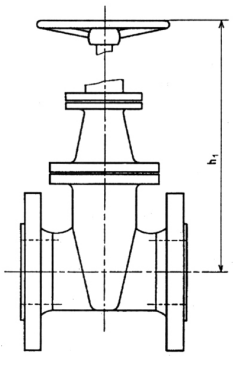
Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3

(۹) حداکثرارتفاع شیرهای کشویی چدنی (بدون جعبه دنده ، راه انداز یا نشان دهنده وضعیت شیر) با ساقه درجا چرخ یا ساقه بالارونده (دروضعیت کاملا باز) درشکل وجدول شماره (۳-۲-۷-۳) "الف" (۹) نشان داده شده است.

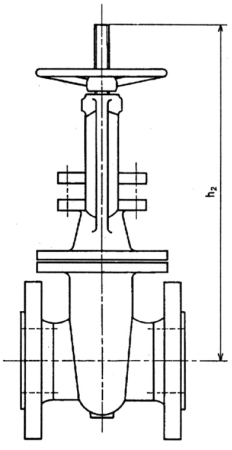
شکل وجدول شماره(۳-۲-۷-۳) "الف" (۹)، ازاستاندارد EN 1171:2002

حداکثر ارتفاع شیرهای کشویی چدنی



a) - Valve with non-rising stem

(ساقه درجاچرخ)



b) - Valve with rising stem (in fully open position)

(ساقه بالارونده)

DN	h_1	h_2
40	350	480
50	400	510
65	425	560
80	475	610
100	575	720
125	650	875

۳-۲-۷-۳ شیرهای کشویی چدنی

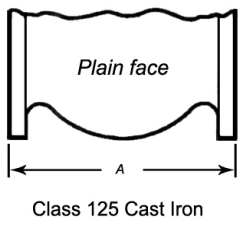
ب) شیرهای کشویی چدنی دراستاندارد های ANSI

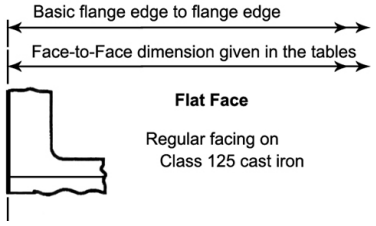
(۱) طول شیرهای کشویی چدنی (Face–To – Face)، دراستاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است. این استاندارد به شیرهای کشویی چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۲) طول شیرهای کشویی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron) از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را درکلاس فشار 125 در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 125





اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6
	DN	50	65	80	100	125	150
Aطول شیر (FTF)	واحد IP	7	7½	8	9	10	10½
	واحد SI	178	190	203	229	254	267

(۳) رابطه کلاس فشار و فشار نامی (PN) شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، برحسب نوع چدن، در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۳) مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۳)، از استاندارد ASME B16.10:2000

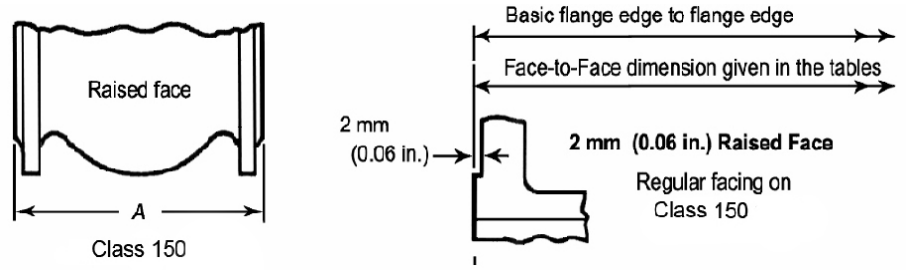
رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

جنس	کلاس فشار	فشار نامی(PN)
چدن خاکستری (Cast iron)	125	20
	250	50
چدن نشکن (Ductile iron)	150	20
	300	50

(۴) جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۴) طول شیرهای کشویی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن نشکن (ductile iron) از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی وسطح تماس برجسته را درکلاس فشار 150، در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۴)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150

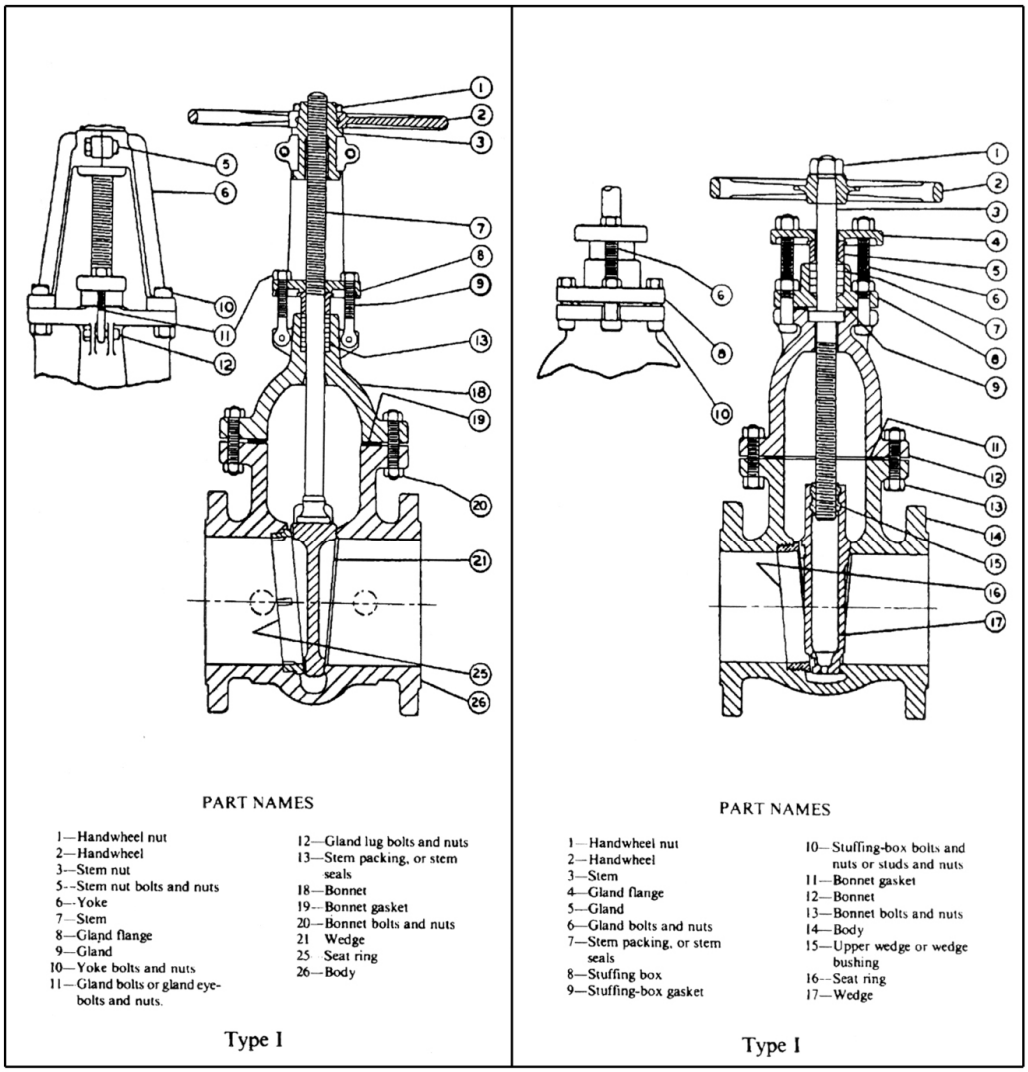


اندازه نامی شیر	NPS	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
	DN	**8**	**10**	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**
طول شیر **A**	واحد IP	4	4	4¼	4⅝	5	5½	6½	7	7½	8	9
	واحد SI	102	102	108	117	127	140	165	178	190	203	229
اندازه نامی شیر	NPS	**5**	**6**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DN	**125**	**150**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
طول شیر **A**	واحد IP	10	10½	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	واحد SI	254	267	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(۵) در شکل شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۵)، نمونه‌هایی از شیر کشویی چدنی، نوع گوه‌ای یک تکه با اتصال فلنجی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۳) "ب" (۵)، از استاندارد MSS SP-70:1998

نمونه‌هایی از شیر کشویی چدنی با اجزای مربوط



گوه‌ای یک تکه با ساقه درجا چرخ
NON-RISING STEM, SOLID-WEDGE GATE VALVE

گوه‌ای یک تکه با ساقه بالا رونده
RISING STEM, SOLID-WEDGE GATE VALVE

۳-۲-۷-۳ شیرهای کشویی چدنی

پ) شیرهای کشویی چدنی در استانداردهای ISO

(۱) در استاندارد ISO 5996:1984 طول و سایر مشخصات انواع شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی برای کار با فلکه (hand-wheel) یا محرک (actuator)، برای مصارف عمومی ارایه شده‌است:

(۲) شیرهای کشویی چدنی در ISO 5996 از اندازه نامی (DN) 40 تا 1000 استاندارد شده‌اند.
- در این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، تا اندازه نامی 150 (DN 150)، بررسی می‌شود.

(۳) فشار نامی (PN) شیرهای کشویی چدنی ISO 5996 در سه حالت به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- فشارهای نامی 1، 1.6، 2.5، 4، 6 و 10 در سری‌های هم‌ریخت (isomorphic) از جنس چدن گرافیتی (flake graphite)
- فشارهای نامی 10، 16، 20 و 50 از جنس چدن گرافیتی
- فشارهای نامی 10، 16، 20، 25، 40 و 50 از جنس چدن نشکن (spheroidal cast iron)
- در این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، در فشارهای نامی PN10 و PN16 بررسی می‌شود.

(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی چدنی در استاندارد ISO 5996 از جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۴) انتخاب می‌شود. در این جدول کیفیت (grades) چدن مورد استفاده، همراه با استاندارد مربوط نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۴)، از استاندارد ISO 5996:1984

جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی چدنی

Cast iron type	Quality	Corresponding International Standard
Flake graphite Cast iron	Grade 20 minimum	ISO 185
Spheroidal graphite Cast iron	Grade 370 – 17 Grade 400 – 12 Grade 500 – 07	ISO 1083

(۵) جنس اجزای داخلی شیر (trim) در هفت گروه قابل استفاده در شیرهای کشویی چدنی طبق ISO 5996، در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۵) طبقه‌بندی شده‌است.

در جدول دیده می‌شود که اجزای داخلی این شیرها ممکن است از مصالح متفاوت و متنوعی ساخته شود. در هر مورد باید با توجه به شرایط کاربرد شیر اجزای مناسب انتخاب شود. دیسک این شیرها ممکن است با سطوح نشیمن مسی، چدنی، سایر آلیاژها، فولادی زنگ ناپذیر و یا غیرفلزی باشد. در این قسمت از مشخصات شیرهای کشویی چدنی با سطوح نشیمن غیرفلزی یا فولادی زنگ ناپذیر، کاربرد ندارد.

- قطعه آب‌بند داخل شیر (OBTURATOR) ممکن است از نوع گوه‌ای یا موازی یک تکه یا دو تکه باشد.

جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۵)، از استاندارد ISO 5996:1984

جنس اجزای داخلی شیرهای کشویی چدنی

Component	**Category A** (resilient seated)	**Category B** (copper alloy faced)	**Category C** (stainless steel)	**Category D** (copper free)	**Category E** (Cu-Ni-alloy)	**Category F** (hard facing)	**Category G** (all iron)
Obturator, integral faces	Cast iron or copper alloy	Copper alloy	Stainless steel. 11,5% Cr min.	Cast iron	Cu-Ni-alloy		Cast iron
Obturator, separate facings	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron	Cast iron
Body seat and obturator facing	Resilient material	Copper alloy	Stainless steel, 11,5% Cr min.	Cast iron and non-alloy steel	Cu-Ni-alloy	Hard facing	Cast iron or stainless steel, 11,5 % Cr min.
Stem	Copper alloy or stainless steel, 11,5 % Cr min.	Copper alloy or stainless steel, 11.5 % Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr mm.	Non-alloy or stainless steel, 11,5 % Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr min.	Stainless steel, 11,5% Cr min.
Stem nut yoke sleeve	Copper alloy, stainless steel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	Copper alloy, stainless steel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	Copper alloy, Cu-Ni-alloy, stainless seel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	*No* copper alloy	*No* copper alloy	Copper alloy, stainless steel, cast iron: — flake (inside screw only), — spheroidal, — malleable, — austenitic	Copper alloy, Cu-Ni-alloy or spheroidal cast Iron

(۶) طول شیرهای کشویی چدنی گرافیتی، با فشار نامی PN10 و PN16 در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (6)، از استاندارد ISO 5996:1984

طول شیرهای کشویی چدنی گرافیتی با فشار نامی PN10 و PN16

DN	**ISO PN10/16/20** (CI) Short	Long
	Face-to-face dimensions mm	
40	165	240
50	178	250
65	190	270
80	203	280
100	229	300
125	254	325
150	267	350
Basic series in accordance with ISO 5752	3	15

(۷) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای فلزی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۷)، از استاندارد ISO 5996:1984

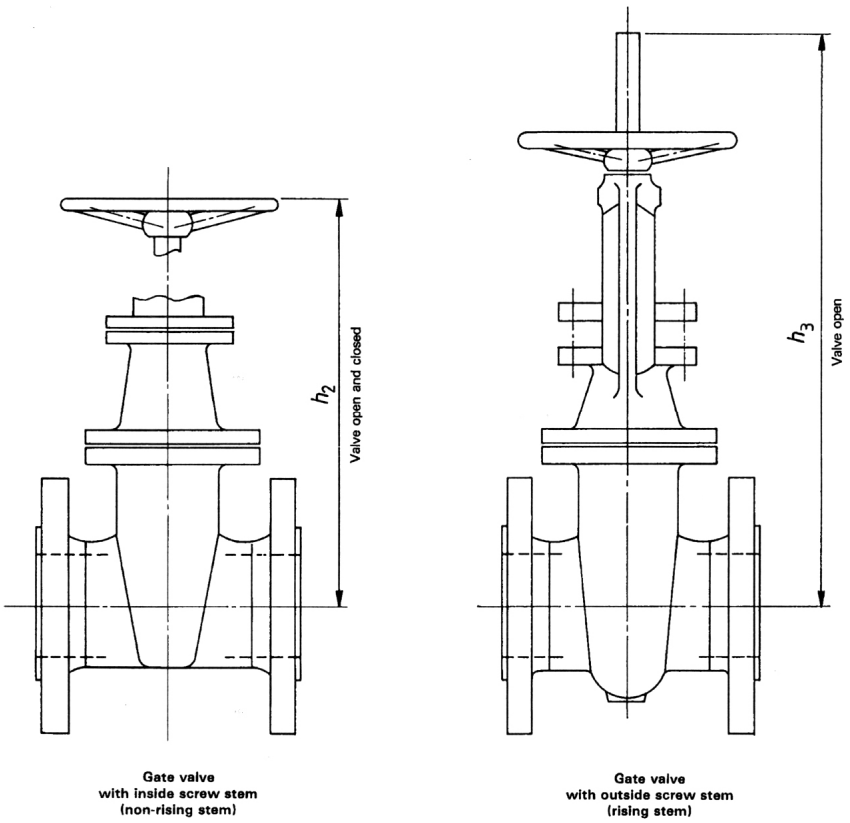
رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای فلزی با اتصال فلنجی

Face-to-face dimensions of unlined valves over	up to and including	**Tolerances**
0	250	± 2
250	500	± 3

(۸) حداکثر ارتفاع شیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی، با ساقه در جا چرخ و نیز ساقه بالارونده (در وضعیت کاملاً باز) در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۸) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۳) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 5996:1984

حداکثر ارتفاع شیرهای کشویی چدنی



DN	h_2	h_3
	mm	mm
40	350	480
50	400	510
65	425	560
80	475	610
100	575	720
125	650	875
150	700	950
200	850	1 200
250	1 025	1 440
300	1 125	1 675
350	1 150	1 900
400	1 275	2 070
450	1 350	2 250
500	1 500	2 430
(550)	1 575	2 600
600	1 700	2 850
(650)	1 775	3 125
700	1 800	3 250
750	1 975	3 450
800	2 000	3 750
900	2 400	4 150
1 000	2 500	4 450

۳-۲-۷-۴ شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس

الف) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در استانداردهای BS

(۱) استاندارد BS 5154:1991 الزامات شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری را مشخص می‌کند. این استاندارد که جایگزین استاندارد BS 5154:1989 شده‌است به شیرهای کف‌فلزی اختصاص ندارد و همه شیرهای کشویی و یک‌طرفه از آلیاژهای مس را نیز در بر می‌گیرد. در سال 2003، استاندارد EN 12288 جایگزین تمام قسمت‌های مربوط به شیر کشویی از آلیاژهای مس در استاندارد BS 5154:1991 شده‌است.

(۲) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در BS 5154 در انواع زیر طبقه‌بندی شده‌است:
- نوع مستقیم (straight)
- نوع گوشه‌ای (angle)
- نوع مورب (oblique) یا Y شکل. این شیرها از نوع ساقه بالارونده (rising stem) با دنده داخلی یا خارجی عرضه می‌شود.

(۳) سری شیر (valve series)

در BS 5154 شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، در دو سری A و B، به صورت زیر، استاندارد شده‌است.
- شیرهای سری A، با اتصال فلنجی و دنده‌ای
- شیرهای سری B، با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری

(۴) اندازه شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در BS 5154، بسته به نوع اتصال، فشار نامی (PN) و کلاس فشار (class)، به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- اندازه نامی (DN) شیرهای با اتصال فلنجی بر اساس فشار نامی (PN)، از 15 (DN15) تا 100 (DN100) و بر اساس کلاس فشار، از ½ تا 4
- اندازه شیرهای با اتصال دنده‌ای، طبق BS 21 یا ANSI/ASME B 1.20.1، از ¼ تا 4
- قطر خارجی (لوله هم‌اندازه با شیر) برای شیرهای با اتصال لحیمی و فشاری، طبق BS 864-2، از 8 تا 67 میلی‌متر

(۵) فشار نامی یا کلاس فشار شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس در BS 5154 به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- شیرهای فلنجی: class 300, PN40, PN25, class 150, PN16
- شیرهای دنده‌ای: PN40, PN32, PN25, PN20, PN16
- شیرهای لحیمی و فشاری با فشار نامی و کلاس فشار مشخص نمی‌شوند.
- در این قسمت از مشخصات شیرهای کف‌فلزی با فشار نامی PN16 بررسی می‌شود، که شرایطی بیش از نیاز لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان را داراست.

(۶) جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری A، در استاندارد BS 5154 از جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "الف" (۶)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری A

Metallic materials for the manufacture of series A valves			
Component	Material	BS reference	Grade or designation
Body Bonnet Cover	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
Disk Wedge Piston Ball Body seat and disk* facing ring, where renewable	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
	Nickel copper alloy	-	32% Ni minimum
		3071	NA1 NA2 NA3
		3076	NA13
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1, BS 1503 or BS 1504	
Stem Hinge Hinge-pin Disk stem nut Stem bush Belt ring Stuffing box Gland Union nut Disk nut	Brass	2872 and 2874	CZ112 CZ114 CZ116
	Aluminium bronze	-	NES 834, Part 1 and 2
		2872 and 2874	CA 104
		1400	AB2
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1, BS 1503 or BS 1504	
	Leaded gunmetal †	1400	LG2 LG4
Internal fasteners (where applicable)	Brass	2870 and 2873	CZ106, CZ107, CZ108
	Phosphor bronze	2870 2873 2874 2875 1400	PB102 PB1
Handwheel	Grey cast iron	1452	Grade 180
	Steel	-	Any grade
	Aluminium alloy	1490	LM6
	Zinc alloy	1004	Grade A
	Malleable iron	6681	B30 - 06
	Ductile iron	2789	500/7 , 420/12 400/18 , 350/22
* It is permissible for renewable disk facing rings to be supplied in non-metallic materials. † Preferable produced by the continuous casting process used for stems.			

(۷) جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری B، در استاندارد BS 5154، از جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "الف" (۷)، یا بنا بر توصیه سازنده، از جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "الف" (۷)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، سری B

Metallic materials for the manufacture of series B valves			
Component	Material	BS reference	Grade or designation
Body Bonnet Cover Stuffing box Gland Union nut Disk Wedge Piston Ball Body seat where renewable		1400	DCB1 DCB3 PCB1
		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	ALLOY A ALLOY B
Stem Hinge Hinge pin Disk stem nut Stem bush Belt ring		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	ALLOY B

(۱۱) همه شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس، پس از تولید و قبل از عرضه باید توسط سازنده، طبق استاندارد BS 6755:Part 1 و با توجه به موارد زیر آزمایش فشار شوند:

- آزمایش فشار با آب (hydrostatic) پوسته و نشیمن شیر، برای همه اندازه‌های شیر از سری A و سری B، یا
- آزمایش فشار با هوا (pneumatic test) پوسته و نشیمن شیر، فقط برای اندازه نامی DN2 (2) و کوچکتر از سری B، حداقل زمان لازم برای آزمایش (s)، بر حسب نوع اتصال، اندازه و سری شیر، به تفکیک پوسته و نشیمن، در جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "الف" (۱۱) نشان داده شده‌است. حداکثر نشتی مجاز باید به میزان تعیین شده در استاندارد BS 6755:Part 1 باشد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "الف" (۱۱)، از استاندارد BS 5154:1991

حداقل زمان آزمایش شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس

Flanged body ends nominal size	**Threaded capillary and compression body ends**	**Minimum test duration for:**									
		Hydrostatic						**Pneumatic**			
		Shell		Seat		Back seat (where applicable)		Shell		Seat	
		Series A	**Series B**	**Series A**	**Series B**	**Series A**	**Series B**	**Series A**	**Series B**	**Series A**	**Series B**
DN Up to and including 50	Up to and including 2, or 54 mm	S 15	S 5	S 15	S 5	S 15	S -	S -	S 5	S -	S 5
65 up to and including 100	2½ up to and including 4, or 67 mm	60	5	30	5	30	-	-	-	-	-

۳-۲-۷-۴ شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس

ب) شیرهای کف‌فلزی از آلیاژهای مس دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای کف‌فلزی برنزی (bronze) نوع مستقیم و گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، در استاندارد JIS B 2011:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کف‌فلزی برنزی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و یک‌طرفه برنزی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) اندازه نامی شیرهای کف‌فلزی برنزی، نوع مستقیم و گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای، لحیمی و فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2011 در جدول‌های شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۲)، مشخص شده‌است. در این استاندارد شیرهای کف‌فلزی نوع مستقیم، با دو فشار نامی 5 و 10 بار طبقه‌بندی شده است. در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان فقط شیرهای با فشار نامی 10 بار (10K) کاربرد دارد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۲)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه نامی شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با فشار نامی 10 بار

فشار نامی (بار)	نوع اتصال	اندازه نامی											
		A	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		B	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
10K	دنده‌ای	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	لحیمی	-	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-
	فلنجی	-	-	-	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙	◙

جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۲)، از استاندارد JIS B 2011:1994-ادامه

اندازه نامی شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با فشار نامی 10 بار

فشار نامی (بار)	نوع اتصال	اندازه نامی											
		A	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
		B	¼	⅜	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
10K	دنده‌ای	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	لحیمی	-	-	-	◙	◙	◙	◙	◙	◙	-	-	-

یادداشت جدول‌ها:

- شیرهای با اتصال لحیمی فقط در لوله‌کشی با لوله مسی کاربرد دارد.
- علامت ○: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A یا B انتخاب شود.
- علامت ◙: شیر می‌تواند با اندازه نامی ردیف A انتخاب شود.
- شیرهای نوع گوشه‌ای فقط در فشار نامی 10K، با اتصال دنده‌ای و فلنجی استاندارد شده‌است.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی برنزی، طبق استاندارد JIS B 2011 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر، در جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۳)، از استاندارد JIS B 2011:1994

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی برنزی با فشار نامی 10 بار

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز	
	شیر با فشار نامی 10 بار	
	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
آب با جریان غیر یکنواخت و حداکثر تا 120°C	10 8.5•	0.98 0.83•
آب با جریان یکنواخت و حداکثر تا 120°C	14 12•	1.37 1.18•
بخار اشباع°	10	0.98

یادداشت‌های جدول:

○ ارقام مربوط به بخار اشباع نباید برای شیرهای با اتصال لحیمی بکار رود.

● استفاده از این ارقام در مورد شیرهای با اتصال لحیمی، برای اندازه نامی 32 (1¼) مجاز است.

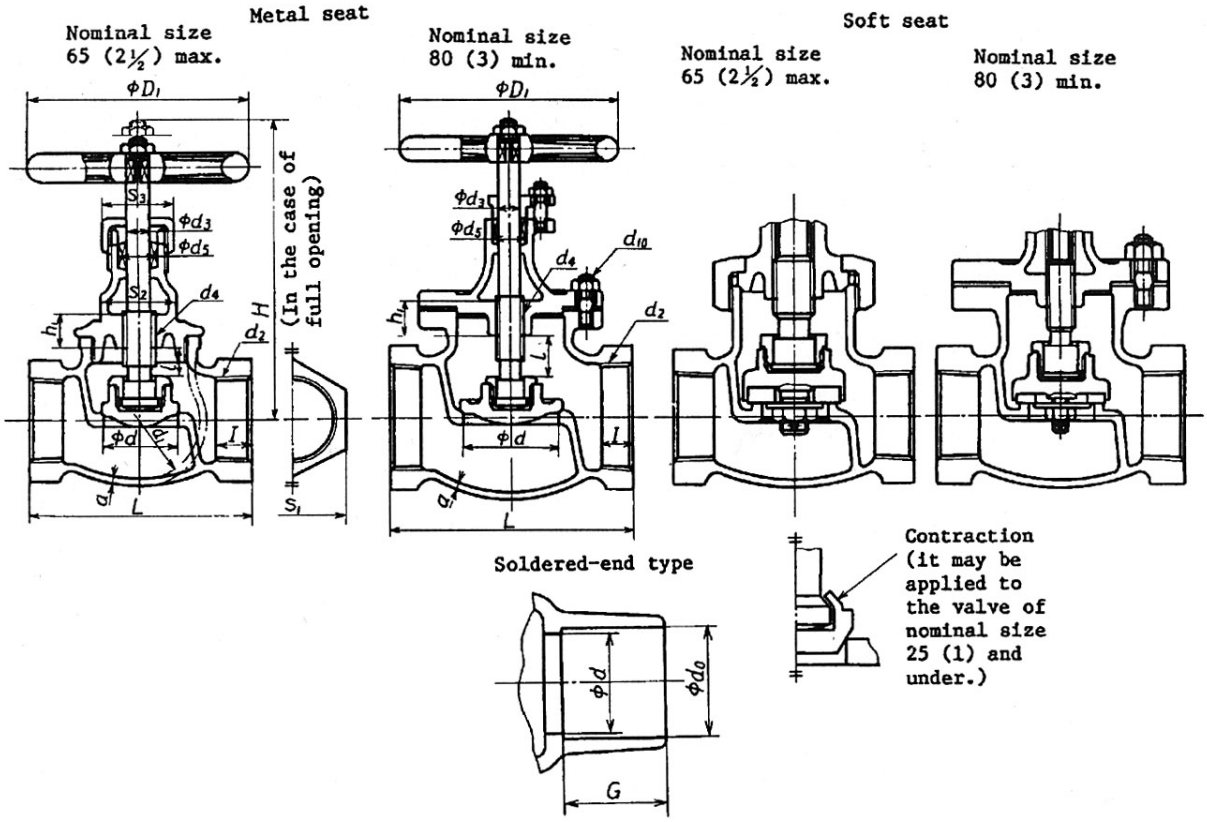
(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کف‌فلزی برنزی، طبق استاندارد JIS H 5111 از BC 6 مشخص شده‌است.

(۵) فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، (و دمای حداکثر 120°C) 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر برای حالت یکنواخت جریان است. این فشار برای آزمایش نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشارکار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۴) "ب"(۶)، ازاستاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشار نامی 10 بار



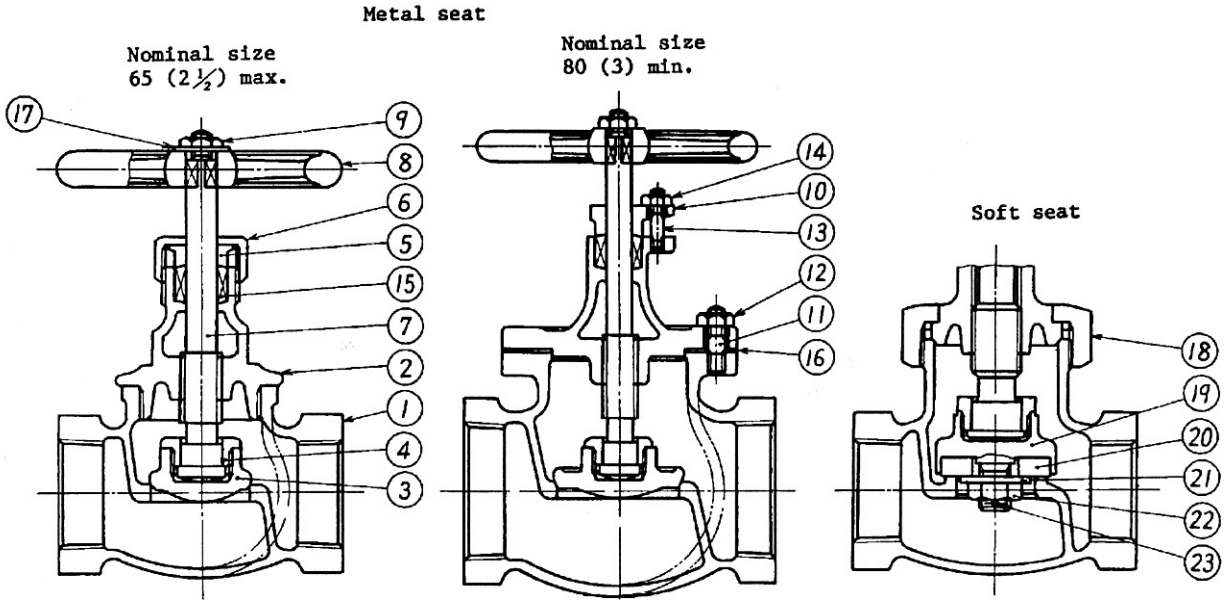
Unit: mm

Nominal size A	Nominal size B	Valve seat bore d	Face to face dimensions L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body a (Min.)	Valve body d_1 (Informative reference)	Valve body Bolt d_{10} Nominal designation of screw thread	Valve body Bolt Number of bolts	Valve body d_0 (Max.)	Valve body d_0 (Min.)	Valve body G (Min.)	Valve stem d_3	Valve stem d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats s_1	Width across flats s_2 (Informative reference)	Width across flats s_3 (Informative reference)
8	(¼)	10	50	R_c¼	8	90	7	50	2.5	24	—	—	—	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	21	21	26
10	(⅜)	12	55	R_c⅜	10	95	7	63	2.5	26	—	—	—	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	24	21	26
15	(½)	15	65	R_c½	12	110	8	63	3	34	—	—	16.03	15.93	12.7	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	29	23	26
20	(¾)	20	80	R_c¾	14	125	10	80	3	40	—	—	22.38	22.28	19.1	10	Tr14×3(TW14)	16	14	35	29	29
25	(1)	25	90	R_c1	16	140	12	100	3	50	—	—	28.75	28.65	23.1	11	Tr16×4(TW16)	18	17	44	32	32
32	(1¼)	32	105	R_c1¼	18	170	15	125	3.5	60	—	—	35.10	35.00	24.6	13	Tr18×4(TW18)	21	20	54	35	38
40	(1½)	40	120	R_c1½	19	180	17	125	4	68	—	—	41.48	41.35	27.7	13	Tr18×4(TW18)	21	20	60	41	38
50	(2)	50	140	R_c2	21	205	21	140	4.5	84	—	—	54.18	54.05	34.0	15	Tr20×4(TW20)	23	24	74	50	41
65	(2½)	65	180	R_c2½	24	240	26	180	5.5	106	—	—	—	—	—	16	Tr22×5(TW22)	26	27	90	67	46
80	(3)	80	200	R_c3	26	275	32	200	6	125	M12	8	—	—	—	18	Tr24×5(TW24)	28	30	105	—	—
100	(4)	100	260	R_c4	30	340	40	250	7	162	M16	8	—	—	—	22	Tr28×5(TW28)	35	34	135	—	—

(۷) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال دنده‌ای یا لحیمی، و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۷)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال دنده‌ای یا لحیمی و فشار نامی 10 بار

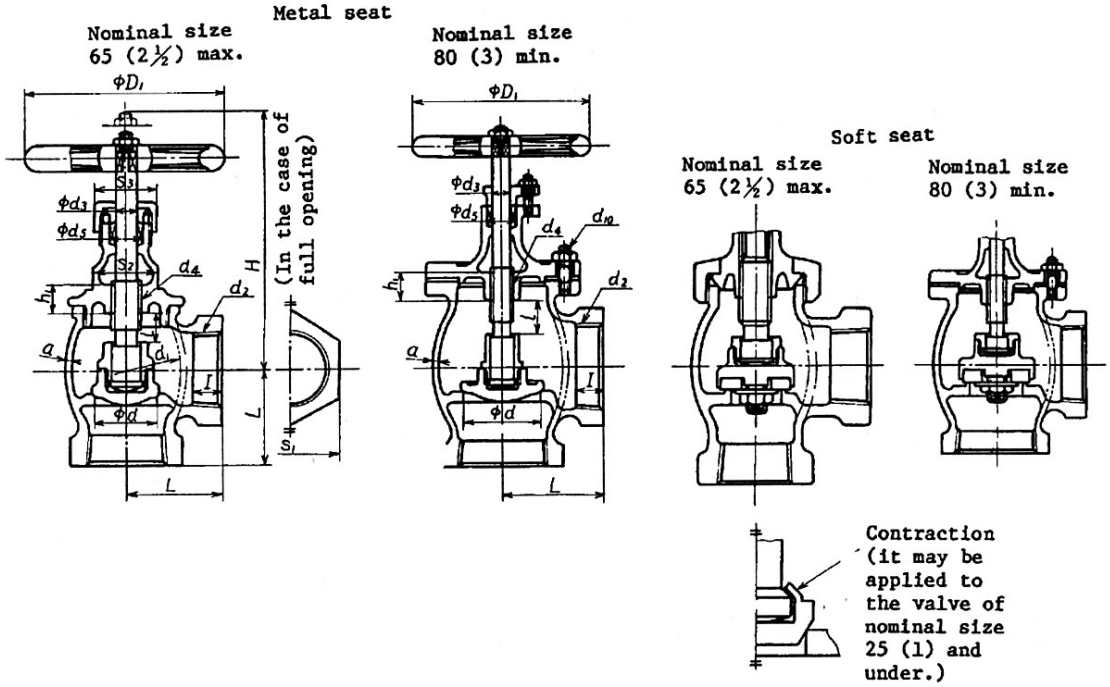


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Split pin
12	Hexagon nut		

(۸) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۰) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۰)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال دنده‌ای و فشارنامی 10 بار



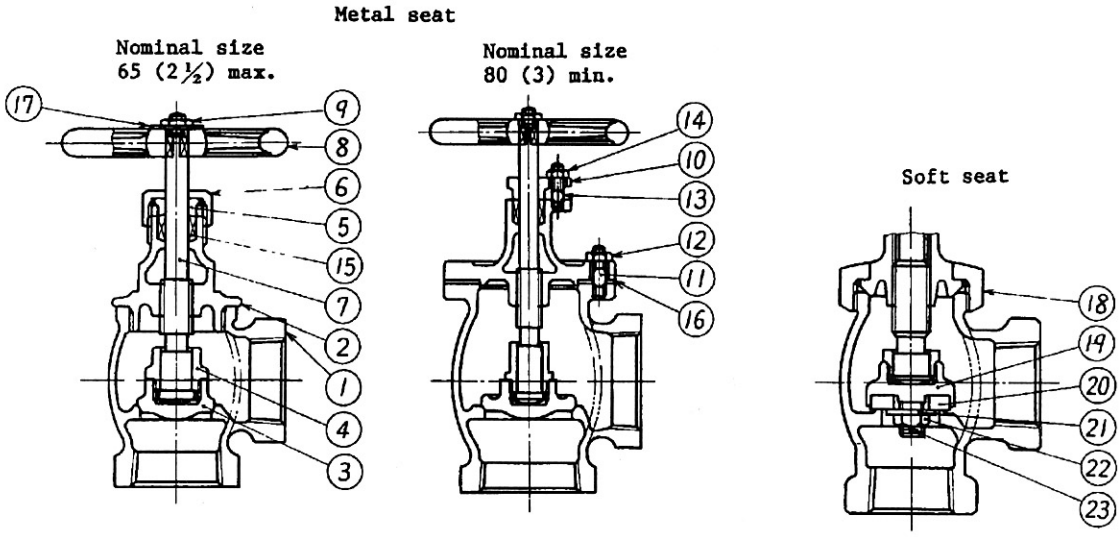
Unit: mm

Nominal size		Valve seat bore	Face to face dimensions	d_2		H	l	D_1	Valve body				Valve stem		d_5	h_1	Width across flats		
				Nominal designation of screw thread	Length of effective threaded portion	(Informative reference)	(Iformative reference)	(Informative reference)	a (Min.)	d_1 (Informative reference)	Bolt		d_3	d_4	(Informative reference)	(Min.)	s_1	s_2 (Informative reference)	s_3 (Informative reference)
											d_{10} Nominal designation of screw thread	Number of bolts		Nominal designation of screw thread					
A	B	d	L		I														
8	(¼)	10	28	R_c¼	8	90	7	50	2.5	24	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	21	21	26
10	(⅜)	12	30	R_c⅜	10	100	7	63	2.5	26	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	24	21	26
15	(½)	15	32	R_c½	12	105	8	63	3	34	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	29	23	26
20	(¾)	20	40	R_c¾	14	130	10	80	3	40	—	—	10	Tr14×3(TW14)	16	14	35	29	29
25	(1)	25	45	R_c1	16	145	12	100	3	50	—	—	11	Tr16×4(TW16)	18	17	44	32	32
32	(1¼)	32	55	R_c1¼	18	175	15	125	3.5	60	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	54	35	38
40	(1½)	40	60	R_c1½	19	190	17	125	4	68	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	60	41	38
50	(2)	50	70	R_c2	21	225	21	140	4.5	84	—	—	15	Tr20×4(TW20)	23	24	74	50	41
65	(2½)	65	90	R_c2½	24	265	26	180	5.5	106	—	—	16	Tr22×5(TW22)	26	27	90	67	46
80	(3)	80	100	R_c3	26	275	32	200	6	125	M12	8	18	Tr24×5(TW24)	28	30	105	—	—
100	(4)	100	125	R_c4	30	340	40	250	7	162	M16	8	22	Tr28×5(TW28)	35	34	135	—	—

(۹) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال دنده‌ای و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۹) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۹)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال دنده‌ای و فشار نامی 10 بار

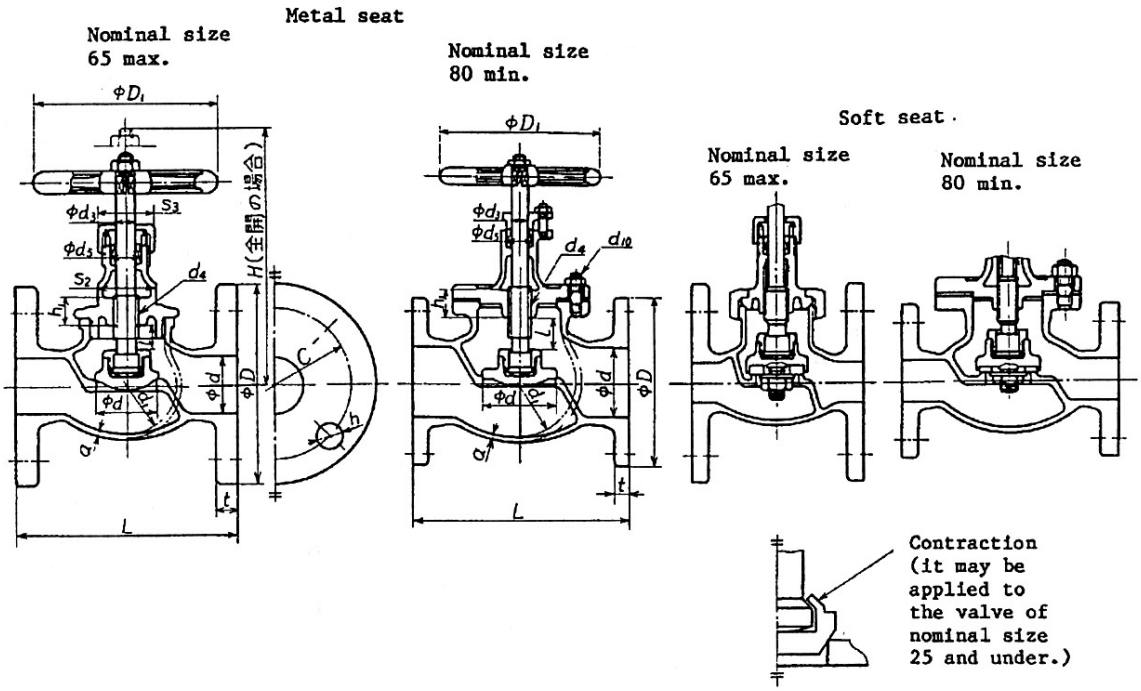


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Split pin
12	Hexagon nut		

(۱۰) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011، در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۰) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۰)، ازاستاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار



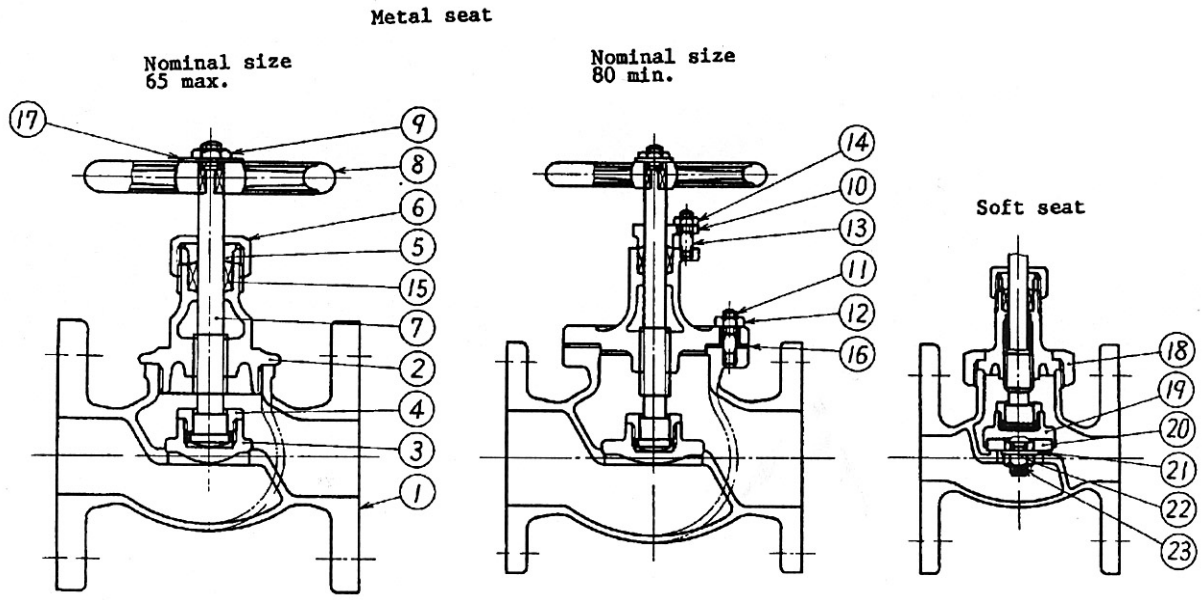
Unit: mm

Nominal size	Bore (valve seat bore) d	Face to face dimensions L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diameter of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number of bolt holes	Flange: Bolt holes: Diameter h	Flange: Nominal designation of screw thread of bolt	Flange: Thickness t	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body: a (Min.)	Valve body: d_1 (Informative reference)	Valve body: Bolt: d_{10} Nominal designation of screw thread	Valve body: Bolt: Number of bolts	Valve stem: d_3	Valve stem: d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats: s_2 (Informative reference)	Width across flats: s_3 (Informative reference)
15	15	85	95	70	4	15	M12	12	110	8	63	3	34	—	—	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	23	26
20	20	95	100	75	4	15	M12	14	125	10	80	3	40	—	—	10	Tr14×3(TW14)	16	14	29	29
25	25	110	125	90	4	19	M16	14	140	12	100	3	50	—	—	11	Tr16×4(TW16)	18	17	32	32
32	32	130	135	100	4	19	M16	16	170	15	125	3.5	60	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	35	38
40	40	150	140	105	4	19	M16	16	180	17	125	4	68	—	—	13	Tr18×4(TW18)	21	20	41	38
50	50	180	155	120	4	19	M16	16	205	21	140	4.5	84	—	—	15	Tr20×4(TW20)	23	24	50	41
65	65	210	175	140	4	19	M16	18	240	26	180	5.5	106	—	—	16	Tr22×5(TW22)	26	27	67	46
80	80	240	185	150	8	19	M16	18	275	32	200	6	125	M12	8	18	Tr24×5(TW24)	28	30	—	—
100	100	280	210	175	8	19	M16	18	340	40	250	7	162	M16	8	22	Tr28×5(TW28)	35	34	—	—

(۱۱) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۱) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۱)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع مستقیم، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار

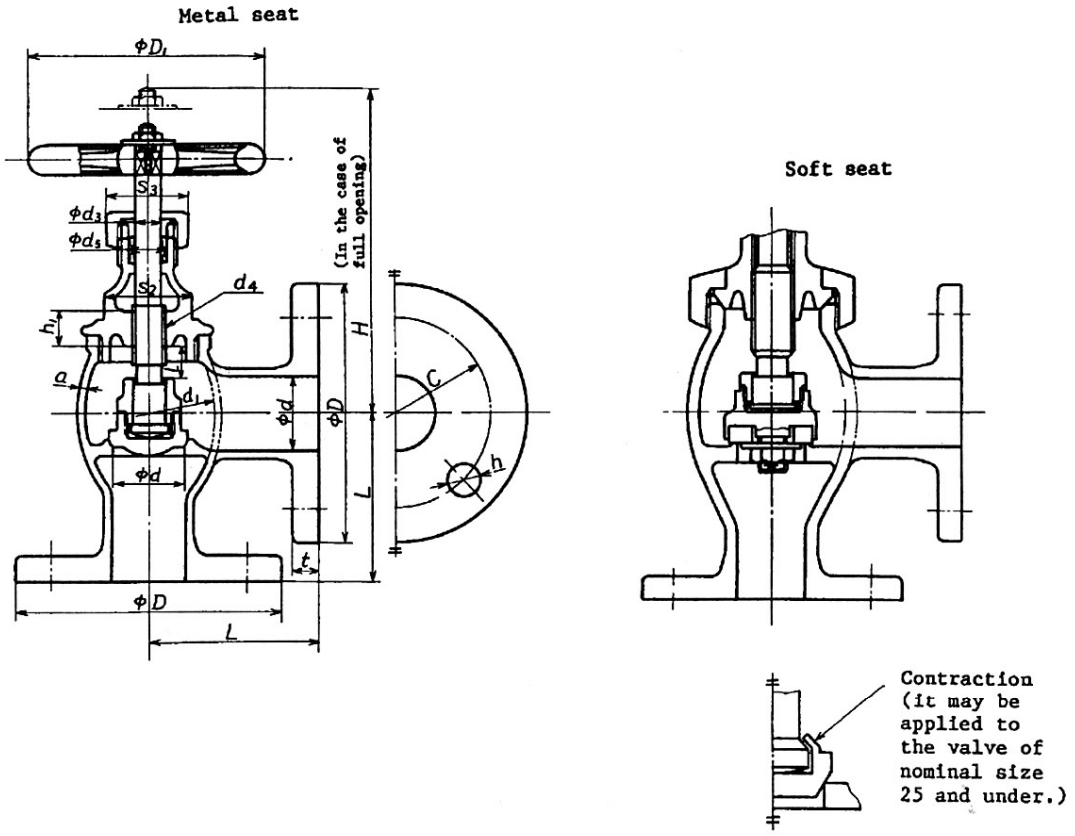


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	22	Hexagon nut
11	Bonnet bolt	23	Split pin
12	Hexagon nut		

(۱۲) اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۲) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۲)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



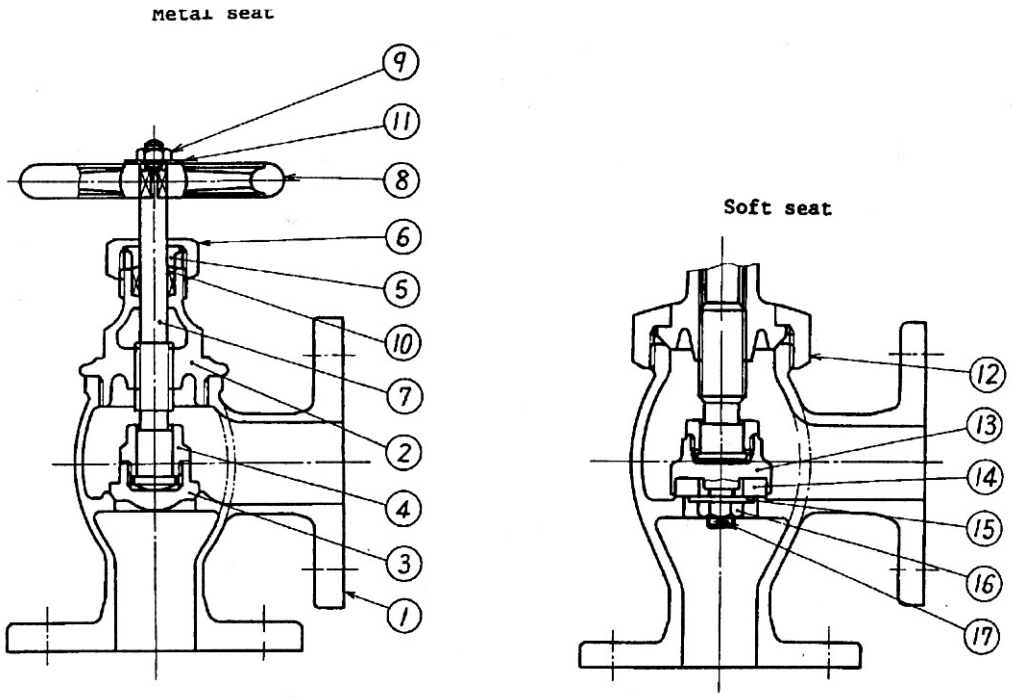
Unit: mm

Nominal size	Bore (valve seat bore) d	Center to face dimensions L	Flange: Outside diameter D	Flange: Bolt holes: Diameter of bolt circle C	Flange: Bolt holes: Number of bolt holes	Flange: Bolt holes: Diameter h	Flange: Nominal designation of screw thread of bolt	Flange: Thickness t	H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body: a (Min.)	Valve body: d_1 (Informative reference)	Valve stem: d_3	Valve stem: d_4 Nominal designation of screw thread	d_5 (Informative reference)	h_1 (Min.)	Width across flats: s_2 (Informative reference)	Width across flats: s_3 (Informative reference)
15	15	62	95	70	4	15	M12	12	105	8	63	3	34	8.5	Tr12×3(TW12)	14.5	12	23	26
20	20	65	100	75	4	15	M12	14	130	10	80	3	40	10	Tr14×3(TW14)	16	14	29	29
25	25	80	125	90	4	19	M16	14	145	12	100	3	50	11	Tr16×4(TW16)	18	17	32	32
32	32	85	135	100	4	19	M16	16	175	15	125	3.5	60	13	Tr18×4(TW18)	21	20	35	38
40	40	90	140	105	4	19	M16	16	190	17	125	4	68	13	Tr18×4(TW18)	21	20	41	38
50	50	100	155	120	4	19	M16	16	225	21	140	4.5	84	15	Tr20×4(TW20)	23	24	50	41

(۱۳) اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی و فشار نامی ۱۰ بار (10K)، طبق استاندارد JIS B 2011 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۳) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۴) "ب" (۱۳)، از استاندارد JIS B 2011:1994

اجزای شیرهای کف‌فلزی برنزی نوع گوشه‌ای، با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	10	Packing
2	Bonnet	11	Identification plate
3	Valve disk	12	Union nut
4	Valve guard	13	Disk holder
5	Gland ring	14	Soft seat
6	Gland nut	15	Seat holder
7	Valve stem	16	Hexagon nut
8	Handwheel	17	Split pin
9	Hexagon nut		

۳-۲-۷-۵ شیرهای کف فلزی چدنی

الف) شیرهای کف فلزی چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 13789:2002 الزامات شیرهای کف فلزی چدنی نوع مستقیم، گوشه‌ای و مورب، با انتهای فلنجی و دنده‌ای را برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 10 (DN10) تا 400 (DN400) برای اتصال فلنجی و از ½ تا 2 برای اتصال دنده‌ای را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استانداردهای DIN 3356-2:1982 و BS 5152:1974، با موضوع شیرهای کف فلزی چدنی شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای کف فلزی چدنی، تا اندازه نامی 150 (DN150) بررسی می‌شود.

(۲) فشار نامی شیرهای کف فلزی چدنی در استاندارد EN 13789، به صورت زیر مشخص شده‌است:

- برای شیرهای با انتهای فلنجی، PN6، PN10، PN16، PN25 و PN40
- برای شیرهای با انتهای دنده‌ای PN6، PN10 و PN16
- در این قسمت از مشخصات شیرهای کف‌فلزی چدنی در فشارهای نامی PN10 و PN16 بررسی می‌شود.

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای کف فلزی چدنی استاندارد EN 13789 از جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۳) انتخاب می‌شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۳)، از استاندارد EN 13789:2002

جنس بدنه و سرپوش شیرهای کف فلزی چدنی

Graphite structure	European Standard	R_m N/mm²	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	EN 1561:1997	200 [a]	EN-GJL-200	EN-JL1030
	EN 1561:1997	250	EN-GJL-250	EN-JL1040
Spheroidal graphite cast iron	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015
	EN 1563:1997	350	EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024
	EN 1563:1997	400	EN-GJS-400-15	EN-JS1030
	EN 1563:1997	500	EN-GJS-500-7	EN-JS1050
	EN 1563:1997	600	EN-GJS-600-3	EN-JS1060
	EN 545:2002	450-5	EN-545-420-5	-
Malleable cast iron	EN 1562:1997	300	EN-GJMB-300-6	EN-JM1110
	EN 1562:1997	350	EN-GJMB-350-10	EN-JM1130

[a] Grade 200 shall not be used with PN 25 flanges and connections.

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های مختلف (خاکستری، نشکن و چکش‌خوار) مورد استفاده در ساخت شیر تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- برای شیرهای با فشار نامی PN40، فقط استفاده از شیرهای ساخته شده از چدن گرافیتی کروی (spheroidal graphit) مجاز است.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) طول (FTF) شیرهای کف فلزی چدنی نوع مستقیم و مورب با اتصال فلنجی برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۵) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۵) از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کف فلزی چدنی نوع مستقیم و مورب با اتصال فلنجی

Basic series	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	480	400	350	310	290	230	200	PN10 PN16	طول شیر (mm)
10	356[1)]	330[1)]	292	241	216	203	165		
14	210	200	190	180	170	150	140		

(۶) طول (CTF) شیرهای کف فلزی چدنی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی، برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۶) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۶)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای کف فلزی چدنی نوع گوشه‌ای با اتصال فلنجی

Basic series	150	125	100	80	65	50	40	DN	
8	225	200	175	155	145	128	115	PN10 PN16	طول شیر (mm)
11	203[1)]	178[1)]	146	121	108	102	83		

(۷) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "الف" (۷) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3

۳-۲-۷-۵ شیرهای کف فلزی چدنی

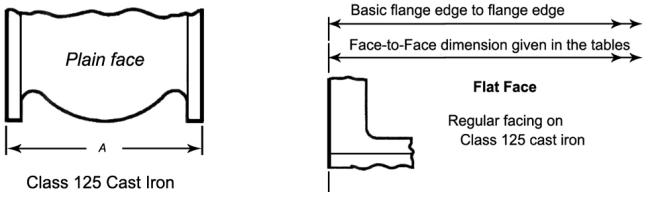
ب) شیرهای کف فلزی چدنی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای کف فلزی چدنی (Face–To – Face)، دراستاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است. این استاندارد به شیرهای کف فلزی چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "ب" (۲) طول شیرهای کف فلزی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron)، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را درکلاس فشار 125در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای کف فلزی ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 125

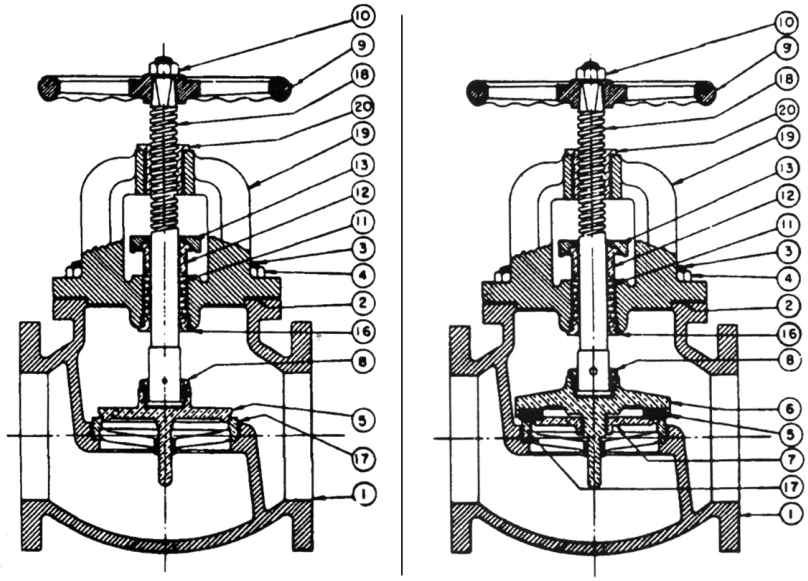


اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6
	DN	50	65	80	100	125	150
طول شیر A	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14
	واحد SI	203	216	241	292	330	356

(۳) در شکل شماره (۳-۲-۷-۵) "ب" (۳)، دو نمونه از شیرهای کف فلزی چدنی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۵) "ب" (۳)، از استاندارد MSS SP-85:2002

دو نمونه از شیرهای کف فلزی چدنی با اجزای مربوط



Globe, Metal-to-Metal Seats

PART NAME	
1	Body
2	Bonnet Gasket
3	Bonnet Stud L
4	Bonnet Stud Nut
5	Disk
6	Disc Holder
7	Disc Holder Nut
8	Disc Nut
9	Handwheel
10	Handwheel Nut

Globe, Composition-to-Metal Seats

PART NAME	
11	Packing or Stem Seals
12	Gland
13	Gland Flange
16	Backseat Bushing (manufacturers Option)
17	Seat Ring
18	Stem
19	Bonnet
20	Stem Nut

۳-۲-۷-۵ شیرهای کف‌فلزی چدنی

پ) شیرهای کف‌فلزی چدنی دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای کف‌فلزی چدنی (gray cast iron)، با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2031:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای کف‌فلزی چدنی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و یک‌طرفه چدنی نوع لولایی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2031، شیرهای کف‌فلزی چدنی، با اتصال فلنجی را فقط در فشار نامی ۱۰ بار (PN10 یا 10K) از اندازه نامی 40 (DN40) تا 200 عرضه می‌کند.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی، تا اندازه نامی 150 (DN150)، بررسی می‌شود.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار، طبق استاندارد JIS B 2031 و با توجه به شرایط سیال و فشار نامی شیر و حداکثر دمای 120°C ، در جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۳) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2031:1994

حداکثر فشار کار مجاز شیرهای کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار

نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز	
	شیر با فشار نامی 10 بار	
	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
بخار اشباع	2	0.20
بخار، یا آب با جریان غیریکنواخت	10	0.98
آب با جریان یکنواخت	14	1.37

(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS G 5501 از FC 200 مشخص شده‌است.

(۵) در استاندارد JIS B 2031:1994 ، فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، 1.5برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر مورد نظر طبق جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۳)، برای جریان یکنواخت آب و دمای حداکثر 120°C مشخص شده‌است. چنانچه آزمایش با هوا انجام شود، فشار آزمایش باید ۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع (0.59 MPa) باشد.
فشار آزمایش برای نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشار کار مجاز مشخص شده‌است.
زمان آزمایش فشار با آب برای بدنه و نشیمن شیر، بر حسب اندازه نامی، در جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۵)، درج شده‌است. زمان‌های مشخص شده در جدول (ثانیه)، حداقل زمان لازم، پس از رسیدن فشار آزمایش به میزان تعیین شده، می‌باشد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۵)، از استاندارد JIS B 2031:1994

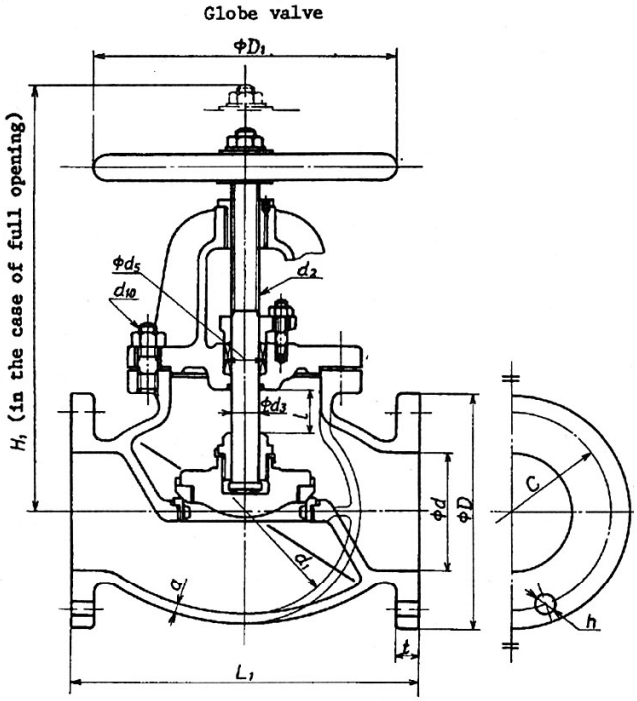
حداقل زمان آزمایش فشار با آب برای بدنه و نشیمن شیرهای کف‌فلزی چدنی

Nominal sizes	Shell test	Valve seat leakage test
50 max.	15	15
65 or more to incl. 200	60	30
250 min.	180	60

(۶) اندازه شیرهای کف‌فلزی چدنی با ساقه بالارونده و اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۱۰ بار (10K) در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2031:1994

اندازه شیرهای کف‌فلزی چدنی، با اتصال فلنجی و فشارنامی 10 بار



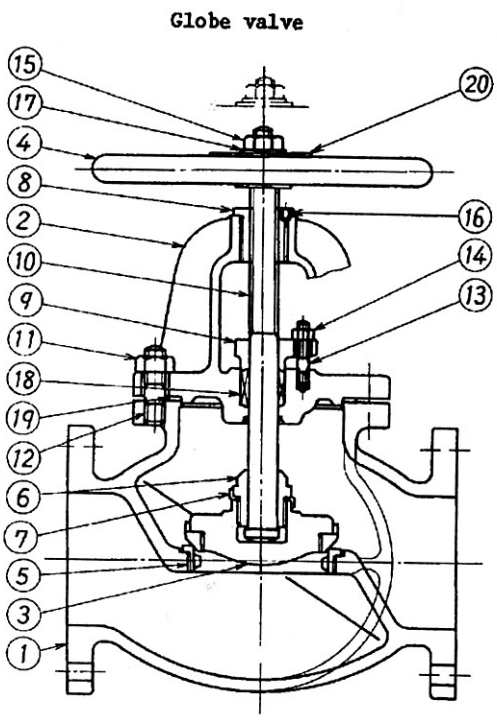
Unit: mm

Nominal size	Bore	Face to face dimensions		Flange						H_1	H_2	l	D_1	Valve body				Valve stem		d_5
				Outside diameter	Bolt hole				Thickness					a	d_1	Bolt (Informative reference)		d_3	d_2	
					Diameter of bolt circle	Number	Diameter	Nominal designation of screw thread of bolt							(Informative reference)	d_{10} Nominal designation of screw thread	Number		Nominal designation of screw thread	(Informative reference)
	d	L_1	L_2	D	C		h		t	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)							
40	40	190	100	140	105	4	19	M16	20	250	230	17	160	7	95	M12	6	18	Tr(TW)18	31
50	50	200	105	155	120	4	19	M16	20	275	245	20	180	7	110	M12	6	20	Tr(TW)20	33
65	65	220	115	175	140	4	19	M16	22	310	270	26	200	8	130	M12	6	20	Tr(TW)20	33
80	80	240	135	185	150	8	19	M16	22	340	295	30	224	8	150	M16	6	24	Tr(TW)24	37
100	100	290	155	210	175	8	19	M16	24	390	335	38	280	10	175	M16	8	26	Tr(TW)26	39
125	125	360	180	250	210	8	23	M20	24	460	400	46	315	11	225	M20	8	28	Tr(TW)28	41
150	150	410	205	280	240	8	23	M20	26	515	455	58	355	13	270	M20	8	32	Tr(TW)32	48
200	200	500	230	330	290	12	23	M20	26	610	525	74	450	15	330	M20	12	38	Tr(TW)38	57

(۷) اجزای شیرهای کف‌فلزی چدنی با ساقه بالارونده و اتصال فلنجی، برای فشار نامی ۱۰ بار در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۷) نشان داده شده‌است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۵) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2031:1994

اجزای شیرهای کف فلزی چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	11	Nut for the bonnet bolt
2	Bonnet	12	Bonnet bolt
3	Yoke	13	Gland bolt
4	Valve disk	14	Nut for gland bolt
5	Valve seat	15	Handwheel nut
6	Valve guard	16	Setscrew
7	Lock washer	17	Washer
8	Threaded engagement ring	18	Packing
9	Gland	19	Gasket
10	Valve stem	20	Identification plate

۳-۲-۷-۶ شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس

الف) شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس دراستانداردهای BS

(۱) استاندارد BS 5154:1991 الزامات شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری را مشخص می‌کند. این استاندارد که جایگزین استاندارد BS 5154:1989 شده‌است به شیرهای یک‌طرفه اختصاص ندارد و همه شیرهای کشویی و کف فلزی از آلیاژهای مس را در بر می گیرد. در سال 2003، استاندارد EN 12288 جایگزین تمام قسمت‌های مربوط به شیر کشویی از آلیاژهای مس در استاندارد BS 5154:1991 شده است.

(۲) شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در BS 5154 در انواع زیر طبقه‌بندی شده‌است:
- نوع لولایی (swing type)، برای نصب در حالت افقی یا قایم
- نوع سوپاپی (lift type)، که در دو نوع پیستونی (piston) و دیسکی (disk) عرضه می‌شود.

شیرهای پیستونی به صورت مستقیم و گوشه‌ای و شیرهای دیسکی به صورت مستقیم، قایم و گوشه‌ای استاندارد شده‌اند.

(۳) سری شیر (valve series)

در BS 5154 شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، در دو سری A و B، به صورت زیر استاندارد شده‌است.
- شیرهای سری A، فقط با اتصال فلنجی و دنده‌ای
- شیرهای سری B، با اتصال فلنجی، دنده‌ای، لحیمی و فشاری

(۴) اندازه شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس در BS 5154، بسته به نوع اتصال، فشار نامی (PN) و کلاس فشار (class)، به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- اندازه نامی (DN) شیرهای با اتصال فلنجی بر اساس فشار نامی (PN)، از 15 (DN 15) تا 100 (DN 100) و بر اساس کلاس فشار، از ½ تا 4
- اندازه شیرهای با اتصال دنده‌ای، طبق BS 21 یا ANSI/ASME B 1.20.1 از ¼ تا 4
- قطر خارجی (لوله هم‌اندازه با شیر) برای شیرهای با اتصال لحیمی و فشاری، طبق BS 864-2، از 8 تا 67 میلی‌متر

(۵) فشار نامی یا کلاس فشار شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس در BS 5154، بسته به نوع اتصال، به صورت زیر استاندارد شده‌است:
- شیرهای فلنجی: class 300,PN40,PN25,class 150,PN16
- شیرهای دنده‌ای: PN40,PN32,PN25,PN20,PN16
- شیرهای لحیمی و فشاری با فشار نامی و کلاس فشار مشخص نمی‌شوند.
- در این قسمت از مشخصات شیرهای یک‌طرفه، با فشار نامی PN16 بررسی می‌شود، که شرایطی بیش از نیاز لوله-کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان را داراست.

(۶) جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری A، در استاندارد BS 5154 از جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "الف" (۶)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری A

Metallic materials for the manufacture of series A valves			
Component	Material	BS reference	Grade or designation
Body Bonnet Cover	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
Disk Wedge Piston Ball Body seat and disk* facing ring, where renewable	Leaded gunmetal	1400	LG2 LG4
	Nickel copper alloy	-	
		3071	NA1 NA2 NA3
		3076	NA13
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1,BS 1503 or BS 1504	
Stem Hinge Hinge-pin Disk stem nut Stem bush Belt ring Stuffing box Gland Union nut Disk nut	Brass	2872 and 2874	CZ112 CZ114 CZ116
	Aluminium bronze	-	NES 834, Parts 1 and 2
		2872 and 2874	CA 104
		1400	AB2
	Stainless steel	Martensitic stainless steel or austenitic stainless steel complying with BS 970 : Part 1,BS 1503 or BS 1504	
	Leaded gunmetal †	1400	LG2 LG4
Internal fasteners (where applicable)	Brass	2870 and 2873	C7106, CZ107, C2108
	Phosphor bronze	2870 2873 2874 2875 1400	PB102 PB1
Handwheel	Grey cast iron	1452	Grade 180
	Steel	-	Any grade
	Aluminium alloy	1490	LM6
	Zinc alloy	1004	Grade A
	Malleable iron	6681	B30 – 06
	Ductile iron	2789	500/7 , 420/12 400/18 , 350/22
* It is permissible for renewable disk facing rings to be supplied in non-metallic materials. † Preferably produced by the continuous casting process when used for stems.			

(۷) جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری B، در استاندارد BS 5154، از جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "الف" (۷)، یا بنا بر توصیه سازنده، از جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "الف" (۶) انتخاب می‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "الف" (۷)، از استاندارد BS 5154:1991

جنس قطعات فلزی شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، سری B

Metallic materials for the manufacture of series B valves			
Component	**Material**	**BS reference**	**Grade or designation**
Body Bonnet Cover Stuffing box Gland Union nut Disk Wedge Piston Ball Body seat where renewable	Copper alloy	1400	DCB1 DCB3 PCB1
		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	Alloy A Alloy B
Stem Hinge Hinge pin Disk stem nut Stem bush Belt ring		2872 and 2874	CZ121 CZ122 CZ132
		5154*	Alloy B
*See appendix B for specifications.			

(۱۱) همه شیرهای یک‌طرفه از آلیاژهای مس، پس از تولید و قبل از عرضه باید توسط سازنده، طبق استاندارد BS 6755:Part 1 و با توجه به موارد زیر آزمایش فشار شوند:

- آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) پوسته و نشیمن شیر، برای همه اندازه‌های شیر از سری A و سری B، یا
- آزمایش فشار با هوای (pneumatic test) پوسته و نشیمن شیر، فقط برای اندازه نامی DN50 (۲ اینچ) و کوچکتر از سری B حداقل زمان لازم برای آزمایش (s، ثانیه)، بر حسب نوع اتصال، اندازه و سری شیر، به تفکیک پوسته و نشیمن، در جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "الف" (۱۱) نشان داده شده‌است. حداکثر نشتی مجاز باید به میزان تعیین شده در استاندارد BS 6755:Part 1 باشد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "الف" (۱۱)، از استاندارد BS 6755:Part 1

حداقل زمان آزمایش شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس

Flanged body ends nominal size	Threaded capillary and compression body ends	Minimum test duration for:									
		Hydrostatic						Pneumatic			
		Shell		Seat		Back seat (where applicable)		Shell		Seat	
		Series		Series		Series		Series		Series	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
DN Up to and including 50	Up to and including 2, or 54 mm	s 15	s 5	s 15	s 5	s 15	s —	s —	s 5	s —	s 5
65 up to and including 100	2½ up to and including 4, or 67 mm	60	5	30	5	30	—	—	—	—	—

۳-۲-۷-۶ شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس

ب) شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس دراستانداردهای ANSI

(۱) شیرهای یک طرفه ساخته شده از آلیاژهای مس (برنزی) دراستانداردهای ANSI ، توسط MSS SP-80:1997 (Manufacturers Standardization Society of the Valve and fitting) تعریف و طبقه‌بندی شده است. این استاندارد به شیرهای یک طرفه برنزی اختصاص ندارد وهمه شیرهای کشویی (gate)، کف فلزی (globe) و یک طرفه (check) با اتصال فلنجی ، دنده ای و لحیمی را دربر می گیرد. کلاس فشار برای شیرهای با اتصال فلنجی 150و 300 وبرای شیرهای با اتصال دنده‌ای و لحیمی 125، 150، 200، 300 و 350 پوند براینچ مربع (psi) مشخص شده است. در این قسمت از مشخصات، فقط شیرهای یک‌طرفه، با اتصال دنده‌ای و اتصال لحیمی موییننگی کاربرد دارد.
در MSS SP-80 طول شیرها استاندارد نشده‌است.

(۲) اندازه شیرهای برنزی (NPS) در MSS SP-80 به صورت زیراستاندارد شده است:
- شیرهای فلنجی از 1/2 تا 3
- شیرهای دنده ای از 1/8 تا 3
- شیرهای لحیمی از 1/4 تا 3

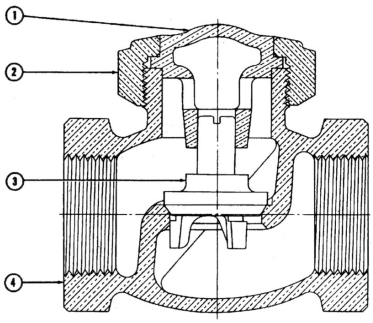
شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(۳) در MSS SP-80 شیرهای یک طرفه برنزی ، که همگی دنده ای هستند، در ۴ نوع به شرح زیر، استاندارد شده است:
- نوع ۱: سوپاپی با دیسک و نشیمن فلزی، به شکل‌های افقی، قایم و گوشه‌ای
- نوع ۲: سوپاپی با دیسک غیرفلزی و نشیمن فلزی، به شکل‌های افقی، قایم و گوشه‌ای
- نوع ۳: لولایی با دیسک و نشیمن فلزی
- نوع ۴: لولایی با دیسک غیرفلزی و نشیمن فلزی

در شکل شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۳)، انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997

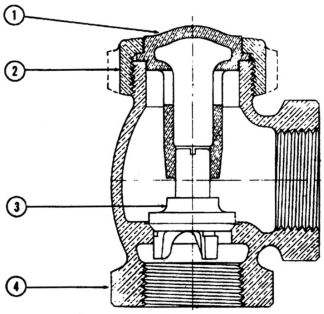
انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	CAP
2	UNION RING
3	DISK
4	BODY

CHECK VALVE - TYPE 1

سوپاپی افقی با دیسک و نشیمن فلزی



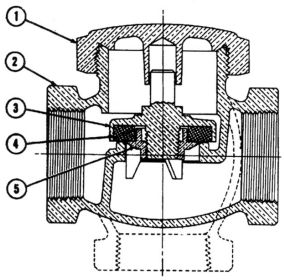
PART NAME	
1	CAP
2	UNION RING
3	DISK
4	BODY

CHECK VALVE - TYPE 1

سوپاپی گوشه‌ای با دیسک و نشیمن فلزی

شکل شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی

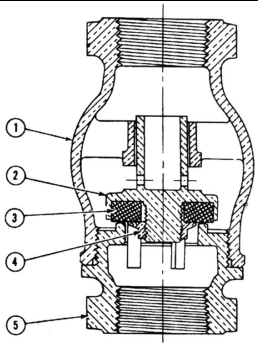


PART NAME	
1	CAP OR COVER
2	BODY
3	DISK HOLDER
4	DISK
5	DISK GUIDE NUT

CHECK VALVE - TYPE 2

سوپاپی افقی و گوشه‌ای

با دیسک غیرفلزی و نشیمن غیرفلزی



PART NAME	
1	BODY
2	DISK HOLDER
3	DISK
4	DISK GUIDE NUT
5	THREADED-IN HUB

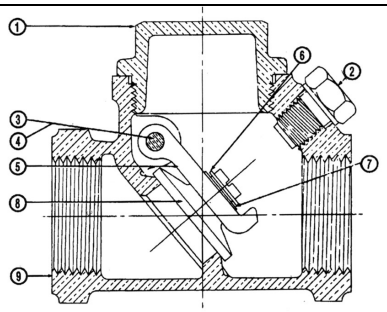
CHECK VALVE - TYPE 2

سوپاپی قایم

با دیسک غیرفلزی و نشیمن غیرفلزی

شکل شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

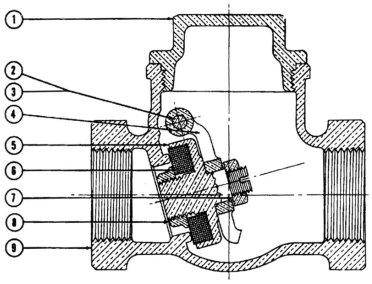
انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	CAP
2	STOP PLUG
3	SIDE PLUGS
4	HANGER PIN
5	HANGER
6	RETAINING RING
7	WASHER
8	DISK
9	BODY

CHECK VALVE - TYPE 3

لولایی با دیسک و نشیمن فلزی



PART NAME	
1	CAP
2	SIDE PLUGS
3	HANGER PIN
4	HANGER
5	DISK HOLDER
6	DISK
7	HANGER NUT
8	DISK NUT
9	BODY

CHECK VALVE - TYPE 4

لولایی با دیسک غیرفلزی و نشیمن فلزی

(۴) جنس (آلیاژ) قطعات ریختگی شیرهای یک طرفه ساخته شده از آلیاژهای مس، برحسب کلاس فشار، درجدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۴) مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۴)، از استاندارد MSS SP-80:1997

جنس قطعات ریختگی شیرهای یک طرفه ساخته شده از آلیاژهای مس

کلاس فشار	استاندارد	کد آلیاژ
125 & 150	ASTM B62	C 83600
200, 300 & 350	ASTM B61	C 92200

یادداشت‌های جدول:

- در MSS SP-80 جنس (استاندارد وکد آلیاژ مربوط) تمام اجزای شیرهای یک طرفه با بدنه برنزی برحسب کلاس فشار ونوع شیر مشخص شده، ولی درجدول فوق فقط استاندارد جنس بدنه و قطعات ریختگی شیردرج شده است.
- درصورت موافقت سازنده می توان از آلیاژ ASTM B61-C92200 برای شیرهای یک طرفه با کلاس فشار 125 و 150 استفاده کرد.

(۵) طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای یک طرفه برنزی، در حالت عادی کارکرد سیستم (non-shock)، برحسب کلاس فشار، نوع اتصال و آلیاژ درجدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۵) در واحد آمریکایی (IP) مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۵)، از استاندارد MSS SP-80:1997

طبقه‌بندی فشار/ دمای شیرهای یک طرفه برنزی، با اتصال دنده‌ای و فلنجی

PRESSURE - psi								
PRESS. CLASS	**125**	**150**		**200**	**300**			**350**
END CONN.	THD	THD	FLG	THD	THD	THD	FLG	THD
TEMP. deg. F	MATERIAL							
	ASTM B-62			**ASTM B-61**				
-20 To 150	200	300	225	400	1000	600	500	1000
200	185	270	210	375	920	560	475	920
250	170	240	195	350	830	525	450	830
300	155	210	180	325	740	490	425	750
350	140	180	165	300	650	450	400	670
400	-	-	-	275	560	410	375	590
406	125	150	150	-	-	-	-	-
450	120	145	-	250	480	375	350	510
500	-	-	-	225	390	340	325	430
550	-	-	-	200	300	300	300	350

یادداشت‌های جدول:

- دراین طبقه‌بندی حداکثر فشار کار مجاز، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) برای دمای کار از 20- تا 550ºF مشخص شده است.
- اعداد مربوط به فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی از استاندارد ASME B16.24 گرفته شده است.
- برای تعیین حداکثر فشار کار مجاز در دماهای بینابین می‌توان از میانیابی خطی استفاده کرد.
- دمای مشخص شده درجدول، دمای فلز تحت فشار مربوط است، که همان دمای سیال داخل شیر فرض می‌شود.
- فشارهای متناظر با دماهای 20- تا 150ºF می‌تواند برای دماهای پایین‌تر نیز مورد استفاده قرارگیرد.
- همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود، با توجه به حداکثر فشار کار مجاز (۱۰ بار) و حداکثر دمای کار (۱۵۰ درجه فارنهایت) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، در این قسمت از مشخصات فقط شیرهای یک‌طرفه دنده‌ای با کلاس فشار 125 کاربرد دارد.

(۶) طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی درکلاس‌های فشار 150 و300 ، برای آلیاژهای C83600 ، طبق ASTM B62 و C92200 طبق ASTM B61 ، درحالت عادی کارکرد سیستم (non-shock) درجدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۶)، که از استاندارد ASME B16.24:2001 گرفته شده، مشخص شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۶)، از استاندارد ASME B16.24:2001

طبقه‌بندی فشار/ دمای فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی

	Working Pressure, psig			
	Class 150		**Class 300**	
Service Temperature, ºF	**ASTM B 62 C83600**	**ASTM B 61 C92200**	**ASTM B 62 C83600**	**ASTM B 61 C92200**
-20 to 150	225	225	500	500
175	220	220	480	490
200	210	215	465	475
225	205	210	445	465
250	195	205	425	450
275	190	200	410	440
300	180	195	390	425
350	165	180	350	400
400	…	170	…	375
406	150	…	…	…

450	135	160	280	350
500	…	150	…	325
550	…	140	…	300
Test Pressure	**350**	**350**	**750**	**750**

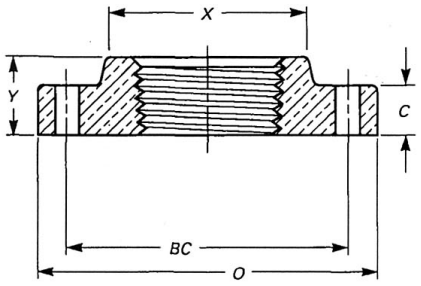
یادداشت‌های جدول:

- در این جدول حداکثر فشار کار مجاز به تفکیک آلیاژهای C83600 و C92200 طبق استانداردهای ASTM B61,B62 درج شده است، درصورتی که درجدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۵) اعداد مربوط به شیرهای برنزی با اتصال فلنجی درکلاس فشار 150 فقط برای آلیاژ C83600 و در کلاس فشار 300 فقط برای آلیاژC92200 مشخص شده است.
- فشار آزمایش با آب درکارخانه برای فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی، که درردیف پایین جدول درج شده است، نباید از 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز فلنج در دمای°F 100 تجاوز کند.

(۷) اندازه‌های فلنج شیرهای **یک طرفه** برنزی با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150 در جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۷) نشان داده شده‌است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۷)، از استاندارد ASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 150



Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	*C*	*BC*				*X*	*Y*	*I*	*T*
½	3.50	0.31	2.38	4	½	0.62	1.19	0.59	0.50	0.25
¾	3.88	0.34	2.75	4	½	0.62	1.25	0.62	0.75	0.28
1	4.25	0.38	3.12	4	½	0.62	1.94	0.69	1.00	0.31
1¼	4.62	0.41	3.50	4	½	0.62	2.31	0.81	1.25	0.34
1½	5.00	0.44	3.88	4	½	0.62	2.56	0.88	1.50	0.38
2	6.00	0.50	4.75	4	⅝	0.75	3.06	1.00	2.00	0.44
2½	7.00	0.56	5.50	4	⅝	0.75	3.56	1.12	2.50	0.50
3	7.50	0.62	6.00	4	⅝	0.75	4.25	1.19	3.00	0.56

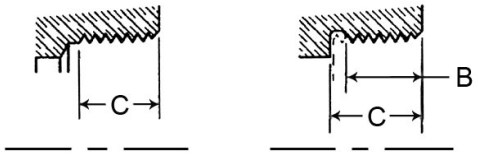
GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(۸) در شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال دنده‌ای قسمت‌های دنده شده (ورودی وخروجی) بدنه شیر باید به شکل چند ضلعی منظم، یا دایره‌ای شکل همراه با برجستگی (آچارگیر) باشد. دنده‌ها باید منطبق با الزامات مشخص شده دراستاندارد ASME B1.20.1 باشد.

طول دنده‌ها که درجدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۸) مشخص شده است، باید اندازه پخی انتهای پیچ را پوشش دهد.

جدول شماره (۳-۲-۷-۶) "ب" (۸)، از استانداردMSS SP-80:1997

حداقل طول وعمق دنده‌ها درشیرهای یک طرفه برنزی با اتصال دنده‌ای



Nominal Pipe Size	B Length of Thread (minimum)	C Depth of Thread Chamber (minimum)
	Inches	Inches
⅛	0.25	0.35
¼	0.28	0.40
⅜	0.31	0.42
½	0.37	0.54
¾	0.44	0.57
1	0.51	0.70
1¼	0.60	0.71
1½	0.62	0.75
2	0.67	0.79
2½	0.82	1.14
3	0.88	1.20

۳-۲-۷-۷ شیرهای یک طرفه چدنی

الف) شیرهای یک طرفه چدنی در استانداردهای EN

(۱) استاندارد EN 12334:2001 الزامات شیرهای یک طرفه چدنی از نوع لولایی و سوپاپی، با انتهای فلنجی و بدون فلنج (wafer type) برای مصارف عمومی و صنعتی، از اندازه نامی 10 (DN10) تا 1000 (DN1000) را مشخص می‌کند. این استاندارد جایگزین استاندارد BS 5153:1974، با موضوع شیرهای یک طرفه چدنی شده‌است.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی، تا اندازه نامی 150 (DN150) بررسی می‌شود.

(۲) شیرهای یک طرفه چدنی EN 12334، با فشارهای نامی PN2.5، PN6، PN10، PN16 و PN25 استاندارد شده‌است:

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی، در فشارهای نامی PN10 و PN16 بررسی می‌شود.

(۳) جنس بدنه (body) و سرپوش (bonnet) شیرهای یک طرفه چدنی استاندارد EN 12334 از جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۳) انتخاب می‌شود. در انتخاب هر شیر، محدودیت‌های کاربردی که در استاندارد (جنس) ویژه هر شیر مشخص شده‌است باید رعایت شود.

جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۳)، از استاندارد EN 12334:2001

جنس بدنه و سرپوش شیرهای یک طرفه چدنی

Graphite structure	EN	R_m N/mm^2	Designation	
			Short name	Number
Grey cast iron	1561:1997	200 [a]	EN-GJL-200	EN-JL1030
	1561:1997	250	EN-GJL-250	EN-JL1040
Spheroidal graphite cast iron	1563:1997	350	EN-GJS-350-22-LT	EN-JS1015
	1563:1997	350	EN-GJS-350-22-RT	EN-JS1014
	1563:1997	400	EN-GJS-400-18-LT	EN-JS1025
	1563:1997	400	EN-GJS-400-18-RT	EN-JS1024
	1563:1997	400	EN-GJS-400-15	EN-JS1030
	1563:1997	500	EN-GJS-500-7	EN-JS1050
	1563:1997	600	EN-GJS-600-3	EN-JS1060
	545:2001	420-5	EN-545-420-5	-
[a] Grade 200 shall not be used with PN25 flanges end connections.				

یادداشت‌های جدول:

- جدول بر اساس چدن‌های مختلف (خاکستری و نشکن) مورد استفاده در ساخت شیر تنظیم شده‌است.
- استاندارد جنس مربوط به هر نوع چدن و رده فشار آن (R_m) در جدول درج شده‌است.
- برای مشخص کردن نوع شیر انتخابی، می‌توان از شماره و نام کوتاه آن در جدول استفاده کرد.
- جوشکاری بدنه و سرپوش شیر، از جنس چدن خاکستری، مجاز نیست.

(۴) اجزای داخلی (internal parts) شیر که در تماس با سیال باشد، باید از جنسی ساخته شود که حداقل مقاومت آن در برابر خوردگی برابر جنس بدنه و سرپوش شیر باشد.

(۵) طول (CTF) شیرهای یک طرفه چدنی، نوع سوپاپی گوشه‌ای با اتصال فلنجی، برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۵) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۵) از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای یک طرفه چدنی نوع سوپاپی گوشه‌ای با اتصال فلنجی

Basic series	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	480	400	350	310	290	230	200	PN10 PN16	طول شیر (mm)
10	356	330	292	241	216	203	165		
14	210	200	190	180	170	150	140		

(۶) طول (FTF) شیرهای یک طرفه چدنی مستقیم با اتصال فلنجی، برای سری‌های اصلی و بر حسب فشار نامی در جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۶) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۶)، از استاندارد EN 558-1:1995

طول شیرهای یک طرفه چدنی مستقیم با اتصال فلنجی

Basic series	150	125	100	80	65	50	40	DN	
1	480	400	350	310	290	230	200	PN10 PN16	طول شیر (mm)
10	356[1)]	330[1)]	292	241	216	203	165		
14	210	200	190	180	170	150	140		

(۷) رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی در جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "الف" (۷) از استاندارد EN 558-1:1995

رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی

Dimensions in mm

FTF or CTF dimensions		Tolerance
Above	UP to and including	
0	250	±2
250	500	±3

۳-۲-۷-۷ شیرهای یک طرفه چدنی

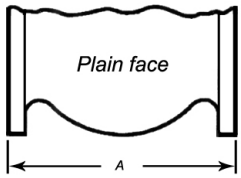
ب) شیرهای یک طرفه چدنی دراستاندارد های ANSI

(۱) طول شیرهای یک طرفه چدنی (Face-To-Face and End-To-End)، در استاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است . این استاندارد به شیرهای یک طرفه چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر فلنجی و جوشی، را در بر می‌گیرد.

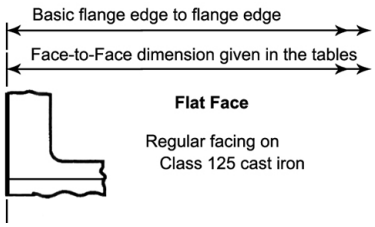
(۲) جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "ب" (۲) طول شیرهای یک طرفه مستقیم (FTF) و گوشه‌ای (ETE) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron) از نوع سوپاپی (lift check)، لولایی (swing check) و سوپاپی گوشه‌ای (angle and lift check)، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را، تا اندازه نامی DN150 (NPS 6)، درکلاس فشار 125در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

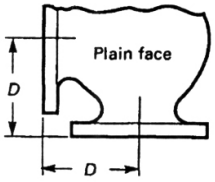
جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "ب" (۲)، از استاندارد ASME B16.10:2000

طول شیرهای یک طرفه ساخته شده از چدن خاکستری با اتصال فلنجی و کلاس فشار 125



Class 125 Cast Iron





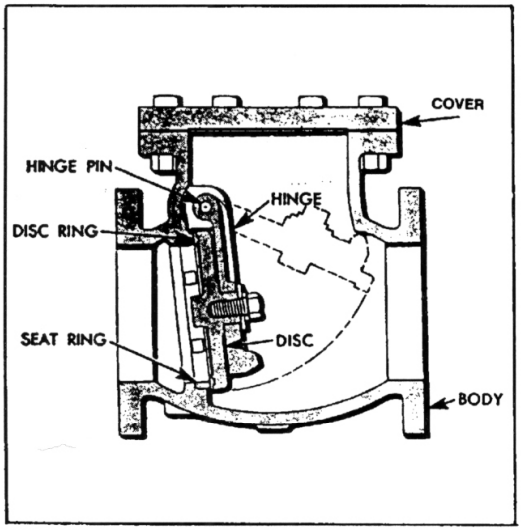
Class 125 Cast Iron

اندازه نامی / نوع شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6
	DN	50	65	80	100	125	150
سوپاپی A	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14
	واحد SI	203	216	241	292	330	356
لولایی B	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14
	واحد SI	203	216	241	292	330	356
سوپاپی گوشه‌ای D	واحد IP	4	4¼	4¾	5¾	6½	7
	واحد SI	102	108	121	146	165	178

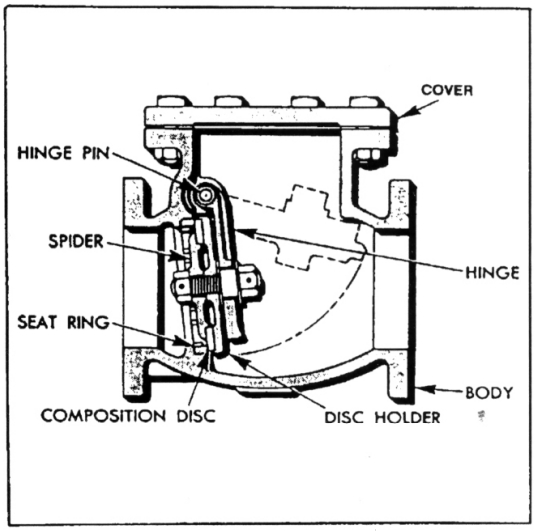
(۳) در شکل شماره (۳-۲-۷-۷) "ب" (۳)، نمونه‌هایی از شیر یک طرفه چدنی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۷-۷) "ب" (۳)، از استاندارد MSS SP-71:1997

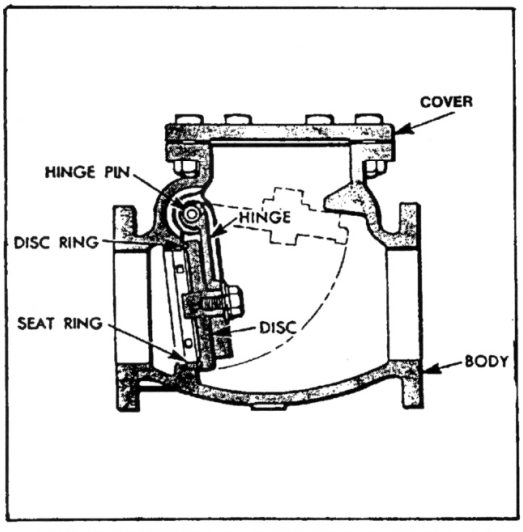
نمونه‌هایی از شیر یک طرفه چدنی با اجزای مربوط



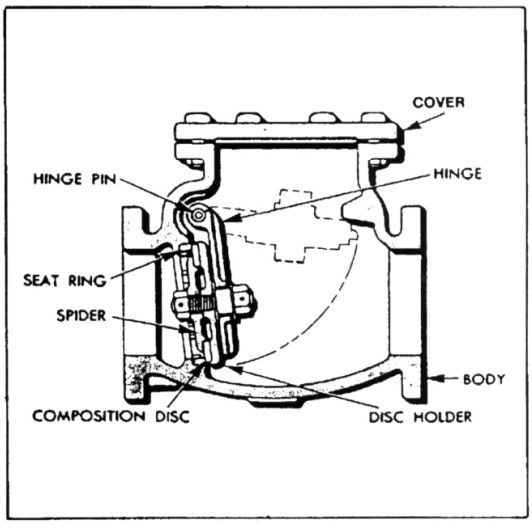
FULL WATERWAY METAL TO METAL SEAT
TYPE I



FULL WATERWAY COMPOSITION TO METAL SEAT
TYPE II



CLEAR WATERWAY METAL TO METAL SEAT
TYPE III



CLEAR WATERWAY COMPOSITION TO METAL SEAT
TYPE IV

۳-۲-۷-۷ شیرهای یک‌طرفه چدنی

پ) شیرهای یک‌طرفه چدنی دراستانداردهای JIS

(۱) شیرهای یک‌طرفه چدنی (gray cast iron) نوع مستقیم و لولایی (swing) با اتصال فلنجی، در استاندارد JIS B 2031:1994 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است. این استاندارد به شیرهای یک‌طرفه چدنی اختصاص ندارد و شیرهای کشویی و کف‌فلزی چدنی با اتصال فلنجی را نیز در بر می‌گیرد.

(۲) استاندارد JIS B 2031 ، شیرهای یک‌طرفه چدنی نوع مستقیم و لولایی با اتصال فلنجی را درفشار نامی ۱۰ بار (PN10 یا 10K) و اندازه نامی از 50 تا 200 عرضه می‌کند.

- در این قسمت از مشخصات، شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی، تا اندازه نامی 150 (DN150)، بررسی می‌شود.

(۳) حداکثر فشار کار مجاز شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2031 و با توجه به شرایط سیال و نوع نشیمن شیر، در جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "پ" (۳) نشان داده شده‌است. در جدول دیده می‌شود:

- تا دمای 120°C ، چنانچه جریان آب پیوسته و یکنواخت (steady flow) باشد، حداکثر فشارکار مجاز شیر نسبت به غیر (pulsating) جریان، افزایش می‌یابد.
- برای بخار اشباع، چنانچه نشیمن شیر از نوع فشاری باشد، حداکثر فشار کار مجاز شیر در مقایسه با نشیمن پیچی کاهش پیدا می‌کند.

جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "پ" (۳)، از استاندارد JIS B 2031:1994

حداکثرفشارکارمجاز شیرهای یک طرفه چدنی با اتصال فلنجی وفشار نامی 10 بار

نوع سیال	شرایط کاربرد	حداکثر فشار کار مجاز	
		بار	میلیون پاسکال
آب تا 120° C	جریان ناپیوسته وغیرعادی	10	0.98
	جریان پیوسته و یکنواخت	14	1.37
بخاراشباع	شیربا نشیمن پیچی	7	0.69
	شیربا نشیمن فشاری	2	0.20

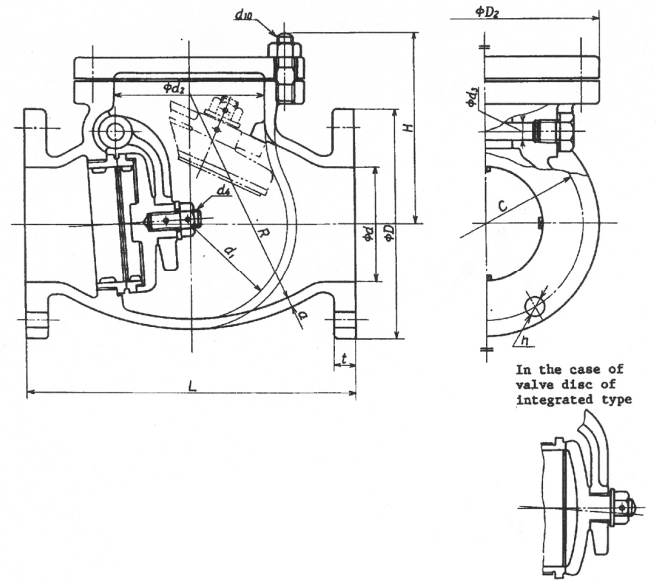
(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار، باید طبق استاندارد JIS G 5501 از FC 200 مشخص شده‌است.

(۵) فشار آزمایش بدنه شیر (درحالت باز) با آب، (و دمای حداکثر 120° C) 1.5 برابر حداکثر فشار کار مجاز شیر برای حالت یکنواخت جریان است. این فشار برای آزمایش نشتی نشیمن شیر 1.1 برابر حداکثر فشارکار مجاز مشخص شده‌است.

(۶) انـدازه شـیرهای یـک‌طرفـه چـدنی نـوع مسـتقیم و لـولایی، بـا اتصـال فلنجـی، در شـکل و جـدول شـماره (۳-۲-۷-۷) "پ" (۶) نشان داده شده‌است.

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "پ" (۶)، از استاندارد JIS B 2031:1994

اندازه شیرهای یک طرفه چدنی ، با اتصال فلنجی وفشارنامی 10 بار



Unit : mm

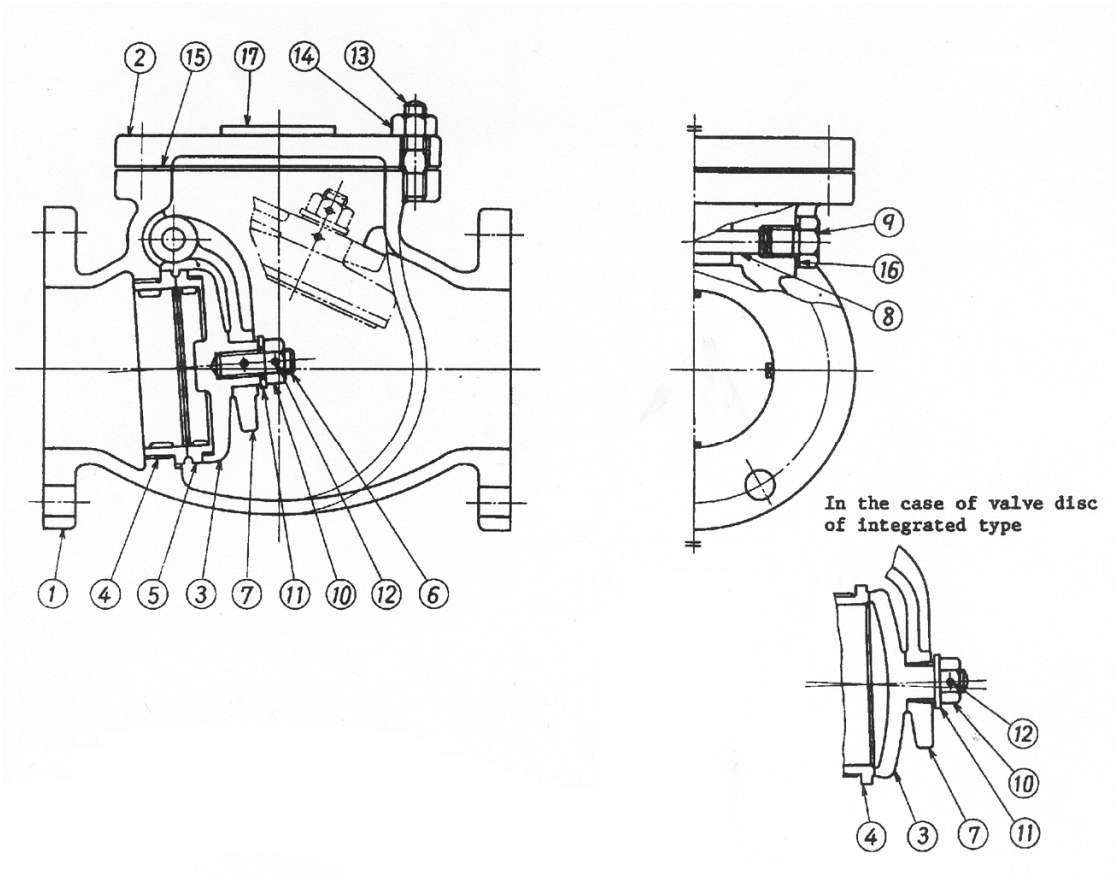
Nominal size	Bore	Face to face dimensions	Flange							H	Valve body					d_3	d_4	Cover bolt (Informative reference)	
			Outside diameter	Bolt hole			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness			a	d_1	R	D_2	d_1			d_{10}	
				Diameter of bolt circle	Number	Diameter				(Informative reference)		(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	Nominal designation of screw thread (Informative reference)	Nominal designation of screw thread	Number
	d	L	D	C		h		t											
50	50	200	155	120	4	19	M16	20	120	7	90	120	135	78	9	M12	M12	6	
65	65	220	175	140	4	19	M16	22	135	8	115	135	160	100	11	M12	M12	6	
80	80	240	185	150	8	19	M16	22	155	8	130	150	185	112	12	M12	M16	6	
100	100	290	210	175	8	19	M16	24	170	10	165	180	210	135	14	M16	M16	8	
125	125	360	250	210	8	23	M20	24	200	11	205	250	250	165	17	M20	M20	8	
150	150	410	280	240	8	23	M20	26	225	13	240	300	285	196	20	M22	M20	8	
200	200	500	330	290	12	23	M20	26	255	15	305	370	340	247	24	M24	M20	12	

Remarks 1. The flange shall be in accordance with JIS B 2210.
2. The bolt holes of flange shall be arranged symmetrically.
3. (Informative reference) shows the informative reference dimension.

(۷) اجزای شیرهای یک‌طرفه چدنی نوع مستقیم و لولایی، با اتصال فلنجی، طبق استاندارد JIS B 2031 در شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "پ" (۷) نشان داده شده‌است .

شکل و جدول شماره (۳-۲-۷-۷) "پ" (۷)، ازاستاندارد JIS B 2031:1994

اجزای شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی



Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	10	Hexagon nut
2	Cover	11	Washer
3	Valve disk	12	Set pin
4	Body seat ring	13	Cover bolt
5	Disk seat ring	14	Nut for cover bolt
6	Bolt of the valve disk	15	Gasket
7	Arm	16	Gasket
8	Hinge pin	17	Identification plate
9	Plug		

۳-۲-۷-۸ انتخاب و کاربرد شیر

الف) انتخاب و کاربرد شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس در تاسیسات بهداشتی

(۱) اطلاعات عمومی درباره شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس (برنجی، برنزی)، در حدود مورد نیاز در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای زیر داده شده است.

- شیرهای کشویی:

EN 12288	EN
MSS SP-80	ANSI
JIS B 2011	JIS

- شیرهای کف‌فلزی:

BS 5154	BS
JIS B 2011	JIS

- شیرهای یک‌طرفه:

BS 5154	BS
MS SP-80	ANSI

(۲) در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه و لوله‌کشی مسی، مخصوص توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس (برنجی و برنزی)، با فشار نامی حداقل PN 10، یا کلاس فشار ۱۲۵ کاربرد دارد.

(۳) اتصال شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، از نوع اتصال دنده‌ای یا لحیمی موییننگی است. اندازه و مشخصات دنده‌ها باید برابر یکی از استانداردهای زیر باشد:

EN ISO 7-1
BS 21
ISO 7-1
ISIRI ۱۷۹۸

(۴) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ)، شیرهای ساخته شده از آلیاژهای مس باید با اتصال دنده‌ای یا لحیمی موییننگی باشد. شیرهای ۶۵ و ۸۰ و۱۰۰ میلی‌متر ($2\frac{1}{2}$ و ۳ و۴ اینچ) ممکن است از آلیاژهای مس با اتصال دنده‌ای، یا از نوع چدنی با اتصال فلنجی باشد.

(۵) در صورتی که لوله‌های آب سرد و آب گرم مصرفی از نوع مسی باشد اتصال دنده‌ای شیر به لوله مسی باید با کمک یک قطعه تبدیل برنجی صورت گیرد. یک طرف قطعه برنجی با اتصال دنده‌ای به شیر متصل می‌شود و طرف دیگر قطعه برنجی با اتصال لحیمی موییننگی، یا اتصال فیتینگ فشاری، به لوله مسی متصل می‌شود.

(۶) در اتصال لحیمی موییننگی به لوله مسی، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، که اساساً لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی است، استفاده از مفتول لحیم‌کاری سرب‌دار مجاز نیست.

ب) انتخاب و کاربرد شیرهای کشویی چدنی در تاسیسات بهداشتی

(۱) اطلاعات عمومی درباره شیرهای چدنی ، با اتصال فلنجی، در حد مورد نیاز در این قسمت ازمشخصات، در استانداردهای زیر داده شده است:

- شیرهای کشویی :

EN 1171	EN
ANSI/ASME B 16.10	ANSI
ISO 5996	ISO

- شیرهای کف فلزی:

EN 13789	EN
ANSI/ASME B 16.10	ANSI
JIS B 2031	JIS

- شیرهای یک‌طرفه :

EN 12334	EN
ANSI/ASME B 16.10	ANSI
JIS B 2031	JIS

(۲) در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه، مخصوص توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، شیرهای چدنی، با اتصال فلنجی، با فشار نامی حداقل PN 10 ، یا کلاس فشار ۱۲۵، کاربرد دارد.

(۳) اتصال این شیرها به لوله یا فیتینگ از نوع اتصال فلنجی است. ضخامت، فشار نامی و دیگر اندازه‌های فلنج مقابل (flange mating) ، که با اتصال دنده‌ای به لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود، همواره باید با فلنج شیر چدنی مطابقت داشته باشد.

(۴) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، در قطرهای نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ)، شیرهای چدنی، باید با اتصال فلنجی باشند. شیرهای، در قطرهای نامی ۶۵ و ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر ($۲\frac{۱}{۲}$ و ۳ و۴ اینچ) ممکن است از آلیاژهای مس با اتصال دنده‌ای، یا از نوع چدنی با اتصال فلنجی باشند.

(۵) برای دیدن اندازه‌ها ومشخصات فلنج مقابل، در هر یک از استانداردها ، باید به قسمت "(۳-۲-۶) فلنج‌ها" مراجعه کرد.

ت) حداکثر فشارکار مجاز

(۱) شرایط کار، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، که در "(۳-۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" تعریف شده، به ترتیب زیر است:

- حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار
- حداکثردمای کار ۶۵ سانتی‌گراد

(۲) در استانداردهای اروپایی فلنج‌های چدنی و فولادی با فشار نامی PN 10 مقاومت کافی برای نصب در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی را دارد. چون برای برخی قطرهای نامی، در استانداردهای اروپایی، فلنج PN 10 مشخص نشده است باید از PN 16، PN 25 یا PN 40، بسته به مورد طبق توصیه استاندارد مربوط، استفاده کرد.

(۳) در استانداردهای آمریکایی فلنج‌های مناسب باید به ترتیب زیر انتخاب شود:
فلنج‌های چدنی کلاس فشار۱۲۵
فلنج‌های فولادی کلاس فشار ۱۵۰
در صورت انتخاب فلنج از استانداردهای آمریکایی، به علت تفاوت مشخصات دنده، باید لوله یا فیتینگ دنده‌ای، که به این فلنج متصل می‌شود، همان مشخصات دنده را داشته باشد.

ث) اطلاعات عمومی درباره فلنج‌های فولادی و چدنی، با اتصال دنده‌ای، در حدود مورد نیاز در این قسمت از مشخصات فنی، در استانداردهای زیر داده شده است:

۳-۲-۶-۲	فلنج در استانداردهای EN
۳-۲-۶-۳	فلنج در استانداردهای ANSI

۳-۲-۸ اجرای کار

اجرای کار لوله‌کشی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۲-۸ اجرای کار لوله‌کشی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۸-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۲	کلیات	۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۳	اتصال لوله‌ها	۳ از ۳۹
۳-۲-۸-٤	اتصالات بازشو	۱۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۵	شیب‌بندی، هواگیری و تخلیه لوله‌ها	۱۲ از ۳۹
۳-۲-۸-۶	غلاف لوله	۱۳ از ۳۹
۳-۲-۸-۷	انبساط و انقباض لوله‌ها	۱۶ از ۳۹
۳-۲-۸-۸	بست، تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها	۱۸ از ۳۹
۳-۲-۸-۹	کلکتورها	۲۳ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۰	شیرگذاری	۲٤ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۱	لرزه‌گیر لوله‌ای	۲۷ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۲	دریچه‌های دسترسی	۲۸ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۳	دسترسی به لوله‌ها	۲۹ از ۳۹
۳-۲-۸-۱٤	فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان	۳۱ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۵	عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی	۳۲ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۶	رنگ‌کاری	۳۲ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۷	مشخص‌کردن، برچسب‌زدن	۳٤ از ۳۹
۳-۲-۸-۱۸	حفاظت از آب آشامیدنی	۳۵ از ۳۹

۳-۲-۸ اجرای کار لوله‌کشی

۳-۲-۸-۱ حدود و دامنه کار

الف) اجرای کار لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در ساختمان، (اتصال اجزای لوله‌کشی به یکدیگر و نصب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی)، باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت "(۳-۲-۸) اجرای کار لوله‌کشی" انجام گیرد.

(۱) اجزای لوله‌کشی شامل لوله، فیتینگ، فلنج، شیر، تکیه‌گاه (بست)، لوازم انقباض و انبساط، لرزه‌گیر، غلاف لوله و لوازم ویژه لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی می‌باشد.

ب) حدود و دامنه کار تاسیسات بهداشتی در "(۳-۱) کلیات" و حدود و دامنه کار لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در "(۳-۲-۱) کلیات" تعریف شده است.

(۱) ضوابط مندرج در "(۳-۱) کلیات" و در "(۳-۲-۱) کلیات" به این قسمت از مشخصات حاکم می‌باشد و باید رعایت شود.

پ) انتخاب مصالح و اجزای لوله‌کشی باید با توجه به شرایط کار سیستم (فشارکار – دمای کار)، که در "(۳-۲-۱) کلیات" تعریف شده است، صورت گیرد.

(۱) ضوابط انتخاب مصالح لوله‌کشی فلزی در قسمت‌های زیر مشخص شده است:

۳-۲-۲ لوله‌های فولادی
۳-۲-۳ فیتینگ‌های لوله‌کشی فولادی
۳-۲-۴ لوله‌های مسی
۳-۲-۵ فیتینگ‌های لوله‌کشی مسی
۳-۲-۶ فلنج‌ها
۳-۲-۷ شیرها

(۲) ضوابط انتخاب مصالح لوله‌کشی غیرفلزی (ترموپلاستیکی) در نشریه شماره (۵-۱۲۸) مشخص شده است.

۳-۲-۸-۲ کلیات

الف) لوله باید به قطر نامی مناسب (برابر نقشه) و تا ممکن است مستقیم انتخاب شود، به طول‌های لازم بریده شود، برش‌ها برقو زده شود و برای اتصال دنده‌ای (در لوله‌کشی فولادی) و اتصال لحیمی یا اتصال فشاری (در لوله‌کشی مسی) آماده گردد. لوله‌کشی باید با ابزار مناسب و توسط کارگران آموزش‌دیده صورت گیرد.

ب) لوله‌کشی غیرفلزی (ترموپلاستیکی) باید با رعایت دستورالعمل‌های کارخانه سازنده انجام شود.

پ) لوله‌کشی باید در مسیرها و فضاهای مناسب برابر نقشه‌ها، با تکیه‌گاه‌ها و بست‌ها، حفاظت در نقاط لازم، نصب غلاف لوله در عبور از دیوار، کف و سقف، و به طرزی منظم و تمیز انجام شود.

ت) خطوط لوله، در هر گروه لوله، باید با هم موازی و به هم نزدیک باشد. فاصله لوله‌ها از هم و از سطوحساختمان باید طوری باشد که اجرای کار کامل عایق‌کاری و دسترسی به شیرها، تعمیر، تعویض وتنظیم آنها، بازرسی و رفع عیب لوله‌ها به آسانی میسر باشد.

ث) خطوط لوله‌های قائم، در عبور از یک طبقه به طبقه دیگر ساختمان نباید اتصال بازشو (مهره ماسوره، فلنج و غیره) داشته باشد. در صورت لزوم ، اتصال بازشو باید ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از کف هر طبقه قرار گیرد.

ج) لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید کار نکرده و نو باشد. از به کار بردن مصالح کهنه و فرسوده باید خودداریشود. لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید، پیش از نصب، از نظر سالم‌بودن مورد بازرسی قرار گیرد و از به کار بردن قطعات ترک‌دار، سوراخ‌دار و معیوب باید خودداری شود. لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید، پیش از نصب، با روش‌های مناسب، از داخل و خارج، کاملاً تمیز و عاری از اجسام خارجی شوند.

چ) نصب قطعات و اجزای لوله‌کشی باید بدون اعمال فشار عملی گردد، مگر دلایل فنی (مانند "cold spring" در لوله‌کشی فلزی) اعمال فشار را ضروری نماید.

ح) خطوط لوله نباید از داخل دودکش، کانال هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و اتاق تابلوی برق عبور کند.

(۱) اگر عبور لوله از اتاق ترانسفورماتور و یا تابلوی برق اجتناب‌ناپذیر باشد در این صورت باید برابر ضوابط مندرج در (۳-۲-۸-۱۵) عمل شود.

خ) خطوط لوله نباید از پنجره‌ها، درها و دیگر بازشوهای ساختمان عبور کند. اگر عبور لوله از مقابل این بازشوها مانع باز و بسته‌کردن پنجره‌ها و درها و یا مانع رفت و آمد شود، باید از این کار خودداری شود.

د) نقشه‌های لوله‌کشی تا حدودی دیاگراماتیک است. این نقشه‌ها جنس لوله، قطر نامی لوله‌ها و اجزای دیگر لوله‌کشی، موقعیت هر یک و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهد. پیمانکار باید با توجه به همه شرایط کار در کارگاه، از جمله موانع ساختمانی، تیرها، سقف‌های کاذب، لوله‌های دیگر رشته‌های کار، کانال‌های هوا، کابل‌های برق و غیره، نقشه‌های کارگاهی (shop drawings) را تهیه کند و برای تایید دستگاه نظارت ارسال دارد.

(۱) پیش از اجرای کار ، نقشه‌ها باید مورد بازبینی پیمانکار قرار گیرد و مناسب‌ترین مسیرها برای خطوط لوله انتخاب شود و به تایید دستگاه نظارت برسد.

(۲) پیمانکار باید نقشه‌ها و مشخصات فنی، نقشه‌های جزییات و اطلاعات مربوط به محل نصب و چگونگی اتصال لوله به لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب سرد و آب گرم مصرفی را، کنترل نماید و چگونگی اتصال لوله‌ها را به این لوازم بهداشتی در نقشه‌های کارگاهی مشخص نماید و برای تایید دستگاه نظارت ارسال دارد.

(۳) پیمانکار باید، پیش از اجرای کار، محل و اندازه سوراخ‌های لازم برای عبور لوله‌ها را، در کف، سقف و دیوار، در نقشه‌های کارگاهی مشخص نماید و برای تایید دستگاه نظارت ارسال دارد.

ذ) پیش از بازرسی، آزمایش و تایید خطوط لوله‌کشی باید از رنگ‌کردن، عایق‌کردن، پوشاندن و یا دفن کردن آن خودداری شود.

ر) دهانه‌های باز لوله‌های توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی، که ادامه لوله‌کشی آنها به بعد موکول می‌شود، و یا اینکه بعدها باید به لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب متصل شود، بایدبلافاصله پس از اجرا با درپوش موقت مسدود شود.

(۱) به هنگام هر وقفه در کار نصب، در پایان هر روز کار و یا در آغاز هر تعطیل موقت کارگاه، دهانه‌های باز لوله‌ها باید با درپوش موقت بسته شود.

(۲) در لوله‌کشی فلزی درپوش موقت ممکن است فولادی یا مسی باشد. استفاده از درپوش‌های چوبی، کاغذی یاپارچه‌ای و مواد مشابه به عنوان درپوش موقت مجاز نیست.

(۳) پیمانکار در برابر هر آسیبی که بر اثر ورود مواد خارجی، ناشی از کاربرد درپوش‌های غیرقابل‌قبول، به داخل لوله‌ها، به تاسیسات بهداشتی یا ساختمان واردشود ، مسئول است.

۳-۲-۸-۳ اتصال لوله‌ها (joints)

الف) در لوله‌کشی فلزی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی، اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا شیر، فیتینگ به فیتینگ یا شیر با یکی از روش‌های زیر صورت می‌گیرد.

(۱) لوله‌های فولادی گالوانیزه:
- اتصال دنده‌ای
- اتصال فلنجی

(۲) لوله‌های مسی :
- اتصال لحیمی مویینگی (capillary soldering)
- اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting)

(۳) اتصال در هر یک از انواع لوله‌کشی‌های غیرفلزی(ترموپلاستیکی) در نشریه شماره ۵-۱۲۸ مشخص شده است.

ب) در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه نوع اتصال باید به ترتیب زیر باشد:
- تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) از نوع دنده‌ای
- از ۶۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر ($2\frac{1}{2}$ تا ۴ اینچ) از نوع دنده‌ای یا از نوع فلنجی
- ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ) از نوع فلنجی

(۱) در اتصال فلنجی، فلنج باید از نوع دنده‌ای باشد و اتصال لوله یا فیتینگ به فلنج، اتصال دنده‌ای خواهد بود.

(۲) اتصال قطعات در کلکتورهای فولادی آب سرد و آب گرم مصرفی باید از نوع دنده‌ای یا فلنجی باشد.

(۳) اتصال لوله‌های انشعاب به کلکتور فولادی، تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر(۲ اینچ) باید از نوع دنده‌ای و به کمک مهره ماسوره، و از قطر نامی ۶۵ میلی‌متر ($2\frac{1}{2}$ اینچ) و بزرگتر از آن باید از نوع فلنجی، باشد.

پ) اتصال دنده‌ای در لوله‌کشی فولادی

(۱) در اتصال دنده‌ای نکات زیر باید رعایت شود:
- سطح برش لوله بر محور طولی لوله کاملاً عمود باشد.
- دهانه بریده شده با برقو یا سوهان کاملاً صاف و از ذرات فلز یا مواد اضافی تمیز شود.
- دنده‌ها باید با طول کامل و بدون عیب باشد.
- دنده‌ها را باید تمیز و براده‌های فلز را جدا کرد.

(۲) برای اطمینان از آب‌بندی می‌توان از نوارها و خمیرهای آب‌بندی استفاده کرد. در این صورت این مواد را باید فقط روی دنده‌های طرف نر (دنده‌های بیرونی) اتصال اضافه کرد.

(۳) آب‌بندی اتصال دنده‌ای ممکن است با کنف پیچی روی دنده‌ها و استفاده از خمیرهای آب‌بندی صورت گیرد. در این صورت نباید الیاف کنف به داخل لوله وارد شود و ضخامت لایه کنف باید یکنواخت و در حدود پرکردن فاصله بین دنده‌ها باشد و بیش از آن ضخیم نشود.

(۴) اتصال دو قطعه فولادی و مسی باید با واسطه یک قطعه برنجی یا برنزی باشد، یا آنکه یک قطعه واسطه لاستیکی یا پلاستیکی دو فلز ناهمجنس را از هم جدا کند.

ت) مشخصات دنده‌ها

(۱) مشخصات دنده‌ها در این قسمت مربوط به دنده‌هایی است که برای اتصال دنده‌ای، لوله، فیتینگ، فلنج و شیر در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، و به قصد آب‌بندی، به کار می‌رود. لوله ممکن است دنده‌دار باشد و یا قطعاتی از آن در کارگاه بریده و دنده شود.

(۲) در استانداردهای اروپایی مشخصات دنده‌ها، به "whit worth" موسوم است، که در ایران هم متداول است. در این سیستم دو نوع دنده طبقه‌بندی شده است: موازی و مخروطی، شماره استانداردهای مختلف که مشخصات این دنده‌ها را می‌دهد به ترتیب زیر است:

دنده‌های مخروطی و موازی خارجی و داخلی (tapered and parallel external and internal) BS 21
دنده‌های مخروطی و موازی خارجی و داخلی (tapered and parallel external and internal) DN 2999
دنده‌های مخروطی و موازی خارجی و داخلی (tapered and parallel external and internal) ISO 7/1

این دنده‌ها در استانداردهای موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شماره ۱۷۹۸ ISIRI مشخص شده‌است، که دنده‌های موازی و مخروطی را در بر می‌گیرد.

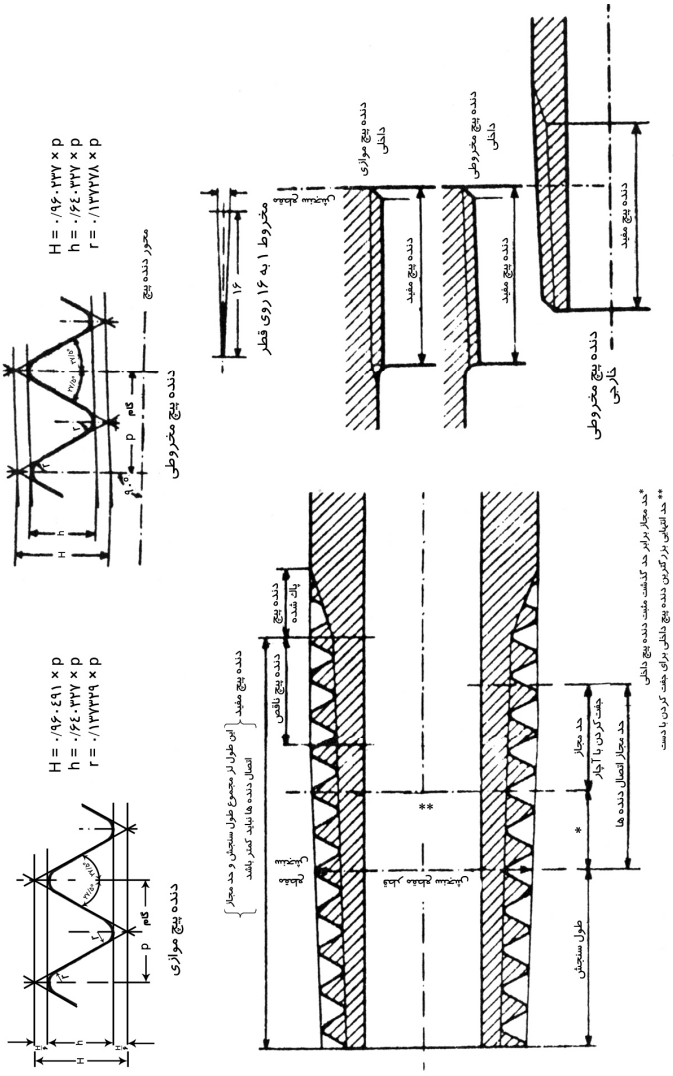
(۳) در لوله‌کشی‌های فولادی مورد نظر در این قسمت از مشخصات تنها اتصال دنده‌ای با دنده‌های خارجی مخروطی کاربرد دارد و باید از به کار بردن دنده‌های خارجی موازی خودداری کرد.

(۴) شکل شماره (۳-۲-۸-۳)"ت"(۴)، که از استاندارد ۱۷۹۸ ISIRI گرفته شده است، وضعیت دنده‌ها را نشان می‌دهد.

(۵) در جدول شماره (۳-۲-۸-۳)"ت" (۵)، که از استاندارد ۱۷۹۸ ISIRI گرفته شده است، گام دنده (ستون ۳)، تعداد دنده در هر اینچ از طول لوله (ستون ۲) و طول دنده لازم برای آب‌بندی(ستون ۱۵) و دیگر اندازه‌های لازم داده شده است.

شکل شماره (۳-۲-۸-۳)"ت" (۴) از استاندارد ۱۷۹۸ ISIRI

مشخصات دنده‌ها



جدول شماره (۳-۲-۸-۳)"ت" (۵) از استاندارد ISIRI ۱۷۹۸

مشخصات دنده‌ها

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
اندازه اسمی اینچ	تعداد دنده‌پیچ‌ها در هر اینچ	گام میلی‌متر	عمق دنده‌پیچ میلی‌متر	قطر سنجش بزرگ میلی‌متر	قطر اصلی مقطع سنجش: قطر موثر میلی‌متر	قطر کوچک میلی‌متر	طول سنجش فاصله مقطع سنجش از انتهای لوله: اصلی میلی‌متر	حد گذشت(±) میلی‌متر(تقریبی)	حد گذشت(±) دوردنده‌پیچ	حداکثر میلی‌متر	حداقل میلی‌متر	محل مقطع سنجش در مورد دنده‌پیچ‌های داخلی: حد[1] گذشت(±) میلی‌متر(تقریبی)	حد گذشت(±) دوردنده‌پیچ	طول دنده‌پیچ مفید در انتهای لوله[2] نباید کمتر از مقادیر زیر باشد: برای طول سنجش اولیه میلی‌متر	برای حداکثر طول سنجش میلی‌متر	برای حداقل طول سنجش میلی‌متر	حد مجاز اتصال دنده‌ها: میلی‌متر (تقریبی)	دوردنده‌پیچ
۱/۸	۲۸	۰/۹۰۷	۰/۵۸۱	۹/۷۲۸	۹/۱۴۷	۸/۵۶۶	۴/۰	۰/۹	۱	۴/۹	۳/۱	۱/۱	۱/۴	۶/۵	۷/۴	۵/۶	۲/۵	۳/۲
۱/۴	۱۹	۱/۳۳۷	۰/۸۵۶	۱۳/۱۵۷	۱۲/۳۰۱	۱۱/۴۴۵	۶/۰	۱/۳	۱	۷/۳	۴/۷	۱/۷	۱/۴	۹/۷	۱۱/۰	۸/۴	۳/۷	۳/۲
۳/۸	۱۹	۱/۳۳۷	۰/۸۵۶	۱۶/۶۶۲	۱۵/۸۰۶	۱۴/۹۵۰	۶/۴	۱/۳	۱	۷/۷	۵/۱	۱/۷	۱/۴	۱۰/۱	۱۱/۴	۸/۸	۳/۷	۳/۲
۱/۲	۱۴	۱/۸۱۴	۱/۱۶۲	۲۰/۹۵۵	۱۹/۷۹۳	۱۸/۶۳۱	۸/۲	۱/۸	۱	۱۰/۰	۶/۴	۲/۳	۱/۴	۱۳/۲	۱۵/۰	۱۱/۴	۵/۰	۳/۲
۳/۴	۱۴	۱/۸۱۴	۱/۱۶۲	۲۶/۴۴۱	۲۵/۲۷۹	۲۴/۱۱۷	۹/۵	۱/۸	۱	۱۱/۳	۷/۷	۲/۳	۱/۴	۱۴/۵	۱۶/۲	۱۲/۷	۵/۰	۳/۲
۱	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۱	۳۳/۲۴۹	۳۱/۷۷۰	۳۰/۲۹۱	۱۰/۴	۲/۳	۱	۱۲/۷	۸/۱	۲/۹	۱/۴	۱۶/۸	۱۹/۱	۱۴/۵	۶/۴	۳/۲
۱ ۱/۴	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۴۱/۹۱۰	۴۰/۴۳۱	۳۸/۹۵۲	۱۲/۷	۲/۳	۱	۱۵/۰	۱۰/۴	۲/۹	۱/۴	۱۹/۱	۲۱/۴	۱۶/۸	۶/۴	۳/۲
۱ ۱/۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۴۷/۸۰۳	۴۶/۳۲۴	۴۴/۸۴۵	۱۲/۷	۲/۳	۱	۱۵/۰	۱۰/۴	۲/۹	۱/۴	۱۹/۱	۲۱/۴	۱۶/۸	۶/۴	۳/۲
۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۵۹/۶۱۴	۵۸/۱۳۵	۵۶/۶۵۶	۱۵/۹	۲/۳	۱	۱۸/۲	۱۳/۶	۲/۹	۱/۴	۲۳/۴	۲۵/۷	۲۱/۱	۷/۵	۱/۳
۲ ۱/۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۷۵/۱۸۴	۷۳/۷۰۵	۷۲/۲۲۶	۱۷/۵	۳/۵	۱ ۱/۲	۲۱/۰	۱۴/۰	۳/۵	۱/۲	۲۶/۷	۳۰/۲	۲۳/۲	۹/۲	۴
۳	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۸۷/۸۸۴	۸۶/۴۰۵	۸۴/۹۲۶	۲۰/۶	۳/۵	۱ ۱/۲	۲۴/۱	۱۷/۱	۳/۵	۱/۲	۲۹/۸	۳۳/۳	۲۶/۳	۹/۲	۴
۳ ۱/۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۰۰/۳۲۰	۹۸/۸۵۱	۹۷/۳۷۲	۲۲/۲	۳/۵	۱ ۱/۲	۲۵/۷	۱۸/۷	۳/۵	۱/۲	۳۱/۴	۳۴/۹	۲۷/۹	۹/۲	۴
۴	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۱۳/۰۲۰	۱۱۱/۵۵۱	۱۱۰/۰۷۲	۲۵/۴	۳/۵	۱ ۱/۲	۲۸/۹	۲۱/۹	۳/۵	۱/۲	۳۵/۸	۳۹/۳	۳۲/۳	۱۰/۴	۱ ۱/۴
۵	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۳۸/۴۳۰	۱۳۶/۹۵۱	۱۳۵/۴۷۲	۲۸/۶	۳/۵	۱ ۱/۲	۳۲/۱	۲۵/۱	۳/۵	۱/۲	۴۰/۱	۴۳/۶	۳۶/۶	۱۱/۵	۵
۶	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۶۳/۸۲۰	۱۶۲/۳۵۱	۱۶۰/۸۷۲	۲۸/۶	۳/۵	۱ ۱/۲	۳۲/۱	۲۵/۱	۳/۵	۱/۲	۴۰/۱	۴۳/۶	۳۶/۶	۱۱/۵	۵

۱- حد گذشت قطری اتصالاتی که دارای دنده پیچ‌های موازی می‌باشند برابر $\frac{1}{16}$ حدگذشت نشان داده در ستون ۱۴ است.

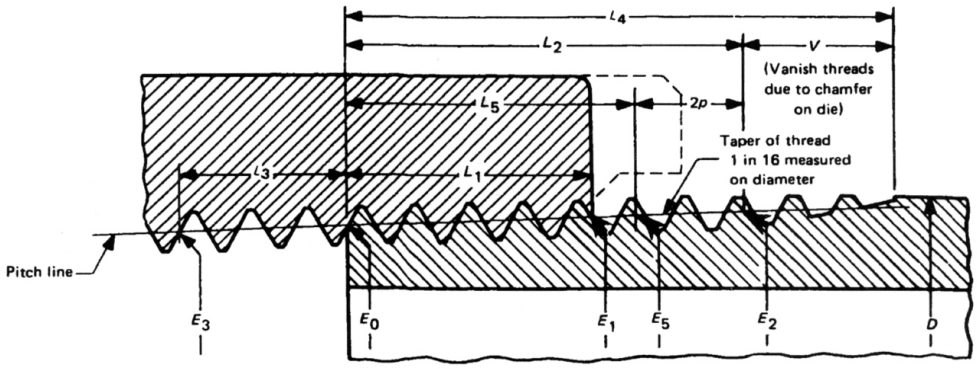
۲- طرح قطعاتی که از داخل دنده‌پیچ می‌شوند باید به طریقی باشند که انتهای دهانه قطعه مزبور بتواند طول‌هایی را که در ستون ۱۶ داده شده‌اند دربرگیرد و حداقل طول مفید دنده‌پیچ باید کمتر از ۸۰ درصد مقادیر داده شده در ستون ۱۷ نباشد.

(۶) در استانداردهای آمریکایی مشخصات دنده ، برای اتصال لوله‌های فولادی دنده‌ای و به قصد آب‌بندی، با مشخصات دنده در استانداردهای اروپایی متفاوت است. مشخصات و اندازه‌های این دنده‌ها در استانداردهای آمریکایی در ANSI ASME B 1.20.1 داده شده است. شکل و جدول شماره(۳-۲-۸-۳)"ت" (۶)، مشخصات این دنده‌ها را نشان می‌دهد، که منحصراً به دنده‌های مخروطی اختصاص دارد.

(۷) چون عرضه اجزای لوله‌کشی فولادی با اتصال دنده‌ای (لوله، فیتینگ، شیر)، که دنده‌های آن طبق استاندارد ANSI ASME B 1.20.1 باشد، در ایران معمول نبوده و دسترسی به ابزار دنده‌کردن طبق این استاندارد آسان نیست، کاربرد اتصال دنده‌ای، که دنده‌های آن طبق استانداردهای آمریکایی باشد، در این قسمت از مشخصات توصیه نمی‌شود.

جدول شماره (۳-۲-۸-۳)"ت" (۶)، از استاندارد ANSI ASME B 1.20.1:1983

مشخصات دنده‌ها در استانداردهای آمریکا



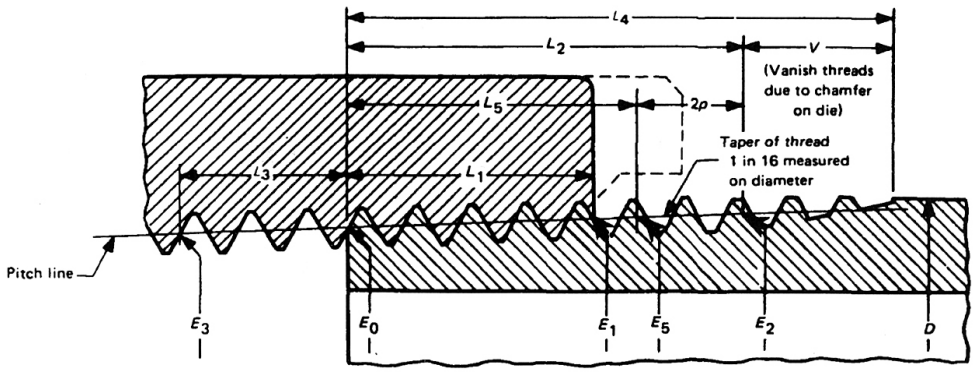
BASIC DIMENSIONS OF AMERICAN NATIONAL STANDARD TAPER PIPE THREAD, NPT[1]

Nominal Pipe Size	O.D. of Pipe (D)	Threads/in. (n)	Pitch of Thread (P)	Pitch Diam. at Beginning of External Thread (E_0)	Handtight Engagement Length[2] (L_1)		Handtight Engagement Diam.[3] (E_1)	Effective Thread, External Length[4] (L_2)		Effective Thread, External Diam. (E_2)
					inch	Threads		inch	Threads	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/16	0.3125	27	0.03704	0.27118	0.160	4.32	0.28118	0.2611	7.05	0.28750
1/8	0.405	27	0.03704	0.36351	0.1615	4.36	0.37360	0.2639	7.12	0.38000
1/4	0.540	18	0.05556	0.47739	0.2278	4.10	0.49163	0.4018	7.23	0.50250
3/8	0.675	18	0.05556	0.61201	0.240	4.32	0.62701	0.4078	7.34	0.63750
1/2	0.840	14	0.07143	0.75843	0.320	4.48	0.77843	0.5337	7.47	0.79179
3/4	1.050	14	0.07143	0.96768	0.339	4.75	0.98887	0.5457	7.64	1.00179
1	1.315	11.5	0.08696	1.21363	0.400	4.60	1.23863	0.6828	7.85	1.25630
1 1/4	1.660	11.5	0.08686	1.55713	0.420	4.83	1.58338	0.7068	8.13	1.60130
1 1/2	1.900	11.5	0.08696	1.79609	0.420	4.83	1.82234	0.7235	8.32	1.84130
2	2.375	11.5	0.08696	2.26902	0.436	5.01	2.29627	0.7565	8.70	2.31630
2 1/2	2.875	8	0.12500	2.71953	0.682	5.46	2.76216	1.1375	9.10	2.79062
3	3.500	8	0.12500	3.34062	0.766	6.13	3.38850	1.2000	9.60	3.41562
3 1/2	4.000	8	0.12500	3.83750	0.821	6.57	3.88881	1.2500	10.00	3.91562
4	4.500	8	0.12500	4.33438	0.844	6.75	4.38712	1.3000	10.40	4.41562
5	5.563	8	0.12500	5.39073	0.937	7.50	5.44929	1.4063	11.25	5.47862
6	6.625	8	0.12500	6.44609	0.958	7.66	6.50597	1.5125	12.10	6.54062
8	8.625	8	0.12500	8.43359	1.063	8.50	8.50003	1.7125	13.70	8.54062
10	10.750	8	0.12500	10.54531	1.210	9.68	10.62094	1.9250	15.40	10.66562
12	12.750	8	0.12500	12.53281	1.360	10.88	12.61781	2.1250	17.00	12.66562
14 O.D.	14.000	8	0.12500	13.77500	1.562	12.50	13.87262	2.2500	18.00	13.91562
16 O.D.	16.000	8	0.12500	15.76250	1.812	14.50	15.87575	2.4500	19.60	15.91562
18 O.D.	18.000	8	0.12500	17.75000	2.000	16.00	17.87500	2.6500	21.20	17.91562
20 O.D.	20.000	8	0.12500	19.73750	2.125	17.00	19.87031	2.8500	22.80	19.91562
24 O.D.	24.000	8	0.12500	23.71250	2.375	19.00	23.86094	3.2500	26.00	23.91562

NOTES:
(1) The basic dimensions of the American National Standard Taper Pipe Thread are given in inches to four or five decimal places. While this implies a greater degree of precision than is ordinarily attained, these dimensions are the basis of gage dimensions and are so expressed for the purpose of eliminating errors in computations.
(2) Also length of thin ring gage and length from gaging notch to small end of plug gage.
(3) Also pitch diameter at gaging notch (handtight plane).
(4) Also length of plug gage.

جدول شماره (۳-۲-۸-۳)"ت" (۶)، از استاندارد ANSI ASME B 1.20.1:1983 - **ادامه**

مشخصات دنده‌ها در استانداردهای آمریکا



BASIC DIMENSIONS OF AMERICAN NATIONAL STANDARD TAPER PIPE THREAD, NPT[1] (CONT'D)

Nominal Pipe Size	Length, L_1 Plane to L_2 Plane External Thread ($L_2 - L_1$)		Wrench Makeup Length for Internal Thread[7]			Vanish Thread (V)		Overall[8] Length External Thread (L_4)	Nominal Complete External Threads[5]		Height of Thread (h)	Increase in Diam./ Thread (0.0625/n)	Basic[6] Minor Diam. at Small End of Pipe (K_0)
			Length (L_3)		Diam.				Length (L_5)	Diam. (E_5)			
	in.	Thread	in.	Thread	(E_3)	in.	Thread						
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1/16	0.1011	2.73	0.1111	3	0.26424	0.1285	3.47	0.3896	0.1870	0.28287	0.02963	0.00231	0.2416
1/8	0.1024	2.76	0.1111	3	0.35656	0.1285	3.47	0.3924	0.1898	0.37537	0.02963	0.00231	0.3339
1/4	0.1740	3.13	0.1667	3	0.46697	0.1928	3.47	0.5946	0.2907	0.49556	0.04444	0.00347	0.4329
3/8	0.1678	3.02	0.1667	3	0.60160	0.1928	3.47	0.6006	0.2967	0.63056	0.04444	0.00347	0.5676
1/2	0.2137	2.99	0.2143	3	0.74504	0.2478	3.47	0.7815	0.3909	0.78286	0.05714	0.00446	0.7013
3/4	0.2067	2.89	0.2143	3	0.95429	0.2478	3.47	0.7935	0.4029	0.99286	0.05714	0.00446	0.9105
1	0.2828	3.25	0.2609	3	1.19733	0.3017	3.47	0.9845	0.5089	1.24543	0.06957	0.00543	1.1441
1 1/4	0.2868	3.30	0.2609	3	1.54083	0.3017	3.47	1.0085	0.5329	1.59043	0.06957	0.00543	1.4876
1 1/2	0.3035	3.49	0.2609	3	1.77978	0.3017	3.47	1.0252	0.5496	1.83043	0.06957	0.00543	1.7265
2	0.3205	3.69	0.2609	3	2.25272	0.3017	3.47	1.0582	0.5826	2.30543	0.06957	0.00543	2.1995
2 1/2	0.4555	3.64	0.2500	2	2.70391	0.4337	3.47	1.5712	0.8875	2.77500	0.100000	0.00781	2.6195
3	0.4340	3.47	0.2500	2	3.32500	0.4337	3.47	1.6337	0.9500	3.40000	0.100000	0.00781	3.2406
3 1/2	0.4290	3.43	0.2500	2	3.82188	0.4337	3.47	1.6837	1.0000	3.90000	0.100000	0.00781	3.7375
4	0.4560	3.65	0.2500	2	4.31875	0.4337	3.47	1.7337	1.0500	4.40000	0.100000	0.00781	4.2344
5	0.4693	3.75	0.2500	2	5.37511	0.4337	3.47	1.8400	1.1563	5.46300	0.100000	0.00781	5.2907
6	0.5545	4.44	0.2500	2	6.43047	0.4337	3.47	1.9462	1.2625	6.52500	0.100000	0.00781	6.3461
8	0.6495	5.20	0.2500	2	8.41797	0.4337	3.47	2.1462	1.4625	8.52500	0.100000	0.00781	8.3336
10	0.7150	5.72	0.2500	2	10.52969	0.4337	3.47	2.3587	1.6750	10.65000	0.100000	0.00781	10.4453
12	0.7650	6.12	0.2500	2	12.51719	0.4337	3.47	2.5587	1.8750	12.65000	0.100000	0.00781	12.4328
14 O.D.	0.6880	5.50	0.2500	2	13.75938	0.4337	3.47	2.6837	2.0000	13.90000	0.100000	0.00781	13.6750
16 O.D.	0.6380	5.10	0.2500	2	15.74688	0.4337	3.47	2.8837	2.2000	15.90000	0.100000	0.00781	15.6625
18 O.D.	0.6500	5.20	0.2500	2	17.73438	0.4337	3.47	3.0837	2.4000	17.90000	0.100000	0.00781	17.6500
20 O.D.	0.7250	5.80	0.2500	2	19.72188	0.4337	3.47	3.2837	2.6000	19.90000	0.100000	0.00781	19.6375
24 O.D.	0.8750	7.00	0.2500	2	23.69688	0.4337	3.47	3.6837	3.0000	23.90000	0.100000	0.00781	23.6125

(5) The length L_5 from the end of the pipe determines the plane beyond which the thread form is incomplete at the crest. The next two threads are complete at the root. At this plane the cone formed by the crests of the thread intersects the cylinder forming the external surface of the pipe. $L_5 = L_2 - 2p$.
(6) Given as information for use in selecting tap drills. (See Appendix).
(7) Military Specification MIL-P-7105 gives the wrench makeup as three threads for sizes 3 and smaller. The E_3 dimensions are as follows: Nominal pipe size 2½ = 2.69609 and size 3 = 3.31719; sizes 2 and smaller same as above, col. 16.
(8) Reference dimension.

ث) اتصال لحیمی موییننگی (capillary soldering)

(۱) در لوله‌کشی‌های مسی تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات، اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ باید با روش اتصال لحیمی موییننگی انجام شود.

(۲) در لوله‌کشی‌های مسی آب سرد و آب گرم مصرفی، که حداکثر دمای کار ۶۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار است، اتصال لحیمی موییینگی از نوع نرم (soldering) شرایط کافی را دارد و اتصال لحیمی موییینگی از نوع سخت (brazing)، که شرایط بالاتری را تحمل می‌کند، مورد نیاز نیست. در اتصال لحیمی موییینگی از نوع نرم دمای ذوب مفتول لحیم‌کاری زیر ۴۲۷ درجه سانتی‌گراد (۸۰۰ درجه فارنهایت و در نوع سخت، دمای ذوب مفتول لحیم‌کاری بالاتر از این دما می‌باشد.

(۳) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، که اساساً لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی است، باید از لحیم‌های بدون سرب استفاده کرد. در استانداردهای مختلف مفتول‌های لحیم‌کاری بدون سرب، مناسب برای کار در لوله‌کشی‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات، به ترتیب زیرمشخص شده است:

- در استاندارد EN 1254-1:1998 مفتول‌های لحیم‌کاری قلع – نقره (tin/silver 95/5%) و قلع – مس
- در استاندارد ANSI B 16.22:2001 مفتول‌های لحیم‌کاری قلع – آنتیموان (tin-antimony 95-5)،
- در استانداردهای ISO 2016:1981 مفتول‌های لحیم‌کاری قلع – نقره و قلع – مس(97/3% یا 95/5%) توصیه شده است.

(۴) پیش از لحیم‌کاری باید سطح داخلی وسطح خارجی دو قطعه مورد نظر کاملاً تمیز شود. به هنگام لحیم‌کاری باید فاصله دو فلز مجاور (close fitting) کنترل شود که در همه جا یکنواخت باشد تا لحیم مذاب حاصل از ذوب مفتول، بر اثر نیروی موییینگی (capillary action) به فضای بین دو سطح کاملاً نفوذ کند و آنرا پر نماید.

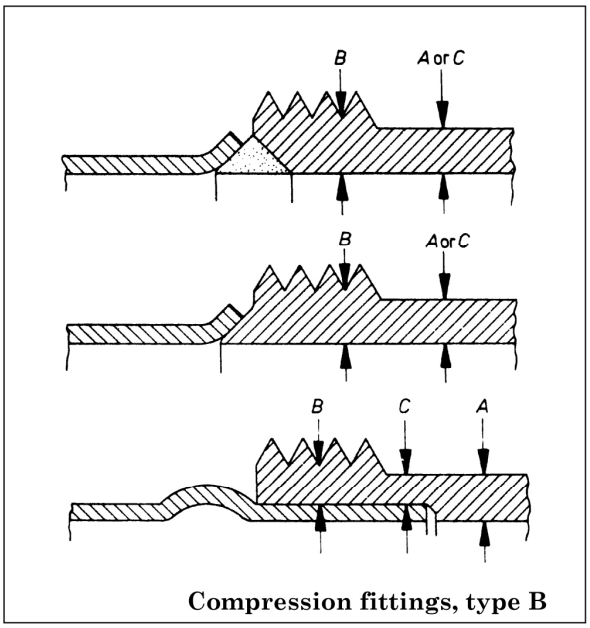
ج) اتصال فیتینگ فشاری (compression fitting)

(۱) در لوله‌کشی‌های مسی موردنظر در این قسمت از مشخصات اتصال لوله به فیتینگ، یا فیتینگ به فیتینگ، در نقاطی که لازم است اتصال از نوع بازشو باشد (اتصال به دستگاه، اتصال به شیر و غیره)، اتصال باید از نوع فشاری و به کمک فیتینگ فشاری صورت بگیرد.

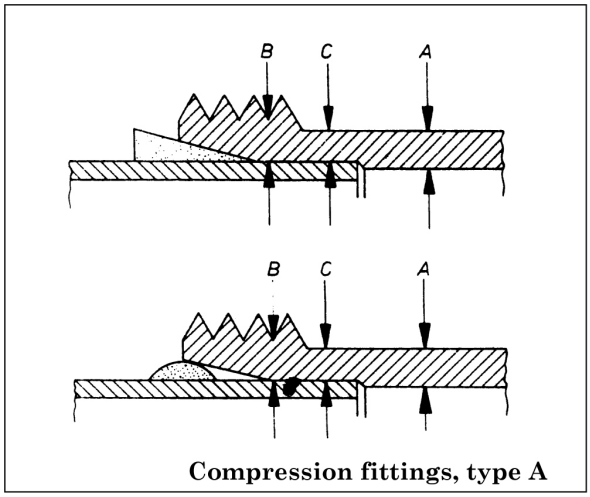
(۲) اتصال فیتینگ فشاری ممکن است با فشردن یک حلقه یا غلاف روی دیواره خارجی لوله مسی، و یا از طریق گشادکردن و تغییر دادن دهانه لوله مسی و فشردن آن به دیواره خارجی یا داخلی فیتینگ فشاری، صورت گیرد. شکل شماره (۳-۲-۸-۳)"ج" (۲)، که از BS 3864-2 گرفته شده است، انواع روش‌های آب‌بند کردن اتصال فشاری را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۲-۸-۳)"ج" (۲)- از استاندارد BS 3864-2:1983

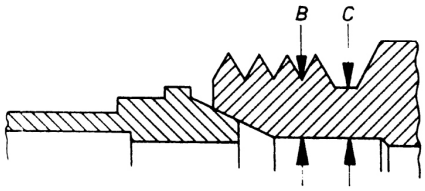
انواع اتصال فیتینگ فشاری



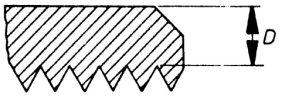
Compression fittings, type B



Compression fittings, type A



Union end for capillary type fitting



Nuts

1	2	3
Size of fitting	Minimum wall thickness at any point of body or nut	
	Dimension *A, B, C* or *D*	
	Hot pressings and components made from rod	Castings
mm	mm	mm
6	1.0	1.0
8	1.0	1.0
10	1.1	1.1
12	1.1	1.1
15	1.2	1.3
18	1.4	1.5
22	1.4	1.5
28	1.5	1.8
35	1.6	1.8
42	1.8	2.0
54	1.9	2.3
67	2.0	2.4

(۳) به هنگام تغییر شکل دادن و گشادکردن دهانه لوله مسی و فشردن و آب‌بند کردن آن، با فیتینگ فشاری، باید طوری عمل کرد که لوله شکستگی و ترک پیدا نکند و فشردن مهره (nut) به قصدآب‌بندی، به این قطعات آسیب نرساند.

د) اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ در لوله‌کشی غیرفلزی (ترموپلاستیکی) بر حسب نوع لوله، انواع مختلف ۵-۱۲۸ رعایت شود.

۳-۲-۸-۴ اتصالات بازشو

الف) در لوله‌کشی‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در نقاطی که ضرورت دارد، اتصال باید از نوع بازشو باشد.

(۱) در لوله‌کشی‌های فولادی گالوانیزه نوع اتصال بازشو به ترتیب زیر باید باشد:
- تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) از نوع مهره ماسوره (union)
- قطر نامی ۶۵ تا ۱۰۰ میلی‌متر ($2\frac{1}{2}$ تا ۴ اینچ) از نوع مهره ماسوره یا فلنج
- قطر نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ) از نوع فلنج

(۲) اتصال بازشو در لوله‌کشی مسی باید از نوع فیتینگ فشاری باشد.

(۳) اتصال بازشو در لوله‌کشی غیرفلزی (ترموپلاستیکی) باید طبق دستور کارخانه سازنده باشد.

ب) در نقاط زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، اتصال باید از نوع بازشو باشد:

(۱) در فواصل مناسب از خطوط طولانی لوله، به منظور ایجاد امکانات تعویض، تغییرات و تعمیرات در آینده، طبق دستور دستگاه نظارت. فاصله دو اتصال بازشو نباید بیش از ۳۰ متر باشد.

(۲) در محل انشعاب‌های اصلی ، که در آن‌ها شیر قطع و وصل پیش‌بینی شده باشد.

(۳) در مسیرهای دورزن (bypass) لوله اتصال به دستگاه‌ها یا شیرهای کنترل

(۴) در اتصال به مخازن، پمپ‌ها و هر دستگاه دیگری، که ممکن است برای تعمیر یا تعویض نیاز به بازکردن لوله باشد. اتصال بازشو باید بین شیرقطع و وصل و دستگاه قرار گیرد.

(۵) در زیر لوله‌های قائم (risers)، اگر لوله اصلی افقی پایین قرار گرفته باشد.

(۶) در بالای لوله قائم (risers)، اگر لوله اصلی افقی بالا قرار گرفته باشد.

(۷) در مواردی که انشعاب از لوله اصلی، برای ادامه آن در آینده، پیش‌بینی می‌شود.

پ) اتصال بازشو نباید در داخل سقف، دیوار، کف، تیغه‌ها و دیگر مصالح ساختمانی پنهان شود. اتصال بازشو در لوله‌های قائم و در عبور از طبقات باید دست کم ۳۰۰ میلی‌متر بالاتر از کف تمام شده قرار گیرد.

ت) اتصال بازشو، از نوع مهره ماسوره‌ای، ممکن است از جنس چدن چکش‌خوار (malleable cast iron) یا فولادی گالوانیزه باشد.مهره ماسوره از چدن چکش‌خوار باید با نشیمن تراش داده شده (ground joint) باشد.

ث) اتصال بازشو، از نوع فلنجی

(۱) فلنج ممکن است چدنی، چدنی چکش‌خوار و یا فولادی گالوانیزه باشد.

(۲) اتصال فلنج به لوله یا فیتینگ باید از نوع اتصال دنده‌ای باشد.

(۳) آب‌بندی فلنج باید به کمک واشر لاستیکی یا آزبست، مناسب برای لوله‌کشی آب آشامیدنی باشد. فلنج باید طوری نصب شود که واشر به طور یکنواخت پیشانی فلنج را بپوشاند و پس از محکم کردن پیچ و مهره‌ها فشار روی واشر، فلنج و مهره یکنواخت باشد.

(۴) پیچ و مهره فلنج باید فولادی گالوانیزه باشد.

۳-۲-۸-۵ شیب‌بندی، هواگیری و تخلیه لوله‌ها

الف) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد بایدپیش‌بینی‌های لازم برای تخلیه آب و تخلیه هوا به عمل آید.

ب) شیب‌بندی

(۱) لوله‌کشی باید، تا ممکن است، مستقیم با شیب یکنواخت انجام گیرد. شیب لوله‌ها باید به سمت نقاط تخلیه آب باشد، به طوری که تخلیه کامل لوله‌ها از آب امکان‌پذیر باشد.

(۲) اگر توزیع آب از پایین به بالا (up-feed) باشد، شیب لوله‌های افقی باید به سمت اتصال تخلیه، که روی لوله اصلی پیش‌بینی می‌شود، باشد.

(۳) اگر توزیع آب از بالا به پایین (down-feed) باشد، شیب لوله‌های افقی باید به سمت نقاط انشعاب باشد.

(۴) از نظر حفاظت آب آشامیدنی ترجیح دارد که شاخه‌های انشعاب افقی (horizontal branches) در تراز بالاتر از لوازم بهداشتی و دستگاه‌های مصرف‌کننده دیگر نصب شوند. در این صورت شیب شاخه‌های انشعاب باید به سمت لوازم مصرف‌کننده باشد و اتصال هر شاخه انشعاب به لوله افقی اصلی یا لوله قائم (risers) از زیر صورت بگیرد تا امکان تخلیه آب از لوازم بهداشتی و دستگاه‌های مصرف‌کننده دیگر ممکن باشد.

(۵) شیب لوله‌های افقی آب سرد و آب گرم باید دست‌کم دو در هزار و شیب لوله تخلیه آب باید دست کم یک درصد باشد.

پ) تخلیه

(۱) در پایین‌ترین نقاط شبکه لوله‌کشی و در پایین نقاط اتصال به دستگاه‌ها (کلکتورها، مخازن آب سرد و آب گرم مصرفی، پمپ‌ها و غیره) و هر جای دیگری که ممکن است تخلیه آب لازم باشد، باید اتصال تخلیه پیش‌بینی شود.

(۲) روی خط اصلی لوله ورود آب به ساختمان، پس از کنتور و بلافاصله بعد ازشیر قطع و وصل و شیر یک‌طرفه اصلی باید اتصال تخلیه پیش‌بینی شود.

(۳) اگر توزیع آب از پایین به بالا باشد باید زیر هر خط قائم (risers) اتصال تخلیه آب پیش‌بینی شود. در صورتی که روی هر خط قائم شیر قطع و وصل وجود داشته باشد، اتصال تخلیه باید بعد از شیر قطع و وصل قرار گیرد، تا بتوان آب هر لوله قائم را به طور جداگانه تخلیه کرد.

(۴) لوله تخلیه آب از شبکه لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی نباید به لوله‌کشی فاضلاب ساختمان، و یا هر دهانه تخلیه دیگر، که ممکن است از طریق برگشت جریان (backflow) سبب آلوده شدن لوله‌کشی آب آشامیدنی شود، اتصال مستقیم داشته باشد. تخلیه این آب به هر دریافت‌کننده (از جمله کف‌شوی) باید با فاصله هوایی باشد.

(۵) لوله تخلیه آب نباید از فضاهایی که احتمال یخزدن لوله وجود دارد، عبور کند. در صورتی که عبور لوله از این فضاها ناگزیر باشد، لوله باید عایق شود.

ت) هواگیری

(۱) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در ساختمان باید در مسیرهایی حرکت کند و شیب‌بندی به ترتیبی انجام گیرد که در هیچ نقطه‌ای از شبکه لوله‌کشی تراکم هوا ایجاد نشود.

(۲) اگر شاخه‌های افقی انشعاب آب که از لوله‌های قائم جدا می‌شوند، به سمت نقاط مصرف شیب داشته باشند، باید برای تخلیه هوای لوله‌های قائم (risers) در بالای این لوله‌ها شیر هواگیری پیش‌بینی شود.

(۳) شیر هواگیری ممکن است از نوع خودکار یا دستی باشد و لوله تخلیه هوای آن تا نقاط تخلیه (لوازم بهداشتی، کفشوها و غیره) ادامه یابد. انتهای لوله تخلیه هوا دست کم باید ۱۵ سانتی‌متر از نقاط تخلیه بالاتر باشد.

۳-۲-۸-۶ غلاف لوله

الف) در عبور لوله از کف، سقف، دیوار و تیغه‌ها باید غلاف لوله پیش‌بینی شود.

(۱) غلاف لوله باید در جریان پیشرفت کارهای ساختمانی در محل خود جاگذاری شود و در جای خود محکم قرار گیرد.

(۲) از ورود مواد ساختمانی به داخل غلاف باید جلوگیری شود.

(۳) در سطوح کف، سقف و دیوارهایی که در معرض دید قرار دارند باید اطراف لوله و غلاف لوله، با پولک دور لوله پوشانده شود، به طوری که پولک روی درز و شکاف بین غلاف و لوله را، در ورود و خروج، بپوشاند.

(۴) برش دو سر غلاف باید کاملاً عمود بر محور لوله باشد. محل برش باید برقو زده شود.

ب) جنس غلاف

(۱) در عبور مجاز لوله از تیرهای بتنی، دیوار یا سقف بتنی ضد آتش ، دیوارهای خارجی ساختمان، فونداسیون‌ها، پی‌ها، کف فضای مرطوب (water proofed floors) و نیز در کلیه نقاط دیگری که غلاف تا بالاتر از کف تمام شده ادامه می‌یابد و یا در مواردی که فاصله بین لوله و غلاف با سرب پر می‌شود، غلاف باید از لوله فولادی گالوانیزه باشد.

(۲) در عبور لوله از دیوارهای زیرزمین، کف فضاهای تر و بام ساختمان غلاف لوله باید از لوله چدنی یا فولادی گالوانیزه باشد.

(۳) در عبور لوله از دیوارهای سرب کوبی‌شده (مانند دیوار اتاق رادیولوژی) غلاف لوله باید از لوله سربی باشد.

(۴) در عبور لوله از نقاط دیگر (غیر از موارد بالا)، غلاف لوله ممکن است از ورق فولادی گالوانیزه که به صورت لوله در آمده و درز آن پرچ شده (lock seam joint)، با مشخصات زیر باشد:
- لوله‌های فولادی گالوانیزه تا قطر نامی ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) – ضخامت نامی ورق ۰/۷۵ میلی‌متر
- لوله‌های فولادی گالوانیزه ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر (۴ تا ۶ اینچ) – ضخامت نامی ورق یک میلی‌متر

(۵) غلاف لوله فولادی، در عبور از دیوارهای خارجی و یا کف، سقف و دیوارهای موتورخانه‌ها، باید به فلنج آب‌بند، که در داخل مصالح ساختمانی محکم می‌شود، مجهز باشد.

(۶) جنس غلاف برای لوله‌های غیرفلزی باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله انتخاب شود.

پ) اندازه غلاف

(۱) غلاف‌هایی که در کف فضاهای مرطوب کار گذاشته می‌شود، باید تا پنج سانتی‌متر بالاتر از کف ادامه یابد و انتهای آن با پولک دور لوله پوشانده شود. اگر غلاف در دیوار یا سقف کار گذاشته می‌شود باید انتهای آن هم‌سطح دیوار یا سقف تمام شود و با پولک دور لوله پوشانده شود.

(۲) فاصله سطح داخلی غلاف از سطح خارجی لوله اصلی (بدون عایق) در همه جا باید دست‌کم ۱۲ میلی‌متر باشد.

(۳) اگر لوله عایق دارد فاصله سطح داخلی غلاف از سطح خارجی روکش عایق باید دست کم ۱۲ میلی‌متر باشد.

(۴) در فضاهایی که لوله و غلاف در معرض دید نیستند (داخل سقف کاذب، شفت و دیگر فضاهای بسته) غلاف باید تا سطح دو طرف دیوار یا سقف و کف ادامه یابد و هم‌سطح آن تمام شود.

ت) نصب غلاف

(۱) غلاف را باید آماده کرد و در زمان مناسب و هماهنگ با برنامه پیشرفت کارهای ساختمانی و بتن‌ریزی، در محل کار گذاشت.

(۲) غلاف باید با شاخک یا فلنج (در صورتی که فلنج‌آب‌بند داشته باشد) در جای خود محکم شود، تا به هنگام بتن‌ریزی و یا پرکردن اطراف آن با مصالح ساختمانی، جابجا نشود.

(۳) باید مراقب بود تا سیمان، گچ و دیگر مصالح ساختمانی، در جریان اجرای کارهای ساختمانی، به فاصله بین غلاف و لوله وارد نشود.

(۴) هر جا لوله‌های قائم در معرض انقباض و انبساط باشند، اگر لوله‌کشی پیش از اجرای کارهای ساختمانی کف یا سقف انجام شود، در عبور لوله از هر طبقه ، غلاف باید به طور موقت به لوله ثابت شود و اگر لوله عایق‌دار باشد به روکش عایق محکم شود ، تا در موقع پیشرفت کارهای ساختمانی و ریختن کف طبقات غلاف جابجا نشود.

(۵) فاصله بین غلاف و لوله اصلی، در عبور از دیوارهای زیرزمین، باید در دو طرف دیوار، با کنف و سرب پر شود. اگر غلاف در کف فضای تر قرار دارد باید از نفوذ آب به داخل آن جلوگیری شود. به این منظور باید فاصله بین غلاف و لوله اصلی با خمیرهای گرافیت و یا دیگر خمیرهای آب‌بندی پر شود.

(۶) اگر لوله گرم باشد، فاصله بین غلاف و لوله اصلی باید با پنبه نسوز پر شود و از هر طرف تا عمق ۲/۵ سانتی‌متر در داخل دیوار، برای درزبندی با مواد پلاستیکی، جا پیش‌بینی شود.

(۷) در صورتی که لوله از دیوار ضد آتش عبور کند، فاصله بین غلاف و لوله اصلی باید با پنبه نسوز، پشم سرباره یا مواد نسوز دیگر پر شود.

(۸) هر جا غلاف لوله، برای عبور از سقف (بام) ساختمان، به کار می‌رود غلاف باید از لوله فولادی گالوانیزه یا چدنی باشد و با کمک قطعات آب‌بند و مواد درزگیر نصب شود. غلاف باید به سقف ساختمان مهار شود. فاصله بین غلاف و لوله اصلی باید با مواد مقاوم در برابر نفوذ رطوبت آب‌بند شود.

ث) پولک دور لوله

(۱) اندازه قطر داخلی پولک باید مناسب با قطر خارجی لوله، و اگر لوله عایق‌دار باشد، مناسب با قطر خارجی عایق لوله باشد. قطر خارجی پولک باید غلاف را بپوشاند. اگر غلاف تا بالاتر از کف تمام شده ادامه دارد پولک باید دور غلاف را در سطح خارجی دیواره غلاف بپوشاند.

(۲) پولک دور لوله را باید به لوله، یا غلاف یا سطوح ساختمانی محکم کرد ولی نباید آنرا به عایق دور لوله ثابت نمود.

(۳) جنس پولک، در صورتی که غلاف در سطح دیوار، کف یا سقف تمام شود، یا حداکثر تا ۶ میلی‌متر در خارج از سطح ادامه یابد ، به شرح زیر است:

- برای لوله‌های به قطر نامی ۸ تا ۵۰ میلی‌متر ($\frac{۱}{۴}$ تا ۲ اینچ) از ورق فولادی، به ضخامت ۳ میلی‌متر، با پیچ‌های اتصال به سطح کف، سطح یا دیوار و رنگ آستری و رنگ نهایی، طبق دستور.
- برای لوله‌های به قطر نامی ۶۵ تا ۱۵۰ میلی‌متر ($\frac{۱}{۲}$۲ تا ۶ اینچ) از ورق فولادی به ضخامت ۵ میلی‌متر، با پیچ‌های اتصال به سطح کف، سقف یا دیوار و رنگ آستری و رنگ نهایی، طبق دستور.

(۴) جنس پولک، در صورتی که غلاف بیش از ۶ میلی‌متر در خارج از سطح ادامه یابد، و در عبور غلاف چدنی از کف فضاهای تر، باید چدنی باشد و با پیچ‌های اتصال به سطح محکم شود. پولک چدنی باید روی درز را کاملاً بپوشاند و با رنگ آستری و رنگ نهایی، طبق دستور، حفاظت شود.

(۵) پولک دور لوله، برای لوله‌های با قطر نامی ۶۵ میلی‌متر ($\frac{۱}{۲}$۲ اینچ) و بزرگتر از آن ممکن است دو تکه (به صورت دو قطاع ۱۸۰ درجه) باشد که پس از نصب با پیچ به صورت یکپارچه و بدون درز ثابت شود، و یا آنکه دو تکه باشد که با لولا به هم متصل شود.

۳-۲-۸-۷ انبساط و انقباض لوله‌ها

الف) کلیات

(۱) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در ساختمان باید به صورتی انجام گیرد که انبساط و انقباض لوله‌ها به آزادی و سهولت امکان داشته باشد، بدون آنکه لوله‌ها، فیتینگ‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی آسیب ببینند و یا، بر اثر حرکات لوله، به اجزای ساختمان صدمه‌ای وارد شود.

(۲) برای جذب حرکات ناشی از انبساط و انقباض لوله‌های اصلی افقی، لوله‌های قائم (risers) و شاخه‌های انشعاب و اتصال به لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌ها ، باید از خم، زانو، حلقه انبساط، قطعات انبساط، هادی‌های محوری و گشتاوری، مهارها و تکیه‌گاه‌های لازم، استفاده شود.

(۳) اتصال انشعاب افقی یا قائم به لوله اصلی دست کم باید با پنج فیتینگ، از جمله سه راه روی لوله‌اصلی، باشد.

(۴) لوله‌های قائم باید در نقاط مناسب (طبق نقشه) مهار شوند تا در موقع انبساط لوله شکم ندهد. درعبور از هر طبقه باید غلاف لوله پیش‌بینی شود، مگر آنکه لوله در داخل شفت قرار داشته باشد.

(۵) در صورتی که جای کافی برای جذب حرکات ناشی از انبساط و انقباض، با استفاده از خم و حلقه انبساط، وجود داشته باشد باید از نصب قطعه انبساط خودداری شود.

(۶) خم و حلقه انبساط باید با استفاده از زانو، و با اتصال دنده‌ای، صورت گیرد.

(۷) پیمانکار باید برای تامین انقباض و انبساط هر قسمت از مسیر لوله‌کشی نقشه کارگاهی تهیه کند و در این نقشه نقاط دقیق نصب حلقه‌های انبساط، قطعات انبساط، خم‌های انبساط، هادی‌ها و مهارها را مشخص نماید و به تایید دستگاه نظارت برساند.

ب) قطعه انبساط (expansion joint)

(۱) برای جذب حرکات لوله ناشی از انقباض و انبساط، هر جا که انجام این کار با کمک خم یا حلقه انبساط ممکن نباشد، باید طبق نقشه قطعات انبساط نصب شود.

(۲) قطعه انبساط باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار- فشار کار) ، و با توجه به مشخصات داده شده در نقشه‌ها (مقدار انبساط ، قطر نامی لوله و غیره) و با رعایت توصیه‌های کارخانه سازنده (نوع، مشخصات و روش نصب) انتخاب و نصب شود.

(۳) قطعه انبساط باید از نوع آکوردئونی، بدون مواد آب‌بند، مخصوص حرکت طولی (axial)، از جنس مسی یا فولادی زنگ‌ناپذیر (stainless steel) و مناسب برای نصب در لوله‌کشی آب آشامیدنی باشد.

(۴) اتصال قطعه انبساط به لوله باید از نوع اتصال دنده‌ای یا فلنجی باشد. اتصال قطعه انبساط باید ازنوع اتصال بازشو باشد تا تعمیر و تعویض آن به آسانی امکان‌پذیر باشد.

(۵) قطعه انبساط باید طوری نصب شود که با لوله و هادی‌های حرکت لوله دقیقاً هم‌محور باشد.

(۶) قطعه انبساط باید در نقاطی نصب شود و به ترتیبی قرار گیرد که دسترسی به آن، به منظور بازدید، سرویس، تعمیر یا تعویض، به سهولت امکان‌پذیر باشد.

(۷) اختلاف دما برای محاسبه انبساط و انقباض، در لوله‌کشی آب گرم مصرفی، باید بر اساس حداکثر ۶۵ درجه سانتی‌گراد انجام گیرد.

پ) مهارها (anchors)

(۱) مهار، وسیله‌ای است برای ثابت نگاه داشتن لوله در یک نقطه، از نظر موقعیت و جهت، در شرایط دمای معین و بارواردە

(۲) برای هدایت حرکت لوله، ناشی از انبساط و انقباض ، به سمت نقطه مطلوب (خم، حلقه انبساط، قطعه انبساط) باید دو سر هر قسمت از لوله‌کشی در نقاط مناسب (طبق نقشه) مهار شود.

(۳) طرح و ساخت و انتخاب مهار باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار – فشار کار- نیروی وارده به مهار) و با توجه به "(۳-۲-۸-۸) تکیه‌گاه لوله‌ها" انجام گیرد.

ت) هادی‌ها (guides)

(۱) هادی، وسیله‌ای است که حرکت لوله را فقط در امتداد معین امکان‌پذیر می‌سازد.

(۲) برای هدایت حرکت آزاد لوله، ناشی از انبساط و انقباض، از نقطه مهار به سمت نقطه مطلوب (خم،حلقه انبساط و قطعه انبساط) باید در نقاط مناسب، برای حرکت طولی لوله (axial) هادی محوری (alignment guide) و برای حرکت عرضی لوله (lateral) هادی گشتاوری (moment guide) و تکیه‌گاه‌های مورد نیاز دیگر (supports) طبق نقشه، نصب شود.

(۳) طرح و ساخت و انتخاب هادی‌ها باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار- فشار کار- نیروی وارده بر هادی) و با توجه به "(۳-۲-۸-۸) تکیه‌گاه لوله‌ها" انجام گیرد.

(۴) پیمانکار باید برای ساخت هادی‌ها نقشه کارگاهی تهیه کند و پیش از اقدام به ساخت برای تصویب دستگاه نظارت ارسال دارد.

۳-۲-۸-۸ بست، تکیه‌گاه و آویزلوله‌ها (pipe supports)

الف) کلیات

(۱) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویزلوله باید با توجه به شرایط کار سیستم (دمای کار- فشارکار- باروارده و غیره) و با توجه به قسمت "(۳-۶) تکیه‌گاه " صورت بگیرد.

(۲) تکیه‌گاه باید لوله را در جای خود نگهدارد، از انتقال ارتعاش لوله به ساختمان جلوگیری کند، امکان تنظیم شیب مورد نیاز لوله را داشته باشد، مانع حرکت آزاد لوله ناشی از انقباض و انبساط نشود و در نقاطی که تکیه‌گاه نمایان و در معرض دید است ، ظاهر تمیز و قابل قبول داشته باشد.

(۳) طرح و ساخت بست، تکیه‌گاه و آویز باید طوری باشد که مقاومت و استحکام لازم را در برابر، بار وارده داشته باشد، امکان دسترسی و تعمیر و تنظیم را بدهد و تنش نامناسبی به اجزای ساختمان وارد نیاورد.

(۴) در صورتی که بست، تکیه‌گاه یا آویز به اجزای بتنی ساختمان متصل می‌شود باید این اتصال، اجزای بتنی را ضعیف نکند و در مواردی که اجزای بتنی لایه‌های آب‌بند دارد، این اتصال نباید این لایه آب‌بند را سوراخ کند.

(۵) در صورتی که اسکلت ساختمان فولادی باشد، هر جا عملی است، می‌توان بست و آویز را، با روش مناسب، به آن متصل کرد.

(۶) اتصال آویزهای سقفی به سقف‌های بتنی، هر جا عملی باشد، باید با استفاده از "insert" صورت بگیرد.

(۷) آویز لوله را نباید به لوله‌های موجود دیگر متصل کرد.

(۸) از تسمه‌های سوراخ‌دار آهنی، مفتول یا زنجیر فلزی نباید به عنوان آویز لوله استفاده کرد.

(۹) از لوله‌های قابل انعطاف (مانند شلنگ‌ها) نباید به عنوان میلگرد آویز لوله استفاده کرد.

(۱۰) اگر برای اتصال آویز به سقف بتنی از "insert" استفاده نشود می‌توان سقف بتنی را از زیر سوراخ کرد و پس از عبور میلگرد آویز از سوراخ، با قراردادن یک ورق فولادی در بالای سقف بتنی و نصب یک مهره در انتهای میلگرد، آویز را به سقف متصل کرد. ضخامت ورق فولادی باید برای بار وارده مناسب باشد.

(۱۱) اگر "insert" در جایی از سقف بتنی کار گذاشته شود که اتصال میلگرد آویز به آن مستقیماً آسان نباشد، می‌توان از پروفیل‌های فولادی ناودانی یا نبشی استفاده کرد و پس از اتصال پروفیل به سقف بتنی "insert" میلگرد آویز را به آن متصل نمود.

(۱۲) طرح و ساخت آویز باید طوری باشد که، پس از نصب لوله‌ها، آویز را بتوان در ارتفاع تنظیم کرد و لوله را در وضعیت مورد نظر قرار داد.

(۱۳) میلگرد آویز نباید از داخل کانال فلزی هوا عبور کند.

(۱۴) در اتصال لوله به دستگاه‌ها باید لوله طوری بست زده شود که وزن لوله به تکیه‌گاه آن منتقل شود و به دستگاه انتقال نیابد.

(۱۵) در نقاطی که تکیه‌گاه مستقیماً به اجزای ساختمان متصل نمی‌شود، لازم است یک اسکلت فولادی برای آن ساخته شود. طرح و ساخت اسکلت فولادی باید با توجه به شرایط محل نصب بست و نیروهای وارده بر آن صورت بگیرد. پیمانکار باید برای اسکلت فولادی نقشه کارگاهی تهیه کند و به تصویب دستگاه نظارت برساند.

(۱۶) در مواردی که لوله مسی افقی یا قائم به تکیه‌گاه فولادی بست زده می‌شود باید بین لوله و بست یک لایی محافظ، از ورق برنجی یا برنزی یا لاستیکی، قرار گیرد.

(۱۷) شیرها، صافی‌ها و دیگر دستگاه‌هایی که روی خط لوله قرار می‌گیرند باید بست مستقل داشته باشند.

(۱۸) علاوه بر بست‌هایی که طبق جدول فاصله بست‌ها در لوله‌کشی نصب می‌شود، در هر تغییر مسیر لوله، در انتهای هر انشعاب در پای هر لوله قائم و هر جا لوله افقی تغییر سطح می‌دهد (تراز افقی لوله با دو خم تغییر می‌کند) نیز، باید بست زده شود.

(۱۹) انتخاب جنس و روش نصب بست در لوله‌کشی‌های غیرفلزی باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله باشد.

ب) تعاریف

(۱) آویز (hanger)
آویز وسیله‌ای است برای آویختن لوله از یک نقطه ثابت و نگاه‌داشتن آن در ارتفاع پیش‌بینی شده، با امکان حرکت محدود طولی و عرضی

(۲) آویز فنری (spring hanger)
آویز فنری نوعی آویز است که موقعیت خود را در ارتفاع متناسب با تغییر شرایط لوله تنظیم می‌کند.

(۳) بار وارده
بار وارده برآیند کلیه نیروهایی است که به تکیه‌گاه یا آویز وارد می‌شود و شامل وزن لوله، سیال داخل آن، فیتینگ‌ها، شیرها، عایق، نیروهای حاصل از انقباض و انبساط ، فشارهای استاتیکی و دینامیکی، باد، برف، یخبندان و غیره می‌باشد.

(۴) پایه (duck foot or support foot)
پایه وسیله‌ای است که بار عمودی یک لوله قائم را از انتهای تحتانی آن به فونداسیون یا اسکلت دیگری منتقل می‌کند.

(۵) تکیه‌گاه لغزنده (slider support)
تکیه‌گاه لغزنده وسیله‌ای است مرکب از دو قطعه مسطح یا منحنی، که یکی از آنها به لوله متصل می‌شود و حرکت لغزشی لوله را در امتداد طول یا عرض امکان‌پذیر می‌سازد.

(۶) تکیه‌گاه یا بست (support)
تکیه‌گاه یا بست وسیله‌ای است دائمی که لوله را در حالت یا موقعیت معین نگاه می‌دارد.

(۷) حلقه انبساط (expansion loop)
حلقه انبساط شیوه‌ای است برای جذب حرکت لوله ناشی از تغییر دما یا عوامل دیگر، که با ایجاد خم‌ها یا منحنی‌هایی در طول لوله ساخته می‌شود.

(۸) زیرسری (saddle)
لایی محافظ لوله، در صورتی که فقط در زیر لوله قرار گیرد، زیرسری (saddle) نامیده می‌شود.

(۹) قطعه انبساط (expansion joint)
قطعه انبساط وسیله‌ای است که همان عملکرد حلقه انبساط را دارد ولی شامل یک قطعه فانوسی چین‌دار قابل انعطاف است، که در مسیر لوله نصب می‌شود.

(۱۰) گیره لوله قائم (riser clamp)
گیره لوله قائم وسیله‌ای است برای نگاه داشتن لوله قائم در موقعیت معین

(۱۱) لایی (liner)

غلاف محافظ که بین سطح خارجی لوله و سطح داخلی بست، به منظور حفاظت لوله در برابر خوردگی، الکترولیز و یا محدود کردن مقدار انتقال گرما و یا توزیع بار وارده نصب می‌شود.

پ) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز برای لوله‌های فلزی افقی

(۱) آویز لوله‌های فولادی افقی، ثابت بدون عایق و عایق‌دار، که در زیر سقف نصب می‌شوند، از نوع آویز رکابی قابل تنظیم (adjustable clevis) خواهد بود، مگر در مواردی که غیر از این مشخص شود.

(۲) اگر بار وارده از لوله به آویز بیش از حداکثر تحمل آویز رکابی قابل تنظیم باشد، بست لوله فولادی افقی، ثابت باید از نوع گیره‌ای (pipe clamps) باشد ، مگر در مواردی که غیر از این مشخص شود.

(۳) در صورتی که تعدادی لوله فولادی گالوانیزه افقی به طور موازی و در یک تراز نصب شوند، باید از تکیه‌گاه‌های لغزنده (slider type supports) یا "trapeze" استفاده شود. اتصال هر یک از لوله‌ها به تکیه‌گاه مشترک ممکن است با استفاده از پروفیل‌های فولادی سپری، ناودانی، تسمه و غیره، که با اتصال جوشی یا پیچ و مهره‌ای ساخته می‌شوند صورت گیرد. در هر صورت اتصال بست به لوله فولادی گالوانیزه باید به شکل گیره و با کمک پیچ و مهره باشد. اتصال جوشی بست به لوله فولادی گالوانیزه مجاز نیست.

(۴) در صورتی که تکیه‌گاه لوله فولادی افقی به کف نصب شود باید پایه فولادی از پروفیل‌های مناسب به کف پیچ شود. اتصال لوله به پایه، اگر لوله ثابت است از نوع کورپی (u-bolt) خواهد بود. اگر لوله در معرض انقباض و انبساط باشد اتصال لوله به پایه باید از نوع هادی (guide) باشد. درتکیه‌گاه از نوع هادی، که دو قطعه روی هم حرکت لغزشی دارند ،قطعه‌ای که به لوله متصل می‌شود باید به شکل گیره یا پیچ و مهره متصل شود. اتصال بست به لوله فولادی گالوانیزه از نوع اتصال جوشی مجاز نیست.

(۵) در صورتی که لوله افقی ثابت به دیوار نصب شود، لوله باید نزدیک به دیوار قرار گیرد و نوع تکیه‌گاه، دیوارکوب (steel bracket) خواهد بود. لوله ممکن است با کورپی روی دیوارکوب مستقر شود و یا با آویز به دیوارکوب آویخته شود.

(۶) در صورتی که لوله فولادی افقی به دیوارکوب متصل شود و لوله در معرض انقباض و انبساط باشد، بست لوله به دیوارکوب باید از نوع هادی (guide) باشد.

(۷) برای توزیع بار وارده لوله و دیوارکوب به سطح دیوار باید پشت دیوارکوب ورق فولادی به ابعاد و ضخامت لازم (back plate) نصب شود.

(۸) اگر میلگرد آویز لوله بیش از ۵۰ سانتی‌متر طول داشته باشد، برای جلوگیری از حرکت آونگی لوله، از هر چهار آویز پیاپی باید یکی با پروفیل‌های فولادی تقویتی (bracing) به اجزای ساختمان متصل شود.

(۹) مهار (anchor) باید در نقطه‌ای نصب شود که بارهای وارده ناشی از انقباض و انبساط را، بدون حرکت لغزشی یا چرخشی لوله، به اسکلت ساختمان منتقل کند.

ت) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز برای لوله‌های غیرفلزی افقی باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله انجام گیرد.

ث) فاصله تکیه‌گاه‌ها

(۱) فاصله دو تکیه‌گاه مجاور در لوله‌کشی فولادی افقی، برای انواع تکیه‌گاه‌های تک‌لوله‌ای، حداکثر باید برابر ارقام جدول شماره (۳-۲-۸-۸) "ث" (۱) باشد.

جدول شماره (۳-۲-۸-۸) "ث" (۱)
حداکثر فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی فولادی افقی

قطرنامی لوله	میلی‌متر	۲۰	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰	۶۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰
	اینچ	$\frac{3}{4}$	۱	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	۲	$2\frac{1}{2}$	۳	۴	۵	۶
فاصله(متر)		۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۷۰	۳	۳/۴۰	۳/۷۰	۴/۳۰	۴/۹۰	۵/۲۰

(۲) فاصله دو تکیه‌گاه مجاور در لوله‌کشی مسی افقی، برای انواع تکیه‌گاه‌های تک لوله‌ای، حداکثر باید برابر جدول شماره (۳-۲-۸-۸) "ث" (۲) باشد.

جدول شماره (۳-۲-۸-۸) "ث" (۲)
حداکثر فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی مسی افقی

قطرنامی لوله	میلی‌متر	۲۰	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰
	اینچ	$\frac{3}{4}$	۱	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	۲
فاصله(متر)		۱/۵۰	۱/۸۰	۲/۱۰	۲/۴۰	۲/۴۰

(۳) در صورتی که لوله‌های فولادی افقی به طور گروهی بست زده شوند و تکیه‌گاه برای آنها مشترک باشد، فاصله دو تکیه‌گاه مجاور، که برای این دسته لوله مشترک است، باید کمترین عددی باشد که برای لوله‌های با قطرهای متفاوت به دست می‌آید.

ج) تکیه‌گاه لوله‌های فلزی قائم

(۱) لوله‌های فولادی قائم باید در عبور از هر طبقه ساختمان، بست زده شود، مگر آنکه در نقشه‌ها جز این نشان داده شده باشد.

(۲) لوله‌های فولادی قائم، که از پایین‌ترین طبقه به سمت بالا ادامه دارند، باید در زیر پایین‌ترین قسمت لوله تکیه‌گاه داشته باشند. تکیه‌گاه باید از نوع پایه (support foot) باشد، که روی کف یا اسکلت فلزی نصب شود.

(۳) بست لوله‌های فولادی قائم ثابت ، در عبور از طبقات میانی ساختمان، باید از نوع آویز با گیره (riser clamp) باشد. در موارد ضروری ممکن است، به جای آویز گیره مستقیماً به اجزای ساختمان متصل شود.

(۴) اگر لوله فولادی گالوانیزه قائم در معرض حرکات ناشی از انقباض و انبساط باشد بست لوله باید به صورت آویز، با گیره و میلگرد باشد و اتصال میلگرد به اجزای فلزی ساختمان باید با واسطه واشر لاستیکی مخروطی و مهره‌های نگهدارنده صورت گیرد تا لوله امکان حرکت داشته باشد.

ح) انتخاب تکیه‌گاه و بست برای لوله‌های غیرفلزی قائم باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله انجام گیرد.

چ) بست‌زدن لوله‌های عایق‌دار

(۱) در انواع بست‌های گیره‌ای و کورپی، در صورتی که بست در خارج از عایق و روکش عایق لوله قرار گیرد، برای حفاظت عایق باید بین سطح خارجی عایق و سطح داخلی بست یک لایی محافظ از ورق فولادی (saddle) به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر و طول حداقل ۳۰۰ میلی‌متر قرار گیرد.

(۲) در آویزها، در صورتی که بست به لوله محکم شود و عایق خارج از بست قرار گیرد، عایق و روکش عایق روی بست را می‌پوشاند و فقط میلگرد آویز از روکش عایق خارج می‌شود.

(۳) در تکیه‌گاه‌های هادی (guide) لوله‌های فولادی افقی، که قسمت بالایی بست به صورت گیره به لوله متصل می‌شود و قسمت زیرین بست روی اسکلت فلزی پایه قرار می‌گیرد، عایق باید خارج از گیره قرار گیرد و روی آنرا بپوشاند. در این حالت به منظور حفاظت عایق باید ارتفاع پروفیل‌های زیر بست طوری باشد که، هنگام حرکت لوله ناشی از انقباض و انبساط، سطح خارجی قسمت زیرین روکش عایق همواره از نزدیک‌ترین قطعه ثابت بست دست کم ۲۵ میلی‌متر فاصله داشته باشد.

۳-۲-۸-۹ کلکتورها

الف) کلیات

(۱) کلکتورهایی که در لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان کاربرد دارد باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات ساخته و نصب شود.

(۲) کلکتور باید در ارتفاعی از کف نصب شود که دسترسی به شیرها به آسانی میسر باشد و دماسنج‌ها و فشارسنج‌ها در معرض دید مستقیم قرار گیرند.

(۳) هر جا که در نقشه‌ها نشان داده شده و در نقاطی که لازم است (با دستور دستگاه نظارت) روی کلکتورها باید دماسنج و فشارسنج نصب شود.

(۴) در پایین‌ترین نقطه هر کلکتور یک شیر تخلیه از نوع کف فلزی (globe valve) دست کم به قطر نامی ۲۰ میلی‌متر ($\frac{۳}{۴}$اینچ) باید نصب شود.

(۵) اتصال همه لوله‌ها به کلکتور باید از نوع اتصال بازشو باشد. اتصال بازشو از نوع مهره ماسوره‌ای یا فلنجی با اتصال دنده‌ای خواهد بود.

(۶) ساخت و نصب کلکتور از لوله‌های غیرفلزی باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله باشد.

ب) مصالح و ساخت

(۱) حداقل قطر نامی ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) است.

(۲) کلکتورهای به قطر نامی ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر (۳ و ۴ اینچ) باید از لوله فولادی گالوانیزه و فیتینگ‌های فولادی گالوانیزه یا چدن چکش‌خوار، با اتصال دنده‌ای ساخته شود. اتصال لوله‌ها به این کلکتور از نوع دنده‌ای (با مهره ماسوره) خواهد بود.

(۳) کلکتورهای به قطر نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ) ممکن است با یکی از روش‌های زیر ساخته شود:
- لوله فولادی گالوانیزه، فیتینگ فولادی گالوانیزه، اتصال دنده‌ای، اتصال بازشو از نوع مهره ماسوره‌ای
- لوله فولادی گالوانیزه، فیتینگ چدنی چکش‌خوار، اتصال دنده‌ای، اتصال بازشو از نوع مهره ماسوره
- لوله چدنی داکتیل، فیتینگ چدنی داکتیل، اتصال فلنجی یا اتصال بازشو از نوع فلنجی

(۴) قطر نامی لوله‌های انشعاب کلکتورهای ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ) چدنی داکتیل نباید از ۶۵ میلی‌متر ($\frac{۱}{۲}$۲اینچ) کمتر باشد.

(۵) اتصال شیر تخلیه، دماسنج و فشارسنج به کلکتورهای ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ) چدنی داکتیل، هر جا لازم است، باید به کمک فلنج مقابل با گلویی دنده‌ای، به قطر نامی ۶۵ میلی‌متر ($\frac{۱}{۲}$۲اینچ) و تبدیل‌های لازم، صورت گیرد.

(۶) کلکتورها باید با تکیه‌گاه‌های مناسب، مخصوص نصب روی کف، آویز از سقف و یا به صورت دیوارکوب، به اجزای ساختمان نصب شود. وزن کلکتور نباید به لوله‌های انشعاب آن تحمیل شود.

۳-۲-۸-۱۰ شیرگذاری

الف) کلیات

(۱) انتخاب شیر باید با توجه به ضوابط مندرج در "(۳-۲-۷)شیرها" صورت گیرد.

(۲) همه شیرهای یک نوع (همه شیرهای کشویی یا همه شیرهای کف فلزی یا همه شیرهای یک‌طرفه) باید ساخت یک کارخانه سازنده باشد.

(۳) روی بدنه شیرها باید قطر نامی، فشار نامی (در استانداردهای اروپایی) یا کلاس فشار (در استانداردهای آمریکایی) و دیگر مشخصات لازم، به صورت برجسته یامهر پاک‌نشدنی، نقش شده باشد.

ب) محل شیرها

(۱) هر جا در نقشه نشان داده شده ، و در محل‌های زیر ، حتی اگر در نقشه نشان داده نشده باشد، باید شیرهای قطع و وصل، برابر قطر نامی لوله و حداکثر یک سایز کوچک‌تر از آن، نصب شود.

- در نقطه خروج لوله از کنتور آب ساختمان و روی لوله اصلی توزیع آب آشامیدنی ساختمان
- در زیر هر خط لوله قائم (riser) داخل ساختمان، که دست کم دو طبقه را از پایین به بالا آبرسانی می‌کند.
- در روی هر خط لوله قائم (riser) داخل ساختمان، که دست کم دو طبقه را از بالا به پایین آبرسانی می‌کند.
- در نقطه ورود آب به هر مخزن ذخیره آب یا هر مخزن تحت فشار یا هر پمپ
- در نقطه ورود آب به هر دستگاه آب گرم‌کن
- روی هر لوله انشعاب اصلی از کلکتورها

(۲) در نقاط زیر باید شیر قطع و وصل، که در حالت تمام باز قطر داخلی آن از قطر داخلی لوله کوچکتر است، نصب شود:

- روی لوله ورودی آب سرد یا آب گرم مصرفی به هر یک از لوازم بهداشتی، مگر آنکه روی لوله ورودی به یک گروه بهداشتی شیر قطع و وصل نصب شده باشد.
- روی لوله ورودی آب به شیرهای شناور (فلوتری) مخازن ذخیره آب یا فلاش تانک (مخصوص شستشوی توالت یا لوازم دیگر)

(۳) در موارد زیر باید، علاوه بر شیرهای قطع و وصل که دو طرف قرار می‌گیرند، یک لوله دورزن(bypass) با یک عدد شیر تنظیم از نوع کف‌فلزی (globe valve) نصب شود، تا در صورت لزوم بتوان شیر اصلی را برای تنظیم، تعمیر یا تعویض باز کرد.

- شیر فشارشکن
- شیر تنظیم فشار
- شیر کنترل

(۴) شیرها باید در نقاطی نصب شوند که دسترسی و کار با آنها آسان باشد. اگر شیر توکار نصب می‌شود باید دریچه دسترسی داشته باشد.

پ) انتخاب نوع شیر

(۱) نوع شیر، از نظر کارکرد باید برابر نقشه، و از نظر شرایط کار باید با توجه به ضوابط مندرج در "(۳-۲-۷)شیرها" انتخاب شود.

(۲) ساخت شیر باید طوری باشد که زیر فشار کار، در دو حالت باز یا بسته ، اطراف میله فرمان (packing) آن کاملاً آب‌بند باشد.

(۳) شیرهایی که برای تغییر و تنظیم مقدار جریان به کار می‌روند باید از نوع کف فلزی و شیرهایی که برای قطع و وصل جریان به کار می‌روند، باید از نوع کشویی باشند.

(۴) شیرهای قطع و وصل به قطر نامی ۲۰ میلی‌متر ($\frac{۳}{۴}$ اینچ) و کوچک‌تر، باید از نوع کف فلزی باشند.

(۵) جنس شیرهای به قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) و کوچک‌تر باید برنجی یا برنزی، شیرهای به قطر نامی ۶۵ و ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر($\frac{۱}{۲}$۲ و ۳ و ۴ اینچ) باید برنجی، برنزی و یا چدنی، وشیرهای به قطر نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ) باید چدنی باشد.

(۶) اتصال شیرهای برنجی و برنزی از نوع دنده‌ای یا لحیمی موییننگی و اتصال شیرهای چدنی از نوع فلنجی خواهد بود. فلنج مقابل شیر باید از نوع دنده‌ای باشد و اتصال آن به لوله از نوع دنده‌ای باشد.

- شیرهایی که مستقیماً روی کلکتورهای توزیع آب، پمپ‌ها، مخزن‌ها ودیگر دستگاه‌هایی نصب می‌شوند، که دهانه‌های ورودی و خروجی آنها فلنج‌دار است، باید از نوع فلنجی باشند.
- استاندارد تعداد و مشخصات سوراخ‌های پیچ فلنج شیرهای با اتصال فلنجی باید با استاندارد فلنج مقابل این شیرها یکی باشد.

(۷) اتصال شیرهای برنجی و برنزی، در لوله‌کشی مسی، باید از نوع دنده‌ای یا لحیمی موییننگی باشد. اتصال دنده‌ای به کمک یک قطعه واسطه (adapter) صورت می‌گیرد که یک سر آن با اتصال دنده‌ای به شیر متصل می‌شود و سر دیگر آن با اتصال لحیمی موییننگی (capillary soldering) یا فیتینگ فشاری (compression fitting) به لوله مسی متصل می‌شود.

(۸) شیرهای یک‌طرفه، از نوع لولایی ویا از نوع سوپاپی، باید در نقاطی که در نقشه نشان داده شده است نصب شوند.

(۹) شیرهای یک‌طرفه روی لوله‌های افقی باید از نوع لولایی باشد، مگر آنکه جز آن مشخص شده باشد.

(۱۰) انتخاب نوع شیر در لوله‌کشی پلاستیکی باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله انجام گیرد.

ت) نصب شیر

(۱) شیرهای افقی باید طوری نصب شوند که محور ساقه فرمان آنها (stem) زیر تراز صفحه افقی، که از محور لوله و شیر می‌گذرد، قرار نگیرد.

(۲) شماره شیر ونوع کارکرد آن باید، به ترتیبی که در "۱- مشخصات عمومی " مشخص شده است، روی برچسب و پلاک آویخته به آن، به طور روشن درج شده باشد.

(۳) شیرهای کف فلزی باید طوری نصب شوند که فشار سیال ورودی از قسمت زیر به دیسک آنها وارد شود.

(۴) شیرهای یک طرفه لولایی، در صورتی ممکن است روی لوله قائم نصب شوند، که جریان سیال از پایین به سمت بالا باشد.

۳-۲-۸-۱۱ لرزه‌گیر لوله‌ای (pipe flexible connection)

الف) کلیات

(۱) برای جلوگیری از انتقال ارتعاش و لرزش لوازم و دستگاه‌ها ، از طریق لوله‌ها به اجزای ساختمان، هر جا در نقشه‌ها نشان داده شده، و در نقاط زیر حتی اگر در نقشه نشان داده نشده باشد، باید لرزه‌گیر لوله نصب شود.
- در اتصال لوله‌های رفت و برگشت به پمپ‌ها و دستگاه‌های دیگری که ایجاد لرزش می‌کنند.
- در اتصال تکیه‌گاه (آویز، پایه و غیره) به اجزای ساختمان.

(۲) قطر نامی لرزه‌گیرهای لوله‌ای باید برابر قطر لوله اصلی باشد.

(۳) نوع و طول لرزه‌گیر باید با ارقام مندرج در استانداردهای کشور سازنده مطابقت داشته باشد.

ب) ساخت لرزه‌گیر

(۱) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان ساخت لرزه‌گیرهای لوله‌ای باید به ترتیب زیر باشد:
- در قطر نامی تا ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ)، که اتصال از نوع دنده‌ای است، لرزه‌گیر لوله‌ای باید از جنس لاستیکی با کوپلینگ‌های چدنی چکش‌خوار (malleable cast iron) مخصوص اتصال دنده‌ای باشد.
- در قطر نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر(۵ و۶ اینچ)، که اتصال از نوع فلنجی است، لرزه‌گیر لوله‌ای باید از جنس لاستیکی، با لفاف مفتول پیچی شده و فلنج برنجی یا برنزی جاسازی شده در لاستیک، باشد. فلنج مقابل، که به لوله متصل می‌شود، باید مخصوص اتصال دنده‌ای باشد و ابعاد جفت شدن آن (mating dimensions) با فلنج لرزه‌گیر لوله‌ای یکی باشد.
- در قطرهای نامی ۶۵ و ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر ($۲\frac{۱}{۲}$ و ۳ و ۴ اینچ) ،که اتصال ممکن است دنده‌ای یا فلنجی باشد، اگر اتصال دنده‌ای باشد نوع لرزه‌گیر باید مانند لرزه‌گیرهایی باشد که برای لوله‌های تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) مشخص شده است، و اگر اتصال فلنجی باشد نوع لرزه‌گیر باید مانند لرزه‌گیرهایی که برای لوله‌های به قطر نامی ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر (۵ و ۶ اینچ) مشخص شده است، باشد.

(۲) لرزه‌گیر تکیه‌گاه‌ها باید از نوع فنری یا لاستیکی و مناسب برای جلوگیری از انتقال لرزش و ارتعاش به اجزای ساختمان باشد و به تصویب برسد.

۳-۲-۸-۱۲ دریچه‌های دسترسی

الف) هر جا شیر، لوازم جلوگیری از برگشت جریان (backflow preventer)، قطعات انبساط، صافی و دیگراجزای لوله‌کشی، که در دوره بهره‌برداری و نگهداری به بازدید، تعمیر، سرویس، تنظیم و یا تعویض نیاز دارند، در داخل سقف‌های کاذب، دیوارها و یا زیر کف نصب می‌شوند باید برای دسترسی به آنها دریچه دسترسی پیش‌بینی شود.

(۱) در صورتی که نوع سقف کاذب قابل برداشتن باشد (removable ceiling) می‌توان قاب یا قطعه قابل برداشتن سقف را، در نقطه مورد لزوم، علامت‌گذاری نمود و از آن به عنوان دریچه دسترسی استفاده کرد.

ب) اندازه دریچه دسترسی باید برابر نقشه باشد، و اگر در نقشه اندازه آن داده نشده باشد باید آنرا دست‌کم۳۰۰×۳۰۰ میلی‌متر گرفت.

(۱) اگر دریچه دسترسی برای بازدید از تعدادی اجزای لوله‌کشی پیش‌بینی شده باشد که در یک جا و نزدیک به هم باشند اندازه دریچه، با تایید دستگاه نظارت، باید بزرگتر از ۳۰۰×۳۰۰ میلی‌متر باشد.

پ) دریچه دسترسی باید از نوع فولادی با چهارچوب و قاب فولادی و مهارهایی از پروفیل‌های فولادی، برای ثابت نگه‌داشتن آن، در سقف، دیوار یا کف، باشد.

(۱) چهارچوب و قاب دریچه باید از پروفیل‌هایی باشد که پس از نصب فقط نوار باریکی از آن دیده شود.

(۲) ضخامت ورق دریچه دسترسی در دیوار و سقف باید دست‌کم ۳ میلی‌متر و ضخامت چهارچوب دست‌کم ۲ میلی‌متر باشد.

(۳) ضخامت ورق در دریچه دسترسی، که روی کف نصب می‌شود، باید دست‌کم ۴ میلی‌متر، و نوع ورق آن آجدار، باشد.

(۴) اگر دریچه دسترسی روی کف فضاهای تر قرار گیرد باید دریچه دسترسی چدنی باشد و ضوابطی که برای غیرقابل نفوذ بودن کف مشخص شده، حسب مورد، برای چهارچوب و در دریچه دسترسی نیز مراعات شود.

(۵) لولای دریچه باید از نوع توکار پنهان (concealed) و زبانه‌دار (flush cam type, locking) طبق نقشه‌های جزییات باشد و با آچار پیچ گوشتی بتوان آنرا باز کرد.

ت) دریچه دسترسی باید به شکل چهارگوش باشد و در جایی قرار گیرد که دسترسی به آن آسان باشد و به ترتیبی نصب شود که لبه‌های اطراف آن با سطح سقف کاذب، دیوار یا کف هم‌سطح قرار گیرد.

(۱) اگر دریچه دسترسی به سقف کاذب نصب می‌شود باید طوری قرار گیرد که با عوامل معماری سقف هماهنگی داشته باشد.

ث) دریچه دسترسی باید با یک دست رنگ آستری ضدزنگ و یک دست رنگ نهایی، طبق دستور دستگاه نظارت، رنگ‌آمیزی شود.

۳-۲-۸-۱۳ دسترسی به لوله‌ها

الف) کلیات

(۱) تعاریف

- در دسترس (readily accessible)

لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی وقتی "دردسترس"اند که دسترسی مستقیم باشد و نیازی به بازکردن، برداشتن یا جابجاکردن هیچ مانعی نباشد.

- قابل دسترسی (accessible)

لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی وقتی " قابل دسترسی" است که برای دسترسی بازکردن یک دریچه و یا برداشتن مانعی لازم باشد.

(۲) در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی داخل ساختمان، لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی فلزی نباید در اجزای ساختمان دفن شود و نباید با اجزای ساختمان تماس مستقیم داشته باشد. اتصال اجزای لوله‌کشی فلزی به اجزای ساختمان همه جا باید با واسطه تکیه‌گاه (بست)، به ترتیبی که در"(۳-۲-۸-۸) تکیه‌گاه لوله‌ها" آمده است، انجام گیرد.

(۳) لوله‌کشی باید به ترتیبی انجام گیرد که انبساط و انقباض لوله‌ها، به آسانی امکان داشته باشد، بدون آن که لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی آسیب ببیند و یا به اجزای ساختمان، بر اثر این حرکات لوله، صدمه‌ای وارد شود.

ب) لوله‌کشی توکار

(۱) منظور از لوله‌کشی فلزی توکار آن قسمت از لوله‌کشی است که در داخل راهروهای زیرزمین غیرآدم‌رو، خزیده‌رو، ترپخ زیر کف، سقف کاذب (غیرقابل برداشتن)، شفت‌های قائم غیرآدم‌رو، نصب می‌شوند. لوله‌کشی توکار به معنی دفن لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در اجزای ساختمان نیست.

(۲) لوله‌کشی باید در مسیرهایی قرار گیرد که ، بدون آشکاربودن در محل‌های نامناسب، همه جا در اطراف لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، فضای لازم برای تعمیر ، تعویض و کار با ابزار عادی وجود داشته باشد.

(۳) در لوله‌کشی فلزی توکار همه اتصالات دنده‌ای (screwed joints)، اتصالات بازشو، شیرها، صافی‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، که نیاز به بازدید و تعمیر و تعویض داشته باشد، باید با نصب دریچه‌های دسترسی، قابل دسترسی (accessible) باشند.

(۴) در لوله‌کشی توکار، آن قسمت از لوله‌کشی که به لوازم بهداشتی و دیگر دستگاه‌های مصرف‌کننده متصل می‌شود باید روکار اجرای شود.

(۵) هر جا در نقشه‌ها برای عبور لوله افقی یا قائم (مثلاً بین دو تیغه یا در سقف کاذب یا در کف کاذب) فضای خالی پیش‌بینی شود، لوله‌ها باید تا حد ممکن نزدیک به اجزای اسکلت ساختمان نصب شوند تا این فضا به کمترین مقدار لازم برسد. اگر این فضای عبور لوله‌ها در اطراف تیرهای سقف لازم شود، پیش از نصب لوله باید تصویب دستگاه نظارت در مورد ارتفاع باقی‌مانده (ارتفاع خالص سقف کاذب) کسب گردد.

(۶) خروج لوله توکار از سطح دیوار، سقف یا کف باید به ترتیبی باشد که در "(۳-۲-۸-۶)غلاف لوله" مشخص شده است.

(۷) لوله‌های فلزی توکار، در صورتی که از فضاهای مرطوب عبور کنند، به ترتیبی که در این مشخصات آمده است، باید با پوشش مناسب و مقاوم در برابر رطوبت حفاظت شوند.

(۸) لوله‌های توکار ، به ترتیبی که در "(۳-۲-۸-۲) کلیات" آمده، باید در خطوط موازی با دیوارها، سقف‌ها و کف‌ها نصب شوند. اگر چند لوله در یک فضای توکار قرار می‌گیرند باید لوله‌ها به موازات هم نصب شوند و فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان، به ترتیبی که در "(۳-۲-۸-۱۴) فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان " آمده، باید تنظیم شود.

(۹) اجرای کار لوله‌کشی توکار باید در زمانی صورت گیرد که در برنامه زمانی پیشرفت کارهای ساختمانی تاخیر ایجاد نکند، و قبل از ادامه کار ساختمانی و پنهان شدن لوله‌ها، زمان کافی برای آزمایش و تایید لوله‌کشی، توسط دستگاه نظارت، باقی بماند. در هر حال لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش و تایید پوشانده شود.

(۱۰) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، اگر با لوله‌های پلاستیکی انجام شود، که برای دفن در اجزای ساختمان استاندارد شده باشد، باید طبق دستور کارخانه سازنده و با رعایت ضوابط مندرج در نشریه ۵-۱۲۸ انجام شود.

پ) لوله‌کشی روکار

(۱) لوله‌های فلزی روکار (readily accessible) باید نزدیک به سطوح دیوارها ، سقف‌ها و کف‌های ساختمان وکاملاً موازی با آنها نصب شوند. حداقل فاصله سطوح خارج لوله‌ها با سطوح دیوار و سقف ۲۵ میلی‌متر است. تغییر مسیر لوله‌ها باید با زاویه قائم باشد. گروه لوله‌ها باید به موازات هم نصب شوند. فاصله لوله‌ها از هم باید به ترتیبی باشد که در "(۳-۲-۸-۱۴) فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان" مشخص شده است.

(۲) لوله‌های فلزی افقی که زیر سقف به طور نمایان و روکار نصب می‌شوند باید در ترازی قرار گیرند که فاصله زیر لوله تا کف تمام شده حداقل ارتفاع لازم را، با تایید دستگاه نظارت، داشته باشد. در هر حال لوله نباید سرگیر باشد.

(۳) لوله‌کشی فلزی روکار باید به دست کارگران آموزش دیده، با رعایت نظم و تمیزی و آراستگی ظاهر، و با تایید دستگاه نظارت، اجرا شود.

۳-۲-۸-۱۴ فاصله لوله‌ها از هم و از اجزای ساختمان

الف) کلیات

(۱) برای سهولت دسترسی (بریدن، دنده‌کردن، عایق‌کاری، نظافت، تعمیر، تنظیم، بازرسی، تعویض و ...) باید بین لوله‌ها از یکدیگر، و نیز بین لوله و نزدیک‌ترین اجزای ساختمان ، فاصله کافی وجود داشته باشد.

(۲) مسیر لوله‌کشی باید طوری انتخاب شود که از دودکش‌ها، کانال‌های هوا، چاه آسانسور و فضاهای مشابه، هیچ لوله‌ای عبور نکند.

(۳) اتصال نهایی لوله‌ها به لوازم بهداشتی و دیگر دستگاه‌های مصرف‌کننده آب باید به طور روکار انجام گیرد. در اطراف لوله‌ها، به منظور سهولت دسترسی و بازکردن اتصال ، فضای کافی پیش‌بینی شود.

(۴) در مواردی که مسیر لوله، درکنج بین دو دیوار، بین دیوار با کف، یا بین دیوار با سقف، خم ۹۰ درجه پیدا می‌کند باید بین لوله‌ها و سطح یکی از دیوارها (کف و یا سقف) جای کافی برای دسترسی پیش‌بینی شود.

ب) فاصله لوله‌ها از هم

(۱) در صورتی که لوله‌های فلزی (افقی یا قائم) به طور گروهی (دو لوله یا بیشتر، به موازات هم) بست زده می‌شوند، فاصله دو لوله مجاور از هم، و فاصله آخرین لوله تا نزدیک‌ترین اجزای ساختمانی یا تاسیساتی (دیوار، مخازن، اسکلت‌های فولادی و غیره) باید دست‌کم برابر ارقام داده شده در این مشخصات باشد.

(۲) فاصله سطح خارج دو لوله فولادی مجاور، بدون عایق، از یکدیگر، در صورتی که اتصال لوله از نوع دنده‌ای باشد، باید حداقل برابر ۵ سانتی‌متر باشد. در صورتی که اتصال از نوع فلنجی باشد حداقل فاصله بین سطوح خارجی دو لوله فولادی مجاور باید ۱۰ سانتی‌متر باشد. در صورتی که لوله فولادی عایق‌دار باشد باید ضخامت عایق به این رقم‌ها اضافه شود.

(۳) فاصله سطح خارجی لوله فولادی از نزدیک‌ترین اجزای ساختمانی یا تاسیساتی، در صورتی که اتصال از نوع دنده‌ای باشد، باید حداقل ۵ سانتی‌متر باشد. در صورتی که اتصال از نوع فلنجی باشد حداقل فاصله سطح خارجی لوله لولادی از نزدیک‌ترین اجزای ساختمانی یا تاسیساتی باید ۸ سانتی‌متر باشد. در صورتی که لوله فولادی عایق‌دار باشد باید ضخامت عایق به این رقم‌ها اضافه شود.

(۴) فاصله لوله‌های پلاستیکی باید طبق دستور کارخانه سازنده لوله باشد.

۳-۲-۸-۱۵ عبور لوله از روی دستگاه‌های برقی

الف) در لوله‌کشی فلزی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، هر جا لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی از روی دستگاه‌های برقی (ترمینال‌های تلفن، دستگاه‌های برقی، تابلوهای برق، موتورها، ترانسفورماتورها و غیره) می‌گذرد، در صورتی که فاصله افقی لوله از دستگاه برقی کمتر از ۶۰ سانتی‌متر باشد، باید زیر لوله سینی قطره‌گیر، به اندازه مناسب و مورد تایید دستگاه نظارت پیش‌بینی شود.

ب) سینی قطره‌گیر باید از ورق فولادی گالوانیزه، حداقل به ضخامت ۰/۷۵ میلی‌متر، ساخته شود و لبه‌های چهارطرف آن، دست‌کم به اندازه ۶ سانتی‌متر، به سمت بالا خم شده باشد. درزهای سینی قطره‌گیر باید آب‌بند باشد.

پ) پهنای سینی قطره‌گیر باید از هر طرف دست‌کم ۱۰ سانتی‌متر از سطح خارجی آخرین لوله ادامه یابد و لبه آن به سمت بالا خم شود. درازای سینی باید در طول مسیر لوله‌ها، از هر طرف تا ۱۲۰ سانتی‌متر بعد از دستگاه برقی موردنظر ادامه یابد و لبه آن به سمت بالا خم شود.

ت) کف سینی باید به سمت لوله تخلیه آب شیب داشته باشد و یک لوله فولادی گالوانیزه به قطر نامی ۲۰ میلی‌متر ($\frac{۳}{۴}$ اینچ) آب داخل سینی را به سمت کفشو هدایت نماید.

ث) سینی قطره‌گیر باید با آویزهایی از پروفیل‌های فولادی به سقف آویخته شود. آویز سینی قطره‌گیر باید به ترتیبی نصب شود که سینی را در محل خود ثابت نگه دارد و از حرکات آونگی آن جلوگیری نماید. سینی قطره‌گیر نباید به لوله‌ها آویخته شود.

۳-۲-۸-۱۶ رنگ‌کاری

الف) کلیات

(۱) این قسمت از مشخصات، به منظور مشخص کردن لوله‌کشی‌های فلزی ساختمان، در توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی، است.

(۲) رنگ‌کاری شامل فراهم‌کردن نیروی کار، مصالح، تجهیزات، نردبان، چوب‌بست، پوشش‌های حفاظتی و دیگر وسایل لازم برای پرداخت و رنگ‌آمیزی سطوح خارجی سیستم لوله‌کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی در ساختمان می‌باشد.

(۳) رنگ‌کاری باید برابر دستورالعمل‌های چاپی کارخانه سازنده رنگ و به دست کارگران با تجربه در رنگ‌کاری صورت گیرد.

(۴) انتخاب رنگ هر لوله باید برابر این مشخصات باشد. هر تغییر احتمالی در انتخاب رنگ باید به تایید دستگاه نظارت برسد.

(۵) رنگ‌هایی که به عنوان آستری به کار می‌رود باید با رنگ‌هایی که به عنوان رنگ نهایی روی آنها زده می‌شود، متناسب بوده و هم‌آهنگی داشته باشد.

(۶) پیش از آنکه لوله‌کشی مورد آزمایش و تایید قرار گیرد، نباید رنگ‌کاری انجام شود.

(۷) پیش از آنکه رنگ‌کاری نهایی تایید شود لوله و اجزای دیگر لوله‌کشی را نباید عایق کرد و یا توی کار قرار داد.

(۸) اگر سطح خارجی پوشش کرباس دارد (مثلاً پوشش روی عایق لوله) باید بلافاصله پس از کرباس پیچی، روی آن پوشش یا رنگ آستری اجرا گردد.

(۹) رنگ‌کاری نباید در زمانی اجرا شود که لوله گرم باشد.

(۱۰) پیش از آنکه رنگ نهایی زده شود باید رنگ آستری (رنگ زیرین) کاملاً خشک شده باشد.

(۱۱) هنگام رنگ‌کاری باید مراقبت شود که پلاک مشخصات دستگاه‌ها و لوازم لوله‌کشی کاملاً تمیز و بدون لکه رنگ باقی بماند.

(۱۲) پس از رنگ‌کاری باید لکه‌های رنگ ، که در جریان رنگ‌کاری به دیوارها، کف‌ها و دیگر سطوح مجاور پاشیده شده است، کاملا ً تمیزشود.

ب) حدود کار

(۱) سطوح خارجی لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی فلزی، سطوح خارجی عایق‌ها و پوشش روی عایق‌ها را باید طبق این مشخصات رنگ زد، مگر آنکه در نقشه‌ها و دستور کارها ترتیب دیگری مشخص شده باشد.

(۲) برای تمیز کردن سطوح فولادی گالوانیزه می‌توان از اسیداستیک، جوش شیرین و یا محلول‌های قابل قبول دیگر استفاده کرد و بعد سطوح را با آب صاف شستشو داد، تا لکه‌ها، آلودگی‌ها، روغن و چربی از روی سطوح فولادی گالوانیزه کاملاً پاک شود.

(۳) سطوح خارجی اجزای لوله‌کشی فلزی، که رنگ آستری یا رنگ نهایی کارخانه سازنده را دارند (مانند شیرها)، باید کاملاً تمیز و عاری از هر گونه لکه و روغن شود. قسمت‌های آسیب‌دیده این سطوح باید با همان رنگ آستری اندود، و سپس با همان رنگ نهایی، با یک دست رنگ ضد زنگ اندود شود.

ت) جنس و ساخت رنگ

(۱) رنگ آستری و رنگ نهایی، که برای رنگ‌کاری لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، تکیه‌گاه‌ها و پوشش سطوح عایق‌دار لوله‌ها به کار می‌رود باید از مارک‌های استاندارد و پیش‌آمیخته، ساخت سازندگان معتبر، مناسب با کار و مورد تایید دستگاه نظارت باشد.

(۲) رنگ باید در قوطی اصلی سربسته ، دارای برچسب کارخانه سازنده، با نام تجارتی، علامت، نوع و جنس، تحویل کارگاه گردد.

(۳) در صورت درخواست دستگاه نظارت، باید گواهی کتبی کارخانه سازنده رنگ، که در آن نوع معینی از رنگ برای کار معین توصیه و تضمین‌شده باشد، ارائه گردد.

(۴) رنگ‌آمیزی همه لوله‌های روکار باید از جنس رنگ روغنی باشد.

۳-۲-۸-۱۷ مشخص کردن، برچسب زدن

الف) کلیات

(۱) لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی فلزی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی (فیتینگ، فلنج، شیر، صافی و غیره)، باید به ترتیبی که در این مشخصات آمده است، علامت‌گذاری شود.

(۲) علامت‌گذاری شیرها، صافی‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، باید با نصب پلاک و برچسب انجام گیرد.

ب) رنگ‌بندی لوله‌های آب سرد و آب گرم مصرفی باید به ترتیب زیر صورت گیرد:

(۱) آب سرد مصرفی – رنگ زمینه سفید و با یک نوار آبی روشن

(۲) آب گرم مصرفی (رفت و برگشت) – رنگ زمینه سفید. با دو نوار آبی روشن

(۳) علاوه بر نوار، جهت حرکت سیال داخل لوله باید با فلش روی رنگ زمینه و با همان رنگ نوار، نشان داده شود.

(۴) پهنای هر نوار ۴ سانتی‌متر و فاصله دو نوار مجاور از هم نیز ۴ سانتی‌متر است.

(۵) طول فلش مشخص‌کننده جهت حرکت سیال ۳۰ سانتی‌متر و پهنای آن ۲/۵ سانتی‌متر است، مگر آنکه قطر نامی لوله پهنای کمتری را ایجاب کند.

(۶) نوارهای رنگی باید نزدیک شیرها، فیتینگ‌ها، دو طرف دیوار (جایی که لوله از دیوار عبور می‌کند) قرار گیرد.

(۷) فاصله نوارها از هم در مسیرهای طولانی حداکثر ۱۰ متر و در موتورخانه‌ها حداکثر ۳ متر است.

(۸) لوله‌های پلاستیکی، که در اجزای ساختمان دفن نمی‌شوند، باید مانند لوله‌های فلزی علامت‌گذاری شوند.

پ) برچسب زدن، پلاک‌آویختن

(۱) هریک از شیرها، صافی‌ها، دماسنج‌ها، فشارسنج‌ها و لوازم ویژه خودکار کنترل دما و فشار و غیره را باید، طبق دستور دستگاه نظارت، با آویختن پلاک‌های براق برنجی یا آلومینیومی گرد یا هشت گوش، به قطر ۴ سانتی‌متر، که حروف یا اعداد روی آن به طور برجسته مهر و با رنگ سیاه پر شده باشد ، مشخص کرد. پلاک باید با زنجیر برنجی یا قلاب برنجی به شکل "s" آویخته و محکم شود.

(۲) روی پلاک باید شماره کد، نوع کار و دیگر ویژگی‌های مورد نیاز دستگاه بهره‌بردار، به طور روشن، مشخص شده باشد.

۳-۲-۸-۱۸ حفاظت از آب آشامیدنی

الف) کلیات

(۱) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در ساختمان، که اساساً یک شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی است، باید در برابر آلوده‌شدن با آب غیرآشامیدنی، یا هر آلوده‌کننده دیگر، حفاظت شود.

(۲) شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی باید، با رنگ یا برچسب، طوری مشخص شود که از شبکه‌های لوله‌کشی دیگر (غیرآشامیدنی) قابل شناسایی و تفکیک باشد.

(۳) اتصال مستقیم (cross- connection) بین لوله‌کشی آب آشامیدنی و لوله‌کشی آب غیرآشامیدنی، و نیز بین لوله‌کشی آب سرد مصرفی و لوله‌کشی آب گرم مصرفی، مجاز نیست، مگر آنکه با نصب لوازم مورد تایید، از برگشت جریان جلوگیری شود.

(۴) اتصال مستقیم بین لوله‌کشی آب آشامیدنی و لوله‌کشی فاضلاب و آب باران مطلقاً ممنوع است.

(۵) همه مقررات و ضوابط ایمنی در مورد حفاظت از آب آشامیدنی، که از طرف مقامات مسئول کشور تدوین و به طور رسمی منتشر شده باشد، از جمله در "مبحث شانزدهم" از " مقررات ملی ساختمان"، باید در لوله‌کشی آب آشامیدنی ساختمان رعایت شود.

ب) تعاریف

(۱) اتصال مستقیم (cross- connection)
هر اتصال فیزیکی بین دو شبکه لوله‌کشی جداگانه، که یکی از این دو شبکه "لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی" باشد (و دیگری لوله‌کشی آب، بخار، گاز، محلول‌های شیمیایی و یا هر سیال دیگری که از نظر بهداشتی و ایمنی، نامطمئن باشد) و این اتصال فیزیکی، بر اثر اختلاف فشار، موجب جریان سیال از شبکه آب غیرآشامیدنی به شبکه آب آشامیدنی گردد.

(۲) آب آشامیدنی(potable water)

آبی که از مواد خارجی ، به مقداری که ممکن است سبب بیماری شود یا اثر زیان‌آور بیولوژیک داشته باشد ، پاک باشد و از نظر ترکیب فیزیکی ، شیمیایی و میکربی با ضوابط استانداردهای آب آشامیدنی ، که از طرف مقامات مسئول و قانونی بهداشتی تعیین شده است ، مطابقت داشته باشد.

(۳) برگشت جریان(backflow)

برگشت جریان آب ، مایعات ، مواد یا محلول‌های دیگر به داخل شبکه لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی ، از هر شبکه یا منبع دیگر.

(۴) خلاءشکن(vavuum breaker)

وسیله‌ای که روی لوله نصب می‌شود تا اگر فشار آب داخل لوله از فشار اتمسفر کمتر شود از این وسیله هوا وارد شود و فشار را به فشار اتمسفر برساند و از برگشت جریان جلوگیری کند. آب باقیمانده در قسمت خروجی، در اثر نیروی ثقلی تخلیه می‌شود .

(۵) شیر یک‌طرفه مورد تایید(approved check valve)

شیر یک‌طرفه فنردار با دریچه آب‌بند ، که وقتی می‌بندد ، هیچ جریان معکوس یا نشت آب نتواند بروز کند و به داخل شبکه لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی وارد شود.

(۶) شیر یک‌طرفه دوتایی(double check valve)

شامل دو عدد شیر یک‌طرفه فنردار ، با نشیمن آب‌بند ، که پشت سر هم روی لوله نصب می‌شوند و بین این دو شیر چند اتصال برداشت آب (test cock) با شیر قطع و وصل قرار می‌گیرد. دو طرف این مجموعه باید شیرهای قطع ووصل نصب شود.

(۷) شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یک‌طرفه

(reduced pressure principle backflow preventer)

نوعی مانع برگشت جریان شامل دو عدد شیر یک‌طرفه فنردار ، با نشیمن آب‌بند ، یک عدد شیر اطمینان مخصوص بین این دو شیر یک‌طرفه و چهار عدد شیر آزمایش(test cock) می‌باشد.

(۸) فاصله هوایی(air gap)

هر فاصله قائم ، در فضای آزاد و بدون مانع بین لبه پایین دهانه خروجی آب از لوله یا شیر ، که به تانک ، لوازم بهداشتی و یا هر مصرف‌کننده دیگری آب می‌رساند ، تا لبه سرریز(flood level rim) دستگاه دریافت‌کننده آب. فاصله هوایی باید دست‌کم دو برابر قطر نامی دهانه لوله یا شیری باشد که آب از آن خارج می‌شود.

(۹) فشار معکوس(back pressure)

در مواردی که در پمپ ،مخزن مرتفع ، دیگ آب گرم یا بخار و مانند اینها ، فشاری بیش از فشار شبکه لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی ایجاد شود و احتمال برگشت جریان پیش آید.

(۱۰) لبه سرریز(flood level rim)

لبه سرریز، در لوازم بهداشتی و هر دریافت‌کننده آب، تراز افقی لبه سطح بالای آن دستگاه است، به طوری که وقتی آب از شیر یا لوله در آن دستگاه می‌ریزد، نمی‌تواند از تراز آن بالاتر رود و در آن لبه سرریز می‌کند.

(۱۱) مانع برگشت جریان (backflow preventer)

هر وسیله یا شیری که از برگشت جریان جلوگیری می‌کند.

(۱۲) مکش سیفونی(back siphonage)

حالتی که برگشت جریان به داخل شبکه لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی، در نتیجه فشار منفی یا کمتر از اتمسفر، در این شبکه ایجاد شود.

پ) نقاطی از شبکه که باید حفاظت شود.

(۱) همه دهانه‌های خروج آب از لوله‌ها، که آب را به کفشوی یا هر دریافت‌کننده دیگری (receptor) می‌ریزد، باید دست‌کم، ۱۵۰ میلی‌متر نسبت به سطح کفشوی، یا دریافت‌کننده دیگر، فاصله هوایی قائم داشته باشند.

(۲) همه دهانه‌های خروج آب از شیرهای لوازم بهداشتی (دستشویی، سینک، وان، آبخوری و غیره) نسبت به تراز لبه سرریز (flood level rim) باید فاصله هوایی قائم مناسب و مورد تایید داشته باشند.

(۳) همه شیرها و دهانه‌های خروج آب، که به آنها شلنگ متصل می‌شود (دوش کمر تلفنی، شیرآبیاری، شیرهای شلنگی برداشت آب یا تخلیه و مانند اینها)، باید با وسایل حفاظتی مناسب و مورد تایید حفاظت شوند.

(۴) همه دهانه‌های پرکن مخازن اتمسفریک (فلاش تانک ، کولرآبی، مخزن انبساط باز، تشتک برج خنک‌کن و مانند اینها) باید نسبت به تراز لبه سرریز فاصله هوایی مناسب و مورد تایید داشته باشند.

(۵) هر انشعاب از لوله‌کشی آب آشامیدنی به لوله‌کشی آب‌های غیرآشامیدنی (تغذیه سیستم‌های تاسیسات گرمایی و سرمایی، آتش‌نشانی، پمپ‌ها، فیلترها، سختی‌گیرها، ماشین رختشویی، ماشین ظرفشویی و مانند اینها) باید با وسایل حفاظتی مناسب و مورد تایید حفاظت شود.

(۶) هر جا مخلوط آب سرد و آب گرم مصرفی نصب می‌شود باید روی لوله آب سرد یک وسیله حفاظتی قرار گیرد. اگر دهانه ورودی شیر مخلوط سرشلنگی باشد باید روی لوله آب سرد و هم روی لوله آب گرم مصرفی، هر یک جداگانه ، وسیله حفاظتی نصب شود. دهانه خروج آب از شیر مخلوط نباید قابل مسدود شدن باشد.

ت) وسایل حفاظتی

(۱) وسایل حفاظتی باید، از نظر مشخصات فنی برابر یکی از استانداردهای معتبر و مورد تایید و برای کار موردنظر مناسب باشند. وسایل حفاظتی در شبکه لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی، برای جلوگیری از برگشت جریان، ناشی از فشار معکوس (back pressure) با مکش سیفونی (back siphonage) باید از انواع زیر باشد:

- فاصله هوایی
- شیر یک‌طرفه مورد تایید
- شیر یک‌طرفه دوتایی
- خلاء شکن
- شیر اطمینان بین دو شیر یک‌طرفه

ث) کاربرد وسایل حفاظتی

(۱) حفاظت دهانه خروج آب به لوازم بهداشتی، کفشو و دیگر دریافت‌کننده‌ها (receptors) باید با فاصله هوایی باشد.

(۲) حفاظت شیرهای سرشلنگی باید با فاصله هوایی، یک عدد شیر یک‌طرفه و یک عدد خلاءشکن باشد.

(۳) حفاظت دوش تلفنی باید با نصب شیر یک‌طرفه دوتایی، یک عدد شیر یک‌طرفه و یک عدد خلاءشکن، روی لوله آب سرد و نیز لوله آب گرم ورودی به دوش، انجام گیرد.

(۴) حفاظت از شیر مخلوط آب سرد و آب گرم مصرفی باید با نصب یک عدد شیر یک‌طرفه مورد تایید، روی لوله آب سرد ورودی به شیر، انجام گیرد.

(۵) حفاظت در اتصال به لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌ها

- فلاش تانک: لبه زیر دهانه ورود آب به مخزن فلاش تانک باید دست‌کم ۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ) از لبه روی دهانه لوله سرریز آب از تانک بالاتر باشد.
- فلاش والو: اتصال لوله آب به فلاش والو باید، با فاصله هوایی، نصب یک عدد شیر یک‌طرفه و یک عدد خلاءشکن، یا شیر یک‌طرفه دوتایی، حفاظت شود. اگر فلاش والو از نوعی باشد که در آن مانع برگشت جریان پیش‌بینی شده باشد نصب لوازم دیگری، لازم نیست.
- بیده: اتصال لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی به آن نوع بیده، که آب فشان مستغرق دارد، مطلقاً ممنوع است. تغذیه آب انواع دیگر بیده تنها در صورتی مجاز است که آب از تانک جداگانه‌ای مخصوص بیده، و با فاصله هوایی، به بیده برسد.

(۶) تاسیسات گرمایی و سرمایی، لوله تغذیه آب تاسیسات گرمایی (با آب گرم‌کننده یا بخار) و تاسیسات سرمایی با آب سردکننده باید با فاصله هوایی، یا یک عدد شیر یک‌طرفه و یک عدد خلاءشکن، یا شیر یک‌طرفه دوتایی، حفاظت شود.

(۷) لوله‌کشی آب آتش‌نشانی: روی لوله تغذیه آب شبکه لوله‌کشی آتش‌نشانی از شبکه لوله‌کشی آب مصرفی باید یک عدد شیر یک‌طرفه، مورد تایید، نصب شود.

(۸) ماشین ظرفشویی و ماشین رختشویی : لوله ورودی آب به ماشین ظرفشویی و ماشین رختشویی باید با فاصله هوایی، یا نصب یک عدد شیر یک‌طرفه و یک خلاءشکن حفاظت شود.

(۹) مخازن تحت فشار: لوله ورود آب برای تغذیه دستگاه‌ها و لوازمی که مصرف‌کننده آب غیرآشامیدنی هستند مانند لوازم بهداشتی مخصوص، تانک‌ها و مخازن آب، پمپ‌ها و هر سیستم دیگری که ممکن است تحت فشار داخلی قرار گیرد، باید با نصب فاصله هوایی، شیر اطمینان بین دو شیر یک‌طرفه، یا شیر یک‌طرفه دوتایی، حفاظت شود.

(۱۰) سختی‌گیر: لوله ورود آب برای تغذیه سختی‌گیر، در ساختمان‌های تجارتی و صنعتی، باید با نصب فاصله هوایی، یک عدد شیر یک‌طرفه و یک عدد خلاءشکن، یا شیر یک‌طرفه دوتایی، حفاظت شود. برای سختی‌گیر خانگی نصب یک عدد شیر یک‌طرفه کافی است.

(۱۱) تصفیه آب: لوله ورودی آب برای تغذیه دستگاه‌های تصفیه آب باید با فاصله هوایی، یا شیر اطمینان بین دو شیر یک‌طرفه، حفاظت شود.

(۱۲) لوله‌کشی آب گرم مصرفی: لوله ورودی آب برای تغذیه شبکه لوله‌کشی آب گرم مصرفی باید با فاصله هوایی یا نصب یک عدد شیر یک‌طرفه، مورد تایید، حفاظت شود.

۳-۲-۹ آزمایش نشت

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸
جلد دوم

۳-۲-۹ آزمایش نشت

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۹-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۳
۳-۲-۹-۲	کلیات	۱ از ۳
۳-۲-۹-۳	فشار و مدت آزمایش	۲ از ۳
۳-۲-۹-٤	کارهای پس از آزمایش	۲ از ۳

۳-۲-۹ آزمایش نشت

۳-۲-۹-۱ حدود و دامنه کار

الف) شرایط فنی آزمایش نشت، که در این قسمت از مشخصات مشخص می‌شود، در چهارچوب لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان است، که در "(۳-۲-۱) کلیات" تعریف شده است.

ب) منظور از آزمایش، در این قسمت از مشخصات، آزمایش نشت لوله‌کشی با آب تحت فشار است.

(۱) "آزمایش نشت" غیر از "آزمایش پیش از بهره‌برداری" است که، پس از نصب همه لوازم بهداشتی ودستگاه‌ها صورت می‌گیرد.

پ) در این قسمت از مشخصات فقط شرایط فنی آزمایش فشار مشخص می‌شود. شرایط حقوقی انجام آزمایش خارج از حدود این قسمت می‌باشد.

۳-۲-۹-۲ کلیات

الف) پیش از اقدام به آزمایش باید همه لوازم کنترل، شیرهای هواگیری و دیگر قطعاتی، که برای تحمل فشار آزمایش مستقیم لوله‌کشی طراحی نشده‌اند، برای پیشگیری از آسیب‌دیدگی، از سیستم لوله‌کشی جدا و برداشته شوند.

(۱) پیش از اقدام به آزمایش باید اطمینان حاصل شود که همه بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها در جای خود محکم شده‌اند.

ب) همه وسایل آزمایش، مانند تلمبه‌های دستی مخصوص آزمایش، فشارسنج و دیگر مصالح و لوازم مورد نیاز برای آزمایش، پیش از آزمایش، باید فراهم شود و از درستی کارکرد آنها اطمینان حاصل شود.

(۱) فشارسنج باید بتواند تا ۰/۱ بار اختلاف فشار را اندازه‌گیری نماید.

پ) سیستم لوله‌کشی زمانی باید آزمایش شود که همه اجزای آن نصب شده و در معرض دید باشد. اگر در مسیر لوله‌کشی صافی وجود داشته باشد باید از تمیزبودن توری آن اطمینان حاصل شود.

(۱) هیچ یک از اجزای سیستم لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش پوشانده شود، یا در داخل اجزای ساختمان پنهان شود.

(۲) هیچ یک از اجزای سیستم لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش با عایق پوشانده شود.

(۳) رنگ‌آمیزی لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش انجام شود.

(۴) هیچ یک از دستگاه‌ها و لوازم بهداشتی نباید پیش از آزمایش به شبکه لوله‌کشی متصل شود.

(۵) ممکن است برنامه پیشرفت کارهای ساختمانی ایجاب کند که بخشی از شبکه لوله‌کشی، پیش از وقت، به طور جداگانه آزمایش شود. در این صورت آن قسمت از لوله‌کشی می‌تواند به طور جداگانه آزمایش شود.

ث) آزمایش فشار شبکه لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی باید با آب آشامیدنی (آب سرد مصرفی) صورت گیرد.

(۱) آزمایش آب هر یک از دو شبکه لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی باید جداگانه انجام شود.

(۲) پیش از اقدام به آزمایش باید، آن قسمت از شبکه لوله‌کشی که زیر آزمایش قرار می‌گیرد، از داخل با آب آشامیدنی شستشو و تمیز شود. شستشوی هر قسمت از شبکه لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی باید جداگانه صورت گیرد.

(۳) پس از شستشوی لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، تمام دهانه‌های باز لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی باید با درپوش مسدود شود.

ج) هنگام آزمایش، شبکه لوله‌کشی باید از بالاترین نقطه، و به آرامی، با آب پر شود و به طور کامل هواگیری شود.

(۱) هنگام آزمایش، همه شیرهای قطع و وصل باید در وضعیت باز قرار داده شوند.

(۲) پیش از آزمایش، باید شبکه لوله‌کشی را دست‌کم به مدت ۴۸ ساعت پر از آب آشامیدنی نگاه داشت.

۳-۲-۹-۳ فشار و مدت آزمایش

الف) فشار آزمایش لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی باید دست‌کم ۱۰ بار، در نقطه نصب فشارسنج، باشد.

(۱) هنگام آزمایش، فشارسنج باید در بالاترین نقطه ممکن در شبکه لوله‌کشی قرار گیرد.

ب) مدت زمان آزمایش باید دست‌کم یک ساعت و به طور پیوسته باشد.

پ) در مدت آزمایش، بدون استفاده از تلمبه، فشار سیستم باید ثابت بماند و عقربه فشارسنج هیچ تغییری در فشار نشان ندهد.

۳-۲-۹-۴ کارهای پس از آزمایش

الف) در جریان آزمایش باید همه قطعات و اتصالات، از نظر نشت، یک به یک و با دقت بازدید شود.

(۱) اگر قطعاتی از سیستم لوله‌کشی نتواند در برابر فشار آزمایش پایداری کند، باید با قطعات نو تعویض شود. اگر لوله معیوب باشد باید به طولی برابر طول معیوب، لوله نو به کار رود.

(۲) اگر نشت از اتصال‌ها (joints) باشد، باید اتصال معیوب، با رفع عیب، تجدید شود و آب‌بند گردد.

ب) پس از آنکه کارهای تعویض و ترمیم انجام شد و عیب‌هایی که موجب نشت شده برطرف گردید، آزمایش فشار با آب، طبق دستور، باید دوباره تکرار شود، تا دستگاه نظارت نسبت به پایداری سیستم لوله‌کشی در برابر فشار آزمایش، و در مدت تعیین شده، اطمینان کافی به دست آورد.

۳-۳-۱ کلیات

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۳-۱ کلیات

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۵
۳-۳-۲-۱	تعاریف	۲ از ۵
۳-۳-۱-۳	شرایط کار سیستم	٤ از ۵
۳-۳-۱-٤	نقشه‌ها	۵ از ۵
۳-۳-۱-۵	انتخاب مصالح	۵ از ۵

۳-۳-۱-۱ حدود و دامنه کار

الف) ضوابطی که زیر "(۳-۱) کلیات" آمده بر قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" حاکم است و رعایت آن الزامی است.

ب) هرگونه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات انجام گیرد.

پ) این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی جمع‌آوری و هدایت فاضلاب را، از نقطه خروج فاضلاب بعد از سیفون (trap) لوازم بهداشتی یا دستگاه دیگری که فاضلاب خروجی دارند، تا نقاط زیر، در بر می‌گیرد:

(۱) در صورتی که فاضلاب ساختمان به شبکه فاضلاب شهری، دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی یا چاه جذبی محوطه خارج از ساختمان هدایت شود ، تا فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان (یاملک)

(۲) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان (یاملک) باشد، تا چاله آدم‌رو (manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب. (مشخصات سیفون و تکه لوله‌ای که سیفون را به لوله انشعاب فاضلاب (fixture drain) وصل می‌کند، در قسمتی که به لوازم بهداشتی اختصاص دارد، معین می‌شود)

(۳) در صورتی که ایستگاه پمپاژ فاضلاب در داخل ساختمان (یا ملک) باشد، تا نقطه وروی لوله فاضلاب به ایستگاه پمپاژ

ت) این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی جمع‌آوری و هدایت فاضلاب داخل ساختمان را، که فاضلاب در آن به طور ثقلی، از لوازم بهداشتی و دیگر لوازم مصرف‌کننده دور می‌شود، در بر می‌گیرد. ایستگاه پمپاژ و لوله‌کشی فاضلاب تحت فشار بعد از آن، خارج از حدود این قسمت از مشخصات است .

ث) این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی هواکش را، که به منظور ایجاد فشار اتمسفریک در لوله‌کشی فاضلاب داخل ساختمان، تامین جریان هوا و محدودکردن تغییرات فشار در این لوله‌ها و در نتیجه جلوگیری از نفوذ هوای آلوده لوله‌کشی فاضلاب به فضای داخل ساختمان نصب می‌شود، نیز در برمی‌گیرد.

ج) این قسمت از مشخصات، که به لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی (sanitary drainage) ساختمان اختصاص دارد، لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی وصنعتی را در برنمی‌گیرد. در صورتی که در ساختمان لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی و صنعتی وجود داشته باشد باید به کلی جدا از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان باشد. لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی و صنعتی، قبل از تصفیه‌های لازم نباید در هیچ نقطه به لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود.

چ) این قسمت از مشخصات لوله‌کشی آب باران، و دیگر آب‌های سطحی، را در بر نمی‌گیرد. لوله‌کشی آب باران در داخل ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد. لوله‌کشی آب باران ساختمان، فقط در نقطه خروج از ساختمان، با تایید ،ممکن است به لوله فاضلاب خروجی از ساختمان متصل شود.

۳-۳-۱-۲ تعاریف

الف) تعاریف اختصاص به برخی واژه‌ها و عبارت‌های فنی قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" دارد.

(۱) تعاریف واژه‌ها و عبارت‌های فنی رایج، که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

ب) واژه‌ها

(۱) قابل دسترسی (accessible)
لوازم بهداشتی، دستگاه‌های مصرف‌کننده و اجزای لوله‌کشی وقتی "قابل دسترسی" است که، برای دسترسی بازکردن یک دریچه یا برداشتن مانعی لازم شود.

(۲) دردسترس (readily accessible)
لوازم بهداشتی، دستگاه‌های مصرف‌کننده و اجزای لوله‌کشی وقتی "در دسترس" است که دسترسی مستقیم باشد و نیازی به برداشتن و جابجا کردن هیچ مانعی نباشد.

(۳) فاصله هوایی در لوله‌کشی فاضلاب (air gap)
هر فاصله قائم، در فضای آزاد و بدون مانع، بین دهانه خروجی لوله فاضلاب تا لبه سرریز دریافت کننده فاضلاب (receptacle) که این فاضلاب در آن می‌ریزد، (مانند کف‌شوی، ترنچ، حوضچه و غیره)

(۴) برگشت جریان (back flow)
برگشت جریان یا جریان معکوس در لوله فاضلاب

(۵) انتقال ثقلی (gravity drainage)
لوله‌کشی فاضلاب ساختمان که جریان فاضلاب در آن به طور ثقلی به سمت پایین و خارج از ساختمان هدایت می‌شود.

(۶) هواکش مداری (circuit vent)
لوله هواکش فاضلاب، برای تعداد دو تا حداکثر هشت عدد لوازم بهداشتی، که به یک شاخه انشعاب فاضلاب افقی متصل‌اند، که از خروجی فاضلاب دورترین و بالاترین لوازم بهداشتی آن شاخه شروع می‌شود و به لوله قائم هواکش (vent stack) متصل می‌گردد.

(۷) دریچه بازدید (cleanout)
یک دریچه قابل دسترسی روی لوله فاضلاب، که برای تمیز کردن و درآوردن هر گونه مانع جریان داخل لوله و رفع گرفتگی آن، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۸) لبه سرریز (flood level rim)
در هر یک از لوازم بهداشتی، ترنچ یا حوضچه فاضلاب، لبه سرریز ترازی است که سطح آب یا فاضلاب در نمی‌تواند از آن تراز بالاتر رود.

(۹) اتصال غیرمستقیم (indirect waste)

لوله فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی و دستگاه‌های مصرف‌کننده آب، که مستقیماً به لوله فاضلاب ساختمان متصل نمی‌شود. فاضلاب از این لوله، با فاصله هوایی (air gap) به داخل یک سیفون، یا یکی از لوازم بهداشتی، یا هر نقطه فاضلاب (receptacle) می‌ریزد.

(۱۰) دوخم (offset)

ترکیبی از دوزانو یا دو خم در مسیر لوله‌کشی قائم فاضلاب، که دو لوله قائم غیرهم‌محور را به هم وصل می‌کند (در حالتی که فاصله دو لوله زیاد نباشد، از فیتینگ یک‌پارچه‌ای به همین نام استفاده می‌شود.)

(۱۱) هواکش کمکی (relief vent)

یک لوله ارتباطی، که امکان جریان بیشتر هوا بین شبکه لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌های هواکش را فراهم می‌آورد.

(۱۲) Stack

واژه عمومی برای هر لوله قائم فاضلاب (waste - soil)، هواکش یا آب باران داخل ساختمان،

(۱۳) stack vent

ادامه لوله قائم فاضلاب (soil – stack , waste stack) در بالاتر از نقطه‌ای که آخرین لوله انشعاب فاضلاب به آن متصل می‌شود، تا بام ساختمان.

(۱۴) vent stack

لوله قائم هواکش، که به منظور برقراری جریان هوا به شبکه فاضلاب، یا از شبکه فاضلاب، نصب می‌شود.

(۱۵) حوضچه (sump)

یک مخزن یا حوضچه یا چاهک مخصوص فاضلاب، که زیر سطح تراز شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان قرار دارد و فاضلاب به طور ثقلی در آن می‌ریزد. فاضلاب از این حوضچه نمی‌تواند، بدون دستگاه مکانیکی، به طور ثقلی خارج شود.

(۱۶) شبکه لوله‌کشی هواکش (vent system)

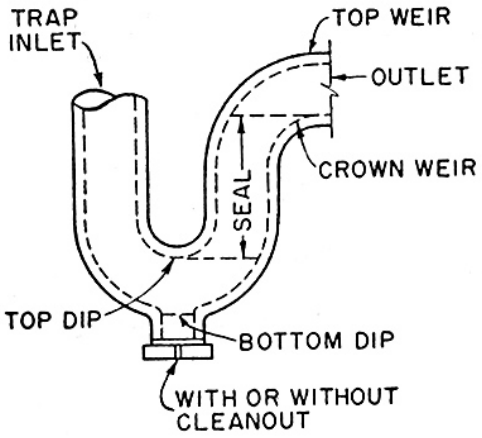
شبکه لوله‌کشی، که به منظور تامین جریان هوا، از شبکه لوله‌کشی فاضلاب به خارج، یا از خارج به داخل شبکه لوله‌کشی فاضلاب ، یا به منظور تامین جریان هوا در داخل این شبکه لوله‌کشی فاضلاب و حفاظت از آب هوابند سیفون (trap seal) در برابر فشار معکوس (back pressure) یا مکش سیفونی (back siphonage)، در داخل ساختمان، احداث می‌شود.

(۱۷) سیفون (trap)

وسیله‌ای، که با نگهداری مقداری آب در خود (liquid seal)، در مسیر عبور فاضلاب، مانع از انتشار گازهای لوله‌کشی فاضلاب در داخل ساختمان می‌شود و در عین حال هیچ اثری بر جریان عادی فاضلاب ندارد.

(۱۸) آب هوابند سیفون (trap seal)

فاصله قائم بین تراز نقطه ریزش آب از سیفون به داخل انشعاب لوله فاضلاب (crown weir) و سقف لوله سیفون در پایین‌ترین قسمت آن (top dip)، برابر شکل زیر:



(۱۹) فشار معکوس (back pressure)

افزایش فشار در داخل قسمتی از لوله فاضلاب نسبت به فشار اتمسفر

(۲۰) مکش سیفونی (back siphonage)

کاهش فشار داخل لوله فاضلاب نسبت به فشار اتمسفر بر اثر مکش، که موجب کم‌شدن آب هوابند سیفون می‌شود.

۳-۳-۱-۳ شرایط کار سیستم

الف) فشار کار

(۱) لوله‌کشی فاضلاب باید در برابر فشار استاتیک ۰/۳ بار (۳ متر ستون آب) از داخل، به طور دائم آب‌بند و گازبند باشد.

ب) دمای کار

(۱) مصالح لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش باید در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد، (۱۵۰ درجه فارنهایت) دمای فاضلاب داخل لوله، مقاوم باشد.

۳-۳-۱-۴ نقشه‌ها

الف) نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، هر چند مقیاسی مشخص دارد، تا اندازه‌ای دیاگراماتیک است و به منظور نشان دادن موقعیت، اندازه، جهت و ترتیب کلی تقریبی لوله‌کشی می‌باشد. ولی این نقشه‌ها ترتیب دقیق استقرار لوله‌ها و همه جزییات را یک به یک به دست نمی‌دهد. اگر پیش از اجرای تمام و یا هر قسمت از لوله‌کشی، ترتیب استقرار مطلوب‌تر، مناسب‌تر، و یا عملی‌تر، نسبت به آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده است، توسط پیمانکار تشخیص داده شود، موضوع باید به دستگاه نظارت پیشنهاد شود و پس از تصویب به صورت دستور (تغییر) کار به پیمانکار ابلاغ گردد.

(۱) هیچ تغییری در نقشه‌های لوله‌کشی ، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

۳-۳-۱-۵ انتخاب مصالح

الف) مصالح لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، شامل لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی، باید از طرف پیمانکار برای شرایط کار طراحی، با رعایت ضوابط مندرج در استانداردهای ساخت انتخاب و برای تصویب دستگاه نظارت پیشنهاد شود.

(۱) فقط پس از تصویب دستگاه نظارت، پیمانکار می‌تواند نسبت به تهیه هر یک از مصالح اقدام نماید.

ب) در لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی و هواکش فاضلاب داخل ساختمان، مصالح زیر کاربرد دارد:

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

(۲) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

(۳) لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه با اتصال دنده‌ای

(۴) لوله و فیتینگ پلاستیکی پلی وینیل کلراید (PVC)

(۵) لوله و فیتینگ پلاستیکی پلی‌اتیلن (PE)

(۶) لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلن (PP) با اتصال فشاری (push -fit)

پ) استفاده از مصالح دیگر در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

ت) هر قطعه از لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی باید نشانه سازنده و شماره استاندارد مربوط را داشته باشد.

۳-۳-۱ کلیات

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۳-۱ کلیات

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۵
۳-۳-۲-۱	تعاریف	۲ از ۵
۳-۳-۱-۳	شرایط کار سیستم	٤ از ۵
۳-۳-۱-٤	نقشه‌ها	۵ از ۵
۳-۳-۱-۵	انتخاب مصالح	۵ از ۵

۳-۳-۱-۱ حدود و دامنه کار

الف) ضوابطی که زیر "(۳-۱) کلیات" آمده بر قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" حاکم است و رعایت آن الزامی است.

ب) هرگونه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات انجام گیرد.

پ) این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی جمع‌آوری و هدایت فاضلاب را، از نقطه خروج فاضلاب بعد از سیفون (trap) لوازم بهداشتی یا دستگاه دیگری که فاضلاب خروجی دارند، تا نقاط زیر، در بر می‌گیرد:

(۱) در صورتی که فاضلاب ساختمان به شبکه فاضلاب شهری، دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی یا چاه جذبی محوطه خارج از ساختمان هدایت شود ، تا فاصله ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان (یاملک)

(۲) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان (یاملک) باشد، تا چاله آدم‌رو (manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب. (مشخصات سیفون و تکه لوله‌ای که سیفون را به لوله انشعاب فاضلاب (fixture drain) وصل می‌کند، در قسمتی که به لوازم بهداشتی اختصاص دارد، معین می‌شود)

(۳) در صورتی که ایستگاه پمپاژ فاضلاب در داخل ساختمان (یا ملک) باشد، تا نقطه وروی لوله فاضلاب به ایستگاه پمپاژ

ت) این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی جمع‌آوری و هدایت فاضلاب داخل ساختمان را، که فاضلاب در آن به طور ثقلی، از لوازم بهداشتی و دیگر لوازم مصرف‌کننده دور می‌شود، در بر می‌گیرد. ایستگاه پمپاژ و لوله‌کشی فاضلاب تحت فشار بعد از آن، خارج از حدود این قسمت از مشخصات است .

ث) این قسمت از مشخصات، لوله‌کشی هواکش را، که به منظور ایجاد فشار اتمسفریک در لوله‌کشی فاضلاب داخل ساختمان، تامین جریان هوا و محدودکردن تغییرات فشار در این لوله‌ها و در نتیجه جلوگیری از نفوذ هوای آلوده لوله‌کشی فاضلاب به فضای داخل ساختمان نصب می‌شود، نیز در برمی‌گیرد.

ج) این قسمت از مشخصات، که به لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی (sanitary drainage) ساختمان اختصاص دارد، لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی وصنعتی را در برنمی‌گیرد. در صورتی که در ساختمان لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی و صنعتی وجود داشته باشد باید به کلی جدا از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان باشد. لوله‌کشی فاضلاب شیمیایی و صنعتی، قبل از تصفیه‌های لازم نباید در هیچ نقطه به لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود.

چ) این قسمت از مشخصات لوله‌کشی آب باران، و دیگر آب‌های سطحی، را در بر نمی‌گیرد. لوله‌کشی آب باران در داخل ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد. لوله‌کشی آب باران ساختمان، فقط در نقطه خروج از ساختمان، با تایید ،ممکن است به لوله فاضلاب خروجی از ساختمان متصل شود.

۳-۳-۱-۲ تعاریف

الف) تعاریف اختصاص به برخی واژه‌ها و عبارت‌های فنی قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" دارد.

(۱) تعاریف واژه‌ها و عبارت‌های فنی رایج، که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

ب) واژه‌ها

(۱) قابل دسترسی (accessible)
لوازم بهداشتی، دستگاه‌های مصرف‌کننده و اجزای لوله‌کشی وقتی "قابل دسترسی" است که، برای دسترسی بازکردن یک دریچه یا برداشتن مانعی لازم شود.

(۲) دردسترس (readily accessible)
لوازم بهداشتی، دستگاه‌های مصرف‌کننده و اجزای لوله‌کشی وقتی "در دسترس" است که دسترسی مستقیم باشد و نیازی به برداشتن و جابجا کردن هیچ مانعی نباشد.

(۳) فاصله هوایی در لوله‌کشی فاضلاب (air gap)
هر فاصله قائم، در فضای آزاد و بدون مانع، بین دهانه خروجی لوله فاضلاب تا لبه سرریز دریافت کننده فاضلاب (receptacle) که این فاضلاب در آن می‌ریزد، (مانند کف‌شوی، ترنچ، حوضچه و غیره)

(۴) برگشت جریان (back flow)
برگشت جریان یا جریان معکوس در لوله فاضلاب

(۵) انتقال ثقلی (gravity drainage)
لوله‌کشی فاضلاب ساختمان که جریان فاضلاب در آن به طور ثقلی به سمت پایین و خارج از ساختمان هدایت می‌شود.

(۶) هواکش مداری (circuit vent)
لوله هواکش فاضلاب، برای تعداد دو تا حداکثر هشت عدد لوازم بهداشتی، که به یک شاخه انشعاب فاضلاب افقی متصل‌اند، که از خروجی فاضلاب دورترین و بالاترین لوازم بهداشتی آن شاخه شروع می‌شود و به لوله قائم هواکش (vent stack) متصل می‌گردد.

(۷) دریچه بازدید (cleanout)
یک دریچه قابل دسترسی روی لوله فاضلاب، که برای تمیز کردن و درآوردن هر گونه مانع جریان داخل لوله و رفع گرفتگی آن، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۸) لبه سرریز (flood level rim)
در هر یک از لوازم بهداشتی، ترنچ یا حوضچه فاضلاب، لبه سرریز ترازی است که سطح آب یا فاضلاب در نمی‌تواند از آن تراز بالاتر رود.

(۹) اتصال غیرمستقیم (indirect waste)

لوله فاضلاب خروجی از لوازم بهداشتی و دستگاه‌های مصرف‌کننده آب، که مستقیماً به لوله فاضلاب ساختمان متصل نمی‌شود. فاضلاب از این لوله، با فاصله هوایی (air gap) به داخل یک سیفون، یا یکی از لوازم بهداشتی، یا هر نقطه فاضلاب (receptacle) می‌ریزد.

(۱۰) دوخم (offset)

ترکیبی از دوزانو یا دو خم در مسیر لوله‌کشی قائم فاضلاب، که دو لوله قائم غیرهم‌محور را به هم وصل می‌کند (در حالتی که فاصله دو لوله زیاد نباشد، از فیتینگ یک‌پارچه‌ای به همین نام استفاده می‌شود.)

(۱۱) هواکش کمکی (relief vent)

یک لوله ارتباطی، که امکان جریان بیشتر هوا بین شبکه لوله‌کشی فاضلاب و لوله‌های هواکش را فراهم می‌آورد.

(۱۲) Stack

واژه عمومی برای هر لوله قائم فاضلاب (waste - soil)، هواکش یا آب باران داخل ساختمان،

(۱۳) stack vent

ادامه لوله قائم فاضلاب (soil – stack , waste stack) در بالاتر از نقطه‌ای که آخرین لوله انشعاب فاضلاب به آن متصل می‌شود، تا بام ساختمان.

(۱۴) vent stack

لوله قائم هواکش، که به منظور برقراری جریان هوا به شبکه فاضلاب، یا از شبکه فاضلاب، نصب می‌شود.

(۱۵) حوضچه (sump)

یک مخزن یا حوضچه یا چاهک مخصوص فاضلاب، که زیر سطح تراز شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان قرار دارد و فاضلاب به طور ثقلی در آن می‌ریزد. فاضلاب از این حوضچه نمی‌تواند، بدون دستگاه مکانیکی، به طور ثقلی خارج شود.

(۱۶) شبکه لوله‌کشی هواکش (vent system)

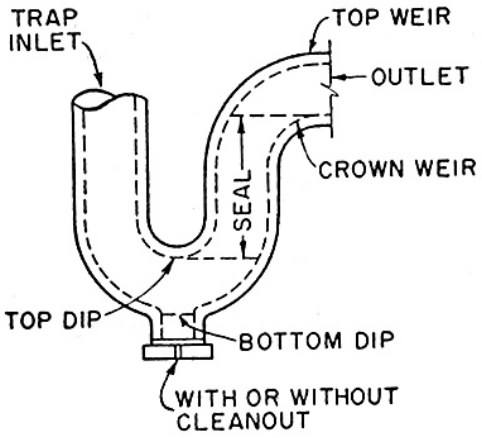
شبکه لوله‌کشی، که به منظور تامین جریان هوا، از شبکه لوله‌کشی فاضلاب به خارج، یا از خارج به داخل شبکه لوله‌کشی فاضلاب ، یا به منظور تامین جریان هوا در داخل این شبکه لوله‌کشی فاضلاب و حفاظت از آب هوابند سیفون (trap seal) در برابر فشار معکوس (back pressure) یا مکش سیفونی (back siphonage)، در داخل ساختمان، احداث می‌شود.

(۱۷) سیفون (trap)

وسیله‌ای، که با نگهداری مقداری آب در خود (liquid seal)، در مسیر عبور فاضلاب، مانع از انتشار گازهای لوله‌کشی فاضلاب در داخل ساختمان می‌شود و در عین حال هیچ اثری بر جریان عادی فاضلاب ندارد.

(۱۸) آب هوابند سیفون (trap seal)

فاصله قائم بین تراز نقطه ریزش آب از سیفون به داخل انشعاب لوله فاضلاب (crown weir) و سقف لوله سیفون در پایین‌ترین قسمت آن (top dip)، برابر شکل زیر:



(۱۹) فشار معکوس (back pressure)

افزایش فشار در داخل قسمتی از لوله فاضلاب نسبت به فشار اتمسفر

(۲۰) مکش سیفونی (back siphonage)

کاهش فشار داخل لوله فاضلاب نسبت به فشار اتمسفر بر اثر مکش، که موجب کم‌شدن آب هوابند سیفون می‌شود.

۳-۳-۱-۳ شرایط کار سیستم

الف) فشار کار

(۱) لوله‌کشی فاضلاب باید در برابر فشار استاتیک ۰/۳ بار (۳ متر ستون آب) از داخل، به طور دائم آب‌بند و گازبند باشد.

ب) دمای کار

(۱) مصالح لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش باید در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد، (۱۵۰ درجه فارنهایت) دمای فاضلاب داخل لوله، مقاوم باشد.

۳-۳-۱-۴ نقشه‌ها

الف) نقشه‌های لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، هر چند مقیاسی مشخص دارد، تا اندازه‌ای دیاگراماتیک است و به منظور نشان دادن موقعیت، اندازه، جهت و ترتیب کلی تقریبی لوله‌کشی می‌باشد. ولی این نقشه‌ها ترتیب دقیق استقرار لوله‌ها و همه جزییات را یک به یک به دست نمی‌دهد. اگر پیش از اجرای تمام و یا هر قسمت از لوله‌کشی، ترتیب استقرار مطلوب‌تر، مناسب‌تر، و یا عملی‌تر، نسبت به آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده است، توسط پیمانکار تشخیص داده شود، موضوع باید به دستگاه نظارت پیشنهاد شود و پس از تصویب به صورت دستور (تغییر) کار به پیمانکار ابلاغ گردد.

(۱) هیچ تغییری در نقشه‌های لوله‌کشی ، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

۳-۳-۱-۵ انتخاب مصالح

الف) مصالح لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، شامل لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی، باید از طرف پیمانکار برای شرایط کار طراحی، با رعایت ضوابط مندرج در استانداردهای ساخت انتخاب و برای تصویب دستگاه نظارت پیشنهاد شود.

(۱) فقط پس از تصویب دستگاه نظارت، پیمانکار می‌تواند نسبت به تهیه هر یک از مصالح اقدام نماید.

ب) در لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی و هواکش فاضلاب داخل ساختمان، مصالح زیر کاربرد دارد:

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

(۲) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

(۳) لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه با اتصال دنده‌ای

(۴) لوله و فیتینگ پلاستیکی پلی وینیل کلراید (PVC)

(۵) لوله و فیتینگ پلاستیکی پلی‌اتیلن (PE)

(۶) لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلن (PP) با اتصال فشاری (push -fit)

پ) استفاده از مصالح دیگر در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

ت) هر قطعه از لوله، فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی باید نشانه سازنده و شماره استاندارد مربوط را داشته باشد.

۳-۳-۲ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۳-۲ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۲-۳-۱	لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در استانداردهای BS	۱ از ۲۰
۳-۲-۳-۲	لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در استانداردهای ANSI	۹ از ۲۰
۳-۲-۳-۳	لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در استانداردهای ISIRI	۱۱ از ۲۰
۳-۲-۳-٤	انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار	۱۹ از ۲۰

۳-۳-۲-۱ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در استانداردهای BS

الف) کلیات

(۱) در استانداردهای BS، لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، در استاندارد BS 416-1:1990 تعریف و طبقه‌بندی شده است. لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، طبق BS 416-1 برای کاربرد در روی زمین (همه طبقات ساختمان از جمله طبقه زیرزمین، جز لوله‌هایی که در خاک دفن می‌شود) استاندارد شده است.

(۲) سرکاسه لوله‌های چدنی در BS 416-1 دو نوع عرضه می‌شود:
نوع A – سرکاسه با دو برجستگی اضافی (beads) روی سطح خارجی
نوع B – سرکاسه بدون برجستگی اضافی

(۳) طبق این استاندارد، در صورت سفارش، سرکاسه با دو گوشواره (ears) نیز عرضه می‌شود، که برای عبور پیچ از سوراخ‌های آن و بست‌زدن لوله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۴) طبق این استاندارد، لوله و فیتینگ چدنی از جنس چدن خاکستری و نیز از جنس چدن نشکن (ductile Iron) عرضه می‌شود. مقاومت کششی چدن خاکستری، که در ساخت لوله و فیتینگ به کار می‌رود، نباید از میزان تعیین شده (grade 150) در BS1452 کمتر باشد. لوله و فیتینگ از جنس چدن نشکن در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارد.

(۵) طبق این استاندارد، لوله‌های چدنی با روش ریخته‌گری ماسه‌ای (sand cast) یا با روش گریز از مرکز (spun process) تولید می‌شود. روش تولید فیتینگ‌های چدنی ریخته‌گری ماسه‌ای است.

(۶) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، در BS 416-1، از داخل و خارج در کارخانه اندود می‌شود. جنس اندود ممکن است از استانداردهای BS 3416، BS 4147، BS 4164 و یا مواد مناسب دیگری توسط سازنده انتخاب شود.

ب) آزمایش نشت

(۱) این لوله‌ها در کارخانه با فشار ۰/۵ بار و به مدت ۱۵ ثانیه با آب، طبق روش مشخص شده در استاندارد BS 4772:1988 آزمایش نشت می‌شود.

(۲) آزمایش نشت درکارخانه ممکن است با هوای فشرده، و زیر آب، صورت گیرد. در این آزمایش، شیر اطمینان روی ۰/۶ بار تنظیم می‌شود.

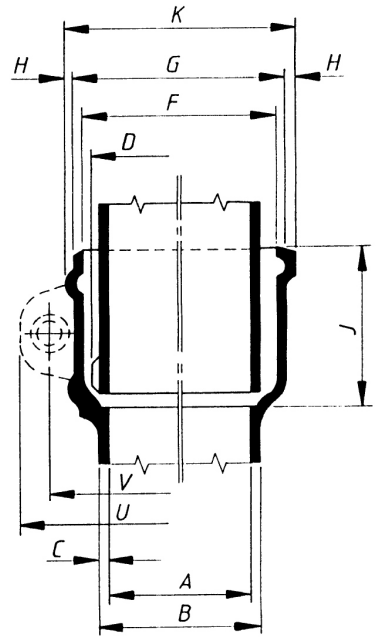
پ) لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار

(۱) در این استاندارد طول لوله‌ها مشخص نشده و در اختیار سازنده گذاشته شده است.

(۲) اندازه لوله و سرکاسه در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"پ" (۲) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"پ" (۲)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه لوله و سرکاسه چدنی



(a) Type A (profile) (b) Type B (profile)

Dimensions		Nominal size (DN)					
		50	65	75	90	100	150
Pipe:		mm	mm	mm	mm	mm	mm
internal diameter, min.	*A*	48	63	74	88	99	150
outside diameter, max.	*B*	63	76	89	101	114	165
thickness, nominal	*C*	5	5	5	5	5	5
diameter of spigot bead[a], max.	*D*	70	84	97	109	122	175
Socket:							
internal diameter, min.	*F*	73	87	100	114	127	181
outside diameter, max.	*G*	89	103	116	130	143	197
thickness, nominal	*H*	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
internal depth, nominal	*J*	64	70	70	76	76	89
outside diameter over beads, min.	*K*	100	114	129	145	157	213
Ears[a]:							
length of flange, nominal	*U*	146	162	178	194	213	273
centre to centre of holes	*V*	114	130	146	162	181	235

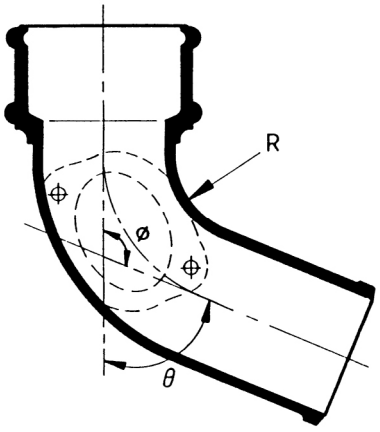
ت) زانوی چدنی سرکاسه‌دار

(۱) در این استاندارد، زانو در دو نوع کوتاه و بلند و با زاویه خم مختلف، عرضه می‌شود.

(۲) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ت" (۲)، اندازه دو نوع زانو را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ت" (۲)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه زانوی چدنی سرکاسه‌دار

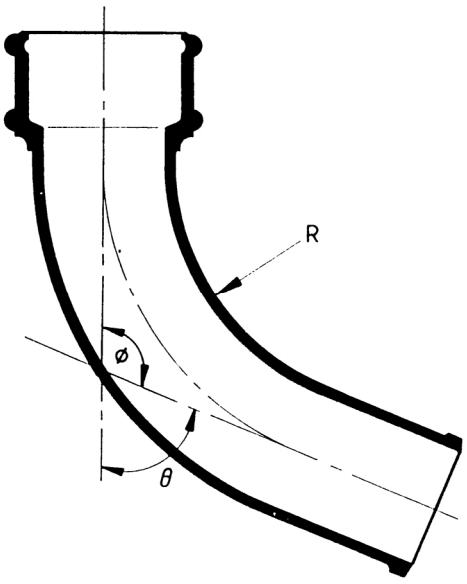


زانوی کوتاه، با دریچه بازدید، یا بدون آن

Angle of bend		Nominal size (DN)					
		50	65	75	90	100	120
θ	ϕ	Radius (R)					
degrees	degrees	mm	mm	mm	mm	mm	mm
87½	92½	38	38	38	38	38	38
76	104	38	38	38	38	38	38
67½	112½	38	38	38	70	70	70
45	135	70	70	70	121	121	121
22½	157½	227	248	262	275	286	319

DN	Shortest opening dimension	Longest opening dimension
	mm	mm
50	35	60
75	55	90
100	75	100
150	95	120

دریچه بازدید



زانوی بلند، بدون دریچه بازدید

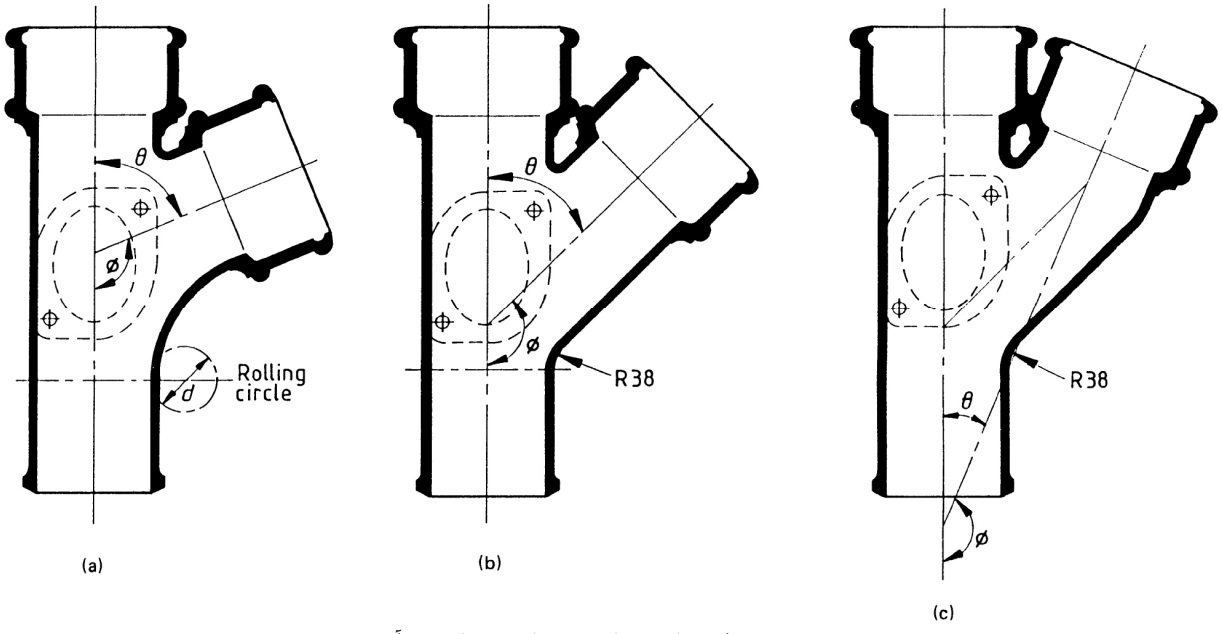
Angle of bend		Nominal size (DN)			
		75	90	100	150
θ	ϕ	Radius (R)			
degrees	degrees	mm	mm	mm	mm
87½	92½	152	152	152	152
67½	112½	200	200	200	200
45	135	286	279	273	248

(ث) سه راه چدنی سرکاسه‌دار

(۱) اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار مساوی (قطر نامی انشعاب برابر قطر نامی لوله)، با زاویه انشعاب مختلف، در شکل و جدول شماره(۳-۳-۲-۱)"ث" (۱)، نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ث" (۱)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار مساوی



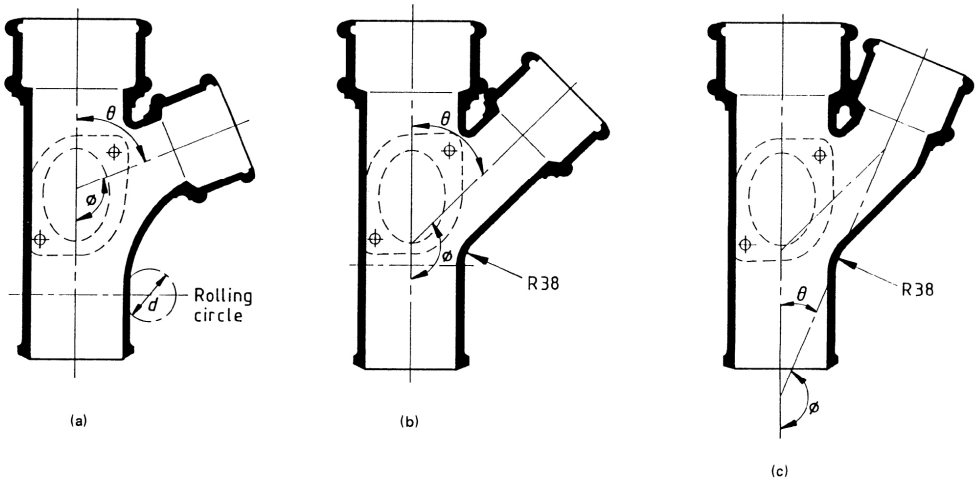
سه راه مساوی ، با دریچه بازدید ، یا بدون آن

Angle of bend		Nominal size (DN)					
		50	65	75	90	100	150
θ	ϕ	Rolling circle (d)					
degrees	degrees	mm	mm	mm	mm	mm	mm
87½	92½	38	43	48	52	57	76
76	104	—	—	—	52	57	—
67½	112½	38	43	48	52	57	76
45	135	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—

(۲) اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار نامساوی، با زاویه انشعاب مختلف، در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱) "ث" (۲)، نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ث" (۲)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار نامساوی



Range (DN × DN)	65 × 50	75 × 50	75 × 65	90 × 50	90 × 65	90 × 75	100 × 50	100 × 65	100 × 75	100 × 90	150 × 100

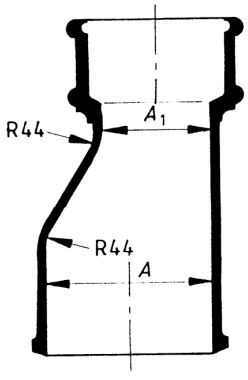
- اندازه زاویه‌ها در جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ث" (۱) نشان داده شده است. سه راه نامساوی، با دریچه بازدید، یا بدون آن

ج) تبدیل چدنی سرکاسه‌دار

(۱) اندازه تبدیل چدنی سرکاسه‌دار، در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ج" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ج" (۱)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه تبدیل چدنی سرکاسه‌دار



All dimensions are in millimetres.

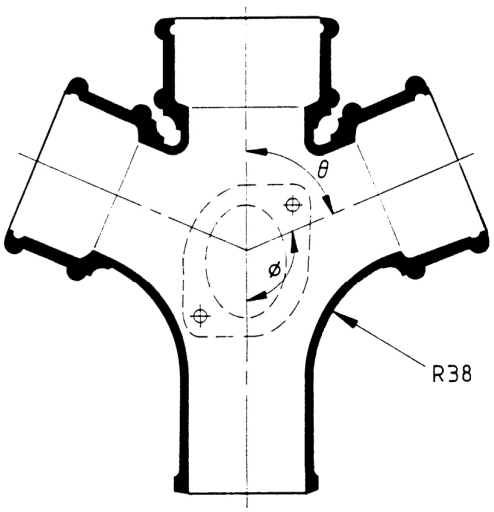
Range of DN	
A	A_1
65	50
75	50
75	65
90	50
90	65
90	75
100	50
100	65
100	75
100	90
150	90
150	100
NOTE For tolerances, see clause **4**.	

(چ) چهارراه چدنی سرکاسه‌دار

(۱) اندازه چهارراه چدنی سرکاسه‌دار مساوی ،با زاویه انشعاب مختلف، در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"چ" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"چ" (۱)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه چهارراه چدنی سرکاسه‌دار مساوی



Angle of bend	Range			
	degrees	degrees	degrees	degrees
θ	87½	76	67½	45
ϕ	92½	104	112½	135

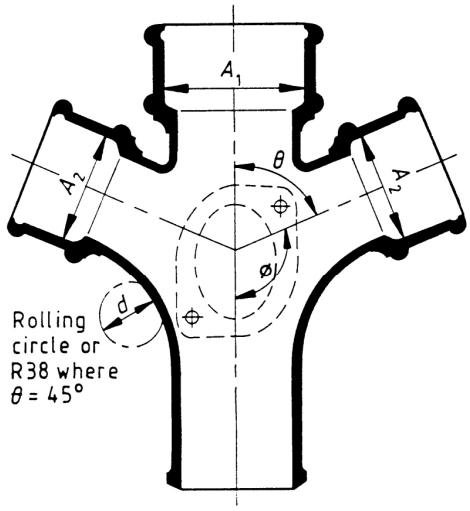
Range (DN × DN)	50 × 50	65 × 65	75 × 75	90 × 90	100 × 100	150 × 150

Linear dimension is in millimetres.

(۲) اندازه چهارراه چدنی سرکاسه‌دار نامساوی، با زاویه انشعاب مختلف، در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"چ" (۲) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"چ" (۲)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه چهارراه چدنی سرکاسه‌دار نامساوی



Nominal size (DN)		Bend angles			
		$\theta = 87½°$ ($\phi = 92½°$)	$\theta = 76°$ ($\phi = 104°$)	$\theta = 67½°$ ($\phi = 112½°$)	$\theta = 45°$ ($\phi = 135°$)
A_1	A_2	Rolling circle (d)			Radius (R)
		mm	mm	mm	mm
75	50	38	—	38	38
90	50	38	—	38	38
90	75	48	—	48	38
100	50	38	—	38	38
100	75	48	—	48	38
100	90	52	48	52	38
150	100	57	—	57	38

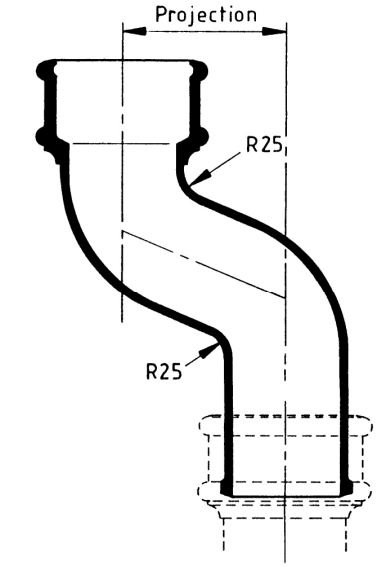
Linear dimension is in millimetres.

(ح) دو خم چدنی سرکاسه‌دار

(۱) اندازه دوخم چدنی سرکاسه‌دار، در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ح" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"ح" (۱)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه دوخم چدنی سرکاسه‌دار



All dimensions are in millimetres.

Range of DN	50	65	75	90	100	150

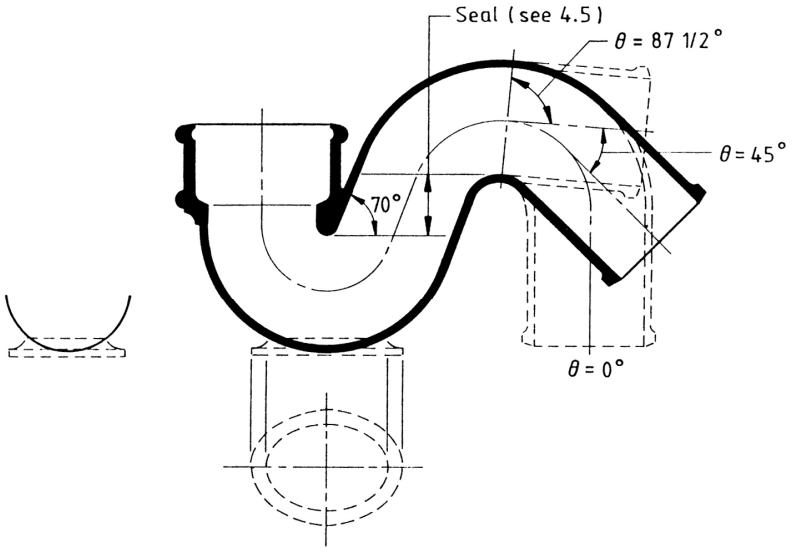
Range of projection	Tolerance
mm	mm
75	± 5
115	± 5
150	± 5
225	± 5
300	± 5

(خ) سیفون چدنی سرکاسه‌دار

(۱) اندازه سیفون چدنی سرکاسه‌دار، در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"خ" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"خ" (۱)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه سیفون چدنی سرکاسه‌دار



Range of DN	50	65	75	90	100

یادداشت :

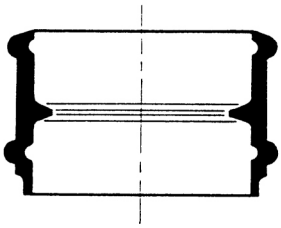
- عمق آب هوابند سیفون (trap seal) حداقل ۵۰ میلی‌متر است .
- سیفون ممکن است با دریچه بازدید، یا بدون آن، باشد.

(د) طوقه

(۱) اندازه طوقه (union socket) چدنی سرکاسه‌دار، در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"د" (۱) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۱)"د" (۱)، از استاندارد BS 416-1:1990

اندازه طوقه چدنی سرکاسه‌دار



Fitting	Range of DN					
Union sockets	50	65	75	90	100	150

۳-۳-۲-۲ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار دراستانداردهای ANSI

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان در استاندارد ANSI/ASTM A74:2006، تعریف و طبقه‌بندی شده است. این لوله‌ها برای جریان ثقلی فاضلاب و آب باران (gravity flow) و نیز برای لوله‌کشی هواکش فاضلاب توصیه شده است.

(۲) لوله‌های چدنی در استاندارد ANSI/ASTM A74 در دو نوع خیلی سنگین (extra heavy) و معمولی (service) عرضه می‌شوند. برای لوله‌هایی که در خاک دفن می‌شود نوع خیلی سنگین توصیه شده است.

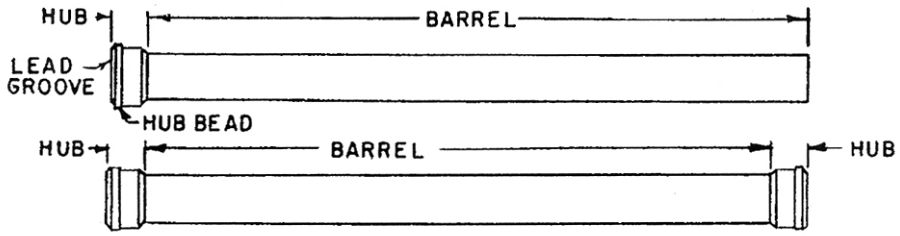
(۳) طبق این استاندارد لوله و فیتینگ چدنی از جنس چدن خاکستری است، که در آن، حداکثر مقدار فسفر ۰/۳۸ درصد و حداکثر مقدار گوگرد ۰/۱۵ درصد باید باشد.

(۴) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، در ANSI/ASTM A74، از داخل و خارج، با مواد مناسب برای شرایط کاربرد، در کارخانه اندود می‌شود.

ب) لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار

(۱) در این استاندارد، لوله‌ها با طول‌های نامی 2½ فوت (۰/۷۵ متر)، 3½ فوت(۱ متر)، 5 فوت (۱/۵ متر) و 10 فوت (۳ متر)، با یک یا دو سرکاسه، عرضه می‌شود.
در شکل شماره (۳-۳-۲-۲)"ب" (۱)، طول لوله‌های چدنی، با یک یا دو سرکاسه نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۳-۲-۲)"ب" (۱)، از استاندارد ANSI/ASTM A74:2006
طول لوله‌های چدنی، با یک یا دو سرکاسه

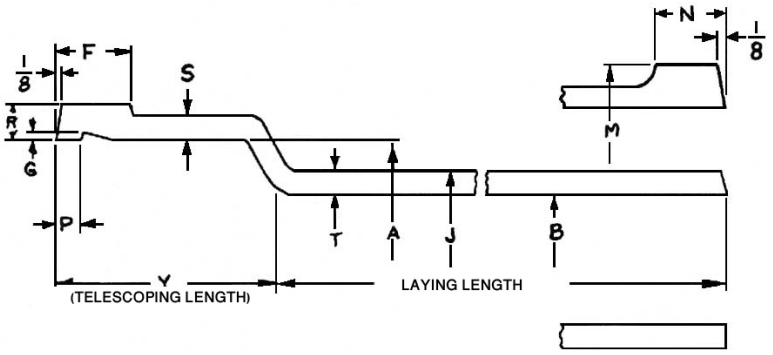


Single-Hub and Double-Hub Cast Iron Soil Pipe Laying Lengths

(۲) اندازه لوله و سرکاسه، نوع معمولی (service) در شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۲)"ب" (۲) نشان داده شده است.

شکل شماره (۳-۳-۲-۲)"ب" (۲)، از استاندارد ANSI/ASTM A74:2006

اندازه لوله‌های چدنی، سرکاسه‌دار، نوع معمولی



جدول شماره (۳-۳-۲-۲)"ب" (۲)، از استاندارد ANSI/ASTM A74

اندازه لوله‌های چدنی، سرکاسه‌دار، نوع معمولی

Service Cast Iron Soil Pipe:

Size[A] Availability[B]	Inside Diameter of Hub[B]	Outside Diameter of Barrel[D]	Telescoping Length[D]	Inside Diameter of Barrel[D]	Thickness of Barrel[D]	
					T	
	A	*J*	*Y*	*B*	Nom	Min
20	2.94[74.68]	2.30[58.42]	2.50[63.5]	1.96[49.78]	0.17[4.32]	0.14[3.56]
30	3.94[100.08]	3.30[83.82]	2.75[69.85]	2.96[75.1B]	0.17[4.32]	0.14[3.56]
40	4.94[125.48]	4.30[109.22]	3.00[76.2]	3.94[100.08]	0.18[4.57]	0.15[3.81]
50	5.94[150.88]	5.30[134.62]	3.00[76.2]	4.94[125.48]	0.18[4.57]	0.15[3.81]
60	6.94[176.28]	6.30[160.02]	3.00[76.2]	5.94[150.88]	0.18[4.57]	0.15[3.81]
80	9.25[234.95]	8.38[212.85]	3.50[88.9]	7.94[201.68]	0.23[5.84]	0.17[4.32]
100	11.38[289.05]	10.50[266.70]	3.50[88.9]	9.94[252.48]	0.28[6.86]	0.22[5.59]
120	13.50[342.9]	12.50[317.5]	4.25[107.95]	11.94[303.28]	0.28[6.86]	0.22[5.59]
150	16.95[430.53]	15.88[403.35]	4.25[107.95]	15.16[385.06]	0.36[9.14]	0.30[7.62]

Size[A]	Thickness of Hub		Width of Hub Bead[D]	Distance from Lead Groove to End, Pipe and Fittings[B]	Depth of Lead Groove	
	Hub Body	Over Bead				
	S (min)	*R* (min)	*F* (min)	*P*	*G* (min)	*G* (max)
2	0.13[3.30]	0.34[8.64]	0.75(0.63) [19.05] (16.00)	0.22(5.59]	0.10[2.54]	0.19[4.83]
3	0.16[4.06]	0.37[9.40]	0.81(0.63) [20.57](16.00)	0.22[5.59]	0.10[2.54]	0.19[4.83]
4	0.16[4.06]	0.37[9.40]	0.88(0.63) [22.35] (16.00)	0.22[5.59]	0.10[2.54]	0.19[4.83]
5	0.16[4.06]	0.37[9.40]	0.88(0.63) [22.35] (16.00)	0.22[5.59]	0.10[2.54]	0.19[4.83]
6	0.18[4.57]	0.37 [9.40]	0.88(0.63) [22.35] (16.00)	0.22[5.59]	0.10[2.54]	D.19[4.83]
8	0.19[4.83]	0.44[11.26]	1.19(1.06) [30.23] (26.92)	0.38[9.65]	0.15[3.81]	0.22[5.59]
10	0.27[6.86]	0.53[13.46]	1.19(1.06)130.23] (26.92)	0.38[9.65]	0.15[3.81]	0.22[5.59]
12	0.27[6.86]	0.53[13.46]	1.44(1.31) [36.58] (33.27)	0.47[11.94]	0.15[3.81]	0.22[5.59]
15	0.30[7.62]	0.58[14.73]	1.44 (l.31)[36.58] (33.27)	0.47[11.94]	0.15[3.81]	0.22[5.59]

(پ) فیتینگ‌های چدنی سرکاسه‌دار

(۱) در استاندارد ANSI/ASTM A74 انواع فیتینگ‌های چدنی سرکاسه‌دار، شامل زانو، سه‌راه، چهارراه، دریچه بازدید، تبدیل، دوخم، درپوش و سیفون تعریف، طبقه‌بندی و برای هر یک جدول اندازه داده شده است.

(۲) ارتفاع آب هوابند سیفون، در این استاندارد، به ترتیب زیر مشخص شده است:

قطر نامی لوله	ارتفاع آب هوابند سیفون
۲ اینچ	۵۰ میلی‌متر
۳ تا ۶ اینچ	۶۴ میلی‌متر
۸ تا ۱۲ اینچ	۷۵ میلی‌متر

۳-۳-۲-۳ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار دراستانداردهای ISIRI

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان در استاندارد (1977) ISIRI ۱۵۴۷:۱۳۵۵ تعریف و طبقه‌بندی شده است. کاربرد این لوله‌ها ،در لوله‌کشی آب باران، توصیه نشده است.

(۲) استاندارد ISIRI ۱۵۴۷ با استفاده از استاندارد ISO 531:1966 تهیه شده، که این استاندارد بعدها از لیست استانداردهای ISO حذف شده است.

(۳) طبق این استاندارد لوله و فیتینگ چدنی از جنس چدن خاکستری است و باید مقطع شکسته شدن آن دارای دانه‌های خاکستری رنگ متراکم و یکنواخت باشد.

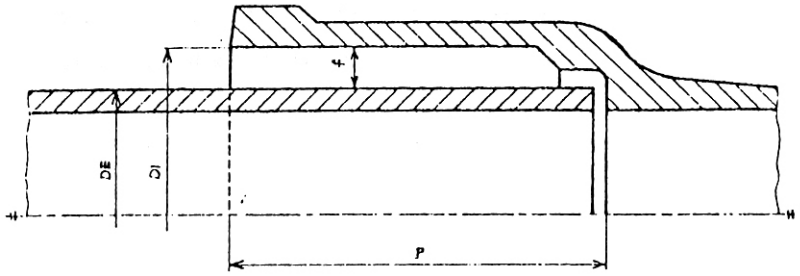
(۴) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، در این استاندارد، در چهار قطر نامی ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و۱۵۰ عرضه می‌شود.

ب) سرکاسه

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ب" (۱)، اندازه سرکاسه و فاصله لازم برای سرب‌ریزی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ب" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

اندازه سرکاسه لوله و فیتینگ چدنی



قطراسمی	دنباله	دهانه		فاصله سرب خور
DN	DE	DI	P	F
۵۰	۵۷	۷۳	۶۰	۸
۷۵	۸۳	۹۹	۶۵	۸
۱۰۰	۱۰۹	۱۲۶	۷۰	۸/۵
۱۵۰	۱۶۱	۱۷۹	۷۵	۹

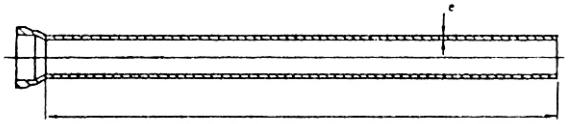
- اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر است

پ) لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"پ" (۱)، ضخامت جدار، وزن طول مفید و طول لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"پ" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

اندازه و وزن لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار



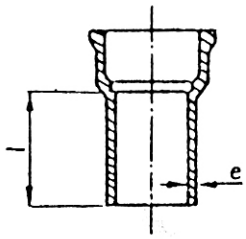
قطراسمی	ضخامت	جرم تقریبی برای طول مفید L						
DN	e	۳/۰۰۰متر	۲/۵۰۰متر	۲/۰۰۰متر	۱/۷۵۰متر	۱/۵۰۰متر	۱/۰۰۰متر	۰/۵۵۰متر
میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	–	–	۹/۲	۸/۳	۷/۱	۵	۲/۹
۷۵	۳/۵	۲۰	۱۶/۸	۱۳/۸	۱۲/۲	۱۰/۶	۷/۴	۴/۳
۱۰۰	۴	۳۰	۲۵/۵	۲۱	۱۸/۲	۱۶	۱۱/۲	۶/۵
۱۵۰	۵	۵۶	۴۷	۳۸/۵	۳۴	۲۹/۵	۲۱	۱۲

(۲) در جدول (۳-۳-۲-۳)"پ" (۱) دیده می‌شود که در هر یک از قطرهای نامی ، هفت طول (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۱/۷۵، ۲، ۲/۵ و ۳) استاندارد شده است. طول‌های دیگر را، در صورت نیاز، می‌توان با بریدن و کوتاه‌کردن لوله‌های بلندتر به دست آورد.

(۳) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"پ" (۳)، اندازه، وزن و طول مفید لوله‌های کوتاه رابط را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"پ" (۳)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

وزن و اندازه لوله کوتاه رابط



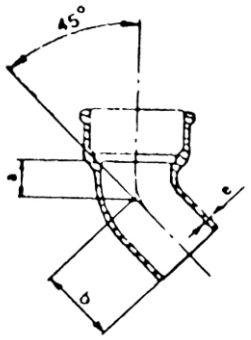
قطراسمی	ضخامت	جرم تقریبی برای طول مفید	
DN	e	۰/۲۵ متر	۰/۱۵ متر
میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۱/۹	۱/۴
۷۵	۳/۵	۲/۷	۲/۱
۱۰۰	۴	۴/۱	۳/۲
۱۵۰	۵	۷/۶	۵/۸

ت) زانوی چدنی سرکاسه‌دار

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ت" (۱)، اندازه زانوی چدنی سرکاسه‌دار ۴۵ درجه، را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ت" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

زانوی چدنی سرکاسه‌دار ۴۵ درجه

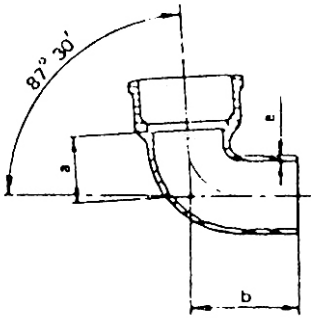


قطراسمی DN	e	a	b	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۴۱	۹۴	۱/۴
۷۵	۳/۵	۴۷	۱۰۴	۲/۱
۱۰۰	۴	۵۳	۱۱۴	۳/۳
۱۵۰	۵	۶۵	۱۲۹	۶/۵

(۲) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ت" (۲)، اندازه زانوی چدنی سرکاسه‌دار ۸۷ درجه و ۳۰ دقیقه را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ت" (۲)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

زانوی چدنی سرکاسه‌دار ۸۷ درجه و ۳۰ دقیقه

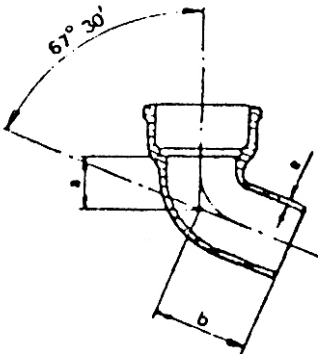


قطراسمی DN	e	a	b	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۴۱	۹۴	۱/۴
۷۵	۳/۵	۴۷	۱۰۴	۲/۱
۱۰۰	۴	۵۳	۱۱۴	۳/۳
۱۵۰	۵	۶۵	۱۲۲	۶/۵

(۳) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ت" (۳)، اندازه زانوی چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ت" (۳)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

زانوی چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه



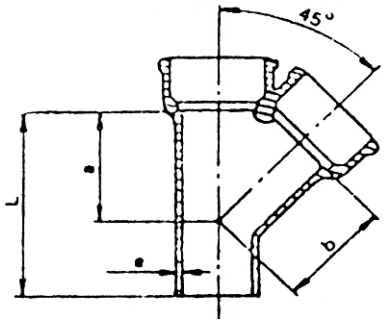
قطراسمی DN	e	a	b	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۲/۵	۵۲	۱۱۰	۱/۵
۷۵	۳/۵	۶۱	۱۲۳	۲/۳
۱۰۰	۴	۷۱	۱۳۷	۳/۶
۱۵۰	۵	۹۰	۱۵۸	۷/۳

ث) سه راه چدنی سرکاسه‌دار

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۱)، اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۴۵ درجه، با دهانه‌های مساوی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۴۵ درجه، با دهانه‌های مساوی

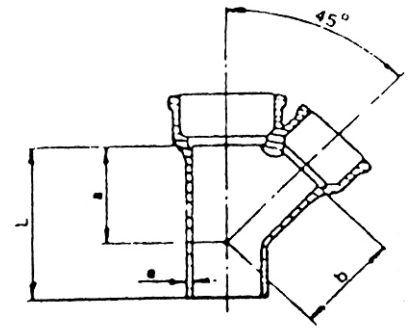


قطراسمی DN	e	L	a	b	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۱۹۲	۸۸	۸۸	۲/۵
۷۵	۳/۵	۲۳۳	۱۱۹	۱۱۹	۴/۱
۱۰۰	۴	۲۷۶	۱۵۲	۱۵۲	۶/۶
۱۵۰	۵	۳۵۵	۲۱۶	۲۱۶	۱۴

(۲) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۲)، اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۴۵ درجه، با دهانه‌های نامساوی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۲)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۴۵ درجه، با دهانه‌های نامساوی

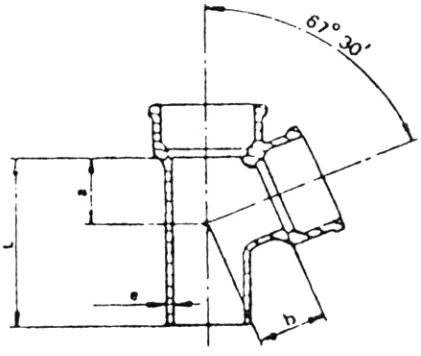


قطراسمی		e	L	a	b	جرم تقریبی
بدنه DN	انشعاب dn					
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۷۵	۵۰	۳/۵	۱۹۷	۱۰۱	۱۰۶	۳/۳
۱۰۰	۷۵	۴	۲۳۹	۱۳۳	۱۳۹	۵/۵
۱۵۰	۱۰۰	۵	۲۸۳	۱۷۹	۱۹۰	۱۰/۶

(۳) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۳)، اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های مساوی، را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۳)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های مساوی

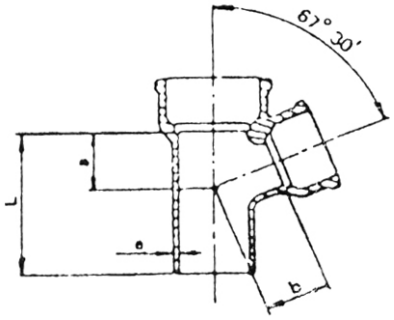


قطراسمی DN	e	L	a	b	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۱۶۸	۵۳	۵۳	۲/۳
۷۵	۳/۵	۲۰۰	۷۲	۷۲	۳/۷
۱۰۰	۴	۲۳۳	۹۱	۹۱	۵/۸
۱۵۰	۵	۲۹۳	۱۳۰	۱۳۰	۱۲

(۴) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۴)، اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های نامساوی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۴)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های نامساوی

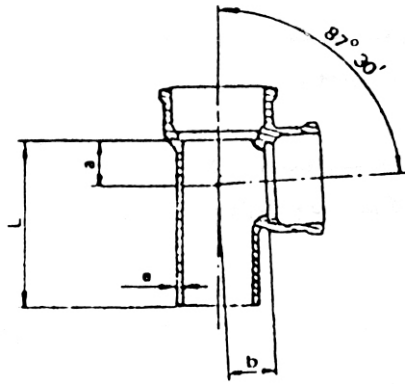


قطراسمی		e	L	a	b	جرم تقریبی
بدنه DN	انشعاب dn					
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۷۵	۵۰	۳/۵	۱۷۵	۶۰	۶۹	۳/۱
۱۰۰	۷۵	۴	۲۰۸	۸۰	۸۹	۵
۱۵۰	۱۰۰	۵	۲۴۱	۱۰۵	۱۲۳	۹/۳

(۵) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۵)، اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۸۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های مساوی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۵) ، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۸۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های مساوی

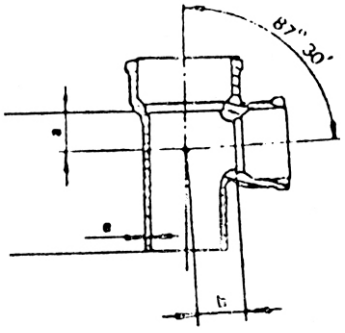


قطراسمی DN	e	L	a	b	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۱۷۶	۳۸	۳۸	۲/۳
۷۵	۳/۵	۲۰۷	۵۲	۵۲	۳/۶
۱۰۰	۴	۲۳۸	۶۶	۶۶	۵/۷
۱۵۰	۵	۲۹۴	۹۳	۹۳	۱۱/۴

(۶) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۶)، اندازه سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۸۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های نامساوی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ث" (۶)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

سه راه چدنی سرکاسه‌دار ۸۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های نامساوی



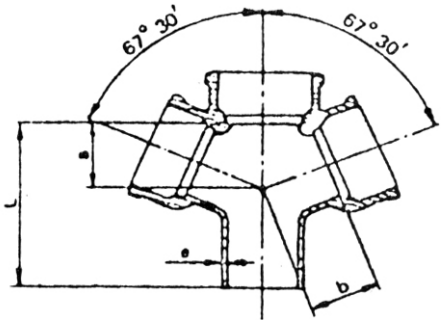
قطراسمی		e	L	a	b	جرم تقریبی
بدنه DN	انشعاب dn					
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۷۵	۵۰	۳/۵	۱۸۱	۳۹	۵۱	۳/۱
۱۰۰	۷۵	۴	۲۱۱	۵۲	۶۵	۴/۹
۱۵۰	۱۰۰	۵	۲۴۲	۶۷	۹۲	۹/۱

ج) چهارراه چدنی سرکاسه‌دار

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ج" (۱)، اندازه چهارراه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های مساوی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ج" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

چهارراه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های مساوی

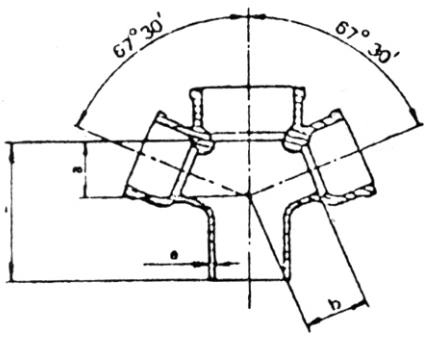


قطراسمی DN	e	L	a	b	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۱۶۸	۵۳	۵۳	۳/۲
۷۵	۳/۵	۲۰۰	۷۲	۷۲	۴/۹
۱۰۰	۴	۲۳۳	۹۱	۹۱	۷/۷
۱۵۰	۵	۲۹۳	۱۳۰	۱۳۰	۱۵/۴

(۲) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ج" (۲)، اندازه چهارراه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های نامساوی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ج" (۲)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

چهارراه چدنی سرکاسه‌دار ۶۷ درجه و ۳۰ دقیقه، با دهانه‌های نامساوی



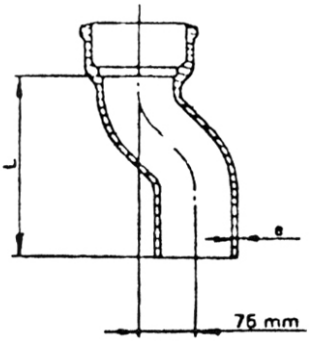
قطراسمی		e	L	a	b	جرم تقریبی
بدنه DN	انشعاب dn					
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۷۵	۵۰	۳/۵	۱۷۵	۶۰	۶۹	۳/۹
۱۰۰	۷۵	۴	۲۰۸	۸۰	۸۹	۶/۳
۱۵۰	۱۰۰	۵	۲۴۱	۱۰۵	۱۲۳	۱۱/۴

چ) دوخم

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"چ" (۱)، اندازه دوخم چدنی سرکاسه‌دار با انحراف ۷۵ میلی‌متر، را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"چ" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

دوخم چدنی سرکاسه‌دار با انحراف ۷۵ میلی‌متر

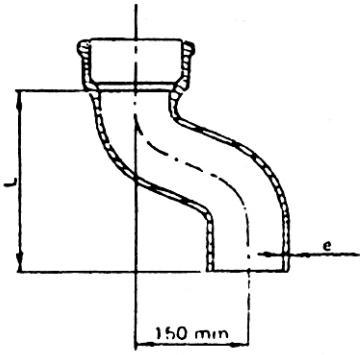


قطراسمی DN	e	L	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر		کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۲۰۰	۱/۸
۷۵	۳/۵	۲۲۵	۲/۷
۱۰۰	۴	۲۵۰	۴/۳
۱۵۰	۵	۲۷۵	۸/۴

(۲) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"چ" (۲)، اندازه دوخم چدنی سرکاسه‌دار با انحراف ۱۵۰ میلی‌متر، را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"چ" (۲)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

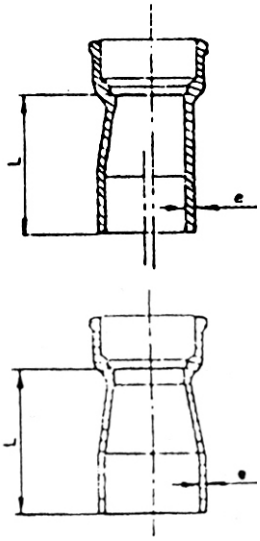
دوخم چدنی سرکاسه‌دار با انحراف ۱۵۰میلی‌متر



قطراسمی DN	e	L	جرم تقریبی
میلی‌متر	میلی‌متر		کیلوگرم
۵۰	۳/۵	۲۰۰	۲
۷۵	۳/۵	۲۲۵	۳/۱
۱۰۰	۴	۲۵۰	۴/۸
۱۵۰	۵	۳۰۰	۹/۵

ح) تبدیل

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ح" (۱)، اندازه تبدیل چدنی سرکاسه‌دار را، در دو حالت هم‌محور و غیرهم‌محور، نشان می‌دهد.



شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"ح" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

تبدیل چدنی سرکاسه‌دار

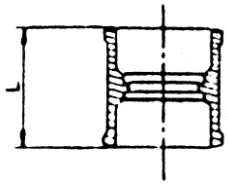
قطراسمی		e	L	جرم تقریبی
بدنه DN	انشعاب dn			
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۷۵	۵۰	۳/۵	۲۰۰	۱/۹
۱۰۰	۷۵	۴	۲۰۰	۲/۹
۱۵۰	۱۰۰	۵	۲۰۰	۴/۸

خ) طوقه

(۱) شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"خ" (۱)، اندازه طوقه چدنی سرکاسه‌دار را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۳-۳-۲-۳)"خ" (۱)، از استاندارد ISIRI۱۵۴۷:۱۳۵۵ (1977)

طوقه چدنی سرکاسه‌دار



قطراسمی DN	L	**جرم تقریبی**
میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم
۵۰	۱۴۰	۱/۶
۷۵	۱۵۰	۲/۳
۱۰۰	۱۶۰	۳/۴
۱۵۰	۱۷۰	۶/۴

۳-۳-۲-۴ انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، مخصوص لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است.

BS 416-1	۳-۲-۳-۱
ANSI/ASTM A74	۳-۲-۳-۲
ISIRI ۱۵۴۷	۳-۲-۳-۳

(۲) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار از جنس چدن خاکستری (grey iron) است.

(۳) لوله وفیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، در BS 416، برای کاربرد در روی زمین (همه طبقات ساختمان از جمله زیرزمین، جز لوله‌هایی که در خاک مدفون می‌شود) توصیه شده است.

ب) کاربرد

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، طبق استانداردهای بالا، در لوله‌کشی‌های زیر کاربرد دارد:
- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان
- لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(۲) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار در لوله‌کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن بطور ثقلی جریان دارد کاربرد دارد. فشار آزمایش با آب در این لوله‌کشی ۶ متر ستون آب است. در صورتی که فاضلاب بهداشتی ساختمان بطور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار، طبق استانداردهای ۳-۳-۲، در لوله‌های بعد از پمپاژ، در صورتی مجاز است که فشار کار آن از ۶ متر بیشتر نشود.

(۳) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار طبق "۳-۳-۱-۳ (ب)، کلیات" باید در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) دمای فاضلاب داخلی لوله، مقاوم باشد. جهت جریان در این لوله‌کشی یک طرفه، از طرف سرکاسه به طرف انتها هر قطعه است.

(۴) حدود کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی ساختمان، انتهای لوله‌های قایم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قایم فاضلاب و هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا ۱/۵ متر خارج ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان است. در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، چاله آدم‌رو (manhole) ورودی به این دستگاه، انتهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان بشمار می‌رود.

(۵) لوله و فیتینگ باید ساخت یک سازنده باشد و از نظر ساخت طبق یک استاندارد ساخته شده باشد.

پ) اتصال

(۱) اتصال لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار ممکن است از نوع سرب و کنف، یا از نوع واشر لاستیکی باشد.

(۲) اتصال سرب و کنف (caulking) به کمک الیاف کنف و ریختن سرب مذاب روی آن و سرب کوبی انجام می‌شود. این نوع اتصال در این قسمت از مشخصات فنی عمومی کاربرد دارد.

(۳) در اتصال از نوع واشر لاستیکی (compression) لبه داخلی سرکاسه برجستگی دارد و واشر لاستیکی با فشار به داخل فضای خالی بین سطح داخلی سرکاسه (socket) و سطح خارجی لوله داخلی (spigot) رانده می‌شود. این نوع اتصال در این قسمت از مشخصات فنی عمومی کاربرد ندارد.

۳-۳-۳ لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۳-۳ لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۳-۱	لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای DIN	۱ از ۲۸
۳-۳-۳-۲	لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای ISO	۱٤ از ۲۸
۳-۳-۳-۳	لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای ISIRI	۱۹ از ۲۸
۳-۳-۳-٤	انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه	۲۷ از ۲۸

3-3-3 لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

3-3-3-1 لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای DIN

الف) کلیات

(1) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:
DIN 19522 Part 1 :1983 – وزن و اندازه
DIN 19522 Part 2 :1983 – شرایط فنی تحویل

(2) طبق این استاندارد، لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه از جنس چدن خاکستری (lamellar graphite cast iron) برابر GG-15 از DIN 1691 می‌باشد. لوله برش‌پذیر است.

(3) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در DIN 19522، برای کاربرد در لوله‌کشی‌های فاضلاب و هواکش و آب باران داخل ساختمان توصیه شده است.

(4) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در DIN 19522، از داخل و خارج در کارخانه اندود می‌شود.

(5) طول لوله‌ها در این استاندارد 3 متر و با رواداری مجاز ±20 میلی‌متر مشخص شده است.

ب) وزن و اندازه

(1) اندازه لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در جدول شماره (3-3-3-1)"ب" (1) نشان داده شده است.

جدول شماره (3-3-3-1)"ب" (1)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983
اندازه لوله‌های چدنی بدون سرکاسه (اندازه‌ها به میلی‌متر است)

Nominal size DN	Inside diameter (minimum bore) LW	Outside diameter d_a	Outside diameter Permissible deviation	Wall thickness Pipes s	Pipes Permissible deviation	Fittings s	Fittings Permissible deviation
50	50	58	$^{+2,0}_{-1,0}$	3,5	−0,5	4,2	−0,7
70	70	78		3,5	−0,5	4,2	−0,7
100	100	110		3,5	−0,5	4,2	−0,7
125	125	135	$^{+2,0}_{-2,0}$	4,0	−0,5	4,7	−1
150	150	160		4,0	−0,5	5,3	−1,3
200	200	210		5,0	−1	6,0	−1,5
250	250	274	$^{+2,5}_{-2,5}$	5,5	−1	7,0	−1,5
300	300	326		6,0	−1	8,0	−1,5

(2) وزن لوله‌های چدنی بدون سرکاسه، در جدول شماره (3-3-3-1)"ب" (2) نشان داده شده است.

جدول شماره (3-3-3-1)"ب" (2)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

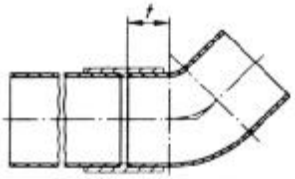
وزن لوله‌های چدنی بدون سرکاسه

Nominal size DN	Mass of a 3000 mm long pipe kg
50	13,0
70	17,7
100	25,2
125	35,4
150	42,2
200	69,3
250	99,8
300	129,7

(3) طول آزاد (t) قسمت انتهایی انواع فیتینگ‌ها (مخصوص اتصال و آب‌بندی) باید برابر شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ب" (3) باشد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ب" (3)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

طول آزاد قسمت انتهایی انواع فیتینگ‌ها (اندازه‌ها به میلی‌متر است)



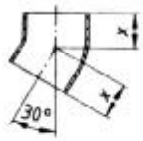
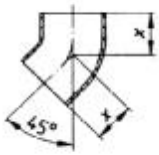
Nominal size DN	*t* min.
50	30
70	35
100	40
125	45
150	50
200	60
250	70
300	80

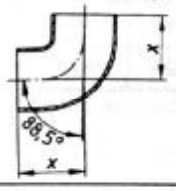
پ) زانوی چدنی بدون سرکاسه

(1) انواع زانو و خم چدنی بدون سرکاسه ، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"پ" (1) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"پ" (1)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

زانو و خم چدنی بدون سرکاسه

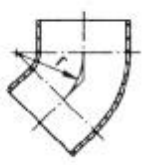
Bend	Nominal size DN	x ≈	Mass kg
with 15° angle	50	40	0,4
	70	45	0,6
	100	50	1,0
	125	60	1,7
	150	65	2,5
	200	80	4,6
with 30° angle 	50	45	0,5
	70	50	0,7
	100	60	1,3
	125	70	2,0
	150	80	3,0
	200	95	5,4
	250	110	9,7
	300	130	15,5
with 45° angle 	50	50	0,5
	70	60	0,9
	100	70	1,6
	125	80	2,3
	150	90	3,5
	200	110	6,2
	250	130	10,3
	300	155	17,5

Bend	Nominal size DN	x ≈	Mass kg
with 70° angle	50	65	0,7
	70	75	1,1
	100	90	1,9
	125	105	2,9
	150	120	4,3
	200	145	7,7
with 88,5° angle 	50	75	0,7
	70	90	1,2
	100	110	2,1
	125	125	3,2
	150	145	4,9
	200	180	8,8

(2) شعاع خم زانوهای چدنی بدون سرکاسه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"پ" (2) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"پ" (2)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

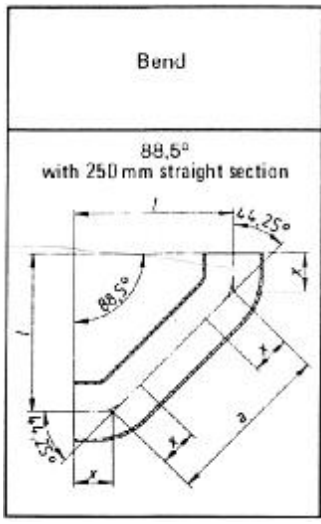
شعاع خم زانوهای چدنی بدون سرکاسه 88/5 درجه



Nominal size DN	r ≈
50	45
70	55
100	70
125	82
150	95
200	120
250	145
300	170

(3) اندازه زانوی چدنی بدون سرکاسه، 88/5 درجه با طول مستقیم (مشابه دو زانوی 44/25 درجه با یک قطعه مستقیم واسط)، که به طور عمده در زیر لوله‌های قائم فاضلاب (discharge stack) کاربرد دارد، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"پ" (3) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"پ" (3)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983
زانوی چدنی بدون سرکاسه 88/5 درجه



Bend	Nominal size DN	x ≈	l	a	Mass kg
88,5° with 250 mm straight section	70	60	273	301	3,2
	100	70	291	312	4,8
	125	80	308	322	6,8
	150	90	326	334	9,6

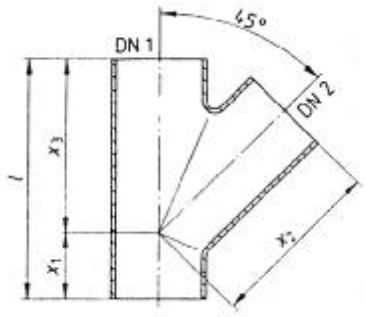
ت) سه راه چدنی بدون سرکاسه

(1) اندازه سه راه چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ت" (1) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ت" (1)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه

Nominal size DN 1	Nominal size DN 2	l ≈	x_1 ≈	x_2 ≈	x_3 ≈	Mass kg
50	50	160	45	115	115	1,2
70	50	170	40	130	130	1,6
70	70	200	55	145	145	2,1
100	50	180	30	150	150	2,3
100	70	215	45	170	170	3,0
100	100	260	70	190	190	3,8
125	50	190	20	170	170	3,2
125	70	225	40	185	185	4,0
125	100	270	60	210	210	5,0
125	125	305	75	230	230	6,1
150	70	235	30	205	205	5,3
150	100	280	55	225	225	6,5
150	125	315	70	245	245	7,7
150	150	355	90	265	265	9,2
200	70	250	15	240	235	8,0
200	100	300	40	260	260	9,8
200	125	335	55	280	280	11,9
200	150	375	75	300	300	13,3
200	200	455	115	340	340	17,2
250	100	320	15	305	305	15,4
250	125	365	35	330	330	17,7
250	150	405	55	350	350	20,2
250	200	470	90	380	380	24,8
250	250	560	130	430	430	31,5
300	100	350	5	345	345	22,0
300	125	375	15	360	360	23,9
300	150	415	35	380	380	26,9
300	200	485	70	440	415	34,0
300	250	580	115	465	456	42,1
300	300	660	155	505	505	50,1

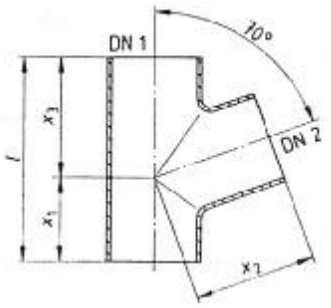


(2) اندازه سه راه چدنی بدون سرکاسه، 70 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ت" (2) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ت" (2)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 70 درجه

Nominal size DN1	Nominal size DN2	l ≈	x_1 ≈	x_2 ≈	x_3 ≈	Mass kg
50	**50**	135	55	80	80	1,0
70	**50**	145	55	90	90	1,3
70	**70**	170	70	100	100	1,7
100	**50**	155	55	110	100	1,9
100	**70**	180	70	120	110	2,4
100	**100**	215	85	130	130	2,9
125	**50**	165	55	120	110	2,7
125	**70**	190	70	130	120	3,2
125	**100**	225	85	145	140	4,0
125	**125**	255	100	155	155	4,7
150	**100**	235	85	155	150	5,2
150	**125**	265	100	170	165	6,1
150	**150**	295	115	180	180	7,1
200	**100**	255	85	185	170	8,6
200	**125**	285	100	195	185	9,7
200	**150**	310	115	205	195	10,4
200	**200**	365	140	225	225	12,8

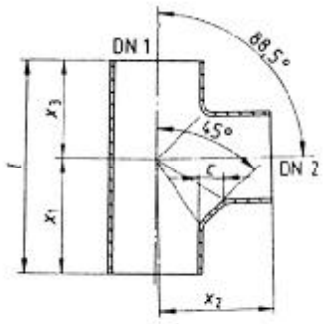


(3) اندازه سه راه چدنی بدون سرکاسه، 88/5 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ت" (3) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ت" (3)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 88/5 درجه

Nominal size DN 1	Nominal size DN 2	l ≈	c ≈	x_1 ≈	x_2 ≈	x_3 ≈	Mass kg
50	50	145	20	79	80	66	0,9
70	50	155	21	83	90	72	1,4
70	70	180	21	97	95	83	1,7
100	50	170	22	94	105	76	2,1
100	70	190	22	102	110	88	2,4
100	100	220	22	115	115	105	2,9
125	50	180	25	98	120	82	3,0
125	70	200	25	107	125	93	3,4
125	100	235	25	125	130	110	4,0
125	125	260	25	137	135	123	4,6
150	50	200	27,5	100	140	100	4,4
150	70	215	27,5	115	140	100	4,8
150	100	245	27,5	130	145	115	5,5
150	125	275	27,5	147	150	128	6,2
150	150	300	27,5	156	155	142	6,9
200	100	270	32,5	144	175	126	8,9
200	125	295	32,5	156	180	139	9,8
200	150	325	32,5	173	185	152	10,8

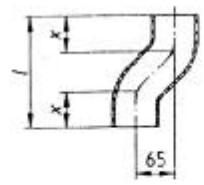
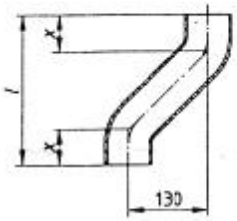
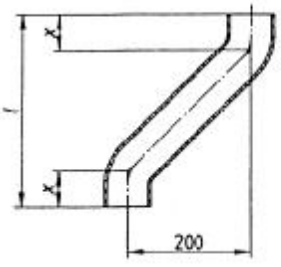


ث) دو خم

(1) اندازه انواع دو خم چدنی بدون سرکاسه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ث" (1) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ث" (1)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

اندازه دو خم چدنی بدون سرکاسه

Type of offset pipe	Nominal size DN	l ≈	x ≈	Mass kg
Pipe offset by 65 mm 	50	165	50	0,9
	70	185	60	1,6
	100	205	70	2,5
	125	225	80	3,6
	150	245	90	5,1
	200	285	110	8,9
Pipe offset by 130 mm 	50	230	50	1,4
	70	250	60	2,1
	100	270	70	3,4
	125	290	80	4,8
	150	310	90	6,9
	200	350	110	11,4
Pipe offset by 200 mm 	50	300	50	1,9
	70	320	60	2,8
	100	340	70	4,4
	125	360	80	6,2
	150	380	90	8,7
	200	420	110	14,1

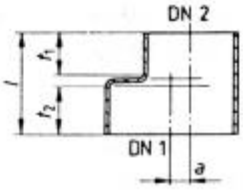
ج) تبدیل

(1) اندازه تبدیل چدنی بدون سرکاسه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ج" (1) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ج" (1)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

تبدیل چدنی بدون سرکاسه (اندازه‌ها به میلی‌متر است)

Nominal size		a	l	t_1	t_2	Mass
DN 1	DN 2	≈	≈	≈	≈	kg
70	50	10	75	30	35	0,5
100	50	25	80	30	40	0,9
100	70	16	85	35	40	0,9
125	50	38,5	85	30	45	1,4
125	70	28,5	90	35	45	1,5
125	100	12,5	95	40	45	1,5
150	50	51	95	30	50	2,0
150	70	41	100	35	50	2,1
150	100	25	105	40	50	2,2
150	125	12,5	110	45	50	2,2
200	100	50	115	40	60	4,1
200	125	37,5	120	45	60	4,1
200	150	25	125	50	60	4,3
250	150	57	135	50	70	6,8
250	200	32	145	60	70	7,0
300	150	83	150	50	80	10,7
300	200	58	160	60	80	11,4
300	250	26	170	70	80	12,4

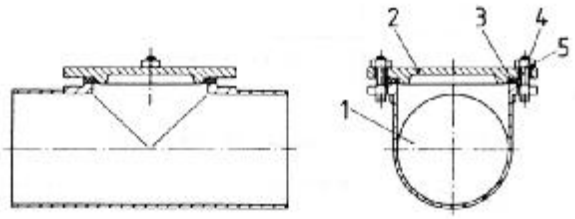


چ) دریچه بازدید

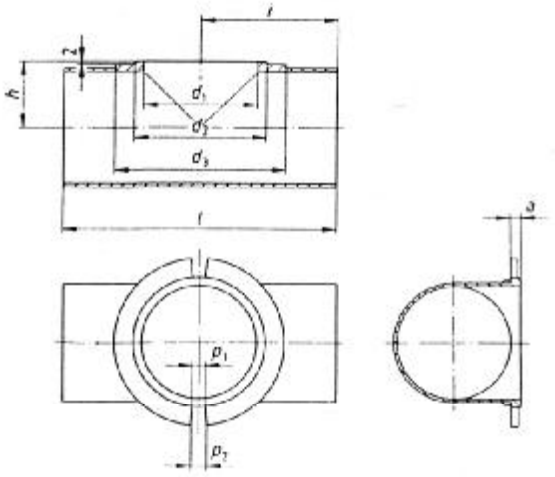
(1) اندازه دریچه بازدید گرد، مخصوص لوله چدنی بدون سرکاسه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"چ" (1) نشان داده شده است. در این استاندارد پیچ‌ها طبق DIN 189-BM10X35 و مهره‌ها طبق DIN 934-M10 مشخص شده است. این نوع دریچه بازدید برای لوله‌های چدنی بدون سرکاسه، به قطر نامی 50 و 70 و 100 میلی‌متر، استاندارد شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"چ" (1)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

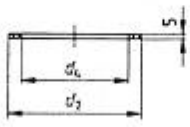
اندازه دریچه بازدید گرد، برای لوله چدنی بدون سرکاسه



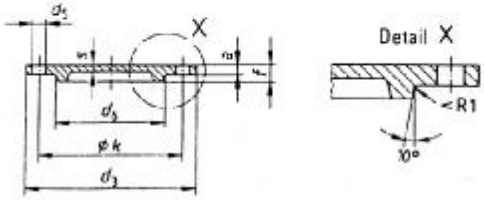
دریچه بازدید گرد روی لوله چدنی بدون سرکاسه



اندازه‌های دهانه روی لوله چدنی



اندازه واشر لاستیکی



اندازه‌های دریچه چدنی گرد

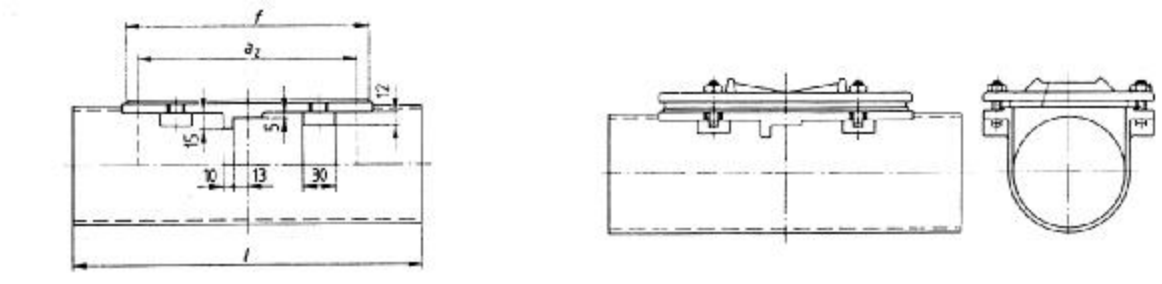
Nominal size DN	a ≈	d_1 ≈	d_2 ≈	d_3 ≈	d_4 ≈	d_5 ≈	d_6 ≈	f ≈	h ≈	i ≈	k ≈	l ≈	p_1 ≈	p_2 ≈	s ≈	Mass of pipe kg	Mass of door kg
50	9	53	70	105	50	12	48	17	35	87,5	80	175	12	14	6	1,5	0,6
70		73	90	125	70		68		45	102,5	100	205			6	2,1	0,8
100	10	104	121	159	100		98	18	61	125	132	250			7	3,9	1,6

جدول اندازه‌ها

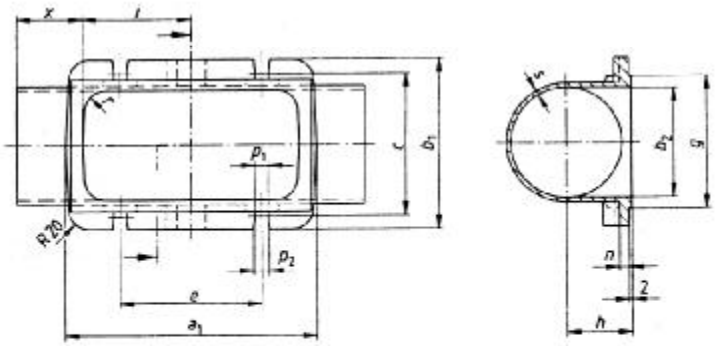
(2) انـدازه دریچـه بازدیـد مسـتطیل شـکل، مخصـوص لولـه چـدنی بـدون سرکاسـه، در شـکل و جـدول شـماره (3-3-3-1)"چ" (2) نشان داده شده است. این نوع دریچه بازدید برای لوله‌های چدنی بدون سرکاسه، به قطـر نـامی 100 و 125 و 150 و 200 و 250 و 300 میلی‌متر، استاندارد شده است .

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"چ" (2)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

اندازه دریچه بازدید مستطیل شکل، برای لوله چدنی بدون سرکاسه



دریچه بازدید مستطیل شکل روی لوله چدنی بدون سرکاسه



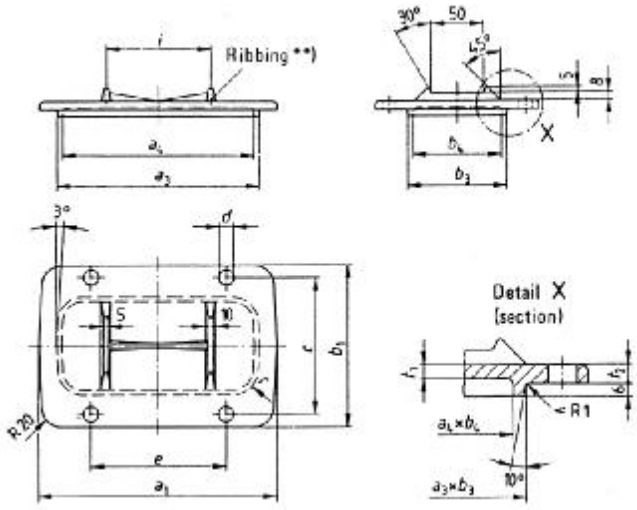
اندازه‌های دهانه روی لوله چدنی

Nominal size DN	Pipe (item No. 1)																	Mass kg
	a_1	a_2	b_1	b_2	c	e	f	g	h	l	i	n	p_1	p_2	r	s	x	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
100	230	200	160	100	132	130	222	122	60	320	100	10	12	14	20	5	60	4,9
125	255	225	190	125	160	150	247	147	73	355	112,5	10	14	16	25	5	65	6,1
150	280	250	215	150	185	170	272	172	85	395	125	11	14	16	30	5	72,5	9,8
200	330	300	262	200	237	200	322	222	110	465	150	11	14	16	30	6	82,5	16,0
250	380	350	330	260	300	250	370	283	143	540	175	11	14	16	35	7,5	95	25,9
300	430	400	380	310	350	300	420	333	168	610	200	11	14	16	35	8,5	105	39,5

جدول اندازه‌های لوله و دهانه روی لوله چدنی

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"چ" (2)، از استاندارد DIN 19522 Part 1: 1983 - ادامه

اندازه دریچه بازدید مستطیل شکل، برای لوله چدنی بدون سرکاسه



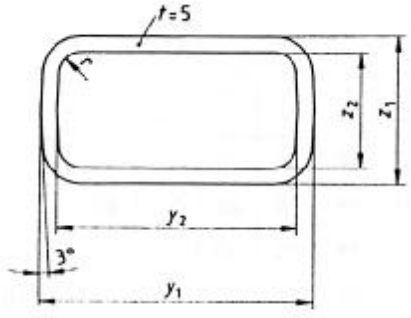
اندازه‌های دریچه چدنی مستطیل شکل

Nominal size DN	Door													Mass kg
	a_1 ≈	a_3 ≈	a_4 ≈	b_1 ≈	b_3 ≈	b_4 ≈	c ≈	d ≈	e ≈	i ≈	t_1 ≈	r ≈	t_2 ≈	
100	230	195	185	157	95	85	132	12	130	100	7	18	10	2,4
125	255	220	210	190	120	110	100	14	150	112	8	22	10	3,9
150	280	245	235	215	145	135	185	14	170	125	8	26	11	4,7
200	330	291	278	265	195	176	235	14	200	150	8	26	11	6,0
250	380	339	329	330	248	236	300	14	250	–	8	29	12	10,6
300	430	389	376	380	298	286	350	14	300	–	8	29	12	11,9

جدول اندازه‌های دریچه چدنی مستطیل شکل

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"چ" (2)، از استاندارد DIN 19522 Part 1: 1983 - ادامه

اندازه دریچه بازدید مستطیل شکل، برای لوله چدنی بدون سرکاسه



اندازه واشر لاستیکی

Nominal size DN	y_1 0 -1	y_2 0 -1	z_1 0 -1	z_2 0 -1	r
100	222	195	122	95	18
125	247	220	147	120	22
150	272	245	172	145	26
200	322	291	222	195	26
250	370	339	283	248	29
300	420	389	333	298	29

جدول اندازه‌های واشر لاستیکی

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"چ" (2)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983 - ادامه

اندازه دریچه بازدید مستطیل شکل، برای لوله چدنی بدون سرکاسه

Nominal size DN	Type
100	DIN 186-B M 10 x 35 – 4.6
125	DIN 186-B M 12 x 40 – 4.6
150	DIN 186-B M 12 x 40 – 4.6
200	DIN 186-B M 12 x 40 – 4.6
250	DIN 186-B M 12 x 40 – 4.6
300	DIN 186-B M 12 x 40 – 4.6

جدول استانداردهای پیچ برای دریچه‌های بازدید

Nominal size DN	Type
100	DIN 934- M 10 – Ms[2)]
125	DIN 934- M 12 – Ms[2)]
150	DIN 934- M 12 – Ms[2)]
200	DIN 934- M 12 – Ms[2)]
250	DIN 934- M 12 – Ms[2)]
300	DIN 934- M 12 – Ms[2)]

[2)] Ms=CuZn40Pb2p in accordance with DIN 17672 Parts 1 and 2.

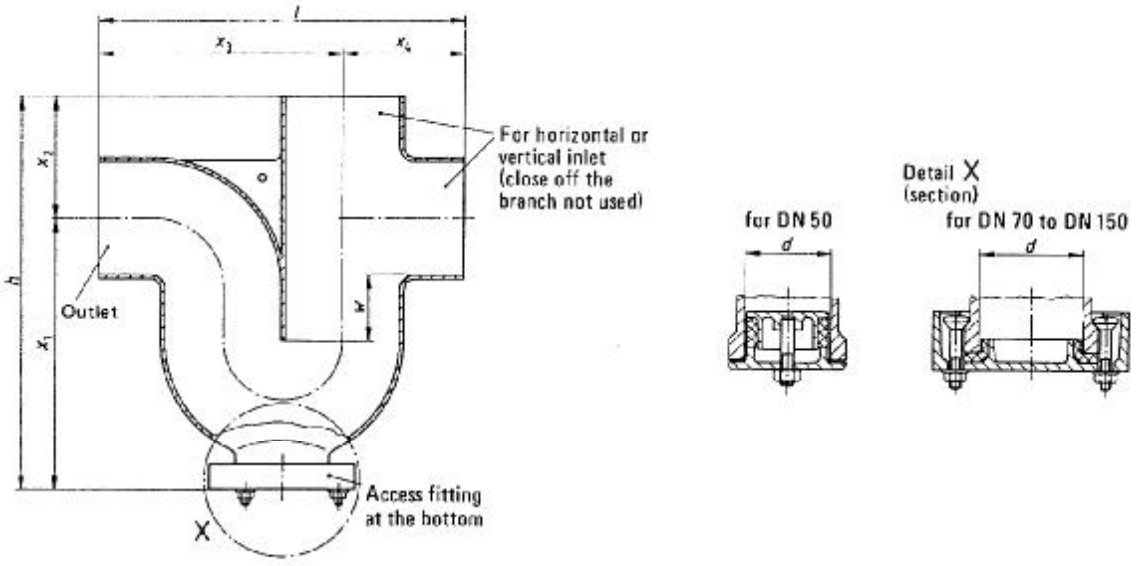
جدول استاندارد مهره برای دریچه‌های بازدید

ح) سیفون

(1) اندازه سیفون چدنی بدون سرکاسه، مخصوص لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ح" (1) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-1)"ح" (1)، از استاندارد DIN 19522 Part 1 :1983

سیفون چدنی بدون سرکاسه



Nominal size DN	d ≈	l ≈	h ≈	w ≈	x_1 ≈	x_2 ≈	x_3 ≈	x_4 ≈	Mass kg
50	50	190	250	60	182	68	122	68	2,8
70	75	265	293	60	200	93	172	93	5,0
100	75	325	392	100	282	110	215	110	8,5
125	100	390	446	100	316	130	260	130	13,0
150	155	470	493	100	348	145	325	145	19,5

3-3-3-2 لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه دراستانداردهای ISO

الف) کلیات

(1) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان در استاندارد ISO 6594:1983 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این لوله‌ها برای فاضلاب و هواکش و آب باران توصیه شده است.

(2) طبق این استاندارد، لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه از جنس چدن خاکستری، برابر ISO/R 185 مشخص شده است. لوله برش‌پذیر است.

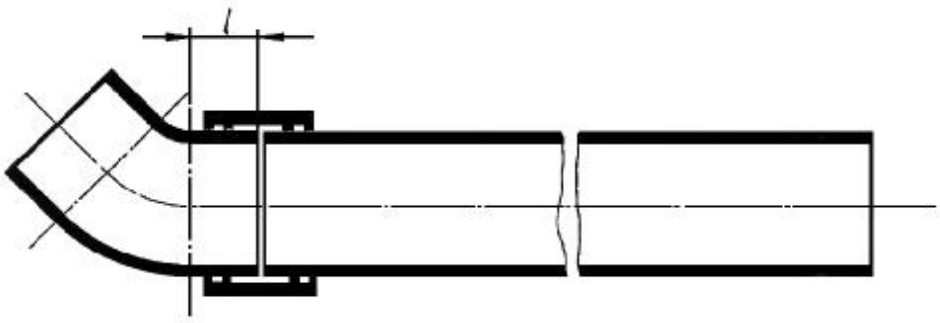
(3) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در ISO 6594، از داخل و خارج در کارخانه اندود می‌شود.

(4) طول لوله در این استاندارد سه متر مشخص شده است.

(5) طول قسمت آزاد لوله و فیتینگ به منظور اتصال، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"الف" (5) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-2)" الف" (5)، از استاندارد ISO 6594:1983

طول قسمت آزاد لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه



Nominal size **DN**	Minimum free length **l**
50	30
70	35
75	35
100	40
125	45
150	50
200	60
250	70
300	80

اندازه‌ها به میلی‌متر است

ب) قطر خارجی و ضخامت جدار

(1) قطر خارجی لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، درجدول شماره (3-3-3-2)"ب" (1) نشان داده شده است.

جدول شماره (3-3-3-2)"ب" (1)، از استاندارد ISO 6594:1983

قطر خارجی لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

Nominal size **DN**	external diameter of the pipe body **DE**	Tolerance on the external diameter **DE**
50	58	+2 -1
70	78	+2 -1
75	83	+2 -1
100	110	±2
125	135	±2
150	160	±2
200	210	±2.5
250	274	±2.5
300	325	±2.5

اندازه‌ها به میلی‌متر است

(2) ضخامت جدار لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در جدول شماره (3-3-3-2)"ب" (2)، نشان داده شده است.

جدول شماره (3-3-3-2)"ب" (2)، از استاندارد ISO 6594:1983

ضخامت جدار لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

DN	Pipes		Fittings	
	e min.	e min.	e min.	e min.
50	3.5	3.0	4.2	3.5
70	3.5	3.0	4.2	3.5
75	3.5	3.0	4.2	3.5
100	3.5	3.0	4.2	3.5
125	4.0	3.5	4.7	3.7
150	4.0	3.5	5.3	4.0
200	5.0	4.0	6.0	4.5
250	5.5	4.5	7.0	5.5
300	6.0	5.0	8.0	6.5

اندازه‌ها به میلی‌متر است

پ) وزن لوله‌های چدنی بدون سرکاسه

(1) جدول شماره (3-3-3-2)"پ" (1) وزن تقریبی لوله‌های چدنی بدون سرکاسه، به طول 3 متر را نشان می‌دهد.

جدول شماره (3-3-3-2)"پ" (1)، از استاندارد ISO 6594:1983

وزن لوله‌های چدنی بدون سرکاسه

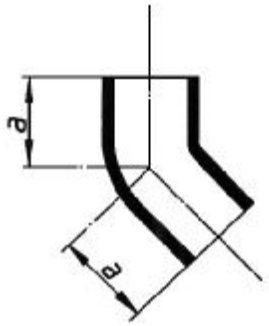
Nominal size DN	Mass(approximate)for a working length L of 3m kg
50	13.0
70	17.7
75	18.9
100	25.2
125	35.4
150	42.2
200	69.3
250	99.8
300	129.7

ت) زانوهای چدنی بدون سرکاسه

(1) وزن و اندازه زانوی چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ت" (1)، نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ت" (1)، از استاندارد ISO 6594:1983

زانوی چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه

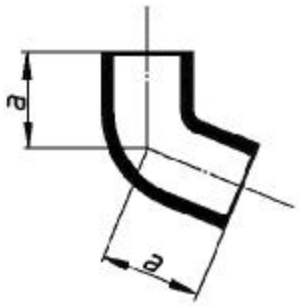


Nominal size DN	a mm	Mass(approximate) kg
50	50	0.5
70	60	0.9
75	60	1
100	70	1.6
125	80	2.3
150	90	3.5
200	110	6.2
250	130	10.8
300	155	17.5

(2) وزن و اندازه زانوی چدنی بدون سرکاسه، 69 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ت" (2) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ت" (2)، از استاندارد ISO 6594:1983

زانوی چدنی بدون سرکاسه، 69 درجه

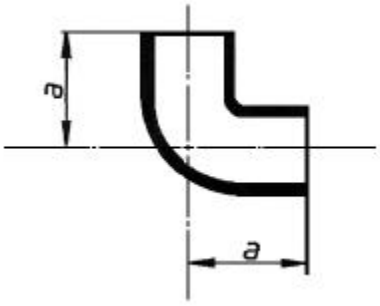


Nominal size DN	a mm	Mass(approximate) kg
50	70	0.7
70	75	1.1
75	80	1.2
100	90	1.9
125	105	2.9
150	120	4.3
200	145	7.7

(3) وزن و اندازه زانوی چدنی بدون سرکاسه، 88 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ت" (3) نشان داده شده است.

جدول شماره (3-3-3-2)"ت" (3)، از استاندارد ISO 6594:1983

زانوی چدنی بدون سرکاسه، 88 درجه



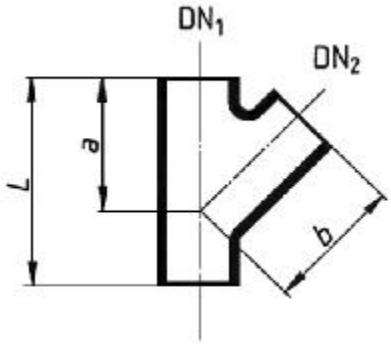
Nominal size DN	a mm	Mass(approximate) kg
50	75	0.7
70	90	1.2
75	95	1.4
100	110	2.0
125	125	3.2
150	145	4.9
200	180	8.8

ث) سه راه چدنی بدون سرکاسه

(1) وزن و اندازه سه راه چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ث" (1) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ث" (1)، از استاندارد ISO 6594:1983

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه

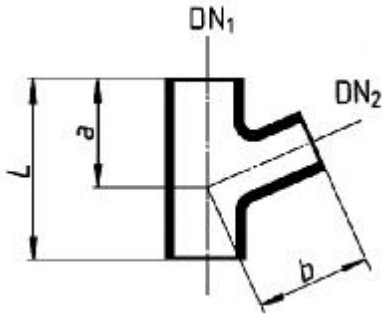


Nominal size		L mm	a mm	b mm	Mass(approximate) kg
DN_1	DN_2				
50	50	160	115	115	1.2
70	50	170	130	130	1.6
70	70	200	145	145	2.1
75	50	180	135	135	1.7
75	75	215	155	155	2.4
100	50	185	150	150	2.3
100	70	220	170	170	3.0
100	75	220	170	170	3.0
100	100	260	190	190	3.8
125	100	270	210	210	5.0
125	125	305	230	230	6.1
150	100	230	225	225	6.5
150	125	315	245	245	7.7
150	150	355	265	265	9.2
200	150	375	300	300	13.3
200	200	455	340	340	17.2
250	200	470	380	380	24.8
250	250	560	430	430	31.8
300	250	580	465	465	42.1
300	300	660	505	505	50.1

(2) وزن و اندازه سه راه چدنی بدون سرکاسه، 69 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ث" (2) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ث" (2)، از استاندارد ISO 6594:1983

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 69 درجه

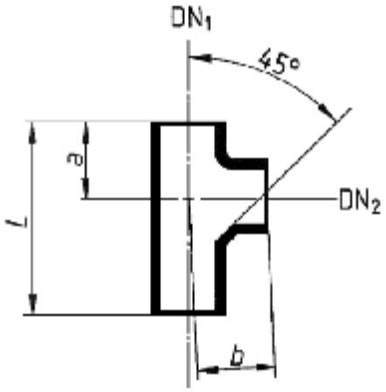


Nominal size		L mm	a mm	b mm	Mass(approximate) kg
DN_1	DN_2				
50	50	145	85	85	1.0
70	50	145	90	90	1.3
70	70	170	100	100	1.7
75	50	155	95	95	1.5
75	75	180	110	110	1.9
100	50	155	100	110	1.9
100	70	180	110	120	2.4
100	75	185	115	125	2.4
100	100	220	130	130	2.9
125	100	225	140	145	4.0
125	125	255	155	155	4.7
150	100	235	150	155	5.2
150	125	265	165	170	6.1
150	150	295	180	180	7.1
200	150	310	200	210	10.4
200	200	365	225	225	12.8

(3) وزن و اندازه سه راه چدنی بدون سرکاسه، 88 درجه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ث" (3) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ث" (3)، از استاندارد ISO 6594:1983

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 88 درجه



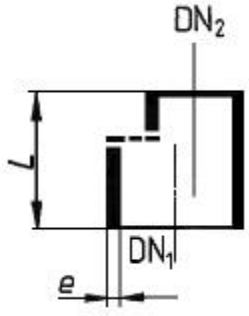
Nominal size		L	a	b	Mass(approximate)
DN_1	DN_2	mm	mm	mm	kg
50	50	145	65	75	0.9
70	70	170	85	95	1.7
75	75	180	85	95	1.9
100	100	220	105	115	2.9
125	125	255	125	135	4.6
150	150	295	145	155	6.9

ج) تبدیل چدنی بدون سرکاسه

(1) وزن و اندازه تبدیل چدنی بدون سرکاسه، در شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ج" (1) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-2)"ج" (1)، از استاندارد ISO 6594:1983

تبدیل چدنی بدون سرکاسه



Nominal size		L	Mass(approximate)
DN_1	DN_2	mm	kg
70	50	75	0.5
75	50	80	0.7
100	50	80	0.9
100	70	85	0.9
100	75	90	1.1
125	70	90	1.5
125	75	95	1.5
125	100	95	1.5
150	70	100	2.1
150	75	100	2.1
150	100	105	2.2
150	125	110	2.2
200	100	115	4.1
200	125	120	4.1
200	150	125	4.3
250	150	135	6.8
250	200	145	7.0
300	200	160	11.4
300	250	170	11.4

3-3-3-3 لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه دراستانداردهای ISIRI

الف) کلیات

(1) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان در استاندارد (1994) ISIRI 2367:1372 تعریف و طبقه‌بندی شده است. این لوله‌ها برای فاضلاب، هواکش و آب باران توصیه شده است. این استاندارد با استفاده از استاندارد NF-A48-720-756 تهیه شده است. در این استاندارد لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه با علامت "UU" مشخص شده است.

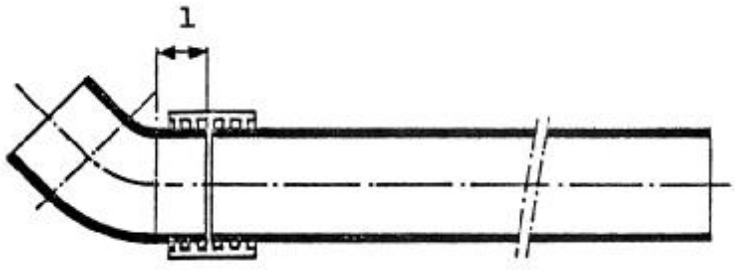
(2) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در این استاندارد، از جنس چدن خاکستری است. لوله برش‌پذیر است.

(3) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در این استاندارد، از داخل و خارج در کارخانه اندود می‌شود. لوله با دو نوع پوشش داخلی، معمولی و ویژه، تحویل می‌شود.

(4) طول قسمت آزاد لوله و فیتینگ به منظور اتصال (joint)، در شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"الف" (4) نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"الف" (4)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

طول قسمت آزاد لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه



قطراسمی DN	میلی‌متر l
50	30
75	35
100	40
125	45
150	50
200	60
250	70
300	80

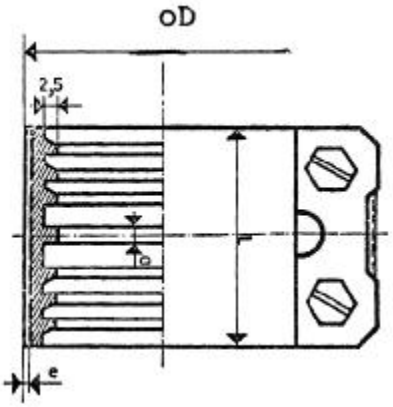
ب) اتصال

(1) اتصال لوله‌های چدنی بدون سرکاسه دارای حلقه لاستیکی برای آب‌بندی است، که از خارج با یک طوقه از تسمه فولادی زنگ‌ناپذیر و پیچ و مهره روی دو انتهای لوله‌ها ثابت می‌شود. در استاندارد ISIRI2367 فشار ئیدروستاتیک این اتصال 4 بار مشخص شده است.

(2) در شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ب" (2)، اندازه اتصال نشان داده شده است.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ب" (2)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

اتصال لوله‌های چدنی بدون سرکاسه



قطراسمی	OD	l	e	a
50	64	45	0/4	3
75	89	48	0/4	3
100	116	54	0/4	3
125	141	60	0/4	3
150	168	65	0/4	4
200	217	78	0/5	4
250	281	78	0/5	4
300	333	78	0/5	4

پ) ضخامت جدار

(1) ضخامت جدار لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، در جدول شماره (3-3-3-3)"پ" (1) نشان داده شده است.

جدول شماره (3-3-3-3)"پ" (1)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

ضخامت جدار لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

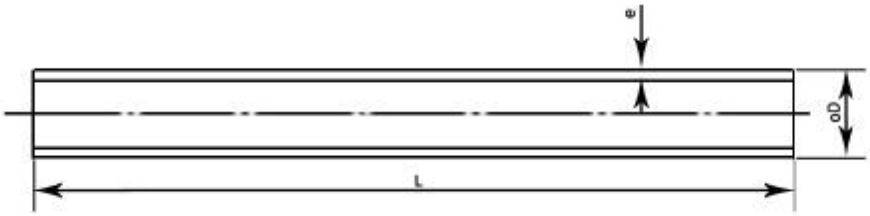
قطراسمی		50	75	100	125	150	200	250	300
ضخامت به میلی‌متر	لوله uu	3/5	3/5	3/5	4	4	4/5	5	5/5
	اتصالات uu	4	4	4	4/5	5	5/5	6/5	7/5

ت) اندازه و وزن لوله

(1) پوشش حفاظتی داخل لوله در ISIRI 2367 در دو نوع معمولی و ویژه استاندارد شده است. شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ت" (1) وزن و اندازه لوله چدنی بدون سرکاسه، با پوشش حفاظتی داخلی معمولی را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ت" (1)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

وزن و اندازه لوله‌های چدنی بدون سرکاسه با پوشش داخلی معمولی



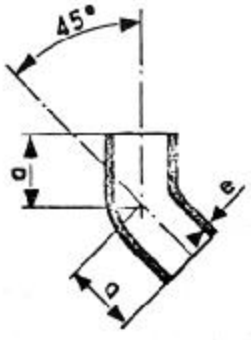
قطراسمی DN	e	ū ū	وزن تقریبی لوله به طول L	
			3 متر	2/85 متر
میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر	کیلوگرم	کیلوگرم
50	3/5	57	12/9	12/2
75	3/5	83	18/8	17/8
100	3/5	109	25/1	23/9
125	4	135	35/2	33/4
150	4	161	42	39/9
200	4/5	210	67	63
250	5	274	96	91
300	5/5	326	122	116

ث) زانوی چدنی بدون سرکاسه

(1) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ث" (1)، اندازه و وزن زانوی چدنی بدون سرکاسه 45 درجه، را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ث" (1)، از استاندارد استاندارد ISIRI 2367: 1372

زانوی چدنی بدون سرکاسه 45 درجه

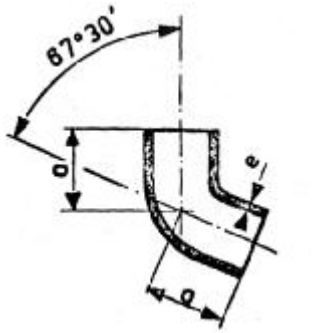


قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر		وزن تقریبی کیلوگرم
	e	a	
50	4	50	0/5
75	4	60	1
100	4	70	1/5
125	4/5	80	2/2
150	5	90	3/3
200	5/5	110	5/7
250	6/5	130	10
300	7/5	155	16/4

(2) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ث" (2)، اندازه و وزن زانوی چدنی بدون سرکاسه 67 درجه و 30 دقیقه را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ث" (2)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

زانوی چدنی بدون سرکاسه 67 درجه و 30 دقیقه

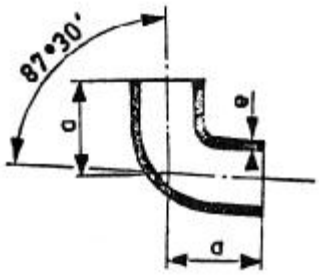


قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر		وزن تقریبی کیلوگرم
	e	a	
50	4	70	0/7
75	4	80	1/2
100	4	90	1/8
125	4/5	105	2/8
150	5	120	4/1
200	5/5	145	7/1
250	6/5	170	12/4
300	7/5	200	20

(3) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ث" (3)، اندازه و وزن زانوی چدنی بدون سرکاسه 87 درجه و 30 دقیقه را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ث" (3)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

زانوی چدنی بدون سرکاسه 87 درجه و 30 دقیقه



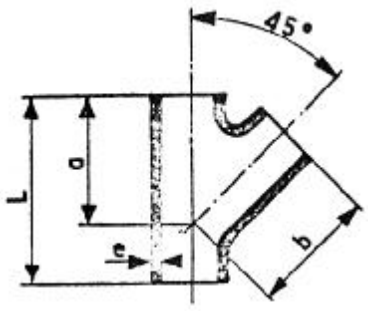
قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر		وزن تقریبی کیلوگرم
	e	a	
50	4	75	0/7
75	4	95	1/4
100	4	110	2
125	4/5	125	3/1
150	5	145	4/6
200	5/5	175	8/1
250	6/5	230	14/8
300	7/5	260	24

ج) سه راه‌های چدنی بدون سرکاسه

(1) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (1)، اندازه و وزن سه راه چدنی بدون سرکاسه 45 درجه را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (1)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

سه راه چدنی بدون سرکاسه 45 درجه

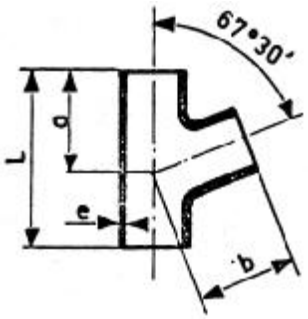


قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر				وزن تقریبی کیلوگرم
	e	L	a	b	
50	4	160	115	120	1/2
75	4	215	155	155	2/3
100	4	260	190	160	3/6
125	4/5	305	230	230	5/8
150	5	355	265	265	8/7
200	5/5	455	340	340	15/8
250	6/5	560	430	430	29/5
300	7/5	660	505	505	47

(2) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (2)، اندازه و وزن سه راه چدنی بدون سرکاسه 67 درجه و 30 دقیقه را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (2)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 67 درجه و 30 دقیقه

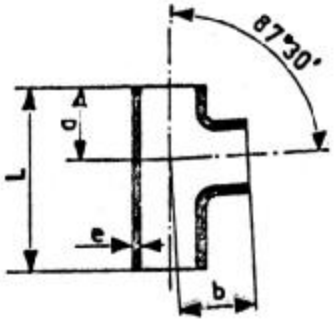


قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر				وزن تقریبی کیلوگرم
	e	L	a	b	
50	4	145	85	85	1
75	4	180	110	110	1/8
100	4	215	130	130	2/8
125	4/5	255	155	155	4/5
150	5	295	180	180	6/7
200	5/5	365	225	225	11/8
250	6/5	455	290	290	32
300	7/5	545	345	345	36

(3) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (3)، اندازه و وزن سه راه چدنی بدون سرکاسه 87 درجه و 30 دقیقه را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (3)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 87 درجه و 30 دقیقه

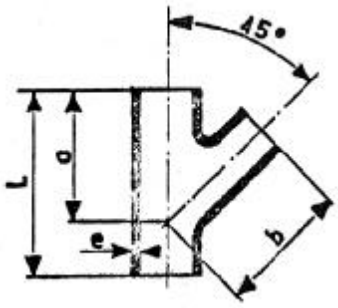


قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر				وزن تقریبی کیلوگرم
	e	L	a	b	
50	4	145	65	80	0/9
75	4	185	90	95	1/8
100	4	220	105	115	2/8
125	4/5	260	125	135	4/4
150	5	300	145	155	6/5
200	5/5	360	180	180	10/8
250	6/5	450	225	225	19/8
300	7/5	530	265	265	32

(4) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (4)، اندازه و وزن سه راه چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه، با دهانه‌های نامساوی را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (4)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 45 درجه، با دهانه‌های نامساوی

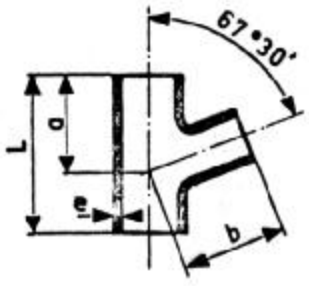


قطراسمی DN		ابعاد بر حسب میلی‌متر				وزن تقریبی کیلوگرم
قطراصلی	قطرفرعی	e	L	a	b	
75	50	4	180	135	135	1/7
100	50	4	180	150	150	2/2
100	75	4	220	170	170	2/9
125	100	4/5	270	210	210	4/8
150	100	5	280	225	225	6/1
150	125	5	315	245	245	7/3
200	150	5/5	375	300	300	12/2
250	200	6/5	470	380	380	23
300	250	7/5	580	465	465	39/5

(5) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (5)، اندازه و وزن سه راه چدنی بدون سرکاسه 67 درجه و 30 دقیقه، با دهانه‌های نامساوی را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ج" (5)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

سه راه چدنی بدون سرکاسه، 67 درجه و 30 دقیقه، با دهانه‌های نامساوی



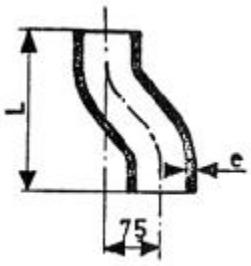
قطراسمی DN		ابعاد بر حسب میلی‌متر				وزن تقریبی کیلوگرم
قطراصلی	قطرفرعی	e	L	a	b	
75	50	4	155	95	95	1/4
100	50	4	155	100	110	1/8
100	75	4	185	115	125	2/3
125	100	4/5	225	140	145	3/8
150	100	5	235	150	155	4/9
150	125	5	265	165	170	5/8
200	150	5/5	310	200	210	9/5
250	200	6/5	390	255	265	17/8
300	250	7/5	485	315	320	31

چ) دو خم چدنی بدون سرکاسه

(1) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"چ" (1)، وزن و اندازه دوخم چدنی بدون سرکاسه با 75 میلی‌متر انحراف را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"چ" (1)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

دوخم چدنی بدون سرکاسه با 75 میلی‌متر انحراف

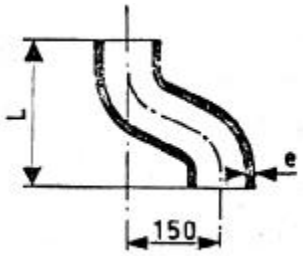


قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر		وزن تقریبی کیلوگرم
	e	L	
50	4	185	1/1
75	4	200	1/7
100	4	215	2/4
125	4/5	235	3/6
150	5	255	5/1
200	5/5	295	8/2
250	6/5	340	14
300	7/5	385	22

(2) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"چ" (2)، وزن و اندازه دوخم چدنی بدون سرکاسه با 150 میلی‌متر انحراف را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"چ" (2)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

دوخم چدنی بدون سرکاسه با 150 میلی‌متر انحراف



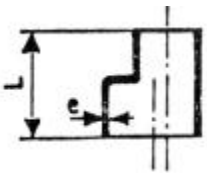
قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر		وزن تقریبی کیلوگرم
	e	L	
50	4	210	1/5
75	4	230	2/3
100	4	250	3/2
125	4/5	270	4/7
150	5	300	6/7
200	5/5	350	10/8
250	6/5	400	17/8
300	7/5	455	27/5

ح) تبدیل چدنی بدون سرکاسه

(1) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ح" (1)، وزن و اندازه تبدیل چدنی بدون سرکاسه را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"ح" (1)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

تبدیل چدنی بدون سرکاسه



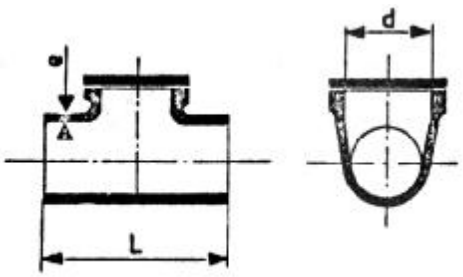
قطراسمی DN		ابعاد بر حسب میلی‌متر		وزن تقریبی کیلوگرم
DN_1	DN_2	e	L	
75	50	4	80	0/7
100	50	4	80	1
100	75	4	90	1/1
125	75	4/5	95	1/6
125	100	4/5	95	1/6
150	75	5	100	2/2
150	100	5	105	2/3
150	125	5	110	2/4
200	75	5/5	115	3/9
200	100	5/5	115	4
200	125	5/5	120	4
200	150	5/5	125	4/2
250	75	6/5	125	6/7
250	100	6/5	125	6/7
250	150	6/5	135	6/8
250	200	6/5	145	6/9
300	75	7/5	140	10/5
300	100	7/5	140	10/5
300	150	7/5	150	10/7
300	200	7/5	160	10/7
300	250	7/5	170	10/7

خ) دریچه بازدید

(1) شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"خ" (1)، وزن و اندازه دریچه بازدید چدنی بدون سرکاسه را، نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (3-3-3-3)"خ" (1)، از استاندارد ISIRI 2367: 1372

دریچه بازدید چدنی بدون سرکاسه



قطراسمی DN	ابعاد بر حسب میلی‌متر			وزن تقریبی کیلوگرم
	e	L	حداقل a	
50	4	160	70	1/6
75	4	205	95	2/6
100	4	250	120	3/9
125	4/5	280	150	5/9
150	5	320	155	8/5
200	5/5	360	155	13/4
250	6/5	380	155	18/6
300	7/5	400	155	25/2

3-3-3-4 انتخاب و کاربرد لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه

الف) کلیات

(1) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، مخصوص لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است.

DIN 19522 PART 1	1-3-3-3
DIN 19522 PART 2	
ISO 6594	2-3-3-3
ISIRI 2367	3-3-3-3

(2) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه از جنس چدن خاکستری (grey iron) است.

ب) کاربرد

(1) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در لوله‌کشی‌های زیر کاربرد دارد:
- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان
- لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(2) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه در لوله‌کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن بطور ثقلی جریان دارد، کاربرد دارد. فشار آزمایش با آب در این لوله‌کشی 6 متر ستون آب است. در صورتی که فاضلاب بهداشتی ساختمان، بطور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، طبق استانداردهای 3-3-3، در لوله‌های بعد از پمپاژ، در صورتی مجاز است که فشار کار آن از 6 متر بیشتر نشود.

(3) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، طبق "3-3-1-3 (ب)، کلیات" باید در برابر دمای 65 درجه سانتی‌گراد (150 درجه فارنهایت) دمای فاضلاب داخلی لوله، مقاوم باشد.

(4) حدود کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی داخل ساختمان، انتهای لوله‌های قایم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قایم فاضلاب و هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا 1/5 متر خارج ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان است. در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، چاله آدم‌رو (manhole) ورودی به این دستگاه، انتهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان بشمار می‌رود.

(5) لوله و فیتینگ باید ساخت یک سازنده باشد و از نظر ساخت طبق یک استاندارد ساخته شده باشد.

پ) اتصال

(1) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ، فیتینگ به فیتینگ، در لوله‌کشی با لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه به کمک یک حلقه لاستیکی آب‌بند کننده و یک طوقه از تسمه فولادی زنگ ناپذیر صورت می‌گیرد و به وسیله پیچ و مهره مقاوم در برابر خوردگی محکم و آب‌بند می‌شود.

(2) جنس، اندازه‌ها و مشخصات حلقه لاستیکی، تسمه طوقه و پیچ و مهره باید، در هر مورد، با مشخصاتی که در استاندارد مربوط برای لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه داده شده، مطابقت داشته باشد.

(3) حلقه لاستیکی آب‌بند کننده، تسمه طوقه و پیچ و مهره اتصال باید توسط کارخانه سازنده لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه، تحویل شود.

۳-۳-٤ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸
جلد دوم

۳-۳-٤ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-٤-۱	کلیات	۱ از ۱٤
۳-۳-٤-۲	لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN)	۱ از ۱٤
۳-۳-٤-۳	لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای ISO	۷ از ۱٤
۳-۳-٤-٤	لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM	۹ از ۱٤
۳-۳-٤-۵	کاربد لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید	۱۲ از ۱٤

۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید

۳-۳-۴-۱ کلیات

الف) روابطی که در "(۳-۳-۱-۱) حدود و دامنه کار" در قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی "(۳-۳-۴) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

۳-۳-۴-۲ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید در استانداردهای اروپا (EN)

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید (PVC-U)، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استانداردهای اروپایی زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

- مشخصات لوله و فیتینگ و سیستم EN 1329 PART 1 : 1999
- راهنمای ارزیابی انطباق EN 1329 PART 2 : 1999
- راهنمای نصب EN 1329 PART 3 : 1999

(۲) استاندارد اروپایی EN 1329 جایگزین استانداردهای زیر شده است:

- استاندارد اروپایی DIN EN 1329 جایگزین DIN 19531
- استاندارد اروپایی BS EN 1329 جایگزین BS 4514 و BS 4660

(۳) استاندارد DIN 19531 – 10 به رفتار این لوله‌ها در برابر آتش اختصاص دارد.

(۴) در این استاندارد لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله‌های با علامت "B" برای نصب در طبقات ساختمان
- لوله‌های با علامت "D" برای دفن در خاک (در زیر پایین‌ترین طبقه ساختمان)
- لوله‌های با علامت "BD" برای نصب در طبقات ساختمان و نیز دفن در خاک (در زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان)
- فقط لوله‌های "BD"، با قطر خارجی بزرگ‌تر از ۷۵ میلی‌متر برای دفن در خاک مجاز است.

(۵) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پی‌وی‌سی سخت (PVC - U) است که تنها ممکن است افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۶) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله و فیتینگ مجاز است.

(۷) رنگ لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، رنگ خاکستری توصیه می‌شود.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان‌پذیر است.

- اتصال با چسب (Solvent Cement)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال در حالت سرد صورت می‌گیرد.
- اتصال با لاستیک آب‌بند (Ring Seal)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال به کمک یک رینگ لاستیکی صورت می‌گیرد.

پ) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۱)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۱)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 – سری‌متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter	
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$
32	32	32.0	32.2
40	40	40.0	40.2
50	50	50.0	50.2
63	63	63.0	63.2
75	75	75.0	75.3
80	80	80.0	80.3
82	82	82.0	82.3
90	90	90.0	90.3
100	100	100.0	100.3
110	110	110.0	110.3
125	125	125.0	125.3
140	140	140.0	140.4
160	160	160.0	160.4
180	180	180.0	180.4
200	200	200.0	200.5
250	250	250.0	250.5
315	315	315.0	315.6

(۲) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۲)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، برحسب میلی‌متر (سری‌اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۲)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 – سری اینچ

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter	
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$
36	36	36.2	36.5
43	43	42.8	43.1
56	56	55.8	56.1

(۳) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۳)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، ضخامت جدار لوله‌های "B" و لوله‌های "BD" پلی‌وینیل‌کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۳)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 – سری متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal Outside diameter d_n	Wall thickness Application area B		BD	
		e_{min}	$e_{m,max}$	e_{min}	$e_{m,max}$
32	32	3,0	3,5	–	–
40	40	3,0	3,5	–	–
50	50	3,0	3,5	–	–
63	63	3,0	3,5	–	–
75	75	3,0	3,5	3,0	3,5
80	80	3,0	3,5	3,0	3,5
82	82	3,0	3,5	3,0	3,5
90	90	3,0	3,5	3,0	3,5
100	100	3,0	3,5	3,0	3,5
110	110	3,2	3,8	3,2	3,8
125	125	3,2	3,8	3,2	3,8
140	140	3,2	3,8	3,5	4,1
160	160	3,2	3,8	4,0	4,6
180	180	3,6	4,2	4,4	5,0
200	200	3,9	4,5	4,9	5,6
250	250	4,9	5,6	6,2	7,1
315	315	6,2	7,1	7,7	8,7

(۴) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۴)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۴)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 – سری اینچ

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Wall thickness Application area B	
		e_{min}	$e_{m,max}$
36	36	3,0	3,5
43	43	3,0	3,5
56	56	3,0	3,5

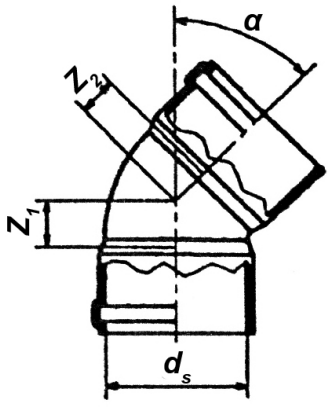
ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها

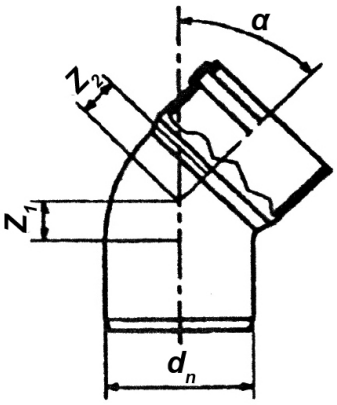
- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) A دو نوع زانوی ۴۵ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) A

دو نوع زانوی ۴۵ درجه پلی‌وینیل‌کلراید



دو طرف سرکاسه‌دار

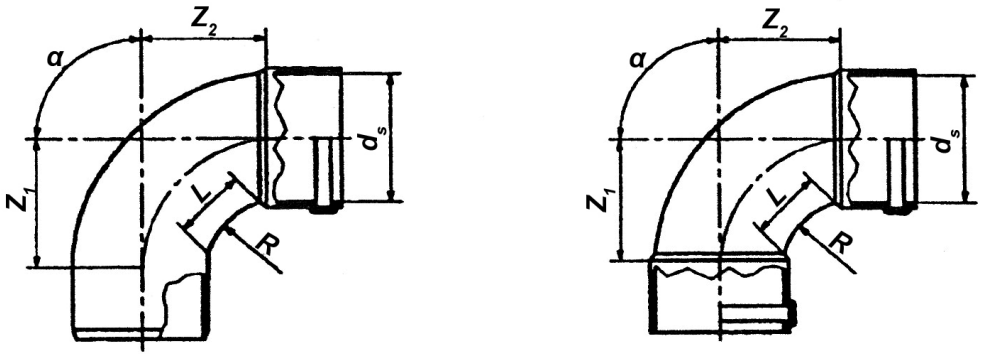


یک طرف سرکاسه‌دار

- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) B دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) B

دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی‌وینیل‌کلراید



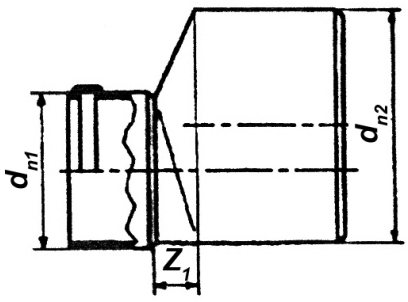
یک طرف سرکاسه دار **دو طرف سرکاسه دار**

(۲) تبدیل

- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۲) تبدیل لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۲)

تبدیل پلی‌وینیل‌کلراید (Reducer)

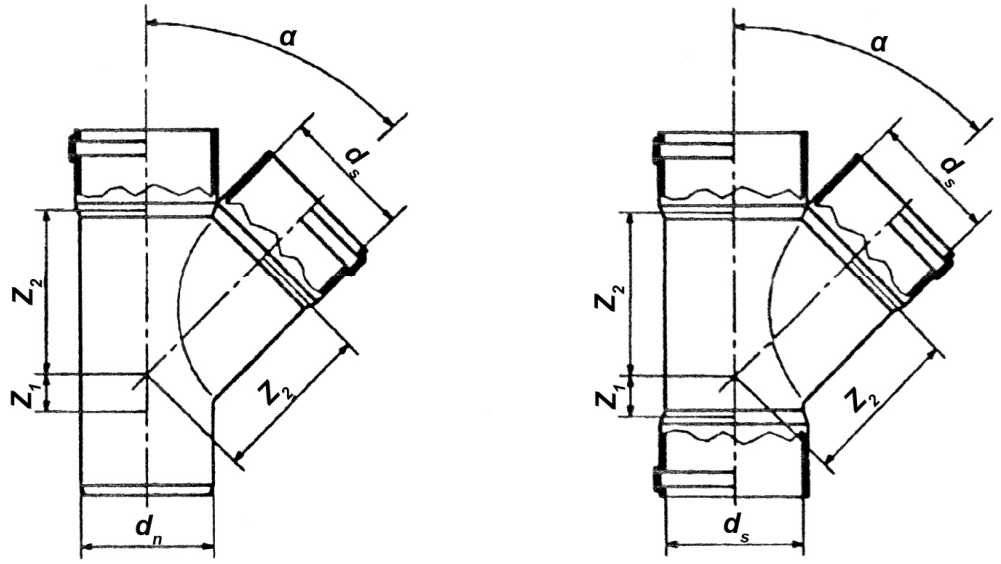


(۳) سه‌راه

- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) A دو نوع سه‌راه ۴۵ درجه پلی‌وینیل‌کلراید را نشان می‌دهد.

دو نوع سه‌راه ۴۵ درجه پلی‌وینیل‌کلراید

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) A

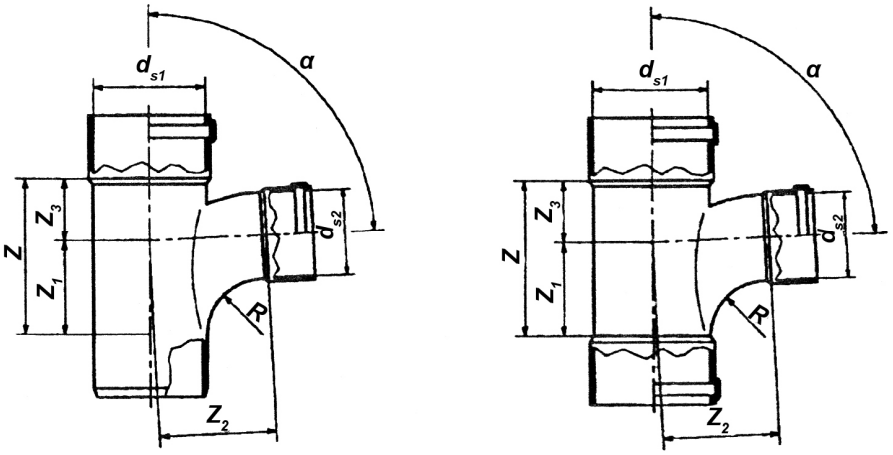


دو طرف سرکاسه‌دار **سه طرف سرکاسه‌دار**

- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) B دو نوع سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه پلی‌وینیل‌کلراید را نشان می‌دهد.

شکل‌های شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) B

دو نوع سه‌راه ۹۰ درجه پلی‌وینیل‌کلراید



دو طرف سرکاسه‌دار **سه طرف سرکاسه‌دار**

۳-۳-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید در استانداردهای ISO

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید (PVC-U)، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استاندارد ISO 3633 تعریف و استاندارد شده است:

(۲) در این استاندارد لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله‌های با علامت A برای لوله‌کشی هواکش و آب باران داخل ساختمان
- لوله‌های با علامت B برای لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران داخل ساختمان

(۳) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پی‌وی‌سی سخت (PVC-U) است که تنها ممکن است افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۴) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله و فیتینگ مجاز است.

(۵) رنگ لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، رنگ خاکستری توصیه می‌شود.

ب) اتصال (JOINT)

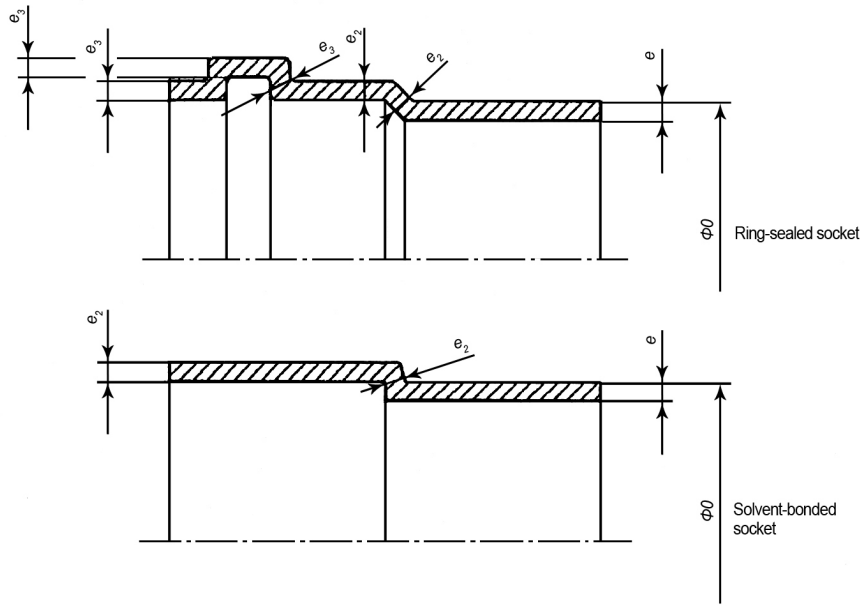
(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان‌پذیر است.

- اتصال با چسب (Solvent Cement)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال در حالت سرد صورت می‌گیرد.
- اتصال با لاستیک آب‌بند (Ring Seal)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال به کمک یک رینگ لاستیکی صورت می‌گیرد.

(۲) شکل شماره (۳-۳-۴-۳) "ب" (۲) سر کاسه لوله‌ها را در دو حالت نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۳) "ب" (۲)

دو نوع سرکاسه لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید، در ISO 3633



پ) اندازه‌ها

(۱) قطر خارجی لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید به میلی‌متر، در ISO 3633، در دو گزینه داده شده است:

گزینه اول: 160-125-110-90-75-50-40

گزینه دوم: 400-250-200-63-32-25-20-16

(۲) جدول شماره (۳-۳-۴-۳) "پ" (۲) ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، در دو نوع A و B، برای قطرهای خارجی گزینه اول، بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۳)"پ" (۲)

ضخامت جدار لوله‌های گزینه اول، در ISO 3633

Dimensions in millimiters

Nominal outside diameter D	Minimum wall thickness e_{min}	
	Type A	Type B
40	1.8	3.2
50	1.8	3.2
75	1.8	3.2
90	1.9	3.2
110	2.2	3.2
125	2.5	3.2
160 [1)]	3.2 [1)]	4

[1)] May also be suitable for type B application, provided that functional test requirements are fulfilled.

(۳) جدول شماره (۳-۳-۴-۳) "پ" (۳) ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، در دو نوع A و B، برای قطرهای خارجی گزینه دوم، بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد:

جدول شماره (۳-۳-۴-۳) "پ" (۳)

ضخامت جدار لوله‌های گزینه دوم، در ISO 3633

Dimensions in millimiters

Nominal outside diameter *D*	Minimum wall thickness e_{min}	
	Type A	Type B
16	-	1.8
20	-	2.3
25	-	3.2
32	1.8	3.2
63	1.8	3.2
200	3.9	4.9
250	4.9	6.2
315	6.2	7.7
400	7.8	9.8

۳-۳-۴-۴ لوله و فتینگ پلی‌وینیل‌کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش، در استاندارد ANSI/ASTM D2665 تعریف و استاندارد شده است.

(۲) در این استاندارد لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) است.

(۳) این لوله‌ها را می‌توان در طبقات ساختمان نصب، یا در خاک (زیر کف پایین‌ترین طبقه) دفن کرد.

(۴) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت، برای ساخت لوله و فیتینگ، مجاز است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) لوله و فیتینگ در این استاندارد از نوع سرکاسه‌دار است.

(۲) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتنیگ به فیتینگ ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

- اتصال با چسب در حالت سرد(Solvent Cement)
- اتصال دنده‌ای (Threaded Joint)

پ) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۳-۴-۴) "پ" (۱)، که از استاندارد ANSI/ASTM D2665 گرفته شده است، قطر خارجی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۴) "پ" (۱)

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌هایPVC در ANSI/ASTM D2665

Nominal Pipe Size	Outside Diameter			Wall Thickness	
	Average	Tolerance on Average	Out-of-Roundness (maximum minus minimum)	Minimum	Tolerance
	in. (mm)				
1¼	1.660 (42.16)	±0.005 (0.13)	0.024 (0.61)	0.140 (3.56)	+0.020 (0.51) -0.000
1½	1.900 (48.26)	±0.006 (0.15)	0.024 (0.61)	0.145 (3.68)	+0.020 (0.51) -0.000
2	2.375 (60.33)	±0.006 (0.15)	0.024 (0.61)	0.154 (3.91)	+0.020 (0.51) -0.000
3	3.500 (88.90)	±0.008 (0.20)	0.030 (0.76)	0.216 (5.49)	+0.026 (0.66) -0.000
4	4.500 (114.30)	±0.009 (0.23)	0.100 (2.54)	0.237 (6.02)	+0.028 (0.71) -0.000
6	6.625 (168.28)	±0.011 (0.28)	0.100 (2.54)	0.280 (7.11)	+0.034 (0.86) -0.000
8	8.625 (219.08)	±0.015 (0.38)	0.150 (3.81)	0.322 (8.18)	+0.039 (0.99) -0.000
10	10.750 (273.05)	±0.015 (0.38)	0.150 (3.81)	0.365 (9.27)	+0.044 (1.12) -0.000
12	12.750 (323.85)	±0.015 (0.38)	0.150 (3.81)	0.406 (10.31)	+0.049 (1.24) -0.000
14	14.000 (355.6)	±0.015 (±0.38)	0.200 (5.08)	0.437(11.1)	+0.053 (1.35) -0.000
16	16.000 (406.4)	±0.019 (±0.48)	0.320 (8.13)	0.500 (12.7)	+0.060 (1.52) -0.000

(۲) جدول شماره (۳-۳-۴-۴) "پ" (۲)، که از استاندارد ANSI/ASTM D2665 گرفته شده است، انـدازه‌هـای سرکاسـه لوله و فیتینگ را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۴) "پ" (۲)

اندازه سرکاسه لوله و فیتینگ PVC در ANSI/ASTM D2665

Nominal Pipe Size	A			B			C	E	Internal Threads	
	Socket Entrance Diameter			Socket Bottom Diameter			Socket Depth, min.	Wall thickness mm.[A]	Outside Diameter of Hub.M . min.	Thread Length min.
	Average	Tolerance on Avg.	Out-of -Roundness	Average	Tolerance on Avg.	Out-of -Roundness				
	in.(mm)									
$1^1/_4$	1.675 (42.54)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.024 (0.61)	1.655 (42.04)	+0.005 (±0.13)	0.024 (0.61)	0.687 (17.44)	0.156 (3.96)	1.871 (47.52)	0.687 (17.44)
$1^1/_2$	1.915 (48.64)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.024 (0.61)	1.895 (48.13)	+0.005 (±0.13)	0.024 (0.61)	0.687 (17.44)	0.156 (3.96)	2.127 (54.03)	0.687 (17.44)
2	2.390 (60.71)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.024 (0.61)	2.370 (60.20)	+0.005 (±0.13)	0.024 (0.61)	0.750 (19.05)	0.156 (3.96)	2.634 (66.90)	0.750 (19.05)
3	3.520 (89.41)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.030 (0.76)	3.495 (88.77)	±0.005/-0.010 (±0.13/-0.25)	0.030 (0.76)	1.500 (38.10)	0.219 (5.56)	3.841 (97.56)	1.187 (30.15)
4	4.520 (114.8)	(+0.010/-.005) (+0.25/-0.13)	0.030 (0.76)	4.495 (114.2)	±0.005/-0.010 (±0.13/-0.25)	0.030 (0.76)	1.750 (44.45)	0.250 (6.35)	4.907 (124.6)	1.28 (32.54)
6	6.647 (168.8)	+0.015/-0.010 (+0.38/-0.25)	0.060 (1.52)	6.614 (168.0)	-0.010 (±0.25)	0.060 (1.52)	3.000 (76.20)	0.281 (7.14)	7.203 (183.0)	1.500 (38.10)
8	8.655 (219.8)	+0.030/-0.000 (+0.76/-0.00)	0.090 (2.29)	8.610 (218.7)	±0.030/-0.000 (±0.76/-0.00)	0.090 (2.29)	4.000 (101.6)	0.328 (8.33)	[B]	[B]
10	10.780 (273.8)	+0.025/-0.020 (+0.64/-0.51)	0.120 (3.05)	10.735 (272.7)	±0.020 (±0.51)	0.120 (3.04)	5.000 (127.0)	0.365 (9.28)	[B]	[B]
12	12.780 (324.6)	+0.030/-0.025 (+0.76/-0.64)	0.150 (3.81)	12.735 (323.5)	±0.020 (±0.51)	0.150 (3.81)	6.000 (152.4)	0.406 (10.3)	[B]	[B]

[A] The wall thickness is a minimum value except that a -10% variation resulting from core shift is allowable. In such case. the average of the two opposite wall thicknesses shall equal or exceed the value shown in the table.

[B] Not applicable for these nominal sizes.

۳-۳-۴-۵ کاربرد لوله و فتینگ پلی‌وینیل‌کلراید

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت (PVC-U)، مخصوص لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

۳-۳-۴-۲ استانداردهای اروپایی (BS EN. DIN EN) EN 1329-1

۳-۳-۴-۳ استاندارد ISO 3633

۳-۳-۴-۴ استاندارد ANSI/ASTM 2665

(۲) در انتخاب لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت، از استانداردهای دیگر باید مراقبت به عمل آید که این مصالح از نظر جنس، نوع ساخت و آزمایش، برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان توصیه شده باشد.

(۳) در این استانداردها فقط برخی از لوله و فیتنیگ‌ها که با علامت مشخص شده، برای دفن در خاک (زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان) مجازاند:

- در استاندارد DIN BS EN 1329-1 – با علامت D یا BD
- در استاندارد ISO 3633 – با علامت B
- در استاندارد ANSI/ASTM 2665 – همه لوله‌های این استاندارد

(۴) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت باید ساخت یک کارخانه باشد و از نظر اندازه‌ها طبق یک استاندارد ساخته شده باشند.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت، مخصوص کاربرد در این قسمت از مشخصات فنی عمومی باید از نوع سرکاسه‌دار باشند.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این لوله‌کشی فاضلاب و هواکش با لوله‌های (PVC-U) در انواع زیر استاندارد شده است:

- اتصال با چسب
- اتصال دنده‌ای

(۲) در اتصال با چسب، نوع چسب باید از حلال پلی‌وینیل‌کلراید سخت و طبق دستور کارخانه سازنده انتخاب شود. چسب در حالت سرد انتهای لوله یا فیتینگ را در داخل سرکاسه لوله یا فیتینگ می‌چسباند. آماده کردن سطوح اتصال، اضافه کردن چسب، زمان لازم برای کامل شدن اتصال و چگونگی آزمایش باید طبق بند (۳-۳-۷-۳) "ج" از این مشخصات فنی عمومی انجام گیرد.

(۳) در اتصال دنده‌ای، انتهای نری لوله یا فیتینگ، از خارج و انتهای مادگی لوله یا فیتینگ (سرکاسه) از داخل دنده‌ای است. نوع دنده و اندازه‌های آن باید طبق یکی از استانداردهای معتبر و طبق مشخصات کارخانه سازنده باشد.

پ) کاربرد

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت (PVC-U)، طبق استانداردهایی که در (۳-۳-۴-۵) "الف" (۱) آمده، در لوله‌کشی‌های زیر کاربرد دارد:

- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان
- لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(۲) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت (PVC-U)، طبق این استانداردها، در لوله‌کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن به طور ثقلی جریان دارد، کاربرد دارد.

(۳) فشار آزمایش با آب در این لوله‌کشی ۳ متر ستون آب است.

(۴) در صورتی که فاضلاب به طور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از این لوله‌ها در لوله‌کشی بعد از پمپاژ مجاز نیست. در این موارد باید به استانداردهایی که لوله‌های (PVC-U) را برای فاضلاب تحت فشار مشخص کرده‌اند، مراجعه شود.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت باید، طبق (۳-۳-۱-۲) "ب" در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشند.

(۶) حدود کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب داخل ساختمان، انتهای لوله‌های قائم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم فاضلاب و هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا ۱/۵ متر خارج از ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان است.

(۷) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، انتهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان، تا چاله آدم رو (Manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب است.

۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۵-۱	کلیات	۱ از ۱۵
۳-۳-۵-۲	لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا (EN)	۱ از ۱۵
۳-۳-۵-۳	لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO	۹ از ۱۵
۳-۳-۵-٤	کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن	۱۳ از ۱۵

۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن

۳-۳-۵-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در "(۳-۳-۱-۱) حدود و دامنه کار" در قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی ((۳-۳-۵) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن) حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

۳-۳-۵-۲ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن در استانداردهای اروپا (EN)

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استانداردهای اروپایی (EN) زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

- مشخصات لوله و فیتینگ و سیستم EN 1519 PART 1: 2000
- راهنمای ارزیابی انطباق EN 1519 PART 2: 2000

(۲) استانداردهای اروپایی EN 1519 جایگزین استانداردهای زیر شده است:

- استاندارد اروپایی DIN EN 1519 جایگزین DIN 19535
- استاندارد اروپایی BS EN 1519 جایگزین BS 5255

(۳) در این استاندارد لوله‌های پلی‌اتیلن از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله‌های با علامت "B" برای نصب در طبقات ساختمان
- لوله‌های با علامت "BD" برای نصب در طبقات ساختمان و نیز دفن در خاک (در زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان)
- فقط لوله‌های "BD" با قطر خارجی بزرگ‌تر از ۷۵ میلی‌متر برای دفن در خاک مجاز است.

(۴) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پایه‌ای پلی‌اتیلن (PE - BASED) است که تنها ممکن است افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۵) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله مجاز است.

(۶) رنگ لوله‌های پلی‌اتیلن، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، معمولاً سیاه است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان‌پذیر است.

- بدون سرکاسه (Plain - Ended)
- با سرکاسه و لاستیک آب‌بند (With Integral Elastomeric Ring Seal Socket)
- اتصال لب به لب با گرم کردن (Butt Fusion Joints)
- اتصال الکتروفیوژن (Electro fusion Joints)
- اتصال مکانیکی (Mechanical Joints)

پ) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (1)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌اتیلن را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۱)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 – سری‌متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter	
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$
32	32	32.0	32.3
40	40	40.0	40.4
50	50	50.0	50.5
56	56	56.0	56.5
63	63	63.0	63.6
75	75	75.0	75.7
80	80	80.0	80.8
90	90	90.0	90.9
100	100	100.0	100.9
110	110	110.0	111.0
125	125	125.0	126.2
160	160	160.0	161.5
200	200	200.0	201.8
250	250	250.0	252.3
315	315	315.0	317.9

(۲) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۲)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌اتیلن را، برحسب میلی‌متر (سری‌اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۲)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 - سری اینچ

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter	
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$
38	38	37.9	38.4
44	44	44.3	44.8
57	57	57.0	57.5

(۳) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۳)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۳)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 – سری متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size	Nominal Outside diameter	Pipe series			
		S 16[1)]		S 12,5	
		Wall thickness			
DN/OD	d_n	e_{min}	$e_{m,max}$	e_{min}	$e_{m,max}$
32	32	3,0	3,5	3,0	3,5
40	40	3,0	3,5	3,0	3,5
50	50	3,0	3,5	3,0	3,5
56	56	3,0	3,5	3,0	3,5
63	63	3,0	3,5	3,0	3,5
75	75	3,0	3,5	3,0	3,5
80	80	3,0	3,5	3,1	3,6
90	90	3,0	3,5	3,5	4,1
100	100	3,2	3,8	3,8	4,4
110	110	3,4	4,0	4,2	4,9
125	125	3,9	4,5	4,8	5,5
160	160	4,9	5,6	6,2	7,1
200	200	6,2	7,1	7,7	8,7
250	250	7,7	8,7	9,6	10,8
315	315	9,7	10,9	12,1	13,6

[1)] For application area "B" only.

توضیح:

در رابطه زیر تعریف شده است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{D}{e}$$

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

D = قطر خارجی لوله

e = ضخامت جدار لوله

(۴) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۴)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است. ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب میلی‌متر (سری اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۴)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 – سری اینچ

Dimensions in millim

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter $d_{em,min}$	$d_{em,max}$
38	38	2,9	3,5
44	44	2,9	3,5
57	57	2,9	3,5
[1)] For application area “B” only.			

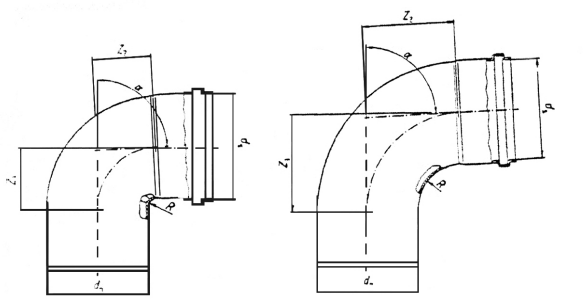
ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها

– شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) A دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد که فقط در یک انتها سر کاسه دارند.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) A

دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی‌اتیلن

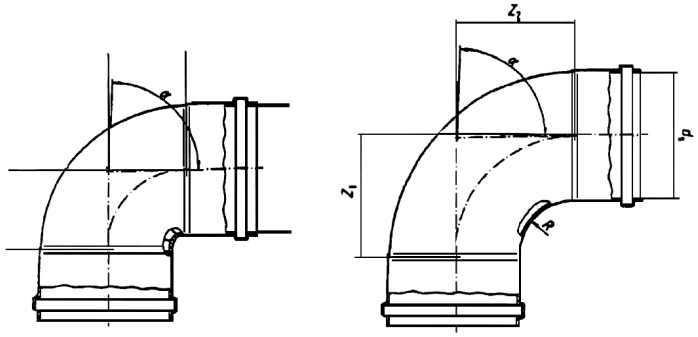


زانوی دوردار **زانوی کوتاه**

- شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) B دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد که در هر دو انتها سر کاسه دارند.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) B

دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی‌اتیلن

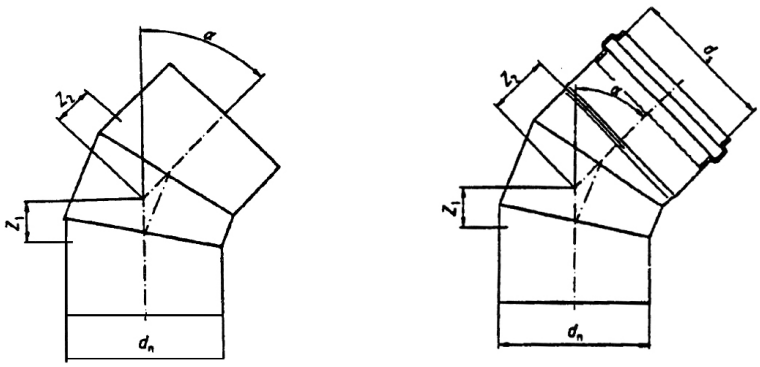


زانوی دوردار **زانوی کوتاه**

- شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) C دو نوع زانوی ۴۵ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱)C

دو نوع زانوی ۴۵ درجه



زانوی ۴۵ درجه یک سرکاسه **زانوی ۴۵ درجه بدون سرکاسه**

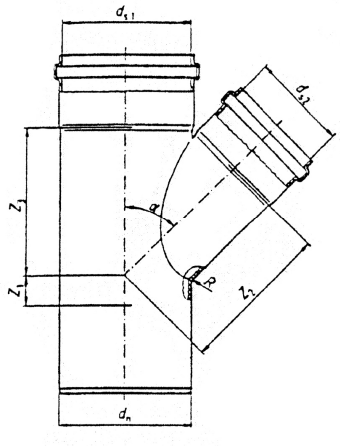
(۲) سه‌راه و چهارراه

انواع مختلف سه‌راه و چهارراه، در استاندارد EN 1519-1 در شکل‌های شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" نشان داده شده است.

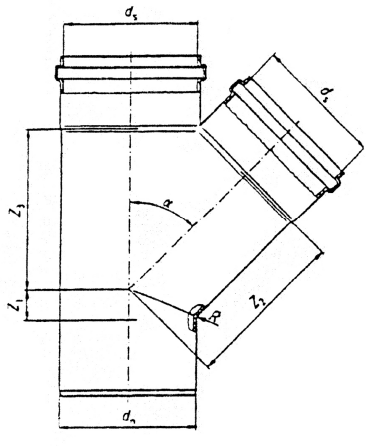
شکل‌های شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۲)

انواع سه‌راه و چهارراه پلی‌اتیلن در EN 1519-1

- سه‌راه و سه‌راه تبدیل ۴۵ درجه

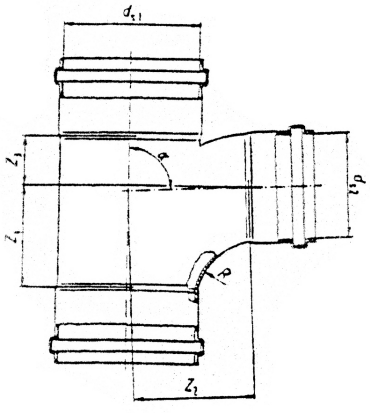


سه‌راه تبدیل ۴۵ درجه با دو سرکاسه

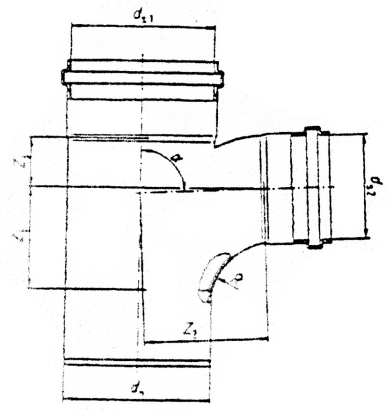


سه‌راه ۴۵ درجه با دو سرکاسه

- سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه

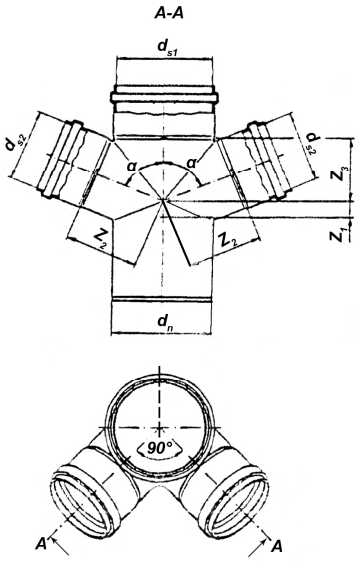


سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه با سه سرکاسه



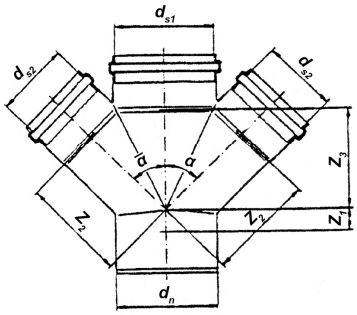
سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه با دو سرکاسه

- چهارراه تبدیل ۴۵ درجه



چهارراه تبدیل ۴۵ درجه

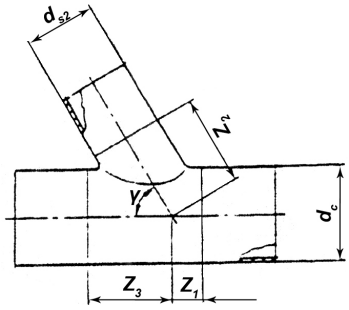
غیرمقابل



چهارراه تبدیل ۴۵ درجه – مقابل

چهارراه تبدیل ۴۵ درجه – غیرمقابل

- **سه‌راه ۴۵ درجه بدون سرکاسه**

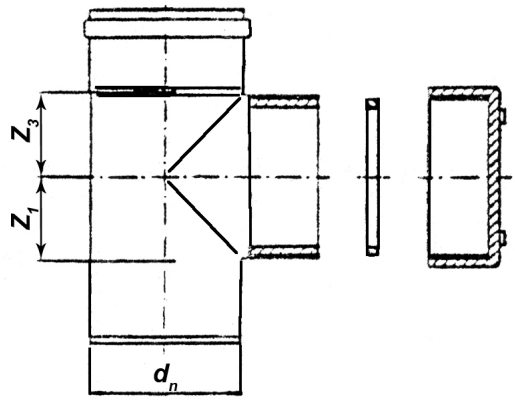


(۳) دریچه بازدید

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۳) سه‌راه مخصوص دریچه بازدید با درپوش گرد را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۳)

دریچه بازدید با درپوش گرد

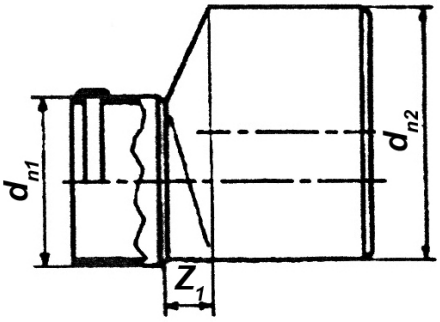


(۴) تبدیل

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۴) تبدیل لوله را با روش جوش لب به لب (Butt Fusion) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۴)

اتصال لوله به تبدیل با جوش لب به لب



۳-۳-۵-۳ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن در استانداردهای ISO

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استانداردهای ISO 8770 تعریف و استاندارد شده است:

(۲) در این استاندارد لوله‌های پلی‌اتیلن از نوع چگالی بالا (PE-HD: High Density) می‌باشد.

(۳) در این استاندارد لوله‌های پلی‌اتیلن از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) است.

(۴) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پایه پلی‌اتیلن است که تنها ممکن است افزودن‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۵) استفاده از مواد بازیافت همان کارخانه سازنده برای ساخت لوله مجاز است.

(۶) رنگ لوله‌های پلی‌اتیلن، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی، معمولاً سیاه است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد، از جمله در انواع زیر، امکان‌پذیر است:

- اتصال لب به لب با گرم کردن (Butt – Welding)
- اتصال جوش الکتریکی با سر کاسه (Electro – Welded Socket)
- با سرکاسه و لاستیک آب‌بند (Sockets With Elastomeric Sealing Ring)
- اتصال مکانیکی (Mechanical Joints)

پ) اندازه‌ها

(۱) قطر خارجی این لوله‌ها به میلی‌متر در استاندارد ISO 8770 شامل اندازه‌های زیر است

32 - 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315

(۲) جدول شماره (۳-۳-۵-۳) "پ" (۲)، که از ISO 8770 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب میلی‌متر، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۳) "پ" (۲)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌اتیلن در ISO 8770

Nominal outside diameter *D*	Nominal wall thickness *e*			
32	3			
40	3			
50	3			
63	3			
75	3			
90	3			
110			Pipe series S12.5	3.5
125	Pipe series S16	3.4		4.2
160		3.9		4.8
200		4.9		6.2
250		6.2		7.7
315		7.7		9.8
		9.7		12.1

توضیح:

در رابطه زیر تعریف شده است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{D}{e}$$

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

D = قطر خارجی لوله

e= ضخامت جدار لوله

ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها و سه‌راه‌های این لوله‌ها در زاویه‌های زیر ارائه می‌شود:

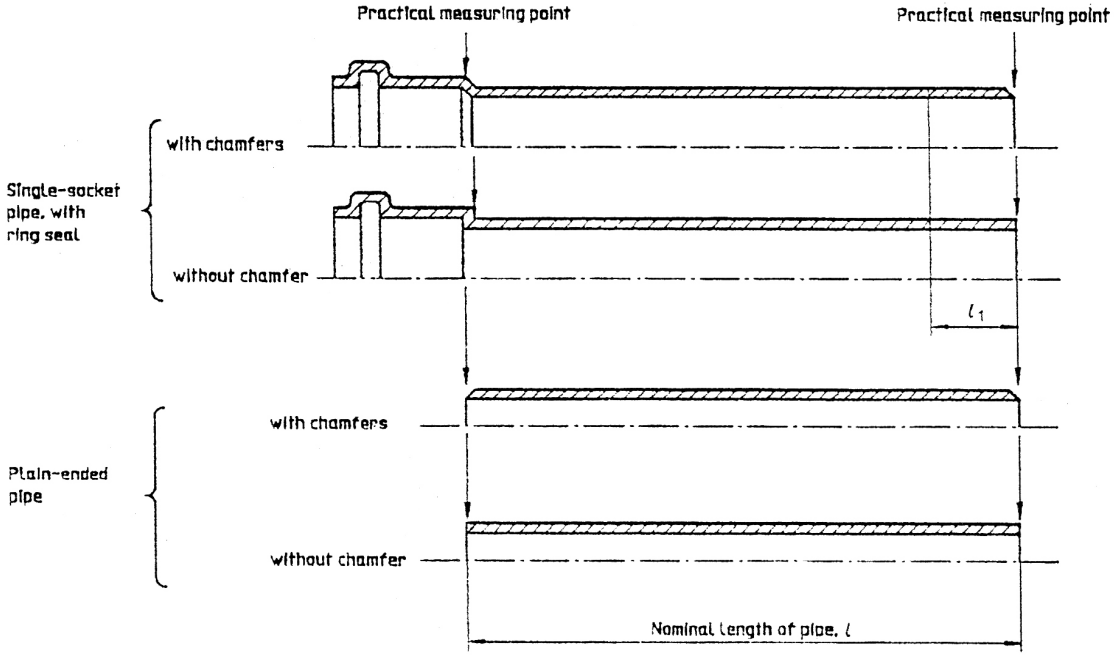
45° , 60° ، (67.5°) ، (87.5°) ، 88.5°

اندازه‌های داخل پرانتز ترجیح داده نمی‌شود (Non - Preferred)

(۲) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۲) انتهای این لوله‌ها را، برای اتصال، در چهار حالت، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۲)

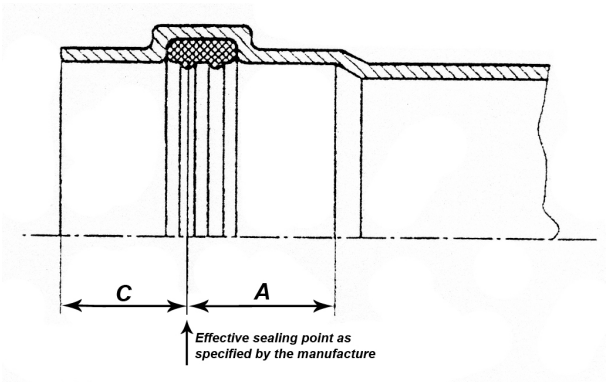
محل اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن در ISO 8770



(۳) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۳) انتهای این لوله‌ها را، برای اتصال با واشر لاستیکی در سرکاسه نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۳)

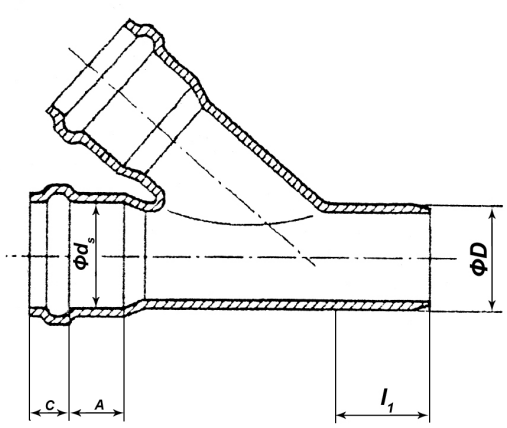
اتصال به سر کاسه با واشر لاستیکی در ISO 8770



(۴) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۴) سه‌راه مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در سرکاسه در این لوله‌کشی نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۴)

سه‌راه سرکاسه‌دار مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در ISO 8770



(۵) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۵) اندازه‌های سرکاسه، مخصوص اتصال با واشر لاستیکی، در لوله و فتینگ، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۵)

اندازه‌های سرکاسه مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در ISO 8770

Dimensions in millimeters

Nominal outside diameter D	Minimum mean inside diameter of the socket $d_{s,\,m,\,min}$	Maximum length of the socket mouth C_{max}	Minimum length of engagement A_{min}	Minimum length of the spigot end $l_{1,\,min}$
32	32.4	25	28	46
40	40.5	26	28	46
50	50.6	28	28	46
63	63.7	31	31	49
75	75.8	33	33	51
90	91	36	36	54
110	111.1	40	40	62
125	126.3	43	43	68
160	161.6	50	50	82
200	201.9	58	58	98
250	252.4	68	68	118
315	318	81	81	144

۳-۳-۵-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، از جمله در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

۳-۳-۵-۲ استانداردهای اروپایی(BS EN – DIN EN) EN 1519

۳-۳-۵-۳ استاندارد ISO 8770

(۲) در انتخاب لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، از استانداردهای دیگر، باید مراقبت به عمل آید که این مصالح از نظر جنس، نوع ساخت و آزمایش، برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان توصیه شده باشد.

(۳) در این استانداردها فقط برخی از انواع لوله و فیتینگ که با علامت مشخص شده، برای دفن در خاک (زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان) مجازند:

- در استاندارد DIN BS EN 1519 – با علامت BD
- در استاندارد ISO 8770 – همه لوله‌های این استاندارد

(۴) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن باید ساخت یک کارخانه باشد و از نظر اندازه‌ها طبق یک استاندارد ساخته شده باشند.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، مخصوص کاربرد در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ممکن است از نوع سرکاسه‌دار یا بدون سرکاسه باشد.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش با لوله‌های پلی‌اتیلن (PE) در انواع زیر استاندارد شده است:

- اتصال لب به لب (گرم کردن)
- با سرکاسه (گرم کردن)
- با سرکاسه و اتصال مکانیکی
- با سرکاسه و لاستیک آب‌بند

(۲) در اتصال لب به لب، دو دهانه لوله و فیتینگ در ماشین مخصوص، با گرم‌کن الکتریکی، قرار می‌گیرند و بر اثر گرم شدن، سطوح دو لبه ذوب، در هم تنیده و یک‌پارچه می‌شوند. اتصال بدون اضافه کردن مواد دیگری انجام می‌شود.

(۳) در اتصال با سرکاسه، دهانه‌های نری و مادگی لوله و فیتینگ در داخل هم قرار می‌گیرند و با گرم کردن سطوح تماس آنها در ماشین مخصوص و گرم‌کن الکتریکی، این سطوح ذوب، در هم تنیده و یک‌پارچه می‌شوند. اتصال بدون اضافه کردن مواد دیگری انجام می‌شود.

(۴) در این نوع اتصال‌ها دمای ذوب باید برابر مشخصات کارخانه سازنده باشد.

پ) کاربرد

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)، طبق استانداردهایی که در (۳-۳-۵-۴) "الف" (۱) معرفی شده، در لوله‌کشی‌های زیر کاربرد دارد:

- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان
- لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(۲) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)، طبق این استانداردها، در لوله‌کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن به طور ثقلی جریان دارد، کاربرد دارد.

(۳) فشار آزمایش با آب در این لوله‌کشی ۳ متر ستون آب است.

(۴) در صورتی که فاضلاب به طور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از این لوله‌ها در لوله‌کشی بعد از پمپاژ مجاز نیست. در این موارد باید به استانداردهایی که لوله‌های پلی‌اتیلن (PE) را برای فاضلاب تحت فشار مشخص کرده‌اند، مراجعه شود.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن باید، طبق (۳-۳-۱-۲) "پ"، در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشد.

(۶) حدود کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب داخل ساختمان، انتهای لوله‌های قائم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم فاضلاب و

هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا ۱/۵ متـر خـارج از سـاختمان و دورتـر از دیوار خارجی ساختمان است.

(۷) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، انتهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان، تا چاله آدم (Manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب است.

۳-۳-۶ لوله و فیتینگ فولادی

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۳-۶ لوله و فیتینگ فولادی

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۶-۱	کلیات	۱ از ٤
۳-۳-۶-۲	مصالح	۱ از ٤
۳-۳-۶-۳	کاربرد لوله و فیتینگ فولادی	۳ از ٤

۳-۳-۶ لوله و فیتینگ فولادی

۳-۳-۶-۱ کلیات

الف) ضوابط مندرج در "(۳-۳-۱) کلیات" بر این قسمت از مشخصات "(۳-۳-۶) لوله و فیتینگ فولادی" حاکم است.

ب) لوله‌های فولادی گالوانیزه فقط در لوله‌کشی هواکش داخل ساختمان کاربرد دارد. استفاده از این لوله‌ها در لوله‌کشی فاضلاب داخل ساختمان مجاز نیست.

(۱) در قطعاتی از لوله‌کشی، که به عنوان هواکش تر (wet vent) هم برای فاضلاب و هم برای هواکش به کار می‌رود استفاده از لوله‌های فولادی گالوانیزه مجاز نیست.

۳-۳-۶-۲ مصالح

الف) لوله‌های فولادی، دراستانداردهای مختلف در "(۳-۲-۲) لوله‌های فولادی"، تعریف و طبقه‌بندی شده است.

(۱) لوله‌های فولادی درزجوش گالوانیزه، مخصوص شرایط مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در (۳-۲-۲)، به ترتیب زیر مشخص شده است.

EN 10255	سری متوسط
ANSI/ASTM A 53/A53 M	نوع E و F
ISO 65	سری متوسط
ISIRI ۴۲۳	سری متوسط

(۲) این لوله‌ها از جنس فولادی درزجوش گالوانیزه، از نوع دو سردنده با بوشن، مخصوص اتصال دنده‌ای است.

(۳) حداکثر قطر نامی این لوله‌ها ۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ) است.

(۴) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در لوله‌های فولادی دو سر دنده با بوشن، و نیز دنده‌کردن قطعات بریده شده لوله، باید برابر استانداردهای زیر باشد:

EN 10266-1 ,2
ISO 7-1
ISIRI ۱۷۹۸

(۵) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در لوله‌های ANSI/ASTM A 53/A53 M، با اندازه و مشخصات دنده‌ها در استانداردهای EN، ISO و ISIRI، که در ایران متداول است، تفاوت دارد. به همین جهت استفاده از لوله‌های فولادی دو سر دنده ANSI/ASTM A 53/A53 M با دنده‌های ANSI B 1.20.1، در لوله‌کشی‌های موردنظر در این قسمت از

(۶) مشخصات مجاز نیست، مگر در حالتی که انتهای قطعات بریده شده این لوله‌ها طبق استانداردهای مندرج در (۳-۳-۶-۲) "الف" (۴) دنده شود.

(۷) گالوانیزاسیون لوله‌های فولادی باید برابر استانداردهای زیر باشد:

EN 10240
ANSI/ASTM A 53/A53 M
EN ISO 1461

ب) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار، در استانداردهای مختلف در "(۳-۲-۳-۱)" تعریف و طبقه‌بندی شده است.

(۱) فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار، مورد نظر در این قسمت از مشخصات، که در "(۳-۲-۳-۱)" "ت" آمده، به ترتیب زیر است:

EN 10242
ANSI/ASME B 16.3
ISO 49

(۲) این فیتینگ‌ها، در انواع مختلف مخصوص اتصال دنده‌ای و با پوشش گالوانیزه از داخل و خارج است.

(۳) حداکثر قطر نامی این فیتینگ‌ها ۱۵۰ میلی‌متر (۶ اینچ) است.

(۴) اندازه و مشخصات دنده‌ها در این فیتینگ‌ها، باید برابر استانداردهای زیر باشد:

EN 10266-1 ,2
ISO 7-1
ISIRI ۱۷۹۸

(۵) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در فیتینگ‌های ANSI/ASME B 16.3، با اندازه و مشخصات دنده‌ها در استانداردهای EN، ISO و ISIRI، که درایران متداول است، تفاوت دارد. به همین جهت استفاده از فیتینگ‌های ساخته شده از چدن چکش‌خوار ANSI B 16.3، با دنده‌های ANSI B 1.20.1 در لوله‌کشی‌های موردنظر در این قسمت از مشخصات، توصیه نمی‌شود.

پ) فیتینگ‌های فولادی مخصوص اتصال دنده‌ای، در استانداردهای مختلف در "(۳-۲-۳-۲)" تعریف و طبقه‌بندی شده است.

(۱) فیتینگ‌های فولادی مخصوص اتصال دنده‌ای، مورد نظر در این قسمت از مشخصات، که در "(۳-۲-۳-۲)" "ت" آمده، به ترتیب زیر است:

EN 1024
ANSI/ASME B 16.11
ISO 4145

(۲) این فیتینگ‌ها، در انواع مختلف، مخصوص اتصال دنده‌ای و با پوشش گالوانیزه از داخل و خارج است.

(۳) حداکثر قطر نامی این فیتینگ‌ها ۱۵۰ میلی‌متر(۶ اینچ) است.

(۴) اندازه و مشخصات دنده‌ها در این فیتینگ‌ها، باید برابر استانداردهای زیر باشد:

EN 10266-1,2
ISO 7-1

(۵) اندازه و مشخصات دنده‌ها، در فیتینگ‌های ANSI/ASME B 16.11 ، با اندازه و مشخصات دنده‌ها در استانداردهای EN و ISO، که در ایران متداول است، تفاوت دارد. به همین جهت استفاده از فیتینگ‌های فولادی مخصوص اتصال دنده‌ای ANSI/ASME B 16.11 با دنده‌های ANSI B 1.20.1، در لوله‌کشی‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات، توصیه نمی‌شود.

۳-۳-۶-۳ کاربرد لوله و فیتینگ فولادی

الف) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، مورد نظر در این قسمت از مشخصات، آن قسمت از لوله‌کشی داخل ساختمان است که به انتقال فاضلاب بهداشتی ساختمان، از لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کنندگان تا ۱/۵ متر خارج از ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان، اختصاص دارد.

(۱) در این لوله‌کشی فاضلاب به طور ثقلی جریان دارد.

(۲) این لوله‌کشی شامل شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی و شبکه لوله‌کشی هواکش مورد نیاز برای شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی است.

ب) لوله و فیتینگ فولادی فقط در شبکه لوله‌کشی هواکش کاربرد دارد و استفاده از آن در لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان توصیه نمی‌شود.

(۱) لوله و فیتینگ فولادی، برای لوله‌کشی هواکش فاضلاب بهداشتی ساختمان، باید از نوع گالوانیزه باشد. گالوانیزاسیون باید طبق استانداردهایی که در (۳-۳-۶-۲) "الف" (۶) مشخص شده است، باشد.

پ) اتصال

(۱) اتصال لوله و فیتینگ، در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه موردنظر در این قسمت از مشخصات، از نوع اتصال دنده‌ای است. اندازه‌ها، مشخصات و نوع دنده‌ها باید برابر یکی از استانداردهای داده شده در (۳-۳-۶-۲) "الف" (۴) باشد.

(۲) استفاده از لوله‌های فولادی دوسردنده ANSI/ASME A 53/A53M با دنده‌های ANSI B 1.20.1، در این لوله‌کشی مجاز نیست، مگر در حالتی که انتهای قطعات بریده شده این لوله‌ها طبق استانداردهای مندرج در (۳-۳-۶-۲) "الف" (۴) دنده شود.

(۳) استفاده از فیتینگ‌های دنده‌ای، با دنده‌های ANSI B 1.20.1، در این لوله‌کشی مجاز نیست.

ت) شرایط کار

(۱) در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، فشار آزمایش با آب، ۶ متر ستون آب است.

(۲) در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، مصالح لوله و فیتینگ باید در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشد.

(۳) برای شرایط آزمایش لوله‌کشی باید به "(۳-۳-۹) آزمایش" مراجعه کرد.

۳-۳-۷ اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-۳-۷ اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۷-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۲۳
۳-۳-۷-۲	کلیات	۱ از ۲۳
۳-۳-۷-۳	اتصال	٤ از ۲۳
۳-۳-۷-٤	شیب‌بندی	۹ از ۲۳
۳-۳-۷-۵	اتصال غیرمستقیم	۱۰ از ۲۳
۳-۳-۷-۶	اتصال لوله هواکش به شبکه فاضلاب	۱۱ از ۲۳
۳-۳-۷-۷	انتهای هواکش فاضلاب	۱۲ از ۲۳
۳-۳-۷-۸	غلاف لوله	۱۳ از ۲۳
۳-۳-۷-۹	بست، تکیه‌گاه و آویز	۱۶ از ۲۳
۳-۳-۷-۱۰	لوازم ویژه لوله‌کشی	۱۹ از ۲۳

۳-۳-۷ اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

۳-۳-۷-۱ حدود و دامنه کار

الف) نصب اجزای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات "(۳-۳-۷) اجرای کار لوله‌کشی" انجام شود.

(۱) اجزای لوله‌کشی شامل لوله، فیتینگ، دریچه بازدید، لوازم انقباض و انبساط، سه راه مخصوص آزمایش، غلاف لوله و تکیه‌گاه می‌باشد.

ب) حدود و دامنه کار تاسیسات بهداشتی در "(۳-۱) کلیات" و حدود و دامنه کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش در "(۳-۳-۱)کلیات" تعریف شده است.

(۱) ضوابط مندرج در "(۳-۱) کلیات" و "(۳-۳-۱)کلیات" بر این قسمت از مشخصات نیز حاکم می‌باشد و باید رعایت شود.

پ) لوله‌کشی فاضلاب، در این قسمت از مشخصات، به فاضلاب بهداشتی اختصاص دارد. جریان فاضلاب در لوله‌ها ثقلی است. لوله‌کشی هواکش باید، در نقاطی و به ترتیبی، به شبکه لوله‌کشی فاضلاب متصل شود که فشار داخل آن را آتمسفریک(فشار جو) کند.

(۱) انتخاب مصالح و اجزای لوله‌کشی باید با توجه به حداکثر فشار کار و حداکثر دمای کار، که در "(۳-۳-۱-۲) شرایط کار سیستم" تعریف شده است، صورت گیرد.

(۲) تخلیه مستقیم فاضلاب یا آب صاف با دمای بالاتر از ۶۵ درجه سانتی‌گراد، به شبکه فاضلاب مجاز نیست.

۳-۳-۷-۲ کلیات

الف) مصالح

(۱) انواع مصالح، که به کار بردن آنها در لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان و لوله‌کشی هواکش فاضلاب، در این قسمت از مشخصات، مجاز است در قسمت‌های (۳-۳-۲)، (۳-۳-۳)، (۳-۳-۴)، (۳-۳-۵) و (۳-۳-۶) تعریف و طبقه‌بندی شده و حدود انتخاب و کاربرد آنها مشخص گردیده است. به کاربردن مصالح دیگر، در لوله‌کشی‌های فاضلاب و هواکش داخل ساختمان مجاز نیست.

(۲) لوله و اجزای دیگر لوله‌کشی باید نو باشد. از به کاربردن مصالح کهنه و فرسوده باید خودداری شود، پیش از اقدام به لوله‌کشی باید لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، از نظر سالم بودن، مورد بازرسی قرار گیرد و از به کاربردن قطعات ترک‌دار، سوراخ‌دار و معیوب خودداری شود. پیش از اقدام به نصب باید لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، با روش‌های مناسب، از داخل و خارج، کاملاً تمیز و عاری از ذرات و اجسام خارجی شود.

ب) لوله‌ها باید با قطر نامی مناسب (برابر نقشه) و مستقیم انتخاب شود و نکات زیر در نصب آنها رعایت شود.

(۱) در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش و در مسیرهای مستقیم (قائم یا افقی) تا ممکن است باید از قطعات لوله در طول‌های بلند استفاده شود و تعداد نقاط اتصال در آن به حداقل برسد.

(۲) لوله و فیتینگ باید تمیز و عاری از عیوب سطحی باشد. لوله و فیتینگ‌هایی که دارای عیوب جزیی ناشی از روش ساخت باشند در صورتی ممکن است مورد استفاده قرار گیرند که این عیب‌ها در کارسیستم لوله‌کشی زیانی به بار نیاورند.

(۳) لوله باید، با وسایل معمولی، برش‌پذیر باشد. هر جا لوله بریده می‌شود برش باید صاف و عمود بر محور طولی لوله باشد. پس از بریدن، لبه‌های سطحی مقطع بریده شده باید تمیز شود و برای اتصال مخصوص آن نوع لوله‌کشی (چدنی، فولادی گالوانیزه، پلاستیکی) آماده گردد. برش فیتینگ‌ها، تا حدی که استاندارد مربوط به آن مجاز شمرده است، باید به همان ترتیبی که برای لوله مشخص شده انجام گیرد.

(۴) اتصال لوله و فیتینگ در لوله‌کشی فاضلاب باید آب‌بند، و در لوله‌کشی هواکش باید گازبند، باشد.

(۵) لوله‌کشی باید با ابزار مناسب و توسط کارگران آموزش‌دیده و ماهر صورت گیرد.

(۶) لوله‌کشی، اگر در خارج از ساختمان، یا در داخل ساختمان ولی در داخل و مجاور دیوارهای خارجی ساختمان اجرا می‌شود، باید با روش‌های مورد تایید در برابر یخبندان حفاظت شود.

(۷) تغییر قطر لوله باید با استفاده از تبدیل‌های پیش‌ساخته انجام گیرد. قطر لوله یا فیتینگ نباید در جهت جریان کاهش یابد.

پ) لوله‌کشی باید تا ممکن است راست و صاف و در خطوط موازی با دیوارها، سقف‌ها و کف‌های ساختمان و نزدیک به آنها، اجرا شود. در تغییر مسیر نکات زیر باید رعایت شود:

(۱) تغییر مسیر لوله در شاخه‌های افقی فاضلاب باید با استفاده از اتصالات ۴۵ درجه یا کوچک‌تر باشد.

(۲) اتصال دو لوله فاضلاب از دو دستگاه مقابل به یک شاخه افقی، به صورت چهارراه، مجاز نیست.

(۳) اتصال شاخه افقی فاضلاب به لوله قائم، اگر قطر لوله افقی برابر قطر لوله قائم باشد باید حداکثر با زاویه ۴۵ درجه باشد. اگر قطر لوله افقی کمتر از قطر لوله قائم باشد زاویه اتصال ممکن است بزرگتر باشد.

(۴) تغییر جهت لوله افقی پایین‌ترین طبقه شبکه لوله‌کشی فاضلاب باید با اتصال حداکثر ۴۵ درجه باشد.

(۵) در ساختمان‌های تا ۳ طبقه، آخرین و پایین‌ترین شاخه افقی فاضلاب که به لوله قائم متصل می‌شود باید دست‌کم ۴۵۰ میلی‌متر بالاتر از تراز زیر زانوی پایین لوله قائم فاضلاب باشد. در ساختمان‌های ۴ و ۵ طبقه این فاصله باید دست‌کم ۷۵۰ میلی‌متر و در ساختمان‌های بلندتر به اندازه یک طبقه باشد.

(۶) زانوی پایین لوله قائم فاضلاب باید با نصب یک تکه لوله به طول دست‌کم ۲۵۰ میلی‌متر و دو عدد زانوی ۴۵ درجه در دو طرف آن، به صورت دوردار و با شعاع بزرگ، نصب شود.

(۷) در فاصله زانوی پایین لوله قائم فاضلاب، که به لوله اصلی افقی می‌رسد. تا فاصله ده برابر قطر لوله بعد از آن هیچ شاخه افقی نباید به لوله افقی اصلی فاضلاب متصل شود.

(۸) تغییر مسیر لوله‌های هواکش می‌تواند با زانوهای بزرگتر از ۴۵ درجه باشد.

ت) اگر لوله قائم فاضلاب ناچار باید با دو خم اجرا شود، دو خم ممکن است نوع قائم یا افقی باشد. اگر تغییر امتداد لوله قائم در محل دوخم با زاویه ۴۵ درجه یا کم‌تر باشد دوخم از نوع قائم است و اگر بیش از ۴۵ درجه باشد دوخم از نوع افقی است.

(۱) دوخم باید طوری قرار گیرد که صفحه محورهای طولی دو لوله به موازات دیوار قرار گیرند.

(۲) اگر تعداد طبقات بالای دو خم بیش از ۵ طبقه باشد باید قبل و بعد از دو خم افقی لوله هواکش به لوله قائم فاضلاب متصل شود. نصب هواکش برای دو خم قائم ضروری نیست.

(۳) هیچ شاخه فاضلاب، یا لوله قائم فاضلاب، نباید در فاصله بین زانوی بالا و پایین دو خم به آن متصل شود.

(۴) زانوی دو خم، در بالا و پایین نباید از ۴۵ درجه بزرگتر باشد.

ث) لوله‌های قائم فاضلاب و هواکش باید موازی با هم نصب شوند.

(۱) اگر لوله‌های فاضلاب و هواکش با تعدادی لوله دیگر (در شفت، سقف کاذب، روکار و جاهای دیگر) نزدیک به هم قرار دارند، این لوله‌ها باید کاملاً موازی با هم نصب شوند.

(۲) فاصله لوله‌های فاضلاب و هواکش، با هم و با لوله‌های دیگر، و نیز با نزدیک‌ترین سطوح دیوار، سقف و یا دستگاه‌های مربوط به تاسیسات مکانیکی مجاور، دست کم باید پنج سانتی‌متر باشد، تا امکان دسترسی، تعمیر و تعویض وجود داشته باشد.

ج) لوله‌های فاضلاب و هواکش نباید از داخل کانال‌های هوا، چاه آسانسور، اتاق ترانسفورماتور و تابلوی برق، عبور کنند.

(۱) اگر عبور لوله از اتاق ترانسفورماتور یا اتاق تابلوهای برق اجتناب ناپذیر باشد، اجرای لوله‌کشی باید با رعایت نکات مندرج در (۳-۳-۷-۱۰)"ت" صورت گیرد.

(۲) لوله‌های فاضلاب و هواکش نباید از پنجره‌ها، درها و دیگر بازشوهای ساختمان، عبور کنند. عبور لوله‌ها از مقابل درها و پنجره‌ها و دیگر بازشوهای ساختمان، به ترتیبی که مانع بازشدن گردد یا عبور و مرور را مشکل سازد، مجاز نیست.

چ) مسیرلوله‌های فاضلاب و هواکش

(۱) نقشه‌های لوله‌کشی، که جزء مدارک و اسناد پیمان در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد، تا حدودی دیاگراماتیک است. این نقشه‌ها قطر لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، موقعیت هر یک و مسیر تقریبی خطوط لوله را نشان می‌دهد. پیمانکار باید با توجه به همه شرایط کار درکارگاه، از جمله موانع ساختمانی، تیرها، سقف‌های کاذب، لوله‌های دیگر رشته‌های کار، کانال‌های هوا، کابل‌های برق و غیره، نقشه‌های کارگاهی (shop drawings) لازم را، که در آن مناسب‌ترین مسیرها پیشنهاد شده باشد، تهیه کند و برای تصویبدستگاه نظارت بفرستد.

(۲) پیش از اجرای کار لوله‌کشی باید محل و اندازه سوراخ‌های لازم برای عبور لوله‌ها در کف، سقف و دیوارها، در نقشه‌های کارگاهی مشخص شود و به تصویب دستگاه نظارت برسد.

(۳) پیش از اجرای کار لوله‌کشی باید محل دقیق و اندازه سوراخ‌هایی، که برای عبور لوله از بام ساختمان است، در نقشه‌های کارگاهی مشخص شود و به تصویب دستگاه نظارت برسد.

ح) هیچ قسمت از لوله‌کشی فاضلاب و هواکش نباید پیش از بازرسی، آزمایش و تایید با مصالح ساختمانی پوشانده شود.

خ) دهانه‌های باز

(۱) دهانه‌های باز لوله‌های انشعاب فاضلاب و هواکش، که ادامه آنها به بعد موکول می‌شود، و یا آن که بعدها باید به دستگاه متصل شود، باید بلافاصله پس از نصب لوله با درپوش موقت و مناسب بسته شود.

(۲) به هنگام هر وقفه در کار نصب (در پایان هر روز کار و یا در آغاز هر تعطیل موقت کار) دهانه‌های باز لوله‌ها باید با درپوش موقت بسته شود.

(۳) درپوش موقت دهانه‌های باز لوله‌های فاضلاب و هواکش باید از جنس لوله، یا مصالح مورد تایید دیگر باشد. استفاده از درپوش‌های چوبی، کاغذ و یا پارچه و مواد مشابه آنها، به عنوان درپوش موقت، مجاز نیست.

(۴) پیمانکار در برابر هر آسیبی که بر اثر ورود مواد خارجی (ناشی از درپوش‌های غیرقابل قبول و یا بازماندن دهانه‌های لوله‌کشی) به داخل لوله‌ها، به تاسیسات یا ساختمان وارد شود، مسوول است.

۳-۳-۷-۳ اتصال (joint)

الف) در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، همه اتصال‌ها، باید در زیر فشار آزمایش و به ترتیبی که در "(۳-۳-۸) آزمایش نشت" مشخص شده است، آب‌بند و گازبند باشند.

ب) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ، فیتینگ به فیتینگ در لوله‌کشی‌های فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، بر حسب نوع و جنس لوله و فیتینگ، باید با روش‌های زیر انجام گیرد:

(۱) لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار– اتصال از نوع کنف و سرب (caulked joint)

(۲) لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه– طوقه لاستیکی و تسمه فولادی زنگ‌ناپذیر

(۳) لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه – اتصال دنده‌ای

(۴) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید (PVC) – با چسب مخصوص در حالت سرد

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن – با روش گرم‌کردن بدون اضافه‌کردن مواد خارجی

(۶) لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلن – با رینگ لاستیکی و فشردن (push-fit)

پ) اتصال در لوله‌کشی چدنی سرکاسه‌دار

(۱) سطح داخلی سرکاسه (قسمت مادگی اتصال) و سطح خارجی انتهای صاف لوله (قسمت نری اتصال) باید کاملاً خشک و تمیز گردد.

(۲) کنف مصرفی باید تمیز و عاری از مواد اضافی باشد.

(۳) قطر الیاف کنف باید به اندازه‌ای باشد که با فشار دست در محل خود (شیار بین سطح داخلی سرکاسه و سطح خارجی لوله صاف) قرار گیرد. به این منظور باید ۷ تا ۱۰ رشته از الیاف منظم کنف به صورت طناب تابیده شود به طوری که در هر ۳۰ سانتی‌متر طول طناب دو تا سه تاب ایجاد شود. طول الیاف آماده شده باید به حدی باشد که طناب سه بار دور لوله بگردد.

(۴) پس از قرار دادن الیاف کنف در محل اتصال، این کنف باید به کمک ابزار مخصوص (چکانکا) به ته سرکاسه فرستاده شود و سپس کوبیده و محکم شود.

(۵) سرب درزگیری باید مصرف نشده باشد. در صورت استفاده مجدد، سرب مصرفی باید دارای کیفیت یکنواخت، تمیز و عاری از مواد خارجی باشد. حداقل خلوص سرب مصرفی ۹۹/۷ درصد مشخص می‌شود.

(۶) مقدار سرب مذاب، که روی کنف تابیده ریخته می‌شود باید به حدی باشد که عمق لایه سرب در شیار کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر نباشد.

(۷) سرب مذاب باید در یک برداشت و به طور پیوسته ریخته شود تا پیوستگی آن، هنگام سرد شدن، حفظ گردد.

(۸) پس از ریختن سرب باید سطح بالایی لایه سرب از همه طرف، به طور یکنواخت، با ابزار مخصوص (چکانکا) کوبیده شود تا سطح تماس لایه سرب با سطح داخلی و خارجی شیار به طور اطمینان بخش درزگیری شود.

(۹) پس از انجام کار سرب‌ریزی و سرب‌کوبی، سطح بالایی لایه سرب، باید دست کم ۳ میلی‌متر پایین‌تر از لبه سرکاسه لوله(مادگی اتصال) تمام شود.

(۱۰) اتصال باید طوری باشد که جریان فاضلاب همواره از طرف سرکاسه به طرف دنباله لوله باشد.

ت) اتصال در لوله‌کشی چدنی بدون سرکاسه

(۱) دو سر لوله (یا فیتینگ) که به هم متصل می‌شود، از نظر قطر خارجی، باید برابر باشد. طول قسمت آزاد (length free) هر یک از دو سر باید طبق اندازه‌های داده شده در استاندارد مربوط باشد.

(۲) اتصال به وسیله حلقه لاستیکی، طوقه از تسمه فولادی زنگ‌ناپذیر و پیچ و مهره صورت گیرد.

(۳) طول حلقه لاستیکی باید، طبقه استاندارد مربوط، به اندازه‌ای باشد که دو سر محل اتصال دو لوله (یا فیتینگ) را بپوشاند. حلقه لاستیکی باید یک تکه باشد و سطح داخلی آن، برای آب‌بندی، برجستگی‌ها و شیارهایی داشته باشد و فاصله بین سطح خارجی لوله‌های چدنی وسطح داخلی طوقه فولادی را به ترتیبی پر کند که هر گونه اثر "galvanic action" را حذف نماید. لاستیک باید در برابر اثر مواد داخل فاضلاب مقاوم باشد.

(۴) طوقه، از تسمه فولادی زنگ‌ناپذیر، باید انعطاف، مقاومت کافی در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی، پیچش و تغییر شکل، داشته باشد و در شرایط غیرعادی فشار یا ضربات فیزیکی وارده مانع از گسیختگی یا نشت اتصال شود.

(۵) سطح داخلی طوقه باید شیارهایی داشته باشد که فشار وارده را، بر سطوح خارجی حلقه لاستیکی، به طور یکنواخت توزیع کند و در هیچ نقطه‌ای درز بین لوله چدنی، حلقه لاستیکی و طوقه فولادی باقی نماند.

(۶) فشار لازم برای آب‌بندی باید با محکم کردن پیچ و مهره فولادی، که روی گیره طوقه فولادی زنگ‌ناپذیر قرار می‌گیرد، تامین شود. دو سر گیره طوقه باید با پیچ و مهره تا اندازه لازم فشرده و محکم شود تا یک اتصال دائمی، آب‌بند و گازبند، فراهم شود.

ث) اتصال در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ، فیتینگ به فیتینگ، در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش ساختمان، از نوع اتصال دنده‌ای است.

(۲) برای دیدن مشخصات اتصال و نوع و اندازه‌های دنده، در اتصالات دنده‌ای لوله‌کشی فولادی گالوانیزه، باید به "(۳-۲-۸-۳)اتصال لوله‌ها (joint)" از قسمت " (۳-۲-۸) اجرای کار لوله‌کشی " مربوط به قسمت "(۳-۲) لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی " مراجعه کرد.

ج) اتصال در لوله‌کشی پلاستیکی از نوع پلی‌وینیل کلراید (PVC)

(۱) در لوله‌کشی PVC، که از نوع سرکاسه‌دار است، اتصال به وسیله چسب، و در حالت سرد، انجام می‌گیرد.

(۲) لوله یا فیتینگ، باید به وسیله اره دندانه ریز و یا دستگاه مناسب دیگری، کاملاً عمود بر محور لوله، بریده شود. لبه‌های بریده شده باید، به همان فرمی که ته کاسه دارد، به صورت پخ (۱۵ یا ۴۵ درجه)، بریده شود. پلیسه‌های محل برش کاملاً برداشته شود و محل اتصال (نری و مادگی)، به اندازه عمق محل اتصال، خشک و تمیز شود. برای تمیزکردن ممکن است از پاک‌کننده‌های شیمیایی (طبق دستور کارخانه سازنده)، یا پاک‌کننده‌های مکانیکی استفاده شود.

(۳) چسب اتصال باید از نوع حلال PVC، و طبق دستور کارخانه سازنده لوله‌های PVC، انتخاب شود.

(۴) ابتدا محل اتصال لوله‌ای که در داخل سرکاسه قرار می‌گیرد (نری) با یک لایه چسب آستری پوشیده می‌شود، به طوری که سطح مزبور نرم شود. سپس و بدون تاخیر روی سطح خارجی لوله و داخل سرکاسه دو لایه چسب، به طور یکنواخت و با قلم مو، مالیده می‌شود. در هر حال چسب اضافی نباید در داخل سرکاسه باقی بماند.

(۵) پس از آن که سطح داخلی سرکاسه و سطح خارجی لوله ورودی (نری)، بر اثر چسب، به حالت نرم و مرطوب درآمد باید انتهای لوله (نری) را با فشار وارد سرکاسه نمود و پیش از آن که لوله به انتهای سرکاسه برسد باید آن را یک چهارم دور چرخاند. این کار باید حداکثر در مدت ۲۰ ثانیه پس از به کار بردن آخرین لایه چسب انجام شود.

(۶) چسب اضافی باید با پارچه تمیز از محل اتصال برداشته و دور شود.

(۷) زمان لازم برای آن که چسب بگیرد و اتصال کامل شود به دمای محیط بستگی دارد. زمان توصیه شده به شرح زیر است:

دمای محیط	مدت زمان لازم
۶۰ تا ۱۰۰ درجه فارنهایت (۱۵/۶ تا ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد)	۳۰ دقیقه
۴۰ تا ۶۰ درجه فارنهایت (۴/۴ تا ۱۵/۶درجه سانتی‌گراد)	۱ ساعت
۲۰ تا ۴۰ درجه فارنهایت (۶/۷- تا ۴/۴ درجه سانتی‌گراد)	۲ ساعت
صفر تا ۲۰درجه فارنهایت (۱۷/۸- تا ۶/۷- درجه سانتی‌گراد)	۴ ساعت

(۸) تا خاتمه زمان معین شده باید از حرکت دادن اتصال خودداری شود.

(۹) آزمایش اتصال، با روش فشار آب (hydrostatic test) دست‌کم ۲۴ ساعت پس از انجام اتصال می‌تواند صورت گیرد.

چ) اتصال در لوله‌کشی پلاستیکی از نوع پلی‌اتیلن

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ، در لوله‌کشی پلی‌اتیلن برای فاضلاب و هواکش، باید در حالت گرم و بدون اضافه کردن مواد خارجی انجام گیرد.

(۲) اتصال باید با ذوب کردن لبه دهانه‌های دو قسمت لوله و فیتینگ، آنها را به هم متصل کند.

(۳) ابتدا لبه دو دهانه مورد نظر در قالب مخصوص قرار می‌گیرد و گرم می‌شود. قالب مخصوص اتصال باید گرم‌کن برقی با کنترل میزان دما داشته، و برای این نوع اتصال طراحی شده باشد. بر اثر گرم‌شدن دو دهانه، سطوح ذوب شده، درهم تنیده و یک‌پارچه می‌شود.

(۴) دمای ذوب باید برابر توصیه کارخانه سازنده لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن باشد.

(۵) زمان لازم برای باقی‌ماندن اتصال در قالب، و برای سردشدن تدریجی محل اتصال، تا زمان آزمایش باید برابر توصیه‌های کارخانه سازنده باشد.

ح) اتصال در لوله‌کشی پلاستیکی از نوع پلی‌پروپیلن

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا فیتینگ به فیتینگ، در لوله‌کشی پروپیلن برای فاضلاب و هواکش، باید در حالت سرد و بدون اضافه‌کردن مواد خارجی انجام گیرد.

(۲) در این اتصال یک سر لوله یا فیتینگ سرکاسه دارد که در آن یک حلقه لاستیکی توسط سازنده قرار گرفته است. انتهای قطعه دیگر لوله یا فیتینگ بدون سرکاسه در داخل این سرکاسه، به کمک حلقه لاستیکی، با فشردن (push - fit) آب‌بند و گازبند می‌شود.

(۳) حلقه لاستیکی باید در برابر اثر فاضلاب مقاوم باشد.

خ) اتصال لوله‌های از جنس‌های مختلف

(۱) در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان اتصال لوله و فیتینگ‌های ناهم‌جنس با روش‌هایی که در جدول شماره (۳-۳-۷-۳)"خ" (۱) نشان داده، عملی می‌شود.

جدول شماره (۳-۳-۷-۳)"خ" (۱)

اتصال لوله‌های ناهم‌جنس در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

لوله قائم / لوله انشعاب	لوله چدنی	لوله فولادی گالوانیزه	لوله PVC	لوله پلی‌اتیلن
لوله چدنی	طبق(۳-۳-۷-۳)"پ" و (۳-۳-۷-۳)"ت"	–	–	–
لوله فولادی گالوانیزه	– درلوله چدنی سرکاسه‌دار با کنف‌کوبی و با سرب‌ریزی – در لوله چدنی بدون سرکاسه با حلقه لاستیکی و طوقه از تسمه فولادی زنگ‌ناپذیر	– اتصال دنده‌ای	– اتصال با یک قطعه واسط (آداپتور) از PVC که یک سر آن دنده‌دار است و با اتصال دنده‌ای به لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود.	– اتصال با یک قطعه واسط (آداپتور) از پلی‌اتیلن که یک سر آن دنده‌دار است و با اتصال دنده‌ای به لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود.
لوله PVC	– درلوله چدنی سرکاسه‌دار قطعه واسط (آداپتور) از PVC که یک سرآن دنده‌دار است و به یک تکه لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود. اتصال لوله فولادی به چدنی با سرب و کنف. – در لوله چدنی بدون سرکاسه با حلقه لاستیکی وطوقه	– اتصال با یک قطعه واسط (آداپتور) از PVC که یک سر آن دنده‌دار است و با اتصال دنده‌ای به لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود.	طبق (۳-۳-۷-۳)"ج"	– اتصال به وسیله یک حلقه لاستیکی که با فشار در محل خود قرار می‌گیرد و آب‌بندی می‌شود.
لوله پلی‌اتیلن	– درلوله چدنی سرکاسه‌دار قطعه واسط (آداپتور) از پلی‌اتیلن که یک سرآن دنده‌دار است و به یک تکه لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود. اتصال لوله فولادی به چدنی با سرب و کنف. – در لوله چدنی بدون سرکاسه با حلقه لاستیکی وطوقه	– اتصال با یک قطعه واسط (آداپتور) از پلی‌اتیلن که یک سر آن دنده‌دار است و با اتصال دنده‌ای به لوله فولادی گالوانیزه متصل می‌شود.	– اتصال به وسیله یک حلقه لاستیکی که با فشار در محل خود قرار می‌گیرد و آب‌بند می‌شود.	طبق (۳-۳-۷-۳)"چ"

توضیح: اتصال لوله‌های ناهم‌جنس با لوله پلی‌پروپیلن نباید به لوله‌کشی فاضلاب و هواکش از نوع پلی‌پروپیلن، که اتصال آن با کمک رینگ لاستیکی در سرکاسه است، انجام گیرد.

۳-۳-۷-۴ شیب‌بندی

الف) در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، مورد نظر در این قسمت از مشخصات جریان فاضلاب در شاخه‌های افقی ولوله‌های افقی پایین‌ترین قسمت شبکه باید با تامین شیب‌های مناسب و به طور ثقلی صورت گیرد.

(۱) لوله‌های افقی فاضلاب باید، تا ممکن است، با شیب یکنواخت اجرا شود.

(۲) شیب لوله‌ها باید همه جا در جهت دورکردن فاضلاب از لوازم بهداشتی، و دیگر مصرف‌کننده‌ها، باشد. شیب برعکس مجاز نیست.

(۳) تغییر اندازه قطر لوله باید با نصب تبدیل (adaptor) عملی شود. تبدیل باید طوری نصب شود که جریان فاضلاب از سمت قطر کمتر به سمت قطر بیشتر باشد.

ب) حداقل شیب لوله‌های افقی فاضلاب

(۱) در شاخه‌های افقی و لوله‌های افقی اصلی پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی فاضلاب شیب لوله‌ها باید حداقل برابر ارقام زیر باشد:
تا قطر ۶۵ میلی‌متر (۲ ۱/۲ اینچ) ۲ درصد
قطر ۸۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر (۳ تا ۶ اینچ) ۱ درصد
قطر ۲۰۰ میلی‌متر و بزرگ‌تر (۸ اینچ و بزرگتر) ۰/۵ درصد

پ) شیب لوله‌های افقی هواکش فاضلاب باید به سمت نقطه اتصال این لوله به لوله فاضلاب باشد.

۳-۳-۷-۵ اتصال غیرمستقیم

الف) هر جا در نقشه‌ها نشان داده شده، و در موارد زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، اتصال به شبکه لوله‌کشی فاضلاب ساختمان باید از نوع غیرمستقیم (indirect waste) باشد:
- فاضلاب خروجی از دستگاه‌های آماده‌سازی، تولید وحمل مواد خوراکی
- فاضلاب خروجی از شیرهای اطمینان و تخلیه دستگاه‌ها و لوله‌کشی تاسیسات گرمایی و سرمایی
- فاضلاب خروجی از دستگاه‌های شستشو، ضدعفونی و استریل‌کننده
- فاضلاب خروجی از مخازن آب، دستگاه‌های تصفیه آب و استخر شنا
- فاضلاب خروجی از دستگاه هواسان و دیگر دستگاه‌های هوارسانی

ب) فاضلاب خروجی، از نوع غیرمستقیم، باید با فاصله هوایی (air gap) به یک دریافت کننده فاضلاب (waste receptor)، از قبیل کفشو، حوضچه فاضلاب، کانال آبرفت روی کف (gully)، علم فاضلاب (stand pipe)، یا یک قیف تخلیه شود.

(۱) قیف مخصوص دریافت فاضلاب غیرمستقیم باید از جنس ورق مسی، با ضخامت حداقل ۰/۵ میلی‌متر، باشد. قطر دهانه قیف با توجه به قطر لوله ورودی فاضلاب بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر می‌تواند باشد. قسمت بالای قیف، به شکل استوانه و قسمت پایین آن به شکل مخروط، با شیب ۶۰ درجه خواهد بود. مخروط پایین قیف به یک لوله تخلیه فاضلاب، به قطر دست‌کم ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) ختم می‌شود.

(۲) حوضچه فاضلاب و کانال آبرفت روی کف باید به کفشو مجهز باشد.

(۳) دریافت‌کننده فاضلاب (کفشو، حوضچه فاضلاب، کانال آبرفت روی کف، علم فاضلاب یا قیف) باید با واسطه سیفون به شبکه لوله‌کشی فاضلاب متصل شود و پس از سیفون لوله هواکش داشته باشد.

(۴) فاصله قائم علم فاضلاب یا قیف، از دهانه ورودی فاضلاب تا روی سیفون، نباید از ۴۵ سانتی‌متر کمتر و از ۱۰۵ سانتی‌متر بیشتر باشد.

(۵) فاصله هوایی قائم، بین دهانه خروجی فاضلاب و تراز سرریز وسیله دریافت‌کننده فاضلاب، باید دست‌کم دو برابر قطر لوله ورودی فاضلاب باشد.

(۶) قطر لوله فاضلاب آب خروجی از وسیله دریافت‌کننده فاضلاب غیرمستقیم باید دست‌کم برابر قطر لوله فاضلاب ورودی باشد.

پ) وسیله دریافت‌کننده فاضلاب غیرمستقیم (کفشو، حوضچه فاضلاب، کانال آبرفت، علم فاضلاب یا قیف) باید در محلی نصب شود که قابل بازدید و دست‌رسی باشد.

۳-۳-۷-۶ اتصال لوله هواکش به شبکه فاضلاب

الف) به منظور جلوگیری از نفوذ گازهای زیان‌آور و هوای بویناک شبکه لوله‌کشی فاضلاب، به داخل فضاهای ساختمان، و هدایت هوای آلوده و گازها به خارج ساختمان، باید لوله هواکش، در نقاط مناسب، به شبکه لوله‌کشی فاضلاب متصل شود.

(۱) اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب باید تا ممکن است به طور قائم، و حداقل با زاویه ۴۵ درجه نسبت به تراز افقی (زاویه اتصال) صورت گیرد. این لوله هواکش حداقل ۱۵ سانتی‌متر (۶ اینچ) بالاتر از لبه سرریز بالاترین لوازم بهداشتی، که هواکش برای آن نصب شده، می‌تواند به صورت افقی ادامه یابد، یا به شاخه افقی هواکش متصل شود.

(۲) اتصال لوله هواکش به لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی باید تا ممکن است به طور قائم و حداقل با زاویه ۴۵ درجه نسبت به تراز افقی (زاویه اتصال)، صورت گیرد.

(۳) هر لوله قائم هواکش (vent stack) باید در پایین‌ترین قسمت به لوله قائم فاضلاب متصل شود. نقطه اتصال باید پایین‌تر از آخرین و پایین‌ترین نقطه اتصال شاخه افقی فاضلاب باشد. اگر این اتصال به لوله افقی فاضلاب پایین‌ترین قسمت شبکه متصل می‌شود باید فاصله نقطه اتصال از زانوی زیر لوله قائم فاضلاب دست‌کم ده برابر قطر لوله اصلی افقی فاضلاب باشد.

(۴) اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب یا لوله افقی فاضلاب پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی فاضلاب باید همواره به قسمت روی لوله افقی باشد.

ب) حداکثر فاصله افقی نقطه اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب، تا نقطه سرریز سیفون (trap weir) لوازم بهداشتی، باید برابر ارقام جدول شماره (۳-۳-۷-۶) "ب" باشد.

جدول شماره (۳-۳-۷-۶) "ب"
حداکثر فاصله نقطه اتصال هواکش تا سیفون

قطرنامی لوله فاضلاب (میل‌متر)	۳۲	۴۰	۵۰	۸۰	۱۰۰
شیب لوله‌ای فاضلاب (درصد)	۲	۲	۲	۳	۴
حداکثر فاصله هواکش از سیفون (متر)	۱	۱/۵	۱/۸۰	۳	۴

۳-۳-۷-۷ انتهای هواکش فاضلاب

الف) هر شبکه لوله‌کشی فاضلاب، که فاضلاب توالت در آن وارد می‌شود، باید به لوله قائم هواکش (vent stack) یا هواکش لوله قائم فاضلاب (stack vent) مجهز باشد.

(۱) لوله هواکش اصلی باید در نقطه‌ای به شبکه لوله‌کشی فاضلاب متصل شود که قطر آن دست‌کم سه اینچ باشد.

(۲) هر لوله قائم فاضلاب (discharge stack)، که دست‌کم دارای پنج انشعاب ورودی فاضلاب باشد، باید به لوله قائم هواکش (vent stack) مجهز باشد.

ب) هر لوله قائم هواکش، که مجاور یک لوله قائم فاضلاب قرار دارد باید از پایین‌ترین قسمت و قبل از زانوی پایین لوله قائم فاضلاب، به این لوله متصل شود.

(۱) اگر لوله قائم هواکش به لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی متصل می‌شود باید فاصله افقی نقطه اتصال از زانوی زیر لوله قائم فاضلاب دست‌کم ۱۰ برابر قطر لوله افقی فاضلاب باشد. در این حالت قطر لوله هواکش باید با قطر لوله قائم فاضلاب متناسب باشد.

پ) هر لوله قائم هواکش یا هواکش لوله قائم فاضلاب باید تا خارج از ساختمان ادامه پیدا کند و انتهای آن در هوای آزاد باشد.

(۱) اگر لوله قائم هواکش (vent stack) و هواکش لوله قائم فاضلاب (stack vent)، مجاور هم یا نزدیک به هم باشند ممکن است در بالاترین قسمت ساختمان، پس از اتصال بالاترین شاخه افقی، قبل از عبور از بام ساختمان، به هم متصل شوند و با یک لوله از بام ساختمان به هوای خارج وارد شود.

(۲) انتهای بالایی لوله هواکش قائم، پس از عبور از بام، باید دست‌کم ۳۰ سانتی‌متر از کف تمام‌شده بام بالاترقرار گیرد، مگر آن که به منظور حفاظت در برابر شرایط اقلیم در نقشه‌ها عدد دیگری مشخص شده باشد.

(۳) اگر از بام، غیر از حفاظت ساختمان در برابر شرایط هوای خارج، استفاده‌های دیگری نیز به عمل آید انتهای لوله هواکش باید دست کم ۲/۲۰ متر بالاتر از بام قرار گیرد.

ت) انتهای هواکش فاضلاب نباید در زیر یا کنار در، پنجره، یا هر دهانه دیگر ساختمان که به منظور تامین هوای تازه پیش‌بینی شده باشد، قرار گیرد.

(۱) فاصله افقی انتهای هواکش از در، پنجره و دهانه‌های دیگر، نباید کمتر از ۳ متر باشد، مگر آن که هواکش دست‌کم ۶۰ سانتی‌متر از بالاترین نقطه این دهانه‌ها بالاتر قرار گیرد.

(۲) انتهای لوله هواکش فاضلاب، اگر از دیوار ساختمان خارج می‌شود، دست‌کم باید ۳ متر از مرز ساختمان همسایه فاصله افقی داشته باشد. انتهای لوله هواکش در این حالت باید از متوسط رقوم کف ساختمان یا محوطه، که زیر این هواکش قرار دارد، دست‌کم ۳ متر بالاتر باشد.

(۳) انتهای لوله هواکش فاضلاب نباید زیر سقف شیروانی قرار گیرد و باید در برابر ورود پرندگان، و هر چیز دیگری که ممکن است راه آن را مسدود نماید، حفاظت شود.

(۴) انتهای لوله هواکش فاضلاب نباید در داخل شفت‌های ساختمان رها شود.

۳-۳-۷-۸ غلاف لوله

الف) در عبور هر لوله از کف، سقف، دیوار و تیغه‌ها باید غلاف لوله پیش‌بینی شود.

(۱) غلاف لوله باید در جریان پیشرفت کار ساختمانی در محل خود جاگذاری شود و در جای خود محکم قرار گیرد.

(۲) باید مراقبت شود که مصالح ساختمانی به داخل غلاف وارد نشود.

(۳) در سطوح کف، سقف و دیوارهایی که در معرض دید قرار دارند باید اطراف لوله و غلاف لوله با پولک دور لوله پوشانده شود، به طوری که پولک روی درز و شکاف بین غلاف و لوله را، در نقطه ورود و خروج، بپوشاند.

(۴) برش دو سر غلاف باید عمود بر محور باشد. محل برش باید برقو زده شود.

ب) جنس غلاف

(۱) در عبور لوله از تیرهای بتنی، دیوار یا سقف بتنی ضد آتش، دیوارهای خارجی ساختمان، فونداسیون‌ها و پی‌ها، کف فضاهای مرطوب (water proofed floors)، و نیز در کلیه نقاط دیگری که غلاف تا بالاتر از کف تمام‌شده ادامه می‌یابد و یا در مواردی که فاصله بین لوله و غلاف لوله با سرب پر می‌شود، غلاف باید از لوله فولادی گالوانیزه باشد.

(۲) در عبور لوله از دیوارهای زیرزمین، کف فضاهای تر (sprinklered floor) و بام ساختمان، غلاف باید از لوله فولادی گالوانیزه باشد.

(۳) در عبور لوله از دیوارهای سرب‌کوبی شده (مانند اتاق رادیولوژی) غلاف باید از لوله سربی باشد.

(۴) در عبور لوله از نقاط دیگر (غیر از موارد بالا)، غلاف لوله ممکن است از ورق فولادی گالوانیزه، که به شکل لوله درآمده و درزهای آن پرچ شده باشد (lock seam joint)، با ضخامت‌های زیر، ساخته شود:

- لوله تا قطر نامی ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) ضخامت ورق ۰/۷۵ میلی‌متر
- لوله به قطر نامی ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) و بزرگتر ضخامت ورق ۱ میلی‌متر

(۵) در عبور لوله از دیوارهای خارجی ساختمان و جدارهای موتورخانه‌ها، غلاف باید با فلنج فولادی که در داخل مصالح ساختمانی محکم می‌شود، مجهز باشد.

پ) اندازه غلاف

(۱) غلاف‌هایی که از جنس لوله فولادی گالوانیزه است، هر جا در کف فضاهای خشک کار گذاشته شود، باید تا سطح کف ادامه یابد و هم سطح آن تمام شود و انتهای آن با پولک دور لوله پوشانده شود. اگر غلاف در دیوار، یا سقف خشک کار گذاشته می‌شود باید انتهای آن هم سطح دیوار یا سقف تمام شود و با پولک دور لوله پوشانده شود.

(۲) غلاف‌هایی که از جنس لوله فولادی گالوانیزه است، هر جا در کف فضاهای مرطوب کار گذاشته می‌شود، باید تا ۵۰ میلی‌متر بالاتر از کف ادامه یابد و هر جا در دیوار مرطوب کار گذاشته می‌شود تا ۵۰ میلی‌متر خارج از سطح دیوار ادامه یابد.

(۳) غلاف‌هایی که از جنس لوله فولادی گالوانیزه است، هر جا در دیوار آتش کار گذاشته می‌شود، باید تا ۵۰ میلی‌متر در طرفین دیوار ادامه یابد، و هر جا در سقف بتنی کار گذاشته می‌شود باید انتهای پایین آن هم‌سطح سقف تمام شود.

(۴) فاصله سطح داخلی غلاف (از لوله فولادی گالوانیزه یا ازورق فولادی گالوانیزه) از سطح خارجی لوله اصلی در همه جا باید دست‌کم ۱۲ میلی‌متر باشد.

(۵) در فضاهایی که لوله و غلاف در معرض دید نباشند (داخل سقف کاذب، شفت‌ها و دیگر فضاهای بسته) غلاف باید تا سطح دو طرف دیوار یا تا سطح کف و سقف ادامه یابد و هم سطح آن تمام شود.

ت) نصب غلاف

(۱) غلاف را باید آماده کرد و در زمان مناسب با برنامه پیشرفت کارهای ساختمانی، و بتن‌ریزی، در محل نصب نمود.

(۲) غلاف باید با شاخک یا فلنج (اگر غلاف فلنج‌دار باشد) در جای خود محکم شود تا به هنگام بتن‌ریزی و یا پرکردن اطراف آن با مصالح ساختمانی جابجا نشود.

(۳) باید مراقب بود تا سیمان، گچ و دیگر مصالح ساختمانی، در جریان اجرای کار ساختمانی، به فاصله بین غلاف و لوله وارد نشود.

(۴) در دیوارهای زیر زمین باید فاصله بین غلاف و لوله، در دو طرف دیوار با کنف و سرب پر شود. اگر غلاف در کف فضای تر قرار دارد باید از نفوذ آب به داخل آن جلوگیری شود. برای این منظور لازم است فاصله بین غلاف و لوله اصلی با خمیرهای گرافیت و یا دیگر خمیرهای آب‌بندی پر شود.

(۵) اگر لوله از دیوار ضد آتش عبور می‌کند لازم است فاصله بین غلاف و لوله با نخ از پنبه نسوز، پشم سرباره یا مصالح نسوز دیگر پر شود.

(۶) اگر غلاف در کف یا دیوارهای فضایی قرار گیرد که باید قابل نفوذ آب نباشد، برای آب‌بندی غلاف و جلوگیری از نفوذ آب، غلاف باید دارای فلنج آب‌بند باشد. فاصله بین لوله و غلاف باید با طناب آب‌بندی (مانند طناب نسوز یا نوار گرافیت) پر شود و با نصب فلنج‌های مقابل در دو طرف غلاف، این مواد آب‌بندی کاملاً فشرده و آب‌بند شود.

(۷) هر جا غلاف لوله، برای عبور لوله از سقف ساختمان (بام) به کار می‌رود غلاف باید از لوله فولادی گالوانیزه یا چدنی باشد و با کمک قطعات آب‌بند و مواد درزگیر نصب شود، غلاف باید به سقف ساختمان مهار شود. فاصله بین غلاف و لوله اصلی با مواد مقاوم در برابر نفوذ رطوبت آب‌بندی شود. قطعه آب‌بند باید با گیره‌های چدنی به مصالح ساختمانی بام محکم شود و اتصال پایدار و ضد آب به وجود آورد.

ث) پولک دور لوله

(۱) اندازه قطر داخلی پولک باید با قطر خارجی لوله اصلی متناسب باشد. قطر خارجی پولک باید غلاف را بپوشاند. اگر غلاف تا بالاتر از کف تمام‌شده ادامه یابد پولک باید دور غلاف را در سطح خارجی دیواره غلاف بپوشاند و ادامه غلاف آزاد باقی بماند.

(۲) پولک دور لوله را باید به لوله و یا به غلاف محکم کرد.

(۳) اگر غلاف در سطح دیوار، کف یا سقف تمام شود و یا تا حداکثر ۶ میلی‌متر در خارج از سطح ادامه یابد، جنس پولک به شرح زیر خواهد بود:

- رای لوله‌های به قطر خارجی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) از ورق فولادی به ضخامت ۳ میلی‌متر، با پیچ‌های اتصال به کف، سقف یا دیوار، و رنگ آستری و رنگ نهایی، طبق دستور.
- برای لوله‌های به قطر خارجی ۶۵ تا ۱۵۰ میلی‌متر ($2^{1}/_{2}$ تا ۶ اینچ) از ورق فولادی به ضخامت۵ میلی‌متر،با پیچ‌های اتصال به سطح کف، سقف یا دیوار، و رنگ آستری نهایی، طبق دستور.

(۴) اگر غلاف بیش از ۶ میلی‌متر در خارج از سطح ادامه یابد، جنس پولک در عبور غلاف فولادی گالوانیزه از کف فضاهای تر باید از ورق فولادی گالوانیزه باشد و با پیچ‌های اتصال به سطح محکم شود. پولک باید روی درز را کاملاً بپوشاند و با رنگ آستری و رنگ نهایی، طبق دستور، حفاظت شود.

(۵) پولک دور لوله، برای لوله‌های با قطر نامی ۶۵ میلی‌متر (۲ ۱/۲ اینچ) و بزرگتر از آن ممکن است دو تکه (به صورت دو قطاع ۱۸۰ درجه) باشد که پس از نصب با پیچ به صورت یک‌پارچه وبدون درز ثابت شود، و یا دو تکه باشد که با لولا به هم متصل شود.

۳-۳-۷-۹ بست، تکیه‌گاه و آویز

الف) کلیات

(۱) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز باید با توجه به نوع لوله‌کشی و شرایط کار آن صورت گیرد.

(۲) بست، تکیه‌گاه و آویز باید لوله را در جای خود نگه‌دارد، امکان تنظیم شیب مورد نیاز لوله را فراهم آورد، مانع حرکت آزاد لوله نشود و در نقاطی که به صورت نمایان و در معرض دید نصب می‌شود، ظاهر تمیز و قابل قبول داشته باشد.

(۳) طرح و ساخت بست، تکیه‌گاه و آویز باید طوری باشد که مقاومت و استحکام لازم را در برابر بار وارده داشته باشد و امکان دسترسی، تعمیر و تنظیم را بدهد.

(۴) اگر بست، تکیه‌گاه و آویز به اجزای بتنی ساختمان متصل می‌شود نباید این اتصال اجزای بتنی را ضعیف کند و در مواردی که اجزای بتنی لایه‌های آب‌بند داشته باشد، این اتصال نباید لایه‌های آب‌بند را سوراخ کند. اتصال بست به لوله نباید به سطوح خارجی لوله آسیب برساند.

(۵) اگر اسکلت ساختمان فولادی باشد، هر جا عملی است، می‌توان بست، تکیه‌گاه و آویز را با روش‌های مناسب به آن متصل کرد.

(۶) اتصال آویزهای سقفی به سقف‌های بتنی ممکن است با استفاده از "insert" صورت گیرد.

(۷) اگر برای اتصال آویز به سقف‌های بتنی از "insert" استفاده نشود می‌توان سقف بتنی را از زیر سوراخ کرد و پس از عبور میلگرد آویز از سوراخ، با قراردادن یک تسمه فولادی در بالای سقف بتنی و نصب یک مهره در انتهای یک میلگرد، آویز را به سقف متصل کرد. ضخامت تسمه فولادی باید برای بار وارده مناسب باشد.

(۸) اگر "insert" در جایی از سقف بتنی کار گذاشته شود که اتصال میلگرد آویز به آن مستقیماً آسان نباشد، می‌توان از پروفیل‌های ناودانی یا نبشی استفاده کرد و پس از اتصال پروفیل به سقف بتنی با کمک "insert"، میلگرد آویز را به آن متصل کرد.

(۹) آویز لوله‌ها را نباید به لوله‌های موجود دیگر متصل کرد.

(۱۰) از تسمه‌های سوراخ‌دار آهنی، مفتول یا زنجیر فلزی نباید به عنوان آویز لوله‌ها استفاده کرد.

(۱۱) از لوله‌های قابل انعطاف (مانند شلنگ‌ها) نباید به عنوان میلگرد آویز لوله استفاده کرد.

(۱۲) طرح و ساخت آویز باید طوری باشد که، پس از نصب لوله‌ها، آویز را بتوان در ارتفاع تنظیم کرد و لوله را در وضعیت مورد نظر قرار داد.

(۱۳) میلگرد آویز نباید از داخل کانال فلزی هوا عبور کند.

(۱۴) در اتصال لوله به دستگاه‌ها باید لوله طوری بست زده شود که وزن لوله به تکیه‌گاه (بست) آن انتقال یابد و به دستگاه منتقل نشود.

(۱۵) در نقاطی که تکیه‌گاه مستقیماً به اجزای ساختمان متصل نمی‌شود، لازم است یک اسکلت فولادی برای آن ساخته شود. طرح و ساخت اسکلت فولادی باید با توجه به شرایط محل نصب و نیروهای وارده، طبق نقشه‌های کارگاهی مورد تایید، صورت گیرد.

(۱۶) علاوه بر بست‌هایی که طبق جدول فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی نصب می‌شود، در هر تغییر مسیر لوله، در انتهای هر انشعاب، در پای هر لوله قائم و هر جا لوله افقی تغییر سطح می‌دهد (تراز افقی لوله با دو خم تغییر می‌کند) نیز، باید بست زده شود.

ب) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز

(۱) تکیه‌گاه لوله‌های چدنی (سرکاسه‌دار و بدون سرکاسه) قائم باید از نوع گیره و پایه، تکیه‌گاه لوله‌های چدنی افقی باید از نوع آویز، دیوارکوب، اسکلت فولادی باشد. اگر لوله چدنی در خاک دفن می‌شود باید روی بستر ماسه‌ای قرار گیرد.

(۲) بست گیره‌ای لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار باید، تا ممکن است نزدیک سرکاسه، و در لوله‌های چدنی بدون سرکاسه نزدیک اتصال، قرار گیرد تا از حرکت لوله جلوگیری شود.

(۳) زیر لوله‌های چدنی قائم باید با پایه محکم شود. پایه لوله‌های چدنی قائم باید روی بتن، آجر و سیمان یا اسکلت فولادی، که به سازه ساختمان متصل باشد،قرار گیرد.

(۴) تکیه‌گاه لوله‌های فولادی گالوانیزه و لوله‌های پلاستیکی قائم باید از نوع گیره یا کورپی و تکیه‌گاه این لوله‌ها در صورتی که افقی باشند باید از نوع آویز، دیوارکوب یا اسکلت فولادی باشد.

(۵) اتصال بست به لوله، اگر تکیه‌گاه از نوع آویز، دیوارکوب یا اسکلت فولادی باشد، باید از نوع گیره یا کورپی باشد.

(۶) اگر لوله در معرض حرکت ناشی از انقباض و انبساط باشد، بست باید لوله را بگیرد ولی به آن محکم نشود. آویز باید امکان حرکت آونگی لوله را فراهم سازد.

(۷) بست لوله‌ها باید از جنس پروفیل‌های فولادی یا چدن چکش‌خوار باشد.

(۸) تکیه‌گاه و آویز لوله‌ها باید به اجزای ساختمان محکم شود یا با پیچ و مهره به اسکلت ساختمان متصل شود.

پ) فاصله تکیه‌گاه‌ها

(۱) هر قطعه از لوله‌های چدنی افقی فاضلاب یا هواکش باید تکیه‌گاه(بست) داشته باشد.

(۲) لوله‌های چدنی قائم فاضلاب یا هواکش، دست‌کم در هر طبقه، باید تکیه‌گاه (بست) داشته باشد.

(۳) لوله‌های فولادی گالوانیزه یا پلاستیکی قائم فاضلاب و هواکش، دست‌کم در هر طبقه، باید تکیه‌گاه (بست) داشته باشد.

(۴) در لوله‌کشی افقی فاضلاب و هواکش، فاصله دو تکیه‌گاه مجاور، باید حداکثر برابر ارقام جدول شماره (۳-۳-۷-۹)"پ" (۴) باشد.

جدول شماره (۳-۳-۷-۹)"پ" (۴)
حداکثر فاصله دو تکیه‌گاه مجاور

جنس لوله	قطر لوله (میلی‌متر)	لوله قائم (متر)	لوله افقی (متر)
لوله‌های چدنی سرکاسه‌دار و بدون سرکاسه	همه اندازه‌ها	۳	۱/۸
لوله‌های فولادی گالوانیزه	۲۵ (۱ اینچ)	۳	۲/۱
	۳۲ (۱ ۱/۴ اینچ)	۳	۲/۱
	۴۰ تا ۵۰ (۱ ۱/۲ تا ۲ اینچ)	۳/۷	۲/۷۰
	۶۵ تا ۷۵ (۲ ۱/۲ تا ۳ اینچ)	۴/۶	۳/۴۰
	۱۰۰ (۴ اینچ)	۴/۶	۴/۳
لوله‌های پلی‌اتیلن	۳۲ تا ۴۰ (۱ ۱/۴ تا ۱ ۱/۲ اینچ)	۱/۲	۰/۵
	۵۰ (۲ اینچ)	۱/۲	۰/۶
لوله‌های پلی‌وینیل کلراید (PVC) لوله‌های‌پلی‌پروپیلن (PP) فاضلابی با اتصال push-fit	۳۲ تا ۴۰ (۱ ۱/۴ تا ۱ ۱/۲ اینچ)	۱/۲	۰/۵
	۵۰ (۲ اینچ)	۱/۲	۰/۶
	۷۵ تا ۱۰۰ (۳ تا ۴ اینچ)	۱/۸	۰/۹
	۱۵۰ (۶ اینچ)	۱/۸	۱/۲

۳-۳-۷-۱۰ لوازم ویژه لوله‌کشی

الف) کفشوها

(۱) کفشو باید در معرض دید باشد و شبکه قابل برداشتن داشته باشد. سطح باز سوراخ‌های شبکه کفشو باید دست‌کم ۱/۵ برابر سطح مقطع لوله فاضلاب مربوط به آن باشد.

(۲) هر یک از کفشوها باید یک عدد سیفون مستقل، با عمق آب‌بند حداقل ۵۰ میلی‌متر داشته باشد. سیفون باید به آسانی قابل تمیزکردن باشد. قطر نامی سیفون باید برابر قطر نامی کفشو باشد.

(۳) کفشوهایی که در فضاهای کثیف نصب می‌شود باید با سبد آشغال جمع‌کن (bucket trap) باشد. طرح و ساخت و نصب این کفشوها باید طوری باشد که بتوان سبد را به آسانی جا به جا و تمیز کرد.

(۴) حداقل قطر نامی کفشو (قطر لوله اتصال به آن) باید برابر ارقام زیر باشد:

- در فضاهای معمولی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ)
- در فضاهای عمومی ۷۵ میلی‌متر (۳ اینچ)
- کفشو با سبد آشغال‌جمع‌کن ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ)

(۵) جنس شبکه، بدنه و سیفون کفشو برای کاربردهای مختلف باید از انواع زیر باشد:

- در توالت‌ها و حمام‌ها بدنه و سیفون از چدن ریختگی و شبکه برنجی با روکش کرومه
- در فضاهای عمومی از قبیل موتورخانه‌ها، تلمبه‌خانه‌ها، بالکن‌ها، پارکینگ‌ها و محوطه بدنه، سیفون و شبکه از چدن ریختگی

(۶) در نقاط سرد سیر که خطر یخزدن وجود دارد کفشو باید در محلی نصب شود که در برابر یخزدن حفاظت شده باشد.

(۷) اتصال کفشو به لوله فاضلاب باید با نوع اتصال در لوله‌کشی فاضلاب مطابقت داشته باشد.

(۸) اتصال عایق کف به کفشو باید طوری باشد که آب کف (روی عایق) به داخل کفشو هدایت شود.

ب) سیفون

(۱) برای هر یک از لوازم بهداشتی، و یا هر دستگاه دیگری که به شبکه لوله‌کشی فاضلاب متصل می‌شود، باید سیفون پیش‌بینی شود، مگر در موارد زیر:

- دستگاه سیفون سرخود باشد
- فاضلاب خروجی به طور غیرمستقیم (indirect waste)، با فاصله هوایی، به لوله فاضلاب متصل شود.
- لوله سرریز مخازن آب

(۲) استفاده از سیفون‌های زیر مجاز نیست:
- انواع سیفون، که روی تاج سیفون (crown)، اتصال هواکش داشته باشد.
- انواع سیفون، که در داخل آن تیغه‌های جداکننده، برای ایجاد قسمت هوابند سیفون (trap seal) نصب شده باشد.
- سیفون‌های به شکل "s" که خروج فاضلاب از آن ۱۸۰ درجه با ورود فاضلاب زاویه داشته باشد.

(۳) سیفون‌ها را باید در نزدیک‌ترین فاصله ممکن به لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌ها، نصب کرد. فاصله قائم بین دهانه لوله خروجی آب از لوازم بهداشتی و سرریز سیفون (crown weir) نباید از ۶۰ سانتی‌متر بیشتر باشد.

(۴) سطح مقطع مجاری عبور فاضلاب در سیفون نباید از اندازه قطر لوله خروجی از لوازم بهداشتی کوچک‌تر باشد.

(۵) سیفون باید قابل دسترسی باشد و برای تمیز کردن ادواری آن پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید. سیفون باید قابل بازکردن باشد. برای تمیز کردن داخل سیفون ممکن است یک درپوش برنجی، به اندازه مناسب، در محلی که در دسترس باشد، روی سیفون کار گذاشته شود.

(۶) استفاده از سیفون بطری شکل (bottle trap) فقط برای فاضلاب دستشویی مجاز است. در این صورت باید همه نکاتی که در مورد سیفون‌های لوله‌ای شکل مشخص شده است، در مورد سیفون بطری شکل هم رعایت شود. مجاری عبور فاضلاب در سیفون بطری شکل، نباید از آن چه برای سیفون‌های لوله‌ای شکل مشخص شده است، کوچک‌تر باشد.

(۷) اندازه سیفون‌های لوله‌ای شکل (tubular trap)، که برای لوازم بهداشتی مختلف به کار می‌رود، نباید از ارقام زیر کمتر باشد:

- دستشویی، بیده، آب‌خوری	۳۲ میلی‌متر (۱ ۱/۴ اینچ)
- سینک عمومی، وان، زیردوشی، سینک آشپزخانه و رستوران، پیسوار، ماشین ظرفشویی	۴۰ میلی‌متر (۱ ۱/۲ اینچ)
- لگن رختشویی دستی، ماشین رختشویی	۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ)
- توالت ایرانی	۱۰۰میلی‌متر (۴ اینچ)

(۸) عمق آب هوابند هیچ سیفونی نباید کمتر از ۵۰ میلی‌متر و بیشتر از ۱۰۰میلی‌متر باشد.

(۹) در سر راه لوله خروجی هیچ‌یک از لوازم بهداشتی نباید بیش از یک سیفون کار گذاشته شود.

(۱۰) سیفون باید طوری کار گذاشته شود که سطح سرریز آن (crown weir) افقی قرار گیرد.

(۱۱) سیفون‌هایی که در زیر خاک قرار گیرند و عمق محور لوله خروجی آنها از کف تمام شده فضا بیش از ۶۰ سانتی‌متر باشد، باید طبق نقشه در داخل چاهکی بتونی، که دریچه چدنی داشته باشد، کار گذاشته شوند.

پ) دریچه بازدید و دسترسی

(۱) در محل‌هایی که در نقشه نشان داده شده، و درجاهای زیر حتی اگر در نقشه نشان داده نشده باشد، باید دریچه بازدید کار گذاشته شود:

- در محل خروج لوله افقی اصلی فاضلاب ساختمان (building drain)
- هر جا لوله افقی فاضلاب بیش از ۴۵ درجه تغییر مسیر دهد.
- در فواصل ۲۰ متری روی لوله‌های افقی فاضلاب تا قطر ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ)، و در فواصل ۳۰ متری برای لوله‌های با قطر بزرگتر.
- در صورت امکان در ابتدای شاخه‌های افقی فاضلاب
- در پایین لوله‌های قائم فاضلاب
- اگر لوله قائم فاضلاب بیش از دو طبقه ارتفاع داشته باشد، در فاصله هر دو طبقه ساختمان

(۲) دریچه بازدید باید در جایی کار گذاشته شود که در دسترس باشد و به آسانی بتوان آن را باز کرد و فضای کافی برای به کار بردن لوازم تمیزکردن لوله‌ها در اطراف آن وجود داشته باشد. حداقل فضای لازم برای لوله‌های کوچک‌تر از ۷۵ میلی‌متر (۳ اینچ) برابر ۳۰ سانتی‌متر و برای لوله‌های بزرگ‌تر از آن ۴۵ سانتی‌متر است.

(۳) اندازه دریچه بازدید، برای لوله‌های کوچک‌تر از ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) برابر قطر لوله، و برای لوله‌های بزرگ‌تر از ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) برابر ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) است.

(۴) دریچه بازدید چدنی باید با واشر مناسب و پیچ و مهره کاملاً آب‌بند و گازبند شود تا از آن فاضلاب به داخل ساختمان نشت پیدا نکند و گازهای داخل لوله به فضاهای داخل ساختمان نفوذ نکند.

(۵) دریچه بازدید لوله‌های دنده‌دار باید از نوع درپوش برنجی باشد که با سر خزینه شده در داخل لوله فاضلاب پیچ شود.

(۶) دریچه بازدید باید طوری روی لوله فاضلاب قرار گیرد که دهانه آن در جهت جریان فاضلاب و یا عمود بر آن باز شود.

(۷) روی دریچه بازدید نباید با سیمان، گچ و دیگر مصالح ساختمانی پوشانده شود.

(۸) امکان دسترسی به دریچه‌های بازدید، که در زیر خاک کار گذاشته می‌شود، باید به ترتیب زیر فراهم شود:

- درجاهایی که بدون کف‌سازی باقی خواهد ماند، باید یک لوله قائم از برنج ریختگی با اتصال سرب و کنف، در سرکاسه لوله چدنی کار گذاشته شود و تا سطح زمین ادامه یابد. در انتهای این لوله یک درپوش برنجی، با سرخزینه شده آچارگیر، پیچ شود.
- در جاهایی که کف‌سازی خواهد شد، باید یک لوله چدنی قائم با اتصال سرب و کنف، درسرکاسه لوله چدنی کار گذاشته شود و تا سطح زمین ادامه یابد. در انتهای این لوله یک درپوش برنجی، با سرخزینه شده آچارگیر، پیچ شود. درپوش بازدید باید در داخل یک جعبه بازدید، با دریچه برنجی پرداخت شده، که هم سطح با کف فضا تمام شود، قرار گیرد.

- اگر انتهای فیتینگ لوله فاضلاب، که تا نزدیک زمین ادامه می‌یابد، از نوع نری (male end)، یا از نوع دنده‌دار باشد، باید یک حلقه برنجی فلنج‌دار با اتصال سرب و کنف و یا دنده‌ای، به آن متصل شود و یک درپوش برنجی با اتصال دنده‌ای، با سر برجسته آچارگیر، در داخل آن پیچ شود. انتهای درپوش باید هم سطح با کف تمام شده باشد.

(۹) دریچه‌های بازدید که در داخل دیوار قرار می‌گیرند باید دارای درپوش برنجی یا اتصال دنده‌ای، با سربرجسته آچارگیر، باشد. روی درپوش با صفحه‌ای از برنج پرداخت شده پوشانده شود و این صفحه با پیچ به درپوش وصل گردد.

ت) سینی قطره‌گیر

(۱) در لوله‌کشی مورد نظر در این قسمت از مشخصات، هر جا لوله‌کشی از روی دستگاه‌های برقی (ترمینال‌های تلفن، دستگاه‌های برقی، تابلوهای برق، موتورها، ترانسفورماتورها و غیره) می‌گذرد، در صورتی که فاصله افقی لوله از دستگاه برقی کمتر از ۶۰ سانتی‌متر باشد، باید زیر لوله‌ها سینی قطره‌گیر، به اندازه مناسب و مورد تایید دستگاه نظارت، پیش‌بینی شود.

(۲) سینی قطره‌گیر باید از ورق فولادی گالوانیزه، حداقل به ضخامت ۰/۷۵ میلی‌متر، ساخته شود و لبه‌های چهار طرف آن، دست‌کم به اندازه ۶ سانتی‌متر، به سمت بالا خم شده باشد. درزهای سینی قطره‌گیر باید آب‌بند باشد.

(۳) پهنای سینی قطره‌گیر باید از هر طرف دست‌کم ده سانتی‌متر از سطح خارجی آخرین لوله، ادامه یابد و بعد لبه آن به سمت بالا خم شود. درازای سینی باید در طول مسیر لوله‌ها از هر طرف تا ۱۲۰ سانتی‌متر بعد از دستگاه برقی مورد نظر ادامه یابد و لبه آن به سمت بالا خم شود.

(۴) کف سینی باید به سمت لوله تخلیه آب شیب داشته باشد و یک لوله فولادی گالوانیزه، به قطر نامی ۲۰ میلی‌متر (۳/۴ اینچ) آب داخل سینی را به سمت کفشو هدایت نماید.

(۵) سینی قطره‌گیر باید با آویزهایی از پروفیل‌های فولادی به سقف آویخته شود. آویز سینی قطره‌گیر باید به ترتیبی نصب شود که سینی را در محل خود ثابت نگه‌دارد و از حرکات آونگی آن جلوگیری نماید. سینی قطره‌گیر نباید به لوله‌های موجود آویخته شود.

ث) قیف تخلیه (waste funnel)

(۱) تخلیه آب، از لوله‌کشی آب آشامیدنی، لوازم بهداشتی، یا هر شبکه لوله‌کشی دیگر در داخل ساختمان، که اتصال آن به لوله‌کشی فاضلاب از نوع "غیرمستقیم (indirect)" توصیه شده باشد، ممکن است به کمک قیف تخلیه صورت گیرد.

(۲) قطر قیف در بالاترین نقطه دست‌کم ۱۰ سانتی‌متر و لبه‌های آن دور یک مفتول تقویت کننده تا شده باشد. جنس قیف و مفتول مسی خواهد بود . شیب داخل قیف برابر ۶۰ درجه و ضخامت ورق مسی آن ۱/۵ میلی‌متر خواهد بود.

(۳) اندازه لوله خروجی آب قیف تخلیه باید با ظرفیت لوازم بهداشتی (یا هر سیستم دیگری که آب آن به قیف تخلیه می‌شود)، بر حسب واحد بهداشتی، F.U (Fixture Unit)، مناسب باشد و در هیچ مورد از ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) کمتر نباشد.

(۴) لبه بالایی قیف باید از نوعی باشد که هنگام ریزش آب در آن، آب به اطراف پاشیده نشود.

(۵) لوله خروجی قیف باید با واسطه سیفون به لوله فاضلاب متصل شود. اتصال لوله خروجی قیف به سیفون از نوع اتصال دنده‌ای خواهد بود. لوله خروجی قیف ممکن است آب را به داخل یک کفشو سیفون‌دار بریزد. در این صورت شبکه روی کفشو باید سوراخی، به اندازه مناسب، برای عبور خروجی قیف، داشته باشد.

۳-۳-۸ آزمایش نشت

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸
جلد دوم

۳-۳-۸ آزمایش نشت

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-۳-۸-۱	کلیات	۱ از ٤
۳-۳-۸-۲	آزمایش مقدماتی	۱ از ٤
۳-۳-۸-۳	آزمایش نهایی	۲ از ٤

۳-۳-۸ آزمایش نشت

۳-۳-۸-۱ کلیات

الف) آزمایش لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات "(۳-۳-۸) آزمایش نشت" انجام گیرد.

ب) آزمایش لوله‌کشی فاضلاب و هواکش در دو مرحله انجام می‌گیرد:

(۱) آزمایش مقدماتی: این آزمایش باید در جریان پیشرفت کار لوله‌کشی، قسمت به قسمت یا برای کل لوله‌کشی ساختمان انجام گیرد. این آزمایش ممکن است با آب یا هوا انجام شود.

(۲) آزمایش نهایی: این آزمایش پس از خاتمه کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش ساختمان و پس از نصب کلیه لوازم بهداشتی و اتصال این لوازم به لوله‌کشی فاضلاب، انجام می‌شود. این آزمایش ممکن است با هوا یا دود انجام شود.

پ) پیش از انجام آزمایش و تایید لوله‌کشی (یک قسمت یا کل لوله‌کشی) هیچ‌یک از اجزای لوله‌کشی نباید با رنگ، یا اجزای ساختمانی، پوشانده شود. به هنگام آزمایش باید همه اجزای شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش (یک قسمت یا کل لوله‌کشی) ساختمان آشکار و قابل بازرسی باشد.

ب) در جریان نصب لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، بازرسی باید به تدریج صورت گیرد و نسبت به سالم وبی‌عیب بودن مصالح و اتصال‌ها، قابل اطمینان بودن کار و تمیز بودن داخل لوله‌ها از مواد خارجی، اطمینان حاصل شود.

ت) در جریان آزمایش باید از تامین فشار مورد نظر آزمایش اطمینان حاصل شود و پس از تامین فشار مورد نظر باید دهانه ورودی سیال وسیله آزمایش، به شبکه لوله‌کشی، بسته شود.

ث) وسایل، مصالح، ابزار و کارگران مورد نیاز برای آزمایش و رفع نقص، باید توسط پیمانکار یا نماینده مسوول از طرف پیمانکار، در کارگاه فراهم شود.

۳-۳-۸-۲ آزمایش مقدماتی

الف) آزمایش مقدماتی در جریان پیشرفت کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، قسمت به قسمت یا کل لوله‌کشی، با آب یا هوا، و به منظور اطمینان از آب‌بندی وگازبندی شبکه لوله‌کشی، انجام گیرد.

ب) آزمایش با آب

(۱) فشار آزمایش با آب، برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، دست‌کم ۳ متر ستون آب باید باشد.

(۲) در ساختمان‌های بلند، با استفاده از دریچه‌های بازدید و دسترسی که روی لوله‌های قائم نصب می‌شود، شبکه لوله‌کشی در ارتفاع به چند منطقه (zone) تقسیم می‌شود و آزمایش با آب در هر منطقه به طور جداگانه انجام می‌شود. فشار آزمایش در هر منطقه و برای همه اجزای لوله‌کشی و اتصال‌ها (غیر از بالاترین ۳ متر در لوله‌های قائم) نباید از ۳ متر ستون آب کمتر باشد.

(۳) به هنگام آزمایش با آب همه دهانه‌های خروجی و ورودی شاخه‌های افقی، لوله قائم (discharge stack) و لوله افقی اصل پایین‌ترین قسمت شبکه فاضلاب (building drain) و نیز دهانه‌های هواکش، باید مسدود و آب‌بند شود. در مسدودکردن دهانه‌های باز نباید از موادی استفاده شود که احتمال ورود آن به داخل اجزای لوله‌کشی و گرفتگی لوله‌ها وجود داشته باشند.

(۴) مدت آزمایش با آب ۱۵ دقیقه است. در این مدت همه قطعات و اتصال‌ها (joints) باید به دقت مورد بازرسی قرار گیرد و نشت آب مشاهده نشود.

(۱) در صورت مشاهده نشت آب باید قطعه یا اتصال معیوب ترمیم یا تعویض شود و آزمایش با آب تکرار شود.

پ) آزمایش با هوا

(۱) فشار آزمایش با هوا، برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش، ۵ پوند بر اینچ مربع(حدود ۳ مترستون آب) باید باشد.

(۲) به هنگام آزمایش با هوا همه دهانه‌ها خروجی و ورودی و نیز دهانه‌های هواکش، باید مسدود و هوابند شود. در مسدود کردن دهانه‌های باز نباید از موادی استفاده شود که احتمال ورود آنها به داخل اجزای لوله‌کشی و گرفتگی وجود داشته باشد.

(۳) مدت آزمایش با هوا ۱۵ دقیقه است. فشار آزمایش در این مدت، بدون اضافه کردن هوای اضافی، نباید کاهش یابد.

(۴) در صورتی که فشار آزمایش در مدت آزمایش کاهش یابد، باید همه اجزای لوله‌کشی و اتصال‌ها (joints) با آب صابون مورد بازرسی قرار گیرد و قطعه یا اتصال معیوب مشخص شود.

(۵) پس از ترمیم یا تعویض قطعه یا اتصال معیوب آزمایش با هوا باید تکرار شود.

۳-۳-۸-۳ آزمایش نهایی

الف) آزمایش نهایی پس از خاتمه کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش و پس از نصب کلیه لوازم بهداشتی و اتصال این لوازم به لوله‌کشی فاضلاب، انجام می‌شود. این آزمایش با هوا یا دود انجام می‌گیرد .

(۱) هنگام آزمایش باید کلیه سیفون‌های لوازم بهداشتی با آب پر شده باشد.

(۲) آزمایش نهایی به منظور اطمینان از آب‌بند بودن آن قسمت از لوله‌کشی و اتصال‌هایی که پس از آزمایش مقدماتی اجرا شده و نیز هوابند و گازبند بودن سیفون‌های لوازم بهداشتی انجام می‌گیرد.

ب) آزمایش با هوا

(۱) فشار آزمایش با هوا ۲۵ میلی‌متر ستون آب باید باشد.

(۲) در آزمایش با هوا، دهانه انتهای هواکش‌های فاضلاب و نیز دهانه انتهای لوله افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه (building drain) باید مسدود و هوابند شود.

(۳) فشار هوا در داخل شبکه لوله‌کشی به وسیله یک آب‌نمای "U" شکل، یا به وسیله یک فشارسنج، که لوله قابل انحنای آن تا داخل شبکه لوله‌کشی، در پشت سیفون، ادامه می‌یابد، نشان داده می‌شود.

(۴) مدت آزمایش ۱۵ دقیقه است . در این مدت فشار آزمایش، بدون اضافه کردن هوای اضافی، نباید کاهش یابد.

(۵) در صورتی که فشار آزمایش در مدت آزمایش کاهش یابد، همه قطعات و اتصال‌ها باید با آب صابون بازرسی شود و اتصال یا قطعه معیوب مشخص شود.

(۲) پس از ترمیم یا تعویض قطعه یا اتصال معیوب، آزمایش با هوا باید تکرار شود.

پ) آزمایش با دود

(۱) آزمایش با دود در فشار ۲۵ میلی‌متر ستون آب انجام می‌گیرد.

(۲) در آزمایش با دود، دهانه انتهای هواکش‌های فاضلاب و نیز دهانه انتهای لوله افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه (building drain) باید مسدود و گازبند شود.

(۳) در این آزمایش، ابتدا به وسیله دستگاه تولید دود، دود به داخل شبکه لوله‌کشی فرستاده می‌شود تا از انتهای بالای لوله‌های قائم هواکش فاضلاب (vent terminal)، که هنوز مسدود نشده است، خروج دود مشاهده شود. سپس دهانه لوله مسدود و تزریق دود ادامه پیدا می‌کند تا فشار داخل شبکه لوله‌کشی به ۲۵ میلی‌متر ستون آب برسد.

(۴) فشار دود در داخل شبکه لوله‌کشی، به همان ترتیب که در "(ب) آزمایش با هوا" آمده اندازه‌گیری می‌شود.

(۵) مدت آزمایش ۱۵ دقیقه است. در این مدت فشار آزمایش، بدون اضافه کردن دود اضافی، نباید کاهش یابد.

(۶) در صورتی که در مدت آزمایش مقدار فشار کاهش یابد، یا در فضاهای ساختمان بوی دود احساس شود، همه قطعات و اتصال‌ها باید بازرسی و اتصال یا قطعه معیوب مشخص شود.

(۳) پس از ترمیم یا تعویض قطعه یا اتصال معیوب، آزمایش با دود باید تکرار شود.

(۴) در صورتی که لوله‌ها یا فیتینگ‌های شبکه لوله‌کشی، یا قسمتی از آنها، از نوع پلاستیکی (پی وی سی، پلی‌اتیلن یا پلی‌پروپیلن) باشد، به کار بردن دود برای آزمایش نهایی مجاز نیست.

۳-٤ لوله‌کشی آب باران

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان

نشریه ۲-۱۲۸

جلد دوم

۳-٤ لوله‌کشی آب باران

فهرست

شناسه	عنوان	صفحه
۳-٤-۱	کلیات	۱ از ۸
۳-٤-۲	حدود و دامنه کار	۱ از ۸
۳-٤-۳	تعاریف	۲ از ۸
۳-٤-٤	انتخاب مصالح	٤ از ۸
۳-٤-۵	اجرای کار لوله‌کشی آب باران	۵ از ۸
۳-٤-۶	کف‌شوی آب باران	۸ از ۸

۳-۴ لوله‌کشی آب باران

۳-۴-۱ کلیات

۳-۴-۱-۱ ضوابطی که زیر "(۳-۱) کلیات" آمده، در قسمت "(۳-۴) لوله‌کشی آب باران" حاکم است و رعایت آن الزامی است.

۳-۴-۱-۲ لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات "(۳-۴) لوله‌کشی آب باران" انجام گیرد.

۳-۴-۱-۳ لوله‌کشی آب باران ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی و لوله‌کشی هواکش، در داخل ساختمان، کاملاً جدا باشد.

الف) لوله‌کشی آب باران ساختمان فقط در نقطه خروج از ساختمان ممکن است، در صورت تایید، به لوله فاضلاب خروجی ساختمان متصل شود.

۳-۴-۲ حدود و دامنه کار

۳-۴-۲-۱ لوله‌کشی آب باران ساختمان از کفشو جمع‌آوری آب باران بام (و دیگر سطوح باران‌گیر ساختمان) آغاز می‌شود و تا خارج از ساختمان، و ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان، ادامه می‌یابد.

الف) ادامه لوله آب باران،پس از ۱/۵ متر دورتر از دیوار خارجی ساختمان، و اتصال آن به شبکه دفع آب باران شهری، یا هر روش دفع آب باران دیگری، خارج از حدود این قسمت از مشخصات است.

۳-۴-۲-۲ دفع آب باران سطوح سخت اطراف ساختمان (حیاط، خیابان، پیاده‌رو و غیره)، و نیز دفع آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی ساختمان و اطراف آن، خارج از حدود این قسمت از مشخصات است.

۳-۴-۲-۳ در لوله‌کشی‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات، آب باران به طور ثقلی (gravity) جریان می‌یابد. لوله‌کشی‌هایی، که آب باران در آن تحت فشار جریان می‌یابد، خارج از حدود این قسمت از مشخصات است.

۳-۴-۲-۴ تخلیه آب برج‌های خنک‌کن، کولرهای آبی، مخازن آب و دستگاه‌های مشابه در کفشوهای آب باران، با رعایت نکات زیر، مجاز است:

الف) دمای آب تخلیه شده حداکثر ۶۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

ب) برای جلوگیری از یخزدن لوله تخلیه پیش‌بینی‌های لازم، شده باشد.

پ) در آب تخلیه شده مواد شیمیایی و صنعتی وجود نداشته باشد.

ت) درمحاسبات اندازه‌گذاری لوله‌های آب باران مقدار گذر آب تخلیه این دستگاه‌ها نیز مورد توجه قرار گرفته باشد.

۳-۴-۳ تعاریف

۳-۴-۳-۱ کلیات

الف) تعاریف به برخی از واژه‌ها و عبارت‌های فنی قسمت "(۳-۴) لوله‌کشی آب باران" اختصاص دارد.

ب) تعاریف واژه‌ها وعبارت‌های فنی رایج، که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد، در این قسمت تکرار نمی‌شود.

۳-۴-۳-۲ تعاریف واژه‌ها و اصطلاحات

الف) تعاریف واژه‌ها و اصطلاحات به ترتیب الفبا مرتب شده است:

(۱) انشعاب لوله تخلیه (branch discharge pipe)
لوله تخلیه، که آب باران سطوح باران‌گیر، بالکن‌ها و سطوح پایین‌تر از بام اصلی را به لوله قائم آب باران متصل می‌کند.

(۲) جریان ثقلی (gravity flow)
جریان آب باران در داخل لوله‌ها وقتی ثقلی است که بدون استفاده از پمپ یا اژکتور و بر اثر اختلاف ارتفاع و شیب لوله‌ها برقرار شود.

(۳) در دسترس (readily accessible)
لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی وقتی "دردسترس" است که دسترسی مستقیم باشد، و نیازی به بازکردن، برداشتن و یا جابجاکردن هیچ مانعی نباشد.

(۴) دوخم (offset)
ترکیبی از دو زانو ویک لوله افقی، در مسیر لوله آب باران، که امتداد لوله قائم را به حالت افقی یاشیب‌دار، و سپس به حالت قائم، تغییر می‌دهد. لوله قائم پس از دوخم تغییر جا می‌دهد.

(۵) دریافت‌کننده آب باران محوطه(area drain)
دریافت‌کننده آب باران محوطه، به صورت کفشو، شبکه، حوضچه یا هر شکل دیگر، که برای جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی یا آب باران سطوح باز در محوطه طراحی شده باشد.

(۶) دریچه بازدید (clean out)
یک دریچه قابل دسترسی یا دردسترس،روی لوله افقی یا قائم آب باران، که برای تمیزکردن هر گونه مانع در جریان داخل لوله و رفع گرفتگی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۷) سیفون (trap)
وسیله‌ای که با نگهداری مقداری آب در خود (lipuid seal) در مسیر عبور فاضلاب، مانع از انتشار هوای آلوده و گازهای داخل لوله‌کشی فاضلاب در فضای ساختمان می‌شود، و درعین حال هیچ اثری بر جریان عادی فاضلاب ندارد.

(۸) شبکه صافی(strainer)
کلاهک مشبک یا صفحه مشبک و سوراخ‌دار کفشو آب باران

(۹) شبکه لوله‌کشی آب باران (storm drainage system)
شبکه لوله‌کشی داخل ساختمان، که برای جمع‌آوری آب باران و دیگر آب‌های سطحی، و هدایت آن به خارج از ساختمان، طرح و نصب می‌شود.

(۱۰) قابل دسترسی (accessible)
لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی آب باران وقتی " قابل دسترسی" است که برای دسترسی، بازکردن یک دریچه یا برداشتن مانعی لازم شود.

(۱۱) کفشو آب باران (roof drain)
دریافت‌کننده آب باران، که روی بام نصب می‌شود، و آب باران را به لوله قائم آب باران هدایت می‌کند.

(۱۲) لوله اصلی آب باران (building storm drain)
لوله اصلی افقی که در پایین‌ترین قسمت لوله‌کشی آب باران ساختمان قرار دارد و آب باران را که از لوله‌های قائم در آن می‌ریزد، به خارج از ساختمان هدایت می‌کند.

(۱۳) لوله اصلی مشترک آب باران و فاضلاب (building combined drain)
لوله اصلی افقی که در پایین‌ترین قسمت لوله‌کشی آب باران و فاضلاب قرار دارد و فاضلاب و آب باران ساختمان را، به طور مشترک، از ساختمان خارج می‌کند.

(۱۴) لوله تخلیه (discharge pipe)
لوله‌ای که آب باران یک سطح را به سطح دیگر تخلیه می‌کند.

(۱۵) لوله قائم آب باران (leader)
لوله قائم آب باران که روی دیوار خارجی ساختمان نصب می‌شود و آب باران بام را به پایین انتقال می‌دهد.

(۱۶) لوله قائم آب باران (conductor)
لوله قائم آب باران، که در داخل ساختمان نصب می‌شود و آب باران بام را به پایین انتقال می‌دهد

۳-۴-۴ انتخاب مصالح

۳-۴-۴-۱ کلیات

الف) ضوابط مندرج در "(۳-۱-۴) انتخاب مصالح "، در لوله‌کشی‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات حاکم است و رعایت آن الزامی است.

(۱) انتخاب مصالح لوله‌کشی آب باران باید با رعایت شرایطی که برای هر منطقه آتش ساختمان تعیین شده، صورت گیرد.

ب) مصالح لوله‌کشی آب باران شامل لوله، فیتینگ، کفشوهای آب باران، دریچه‌های بازدید و غیره، باید برای شرایط کار طراحی سیستم انتخاب شود و به تصویب دستگاه نظارت برسد.

پ) مصالح لوله‌کشی آب باران، از نظر جنس، ساخت و آزمایش، باید طبق یکی از استانداردهای زیر باشد:
ISIRI,EN,DIN,BS,ANSI,ISO

(۱) استفاده از مصالحی که طبق استانداردهای دیگر باشد به شرطی مجاز است که، از نظر جنس، ساخت و آزمایش، با یکی از استانداردهای بالا مطابقت داشته باشد و به تصویب دستگاه نظارت برسد.

(۲) مصالح اجزای لوله‌کشی آب باران باید یک‌دست، طبق یک استاندارد، و حتی المقدور ساخت یک کارخانه باشد.

(۳) روی هر قطعه باید مارک کارخانه سازنده و استاندارد ساخت، به طور ریختگی، برجسته و یا مهر پاک‌نشدنی،نقش شده باشد.

ت) استفاده از مصالح کارکرده، آسیب‌دیده و معیوب مجاز نیست.

۳-۴-۴-۲ کاربرد مصالح

الف) شرایط کار

(۱) لوله‌کشی آب باران هر قسمت از ساختمان باید در برابر حداکثر فشار استاتیک، مربوط به ارتفاع لوله قائم آب باران، در همان قسمت از ساختمان، کاملاً آب‌بند باشد.

(۲)حداکثر فشار استاتیک، اختلاف ارتفاع بین تراز روی کفشو آب باران یک لوله قائم تا زیر پایین‌ترین زانوی این لوله، که لوله قائم را به پایین‌ترین لوله اصلی افقی متصل می‌کند، می‌باشد.

ب) در لوله‌کشی آب باران ساختمان مصالح زیر کاربرد دارد:
- لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه‌دار

- لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه
- لوله فولادی گالوانیزه و فیتینگ فولادی گالوانیزه یا چدن چکش‌خوار
- لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید، نوع سخت (U PVC)
- لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن یا چگالی بالا (HD PE)

(۱) اطلاعات لازم در مورد هر یک از این مصالح در استانداردهای مختلف، در حد مورد نیاز در این قسمت از مشخصات، در " (۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" داده شده است.

(۲) به طوری که در "(۳-۴-۴-۲) "الف"شرایط کار" آمده، حداکثر فشار کار سیستم لوله‌کشی آب باران تابع ارتفاع ساختمان است و بنابراین برحسب ارتفاع ساختمان متفاوت است. انتخاب مصالح لوله‌کشی در هر مورد باید با توجه به ارتفاع ساختمان صورت گیرد و لوله، فیتینگ، اتصال(joint) باید، به ترتیبی انتخاب شود که حداکثر فشار کار مجاز این مصالح از فشار استاتیک ساختمان کمتر نباشد، هر چه ارتفاع ساختمان بیشتر باشد باید مصالحی انتخاب شود که حداکثر فشار کار مجاز آن بالاتر باشد.

۳-۴-۵ اجرای کار لوله‌کشی آب باران

۳-۴-۵-۱ کلیات

الف) اجرای کار لوله‌کشی آب باران ساختمان باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات انجام گیرد.

ب) ضوابط مندرج در " (۳-۳-۸) اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" تا آن جا که به نکات عمومی لوله‌کشی جریان ثقلی مربوط می‌شود و اختصاص به فاضلاب وهواکش ندارد، بر این قسمت از مشخصات حاکم است و باید رعایت شود.

(۱) اگر بین نکات اجرایی، که در" (۳-۳-۸) اجرای کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش " آمده و ضوابطی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی " (۳-۴-۵) اجرای کار لوله‌کشی آب باران" مندرج است، اختلاف باشد، ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات حاکم است.

پ) لوله‌کشی باید توسط کارگران آموزش دیده و ماهر انجام شود.

ت) لوله‌کشی باید با توجه به صرفه‌جویی در مصالح و دستمزد، حفاظت در برابر خرابی و آسیب‌دیدگی، خوردگی، یخبندان، گرفتگی و جلوگیری از مزاحمت و سر و صدای جریان آب، اجرا شود.

ث) لوله‌کشی آب باران ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد. لوله‌کشی آب باران ساختمان، فقط در نقطه خروج از ساختمان ممکن است به لوله اصلی فاضلاب خروجی از ساختمان متصل شود. در این صورت تایید دستگاه نظارت لازم است.

ج) لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی باید نو باشد. از به کاربردن مصالح کهنه و فرسوده، باید خودداری شود.

(۱) لوله و فیتینگ باید تمیز و عاری از عیوب سطحی باشد. قطعات معیوب نباید در لوله‌کشی آب باران ساختمان به کار رود.

چ) در لوله‌کشی آب باران، تا ممکن است، باید از قطعات لوله با طول‌های بلندتر استفاده شود، به طوری که تعداد نقاط اتصال در آن به حداقل برسد.

۳-۴-۵-۲ نکات اجرایی

الف) لوله‌کشی آب باران ساختمان باید از لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان کاملاً جدا باشد.

(۱) اگر لوله اصلی آب باران، در نقطه خروج از ساختمان، با تایید دستگاه نظارت، به لوله اصلی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود، در این حالت باید روی لوله اصلی آب باران، قبل از اتصال به لوله فاضلاب بهداشتی ساختمان، یک عدد سیفون (trap)، از نوع مورد تایید، نصب شود تا از نفوذ گازهای زیان‌آور لوله‌کشی فاضلاب به داخل لوله‌کشی آب باران جلوگیری شود.

(۲) این سیفون باید به طور ادواری بازدید، تا اطمینان حاصل شود که ارتفاع آب هوابند سیفون، بر اثر تبخیر، کم نشده باشد.

(۳) در صورت اتصال، لوله اصلی آب باران و لوله اصلی فاضلاب، نقطه اتصال باید در وضعیت افقی (با شیب) قرار داشته باشد.

(۴) نقطه اتصال لوله اصلی آب باران باید دست‌کم سه متر بعد از آخرین اتصال لوله فاضلاب قائم (discharge stack) به لوله اصلی افقی فاضلاب باشد.

ب) لوله آب باران، که در داخل ساختمان و به طور روکار(نمایان) اجرای می‌شود، هر جا که احتمال تقطیر در سطح خارجی لوله باشد، باید لوله را با عایق مناسب عایق‌کاری نمود و از نفوذ رطوبت به اجزای ساختمان جلوگیری به عمل آورد.

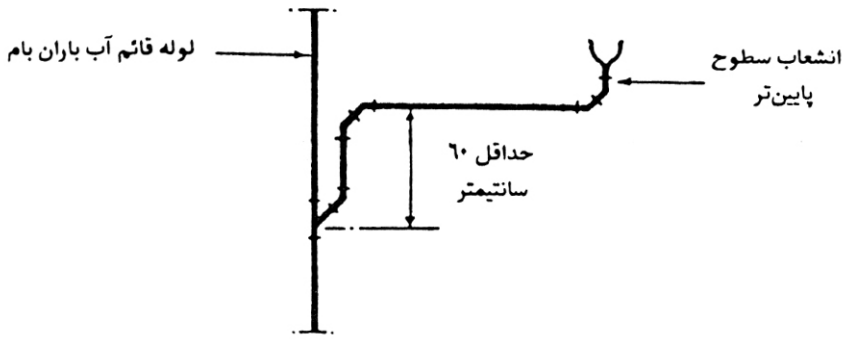
پ) در لوله‌کشی آب باران، در نقاط زیر، باید دوخم (offset) پیش‌بینی شود:

(۱) زیر هر یک از دریافت‌کننده‌های آب باران بام و در محل اتصال آن به لوله قائم (storm stack) باید دوخم پیش‌بینی شود.

(۲) برای لوله‌های قائم آب باران، متناسب با جنس لوله، باید به تعداد لازم و در محل‌های مناسب، قطعه انبساط نصب شود.

(۳) هر جا که لوله قائم آب باران به لوله اصلی افقی (building drain) متصل می‌شود، این اتصال باید به کمک دوخم صورت گیرد.

(۴) در حالتی که لوله تخلیه آب باران سطوح پایین‌تر به لوله قائم آب باران (storm stack) متصل می‌شود، این اتصال باید به کمک دوخم انجام شود، به طوری که نقطه اتصال انشعاب آب باران دست‌کم ۶۰ سانتی‌متر پایین‌تر از دوخم باشد (شکل زیر)



ت) در لوله‌کشی آب باران، به خصوص در ساختمان‌های بلند، باید پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید تا انبساط و انقباض لوله قائم آب باران در اثر تغییر دما، باعث جابجایی کفشو آب باران و تخریب عایق رطوبت بام نشود.

(۱) جلوگیری از انتقال انبساط و انقباض لوله قائم آب باران به کفشو آب باران می‌تواند با نصب قطعه انبساط در محل اتصال کفشو به لوله قائم و یا اتصال لوله قائم به کفشو با دوخم (شامل دو زانو و یک لوله افقی) انجام گیرد.

ث) لوله قائم آب باران، که آب باران سطوح بالاتر را، با دهانه باز، به سطوح پایین‌تر می‌ریزد، قبل از دهانه تخلیه باید با یک زانوی ۹۰ درجه (یا دو زانوی ۴۵ درجه) از حالت قائم به حالت افقی در آید، به طوری که مسیر آب باران خروجی از دهانه لوله افقی باشد.

(۱) در نقطه خروج آب از دهانه لوله، سطح بام باید با موزاییک، سنگ یا بتن (splash block) در برابر اثر آب حفاظت شود.

ج) آزمایش

(۱) آزمایش لوله‌کشی آب باران باید با آب صورت گیرد.

(۲) فشار آزمایش باید برابر فشار استاتیک مربوط به ارتفاع بلندترین لوله قائم آب باران تا دهانه خروج آب باران از ساختمان باشد.

(۳) آزمایش لوله قائم آب باران برای لوله‌هایی که در داخل ساختمان (conductors)، و نیز لوله‌هایی که در خارج ساختمان (leaders) نصب می‌شوند لازم است انجام گیرد.

۳-۴-۶ کف‌شوی آب باران

۳-۴-۶-۱ کف‌شوی آب باران بام باید از جنس مقاوم در برابر خوردگی باشد و شبکه صافی، قابل برداشتن ودسترسی، داشته باشد.

الف) کف‌شوی آب باران باید روی بام، یا در محل‌هایی که در مسیر رفت و آمد نباشد، نصب شود.

(۱) کف‌شوی آب باران باید به ترتیبی نصب شود که سطح بالای شبکه صافی آن دست کم ۱۰۰ میلی‌متر از تراز سطح بام بالاتر باشد.

ب) کف‌شوی آب باران بالکن‌ها، و دیگر محل‌های رفت و آمد، باید صاف و دارای شبکه صافی گرد و تخت باشد و روی نشیمن چهارگوش نصب شود.

(۱) شبکه صافی این نوع کف‌شوی آب باران باید قابل برداشتن و دسترسی باشد.

(۲) جنس شبکه صافی این کف‌شوی باید در برابر خوردگی، و نیز در برابر ضربات مکانیکی، مقاوم باشد.

پ) سطح کل سوراخ‌های شبکه صافی (کل سطوح باز سوراخ‌ها) باید دست کم برابرارقام زیر باشد:

(۱) در کف‌شوهای بام، که محل رفت و آمد نیست، ۱/۵ برابر سطح مقطع دهانه اتصال کف‌شوی به لوله آب باران.

(۲) در کف‌شوهایی، که در محل‌های رفت و آمد نصب می‌شود، ۲ برابر سطح مقطع دهانه اتصال کف‌شوی به لوله آب باران.

۳-۴-۶-۲ اتصال بین کف‌شوی آب باران و لوله آب باران باید کاملاً آب‌بند باشد.

الف) اتصال کف‌شوی آب باران به لوله آب باران باید به کمک مواد آب‌بند (flashing materials) به ترتیبی صورت گیرد که آب باران بام، از درز بین کف‌شو و لوله، یا اطراف کف‌شو، به داخل اجزای ساختمان نفوذ پیدا نکند.

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی–فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **http://tec.mporg.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

General Specification

Mechanical Building Systems

3- Plumbing

No. 128-2

Office of Deputy for Strategic Supervision

Bureau of Technical Execution System

http://tec.mporg.ir

2009

این نشریه

ویـرایش دوم نشـریه‌ای اسـت کـه بـا عنـوان کلـی «مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان» به بخش‌هایی از «تاسیسات بهداشـتی» اختصـاص دارد و بـه منظور ایجـاد همـاهنگی و یکنـواختی در اجـرای صـحیح کارهای تاسیساتی ساختمان تهیـه، تـدوین و ابـلاغ شـده است.

این مجموعه براساس استانداردها و سایر منـابع معتبـر داخلی و خارجی، به صورتی تنظیم شده است که تغییـر در مطالب و تعداد صفحات هر بخش لطمه‌ای به ساختار کلی نشریه وارد نمی‌سازد.

رعایت کامل مفـاد ایـن نشـریه توسـط دسـتگاه‌هـای اجرایی مشـاوران و پیمانکـاران و سـایر عوامـل ذیـربط در طرح‌های عمرانی الزامی است.

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان ها

(جلد سوم)

کانال کشی

معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
نشریه شماره ۳-۱۲۸

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها
(جلد سوم)
کانال کشی

نشریه شماره ۳-۱۲۸

معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

۱۳۸۲

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۲/۰۰/۳۹

فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها/ معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی.- تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۲-
ج.: مصور.- (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۱۲۸) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۲/۰۰/۳۹)
ISBN 964-425-083-4 (set)
ویرایش‌های‌قبلی توسط سازمان‌برنامه‌وبودجه، دفتر امور فنی‌وتدوین‌معیارها منتشرشده است.
مندرجات: ج.۱. .- ج.۲. . - ج.۳. کانال‌کشی.

۱. تأسیسات - استانداردها. ۲. مکانیک - مهندسی - استانداردها. ۳. تهویه مطبوع - مشخصات. ۴. لوله‌کشی - مشخصات. ۵. ساختمان‌سازی - استانداردها. الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۸۲ ش.۱۲۸ ۲س/TA ۳۶۸

شابک (دوره) ۴-۰۸۳-۴۲۵-۹۶۴ ISBN 964-425-083-4 (set)

شابک ۸-۴۳۶-۴۲۵-۹۶۴ ISBN 964-425-436-8

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها (جلد سوم): کانال‌کشی

تهیه کننده: دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات
چاپ اول : ۳۵۰۰ نسخه، ۱۳۸۲
قیمت: ۲۴۰۰۰ ریال
لیتوگرافی: قاسملو
چاپ و صحافی: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش‌مدیریت و برنامه‌ریزی (مرکزچاپ و انتشارات)

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
رئیس سازمان

شماره : _____
تاریخ : _____
پیوست : _____

بسمه تعالی

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره :** ۱۰۱/۷۶۲۷۴
	تاریخ : ۱۳۸۲/۴/۲۴

موضوع :
مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمانها

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی ، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت ۱۴۸۹۸هـ ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست نشریه شماره ۳-۱۲۸ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان ، با عنوان «***مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمانها جلد سوم : کانال‌کشی***» ، از نوع گروه اول ابلاغ می‌شود تا از تاریخ ۱۳۸۲/۹/۱ به اجرا درآید .

رعایت کامل این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی ، مشاوران ، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرحهای عمرانی الزامی است.

من‌ا... التوفیق
محمد ستاری‌فر
معاون رییس جمهور و رییس سازمان

تهران میدان بهارستان خیابان صفی علیشاه تلفنخانه: ۳۲۷۱ تلفن داخلی: ۴-۴۷۵۳ تلفن مستقیم: ۳۱۱۴۲۴۴ دورنگار: ۳۹۱۱۰۹۳ پست الکترونیکی: officehead@mporg.ir صفحه الکترونیکی: www.mporg.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

نقش موثر وتعیین کننده «مشخصات فنی عمومی» ، در ارتقای کیفی (طراحی و) اجرای طرحهای عمرانی کشور که متضمن منافع و حفظ سرمایه‌های ملی است ، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی را بر آن داشت که در قالب وظایف اصلی خود ، تحقق اهداف معاونت امور فنی دراین زمینه را ، در دستور کار قرار دهد .

تهیه ، تدوین و انتشار «مشخصات فنی وعمومی ، تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها» درقالب نشریه‌های شماره ۱۲۸ برای اولین بار در کشور واز اواخر دهه شصت در دست اقدام دفتر مذکور قرار گرفته است ، که نظر به گستردگی موضوع وکمبود افراد واجد صلاحیت وداوطلب دراین زمینه، روند تکمیلی آن ، ناگزیر با توجه به الویت‌های متناسب با نیاز کارگاه ها تداوم می یابد.

این نشریه با عنوان «کانال کشی» که به موضوعهای مرتبط با این قسمت از تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا وتهویه مطبوع می پردازد ، توسط آقای مهندس حشمت الله منصف تهیه وبا همکاری آقای مهندس سید علی طاهری نهایی و تکمیل شده است. به این وسیله از زحمات مسئولانه ایشان تشکر وقدر دانی می شود.

با امید آن که توفیق تکمیل این مجموعه با تهیه تدریجی دیگر بخش‌ها ، در آینده‌ای نزدیک فراهم آید ، از مخاطبین محترم انتظار دارد با ارسال نظرات اصلاحی ، این معاونت را در تصحیح و تکمیل محتوای این نشریه در چاپهای بعدی یاری فرمایند.

معاونت امور فنی

تابستان ۱۳۸۲

مقدمه

۱- این نشریه قسمت دیگری است از "بخش دوم- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع" که به "کانال‌کشی" اختصاص دارد. از مجموعه "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها" تاکنون نشریات زیر رسماً منتشر شده است:

- "(۲-۲) لوله‌کشی" از "۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع" – نشریه ۱-۱۲۸

- "(۳-۲) و (۳-۳) و (۳-۴)" از "۳- تاسیسات بهداشتی" – نشریه ۲-۱۲۸

نشریه‌ای که در دست دارید، به "(۲-۴) کانال‌کشی"، اکنون به این مجموعه پیوسته است، نشریه ۳-۱۲۸.

۲- در طبقه‌بندی، تنظیم مطالب و تدوین این نشریه نیز، همان اصول اشاره شده در مقدمه نشریات قبلی این مجموعه، رعایت شده است.

۳- مبانی انتخاب مصالح، روش ساخت و نصب کانالهای هوا در این نشریه با استفاده از استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته ارائه شده و بیش از همه متکی به منابع زیر است:

- ANSI/ASHRAE, SYSTEM AND EQUIPMENT HANDBOOK
- ANSI/SMACNA, DUCT CONSTRUCTION STANDARDS
- DW/142 HVCA, SPECIFICATION FOR SHEET METAL DUCTWORK

۴- روش متداول در ساخت و نصب کانال هوا در کشور ، چه در سیستم‌های تهویه مطبوع ساختمان‌های بزرگ و چه در سیستم‌های خنک‌کننده‌ی تبخیری ساختمان‌های مسکونی، هنوز غیرفنی و عقب‌مانده است. در این نشریه اطلاعات مفیدی برای تکامل کانال‌سازی کنونی به سمت کانال‌سازی صنعتی پیشرفته ، در اختیار مهندسان مشاور، پیمانکاران و سازندگان قرار گرفته است. برای راهنمایی مهندسانی که به اطلاعات بیشتری نیاز داشته باشند، در هر مورد، شماره استاندارد و مدارک مربوط معرفی شده است.

۵- در این نشریه قسمت نسبتاً گسترده‌ای به ساخت و نصب دودکش اختصاص دارد. به نظر می‌رسد که مبحث "دودکش" به "کانال‌کشی" نزدیک‌تر است. در صنعت ساخت و ساز کنونی کشور، چه در طراحی و چه در اجرای دودکش ، چنان که باید توجه کافی مبذول نمی‌شود. غالباً از مقررات اکیدی که در این مورد در کشورهای پیشرفته صنعتی رسماً منتشر شده است، آگاهی کافی وجود ندارد. در صورتی که دودکش، از نظر ایمنی، جزء بسیار حساس و مهم هر ساختمان است. در این نشریه اطلاعات مفیدی درباره ساخت و نصب دودکش ارائه شده است. مطالب مربوط به ساخت و نصب دودکش عمدتاً به منابع زیر متکی است:

- NFPA 211

- مقررات ملی ساختمان- مبحث ۱۴

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

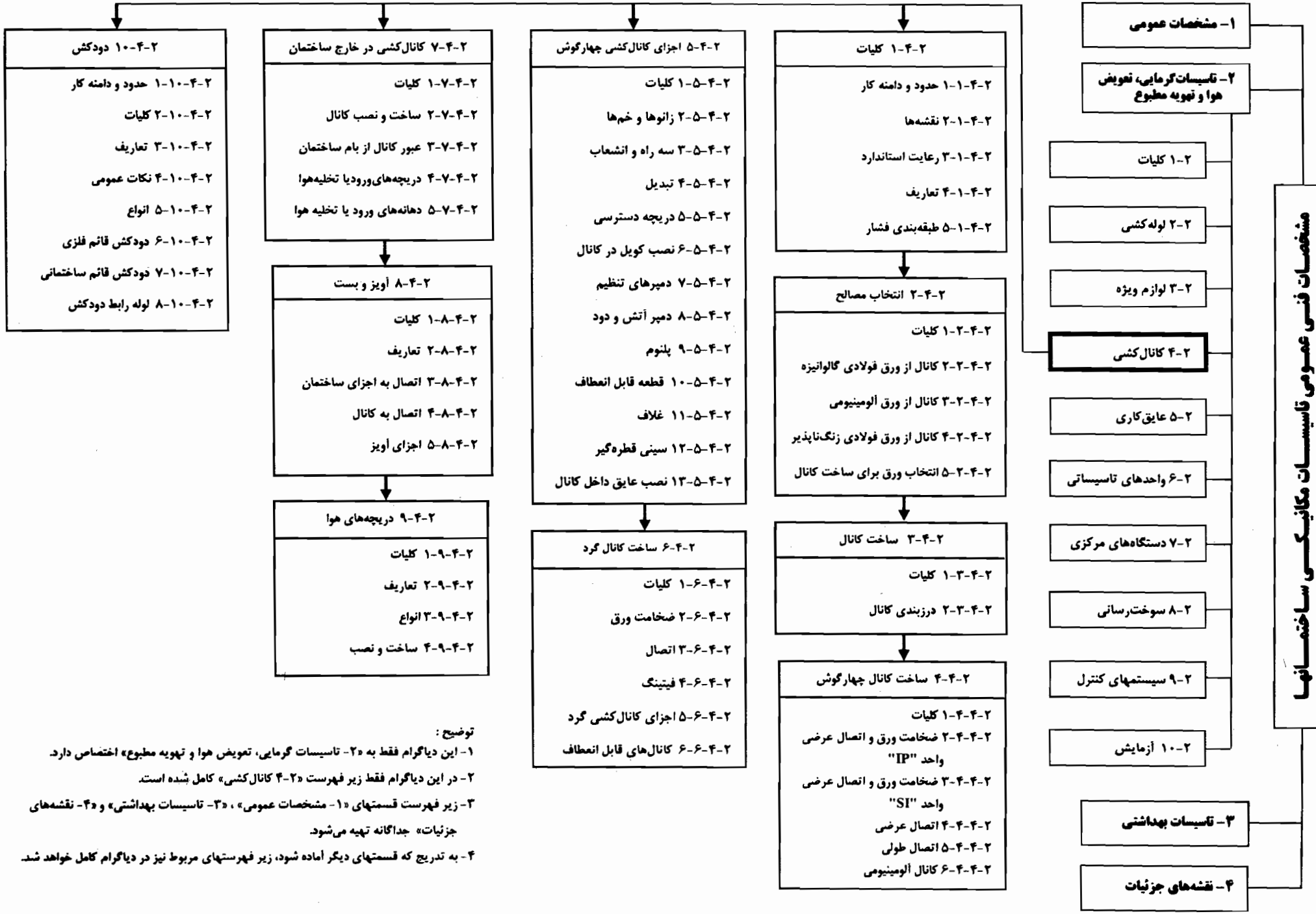
فهرست :

۲-۴-۱	کلیات	
۲-۴-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۷
۲-۴-۱-۲	نقشه‌ها	۲ از ۷
۲-۴-۱-۳	رعایت استاندارد	۳ از ۷
۲-۴-۱-۴	تعاریف	۳ از ۷
۲-۴-۱-۵	طبقه‌بندی فشار	۵ از ۷
۲-۴-۲	انتخاب مصالح	
۲-۴-۲-۱	کلیات	۱ از ۱۷
۲-۴-۲-۲	کانال از ورق فولادی گالوانیزه	۲ از ۱۷
۲-۴-۲-۳	کانال از ورق آلومینیومی	۶ از ۱۷
۲-۴-۲-۴	کانال از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر	۱۰ از ۱۷
۲-۴-۲-۵	انتخاب ورق برای ساخت کانال	۱۵ از ۱۷
۲-۴-۳	ساخت کانال	
۲-۴-۳-۱	کلیات	۱ از ۵
۲-۴-۳-۲	درزبندی کانال	۲ از ۵
۲-۴-۴	ساخت کانال چهارگوش	
۲-۴-۴-۱	کلیات	۱ از ۲۴
۲-۴-۴-۲	ضخامت ورق و اتصال عرضی- واحد "IP"	۲ از ۲۴
۲-۴-۴-۳	ضخامت ورق و اتصال عرضی- واحد "SI"	۱۱ از ۲۴

۲-۴-۴-۴	اتصال عرضی	۱۶ از ۲۴
۲-۴-۴-۵	اتصال طولی	۲۰ از ۲۴
۲-۴-۴-۶	کانال آلومینیومی	۲۲ از ۲۴
۲-۴-۵	اجزای کانال‌کشی چهارگوش	
۲-۴-۵-۱	کلیات	۱ از ۳۰
۲-۴-۵-۲	زانوها و خم‌ها	۲ از ۳۰
۲-۴-۵-۳	سه راه و انشعاب	۵ از ۳۰
۲-۴-۵-۴	تبدیل	۸ از ۳۰
۲-۴-۵-۵	دریچه دسترسی	۹ از ۳۰
۲-۴-۵-۶	نصب کویل در کانال	۱۰ از ۳۰
۲-۴-۵-۷	دمپرهای تنظیم	۱۱ از ۳۰
۲-۴-۵-۸	دمپر آتش و دود	۱۵ از ۳۰
۲-۴-۵-۹	پلنوم	۲۰ از ۳۰
۲-۴-۵-۱۰	قطعه قابل انعطاف	۲۲ از ۳۰
۲-۴-۵-۱۱	غلاف	۲۵ از ۳۰
۲-۴-۵-۱۲	سینی قطره‌گیر	۲۶ از ۳۰
۲-۴-۵-۱۳	نصب عایق داخل کانال	۲۷ از ۳۰
۲-۴-۶	ساخت کانال گرد	
۲-۴-۶-۱	کلیات	۱ از ۱۸
۲-۴-۶-۲	ضخامت ورق	۲ از ۱۸
۲-۴-۶-۳	اتصال	۵ از ۱۸
۲-۴-۶-۴	فیتینگ	۹ از ۱۸
۲-۴-۶-۵	اجزای کانال‌کشی گرد	۱۳ از ۱۸
۲-۴-۶-۶	کانال‌های قابل انعطاف	۱۴ از ۱۸
۲-۴-۷	کانال‌کشی در خارج ساختمان	
۲-۴-۷-۱	کلیات	۱ از ۱۱
۲-۴-۷-۲	ساخت و نصب کانال	۱ از ۱۱
۲-۴-۷-۳	عبور کانال از بام ساختمان	۳ از ۱۱
۲-۴-۷-۴	دریچه‌های ورود یا تخلیه هوا	۴ از ۱۱
۲-۴-۷-۵	دهانه‌های ورود یا تخلیه هوا	۹ از ۱۱

۲-۴-۸	آویز و بست	
۲-۴-۸-۱	کلیات	۱ از ۱۴
۲-۴-۸-۲	تعاریف	۲ از ۱۴
۲-۴-۸-۳	اتصال به اجزای ساختمان	۲ از ۱۴
۲-۴-۸-۴	اتصال به کانال	۶ از ۱۴
۲-۴-۸-۵	اجزای آویز	۱۲ از ۱۴
۲-۴-۹	دریچه‌های هوا	
۲-۴-۹-۱	کلیات	۱ از ۲۴
۲-۴-۹-۲	تعاریف	۱ از ۲۴
۲-۴-۹-۳	انواع	۳ از ۲۴
۲-۴-۹-۴	ساخت و نصب	۸ از ۲۴
۲-۴-۱۰	دودکش	
۲-۴-۱۰-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۲۴
۲-۴-۱۰-۲	کلیات	۱ از ۲۴
۲-۴-۱۰-۳	تعاریف	۲ از ۲۴
۲-۴-۱۰-۴	نکات عمومی	۵ از ۲۴
۲-۴-۱۰-۵	انواع	۷ از ۲۴
۲-۴-۱۰-۶	دودکش قائم فلزی	۱۲ از ۲۴
۲-۴-۱۰-۷	دودکش قائم ساختمانی	۱۸ از ۲۴
۲-۴-۱۰-۸	لوله رابط دودکش	۲۱ از ۲۴

دیاگرام فهرست مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها



توضیح :

۱- این دیاگرام فقط به «۲- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع» اختصاص دارد.

۲- در این دیاگرام فقط زیر فهرست «۲-۴ کانال‌کشی» کامل شده است.

۳- زیر فهرست قسمتهای «۱- مشخصات عمومی» ، «۳- تاسیسات بهداشتی» و «۴- نقشه‌های جزئیات» جداگانه تهیه می‌شود.

۴- به تدریج که قسمتهای دیگر آماده شود، زیر فهرستهای مربوط نیز در دیاگرام کامل خواهد شد.

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۱ کلیات

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۱ کلیات

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱
۲-۴-۱-۲	نقشه‌ها	۲
۲-۴-۱-۳	رعایت استاندارد	۳
۲-۴-۱-۴	تعاریف	۳
۲-۴-۱-۵	طبقه‌بندی فشار	۵

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۱ کلیات

۲-۴-۱-۱ حدود و دامنه کار

الف) ضوابطی که زیر" (۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" آمده بر قسمت "(۲-۴) کانال‌کشی" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) هر گونه کانال‌کشی در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع ساختمان، به منظورهای زیر، باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی " (۲-۴) کانال‌کشی" انجام گیرد.

(۱) کانال‌کشی به منظور توزیع هوای رفت و هدایت هوای برگشت.

(۲) کانال‌کشی به منظور تامین هوای تازه.

(۳) کانال‌کشی به منظور تخلیه هوا به خارج از ساختمان.

پ) ساخت و نصب دودکش دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی انجام گیرد.

ت) کانال‌کشی شامل انتخاب مصالح، ساخت کانال و متعلقات آن و چگونگی نصب، تنظیم و آزمایش آن به صورت یک سیستم به هم پیوسته و کامل و مناسب برای کارکرد مورد نظر، طبق نقشه می‌باشد.

(۱) ضوابط تهیه و نصب متعلقات کانال‌کشی شامل ورق، نبشی، تسمه، میلگرد، تکیه‌گاه و بست، لرزه‌گیر، دریچه‌های هوا، غلاف، پلنوم، سینی قطره‌گیر (DRIP PAN) ، تیغه‌های هدایت‌کننده هوا، دریچه‌های دست رسی، دمپرهای تنظیم مقدار هوا، دمپرهای آتش و دود، کانال‌های قابل انحناء و غیره، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مشخص می‌شود.

(۲) مشخصات فنی دستگاه‌ها و لوازمی مانند کویل‌های گرمایی و سرمایی، رطوبت‌زن، رطوبت‌گیر، فیلترها، دستگاه‌های هوارسان، دمنده یا مکنده هوا و غیره، که ممکن است در سیستم کانال‌کشی قرار گیرند یا کانال هوا به آنها متصل شود، خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است. ولی نکات فنی مربوط به اتصال کانال هوا به این دستگاه‌ها و لوازم، بر حسب ضرورت، در این قسمت مشخص می‌شود.

(۳) ضوابط تهیه و نصب عایق سطوح خارجی کانال، چه عایق گرمایی و چه عایق رطوبت (VAPOR BARRIER) خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است.

(۴) ضوابط نصب عایق سطوح داخلی کانال، به منظور کاهش شدت صدا، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مشخص می‌شود.

ت) کانال‌کشی در ساختمان‌های صنعتی و در سیستم‌های تولید صنعتی، جز آن چه برای کاربردهای مورد نظر در این مشخصات فنی باشد، خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است.

ث) کانال‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، برای هوا تا فشار کار ۲ اینچ ستون آب مورد بررسی قرار می‌گیرد. کانال‌کشی هوا برای فشار کار بیش از ۲ اینچ ستون آب خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است.

ج) کانال‌کشی برای انتقال گازهای اسیدی و مواد شیمیایی گازی شکل دیگر خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است.

۲-۴-۱-۲ نقشه‌ها

الف) نقشه‌های کانال‌کشی تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع موقعیت کانال‌ها، متعلقات و دستگاه‌ها را، با مقیاسی تعیین شده، نشان می‌دهد. به منظور مشخص شدن موقعت دقیق کانال‌ها، پیمانکار باید به نقشه‌های معماری و سازه ساختمان، که موقعیت دقیق سقف‌ها، کف‌ها، دیوارها، تیغه‌ها و ارتفاع فضای داخل سقف‌های کاذب در آن اندازه‌گذاری شده است، مراجعه نماید.

ب) نقشه‌های کانال‌کشی،هر چند مقیاس مشخص دارد، تا اندازه‌ای دیاگراماتیک است و به منظور نشان دادن موقعیت، اندازه، جهت و ترتیب کلی تقریبی کانال‌کشی می‌باشد. ولی این نقشه‌ها ترتیب دقیق استقرار کانال‌ها، متعلقات و دستگاه‌های متصل به آن و همه جزئیات را یک به یک به دست نمی‌دهد. اگر پیش از اجرای تمام یا هر قسمت از کانال‌کشی، ترتیب استقرار مطلوب‌تر، مناسب‌تر و یا عملی تر نسبت به آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده، توسط پیمانکار تشخیص داده شود، موضوع باید به دستگاه نظارت پیشنهاد شود تا پس از تصویب به صورت دستور کار به پیمانکار ابلاغ شود.

پ) هیچ تغییری در نقشه‌های کانال‌کشی، بدون تصویب دستگاه نظارت، مجاز نیست.

۲-۴-۱-۳ رعایت استاندارد

الف) کانال‌کشی تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع باید، از نظر جنس مصالح، مشخصات فنی،ضوابط ساخت و اجرای کار، در هر مورد، با ضوابط مندرج در استانداردهای منتشر شده یکی از موسسات زیر مطابقت داشته باشد:

- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ISIRI
- سازمان بین‌المللی استاندارد ISO
- موسسه استاندارد آلمان DIN
- موسسه استاندارد بریتانیا BSI
- موسسه ملی استاندارد آمریکا ANSI

ب) اگر انتخاب مصالح، ضوابط ساخت و اجرای کار طبق استانداردهای دیگر باشد باید، در هر مورد، با یکی از استانداردهای مندرج در (۲-۴-۱-۳) "الف" مطابقت داده شود و مورد تایید قرار گیرد.

۲-۴-۱-۴ تعاریف

الف) تعاریف به برخی واژه‌ها و عبارت‌های فنی مطالب "(۲-۴) کانال‌کشی" اختصاص دارد.

(۱) واژه‌ها و عبارت‌های فنی رایج که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد، در این جا تکرار نمی‌شود.

(۲) واژه‌ها و عبارت‌های فنی اختصاصی هر قسمت جداگانه در قسمت مربوط تعریف خواهد شد.

ب) تعاریف به ترتیب حروف الفبا

(۱) اتصال

- درز طولی (SEAM)

اتصال لبه دو قطعه طولی (در امتداد جریان هوا) از ورق فلزی یا غیر فلزی کانال هوا، به یکدیگر.

- درز عرضی (JOINT)

انواع دیگر اتصال لبه دو قطعه از ورق فلزی یا غیر فلزی کانال هوا، به یکدیگر، به غیر از درز طولی.

(۲) اندود داخلی کانال (DUCT LINING)

مصالحی که برای پوشاندن سطوح داخلی کانال به کار می‌رود، مانند چسب، عایق، روکش عایق و غیره.

(۳) پلنوم (PLENUM)

یک اتاقک هوا که به آن دو یا چند کانال هوا متصل می‌شود و قسمتی از یک سیستم توزیع هوا را تشکیل می‌دهد.

(۴) پوشش کانال (DUCT COVERING)

مصالحی که برای پوشاندن سطوح خارجی کانال به کار می‌رود، مانند چسب، عایق، روکش عایق و غیره.

(۵) دمپر (DAMPER)

وسیله‌ای که مقدار جریان هوا را، با فرمان دستی یا خودکار، تنظیم می‌کند.

(۶) دمپر آتش (FIRE DAMPER)

دمپر خودکاری که از دما فرمان می‌گیرد و در حالت بسته، مانع انتقال شعله آتش می‌شود. در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، دمپر آتش معمولا" در عبور کانال هوا از دیوار، کف یا سقف لازم می‌شود که دو منطقه آتش را از هم جدا می‌کند.

(۷) دمپر دود (SMOKE DAMPER)

دمپری که به کمک آن می‌توان مانع ورود دود به داخل بخشی از کانال‌ها شد. دمپر دود خودکار است و از دتکتورهای دود فرمان می‌گیرد.

(۸) ضخامت ورق فلزی

- ورق نازک (SHEET)

ورق فلزی تا ضخامت ۳ میلیمتر

- ورق ضخیم (PLATE)

ورق فلزی به ضخامت بیش از ۳ میلیمتر تا ۱۶ میلیمتر

(۹) فشار کار طراحی کانال هوا

در هر قسمت از سیستم کانال‌کشی فشار کار طراحی باید بیش از حداکثر فشاری باشد که از هوای داخل کانال به سطوح داخلی آن وارد می‌شود.

(۱۰) فیوز (FUSIBLE LINK)

یک وسیله ایمنی که طراحی شده است تا در دمای معینی ذوب شود و دو قطعه را از هم جدا کند و دمپری را ببندد.

(۱۱) کانال (DUCT)

یک لوله یا مجرایی با سطح مقطع چهارگوش، گرد و غیره، برای هدایت هوای رفت، برگشت یا تخلیه.

(۱۲) VAV (VARIABLE AIR VOLUME)

سیستم هوارسانی با دمای ثابت و حجم متغیر.

(۱۳) ورق فولادی زنگ ناپذیر (STAINLESS STEEL)

- نوع بگیر (MAGNETIC)

ورق فولادی زنگ ناپذیر سری ۴۰۰ (FERRITIC)

- نوع نگیر (NON- MAGNETIC)

ورق فولادی زنگ ناپذیر سری ۳۰۰ (AUSTENITIC)

۲-۴-۱-۵ طبقه‌بندی فشار

الف) ساخت و نصب کانال‌های هوا، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، باید با توجه به کلاس فشار (فشار استاتیک) آن انجام گیرد.

ب) تعیین کلاس فشار کانال هوا به منظورهای زیر ضرورت دارد:

(۱) انتخاب نوع اتصالهای طولی و عرضی

(۲) آزمایش فشار و میزان نشت هوا از درزها (در صورت لزوم)

پ) در استاندارد "ANSI/SMACNA" و نیز در استاندارد "ANSI/ASHRAE" طبقه‌بندی فشار کانالهای هوا طبق جدول شماره(۲-۴-۱-۵) "پ" پیشنهاد شده است.

جدول شماره (۲-۴-۱-۵) "پ"

طبقه‌بندی فشار کانال های هوا

فشار استاتیک		
فشار کار (W.G.)* (OPERATING PRESSURE)	کلاس فشار (W.G.)*	کلاس فشار- پاسکال (Pa)
تا $\frac{۱}{۲}$ اینچ	$\frac{۱}{۲}$ اینچ	۱۲۵
$\frac{۱}{۲}$ تا ۱ اینچ	۱ اینچ	۲۵۰
۱ تا ۲ اینچ	۲ اینچ	۵۰۰
۲ تا ۳ اینچ	۳ اینچ	۷۵۰
۳ تا ۴ اینچ	۴اینچ	۱۰۰۰
۴تا ۶ اینچ	۶ اینچ	۱۵۰۰
۶ تا ۱۰ اینچ	۱۰ اینچ	۲۵۰۰

* W.G. به معنی ستون آب است، بر حسب اینچ.

(۱) در استاندارد "ANSI/ASHRAE" کانال‌های با فشار کار مختلف، از نظر کاربرد، به ترتیب زیر طبقه‌بندی شده است:

- ساختمانی مسکونی ۱۲۵± و ۲۵۰± پاسکال
- ساختمانهای تجاری ۱۲۵± و ۲۵۰± و ۵۰۰± و ۷۵۰+ و ۱۰۰۰+ و ۱۵۰۰+ و ۲۵۰۰+ پاسکال
- ساختمانهای صنعتی فشار کار نامحدود

(۲) در کانال‌کشی هوا، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی، کانال‌سای هوا تا فشار کار ۲ اینچ ستون آب مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای فشارهای بالاتر، در صورت لزوم، می‌توان به استاندارد زیر مراجعه کرد:

HVAC DUCT CONSTRUCTION STANDARDS
METAL AND FLEXIBLE
FIRST EDITION 1985
ANSI/SMACNA

ت) در استاندارد "ANSI/SMACNA" طبقه‌بندی فشار – سرعت در کانال‌های هوا پیشنهاد شده که در جدول شماره (۲-۴-۱-۵) "ت" نشان داده شده است:

جدول شماره (۲-۴-۱-۵) "ت"

کلاس فشار کار و سرعت هوا در کانال

PRESSURE-VELOCITY CLASSIFICATION FOR DUCTWORK

VELOCITY LEVEL (MAX.)	2000 FPM		2500 FPM				4000 FPM			PRE-CONTRACT DETERMINATION BY DESIGNER	
STATIC PRESSURE CLASS (INCHES W.G.)	+1/2"	−1/2"	+1"	−1"	+2"	−2"	+3"	−3"	+4"	+6"	+10"
Rectangular Style	A	A	STD	STD	STV	A	A	A	A	A	A
Round Style	A	A	STD	STD	STV	A	A	A	A	A	A
Flat Oval Style	A		STD		STV		A		A	A	
Flexible Style	A	A	STD	STD	STV		A		A	A	A

(۱) STD به این معنی است که ساخت کانال‌های هوا، جز برای سیستم‌های هوارسانی با حجم متغیر (VAV) طبق جدولهای این استاندارد انجام می‌شود.

اگر کلاس فشار کانال هوا در نقشه‌ها و دیگر مدارک پیوست طرح مشخص نشده باشد باید کلاس فشار ۱ اینچ مبنای ساخت قرار گیرد.

(۲) STV به این معنی است که ساخت کانال‌های هوا در سیستم‌های VAV (VARIABLE AIR VOLUME) طبق جدولهای این استاندارد انجام می‌شود. در سیستم‌های VAV اگر کلاس فشار کانال هوا در نقشه‌ها و دیگر مدارک پیوست طرح مشخص نشده باشد، برای کانال‌های قبل از جعبه کنترل (VAV BOX) باید کلاس فشار ۲ اینچ مبنای ساخت قرار گیرد.

(۳) A به این معنی است که در این استاندارد برای کلاس فشارهای دیگر (غیر از آن چه در (۱) و (۲) آمده) جزئیات ساخت و نصب پیشنهاد شده است.

(۴) در جدول، حداکثر سرعت هوای داخل کانال برای هر کلاس فشار مشخص شده است.

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۲ انتخاب مصالح

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۲ انتخاب مصالح

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۲-۱	کلیات	۱
۲-۴-۲-۲	کانال از ورق فولادی گالوانیزه	۲
۲-۴-۲-۳	کانال از ورق آلومینیومی	۶
۲-۴-۲-۴	کانال از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر	۱۰
۲-۴-۲-۵	انتخاب ورق برای ساخت کانال	۱۵

۲-۴-۲ انتخاب مصالح

۲-۴-۲-۱ کلیات

الف) مصالح ساخت کانال‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، مخصوص توزیع هوای رفت، هوای برگشت، تخلیه هوا و تامین هوای تازه، در این قسمت از مشخصات فنی، به کانال‌های فلزی اختصاص دارد.

(۱) ضوابط ساخت کانال‌های غیر فلزی خارج از محدوده‌ی این قسمت از مشخصات فنی است.

(۲) کانال‌های هوا باید با یکی از مصالح زیر، به ترتیبی که در نقشه‌ها نشان داده شده است، ساخته شود.

- ورق فولادی گالوانیزه
- ورق آلومینیومی
- ورق فولادی زنگ ناپذیر

ب) اتصال قطعات کانال و نیز تقویت (Reinforcement) آن باید با فرم دادن ورق یا استفاده از انواع پروفیل‌های هم جنس ورق، صورت گیرد.

(۱) انتخاب نبشی، تسمه و پروفیل‌های مورد نیاز دیگر، در هر مورد، باید برابر یکی از استانداردهای مشخص شده در " (۲-۴-۱-۳) رعایت استاندارد" باشد.

پ) اتصال کوتاه بین کانال و دریچه‌های هوا ممکن است از نوع قابل انعطاف، بازشو، از جنس فولادی گالوانیزه، آلومینیومی، یا مواد پلاستیکی مورد تایید باشد.

ت) ورق‌های فلزی که در ساخت کانال هوا به کار می‌رود باید از نوع نرم، و خم کاری آن به آسانی امکان پذیر باشد. به طوری که بر اثر خم‌کاری ترک خوردگی و شکستگی در آن پدید نیاید.

ث) ورق و دیگر مصالحی که در ساخت کانال به کار می‌رود باید نو و سالم باشد. استفاده از مصالح کارکرده و آسیب دیده مجاز نیست.

۲-۴-۲-۲ کانال از ورق فولادی گالوانیزه

الف) ورق فولادی گالوانیزه در استانداردهای DIN

(۱) انواع ورق و تسمه فولادی در استاندارد DIN 17162 Part1 تعریف و طبقه‌بندی شده است.

(۲) ورق و تسمه فولادی مناسب برای ساخت کانالهای هوا باید با استاندارد DIN 1623 Part1 مطابقت داشته باشد. این استاندارد به مشخصات و ترکیب شیمیایی ورق و تسمه فولادی تا ضخامت ۳ میلیمتر، اختصاص دارد. ورق و تسمه فولادی در این استاندارد در حالت سرد کلاف شده (Cold Rolled) است.

(۳) اندازه‌های ورق و تسمه فولادی، تا ضخامت ۳ میلیمتر، مناسب برای گالوانیزه کردن در استاندارد DIN 1541 داده شده است. جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "الف" (۳) اندازه‌های ورق را در این استاندارد نشان می‌دهد.

(۴) ورق و تسمه فولادی گالوانیزه شده، تا ضخامت ۳ میلیمتر در DIN EN 10142 مشخص شده است. روش گالوانیزه کردن در این استاندارد اضافه کردن اندود روی (Zinc) روی سطوح خارجی از طریق فرو بردن قطعه در وان روی مذاب است (Hot Dip Galvanized).

جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "الف"(۳)

اندازه‌های ورق فولادی گالوانیزه در استاندارد DIN 1541 (واحد : میلیمتر)

Preferred nominal thickness	Permissible thickness variations					
	Normal variations on a nominal width			Close variations on a nominal width		
	< 1200	≥ 1200 < 1500	≥ 1500 ≤ 2000	< 1200	≥ 1200 < 1500	≥ 1500 ≤ 2000
0.35	± 0.04	-	-	± 0.03	-	-
0.40	± 0.04	-	-	± 0.03	-	-
0.50	± 0.05	± 0.06	-	± 0.04	± 0.05	-
0.60	± 0.05	± 0.06	-	± 0.04	± 0.05	-
0.70	± 0.06	± 0.07	± 0.07	± 0.05	± 0.06	± 0.06
0.80	± 0.06	± 0.07	± 0.08	± 0.05	± 0.06	± 0.06
0.90	± 0.07	± 0.08	± 0.08	± 0.06	± 0.07	± 0.07
1.00	± 0.07	± 0.08	± 0.09	± 0.06	± 0.07	± 0.07
1.20	± 0.08	± 0.09	± 0.10	± 0.07	± 0.08	± 0.08
1.50	± 0.10	± 0.11	± 0.11	± 0.08	± 0.09	± 0.09
2.00	± 0.12	± 0.13	± 0.13	± 0.09	± 0.10	± 0.10
2.50	± 0.14	± 0.15	± 0.15	± 0.11	± 0.12	± 0.12
3.00	± 0.16	± 0.17	± 0.17	± 0.13	± 0.14	± 0.14

ب) ورق و تسمه فولادی گالوانیزه در استانداردهای BS

(۱) انواع ورق و تسمه فولادی در استاندارد BS 1449 Part1 تعریف و طبقه‌بندی و اطلاعات عمومی درباره این ورق‌ها در BS 1449 Part1 Section 1.1 داده شده است.

(۲) ترکیب شیمیایی و مشخصات مکانیکی ورق و تسمه فولادی، که در حالت سرد کلاف شده است (Cold Rolled)، در BS 1449 Part1 Section 1.3 داده شده است.

(۳) ترکیب شیمیایی و مشخصات مکانیکی ورق و تسمه فولادی، که در حالت گرم کلاف شده است (Hot Rolled)، در BS 1449 Part1 Section 1.2 داده شده است.

(۴) مشخصات ساخت و اندازه‌های ورق فولادی گالوانیزه، مناسب برای ساخت کانال هوا، در استاندارد BS 2989 داده شده است. جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "ب" (۴) اندازه‌ها و حدود رواداری (Tolerance) ورق های فولادی گالوانیزه را در این استاندارد، که تا ضخامت ۵ میلیمتر است، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "ب" (۴)

اندازه‌ها و حدود رواداری ورق‌های فولادی گالوانیزه در استاندارد BS 2989

Thickness tolerance (including coating on both sides)				
Nominal thickness	Coating types other than Z450 and Z600		Coating types Z450 and Z600	
	Normal tolerance for coating type and a nominal width of :			
	≤ 1200 mm	> 1200 mm to ≤ 1500 mm	≤ 1200 mm	> 1200 mm to ≤ 1500 mm
> 0.35 to ≤ 0.40	± 0.05	± 0.06	± 0.07	± 0.08
> 0.40 to ≤ 0.60	± 0.06	± 0.07	± 0.08	± 0.09
> 0.60 to ≤ 0.80	± 0.07	± 0.08	± 0.09	± 0.10
> 0.80 to ≤ 1.00	± 0.08	± 0.09	± 0.10	± 0.11
> 1.00 to ≤ 1.20	± 0.10	± 0.11	± 0.12	± 0.13
> 1.20 to ≤ 1.60	± 0.12	± 0.13	± 0.14	± 0.15
> 1.60 to ≤ 2.00	± 0.14	± 0.15	± 0.16	± 0.17
> 2.00 to ≤ 2.50	± 0.16	± 0.17	± 0.18	± 0.19
> 2.50 to ≤ 3.00	± 0.19	± 0.20	± 0.21	± 0.22
> 3.00 to ≤ 4.00	± 0.23	± 0.25	± 0.25	± 0.27
> 4.00 to ≤ 5.00	± 0.24	± 0.26	± 0.26	± 0.28

در این جدول "Z" کد مربوط به نوع فولاد و عدد مقابل آن نوع رویه‌ی سطوح (Coating) ورق را مشخص می‌کند. در این استاندارد ورق Z2 G275 برای کانال‌های هوا توصیه شده است. "Z2" کد مربوط به نوع ورق فولادی مناسب برای خم کاری و پروفیل سازی و "G" کد مربوط به گالوانیزه بودن است. در این جدول کد مربوط به سطوح رویه و نوع گالوانیزه کردن در دو ستون نشان داده شده که یکی برای اعداد ۴۵۰ و ۶۰۰ و دیگری برای بقیه انواع گالوانیزه کردن است.

(۵) جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "ب" (۵) شرایط گالوانیزه کردن (Coating) این نوع ورق را در استاندارد BS 2989 نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "ب" (۵)

انواع مختلف گالوانیزه کردن ورق فولادی و آهنی در BS 2989

Coating designation	Minimum coating mass (including both sides)		Suggested applications
	Triple spot test	Single spot test	
Zinc coatings (G)	g/m^2	g/m^2	
G 100	100	85	Light – for use where corrosion conditions are not sever and /or where forming operations preclude heavier coatings.
G 200	200	170	
G 275	275	235	Standard
G 350	350	300	Heavy duty – for longer life relative to standard and light coatings.
G 450	450	385	
G 600	600	510	
Iron- zinc alloy coatings (IZ)			
IZ 100	100	85	Iron- zinc alloys – alloyed coatings of iron and zinc for easy painting and particularly resistance welding.
IZ 180	180	150	

در این جدول جرم گالوانیزاسیون در دو ستون بر حسب گرم بر متر مربع، نشان داده شده است. برای ورق‌های فولادی گالوانیزه مخصوص کانالهای هوا G275 توصیه شده است. روش گالوانیزه کردن در این استاندارد اضافه کردن اندود روی (Zinc) روی سطوح خارجی، از طریق فرو بردن قطعه درون روی مذاب است (Hot Dip Galvanized).

پ) ورق فولادی گالوانیزه در استانداردهای ANSI

(۱) مشخصات ساخت و اندازه‌های ورق فولادی گالوانیزه، مناسب برای ساخت کانال هوا، در استاندارد ANSI/ASTM A525 M تعریف و طبقه‌بندی شده است.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "پ" (۲) اندازه‌های ورق فولادی گالوانیزه را در استاندارد ANSI/ASTM A 525 M نشان می‌دهد (واحد "IP").

جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "پ" (۲)

وزن و اندازه‌های ورق فولادی گالوانیزه در استاندارد ANSI/ASTM A 525 M - واحد "IP"

Gauge	*Thickness, in.*		*Weight,(Nom.)*
	Nominal	**Minimum**	*lb/ft²*
30	**0.0157**	**0.0127**	**0.656**
28	**0.0187**	**0.0157**	**0.781**
26	**0.0217**	**0.0187**	**0.906**
24	**0.0276**	**0.0236**	**1.156**
22	**0.0336**	**0.0296**	**1.406**
20	**0.0396**	**0.0356**	**1.656**
18	**0.0516**	**0.0466**	**2.156**
16	**0.0635**	**0.0575**	**2.656**
14	**0.0785**	**0.0705**	**3.281**
12	**0.1084**	**0.0994**	**4.531**
11	**0.1233**	**0.1143**	**5.156**
10	**0.1382**	**0.1292**	**5.781**

(۳) جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "پ" (۳) وزن و اندازه‌های ورق فولادی گالوانیزه را، در استاندارد ANSI/ASTM A 525 M نشان می‌دهد (واحد "SI").

جدول شماره (۲-۴-۲-۲) "ب" (۳)

وزن و اندازه‌های ورق فولادی گالوانیزه در استاندارد ANSI/ASTM A 525 M - واحد "SI"

Gauge	Thickness, mm.		Weight (Nom) , kg/m^2
	Nominal	Minimum	
30	0.3988	0.3188	3.20
28	0.4750	0.3950	3.81
26	0.5512	0.4712	4.42
24	0.7010	0.6010	5.64
22	0.8534	0.7534	6.86
20	1.006	0.906	8.08
18	1.311	1.181	10.52
16	1.613	1.463	12.96
14	1.994	1.784	16.01
12	2.753	2.523	22.21
10	3.510	3.280	28.21

(۴) روش گالوانیزه کردن در این استاندارد اضافه کردن اندود روی (Zinc) روی سطوح خارجی، از طریق فرو بردن قطعه دروان روی مذاب است (Hot Dip Galvanized).

(۵) در این استاندارد گالوانیزه کردن از نوع G60 برای ورقهای فولادی گالوانیزه، مخصوص ساخت کانالهای هوا، توصیه شده است. "G" کد مربوط به گالوانیزه بودن است و عدد ۶۰ مقدار جرم گالوانیزاسیون را بر حسب ۰/۶ آونس بر فوت مربع سطح (۱۸۴ گرم بر متر مربع) نشان می‌دهد.

۲-۴-۲-۳ کانال از ورق آلومینیومی

الف) ورق آلومینیومی در استانداردهای DIN

(۱) انواع ورق و تسمه آلومینیومی در استاندارد DIN 1745 Part1 تعریف و طبقه‌بندی شده است. در این استاندارد ورق و تسمه آلومینیومی از نظر ترکیب شیمیایی و مشخصات مکانیکی به گروه‌های متعدد و متفاوت تقسیم شده است.

(۲) شرایط تحویل ورق و تسمه آلومینیومی در استاندارد DIN 1745 Part2 داده شده است.

(۳) اندازه‌های ورق و تسمه آلومینیومی به ضخامت ۰/۴ تا ۱۵ میلیمتر، در استاندارد DIN 1783 داده شده است. جدول شماره (۲-۴-۲-۳) "الف" (۳)، که از DIN 1783 گرفته شده است، اندازه‌ها را تا ضخامت ۳ میلیمتر نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۲-۳) "الف" (۳)

اندازه‌های ورق آلومینیومی در استاندارد DIN 1783

Thickness	Permissible ± variations for thickness with widths over																Weight Kg/m² ≈
	≥50		400		600		750		1000		1250		1500		1750		
	Up to																
	400		600		750		1000		1250		1500		1750		2000		
	For material group																
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
0.4	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	-	-	-	-	-	-	1.08
0.5	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.08	0.08	0.10	-	-	-	-	1.35
0.6	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.07	0.06	0.09	0.09	0.10	-	-	-	-	1.62
0.8	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.07	0.06	0.08	0.07	0.10	0.09	0.11	0.12	0.14	0.15	0.16	2.16
1	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	0.06	0.08	0.08	0.10	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	2.70
1.2	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	0.07	0.9	0.09	0.11	0.11	0.14	0.14	0.16	0.18	0.19	3.24
1.5	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	0.07	0.10	0.10	0.12	0.12	0.15	0.15	0.18	0.20	0.21	4.05
1.8	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.10	0.10	0.12	0.12	0.16	0.15	0.20	0.20	0.23	4.86
2	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.11	0.11	0.13	0.13	0.16	0.16	0.20	0.20	0.24	5.40
2.5	0.06	0.07	0.07	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.17	0.17	0.22	0.22	0.26	6.75
3	0.07	0.08	0.08	0.10	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.18	0.24	0.23	0.28	8.10

در این جدول انواع ورق و تسمه آلومینیومی، از نظر ترکیب شیمیایی و مشخصات مکانیکی به دو گروه I و II تقسیم شده است.

ب) ورق آلومینیومی در استانداردهای BS

(۱) مشخصات ساخت و اندازه‌های ورق آلومینیومی، مناسب برای ساخت کانالهای هوا، در استاندارد BS 1470 داده شده است.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۲-۳) "ب" (۲) اندازه‌ها و حدود رواداری (Tolerance) ورق آلومینیومی، در استاندارد BS 1470 تا ضخامت ۳ میلیمتر، را نشان می‌دهد. در جزوه استاندارد اندازه‌های ورق برای ضخامت‌های بیش از ۳ میلیمتر هم داده شده است.

(۳) در BS 1470 ورق و تسمه‌های آلومینیومی از آلیاژهای گوناگون تعریف و طبقه‌بندی شده است. در جدول شماره (۲-۴-۲-۳) "ب" (۳) مشخصات سه نوع آلیاژ (1200 و3103 و 5251)که برای ساخت کانال‌های هوا توصیه شده، نشان داده شده است.

جدول شماره ۲-۴-۲-۳) "ب" (۳)

اندازه‌ها و حدود رواداری ورق آلومینیومی در استاندارد BS 1470

Thickness tolerances for hot and cold rolled plate, sheet and strip (mm)

Thickness (mm)		Thickness tolerance (plus and minus) for given widths															
Over	Up to and including	Over 500 mm up to and including 1000 mm wide						Over 500 mm up to and including 1000 mm wide						Over 500 mm up to and including 1000 mm wide			
		Class 1 tolerance (cold rolled)			Class 2 tolerance (hot rolled)			Class 1 tolerance (cold rolled)			Class 2 tolerance (hot rolled)			Class 1 tolerance (cold rolled)		Class 2 tolerance (hot rolled)	
		Catogary A (normal) and Category B (close)	Category B (normal)		Categories A and B			Catogary A (normal) and Category B (close)	Category B (normal)		Categories A and B			Catogary A (normal) and Category B (close)	Category B (normal)		Categories A and B
0.20	0.25	0.03	0.04	-	0.04	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.25	0.40	0.04	0.05	-	0.05	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	0.65	0.04	0.05	-	0.06	0.08	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.65	0.80	0.06	0.06	-	0.08	0.09	-	0.10	0.12	-	0.12	-	-	-	-	-	-
0.80	1.00	0.06	0.07	-	0.09	0.10	-	0.11	0.14	-	0.14	0.20	-	0.16	-	-	-
1.00	1.20	0.07	0.08		0.10	0.12	-	0.12	0.16	-	0.18	0.22	-	0.16	0.26	-	-
1.20	1.60	0.08	0.09	-	0.12	0.14	-	0.14	0.18	-	0.18	0.24	-	0.21	0.30	-	-
1.60	2.00	0.09	0.10	-	0.13	0.15	-	0.16	0.20	-	0.20	0.28	-	0.24	0.34	-	-
2.00	2.50	0.10	0.11	-	0.14	0.16	-	0.17	0.22	-	0.22	0.32	-	0.27	0.38	-	-
2.60	3.00	0.12	0.13	-	0.17	0.20	-	0.20	0.26	-	0.28	0.36	-	0.30	0.42	-	-
3.00	4.00	0.14	0.16	0.23	0.21	0.23	0.30	0.24	0.32	0.36	0.30	0.40	0.46	0.34	0.48	0.55	-

پ) ورق آلومینیومی در استانداردهای ANSI

(۱) مشخصات ساخت و اندازه‌های ورق آلومینیومی، مناسب برای ساخت کانال‌های هوا، در استاندارد ANSI/ASTM B 209 داده شده است.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۲-۳) "پ" (۲) وزن و اندازه‌های ورق آلومینیومی در استاندارد ANSI/ASTM B 209 را نشان می‌دهد

جدول شماره (۲-۴-۲-۳) "پ" (۲)

ورق آلومینیومی در استاندارد ANSI/ASTM B 209

Thickness in Inches				Weight		Thickness in Millimeters		
Nom.	Tolerance 48" & (60") Width	Min.	Max.	lb /ft²	Kg /m²	Nom.	Min.	Max.
.016	.002	.014	.018	.228	1.114	.4064	.3556	4572
.020	.0025 (.003)	.0175	.0225	.285	1.393	.508	.4445	.5715
.024	.0025 (.003)	.0215	.0265	342	1.671	.6096	.5461	.6731
.025	.0025 (.003)	0225	.0275	.356	1.7398	.635	.5715	.6985
.032	.0025 (.0035)	.0295	.0345	.456	2.228	.8128	.7493	.8763
.040	.003 (.004)	.037	.043	.570	2.786	1.016	.9398	1.0922
050	.004 (.005)	.046	054	.713	3.484	1.27	1.1684	1.3716
.063	.004 (.005)	.059	.067	.898	4.389	1.600	1.4986	1.7018
.080	.004 (.006)	.076	.084	1.140	5.571	2.032	1.9340	2.1336
.090	.004 (.006)	.086	.094	1.283	6.270	2.286	2.1844	2.3876
.100	.005 (.007)	.095	.105	1.426	6.969	2.54	2.413	2.667
125	.005 (.007)	.12	.13	1.782	8.709	3.175	3.048	3.302

(۳) آلیاژ ورق آلومینیوم، مناسب برای ساخت کانال در استاندارد ANSI/ASTM B 209 با شماره کد 3003-H14 تعریف شده است.

۲-۴-۲-۴ کانال از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر

الف) ورق فولادی زنگ ناپذیر در استانداردهای DIN

(۱) مشخصات ساخت و اندازه‌های ورق و تسمه فولادی زنگ‌ناپذیر، مناسب برای ساخت کانال‌های هوا، در استاندارد DIN 59382 داده شده است.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "الف" (۲) اندازه‌ها و حدود رواداری (Tolerance) ورق‌های فولادی زنگ ناپذیر، در استاندارد DIN 59382 تا ضخامت ۳ میلیمتر ، را نشان می‌دهد. در جزوه استاندارد اندازه‌ها تا ضخامت ۶ میلیمتر داده شده است.

جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "الف" (۲)

اندازه‌ها و حدود رواداری ورق‌های فولادی زنگ ناپذیر در استاندارد DIN 59382

Preferred nominal thicknesses	Permissible variations from thickness				
	At a nominal thickness		Normal variation	Close variation	
	≥	<	≥10≤1600 *	≥10≤1000 *	≥1000≤1600
0.40	0.40	0.50	± 0.04	± 0.025	± 0.03
0.50 ; 0.60	0.50	0.70	± 0.05	± 0.035	± 0.04
0.70 ; 0.80 ; 0.90 ; 1.00	0.70	1.10	± 0.06	± 0.045	± 0.05
1.20 ;	1.10	1.50	± 0.08	± 0.055	± 0.06
1.50 ; 2.00	1.50	2.50	± 0.10	± 0.07	± 0.075
2.50 ; 3.00	2.50	3.50	± 0.12	± 0.085	± 0.09

* at nominal widths

(۳) ورق و تسمه در این استاندارد در حالت سرد کلاف شده (Cold Rolled) است.

ب) ورق فولادی زنگ ناپذیر در استانداردهای BS

(۱) مشخصات ساخت و اندازه‌های ورق فولادی زنگ‌ناپذیر، مناسب برای ساخت کانال‌های هوا، در استاندارد BS 1449 Part2 داده شده است.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "ب" (۲) اندازه‌ها و حدود رواداری (Tolerance) ورق فولادی زنگ‌ناپذیر، در استاندارد BS 1449 Part2 را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "ب" (۲)

اندازه‌ها و حدود رواداری ورق‌های فولادی زنگ ناپذیر در استاندارد BS 1449 Part2

Specified thickness	Tolarance on thickness of cold rolled sheet and wide strip in rolled widths of > 600 mm
mm	mm
≤ 0.40	± 0.030
$> 0.40 , \leq 0.80$	± 0.050
$> 0.80 , \leq 1.00$	± 0.070
$> 1.00 , \leq 1.60$	± 0.080
$> 1.60 , \leq 2.00$	± 0.090
$> 2.00 , \leq 2.50$	± 0.110
$> 2.50 , \leq 3.00$	± 0.120

(۳) جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "ب" (۳) ترکیب شیمیایی انواع ورق‌های فولادی زنگ‌ناپذیر، در استاندارد BS 1449 Part2 را نشان می‌دهد. ورق‌های فولادی زنگ‌ناپذیر از نوع 409 و 304 و 316 برای ساخت کانال‌های هوا توصیه شده است.

جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "ب" (۳)

ترکیب شیمیایی ورق‌های فولادی زنگ‌ناپذیر در استاندارد BS 1449 Part2

Steel grade	Type description	C		Si	Mn		P	S	Cr		Mo		Ni		Others	
		min	max	max	min	max	max	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Austenitic steels		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
284S16	Cr Ni Mn 17/5/8	-	0.07	1.00	7.00	10.0	0.060	0.030	16.5	18.5	-	-	4.00	6.50	No 15	0.25
301S21	Cr Ni 17/7	-	0.15	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.0	18.0	-	-	6.0	8.0	-	-
304S11	Cr Ni 18/10 , 0.030C	-	0.030	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.0	19.0	-	-	9.0	12.0	-	-
304S15	Cr Ni 18/9 , 0.06C	-	0.06	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.5	19.0	-	-	8.0	11.0	-	-
304S16	Cr Ni 18/10 , 0.06C	-	0.06	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.5	19.0	-	-	9.0	11.0	-	-
304S31	Cr Ni 18/9 , 0.07C	-	0.07	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.0	19.0	-	-	8.0	11.0	-	-
305S19	Cr Ni 18/11 , 0.10C	-	0.10	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.0	19.0	-	-	11.0	13.0	-	-
309S24	Cr Ni 23/14	-	0.15	1.00	-	2.00	0.045	0.030	22.0	25.0	-	-	13.0	16.0	-	-
310S24	Cr Ni 24/20	-	0.15	1.00	-	2.00	0.045	0.030	23.0	26.0	-	-	19.0	22.0	-	-
315S18	Cr Ni Mo 17/10/1 1/2 ,	-	0.07	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.5	18.5	1.25	1.75	9.0	11.0	-	-
316S11	Cr Ni Mo 17/12/2 1/4 ,0.030C	-	0.030	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.5	18.5	2.0	2.5	11.0	14.0	-	-
316S13	Cr Ni Mo 17/12/3 3/4 , 0.030C	-	0.030	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.5	18.5	2.5	3.0	11.5	14.5	-	-
316S31	Cr Ni Mo 17/11/2 1/4 , 0.07C	-	0.07	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.5	18.5	2.0	2.5	10.5	13.5	-	-
316S33	Cr Ni Mo 17/11/2 3/4 , 0.07C	-	0.07	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.5	18.5	2.5	3.0	11.0	14.0	-	-
317S12	Cr Ni Mo 18/15/3 1/2 , 0.030C	-	0.030	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.5	19.5	3.0	4.0	14.0	17.0	-	-
317S16	Cr Ni Mo 18/13/3 1/4 , 0.06C	-	0.06	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.5	19.5	3.0	4.0	12.0	15.0	-	-
320S31	Cr Ni Mo 17/12/2 1/4/Ti	-	0.08	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.5	18.5	2.0	2.5	11.0	14.0	Ti 5C	0.80
320S33	Cr Ni Mo 17/12/2 3/4/Ti	-	0.08	1.00	-	2.00	0.045	0.030	16.5	18.5	2.5	3.0	11.5	14.5	Ti 5C	0.80
321S31	Cr Ni 18/9/Ti	-	0.08	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.0	19.0	-	-	9.0	12.0	Ti 5C	0.80
347S31	Cr Ni 18/9/Nb	-	0.08	1.00	-	2.00	0.045	0.030	17.0	19.0	-	-	9.0	12.0	Nb10C	1.00
403S17	13 Cr , 0.08 C	-	0.08	1.00	-	1.00	0.040	0.030	12.0	14.0	-	-	-	1.00	-	-
105S17	13 Cr , 0.08 C + Al	-	0.08	1.00	-	1.00	0.040	0.030	12.0	14.0	-	-	-	1.00	Al0.10	0.30
409S19	11 Cr , 0.09 C + Ti	-	0.08	1.00	-	1.00	0.040	0.030	10.5	12.5	-	-	-	1.00	Ti6C	1.0
130S17	17 Cr	-	0.08	1.00	-	1.00	0.040	0.030	16.0	18.0	-	-	-	1.00	-	-
134S17	17 Cr + Mo	-	0.08	1.00	-	1.00	0.040	0.030	16.0	18.0	0.90	1.30	-	1.00	-	-
410S21	13 Cr , 0.12 C	0.09	0.15	1.00	-	1.00	0.040	0.030	11.5	13.5	-	-	-	1.00	-	-
420S45	13 Cr , 0.32 C	0.28	0.36	1.00	-	1.00	0.040	0.030	12.0	14.0	-	-	-	1.00	-	-

* in this column, C is the carbon content of the cast

(۴) جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "ب" (۴) خصوصیات مکانیکی انواع ورق‌های فولادی زنگ‌ناپذیر (گروه 300 و گروه 400) را، در استاندارد BS 1449 Part2 نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "ب" (۴)

خصوصیات مکانیکی ورق‌های فولادی زنگ‌ناپذیر در استاندارد BS 1449 Part2

Mechanical properties, softening temperatures and details of intergranular corrosion test of austenitic stainless steels

Steel grade	Proof stress		Tensile strength	Elongation A, min	Hardness, HV,max.	Condition	Softening temperature range		Sensitization time for intergranular corrosion test
	R_{Po-2} min	R_{Po-0} min	R_m, min				Min	max	
	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	%			°C	°C	min
284516	300	335	630	40	220	Softened	1000	1120	Nil
301521	215	250	540	40	220	Softened	1000	1120	Nil
304511	180	215	480	40	135	Softened	1000	1120	30
304515 304516	] 195	230	500	40	190	Softened	1000	1120	15
304531	195	230	500	40	190	Softened	1000	1120	Nil
305519	185	220	490	40	185	Softened	1000	1120	Nil
309524	205	240	510	40	205	Softened	1000	1120	Nil
310524	205	240	510	40	205	Softened	1000	1120	Nil
315516	205	240	510	40	205	Softened	1000	1120	15
316511 316513	] 190	225	490	40	195	Softened	1000	1120	30
316531 316533	] 205	240	510	40	205	Softened	1000	1120	15
317512	195	230	490	40	195	Softened	1000	1120	30
317516	205	240	510	40	205	Softened	1000	1120	15
320531 320533	] 210	245	510	40	205	Softened	1000	1120	30
321531	200	235	500	35	200	Softened	1000	1120	30
347531	205	240	510	35	200	Softened	1000	1120	30

جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "ب" (۴) – ادامه

خصوصیات مکانیکی ورق‌های فولادی زنگ‌ناپذیر در استاندارد BS 1449 Part2

Mechanical properties and softening temperatures of ferritic and martensitic steels

Steel grade	Proof stress R_{Po-2}	Tensile strength, R_m, min	Elongation A,min	Hardness HV, max		Condition	Temparature range					
				plate	Sheet strip		Softening		Hardening		*Tempering*	
							min	Max	min	Max	*min*	*Max*
Ferritic steels												
403S17	245	420	20	190	175	Softened	700	780	-	-	-	-
405S17	245	420	20	190	175	Softened	700	780	-	-	-	-
409S19	200	350	20	190	175	Softened	700	950	-	-	-	-
430S17	245	430	20	190	175	Softened	750	820	-	-	-	-
434S17	245	430	20	-	185	Softened	750	820	-	-	-	-
Martansitic steels												
410S21	-	-	-	190	185	Softened	700	780				
						Hardened and tempered			950	1020	650	750
420S45	-	-	-	230	220	Softened	700	780				
						Hardened and tempered			950	1050	150	250

پ) ورق فولادی زنگ‌ناپذیر در استانداردهای ANSI

(۱) مشخصات ساخت و اندازه‌های ورق فولادی زنگ‌ناپذیر، مناسب برای ساخت کانال هوا، در استاندارد ANSI/ASTM A167 داده شده است.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "پ" (۲) وزن و اندازه‌های ورق فولادی زنگ‌ناپذیر، در استاندارد ANSI/ASTM A167 را نشان می‌دهد. در این استاندارد برای ساخت کانال‌های هوا ورق فولادی زنگ‌ناپذیر از سری 300 توصیه شده است.

جدول شماره (۲-۴-۲-۴) "پ" (۲)

وزن و اندازه‌های ورق فولادی زنگ‌ناپذیر در استاندارد ANSI/ASTM A167

	Thickness in Inches				Weight				Thickness in Millimeters		
					lb/Sf		Kg/m²				
Gage	Min	Max	Toler-ance	Nom	300	400	300	400	Nom	Min	Max
28	.0136	.0176	.002	.0156	.656	.644	3.200	3.142	.3962	.3462	.4462
27	.0142	.0202	.003	.0172	.722	.708	3.522	3.454	.4369	.3569	.5169
26	.0158	.0218	.003	.0188	.788	.773	3.844	3.771	.4775	.3975	.5575
25	.0189	.0249	.003	.0219	.919	.901	4.483	4.395	.5562	.4762	.6362
24	.0220	.0280	.003	.0250	1.050	1.030	5.122	5.025	.6350	.5550	.7150
23	.0241	.0321	.004	.0281	1.181	1.159	5.761	5.654	.7137	.6137	.8137
22	.0273	.0353	.004	.0313	1.313	1.288	6.405	6.283	.7950	.6950	.8950
21	.0304	.0384	.004	.0344	1.444	1.416	7.044	6.908	.8738	.7738	.9738
20	.0335	.0415	.004	.0375	1.575	1.545	7.683	7.537	.9525	.8525	1.0525
19	.0388	.0488	.005	.0438	1.838	1.803	8.966	8.796	1.1125	.9835	1.2425
18	.0450	.0550	.005	.0500	2.100	2.060	10.245	10.050	1.2700	1.1400	1.4000
17	.0513	.0613	.005	.0563	2.363	2.318	11.528	11.308	1.4300	1.3000	1.5600
16	.0565	.0685	.006	.0625	2.625	2.575	12.806	12.562	1.5875	1.4375	1.7375
15	.0643	.0763	.006	.0703	2.953	2.897	14.406	14.133	1.2856	1.6356	1.9356
14	.0711	.0851	.007	.0781	3.281	3.219	16.006	15.704	1.9837	1.8037	2.1637
13	.0858	.1018	.008	.0938	3.938	3.863	19.211	18.845	2.3825	2.1825	2.5825
12	.1000	.1184	.009	.1094	4.594	4.506	22.411	21.982	2.7788	2.5488	2.9788
11	.1150	.1350	.010	.1250	5.250	5.150	25.612	25.124	3.1750	2.9250	3.4250
10	.1286	.1526	.012	.1406	5.906	5.794	28.812	28.265	3.5712	3.2712	3.8712

۲-٤-۲-۵ انتخاب ورق برای ساخت کانال

الف) در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع انتخاب جنس ورق فلزی برای ساخت کانال هوا باید بر طبق نقشه‌ها و دیگر مدارک فنی صورت گیرد. در صورتی که جنس ورق در نقشه‌ها مشخص نشده باشد نکات زیر می‌تواند در انتخاب جنس ورق، با تائید دستگاه نظارت، مورد استفاده قرار گیرد:

(۱) در ساختمانهایی که در اقلیم‌های مرطوب و خورنده واقع باشند ساخت کانال هوا از ورق آلومینیومی توصیه می‌شود.

(۲) در فضاهای مخصوص، مانند فضاهای استریل (Clean Rooms) که حفاظت هوا در برابر ذرات در حد بالایی مورد نظر است، ساخت کانال هوا از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر توصیه می‌شود.

(۳) در اقلیم‌های دیگر و در فضاهای عادی ساختمان ساخت کانال هوا از ورق فولادی گالوانیزه توصیه می‌شود.

ب) اتصال کوتاه بین کانال و دریچه‌ها ممکن است از نوع قابل انعطاف و با مقطع گرد باشد..

(۱) کانال قابل انعطاف می‌تواند فولادی گالوانیزه، آلومینیومی یا پلاستیکی مورد تائید باشد.

(۲) انتخاب جنس کانال قابل انعطاف، از نظر مقاومت در برابر حریق، در هر منطقه از ساختمان، باید با مقررات آتش در آن منطقه (Fire Rating) مطابقت داشته باشد.

(۳) طول کانال قابل انعطاف بین کانال اصلی و دریچه، نباید از ۴/۲ متر بیشتر باشد.

پ) جدول شماره (۲-۴-۲-۵) "پ" شماره استاندارد ورق‌های فلزی (فولادی گالوانیزه- آلومینیومی- فولادی زنگ‌ناپذیر) مناسب برای ساخت کانال هوا را، در سه استاندارد DIN , BSI و ANSI نشان می‌دهد.

(۱) در هر یک از استانداردها جزوه‌های استاندارد متنوع و متعددی به ورق‌های فلزی اختصاص داده شده که به ترکیب شیمیایی، مقاومت مکانیکی، وزن، اندازه‌ها و حدود رواداری و بسیاری مشخصات دیگر ورق پرداخته است. تنوع ورق ناشی از این مشخصات، زیاد است.

(۲) انتخاب ورق از هر یک از استانداردها باید با توجه به شرایط کار برای ساخت کانال هوا (لزوم خم کاری، چکش‌کاری، ماشین‌کاری، سوراخ‌کاری، پرچ‌کاری و غیره) صورت گیرد و به تائید برسد. شماره‌های داده شده در جدول شماره (۲-۴-۲-۵) "پ" می‌تواند در انتخاب ورق مناسب، به عنوان راهنما، مورد استفاده قرار گیرد.

جدول شماره (۲-۴-۲-۵) "پ"

انتخاب ورق فلزی برای ساخت کانال هوا از استانداردهای مختلف

شرح	استاندارد DIN	استاندارد BSI	استاندارد ANSI
ورق فولادی گالوانیزه	جنس DIN 1623 Part 1 اندازه DIN 1541 Part 1 نوع گالوانیزه کردن DIN 59232	جنس BS 1449 Part 1 اندازه BS 2989 نوع گالوانیزه کردن Z2 G275	جنس ANSI/ASTM A525 M نوع گالوانیزه کردن G 60
ورق آلومینیومی	جنس DIN 1745 Part 1 شرایط تحویل DIN 1745 Part 2 وزن و اندازه DIN 1783	جنس- اندازه BS 1470	جنس- اندازه ANSI/ASTM B 209 شماره آلیاژ 3003- H14
ورق فولادی زنگ‌ناپذیر	جنس – اندازه DIN 59382	جنس- اندازه BS 1449 Part 2 کد ورق 409 , 304 , 316	جنس- اندازه ANSI/ASTM A167 کد ورق 300

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۳ ساخت کانال

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۳ ساخت کانال

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۳-۱	کلیات	۱
۲-۴-۳-۲	درزبندی کانال	۲

۲-۴-۳ ساخت کانال

۲-۴-۳-۱ کلیات

الف) ضوابطی که زیر " (۲-۴-۱) کلیات" از "(۲-۴) کانال‌کشی" آمده بر قسمت "(۲-۴-۳) ساخت کانال" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) ساخت کانال‌های هوا باید با رعایت ضوابط و الزامات مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی " (۲-۴-۳) ساخت کانال" انجام گیرد.

(۱) ضوابط مندرج در " (۲-۴-۳) انتخاب مصالح" در انتخاب ورق و دیگر قطعات مورد نیاز در ساخت کانال هوا باید رعایت شود.

(۲) نکات دیگری از جزئیات ساخت کانال و اتصالات آن که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی نیامده است باید طبق یکی از استانداردهای زیر مورد توجه قرار گیرد.

ANSI/ASHRAE, SYSTEM AND EQUIPMENT HANDBOOK
ANSI/SMACNA, DUCT CONSTRUCTION STANDARDS
DW/142 , HVCA , SPECIFICATION FOR SHEET METAL DUCTWORK

پ) ساخت کانال، از نظر جنس، شکل و اندازه باید برابر نقشه‌ها باشد.

(۱) هر تغییری که در جنس، شکل و اندازه کانال‌ها، نسبت به آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده است، اگر لازم به نظر برسد، باید پیش از اقدام به ساخت برای تصویب پیشنهاد شود.

ت) اگر تمام یا قسمتی از کانال‌های هوا از داخل عایق شوند باید برابر ضخامت عایق، به اندازه‌های داده شده برای ابعاد مقطع آن در نقشه، اضافه شود.

ث) اجزای اصلی ساخت کانال، شامل، ورق، درزهای عرضی، درزهای طولی، قطعات تقویتی بین درزها، بست‌ها و آویزهای آن، به عنوان مجموعه‌ای به هم پیوسته باید با توجه به اندازه‌های هر قسمت از طول کانال‌کشی و کلاس فشار آن انتخاب شود.

(۱) به طوری که در (۲-۴-۱-۵) "پ" (۲) آمده، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، کانال‌کشی تا کلاس فشار ۲ اینچ ستون آب مورد نظر است.

(۲) اگر کلاس فشار کانال هوا، جز در حالتی که سیستم هوارسانی از نوع VAV باشد، در نقشه‌ها و دیگر مدارک پیوست طرح مشخص نشده باشد، باید کلاس فشار ۱ اینچ را مبنای ساخت کانال قرار داد.

(۳) اگر کلاس فشار کانال هوا، در حالتی که سیستم هوارسانی از نوع VAV باشد، در نقشه‌ها و دیگر مدارک پیوست طرح مشخص نشده باشد. برای کانال‌های هوا قبل از جعبه کنترل (VAV BOX) باید کلاس فشار ۲ اینچ را مبنای ساخت کانال قرار داد.

۲-۴-۳-۲ درزبندی کانال (DUCT SEALING)

الف) ساخت و نصب کانال باید به اندازه کافی درزبندی شود و تا حدی هوابند باشد که از نظر اقتصادی و جریان آرام هوا در آن قابل توجیه باشد.

(۱) هوابند کردن درزهای کانال هوا به طور مطلق (نظیر آن چه در لوله‌کشی آب‌ضروری است) نه لازم و نه امکان‌پذیر است.

(۲) هوابند کردن درزهای کانال هوا در حدی منطقی و کافی است که اولا" ساخت کانال با توجه به کلاس فشار آن صورت گیرد و ثانیا" درزبندی به درستی انجام شود.

(۳) درزبندی کانال هوا باید به ترتیبی باشد که مقدار نشت هوا، در یک سیستم کانال‌کشی، از پنج در صد کل هوای سیستم کمتر باشد.

ب) درزبندی سیستم کانال‌کشی باید با توجه به نکات زیر صورت گیرد:

(۱) همه سوراخ‌ها، درزهای سطوح کانال‌ها، پلنوم‌ها و محفظه‌های هوا به کمک چسب، واشر، نوار چسب، یا ترکیبی از این روش‌ها درزبندی شود.

(۲) درزبندی ممکن است با استفاده از لحیم کاری پیوسته و خطی صورت گیرد.

(۳) درزبندی هر قسمت از کانال باید با توجه به کلاس فشار، نوع فشار (مثبت یا منفی) اثر شیمیایی هوا روی مواد مورد استفاده، احتمال حرکت و جابجائی قطعاتی که به هم متصل می‌شوند، ابعاد کانال، درجه پاکیزگی سطوح کانال، عمر مفید سیستم کانال‌کشی و مواد کمکی که برای درزبندی به کار می‌رود و لزوم دسترسی برای تعمیر و تعویض مصالح درزبندی، انجام گیرد.

(۴) درزبندی در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، شامل اتصال کانال به دستگاه هوارسان و دیگر دستگاه‌هایی که در سیستم هوارسانی قرار می‌گیرند می‌شود ولی درزبندی خود دستگاه هوارسان یا دستگاه‌های دیگر را در بر نمی‌گیرد.

(۵) دمای کار مصالح درزبندی در این قسمت از مشخصات فنی عمومی بین ۴/۴ تا ۴۹ درجه سانتیگراد (۴۰ تا ۱۲۰ درجه فارنهایت) است. این مصالح باید در برابر دمای کار در محدوده ۴۰ تا ۱۲۰ درجه فارنهایت مقاوم باشند.

پ) کانال‌های هوا که در فضای خارج از ساختمان نصب می‌شوند باید پیش از عایق شدن به ترتیبی که برای کانال‌های داخل ساختمان مشخص شده است درزبندی شوند.

(۱) اگر کانال خارج از ساختمان، در محلی که در معرض هوای خارج است، نشت داشته باشد این کانال باید از خارج درزبندی شود.

(۲) درزبندی این کانال‌ها باید در برابر هوا و آب از خارج هوابند و آب‌بند باشد. این مواد باید کاملا" به سطوح فلزی کانال بچسبد و در برابر حرکات فلز انعطاف‌پذیر باشد.

(۳) مصالح درزبندی که برای کانال‌های خارج از ساختمان به کار می‌رود باید در برابر دمای ۳۴/۴- تا ۷۹/۴ درجه سانتیگراد (۳۰- تا ۱۷۵+ درجه فارنهایت) مقاوم باشد.

(۴) اگر مصالح درزبندی کانال‌های خارج از ساختمان در معرض تابش مستقیم آفتاب باشد مواد درزبندی و رنگ نهایی خارجی آن باید در برابر اشعه ماوراء بنفش و اثر اوزن مقاوم باشد.

(۵) مواد درزبندی مورد استفاده در کانال‌های خارج از ساختمان شامل مواد چسبی، خمیرها، ماستیک‌ها، نوارها و تسمه‌های گوناگون است.

ت) برای کانال‌های هوا، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، حداکثر فشار کار سیستم ۲ اینچ آب است. درزبندی در این کانال‌های هوا فقط شامل درزهای عرضی (TRANSVERSE JOINTS) است.

(۱) در سیستم‌های کوچک و ساختمان‌های مسکونی و در قسمت‌هایی که کانال هوا مستقیما" در همان فضایی قرار دارد که توسط همان کانال هوارسانی می‌شود، و طول‌های کوتاه کانال از جعبه کنترل تا دریچه‌ها ، و نیز اگر از فضای بالای سقف کاذب برای برگشت هوا استفاده شود، و حالت‌های مشابه نیازی به درزبندی کانال هوا نیست.

ث) در سیستم‌های کانال‌کشی هوا، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، که حداکثر فشار کار سیستم ۲ اینچ آب است، درزبندی کانال نیاز به آزمایش ندارد.

(۱) آزمایش درزبندی کانال‌های هوا در این محدوده فشار از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

(۲) هر چند در سیستم‌های کانال‌کشی هوا، تا فشار کار ۲ اینچ آب، آزمایش درزبندی لازم نیست ولی در ساخت و نصب کانال باید مراقبت شود که سیستم کانال‌کشی کم نشت (LOW LEAKAGE) باشد. دریچه‌های بازدید، انشعاب‌ها، دهانه‌های انتهایی، سوراخ‌های آزمایش، سوراخ‌های ایجاد شده در گوشه‌های اتصالی و غیره باید به خوبی درزبندی شود، در غیر اینصورت مقدار نشت در این نقاط کارکرد سیستم توزیع هوا را مختل می‌کند و سیستم توزیع نمی‌تواند مشخصات پیش‌بینی شده در طراحی را برقرار نماید.

(۳) در حالتی که فشار کار سیستم هوارسانی بیش از ۳ اینچ آب باشد آزمایش درزبندی باید، با روش‌های مورد تائید صورت گیرد.

ج) انواع مواد درزبندی باید با توجه به جهت درز کانال، اندازه درز، جهت حرکت هوا و فشار کار سیستم هوارسانی انتخاب شود. هیچ یک از مواد درزبندی نباید به هنگام حریق شعله‌ور شود.

(۱) چسب مایع باید به وسیله برس یا پمپ برای پر کردن سطوح فلز در محل درزهای کشویی (SLIP-TYPE JOINTS) به کار رود. انتخاب چسب باید با رعایت دمای کار باشد، چون معمولا" ۳۰ تا ۶۰ درصد چسب مایع فرار است و پس از درزبندی متصاعد خواهد شد. باید ترک‌هایی که در سطوح چسب درزبندی، پس از خشک شدن و در نتیجه انقباض آن پدید می‌آید، دوباره با چسپ پر شود.

(۲) ماستیک غلیظ برای پر کردن درزها، بین شیارها و فلنج‌ها، مناسب است. انتخاب ماستیک باید با رعایت دمای کار باشد. به کار بردن خمیرهای ماستیک با ترکیبات نفتی، روغنی و بتانه شیشه‌بری برای درزبندی کانالهای هوا مجاز نیست.

(۳) برای درزبندی فلنج‌های کانال‌کشی می‌توان از انواع واشرهای با دوام، از جمله واشرهای مقاوم در برابر شعله‌ور شدن (FLAMABLE) استفاده کرد. انتخاب واشر باید با توجه به دمای کار سیستم باشد. واشر باید از نوعی باشد که به سطوح فلز کاملا" بچسبد. ضخامت واشر برای کانال‌های با مقطع چهارگوش تا اندازه بزرگترین ضلع ۱۵۰ سانتیمتر و کانال‌های با مقطع گرد تا قطر ۱۲۵ سانتیمتر دست کم باید ۳ میلیمتر باشد. برای کانال‌های بزرگتر ضخامت واشر دست کم باید ۴ میلیمتر باشد.

(۴) از انواع نوارهای درزبندی (TAPES) می‌توان در کانال‌کشی استفاده کرد. نوار باید به سطح فلز بچسبد. انتخاب نوار باید با توجه به عمر مفید آن و دمای کار سیستم باشد.

چ) سطوح فلزی که مواد درزبندی به آن چسبانده می‌شود. قبلا" باید کاملا" تمیز شود، ذرات نفتی، روغنی، گرد و خاک، کثافت، زنگ، رطوبت و هرگونه ذرات خارجی دیگر باید از سطوح فلزی جدا شود.

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-٤ ساخت کانال چهارگوش

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۴ ساخت کانال چهارگوش

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۴-۱	کلیات	۱
۲-۴-۴-۲	ضخامت ورق و اتصال عرضی- واحد "IP"	۲
۲-۴-۴-۳	ضخامت ورق و اتصال عرضی- واحد "SI"	۱۱
۲-۴-۴-۴	اتصال عرضی	۱۶
۲-۴-۴-۵	اتصال طولی	۲۰
۲-۴-۴-۶	کانال آلومینیومی	۲۲

۲-۴-۴ ساخت کانال چهارگوش

۲-۴-۴-۱ کلیات

الف) ساخت کانال با مقطع چهارگوش باید طبق ضوابطی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مشخص شده است، صورت گیرد.

ب) روشی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی برای انتخاب ضخامت ورق کانال، فاصله بین دو تقویت‌کننده (REINFORCEMENT SPACING) و نوع اتصال و تقویت عرضی (TRANSVERSE JOINT)، برای هر اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال، و هر فشار کار (فشار استاتیک) مشخص شده، از استاندارد "ANSI/SMACNA" گرفته شده است.

(۱) مشخص کردن این روش، استفاده از استانداردهای معتبر دیگر را به شرط تائید، منتفی نمی‌کند.

(۲) این روش برای استفاده در کانال‌های فلزی (فولادی گالوانیزه، فولادی زنگ‌ناپذیر و آلومینیومی) است و اندازه‌های ساخت کانال و تقویت‌کننده‌های آن را به دست می‌دهد.

پ) اتصال عرضی کانال‌ها، و تقویت آن، با توجه به اندازه، کلاس فشار (فشار استاتیک) و فاصله اتصالها، ممکن است یکی از حالت‌های زیر را داشته باشد:

(۱) اتصال و تقویت فقط با نوع تخت (FLAT TYPE) صورت گیرد.

(۲) اتصال از نوع تخت باشد ولی با یک نوع تقویت‌کننده پشتیبانی شود.

(۳) اتصال از انواع ایستاده (UPRIGHT CONNECTOR) باشد و در صورت نیاز تقویت‌کننده پشتیبانی هم داشته باشد.

(۴) در اندازه‌های بزرگتر از ۴۸ اینچ اتصال با میلگرد (TIE ROD) تقویت شود.

ت) در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ساخت کانال چهارگوش تا فشار کار ۲ اینچ مورد نظر است.

(۱) برای کانال‌های با فشار کار بیش از ۲ اینچ، در صورت لزوم، می‌توان به استاندارد "ANSI/SMACNA" مراجعه کرد.

ث) نکاتی که در " (۲-۴-۳-۲) درزبندی" آمده است، در ساخت کانال چهارگوش باید رعایت شود.

۲-۴-۴-۲ ضخامت ورق و اتصال عرضی- واحد "IP"

الف) در ساخت کانال‌های هوا، از ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ‌ناپذیر، ضخامت ورق، نوع اتصال عرضی یا پروفیل‌های تقویت‌کننده (INTERMEDIATE REINFORCEMENT) و فاصله اتصال‌ها یا تقویت‌کننده‌ها از هم، برای هر کلاس فشار و هر اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال، باید برابر جدول‌های زیر (واحد "IP") باشد.

(۱) جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۱) – واحد (IP) این جدول که از استاندارد "ANSI/SMACNA" گرفته شده است، ضخات ورق فولادی و فاصله تقویت‌کننده‌های عرضی را برای هر فشار استاتیک و هر اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال نشان می‌دهد. نوع اتصال‌ها و تقویت‌کننده‌های عرضی کانال با حروف A و B و C و ... مشخص شده است.

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۱)

مشخصات ساخت کانال چهارگوش از ورق فولادی- واحد "IP"

حداقل ضخامت ورق فولادی و نوع تقویت آن **24 GAGE**				حداقل ضخامت ورق فولادی و نوع تقویت آن **26 GAGE**			
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال	فشار استاتیک - اینچ			اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال	فشار استاتیک - اینچ		
	1/2 W.G.	1 W.G.	2 W.G.		1/2 W.G.	1 W.G.	2 W.G.
8" DN.	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	8" DN.	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست
9" to 10"			A @ 8'	9" to 10"			
11" to 12"		A @ 10'	A @ 5'	11" to 12"			A @ 8'
13" to 14"		A @ 8'	A @ 5'	13" to 14"		A @ 10'	A @ 8'
15" to 16"		A @ 8'	A @ 5'	15" to 16"		A @ 10'	A @ 8'
17" to 18"	A @ 10'	A @ 8'	A @ 5'	17" to 18"		A @ 10'	A @ 5'
19" to 20"	A @ 10'	A @ 5'	A @ 5'	19" to 20"	A @ 10'	A @ 10'	A @ 5'
21" to 22"	A @ 10'	A @ 5'	B @ 5'	21" to 22"	A @ 10'	B @ 10'	B @ 5'
23" to 24"	A @ 10'	A @ 5'	B @ 5'	23" to 24"	A @ 10'	B @ 8'	B @ 5'
25" to 26"	B @ 8'	B @ 5'	B @ 4'	25" to 26"	B @ 8'	C @ 8'	C @ 5'
27" to 28"	B @ 8'	B @ 5'	C @ 4'	27" to 28"	B @ 10'	C @ 8'	C @ 5'
29" to 30"	C @ 5'	C @ 5'		29" to 30"	C @ 8'	C @ 5'	D @ 4'
31" to 36"	D @ 5'	D @ 4'		31" to 36"	D @ 8'	D @ 5'	E @ 4'
37" to 42"	D @ 5'	D @ 4'		37" to 42"	D @ 5'	E @ 5'	E @ 3'
43" to 48"	D @ 5'			43" to 48"	D @ 5'	E @ 4'	F @ 3'
49" to 54"	E @ 4'			49" to 54"	E @ 5'	F @ 4'	
55" to 50"				55" to 60"	F @ 4'		
				61" to 72"	G @ 4'		
				73" to 84"			

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف"(۱) - دنباله

مشخصات ساخت کانال چهارگوش از ورق فولادی- واحد "IP"

حداقل ضخامت ورق فولادی و نوع تقویت آن 22 GAGE				حداقل ضخامت ورق فولادی و نوع تقویت آن 20 GAGE			
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال	فشار استاتیک - اینچ			اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال	فشار استاتیک - اینچ		
	1/2 W.G.	1 W.G.	2 W.G.		1/2 W.G.	1 W.G.	2 W.G.
8" DN.	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	8" DN.	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست	NOT REQUIRED تقویت لازم نیست
9" to 10"				9" to 10"			
11" to 12"				11" to 12"			
13" to 14"				13" to 14"			
15" to 16"				15" to 16"			A @ 10'
17" to 18"				17" to 18'			A @ 10'
19" to 20"			B @ 10'	19" to 20"		A @ 10'	B @ 8'
21" to 22"		A @ 10'	B @ 10'	21" to 22"		A @ 10'	B @ 8'
23" to 24"		B @ 10'	C @ 10'	23" to 24"		B @ 10'	C @ 8'
25" to 26"		B @ 10'	C @ 10'	25" to 26"	A @ 10'	B @ 10'	C @ 8'
27" to 28"	B @ 10'	C @ 10'	C @ 8'	27" to 28'	B @ 10'	C @ 10'	C @ 5'
29" to 30"	B @ 10'	C @ 10'	D @ 8'	29" to 30"	B @ 10'	C @ 10'	C @ 5'
31" to 36"	C @ 10'	D @ 10'	D @ 5'	31" to 36"	C @ 10'	D @ 8'	D @ 5'
37" to 42"	D @ 10'	D @ 8'	E @ 5'	37" to 42"	D @ 8'	D @ 5'	E @ 5'
43" to 48"	E @ 10'	E @ 5'	F @ 5'	43" to 48"	D @ 8'	E @ 5'	E @ 4'
49" to 54"	E @ 8'	E @ 5'	F @ 4'	49" to 54"	D @ 5'	E @ 5'	F @ 3'
55" to 60"	F @ 8'	F @ 5'	G @ 4'	55" to 60"	E @ 5'	F @ 5'	G @ 3'
61" to 72"	F @ 5'	G @ 4'	H @ 3'	61" to 72"	F @ 5'	G @ 4'	H @ 3'
73" to 84"	H @ 5'	H @ 4'	I @ 3'	73" to 84"	H @ 5'	H @ 4'	
85" to 96"	H @ 5'	I @ 3'	J @ 2-1/2	85" to 96"	H @ 4'		

برای به دست آوردن ضخامت ورق فولادی گالوانیزه به میلیمتر، که در این جدول با "GAUGE" مشخص شده است، می‌توان به جدول (۲-۴-۲-۲) "پ" (۲) از قسمت " (۲-۴-۲) انتخاب مصالح" مراجعه کرد.

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف"(۱)- دنباله

مشخصات ساخت کانال چهارگوش از ورق فولادی- واحد "IP"

حداقل ضخامت ورق فولادی و نوع تقویت آن **16 GAGE**				حداقل ضخامت ورق فولادی و نوع تقویت آن **18 GAGE**			
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال	فشار استاتیک - اینچ			اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال	فشار استاتیک - اینچ		
	1/2 W.G.	1 W.G.	2 W.G.		1/2 W.G.	1 W.G.	2 W.G.
8" DN.	NOT REQUIRED	NOT REQUIRED	NOT REQUIRED	8" DN.	NOT REQUIRED	NOT REQUIRED	NOT REQUIRED
9" to 10"	تقویت لازم نیست	تقویت لازم نیست	تقویت لازم نیست	9" to 10"	تقویت لازم نیست	تقویت لازم نیست	تقویت لازم نیست
11" to 12"				11" to 12"			
13" to 14"				13" to 14"			
15" to 16"				15" to 16"			
17" to 18"				17" to 18"			
19" to 20"				19" to 20"			
21" to 22"			B @ 10'	21" to 22"			
23" to 24"			C @ 10'	23" to 24"			C @ 10'
25" to 26"			C @ 10'	25" to 26"			C @ 10'
27" to 28"		C @ 10'	C @ 10'	27" to 28"			D @ 10'
29" to 30"		C @ 10'	D @ 10'	29" to 30"		D @ 10'	E @ 10'
31" to 36"	C @ 10'	D @ 10'	E @ 8'	31" to 36"	D @ 10'	E @ 10'	E @ 8'
37" to 42"	D @ 10'	E @ 10'	E @ 5'	37" to 42"	E @ 10'	F @ 10'	G @ 8'
43" to 48"	E @ 10'	E @ 8'	F @ 5'	43" to 48"	E @ 10'	G @ 10'	G @ 5'
49" to 54"	E @ 10'	F @ 8'	G @ 5'	49" to 54"	F @ 10'	G @ 8'	H @ 5'
55" to 60"	F @ 10'	F @ 5'	H @ 5'	55" to 60"	H @ 10'	H @ 5'	I @ 5'
61" to 72"	G @ 8'	H @ 5'	H @ 4'	61" to 72"	H @ 8'	I @ 5'	J @ 4'
73" to 84"	H @ 5'	I @ 5'	J @ 4'	73" to 84"	I @ 8'	J @ 5'	K @ 4'
85" to 96"	H @ 5'	I @ 4'	K @ 3'	85" to 96"			
Over 96"							

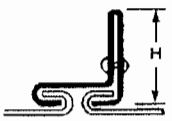
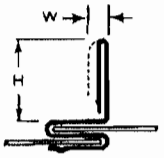
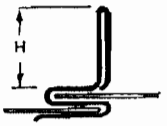
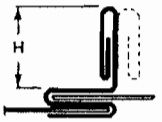
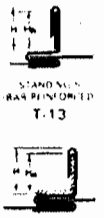
جدول زیر نیز ضخامت‌های حداقل را، در محدوده‌های استفاده در کانال‌کشی مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، نشان می‌دهد. ستون اول از چپ ضخامت را به "GAUGE" ستون دوم به میلیمتر و ستون سوم به عدد گرد شده ستون دوم (رایج در بازار) نشان می‌دهد.

ضخامت ورق فولادی گالوانیزه در کانال‌کشی		
میلیمتر (استاندارد)	میلیمتر (حداقل)	GAUGE
۰/۵	۰/۴۷۱	۲۶
۰/۶	۰/۶۰۱	۲۴
۰/۷۵	۰/۷۵۳	۲۲
۱/۰	۰/۹۰۶	۲۰
۱/۲۵	۱/۱۸۱	۱۸
۱/۵۰	۱/۴۶۳	۱۶

(۲) جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۲)- واحد "IP" این جدول که از استاندارد "ANSI/SMACNA" گرفته شده است، انواع اتصال‌ها و تقویت‌کننده‌های عرضی A و B و C و ... را در کانال‌های چهارگوش فولادی نشان می‌دهد. در این جدول ستون دوم (EI) ضریبی است که درجه استحکام کانال را نشان می‌دهد و با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای کانال و اتصال و تقویت آن متناسب است. در این جدول $\frac{WT}{LF}$ وزن هر فوت طول اتصال را بر حسب پوند به دست می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف"(۲)

تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "IP"

MINIMUM RIGIDITY CLASS		 T-2 STANDING DRIVE SLIP		 T-10 STANDING S		 T-11 STANDING S		 T-12 STANDING S		 T-13 T-14	
	EI	H x T	WT/LF	H x T	WT/LF	H x T	WT/LF	H x T	WT/LF	H x T + HR	WT/LF
A	0.5	↑		↑		1/2 x 26 ga.	.5	↑		↑	
B	1.0	1 1/8 x 26 ga.	.5	↑		1/2 x 22 ga.	.7	↑		↑	
C	2.5	1 1/18 x 22 ga.	.8	1 x 26 ga.	.6	1 x 26 ga.	.6	↑		↑	
D	5	NOT GIVEN		1 x 24 ga.	.7	1 x 24 ga.	.7	1 1/8 x 26 ga.	.7	↑	
E	10	↓		1 1/8 x 20 ga. w = 3/16"	.9	NOT GIVEN		1 1/8 x 18 ga.	1.4	↑	
F	15	↓		1 5/8 x 22 ga. w = 3/16"	1.0	↓		1 1/2 x 24 ga.	1.0	1 1/2 x 24 ga. 1 1/2 x 1/8 Bar	1.5
G	25	↓		1 5/8 x 18 ga. w = 3/16"	1.5	↓		1 1/2 x 18 ga.	1.7	1 1/2 x 22 ga. 1½ x 1/8 Bar	1.6
H	50	↓		NOT GIVEN		↓		NOT GIVEN		1 1/2 x 20 ga. 1½ x 1½ x 3/16	2.9
I	75	↓		↓		↓		↓		2 x 20 ga. 2 x 2 x 1/8 ga.	2.9
J	100	↓		↓		↓		↓		2 x 20 ga. 2 x 2 x 3/16	3.7
K	150	↓		↓		↓		↓		NOT GIVEN	
L	200	↓		↓		↓		↓		↓	

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف "(۲) - دنباله

تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "IP"

MINIMUM RIGIDITY CLASS		3" W.G. MAXIMUM POCKET LOCK T-17 BAR REINFORCED POCKET LOCK T-18 ANGLE REINFORCED POCKET LOCK T-19			T-20 CAPPED FLANGE			T-22 COMPANION ANGLES		T-23 FLANGED		T-24 FLANGED	
	EI	H	LOCK T, DUCT T, HR	WT/LF	H x T	U	WT/LF	H x T	WT/LF	H x T	WT/LF	H x T	WT/LF
A	0.5		↑					↑		↑		↑	
B	1.0		↑		3/4 x 26 ga.	24 ga.	.4	↑		↑		↑	
C	2.5	T-17 1"	26 ga. Lock on 26 ga.	.6	1 x 24 ga.	24 ga.	.5	↑		1 x 24 ga.	1.0	↑	
D	5	T-17 1"	24 ga. Lock on 24 ga.	.7	1 x 22 ga.	22 ga.	.6	↑		1 x 22 ga.	1.0	1 x 24 ga.	
E	10	T-18 1"	22 ga. Lock 1 x 1/8 Bar	1.4	1 1/2 x 24 ga.	22 ga.	.8	TWO 1 x 1/8	1.7	1 x 16 ga. 1 1/2 x 24 ga.	1.0	1 3/8 x 24 ga.	
F	15	T-17 1½"	22 ga. Lock	1.0	1 1/2 x 20 ga.	20 ga.	1.0	↑		1 1/2 x 22 ga. 1 1/2 x 20 ga.	1.0 1.0	1 3/8 x 20 ga.	
G	25	T-18 1½"	22 ga. Lock 1 1/2 x 1/8 Bar	1.6	↑	↑		TWO 1 1/4 x 1/8	2.1	1 1/2 x 18 ga.	1.5	↑ 1 3/8 x 18 ga. WITH TWIN TIE RODS **	
H	50	T-19 1½"	20 ga. Lock 1 1/2 x 3/16 Angle	2.9	2 x 16 ga.	20 ga.	1.5	TWO 1 1/2 x 1/8	2.6	2 x 18 ga.	1.5		
I	75	T-19 1½"	20 ga. Lock 2 x 1/8 Angle	2.8	2 x 16 ga. **			TWO* 1 1/2 x 3/16	3.7	2 x 16 ga.	2.0		
J	100	T-19 1½"	20 ga. Lock 2 x 3/16 Angle	3.5	↓			TWO* 1 1/2 x 1/4	4.7	2" x 18 ga. WITH TIE RODS		↓	
K	150	T-19 1½"	20 ga. Lock 2 1/2 x 3/16 Angle	4.2				TWO* 2 x 3/16	4.9	↓			
L	200		NOT GIVEN		↓			TWO* 2 x 1/4	6.5	↓		⊠	

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف"(۲) - دنباله

تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "IP"

MINIMUM RIGIDITY CLASS		T-15 STANDING SEAM		STANDING SEAM OR WELDED FLANGE REINFORCED						T-21 WELDED FLANGE	
				26 TO 22 GA. DUCT			20 TO 16 GA. DUCT				
	EI	$H_S \times T$	WT/LF	H_S	H x H x T	WT/LF	H_S	H x H x T	WT/LF	$H_S \times T$	WT/LF
A	0.5	1/2 x 24 ga.	.2		↑			↑		1/2 x 22 ga.	.1
B	1.0	3/4 x 24 ga.	.3							1/2 x 16 ga. 3/4 x 22 ga.	.2 .2
C	2.5	1 x 24 ga.	.5							3/4 x 18 ga. 1 x 22 ga.	.3
D	5	3/4 x 16 ga. 1 x 20 ga.	.3 .5	1"	1 x 1 x 16 ga.	1.0				1 x 18 ga. 1 1/4 x 22 ga.	.4 .3
E	10	1 x 16 ga. 1 1/2 x 24 ga.	.7 .7	1"	1 x 1 x 1/8	1.4	1"	1 x 1 x 16 ga.	1.0	1 1/4 x 18 ga. 1 1/2 x 22 ga.	.5 .4
F	15	1 1/2 x 20 ga.	.7	1½"	1½ x 1½ x 16 ga.	1.8	1¼"	1¼ x 1¼ x 16 ga.	1.7	1 1/4 x 16 ga. 1 1/2 x 20 ga.	.6 .4
G	25	1 1/2 x 18 ga.	.8	1½" 1½"	1½ x 1½ x 1/8 2 x 2 x 16 ga.	2.0	1½"	1½ x 1½ x 1/8	2.4	1 1/2 x 16 ga.	.7
H	50	SEE T-16 AND TIE ROD OPTIONS		1½"	2 x 2 x 1/8*	2.7	1½" 1½"	1½ x 1½ x 3/16 2 x 2 x 16 ga.	2.8 2.0	SEE T-21a AND TIE ROD OPTIONS	
I	75	↓			↑		1½"	2 x 2 x 1/8*	2.7	↓	
J	100			1½"	2 x 2 x 3/16*	3.5	1½"	2 x 2 x 3/16*	3.5		
K	150			1½"	2½ x 2½ x 3/16*	4.1		↑			
L	200	↓		1½"	2½ x 2½ x 1/4	5.3	1½"	2½ x 2½ x 3/16*	4.1	↓	

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف"(۲) – دنباله

تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "IP"

MINIMUM RIGIDITY CLASS	EI*	ANGLE H x T (MIN)	WT/LF	ZEE H x B x T (MIN	WT/LF	HAT SECTION H x B x D x T (MIN)	WT/LF	CHANNEL H x B x T (MIN)	WT/LF
A	0.5	↑		↑		↑		↑	
B	1.0	↑		3/4 x 1/2 x 20 ga.	.28	↑		↑	
C	2.5	1 x 18 ga. 1 x 16 ga. 3/4 x 1/8	.34 .44 .59	3/4 x 1/2 x 18 ga.	.36	↑		3/4 x 3 x 18 ga.	.81
D	5	1 1/4 x 18 ga. 1 x 1/8	.45 .80	1 x 3/4 x 20 ga.	.35	↑		1 1/8 x 3¼ x 18 ga. 1 x 3 x 18 ga.	1.0
E	10	1 1/4 x .090 1 1/2 x 16 ga.	.80 .66	1 x 3/4 x .090 1 1/2 x 3/4 x 20 ga.	.78 .41	↑	.7	1 x 2 x 1/8	1.6
F	15	1 1/2 x 1/8*	1.23	1 x 3/4 x 1/8 1 1/2 x 3/4 x 18 ga.	1.03 .54	1½ x 3/4 x 5/8 x 20 ga. 1½ x 1½ x 3/4 x 20 ga.	.7 1.1	1¼ x 3½ x 16 ga. 1 1/8 x 3 x 1/8	1.32 2.1
G	25	1 1/2 x 3/16	.96	1 1/2 x 3/4 x 1/8 2 x 1 1/8 x 20 ga.	1.23 .6	1½ x 3/4 x 5/8 x 16 ga. 1½ x 1½ x 3/4 x 18 ga. 2 x 1 x 3/4 x 20 ga.	.82 1.1 .90		
H	50	2 x 1/8	1.65	2 x 1 1/8 x 16 ga.	.94	1½ x 3/4 x 5/8 x 1/8 1½ x 1½ x 3/4 x .090 2 x 1 x 3/4 x 18 ga.	2.1 1.9 1.2	1.4 x 3	4.1
I	75	2 x 3/16	2.44	2 x 1 1/8 x .090	1.33	2 x 1 x 3/4 x .090 2½ x 2 x 3/4 x 16 ga.	2.03 1.88	2 x 2 x 1/8 1.5 x 3	2.4 5.0
J	100	2 x 1/4 2 1/2 x 1/8	3.2 2.1	2 x 1 1/8 x 1/8 3 x 1 1/8 x 16 ga.	1.74 1.2	2 x 1 x 3/4 x 1/8 2½ x 2 x 3/4 x .090	2.63 2.67	1.6 x 4	5.4
K	150	2 1/2 x 3/16	3.1	3 x 1 1/8 x .090	1.64	2½ x 2 x 3/4 x 1/8 3 x 1½ x 3/4 x 16 ga.	3.57 2.0	NOT GIVEN	
L	200	2 1/2 x 1/4	4.1	3 x 1 1/8 x 1/8	2.15	3 x 1½ x 3/4 x .090	2.82		

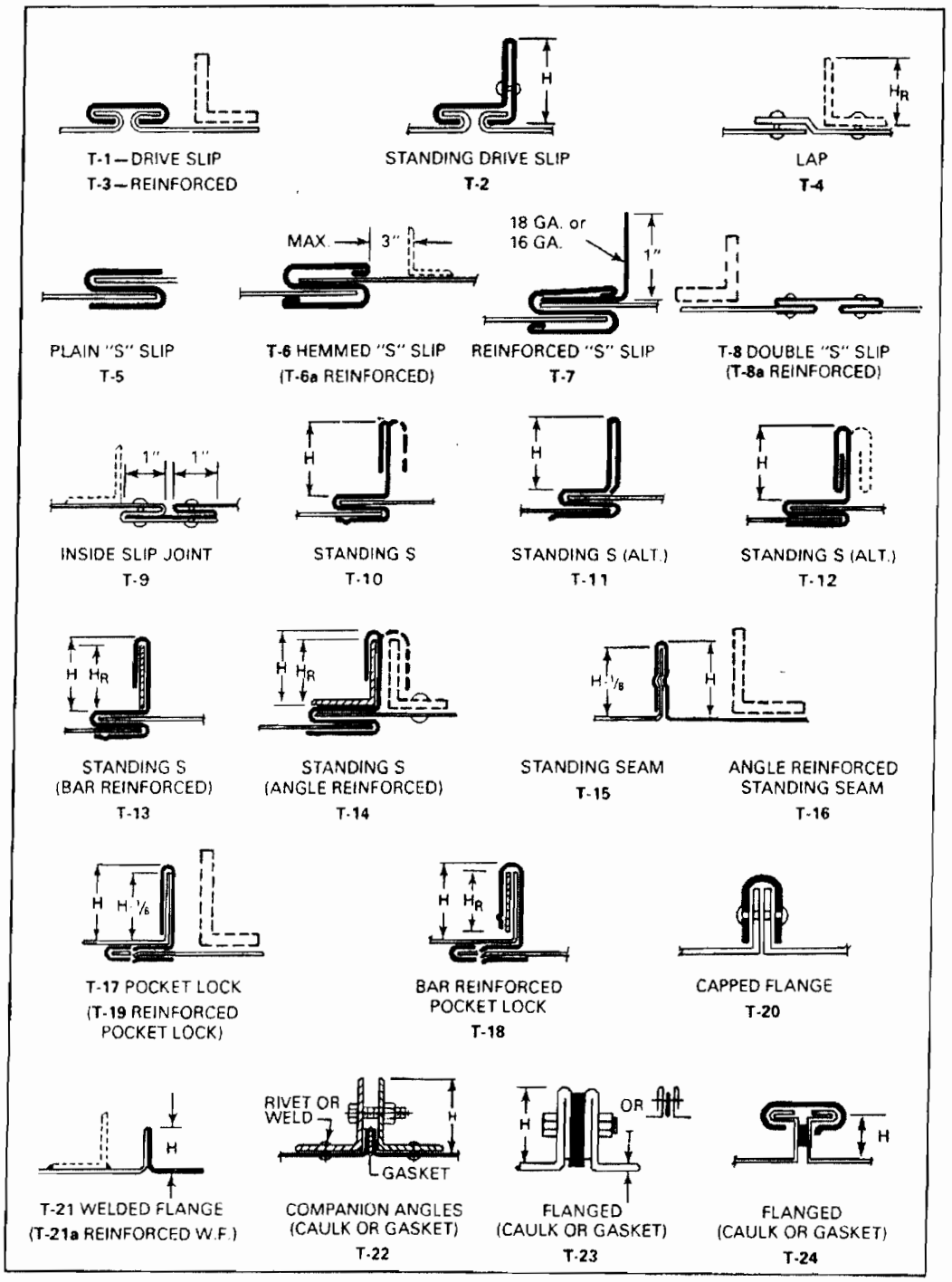
"EI" ضریبی است که درجه استحکام کانال را نشان می‌دهد.

* علامت ستاره نشان می‌دهد که به جای اتصال پیشنهادی در جدول می‌توان تقویت کانال را به کمک مفتول فولادی (TIE ROD) هم انجام داد.

(۳) در شکل شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۳)- واحد "IP" انواع اتصال‌ها و تقویت‌کننده‌های عرضی در کانال‌های چهارگوش فولادی نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۳)

تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "IP"



۲-۴-۴-۳ ضخامت ورق و اتصال عرضی- واحد "SI"

الف) در ساخت کانال‌های هوا، از ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ‌ناپذیر، ضخامت ورق، نوع اتصال عرضی یا پروفیل تقویت‌کننده (INTERMEDIATE REINFORCEMENT) و فاصله اتصال‌ها یا تقویت‌کننده‌ها از هم، برای هر کلاس فشار و هر اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال، باید برابر جدول‌های زیر (واحد "SI") باشد.

(۱) جدول شماره (۲-۴-۴-۳) "الف" (۱)- واحد "SI" . این جدول که از استاندارد "ANSI/ASHRAE" گرفته شده است، ضخامت ورق فولادی و فاصله تقویت‌کننده‌های عرضی را برای هر فشار استاتیک و هر اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال نشان می‌دهد. نوع اتصال‌ها و تقویت‌کننده‌های عرضی کانال با حروف A و B و C و ... مشخص شده است.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۴-۳) "الف" (۲)- واحد "SI" . این جدول که از استاندارد "ANSI/ASHRAE" گرفته شده است، انواع اتصال‌ها و تقویت‌کننده‌های عرضی A و B و C و ... را در کانال‌های چهارگوش فولادی نشان می‌دهد. در این جدول "EI" ضریبی است که درجه استحکام کانال را نشان می‌دهد و با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای کانال و اتصال و تقویت آن متناسب است.

جدول شماره (۲-۴-۴-۳) "الف" (۱)

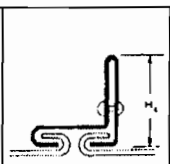
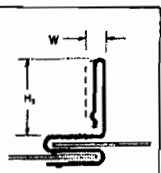
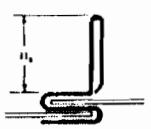
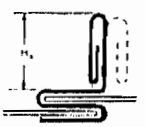
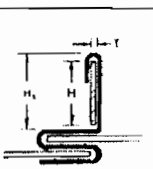
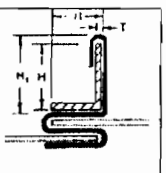
ساخت کانال‌های چهارگوش از ورق فولادی - واحد "SI"

اندازه کانال میلی متر	حداقل ضخامت ورق فولادی گالوانیزه میلی متر								
	1.463			1.181			0.906		
	فشار پاسکال			فشار					
	±125	±250	±500	±125	±250	±500	±125	±250	±500
500	تقویت لازم نیست			تقویت لازم نیست			تقویت لازم نیست		B-3
550						B-3		A-3	B-3
600						C-3		B-3	C-3
650			C-3			C-3		B-3	C-3
700			C-3		C-3	C-3	B-3	C-3	C-2.4
750			D-3		C-3	D-3	B-3	C-3	D-2.4
900		D-3	E-3	C-3	D-3	E-2.4	C-3	D-3	E-1.5
1050	D-3	E-3	E-2.4	D-3	E-3	E-1.5	D-3	D-2.4	E-1.5
1200	E-3	F-3	G-2.4	E-3	E-2.4	F-1.5	E-3	E-1.5	F-1.5
1350	E-3	G-3[e]	G-1.5[e]	E-3	F-2.4	G-1.5[e]	E-2.4	E-1.5	F-1.2
1500	F-3	G-2.4[e]	H-1.5[e]	F-3	G-2.4[e]	H-1.5[e]	F-2.4	F-1.5	G-1.2[e]
1800	H-3[e]	H-1.5[e]	I-1.5[e]	G-2.4[e]	H-1.5[e]	H-1.2[e]	F-1.5	G-1.2[e]	H-.9[e]
2100	H-2.4[e]	I-1.5[e]	J-1.2[e]	H-1.5[e]	I-1.5[e]	J-1.2[e]	H-1.5[e]	H-1.2[e]	I-.9[e]
2400	I-2.4[e]	J-1.5[e]	K-1.2[e]	H-1.5	I-1.2	K-.9[e]	H-1.5[e]	I-.9[e]	J-.75[e]
> 2400	H-1.5	H-.75 plus rods[g]	H-.75 plus rods[g]	H-1.5	H-.75 plus rods[g]	H-.75 plus rods[g]	—	—	—

اندازه کانال	0.753			0.601			0.471		
	فشار								
	±125	±250	±500	±125	±250	±500	±125	±250	±500
300	تقویت لازم نیست			تقویت لازم نیست			تقویت لازم نیست		A-2.4
350						A-2.4			A-1.5
400			A-3		A-3	A-2.4			A-1.5
450			A-3		A-3	A-2.4		A-2.4	A-1.5
500		A-3	B-2.4		A-3	A-1.5	A-3	A-2.4	A-1.5
550		A-3	B-2.4	A-3	A-3	A-1.5	A-3	A-1.5	A-1.5
600		B-3	C-2.4	A-3	B-3	B-1.5	A-3	A-1.5	B-1.5
650	A-3	B-3	C-2.4	A-3	B-2.4	B-1.5	A-3	A-1.5	B-1.5
700	B-3	C-3	C-1.5	B-3	C-2.4	C-1.5	B-2.4	B-1.5	B-1.2
750	B-3	C-3	C-1.5	B-3	C-2.4	C-1.5	B-2.4	B-1.5	C-1.2
900	C-3	D-2.4	D-1.5	C-2.4	C-1.5	D-1.2	C-1.5	C-1.5	—
1050	D-2.4	D-1.5	E-1.5	D-2.4	D-1.5	E-1.2	D-1.5	D-1.2	—
1200	D-2.4	E-1.5	E-1.2	D-1.5	E-1.5	E-.9	D-1.5	D-1.2	—
1350	D-1.5	E-1.5	F-.9	D-1.5	E-1.2	F-.9	D-1.5	—	—
1500	E-1.5	F-1.5	G-.9[e]	E-1.5	F-1.2	G-.75[e]	E-1.2	—	—
1800	F-1.5	G-1.2[e]	H-.9[e]	F-1.2	H-.6[e]	H-.6[e]	—	—	—
2100	H-1.5[e]	—	—	G-1.2[e]	—	—	—	—	—
2400	H-1.2[e]	—	—	—	—	—	—	—	—
> 2400	—	—	—	—	—	—	—	—	—

جدول شماره (۲-۴-۴-۳) "الف"(۲)

تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "SI"

درجه استحکام کانال Minimum Rigidity Class[c]	 STANDING DRIVE SLIP	 STANDING S		 STANDING S	 STANDING S	 STANDING S (BAR REINFORCED)	 STANDING S (ANGLE REINFORCED)
	$H_s \times T$ (min), mm	W, mm	$H_s \times T$ (min), mm	$H_s \times T$ (min), mm	$H_s \times T$ (min), mm	$H_s \times T$ (min) plus Reinforcement (H × T), mm[d]	
A	Use Class B	Use Class C		13 × 0.471	Use Class D	Use Class F	
B	30 × 0.471			13 × 0.753			
C	30 × 0.753	—	25 × 0.471	25 × 0.471			
D	—	—	25 × 0.601	25 × 0.601	30 × 0.471		
E	—	5	30 × 0.906	—	30 × 1.181		
F	—	5	45 × 0.753	—	40 × 0.601	40 × 0.601 plus 40 × 3 bar	
G	—	5	45 × 1.181	—	40 × 1.181	40 × 0.753 plus 40 × 3 bar	
H	—	—	—	—	—	40 × 0.906 plus 40 × 40 × 5 angle	
I	—	—	—	—	—	50 × 0.906 plus 50 × 50 × 5 angle	
J	—	—	—	—	—	50 × 0.906 plus 50 × 50 × 5 angle	

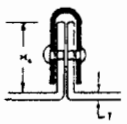
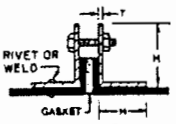
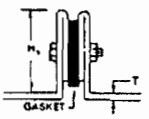
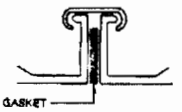
جدول شماره (۲-۴-۴-۳) "الف"(۲) - دنباله

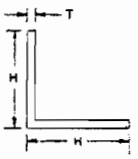
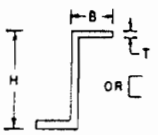
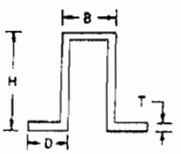
تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "SI"

Minimum Rigidity Class[e]	STANDING SEAM	REINFORCED WELDED OR STANDARD SEAM				WELDED FLANGE	750 Pa Maximum			
		0.471 through 0.753 Duct, mm		0.906 through 1.463 Duct, mm						
	$H_s \times T$ (min), mm[f]	H_s, mm	$H \times T$, mm[d]	H_s, mm	$H \times T$, mm[d]	$H_s \times T$ (min), mm[f]	Lock Type	H_s, mm	Thickness, mm[d] Lock	Thickness, mm[d] Reinforcement ($H \times T$)
A	13 × 0.601	Use Class D		Use Class E		13 × 0.753	Use Class D			
B	20 × 0.601					13 × 1.463 20 × 0.753				
C	25 × 0.601					20 × 1.181 25 × 0.753				
D	20 × 1.463 25 × 0.906	25	25 × 1.463			25 × 1.181 30 × 0.753	A	25	0.753	None
E	25 × 1.463 40 × 0.601	25	25 × 3	25	25 × 1.463	30 × 1.181 40 × 0.753	B	25	0.753	25 × 3 Bar
F	40 × 0.906	40	40 × 1.463	30	30 × 1.463	30 × 1.463 40 × 0.906	A	40	0.753	None
G	40 × 1.181	40 40	40 × 4 50 × 1.463	40	40 × 4	40 × 1.463	B	40	0.753	40 × 3 Bar
H	—	Use Class J		40 40	40 × 5 50 × 1.463	—	C	40	0.906	40 × 5 Angle
I	—			Use Class J		—	Use Class J			
J	—	40	50 × 5	40	50 × 5	—	C	40	0.906	50 × 5 Angle
K	—	Use Class L		Use Class L		—	C	40	0.906	70 × 6 Angle
L	—	40	70 × 6	40	70 × 6	—	—	—	—	—

جدول شماره (۲-۴-۴-۳) "الف"(۲) - دنباله

تقویت اتصال‌های عرضی کانال‌های چهارگوش فولادی- واحد "SI"

	 CAPPED FLANGE		 COMPANION ANGLES	 FLANGED	FLANGED	 SLIP-ON FLANGE
Minimum Rigidity Class[a]	$H_1 \times T$ (min), mm	Min Cap Thickness, mm	H × T (nominal), mm	$H_1 \times T$ (min), mm	Consult SMACNA or manufacturers to establish ratings.	
A	Use Class B		Use Class E	Use Class C		
B	20 × 0.471	0.601				
C	25 × 0.601	0.601		25 × 0.601		
D	25 × 0.753	0.753		25 × 0.753		
E	40 × 0.601	0.753	25 × 3	25 × 1.463 40 × 0.601		
F	40 × 0.906	0.906	Use Class G	40 × 0.753		
G	Use Class H		30 × 3	40 × 1.181		
H	50 × 1.463	0.906	40 × 4	50 × 1.181		
I	—	—	40 × 5	50 × 1.463		
J	—	—	40 × 6	—		
K	—	—	50 × 5	—		

Minimum Rigidity		 ANGLE	 ZEE OR CHANNEL	 HAT SECTION	CHANNEL
Class	EI, kN · m²[b]	H × T, mm[b]	H × B × T, mm[b]	H × B × D × T, mm[b]	H × B × T, mm[b]
A	0.15	Use Class C	Use Class B	Use Class F	Use Class C
B	0.30		20 × 13 × 0.906		
C	0.75	25 × 1.181 20 × 3	20 × 13 × 1.181		20 × 80 × 1.181
D	1.5	30 × 1.181 25 × 3	25 × 20 × 0.906		30 × 90 × 1.181
E	3.0	30 × 2.162 40 × 1.463	25 × 20 × 2.162 40 × 20 × 0.906		25 × 50 × 3
F	4.5	40 × 4	25 × 20 × 3.280 40 × 20 × 1.181	40 × 20 × 16 × 0.906 40 × 40 × 20 × 0.906	40 × 80 × 1.463
G	7.0	40 × 5	40 × 20 × 3.280 50 × 30 × 0.906	40 × 20 × 16 × 1.463 40 × 40 × 20 × 1.181	30 × 80 × 3
H	15	50 × 4	50 × 30 × 1.463	40 × 40 × 20 × 2.162 50 × 25 × 20 × 1.181	35 × 80 × 5.6
I	22	50 × 5	50 × 30 × 2.162	50 × 25 × 20 × 2.162 70 × 50 × 20 × 1.463	50 × 50 × 3
J	30	50 × 6 70 × 3.280	50 × 30 × 3.280 80 × 30 × 1.463	50 × 25 × 20 × 3.280 70 × 50 × 20 × 2.162	40 × 100 × 7
K	45	70 × 6	80 × 30 × 2.162	70 × 50 × 20 × 3.280 80 × 40 × 20 × 1.463	—
L	60	70 × 6	80 × 30 × 3.280	80 × 40 × 20 × 2.162	—

۲-۴-۴-۴ اتصال عرضی

الف) در انتخاب اتصال عرضی و تقویت‌کننده‌های کانال چهارگوش، از ورق فولادی، با استفاده از جدول‌های مندرج در (۲-۴-۴-۲) "الف" و (۲-۴-۴-۳) "الف"، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

(۱) این جدول‌ها فقط به اتصال‌های عرضی تقویت‌کننده (از نوع ایستاده یا با کمک پروفیل‌های فولادی) اختصاص دارد و اتصال‌های عرضی تخت (FLAT) را در بر نمی‌گیرد.

(۲) جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۱) واحد "IP" و نیز جدول (۲-۴-۴-۳) "الف" (۱) واحد "SI" و حروف A و B و C و .. درجه استحکام کانال (RIGIDITY CLASS) ، اجزای کانال، اتصال و تقویت آن را نشان می‌دهد و ارقام مقابل این حروف حداکثر فاصله بین دو اتصال یا تقویت‌کننده در طول کانال (فوت- متر) است. در قسمت‌هایی از جدول که عبارت "تقویت لازم نیست" دیده می‌شود می‌توان از اتصال تخت استفاده کرد و فاصله این نوع اتصال‌های عرضی از هم هیچ محدودیتی ندارد.

(۳) جدول‌ها رابطه بین فشار استاتیک، اندازه کانال، حداقل ضخامت ورق، فاصله اتصال‌ها، تقویت‌ها و نوع اتصال را به دست می‌دهند. به این ترتیب، با داشتن فشار استاتیک و اندازه کانال، انتخاب ضخامت ورق و فاصله اتصال‌ها، در چارچوب ارقام جدول، اختیاری است.

مثال:

فشار استاتیک ۱ اینچ ستون آب (۲۵۰ پاسکال)

اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال ۳۰ اینچ (۷۵۰ میلیمتر)

انتخاب هر یک از گزینه‌های زیر قابل قبول است:

اول- ضخامت ورق 26 GAUGE (۰/۴۷۱ میلیمتر) نوع اتصال B، فاصله اتصال‌ها ۵ فوت (۱/۵ متر)

دوم- ضخامت ورق 24 GAUGE (۰/۶۰ میلیمتر) نوع اتصال C، فاصله اتصال‌ها ۸ فوت (۲/۴ متر)

سوم- ضخامت ورق 22 GAUGE (۰/۷۵۲ میلیمتر) نوع اتصال C، فاصله اتصال‌ها ۱۰ فوت (۳ متر)

چهارم- ضخامت ورق 20 GAUGE (۰/۹۰۶ میلیمتر) نوع اتصال C، فاصله اتصال‌ها ۱۰ فوت (۳ متر)

پنجم- ضخامت ورق 18 GAUGE (۱/۱۸ میلیمتر) نوع اتصال C، فاصله اتصال‌ها ۱۰ فوت (۳ متر)

ششم- ضخامت ورق 16 GAUGE (۱/۴۶ میلیمتر) نوع اتصال تخت، فاصله اتصال‌ها بدون محدودیت

با استفاده از جدول (۲-۴-۴-۲) "الف" (۲)- واحد "IP" و جدول (۲-۴-۴-۳) "الف" (۲) – واحد "SI" می‌توان یکی از انواع اتصال‌های پیشنهادی برای درجه استحکام "B" و "C" را انتخاب کرد.

در ستون‌هایی که فلش به سمت بالا قرار دارد باید مشخصات زیر فلش را انتخاب کرد. مثلا" اگر اتصال نوع T-22 انتخاب شود (فلنجی) برای "B" و "C" شامل دو عدد فلنج $1\times\frac{1}{8}$ اینچ (۳×۲۵ میلیمتر) می‌شود.

ب) اتصال عرضی تخت

(۱) در نقاطی از جدول‌ها عبارت "تقویت لازم نیست" درج شده است. اتصال عرضی در این نقاط از نوع تخت (FLAT TYPE) توصیه شده است که به کلاس فشار کانال، اندازه آن و ضخامت ورق بستگی دارد. جدول شماره (۲-۴-۴-۴) "ب" (۱) انواع این کانال‌ها را نشان می‌دهد. فاصله اتصال‌ها از هم هیچ محدودیتی ندارد.

جدول شماره (۲-۴-۴-۴) "ب" (۱) – واحد "IP"

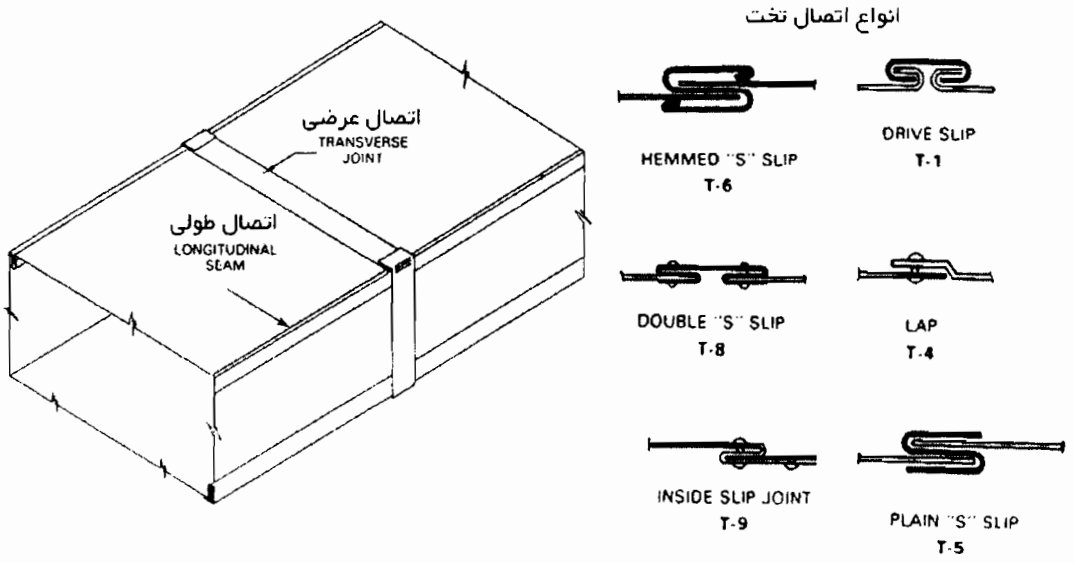
کانال‌های با اتصال از نوع تخت و بدون تقویت

اندازه کانال	کلاس فشار (اینچ آب)		
	فشار مثبت و منفی		
Duct Dimension	1/2"	1"	2"
8"dn	26	26	26
9,10"	26	26	26
11,12"	26	24	24
13,14"	26	24	22
15,16"	26	22	20
17,18"	26	22	20
19,20"	24	20	18
21,22"	22	18	16
23,24"	22	18	16
25,26"	20	18	تقویت
27,28"	18	16	
29,30"	18	16	
31,36"	16	لازم است	

(۲) شکل شماره (۲-۴-۴-۴) "ب" (۲) انواع اتصال‌های نوع تخت (FLAT TYPE) را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۴-۴) "ب" (۲)

انواع اتصال‌های نوع تخت و بدون تقویت



(۳) اندازه‌های داده شده در جدول برای کانال‌های فولادی با مقطع چهارگوش است. ستون سمت چپ جدول بزرگ‌ترین ضلع مقطع کانال را نشان می‌دهد. ضخامت ورق کانال که از اندازه ضلع بزرگتر به دست می‌آید برای ضلع کوچک‌تر هم الزامی است. بنابراین ضخامت ورق هر چهار ضلع کانال یکی است و برابر عددی است که برای ضلع بزرگ‌تر مشخص شده است.

(۴) جدول شماره (۲-۴-۴-۴) "ب" (۴) نشان می‌دهد که در برخی شرایط می‌توان به جای اتصال و تقویت با درجه استحکام A از اتصال تخت و بدون تقویت استفاده کرد.

جدول شماره (۲-۴-۴-۴) "ب"(۴) - واحد "IP"

اتصال تخت به جای تقویت با درجه استحکام A

ضخامت ورق	26 ga.		24 ga.		22 ga.		20 ga.or more	
فشار استاتیک	حداکثر اندازه ضلع کانال (W) و حداکثر فاصله دو اتصال (S)							
	W	S	W	S	W	S	W	S
1/2" w.g.	20" 18"	10' N.R.	20"	N.R.	20"	N.R.	20"	N.R.
1" w.g.	20" 14" 12"	8' 10' N.R.	20" 14"	10" N.R.	20" 18"	10" N.R.	20"	N.R.
2" w.g.	20"	5'	18" 12"	8' N.R.	18" 14"	10" N.R.	18"	N.R.

مثلا" در کانال ۱۲×۱۸ اینچ و کلاس فشار ۱ اینچ اگر از ورق GAUGE 22 استفاده شود اتصال می‌تواند از نوع تخت و بدون تقویت باشد. اگر از ورق GAUGE 24 استفاده شود ضلع کوچک‌تر اتصال تخت و بدون تقویت می‌شود ولی ضلع بزرگ‌تر اتصال با درجه استحکام A و فاصله ۱۰ فوت را ایجاب می‌کند. طبق جدول (۲-۴-۴-۴) "ب" (۴) می‌توان هر چهار ضلع مقطع کانال را ورق GAUGE 24 با اتصال تخت انتخاب کرد زیرا در این جدول تا اندازه ۲۰ اینچ می‌توان به جای اتصال با درجه استحکام A اتصال نوع تخت را انتخاب کرد. در این جدول N.R. (NOT REQUIRED) یعنی تقویت لازم نیست.

پ) در جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۱) ، ساخت کانال‌های چهارگوش از ورق فولادی- واحد "IP" ممکن است تقویت کانال‌هایی که ضلع بزرگ مقطع آنها بزرگ‌تر از ۴۸ اینچ باشد، به جای روش‌های مشخص شده در این جدول، با کمک مفتول‌های فولادی یا نبشی که به کانال جوش داده می‌شود (TIE ROD INSTALLATIONS) انجام گیرد. تقویت کانال در فاصله بین درزهای عرضی باید بر پایه ارقام جدول شماره (۲-۴-۴-۴) "پ" باشد.

شکل شماره (۲-۴-۴-۴) "پ"

ضلع بزرگ مقطع کانال فولادی	روش تقویت در جدول (۲-۴-۴-۲) "الف" (۱)	روش تقویت با مفتول فولادی
۴۹ تا ۹۶ اینچ	J , I , H , G	نبشی $1\frac{1}{2}\times1\frac{1}{2}\times\frac{1}{8}$ اینچ
۷۳ تا ۹۶ اینچ	K و L	نبشی $1\frac{1}{2}\times1\frac{1}{2}\times\frac{3}{16}$ اینچ با مفتول در وسط دو درز عرضی
بیش از ۹۷ اینچ	H18 و H16	نبشی $2\times2\times\frac{1}{8}$ اینچ با مفتول در فاصله‌های ۶۰ اینچ

(۱) درباره تقویت کانال با نبشی و مفتول‌های فولادی، در صورت نیاز، می‌توان به استاندارد "ANSI/SMACNA,DUCT CONSTRUCTION STANDARDS" مراجعه کرد.

(۲) در اتصال و تقویت عرضی کانال‌های فولادی چهارگوش در صورتی که اتصال با کمک میخ پرچ صورت گیرد اطراف میخ پرچ نباید فاصله باز باقی بماند. در صورتی که اتصال به کمک پیچ و مهره انجام شود (مثلا" در حالت استفاده از فلنج) قطر پیچ باید دست کم ۶ میلیمتر باشد. فاصله میخ پرچ‌ها یا پیچ‌ها از هم نباید بیش از ۱۵ سانتیمتر باشد. در صورت اتصال به کمک میخ پرچ یا پیچ و مهره، نفوذ این قطعات به داخل کانال نباید بیش از ۱۲ میلیمتر باشد.

۲-۴-۴-۵ اتصال طولی

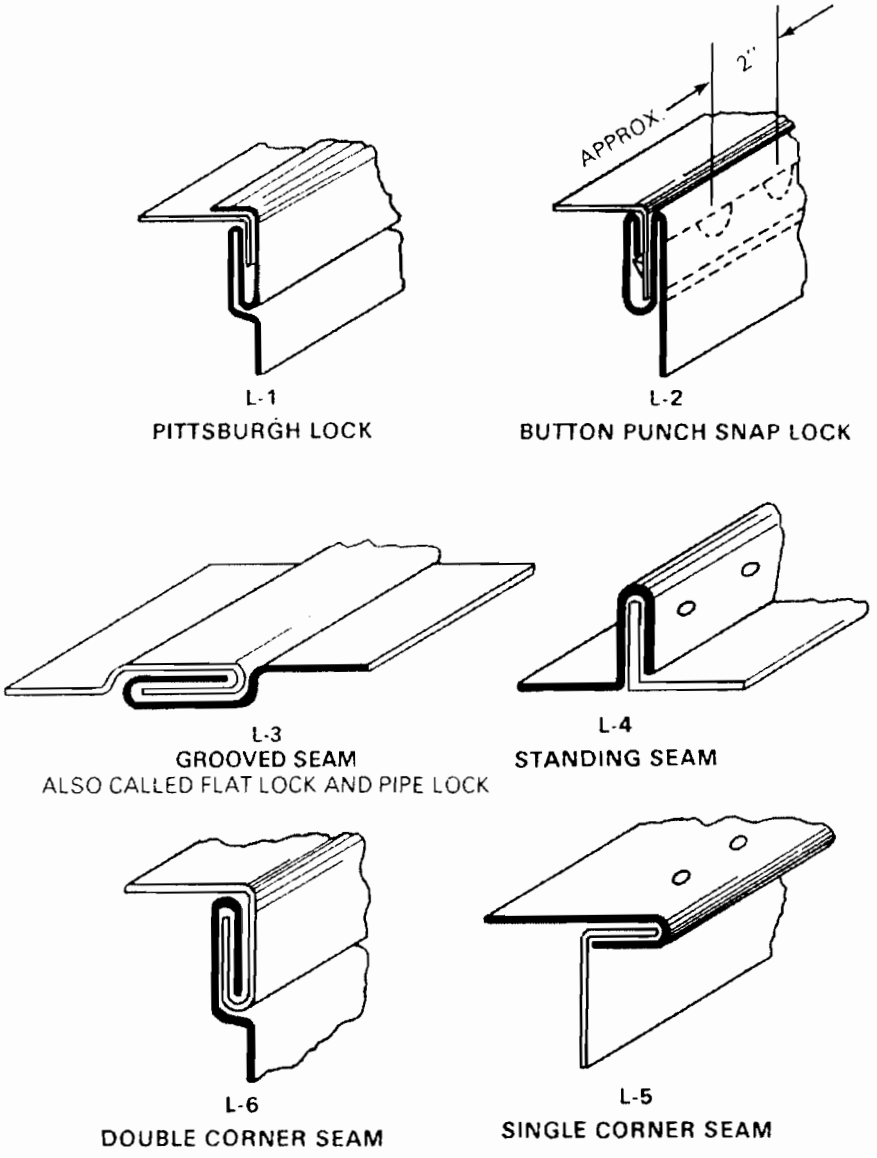
الف) اتصال طولی (LONGITUDINAL SEAMS) کانال‌های فولادی چهارگوش باید با توجه به اندازه کانال، فشار استاتیک، ضخامت ورق و نوع اتصال و تقویت عرضی آن انتخاب شود.

(۱) نکاتی که در " (۲-۴-۳-۲) درزبندی" آمده باید در درزهای طولی هم مورد توجه قرار گیرد.

ب) انواع اتصال طولی،در کانال فولادی چهارگوش، که اتصال طولی در آن با خم کردن ورق صورت می‌گیرد، در شکل شماره (۲-۴-۴-۵) "ب" نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۴-۴-۵) "ب"

انواع اتصال طولی کانال‌های فولادی چهارگوش



(۱) انتخاب و ساخت درزهای طولی از انواع نشان داده شده در شکل (۲-۴-۴-۵) "ب" باید با رعایت نکات زیر باشد.

- نوع اتصال L-1 (PITTSBURGH SEAM) – عمق شکاف اتصال بر حسب ضخامت ورق بین ۸ و ۹/۴ میلیمتر ($\frac{5}{16}$ و $\frac{3}{8}$ اینچ) است. این نوع اتصال طولی مخصوص کانال‌های مستقیم است.

- نوع اتصال L-2 (BUTTON PUNCH SNAP LOCK) – عمق شکاف اتصال برای ورق‌های فولادی GAUGE ۲۰ و ۲۲ حداقل ۱۵/۵ میلیمتر ($\frac{5}{8}$ اینچ) و برای ورق‌های فولادی ۲۴GAUGE و ۲۶ حداقل ۱۲/۵ میلیمتر ($\frac{1}{2}$ اینچ) است.

- نوع اتصال L-3 (GROOVED SEAM) محل قرار گرفتن این نوع اتصال طولی روی یکی از اضلاع چهارگوش مقطع کانال است.

- نوع اتصال L-4 (STANDING SEAM) - محل قرار گرفتن این نوع اتصال طولی ایستاده روی یکی اضلاع چهارگوش مقطع کانال است. ارتفاع این اتصال در کانال‌های تا ۴۲ اینچ یک اینچ و برای کانال‌های بزرگ‌تر، $1\frac{1}{2}$ اینچ است.

- نوع اتصال L-5 (SINGLE CORNER SEAM) - محل قرار گرفتن این نوع اتصال طولی در گوشه چهارگوش مقطع کانال است.

- نوع اتصال L-6 (DOUBLE CORNER SEAM) – محل قرار گرفتن این نوع اتصال طولی در گوشه چهارگوش مقطع کانال است. ساخت آن به ماشین مخصوص نیاز دارد.

(۲) اتصال طولی (LONGITUDINAL SEAMS) کانال‌های فولادی چهارگوش ممکن است با روش‌های دیگری غیر از خم کردن ورق، از قبیل جوش لب به لب، جوش نقطه‌ای یا خطی نیز، با رعایت ضوابط مندرج در استانداردهای معتبر، انجام گیرد.

۲-۴-۴-۶ کانال آلومینیومی

الف) در صورتی که ساخت کانال چهارگوش از ورق آلومینیومی مشخص شده باشد، انتخاب نوع ورق باید با توجه به "(۲-۴-۴-۶) کانال آلومینیومی" و ساخت کانال باید با رعایت نکات مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی صورت گیرد.

ب) ضخامت ورق آلومینیومی باید تقریبا" ۴۴ درصد بیش از ضخامت ورق فولادی گالوانیزه، در شرایط کار یکسان و برای هر اندازه از ابعاد مقطع کانال، باشد. جدول شماره (۲-۴-۴-۶) "ب" ضخامت ورق آلومینیومی مناسب برای هر اندازه از ابعاد مقطع کانال را در مقایسه با ضخامت ورق فولادی گالوانیزه که برای همان ابعاد مقطع به دست آمده باشد، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۴-۶) "ب"

ضخامت ورق کانال آلومینیومی در مقایسه با ورق فولادی گالوانیزه+

ورق فولادی گالوانیزه	GAUGE	۲۶	۲۴	۲۲	۲۰	۱۸	۱۶
	میلیمتر	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۷۵	۱/۰۰	۱/۲۵	۱/۵۰
ورق آلومینیومی	اینچ	۰/۰۲۵	۰/۰۳۲	۰/۰۴۰	۰/۰۵۰	۰/۰۶۳	۰/۰۷۱
	میلیمتر	۰/۶۰	۰/۷۵	۱/۰۰	۱/۲۵	۱/۵۰	۱/۷۵

+ اندازه‌های میلیمتر و اینچ هر دو اندازه‌های نامی ورق است.

(۱) در ساخت کانال‌های چهارگوش آلومینیومی برای انتخاب اتصال و تقویت ابتدا باید با توجه به کلاس فشار و اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال، با روش‌هایی که برای ورق فولادی گالوانیزه مشخص شده، نوع اتصال و تقویت را انتخاب کرد و سپس طبق جدول مقایسه (۲-۴-۴-۶) "ب" (۱) نوع اتصال و تقویت را برای ورق آلومینیومی به دست آورد.

جدول شماره (۲-۴-۴-۶) "ب"(۱)

اتصال و تقویت کانال آلومینیومی در مقایسه با ورق فولادی گالوانیزه

نوع اتصال و تقویت در کانال فولادی گالوانیزه	H	G	F	E	D	C	B	A
نوع اتصال و تقویت معادل در کانال آلومینیومی	K	I	H	H	F	E	D	C

(۲) در تقویت کانال‌های چهارگوش آلومینیومی می‌توان از پروفیل‌های فولادی یا بر حسب نیاز، از پروفیل‌های آلومینیومی استفاده کرد. در صورت استفاده از پروفیل‌های آلومینیومی انتخاب پروفیل در ابتدا باید با روش‌های مشخص شده برای کانال‌های فولادی گالوانیزه صورت گیرد و سپس بر اساس جدول شماره (۲-۴-۴-۶) "ب" (۲) پروفیل آلومینیومی مناسب انتخاب شود.

جدول شماره (۲-۴-۴-۶) "ب"(۲)

انتخاب نبشی و تسمه آلومینیومی معادل در مقایسه با فولادی

Steel Angle Size. Inches code.	Equivalent Aluminum Angle Size, inches	Steel bar	Alum.bar
1x1 x 16 Ga. C	$1\frac{1}{4}\times1\frac{1}{4}\times1/8$	$1\times1/8$	$1\frac{1}{2}\times1/8$ or $1\frac{1}{4}\times3/16$
1x1 x 1/8 . .....D	$1\frac{1}{2}\times1\frac{1}{2}\times1/8$	$1\frac{1}{2}\times1/8$	$1\frac{1}{2}\times3/8$ or $2\times3/16$
$1\frac{1}{4}\times1\frac{1}{4}\times1/8$ .....E	$1\frac{3}{4}\times1\frac{3}{4}\times1/8$		
$1\frac{1}{2}\times1\frac{1}{2}\times1/8$ .....F	$2\times2\times3/16$ or $2\frac{1}{2}\times2\frac{1}{2}\times1/8$		
$1\frac{1}{2}\times1\frac{1}{2}\times3/16$ .....G	$2\times2\times\frac{1}{4}$ or $2\frac{1}{2}\times2\frac{1}{2}\times1/8$		
2x2x1/8 .....H	$2\frac{1}{2}\times2\frac{1}{2}\times2/16$		
2x2 x 3/16 I	$2\frac{1}{2}\times2\frac{1}{2}\times5/16$ or $3\times3\times\frac{1}{4}$		
2x2 x 1/4 .....J	$2\frac{1}{2}\times2\frac{1}{2}\times3/8$ or $3\times3\times\frac{1}{4}$		
$21\frac{1}{2}\times2\frac{1}{2}\times3/16$ ....K	$3\times3\times3/8$ or $3\frac{1}{2}\times3\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}$		

(۳) در صورت استفاده از پروفیل‌های فولادی در کانال‌های آلومینیومی جداسازی دی‌الکتریک بین دو فلز ناهم‌جنس ممکن است با لایه‌های رنگ، کاغذ قیر اندود و روش‌های مورد تائید دیگر انجام گیرد.

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۵ اجزای کانال‌کشی چهارگوش

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۵ اجزای کانال‌کشی چهارگوش

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۵-۱	کلیات	۱
۲-۴-۵-۲	زانوها و خم‌ها	۲
۲-۴-۵-۳	سه راه و انشعاب	۵
۲-۴-۵-۴	تبدیل	۸
۲-۴-۵-۵	دریچه دسترسی	۹
۲-۴-۵-۶	نصب کویل در کانال	۱۰
۲-۴-۵-۷	دمپرهای تنظیم	۱۱
۲-۴-۵-۸	دمپر آتش و دود	۱۵
۲-۴-۵-۹	پلنوم	۲۰
۲-۴-۵-۱۰	قطعه قابل انعطاف	۲۲
۲-۴-۵-۱۱	غلاف	۲۵
۲-۴-۵-۱۲	سینی قطره‌گیر	۲۶
۲-۴-۵-۱۳	نصب عایق داخل کانال	۲۷

۲-۴-۵ اجزای کانال‌کشی چهارگوش

۲-۴-۵-۱ کلیات

الف) در کانال‌کشی چهارگوش، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ساخت و نصب قطعاتی که به منظورهای زیر به کار می‌رود. باید با رعایت ضوابط این قسمت " (۲-۴-۵) اجزای کانال‌کشی چهارگوش" انجام گیرد.

(۱) تغییر امتداد (زانو- خم- دوخم)

(۲) انشعاب (سه راه- چهار راه)

(۳) تغییر اندازه (تبدیل)

(۴) بازدید (دریچه دسترسی)

(۵) نصب کویل در کانال

(۶) دمپرهای تنظیم

(۷) دمپرهای آتش و دود

(۸) پلنوم

(۹) قطعه‌های قابل انعطاف

(۱۰) غلاف

(۱۱) سینی قطره‌گیر

(۱۲) عایق داخل کانال

ب) ورق مورد استفاده برای ساخت فیتینگ باید از همان جنس باشد که در " (۲-۴-۲) انتخاب مصالح" برای ساخت کانال مشخص شده است.

پ) در ساخت فیتینگ ضخامت ورق، نوع اتصال عرضی و طولی و فاصله تکیه‌گاه‌ها، باید طبق ضوابطی باشد که در " (۲-۴-۴) ساخت کانال چهارگوش" برای ساخت کانال مشخص شده است.

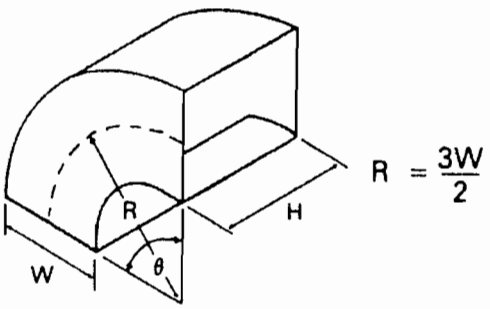
ت) ساخت و نصب اجزای کانال باید به ترتیبی صورت گیرد که از داخل سطوح صاف و هموار پدید آورد و از خارج سطوح تمام شده تمیز و مرتبی را نشان دهد. ساخت و نصب اجزای کانال‌کشی باید طوری باشد که جریان هوا در داخل کانال را تسهیل نماید.

۲-۴-۵-۲ زانوها و خم‌ها

الف) زانوها و خم‌ها باید تا ممکن است دور دار باشند. در زانوها و خم‌های دوردار شعاع دایره‌ای که از وسط ضلع کانال می‌گذرد نباید کم‌تر از ۱/۵ برابر طول این ضلع باشد. شکل شماره (۲-۴-۵-۲) "الف" این ارتباط را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۲) "الف"

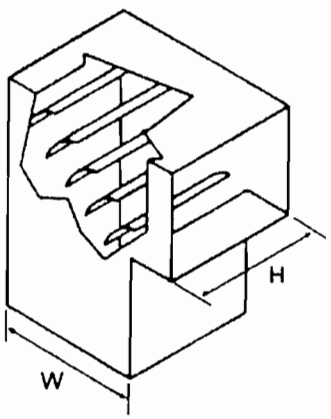
زانوی دوردار



ب) در صورتی که استفاده از زانوها و خم‌های گوشه‌دار و بدون دور (SQUARE THROAT) ناگزیر باشد، این زانوها و خم‌ها باید با نصب تیغه‌های هدایت‌کننده هوا (VANES) ساخته شود. شکل شماره (۲-۴-۵-۲) "ب"

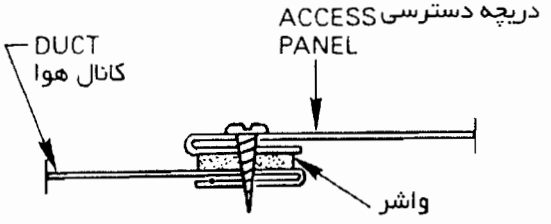
شکل شماره (۲-۴-۵-۲) "ب"

زانوی گوشه‌دار



ب) در صورتی که دریچه بازدید، بدون لولا و قفل،با پیچ به بدنه کانال بسته شود، ممکن است بـه طـوری کـه در شـکل شماره (۲-۴-۵-۵) "پ" نشان داده شده است، ساخته شود.

شکل شماره (۲-۴-۵-۵) "پ"



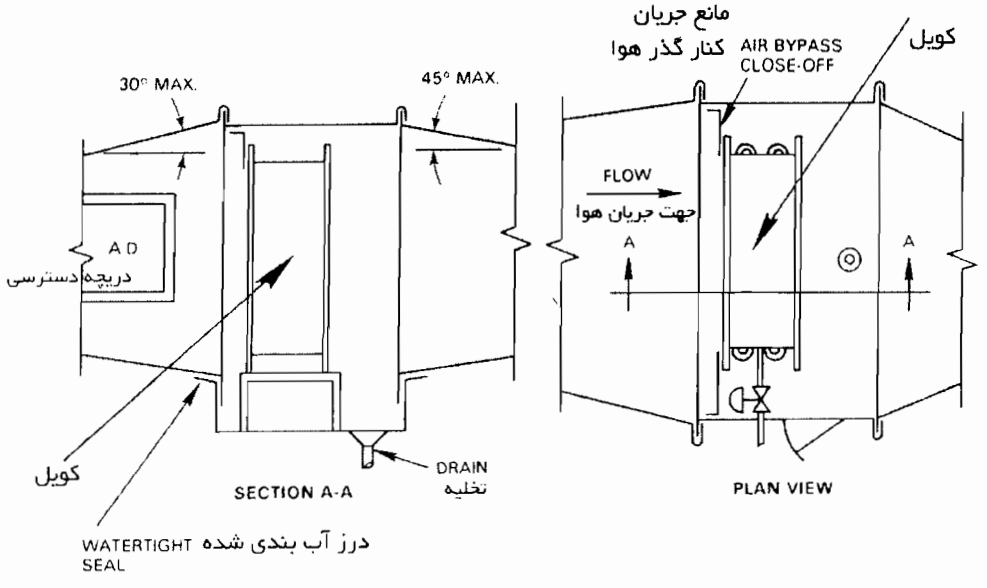
۲-۴-۵-۶ نصب کویل در کانال

الف) در مورد نصب کویل سرمایی در داخل کانال هوا ضوابط زیر باید رعایت شود (شکل (۲-۴-۵-۶) "الف")

- اگر کویل از نوع انبساط مستقیم (DIRECT EXPANSION) باشد، شیر کنترل باید داخل کانال قرار گیرد.
- اگر کویل با آب سردکننده باشد شیر کنترل ممکن است در داخل یا خارج کانال باشد ولی کلکتور آب بایـد در داخـل کانـال قرار گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۶) "الف"

نصب کویل سرمایی در کانال



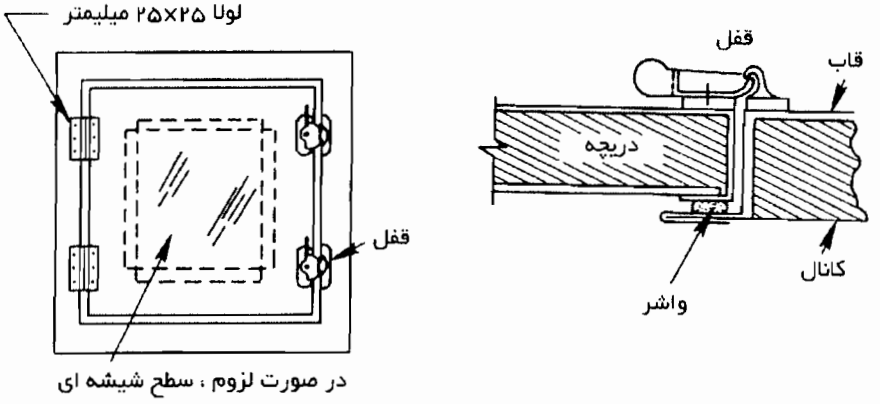
۲-۴-۵-۵ دریچه دسترسی

الف) دریچه بازدید و دسترسی، از نظر هوابندی و درزبندی، باید با آن چه برای کلاس فشار کانال هوا در " (۲-۴-۳-۲) "ب" درزبندی کانال" آمده است، مطابقت داشته باشد.

ب) ساخت دریچه دسترسی ممکن است به طوری که در شکل شماره (۲-۴-۵-۵) "ب" نشان داده شده است، صورت گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۵) "ب"

دریچه دسترسی



(۱) مصالح ساخت قاب، تعداد لولا و تعداد قفل باید با جدول شماره (۲-۴-۵-۵) "ب" (۱) مطابقت داشته باشد.

جدول شماره (۲-۴-۵-۵) "ب"(۱)

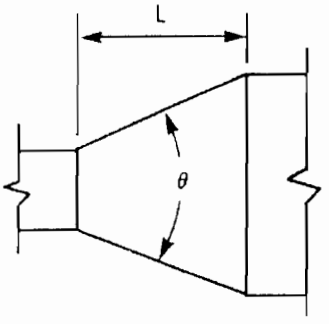
کلاس فشار (فشار استاتیک)	اندازه دریچه	تعداد لولا	تعداد قفل	ضخامت ورق فولادی					
				قاب		در		ورق پشت	
				میلیمتر	GAUGE	میلیمتر	GAUGE	میلیمتر	GAUGE
۲ اینچ یا کمتر	۱۲×۱۲ اینچ	۲	۱	۰/۶۰۱	۲۴	۰/۴۷۱	۲۶	۰/۴۷۱	۲۶
	۲۰×۱۶ اینچ	۲	۲	۰/۷۵۳	۲۲	۰/۶۰۱	۲۴	۰/۴۷۱	۲۶
	۲۴×۲۴ اینچ	۳	۲	۰/۷۵۳	۲۲	۰/۷۵۳	۲۲	۰/۴۷۱	۲۶

۲-۴-۵-۴ تبدیل

الف) ساخت تبدیل هم محور (CONCENTRIC) ، ممکن است به طوری که در شکل شماره (۲-۴-۵-۴) "الف" نشان داده شده است، صورت گیرد. زاویه داخلی (θ) در تبدیل واگرا (DIVERGING) حداکثر باید ۴۵ درجه ، و در تبدیل همگرا (CONVERGING) حداکثر باید ۶۰ درجه باشد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۴) "الف"

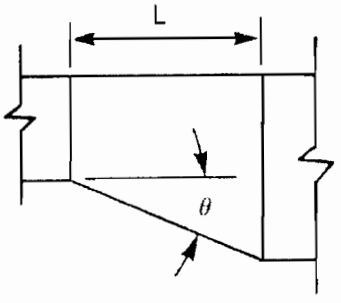
تبدیل هم محور



ب) در صورتی که تغییر اندازه مقطع کانال از یک طرف باشد (ECCENTRIC) زاویه تغییر سطح مقطع باید، برابر شکل شماره (۲-۴-۵-۴) "ب" حداکثر ۳۰ درجه باشد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۴) "ب"

تبدیل یک طرفه

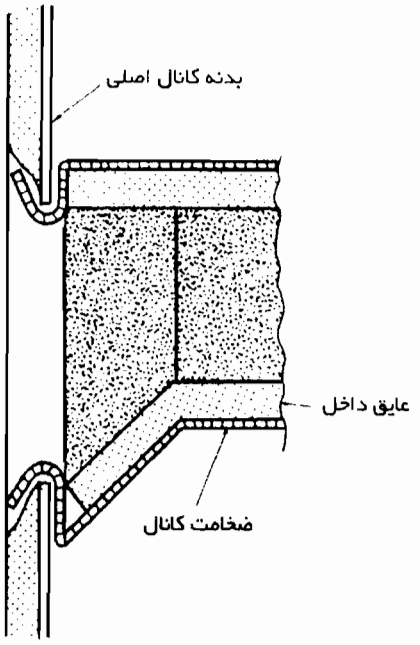


(۱) در صورتی که انشعاب از کانال رفت باشد باید در دهانه انشعاب و در داخل کانال اصلی تیغه‌های هدایت‌کننده هوا (VANES) قابل دسترسی و تنظیم، نصب شود.

(۲) در صورتی که انشعاب از کانالی با عایق داخلی صورت گیرد ممکن است برابر شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "پ" (۲) ساخته شود.

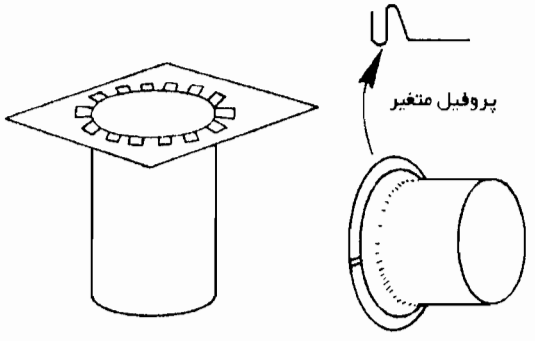
شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "پ" (۲)

انشعاب از کانال با عایق داخلی



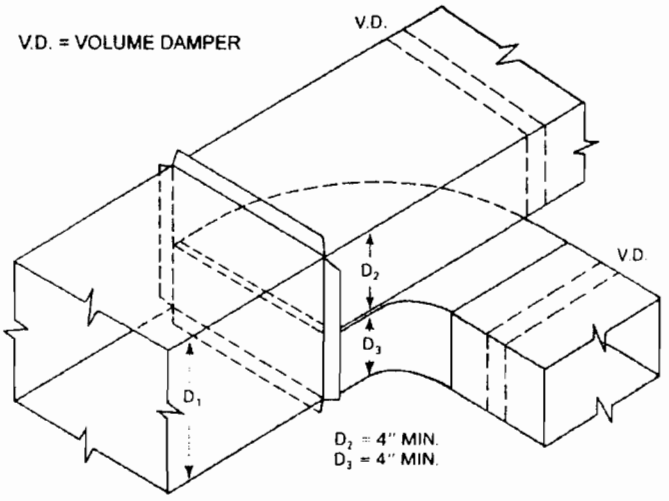
ث) در حالتی که انشعاب با مقطع گرد از کانال با مقطع چهارگوش گرفته شود، ساخت انشعاب ممکن است برابر شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "ث" باشد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "ث"



شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "ب"

انشعاب از زیر

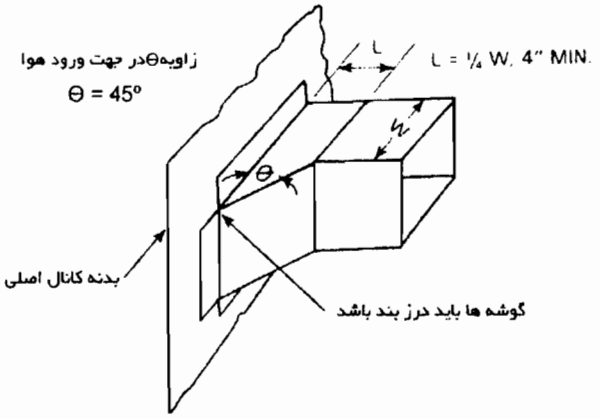


در شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "ب" امکان نصب دمپر روی هر شاخه انشعاب پیش‌بینی شده است.

(۱) در صورتی که از دمپرهای بادبزنی (SPLETTER DAMPER) در محل جدا شدن دو شاخه، استفاده شود طول صفحه دمپر باید دست کم ۱/۵ برابر پهنای مقطع چهارگوش انشعاب (D_3) باشد.

پ) انشعاب از کانال رفت یا برگشت ممکن است به طوری که در شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "پ" نشان داده شده، صورت گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "پ"

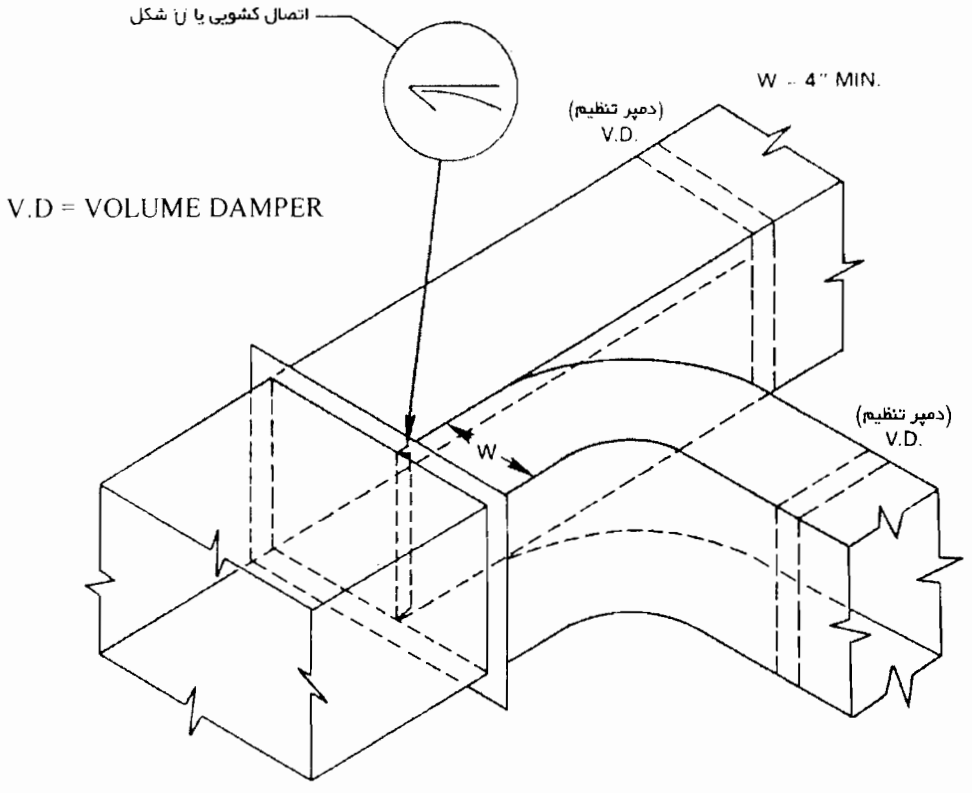


۲-۴-۵-۳ سه راه و انشعاب

الف) ساخت سه راه، در کانال هوای رفت، که جهت جریان در کانال اصلی و شاخه‌ی انشعاب موازی باشد (PARALLEL FLOW) و انشعاب از پهلو باشد، ممکن است به طوری که در شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "الف" نشان داده شده است، صورت گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "الف"

انشعاب از پهلو



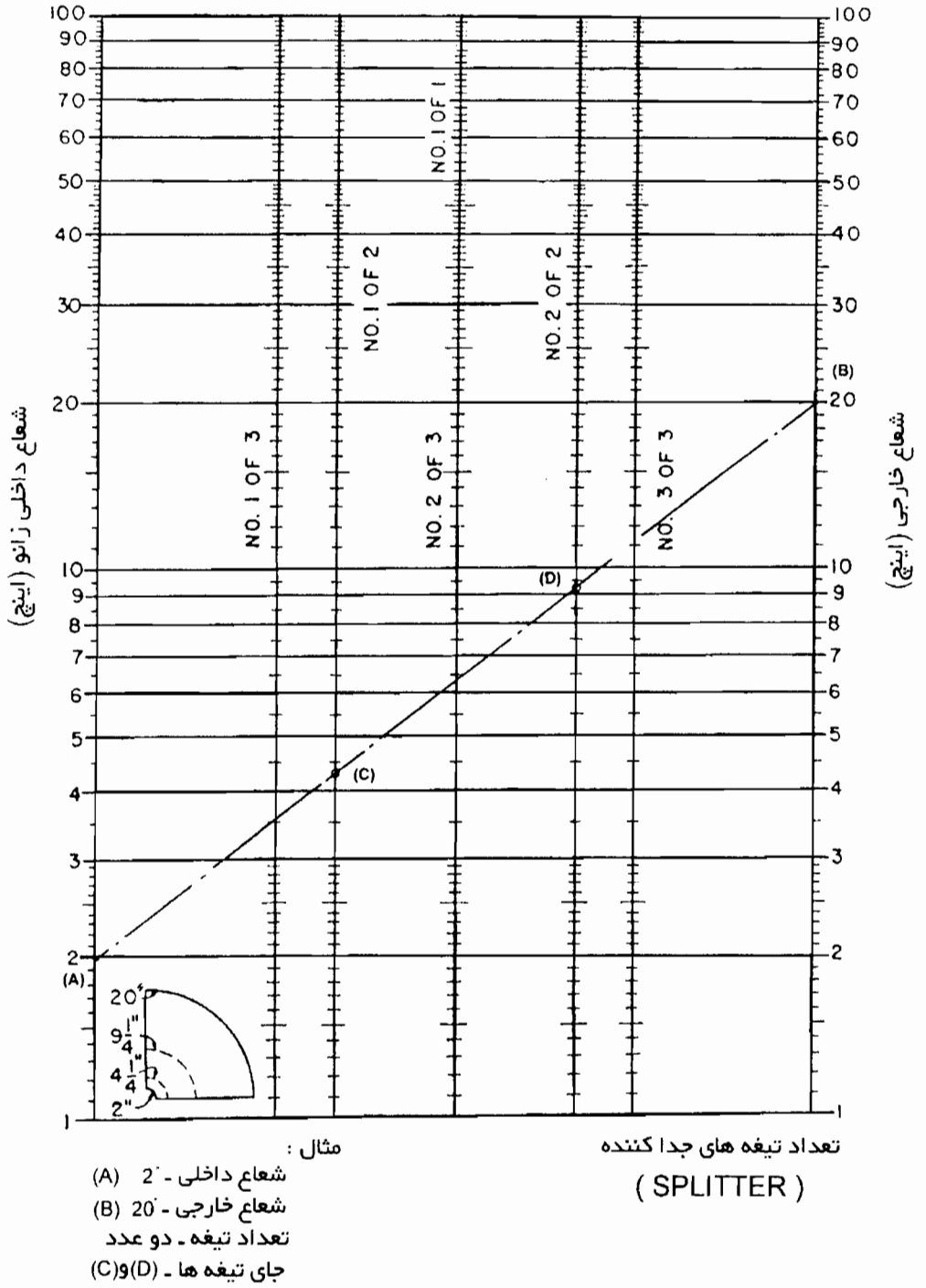
در شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "الف" امکان نصب دمپر روی هر شاخه انشعاب پیش‌بینی شده است.

(۱) در صورتی که از دمپرهای بادبزنی (SPLITTER DAMPER) در محل جدا شدن دو شاخه، استفاده شود طول صفحه دمپر باید دست کم ۱/۵ برابر پهنای مقطع چهارگوش انشعاب (W) باشد.

ب) ساخت سه راه، در کانال هوای رفت، که جهت جریان در شاخه‌های سه راه موازی (PARALLEL FLOW) و انشعاب از زیر باشد، ممکن است به طوری که در شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "ب" نشان داده شده، صورت گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۲) "ث"

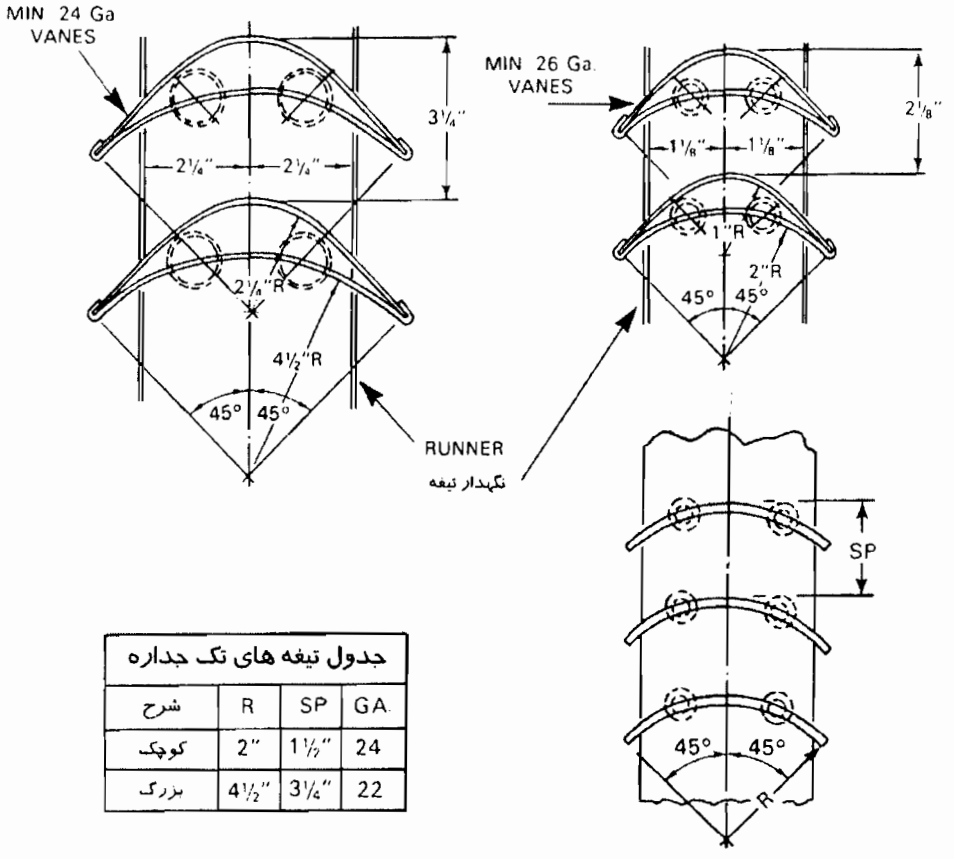
مشخصات و جای تیغه‌های هدایت‌کننده



پ) در زانوهایی که اندازه دهانه ورودی و خروجی برابر باشد، ساخت و نصب تیغه‌های هدایت‌کننده یک جداره و دو جداره و قاب نگهدار آنها باید برابر شکل (۲-۴-۵-۲) "پ" مورد تائید باشد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۲) "پ"

تیغه‌های داخل زانو و خم



جدول تیغه های تک جداره			
شرح	R	SP	GA.
کوچک	2"	1½"	24
بزرگ	4½"	3¼"	22

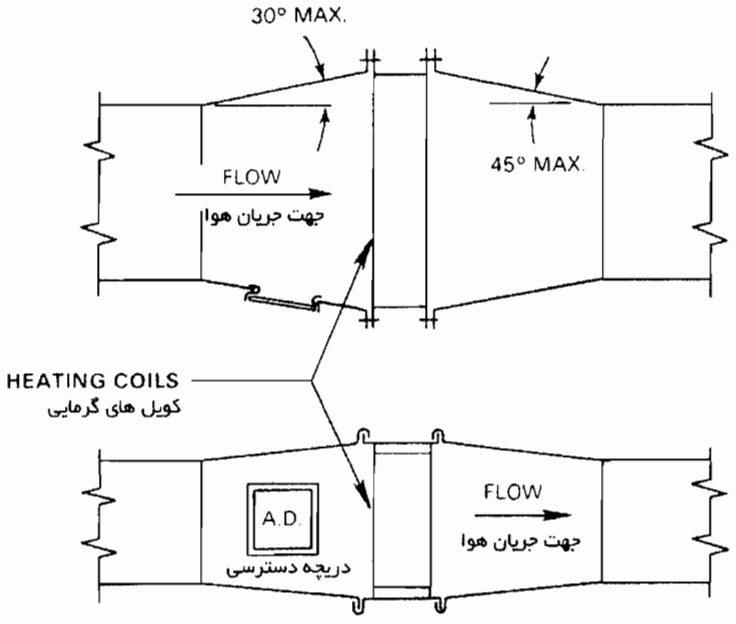
ت) در صورتی که اندازه دهانه ورودی و خروجی زانو برابر نباشد شکل منحنی تیغه‌های هدایت‌کننده باید، در هر مورد متناسب با وضعیت واقعی دو دهانه ورود و خروج باشد. انتهای دو طرف هر تیغه باید در امتداد طولی کانال در هر بال زانو تمام شود.

ث) شکل شماره (۲-۴-۵-۲) "ث" موقعیت نصب تیغه‌های هدایت‌کننده را، با در دست داشتن شعاع داخلی و شعاع خارجی زانوی کانال، به دست می‌دهد.

ب) نصب کویل گرمایی در کانال هوا، ساخت قطعات اتصال کانال به کویل و جزئیات نصب کویل،ممکن است به طوری که در شکل شماره (۲-۴-۵-۶) "ب" نشان داده شده است، انجام گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۶) "ب"

نصب کویل گرمایی در کانال



۲-۴-۵-۷ دمپرهای تنظیم (VOLUME DAMPER)

الف) در کانال‌کشی مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی دمپر هوا ممکن است به منظور قطع و وصل (ISOLATION) ، تنظیم مقدار هوا (BALANCING) ، یا کنترل خودکار جریان هوا، کاربرد داشته باشد.

(۱) در کاربرد قطع و وصل، دمپر فقط در دو حالت تمام باز یا تمام بسته قرار می‌گیرد و ممکن است با فرمان دستی یا خودکار باشد. در حالت تمام باز دمپر باید حداقل افت فشار هوا در برابر جریان هوا داشته باشد. در حالت تمام بسته باید جریان هوا را تا حداکثر ممکن قطع نماید.

(۲) در کاربرد تنظیم مقدار هوا، فرمان دمپر دستی است و ممکن است در هر حالتی بین تمام باز و تمام بسته قرار گیرد و در آن حالت ثابت باقی بماند. دمپرهای پشت دریچه‌های هوا این کاربرد را دارند.

(۳) در کاربرد کنترل خودکار، فرمان دمپر موتوری است و موقعیت دمپر ممکن است بین تمام باز و تمام بسته، به طور پیوسته یا منقطع (INTERMITTENTLY) تغییر کند. در حالت تمام باز دمپر باید افت فشار زیادی داشته باشد و در حالت بسته لازم نیست دمپر جریان هوا را کاملا" قطع کند.

ب) دمپرهای هوا ممکن است از انواع یک تیغه‌ای (SINGLE BLADE) یک جداره، یک تیغه‌ای دو جداره، چند تیغه‌ای یک‌جداره، چندتیغه‌ای دوجداره، چندیغه‌ای‌موازی (PARALLEL BLADE) یا چندتیغه‌ای مخالف (OPPOSED BLADE) باشند.

(۱) دمپرهای فرمان دستی باید قفل داشته باشند تا بتوان آن را در وضعیت مورد نظر ثابت نگهداشت. فرمان قفل باید در خارج از کانال قرار گیرد و برای نشان دادن وضعیت دمپر در داخل کانال درجه‌بندی شده باشد.

(۲) دمپرهای یک تیغه‌ای یک جداره در کانال‌های هوا با حداکثر اندازه سطح مقطع ۳۰۰ در ۳۰۰ میلیمتر و دمپرهای یک تیغه‌ای دو جداره در کانال‌های هوا با حداکثر اندازه سطح مقطع ۳۰۰ میلیمتر عرض و ۱۲۰۰ میلیمتر طول (طول تیغه) کاربرد دارند.

(۳) حداکثر اندازه‌های دمپر چند تیغه‌ای دو جداره ۱۲۰۰ (طول تیغه) X ۲۴۰۰ میلیمتر مشخص می‌شود. در صورتی که ابعاد سطح مقطع کانال هوا بزرگ‌تر باشد باید از چند دمپر، که هر یک فرمان جداگانه‌ای داشته باشد، استفاده شود.

(۴) دمپرهایی که کاربرد قطع و وصل جریان هوا را دارند بهتر است از نوع چند تیغه‌ای موازی باشند. برای کاربرد تنظیم مقدار هوا دمپرهای چند تیغه‌ای مخالف توصیه می‌شود.

(۵) از دمپرهای چند تیغه‌ای موازی یا مخالف، که پشت دریچه‌های رفت هوا نصب می‌شوند نمی‌توان برای تنظیم و متعادل کردن مقدار جریان هوا (AIR BALANCE) به خوبی استفاده کرد. بستن این دمپرها به میزان بیش از $\frac{۱}{۴}$ تا $\frac{۱}{۲}$ بر حسب نوع ساخت، ایجاد صدا می‌کند و مزاحم است.

پ) ساخت و نصب دمپر

(۱) قاب و تیغه‌های دمپر باید از همان جنس باشد که برای ساخت کانال مشخص می‌شود. ضخامت ورق تیغه‌ها باید دست کم دو اندازه (GAUGE) از ضخامت ورق کانال بیشتر باشد. پهنای هر تیغه نباید از ۲۵۰ میلیمتر بیشتر باشد.

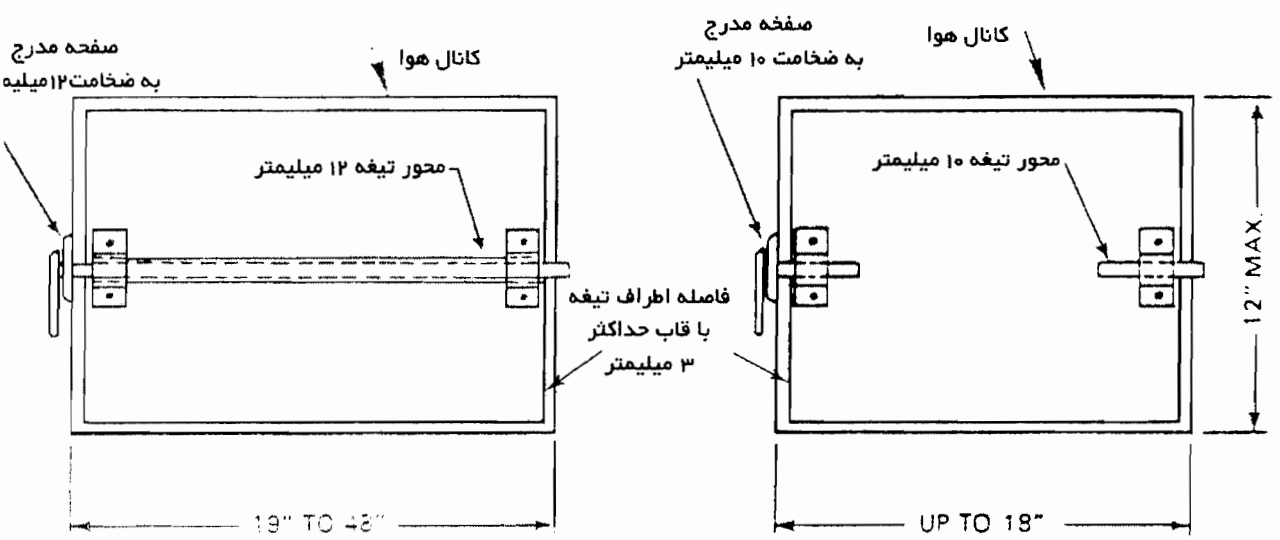
(۲) تیغه‌های دمپر باید به راحتی و روانی حرکت کنند و ضمن حرکت، پیچش و لرزش نداشته باشند. تیغه نباید لبه تیز داشته باشد و در زمان قفل شدن نباید هیچ حرکتی داشته باشد. تیغه‌ها باید با کمک قطعات فولادی و پیچ و مهره به محور گردش محکم شوند و انتهای هر محور باید تا خارج کانال هوا ادامه یابد. تیغه‌های دمپر با فرم دادن و خم‌های "۸" شکل تقویت شوند.

(۳) محور هر تیغه باید در محل عبور از قاب دمپر، یاتاقان مناسب داشته باشد که، به کمک قطعات فولادی مناسب، بطور محکم و پایدار نصب شده باشد. قطر محور تیغه‌ها دست کم ۱۰ میلیمتر باشد.

ت) اشکال زیر که از استاندارد "SMACNA" گرفته شده است، جزئیات ساخت و نصب برخی از انواع دمپرها را نشان می‌دهد.

(۱) شکل (۲-۴-۵-۷) "ت" (۱) دمپرهای یک تیغه‌ای، با دو ضخامت متفاوت تیغه و مخصوص کانال چهارگوش را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۷) "ت"(۱)

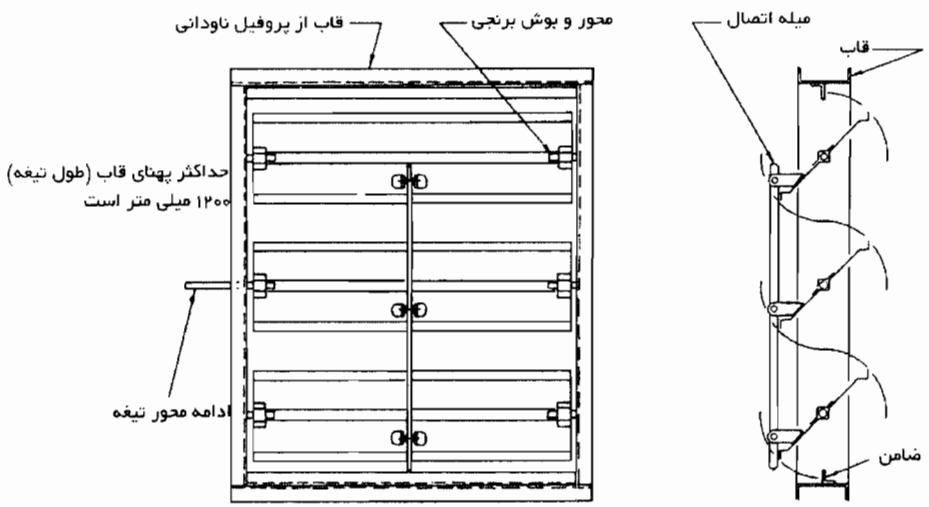


در صورتی که عرض مقطع کانال چهارگوش بیش از ۳۰۰ میلیمتر (۱۲ اینچ) باشد، باید از دمپرهای چند تیغه‌ای استفاده شود.

(۲) شکل (۲-۴-۵-۷) "ت" (۲) نمونه‌ای از دمپر چند تیغه‌ای، با تیغه‌های موازی، را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۷) "ت" (۲)

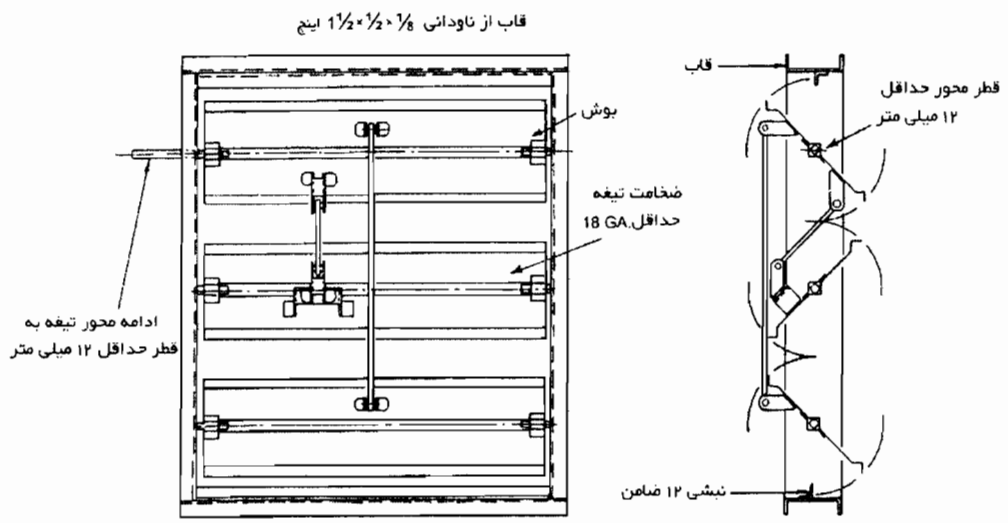
دمپرهای چند تیغه، موازی



(۳) شکل (۲-۴-۵-۷) "ت" (۳) نمونه‌ای از دمپر چند تیغه‌ای، با تیغه‌های مخالف، را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۷) "ت" (۳)

دمپرهای چند تیغه، مخالف



۲-۴-۵-۸ دمپر اتش و دود

الف) در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ساخت و نصب و آزمایش دمپر آتش باید طبق ضوابط این بند " (۲-۴-۵-۸) دمپر آتش و دود" انجام گیرد.

(۱) دمپر آتش باید با رعایت ضوابط مندرج در استاندارد ANSI/UL-555 , ANSI/AMCA 500 ساخته و آزمایش شده باشد.

(۲) دمپر دود باید با رعایت ضوابط مندرج در استاندارد ANSI/UL-555 S , ANSI/AMCA 500 ساخته و آزمایش شده باشد.

ب) تعاریف

(۱) دمپر آتش (FIRE DAMPER)

وسیله‌ای که روی جدارهای جداکننده یک منطقه آتش (دیوار، سقف، کف) از منطقه مجاور آن، در مسیر یک سیستم توزیع یا تخلیه هوا، نصب می‌شود و در زمان آتش‌سوزی به طور خودکار می‌بندد و مانع از عبور شعله می‌شود و جداسازی یک منطقه آتش را که برای زمان مقاومت معینی (FIRE RATED SEPARATION) طراحی شده است، تامین می‌کند.

(۲) دمپر دود (SMOKE , LEAKAGE-RATED, DAMPER)

دمپری که به منظور :

- جلوگیری از انتشار دود در سیستم توزیع یا تخلیه هوا، در زمان آتش‌سوزی
- جلوگیری از جابجایی دود در ساختمان

در زمانی که سیستم توزیع یا تخلیه هوا در حال کار است، به طور خودکار می‌بندد.

(۳) دمپر مشترک آتش و دود (COMBINATION FIRE/SMOKE ,LEAKAGE RATED, DAMPER)

وسیله‌ای که به تنهایی کارکرد دمپر آتش و دمپر دود را داشته باشد.

پ) هر جا کانال هوا از جدارهای یک منطقه آتش (دیوار، کف، سقف)، که برای زمان مقاومت معینی در برابر آتش (FIRE RESISTANCE RATED) طراحی شده باشد، عبور کند، روی آن جدار باید دمپر آتش نصب شود. در موارد زیر نصب دمپر آتش لازم نیست:

(۱) در عبور کانال هوا از تیغه‌های داخلی یک منطقه آتش

(۲) در عبور کانال هوا از جداری که برای زمان مقاومت معینی در برابر اتش طراحی نشده باشد.

(۳) در کانال قائم که از بام ساختمان عبور کند و به هوای خارج باز باشد.

(۴) وقتی کانال هوا فولادی و جزیی از یک سیستم تخلیه دود باشد.

(۵) وقتی کانال هوا فولادی باشد و از دیوار راهرو به فضای مجاور عبور کند ولی در این فضا هیچ دهانه باز یا دریچه نداشته باشد.

ت) دمپر آتش باید از نوع خودکار، با قطعه حساس به دما (FUSIBLE LINK) باشد.

(۱) زمان مقاومت دمپر در برابر آتش (RATING) باید با زمان مقاومت جدار منطقه آتش برابر باشد. زمان مقاومت دمپر آتش، بر حسب محل نصب آن، $۱\frac{۱}{۲}$ یا ۳ ساعت مشخص می‌شود.

(۲) دمای رها شدن قطعه حساس و بسته شدن خودکار دمپر آتش برابر ۷۱ درجه سانتیگراد (۱۶۰ درجه فارنهایت) تنظیم می‌شود.

(۳) حداکثر افت فشار دمپر آتش در حالت باز، با سرعت ۲۵۰۰ فوت در دقیقه، ۰/۱ اینچ است.

ث) دمپر دود باید از نوع خودکار، با فرمان از حسگر دود ، باشد.

(۱) مقدار نشت مجاز از دمپر دود حداکثر باید برابر ۱۰ فوت مکعب در دقیقه در هر فوت مربع سطح دمپر، در فشار استاتیک، ۱ اینچ باشد.

(۲) حداکثر افت فشار دمپر دود در حالت باز، با سرعت ۲۵۰۰ فوت در دقیقه ۰/۱ اینچ است.

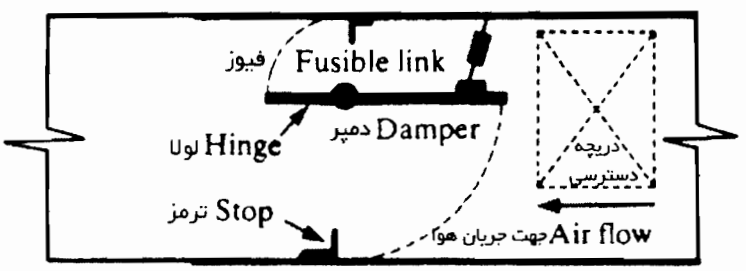
(۳) دمپر آتش ممکن است به عنوان دمپر دود هم کاربرد داشته باشد. در این صورت ساخت دمپر باید برای هر دو کارکرد آتش و دود آزمایش شده باشد.

ج) انواع دمپر آتش

(۱) شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "ج" (۱) دمپر آتش از نوع یک تیغه‌ای لولایی را نشان می‌دهد، در این شکل دمپر در حالت باز به صورت مانعی در مسیر جریان هوا قرار دارد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "ج" (۱)

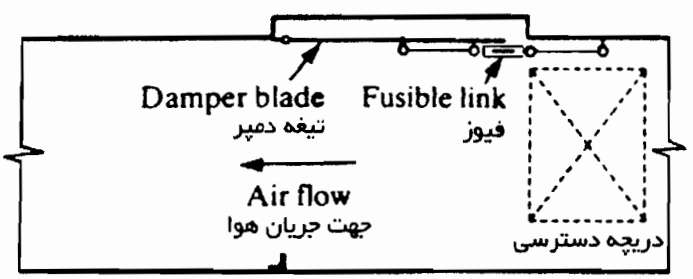
دمپرآتش یک تیغه‌ای لولایی



(۲) شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "ج" (۲) دمپر آتش از نوع یک تیغه‌ای لولایی را نشان می‌دهد که در آن، دمپر در حالت باز در مسیر جریان هوا قرار ندارد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "ج" (۱)

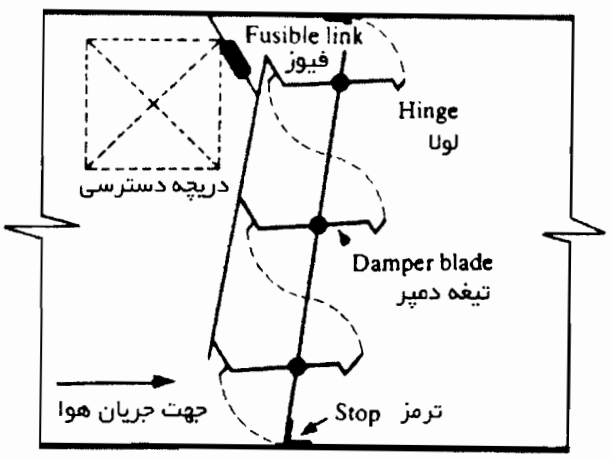
دمپرآتش یک تیغه‌ای لولایی



(۳) شکل شماره (۲-۴-۵-۸) ج (۳) دمپر آتش از نوع چند تیغه‌ای، با تیغه‌های موازی، را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "ج"(۱)

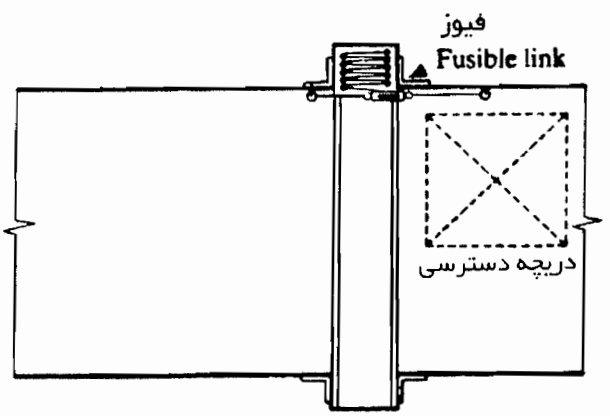
دمپر آتش چند تیغه‌ای



(۴) شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "ج" (۴) دمپر آتش از نوع ریزشی (CURTAIN) را نشان می‌دهد. در این شکل دمپر، در حالت باز، خارج از مسیر جریان هوا قرار دارد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "ج"(۴)

دمپر آتش ریزشی



ج) نصب دمپر آتش و دود

(۱) دمپر آتش و دود جزیی از دیوار، کف و سقف فضایی است که جدارهای آن برای مقاومت معینی در برابر آتش طراحی شده باشد. دمپر باید در محلی نصب شود که در صورت انهدام و ریزش کانال هوا بر اثر شدت اتش، روی جدار به طور محکم و مستقر باقی بماند.

(۲) دمپر باید در داخل غلافی که در جدار ساختمانی فضا پیش‌بینی می‌شود، نصب شود و غلاف از هر دو طرف جدار با نبشی‌های فولادی به دیوار متصل گردد. غلاف، انبساط دمپر را در زمان حریق احتمالی امکان‌پذیر می‌سازد. فاصله بین غلاف و دمپر باید با مواد قابل انعطاف و مقاوم در برابر آتش پر شود.

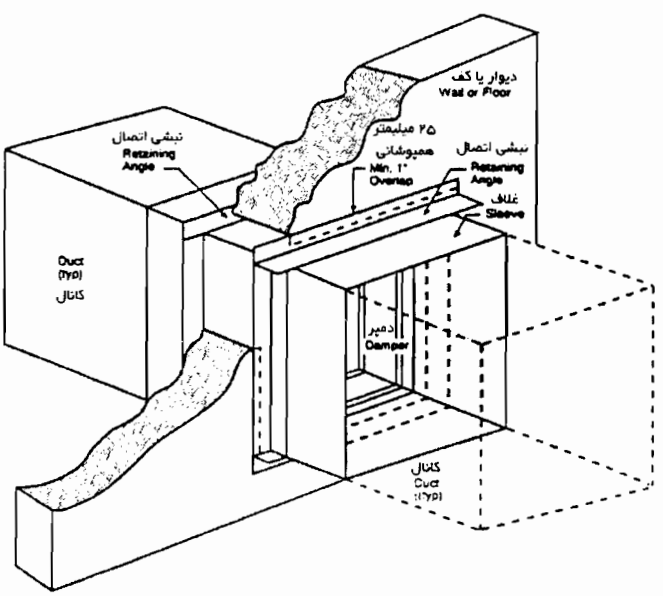
(۳) شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "چ" (۳) چگونگی نصب دمپر، غلاف، نبشی‌های دو طرف و اتصال کانال هوا به غلاف را، روی دیوار یا کف نشان می‌دهد.

(۴) شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "چ" (۴) برشی از نصب یک دمپر نوع ریزشی، روی یک دیوار را نشان می‌دهد.

(۵) روی کانال ورودی هوا به دمپر آتش و دود و نزدیک به آن، باید دریچه دسترسی نصب شود. اندازه و مشخصات دریچه دسترسی باید با رعایت نکات مندرج در (۲-۴-۵-۵) باشد.

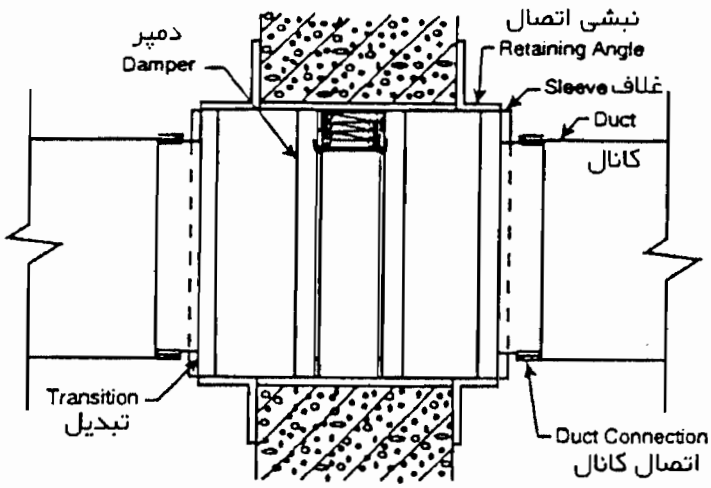
شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "چ"(۳)

نصب دمپر آتش و دود



شکل شماره (۲-۴-۵-۸) "چ"(۴)

نصب دمپر ریزشی روی دیوار



۲-۴-۵-۹ پلنوم (PLENUM)

الف) جنس

(۱) ورق پلنوم ممکن است از همان جنس ورق کانال و ترجیحا" از ورق فولادی گالوانیزه، باشد.

(۲) تقویت‌کننده‌های خارجی پلنوم ممکن است از پروفیل‌های فولادی سیاه هم انتخاب شود.

(۳) روش گالوانیزه کردن ورق فولادی که در ساخت پلنوم به کار می‌رود باید با آن چه در (۲-۴-۲-۲) "پ" (۳) مشخص شده است، مطابقت داشته باشد.

(۴) مقدار روی به کار رفته در گالوانیزه کردن باید به جای G60 که در (۲-۴-۲-۲) "پ" (۴) برای ورق کانال‌سازی مشخص شده، برابر G90 در استاندارد ANSI/ASTM A522 M باشد.

ب) فشار کار

(۱) اگر پلنوم در سمت هوای ورودی به بادزن قرار گیرد باید برای کلاس فشار ۱ اینچ طراحی و ساخته شود.

(۲) اگر پلنوم در سمت هوای خروجی از بادزن قرار گیرد باید بر اساس فشار کار واقعی آن طراحی و ساخته شود.

پ) ساخت

(۱) پلنوم باید ترجیحا" به شکل مکعب مستطیل با ورق‌های فلزی، پروفیل‌های فلزی و تقویت‌کننده‌های خارج یا داخلی ساخته شود.

(۲) همه درزهای طولی و عرضی پلنوم باید، به ترتیبی که در "(۲-۴-۳-۲) درزبندی کانال" مشخص شده است، به کمک چسب، واشر، نوار چسب، لحیم‌کاری، در حد مشخص شده، هوابند باشد.

(۳) سطوح دیواره‌ها، سقف و کف پلنوم باید با کمک پروفیل‌های فلزی و با استفاده از درزهای عرضی و طولی تقویت شود. فاصله قطعات تقویتی باید طوری انتخاب شود که، با توجه به کلاس فشار، مقدار خیز (DEFLECTION) ورق پلنوم از ۱۰ میلیمتر در هر متر بیشتر نشود.

(۴) در صورتی که در کف پلنوم سینی تخلیه لازم باشد، اطراف دهانه تخلیه باید کاملا" آب‌بند و هوابند باشد.

(۵) در صورت ورود لوله به داخل پلنوم، اطراف لوله باید کاملا" آب بند و هوابند باشد.

ت) ضخامت ورق

(۱) ضخامت ورق فلزی که برای ساخت پلنوم به کار می‌رود، باتوجه به اندازه آن، باید با همان روشی انتخاب شود که برای ساخت کانال مشخص شده است.

(۲) برای انتخاب ضخامت ورق فولادی، یا آلومینیومی و نبشی‌های تقویت‌کننده فولادی که در ساخت پلنوم به کار می‌رود، می‌توان از جدول (۲-۴-۵-۹) "ت" (۲) استفاده کرد.

جدول شماره (۲-۴-۵-۹) "ت" (۲)

انتخاب ورق و نبشی پلنوم + ×

اندازه پلنوم		ورق فولادی گالوانیزه		ورق آلومینیومی		نبشی فولادی (اینچ)	درزهای ایستاده (STANDING SEAMS)
متر	فوت	میلیمتر	GAGE	میلیمتر	اینچ		
تا ۱/۲۰	تا ۴	۱	۲۰	۱/۵	0.064	$1\times1\times\frac{1}{8}$	1
۱/۲ تا ۱/۸	۴ تا ۶	۱/۲۵	۱۸	۲/۰	0.080	$1\times1\times\frac{1}{8}$	1
۱/۸ تا ۲/۴	۶ تا ۸	۱/۲۵	۱۸	۲/۰	0.080	$1\frac{1}{2}\times1\frac{1}{2}\times\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{2}$
۲/۴ تا ۳	۸ تا ۱۰	۱/۲۵	۱۸	۲/۰	0.080	$1\frac{1}{2}\times1\frac{1}{2}\times\frac{3}{16}$	$1\frac{1}{2}$
بزرگتر	بزرگتر	۱/۵۰	۱۶	۲/۵	0.090	$2\times2\times\frac{3}{16}$	$1\frac{1}{2}$

+ این جدول برای فشار کار حداکثر ۲ اینچ تنظیم شده است.

× جدول از : SMACNA / HVAC / DUCT CONSTRUCTION STANDARDS , METAL AND FLEXIBLE

۲-۴-۵-۱۰ قطعه قابل انعطاف

الف) به منظور جلوگیری از انتقال ارتعاش بادزن در طول کانال‌ها و نیز در عبور کانال‌های هوا از درزهای انبساط ساختمان نصب قطعه قابل انعطاف روی کانال ضرورت دارد.

(۱) قطعه قابل انعطاف باید روی کانال ورودی و خروجی بادزن و تا ممکن است نزدیک به آن نصب شود.

(۲) قطعه قابل انعطاف باید روی کانال افقی و در محل عبور از درز انبساط ساختمان نصب شود.

ب) طول قطعه قابل انعطاف در فاصله بین دهانه کانال‌های دو طرف دست کم باید ۱۰۰ میلیمتر باشد.

(۱) در صورت لزوم طول قطعه قابل انعطاف را می‌توان حداکثر تا ۲۵۰ میلیمتر افزایش داد.

پ) جنس قطعه قابل انعطاف باید از نظر فشارکار، دمای کار برای شرایط تعریف شده برای کانال‌کشی مقاوم باشد.

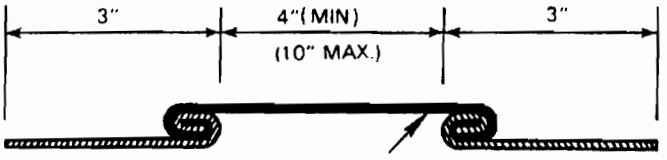
(۱) قطعه قابل انعطاف باید در برابر مشتعل شدن مقاوم باشد

ت) اتصال قطعه قابل انعطاف به دهانه‌های کانال‌های دو طرف ممکن است با یکی از روش‌های زیر انجام گیرد.

(۱) اتصال درزبند با خم کاری ورق، طبق شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ت" (۱)

شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ت" (۱)

اتصال قطعه قابل انعطاف با خم کاری

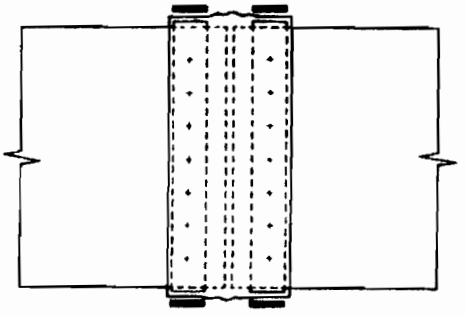


(FLAME RETARDANT) مقاوم در مقابل انتقال شعله

(۲) اتصال درزبند هم راه با تسمه‌های نگهدارنده از ورق فولادی گالوانیزه، طبق شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ت" (۲)

شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ت" (۲)

اتصال قطعه قابل انعطاف با تسمه



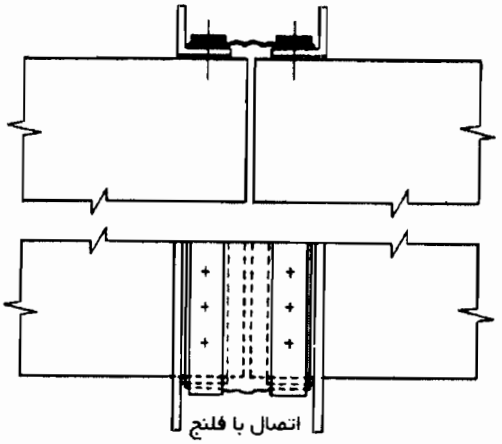
اتصال نر و ماده

در این روش ضخامت تسمه نباید از ۳ میلیمتر کمتر باشد. تسمه با میخ پرچ به کانال متصل می‌شود. فاصله میخ پرچ‌ها نباید از ۱۵ سانتیمتر بیشتر باشد.

(۳) اتصال درزبند با اضافه کردن فلنج فولادی گالوانیزه، طبق شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ت" (۳)

شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ت"(۱)

اتصال قطعه قابل انعطاف با فلنج



در این روش اندازه فلنج باید دست کم برابر آن چه برای اتصال عرضی کانال با استفاده از فلنج در جدول شماره (۲-۴-۴-۲) "الف" (۲) مشخص شده است، باشد.

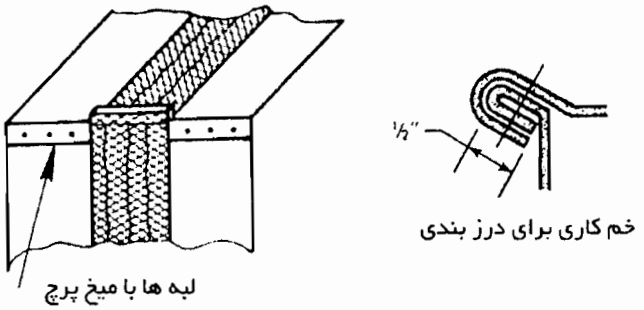
ث) اتصال قطعه قابل انعطاف به دهانه‌های کانال‌های دو طرف باید به میزانی که در "(۲-۴-۳-۲) درزبندی کانال" مشخص شده است، هوابند باشد.

(۱) درزبندی ممکن است به کمک خم‌کاری، میخ پرچ، پیچ و مهره، یا با استفاده از مواد درزبند صورت گیرد.

(۲) در صورتی که قطعه قابل انعطاف از مواد پارچه‌ای باشد، درزبندی پارچه ممکن است طبق شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ث" (۲) صورت گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۱۰) "ث"(۲)

درزبندی اتصال قطعه قابل انعطاف



۲-۴-۵-۱۱ غلاف

الف) عبور کانال هوا از دیوارها و تیغه‌های ساختمان باید از داخل غلاف‌هایی که به این منظور در این جدارها کار گذاشته می‌شود، صورت گیرد.

(۱) غلاف باید از ورق فولادی گالوانیزه، ورق فولادی زنگ‌ناپذیر یا ورق آلومینیومی ساخته شود.

(۲) ضخامت ورق غلاف باید دست کم ۱ میلیمتر باشد.

(۳) غلاف باید به جداری که از آن عبور می‌کند به طور محکم و پایدار متصل شود. این کار ممکن است با نصب نبشی‌هایی که در دو سر غلاف قرار می‌گیرند، به سطوح دو طرف دیوار یا تیغه، انجام گیرد.

ب) بین سطح داخلی غلاف و سطح خارجی کانالی که از داخل آن عبور می‌کند دست کم ۲۵ میلیمتر فاصله لازم است.

(۱) فاصله بین کانال و غلاف باید با مواد قابل انعطاف پر شود.

۲-۴-۵-۱۲ سینی قطره گیر

الف) در مسیر کانال‌کشی در محل‌های زیر لازم است سینی قطره‌گیر نصب شود:

(۱) زیر کویل‌های سرمایی

(۲) زیر رطوبت‌زن‌ها و تیغه‌های قطره‌گیر (ELIMINATORS)

(۳) در ورود هوای خارج به کانال

ب) سینی قطره‌گیر باید از ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ‌ناپذیر ساخته شود.

(۱) ضخامت ورق باید دست کم ۱/۵ میلیمتر باشد.

(۲) کف سینی قطره‌گیر باید با مواد آب‌بندی به ضخامت لازم اندود شود، به طوری که آب نتواند از آن به خارج نفوذ پیدا کند.

(۳) سینی قطره‌گیر باید دارای لوله تخلیه آب، دست کم به قطر نامی ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ) باشد. اطراف این لوله باید کاملا" آب بند باشد.

پ) لوله تخلیه سینی قطره‌گیر نباید به شبکه فاضلاب ساختمان متصل شود. این اتصال غیر مستقیم (INDIRECT) محسوب می‌شود و آب خروجی از لوله تخلیه باید پس از ریختن روی کف اتاق، به کفشوی هدایت شود.

(۱) دهانه انتهایی لوله تخلیه باید در حالت کار عادی با درپوش بسته شود.

۲-۴-۵-۱۳ نصب عایق داخل کانال (LINER)

الف) کلیات

(۱) نصب عایق صدا در داخل کاناهای با مقطع چهارگوش باید با رعایت نکات مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی انجام گیرد.

(۲) عایق داخل کانال هوا در طول مسیرهایی که در نقشه‌ها نشان داده شده یا در مشخصات فنی معین شده است باید اجرا شود.

(۳) در طول مسیرهایی که کانال هوا از داخل عایق می‌شود، اندازه‌های مقطع کانال چهارگوش باید با توجه به ضخامت عایق افزایش یابد، به طوری که سطح مقطع آزاد عبور هوا با آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده، مطابقت داشته باشد.

(۴) جنس، ضخامت و چگالی (DENSITY) عایق داخل کانال باید با آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده یا در مشخصات فنی معین شده است، مطابقت داشته باشد. عایق داخل کانال به منظور کاهش صدا از نوع پشم شیشه قابل انعطاف (FLEXIBLE FIBROUS GLASS) با ضخامت ۲۵/۴ میلیمتر (۱ اینچ) و چگالی ۲۴ کیلوگرم بر متر مکعب توصیه می‌شود. مگر آن که در نقشه‌ها یا در مشخصات فنی، به منظور کاهش مقدار انتقال گرما، غیر از این مشخص شده باشد.

(۵) در صورت استفاده از چسب در نصب عایق داخل کانال، اندود سطوح داخلی عایق یا درزبندی قطعات عایق باید نکات مندرج در "(۲-۴-۳-۲) درزبندی کانال" رعایت شود.

ب) اجرای کار

(۱) عایق داخل کانال باید طوری نصب شود که سطوح صاف و یک دستی پدید آورد و هوای عبوری داخل کانال فقط با سطوح عایق تماس داشته باشد.

(۲) سطوح داخلی عایق باید با اندود چسب،ورق فولادی گالوانیزه یا ورق آلومینیومی در برابر جریان هوا حفاظت شود.

– در صورت استفاده از اندود چسب باید تمام سطوح داخلی عایق با چسب اندود شود و زمان لازم برای خودگیری چسب (CURING) پیش بینی شود.

- در صورت استفاده از ورق فولادی گالوانیزه یا ورق آلومینیومی، ورق باید سوراخ‌دار (PERFORATED) باشد. ضخامت ورق ۰/۷۵ میلیمتر، قطر هر سوراخ ۲/۵ میلیمتر و فاصله محور سوراخ‌های مجاور هم ۶ میلیمتر توصیه می‌شود.

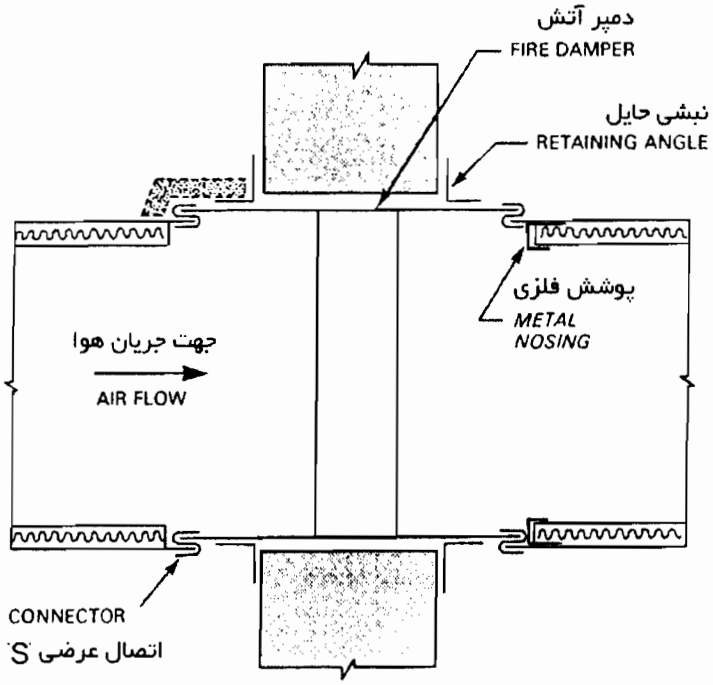
(۳) لبه‌های انتهایی قطعات عایق باید به یک دیگر، کاملا" جفت شود و درزها با چسب پر شود. عایق نباید در طول کانال، جز در گوشه‌های کانال چهارگوش، درز داشته باشد. در صورت ایجاد درز در گوشه‌های کانال چهارگوش لبه‌های عایق باید کاملا" با هم جفت شود و درزها با چسب پر شود.

(۴) در صورتی که در داخل کانال با عایق داخلی، دمپر، تیغه‌های هدایت کننده (VANE) یا قطعات فلزی دیگری قرار داشته باشد. نصب این اجزاء در داخل کانال باید به ترتیبی صورت گیرد که به عایق داخل کانال آسیب نرساند و باعث فرسایش سطوح داخلی آن یا افزایش افت فشار آن نشود.

(۵) اگر در داخل کانال دمپر آتش قرار داشته باشد، عایق داخل کانال پیش از رسیدن به دمپر باید قطع شود. لبه انتهایی عایق کانال باید در جهت مقابل جریان هوا، با پوشش فلزی حفاظت شود. شکل (۲-۴-۵-۱۳) "ب" (۵) چگونگی حفاظت از لبه عایق کانال را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۱۳) "ب"(۵)

عایق داخل کانال در محل دمپر آتش



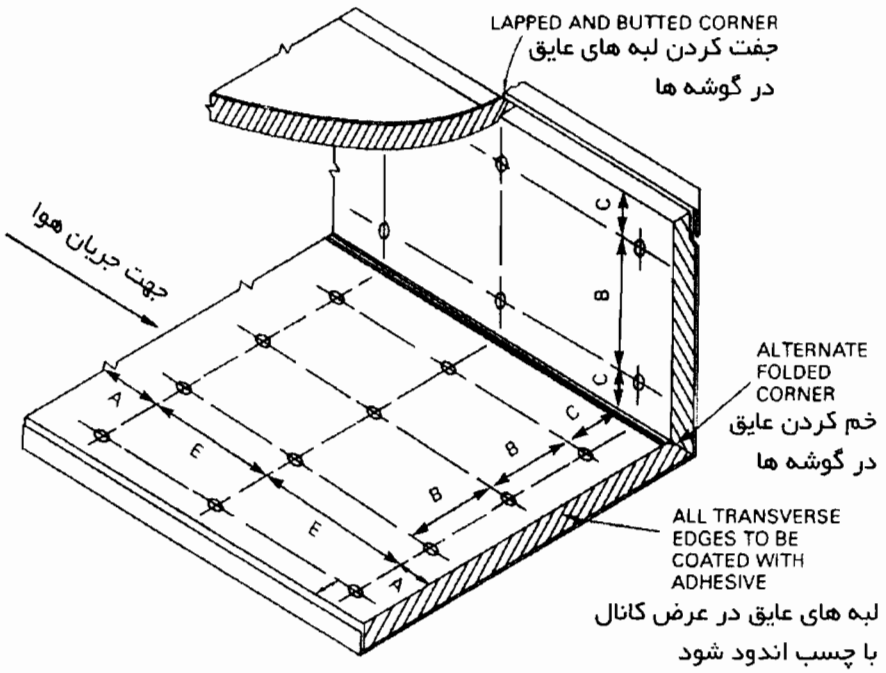
(۶) تنظیم رطوبت هوای داخل کانال، در قسمتی از مسیر کانال که عایق داخلی به هر علت قطع شده و ادامه نـدارد. ممکـن است بر اثر نفوذ به داخل عایق به آن آسیب برساند. در این حالت باید لبه انتهایی عایق با اندودهای مقاوم در برابر نفـوذ رطوبت حفاظت شود.

پ) نصب عایق داخل کانال

(۱) عایق باید به کمک میخ‌هایی که یک سر آن به سطح داخلی کانال فلزی متصل می‌شود و سر دیگر آن به سطح داخلـی عایق می‌رسد، نصب شود. شکل (۲-۴-۵-۱۳) "پ" (۱) حداکثر فاصله میخ‌های اتصال را در جهت‌های مختلف سـطوح داخل کانال هوا نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۱۳) "پ"(۱)

آرایش میخ‌های اتصال عایق در داخل کانال



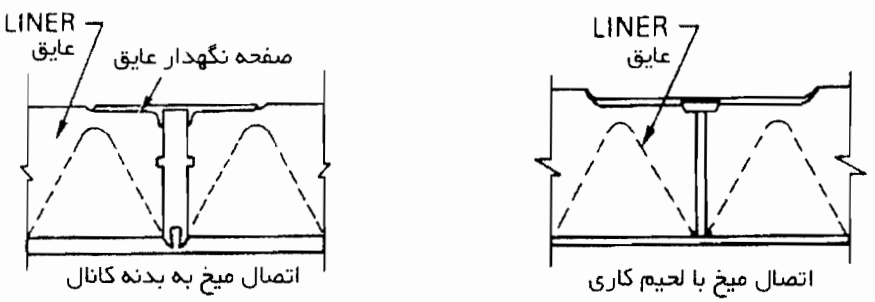
فاصله میخ‌های اتصال برای کانال هوا با سرعت حداکثر FPM ۲۵۰۰ و فشار استاتیک حداکثر ۲ اینچ آب

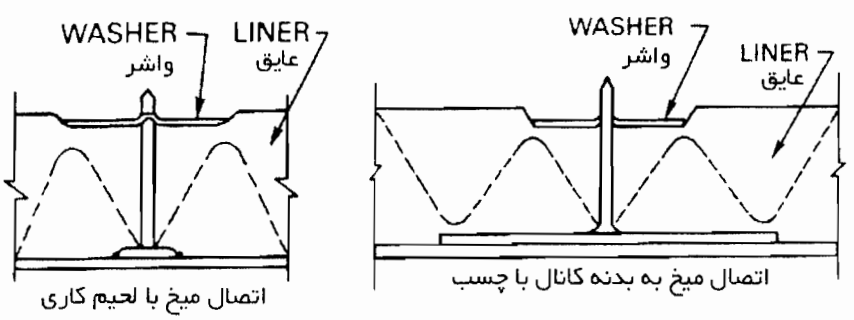
A = ۷/۵	سانتیمتر	E = ۴۵	سانتیمتر
C = ۱۰	سانتیمتر	B = ۳۰	سانتیمتر

(۲) یک سر میخ‌هایی که برای نصب عایق به کار می‌رود ممکن است با کمک چسب، میخ پرچ یا لحیم‌کاری، به سطح داخلی کانال فلزی متصل و به طور پایدار محکم شود. هنگام نصب عایق، میخ عایق را سوراخ می‌کند. سر دیگر میخ باید با روش‌های مختلفی مانع لقی عایق و بیرون آمدن آن شود و عایق را در جای خود به طور اطمینان بخش نگاه دارد. طول میخ‌های نگهدار عایق، با توجه به ضخامت عایق، باید با دقت انتخاب شود. شکل شماره (۲-۴-۵-۱۳) "پ" (۲) چند نوع مختلف میخ‌های نگهدار عایق را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۵-۱۳) "پ" (۲)

چند نوع نصب عایق با میخ‌های نگهدار





۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۶ ساخت کانال گرد

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۶ ساخت کانال گرد

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۶-۱	کلیات	۱
۲-۴-۶-۲	ضخامت ورق	۲
۲-۴-۶-۳	اتصال	۵
۲-۴-۶-۴	فیتینگ	۹
۲-۴-۶-۵	اجزای کانال‌کشی گرد	۱۳
۲-۴-۶-۶	کانال‌های قابل انعطاف	۱۴

۲-۴-۶ ساخت کانال گرد

۲-۴-۶-۱ کلیات

الف) ساخت کانال با مقطع گرد (دایره‌ای) باید طبق ضوابطی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مشخص شده است، صورت گیرد.

ب) روشی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی برای انتخاب ضخامت ورق کانال و نوع اتصال، برای هر اندازه از قطر مقطع کانال، و هر فشار کار (فشار استاتیک) مشخص شده، از استاندارد "ANSI/SMACNA" گرفته شده است.

(۱) مشخص کردن این روش، استفاده از استانداردهای معتبر دیگر را، به شرط تائید، منتفی نمی‌کند.

(۲) این روش که برای استفاده در کانال‌های فلزی (فولادی گالوانیزه و الومینیومی) است اندازه‌های ساخت کانال را به دست می‌دهد.

(۳) ساخت کانال گرد از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر (STAINLESS STEEL) ممکن است با استفاده از آن چه برای ورق فولادی گالوانیزه مشخص شده است، انجام گیرد.

پ) نکاتی که در " (۲-۴-۳-۲) درزبندی" آمده است، در ساخت کانال گرد باید رعایت شود.

ت) در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ساخت کانال گرد تا فشار کار ۲ اینچ مورد نظر است.

(۱) برای کانال‌های با فشار کار مثبت (POSITIVE) بیش از ۲ اینچ، در صورت لزوم، می‌توان به استاندارد "ANSI/SMACNA" مراجعه کرد.

(۲) در استاندارد "ANSI/SMACNA" حداکثر فشار کار منفی (NEGATIVE) برای کانال‌های گرد برابر ۲ اینچ تعیین شده است.

۲-۴-۶-۲ ضخامت ورق

الف) در ساخت کانال هوا، با مقطع گرد، از ورق فولادی گالوانیزه،ضخامت ورق برای هر قطر کانال باید برابر ارقام جدول شماره (۲-۴-۶-۲) الف- واحد "IP" باشد. این جدول از استاندارد "ANSI/SMACNA" گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "الف"

ساخت کانال گرد از ورق فولادی گالوانیزه- واحد "IP"

قطر دایره مقطع کانال اینچ	حداکثر فشار کار استاتیک مثبت (POSITIVE) 2" W.g.		حداکثر فشار کار استاتیک منفی (NEGATIVE) 2" W.g.	
	ضخامت ورق کانال (GAUGE)			
	درز مارپیچ (SPIRAL SEAM)	درز طولی مستقیم (LONGITUDINAL SEAM)	درز مارپیچ (SPIRAL SEAM)	درز طولی مستقیم (LONGITUDINAL SEAM)
3 تا 8	28	28	28	24
9 تا 14	28	26	26	24
15 تا 26	26	24	24	22
27 تا 36	24	22	22	20
37 تا 50	22	20	20	18
51 تا 60	20	18	18	16
61 تا 84	18	16	16	14

(۱) برای به دست آوردن ضخامت ورق فولادی گالوانیزه به میلیمتر، که در جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "الف" "GAUGE" مشخص شده است، می‌توان به جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "الف" (۱) مراجعه کرد که در آن ستون اول از چپ ضخامت ورق را بر حسب "GAUGE" ستون دوم بر حسب میلیمتر و ستون سوم به عدد گرد شده استاندارد، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "الف" (۱)

ضخامت ورق فولادی گالوانیزه (GAUGE - میلیمتر)

میلیمتر (استاندارد)	میلیمتر (حداقل)	GAUGE
۰/۵	۰/۴۷۱	۲۶
۰/۶	۰/۶۰۱	۲۴
۰/۷۵	۰/۷۵۳	۲۲
۱/۰۰	۰/۹۰۶	۲۰
۱/۲۵	۱/۱۸۱	۱۸
۱/۵۰	۱/۴۶۳	۱۶

ب) در ساخت کانال هوا، با مقطع گرد، از ورق فولادی گالوانیزه ضخامت ورق برای هر قطر کانال باید برابر ارقام جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "ب" - واحد "SI" باشد. این جدول از "ASHRAE HANDBOOK" (1992 SYSTEMS AND EQUIPMENT HANDBOOK-SI) گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "ب"

ساخت کانال گرد از ورق فولادی گالوانیزه- واحد "SI"

قطر دایره‌ی مقطع کانال (میلیمتر)	حداکثر فشار کار استاتیک مثبت (POSITIVE) 500 pa+			حداکثر فشار کار استاتیک منفی(NEGATIVE) 500 pa-		
	ضخامت ورق میلیمتر (mm)					
	کانال با درز مارپیچ	کانال با درز طولی مستقیم	فیتینگ	کانال با درز مارپیچ	کانال با درز طولی مستقیم	فیتینگ
تا 200	0.395	0.395	0.471	0.395	0 601	0.601
تا 350	0.395	0 471	0.471	0.471	0.601	0.601
تا 650	0.471	0 601	0.601	0.601	0.753	0.753
تا 900	0.601	0.753	0 753	0.753	0.906	0.906
تا 1270	0 753	0.906	0.906	0.906	1.181	1.181
تا 1500	0.906	1.181	1.181	1.131	1 463	1.463
تا 2100	1 181	1.463	1.463	1.463	1.784	1.784

(۱) در انتخاب ضخامت ورق فولادی گالوانیزه برای ساخت کانال گرد، ارقام جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "ب" باید، در هر مورد، به نزدیک‌ترین ارقام ضخامت ورق تجاری تبدیل شود.

پ) در ساخت کانال هوا، با مقطع گرد، از ورق آلومینیومی، ضخامت ورق برای هر قطر کانال باید برابر ارقام جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "پ" باشد. این جدول از استاندارد "ANSI/SMACNA" گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "الف"

ساخت کانال گرد از ورق فولادی گالوانیزه

قطر دایره مقطع کانال (اینچ)	حداکثر فشار کار استاتیک مثبت (POSITIVE) 2" W.g.				حداکثر فشار کار استاتیک منفی (NEGATIVE) 2" W.g.			
	ضخامت- کانال با درز مارپیچ (SPIRALSEAM)		ضخامت با درز طولی مستقیم (LONGITUDINAL SEAM)		ضخامت- کانال با درز مارپیچ (SPIRALSEAM)		ضخامت با درز طولی مستقیم (LONGITUDINAL SEAM)	
	+ میلیمتر	+ اینچ	+ میلیمتر	+ اینچ	+ میلیمتر	+ اینچ	+ میلیمتر	+ اینچ
3 تا 8	0.60	0.025	0.75	0.032	0.60	0.025	1.00	0.040
9 تا 14	0.60	0.025	0.75	0.032	0.75	0.032	1.00	0.040
15 تا 26	0.75	0.032	1.00	0.040	1.00	0.040	1.25	0.050
27 تا 36	1.00	0.040	1.25	0.050	1.25	0.050	1.50	0.063
37 تا 50	0.25	0.050	1.50	0.063	1.50	0.063	1.75	0.071
51 تا 60	0.50	0.063	1.75	0.071	-	-	2.00	0.090
61 تا 84	-	-	2.00	0.090	-	-	-	-

+ اندازه‌های میلیمتر و اینچ هر دو اندازه نامی ورق است.

ت) در ساخت فیتینگ‌های کانال هوا، با مقطع گرد، از ورق فولادی گالوانیزه یا ورق آلومینیومی، ضخامت ورق نباید از آن چه در جدول‌های زیر، برای کانال با درزهای طولی مستقیم، داده شده است، کمتر باشد.

جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "الف"

جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "ب"

جدول شماره (۲-۴-۶-۲) "پ"

۲-۴-۶-۳ اتصال

الف) کلیات

(۱) اتصال درزهای طولی و درزهای عرضی، در ساخت کانال‌های گرد، باید به ترتیبی صورت گیرد که در داخل کانال، سطح صاف و یکنواختی بدون براده‌های ورق و بدون برجستگی پدید آید، حالت دایره‌ای سطح مقطع به طور پایـدار (RIGID) برقرار گردد و در صورت لزوم با اضافه کردن رینگ‌های مناسب تقویت شود.

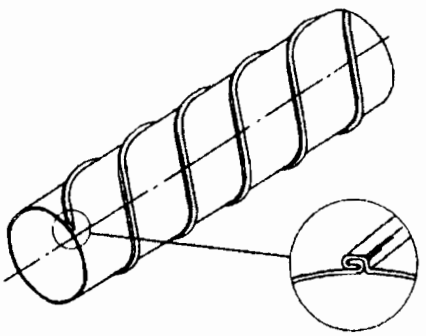
(۲) هوابندی درزهای طولی و عرضی باید با رعایت مشخصات مندرج در " (۲-۴-۳-۲) درزبندی" انجام شود.

(۳) برای کاهش میزان نشت هوا باید در نقاط لازم از مواد درزبند استفاده شود.

ب) درزهای طولی مارپیچ

(۱) شکل (۲-۴-۶-۳) "ب" (۱) اتصال درز را در کانال‌های مارپیچ (SPIRAL) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۳) "ب" (۱)
ساخت و اتصال درز در کانال‌های گرد مارپیچ



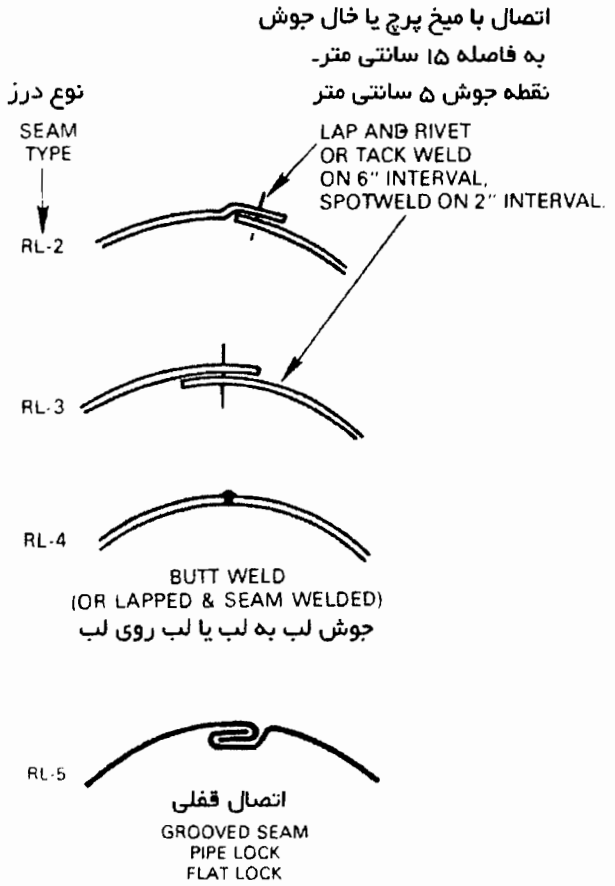
(۲) در این نوع اتصال، که معمولا" در کارخانه صورت می‌گیرد، دیگر هیچ تقویت‌کننده یا مواد درزبندی، به منظور هوابنـدی کانال لازم نیست.

پ) درزهای طولی مستقیم

(۱) شکل (۲-۴-۶-۳) "پ" (۱) چند نوع اتصال درزهای طولی مستقیم (STRAIGHT SEAM) را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۳) "پ" (۱)

ساخت و اتصال درز در کانال گرد با درز طولی مستقیم



(۲) در انواع اتصال‌های طولی مستقیم RL-2 و RL-3 اتصال ممکن است با میخ پرچ یا جوش انجام گیرد. فاصله میخ پرچ یا خال جوش، از هم حداکثر ۱۵ سانتیمتر و در حالت جوش نقطه‌ای حداکثر ۵ سانتیمتر باید باشد.

(۳) در اتصال RL-4 اتصال از نوع جوش لب به لب (BUTT WELD) و سرتاسری است.

(۴) در اتصال RL-5 دیگر هیچ تقویت کننده یا مواد درزبندی، به منظور هوابندی کانال، لازم نیست.

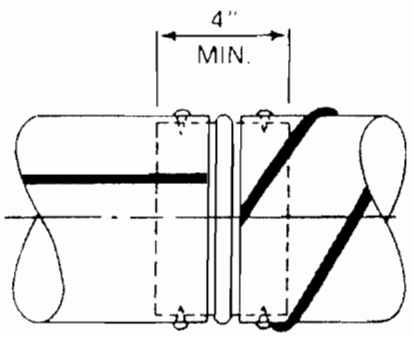
ت) درزهای عرضی

(۱) اتصال عرضی، برای اتصال دو قطعه از کانال مارپیچ به هم، دو قطعه از کانال با درز طولی مستقیم به هم، اتصال یک قطعه کانال با درز مارپیچ به یک قطعه از کانال با درز طولی مستقیم، ممکن است بر طبق یکی از روش‌هایی که در شکل شماره (۲-۴-۶-۳) "ت" (۱) نشان داده شده است، انجام گیرد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۳) "ت" (۱)
روش‌های اتصال عرضی در کانال گرد

(روش یک)

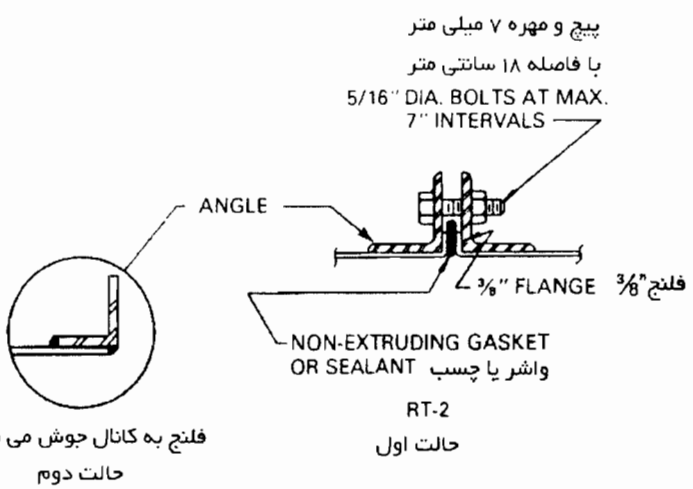
اتصال عرضی با غلاف داخلی
غلاف با میخ پرچ یا پیچ فولادی متصل می‌شود
غلاف برجستگی (رخ- BEAD) دارد
فاصله میخ پرچ‌ها حداکثر ۱۵ سانتیمتر



BEADED SLEEVE JOINT
RT-1
اتصال باغلاف برجسته

(روش دو)

اتصال عرضی با فلنج (دو حالت)
هوابندی با واشر
فلنج‌ها با پیچ و مهره متصل می‌شود.
برای کانال‌های با قطر بیش از ۱۵۰ سانتیمتر



ضخامت کانال حداقل
اندازه کانال
SLEEVE TO BE AT LEAST DUCT GAGE
حداقل دو مهره و پیچ ¼"
¼" BOLTS
TWO MIN.
4" MIN.
BAND TO BE AT LEAST DUCT GAGE
ضخامت تسمه
دست کم برابر کانال

RT 3 DRAWBAND JOINT
اتصال با تسمه

(روش سه)

اتصال عرضی با تسمه
تسمه با پیچ و مهره محکم می‌شود.

جوش
WELD
حداقل
MIN.
1"

RT-4 OUTSIDE SLEEVE
غلاف خارجی

(روش چهار)

اتصال عرضی با غلاف خارجی
غلاف به کانال جوش می‌شود.
فقط برای اتصال کانال‌های با درز طولی مستقیم

حداقل
1" MIN.
(BEAD) رخ

BEAD OPTIONAL
RT-5
ایجاد رخ اختیاری است

(روش پنج)

اتصال عرضی با چین دادن انتهای کانال (رخ)
برای کانال‌های با قطر کم‌تر از ۳۰ سانتیمتر

حداقل
1" MIN.

RT-6

(روش شش)

اتصال عرضی با افزایش قطر انتهای کانال
برای کانال‌های با قطر کم‌تر از ۳۰ سانتیمتر
فقط برای اتصال کانال‌های با درز طولی مستقیم

ث) محکم کردن اتصال

(۱) محکم کردن اتصال ممکن است با استفاده از میخ پرچ، پیچ و مهره، پیچ‌های آهنی، لحیم‌کاری یا جوش‌کاری انجام شود.

(۲) میخ پرچ، پیچ آهنی و پیچ و مهره باید از جنس فولادی گالوانیزه باشد.

(۳) لحیم‌کاری یا جوش‌کاری باید با توجه به ضخامت ورق و به منظور هوابندی صورت گیرد. اگر ورق گالوانیزه کانال بر اثر لحیم‌کاری یا جوش‌کاری آسیب ببیند، سطوح آسیب‌دیده باید با رنگ، از جنس روی یا آلومینیوم بازسازی شود.

۲-۴-۶-۴ فیتینگ

الف) کلیات

(۱) قطر فیتینگ باید برای جفت شدن با کانال گرد و در صورت لزوم، دهانه خروج هوا و دریچه هوای متصل به آن مناسب باشد.

(۲) در صورتی که انشعاب کانال گرد از کانال با مقطع چهارگوش باشد، ممکن است اتصال با روشی که در شکل شماره (۲-۴-۵-۳) "ت" نشان داده شده است، صورت گیرد.

(۳) اتصال فیتینگ گرد به کانال با مقطع چهارگوش یا گرد ممکن است با استفاده از غلاف (SLEEVE)، گلویی (COLLAR)، لایه زین اسبی (SADDLE) یا هر روش مورد تائید دیگری انجام شود.
در صورت استفاده از لایه زین اسیب، قطر کانال گرد انشعاب نباید از $\frac{۳}{۴}$ قطر کانال گرد اصلی بزرگتر باشد.

(۴) در اتصال کانال انشعاب به کانال اصلی، ورود کانال انشعاب به داخل کانال اصلی مجاز نیست.

(۵) ساخت هر نوع فیتینگ و روش اتصال آن به کانال اصلی باید به ترتیبی باشد که سطوح داخلی کانال هوا صاف باقی بماند و از نفوذ هرگونه زایده و برجستگی در داخل کانال، تا حد ممکن، اجتناب شود.

ب) زانو

(۱) زانو ممکن است یک پارچه، چند ترک یا چین‌دار (آکوردئونی) باشد.

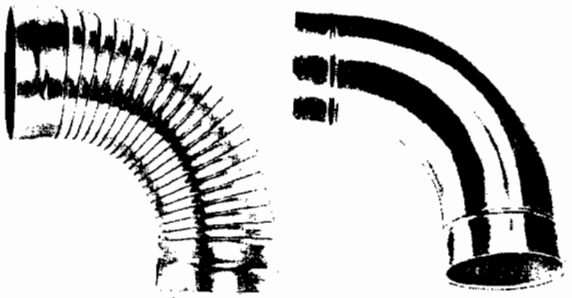
(۲) زانو ممکن است ۹۰ درجه، ۴۵ درجه یا با زاویه‌های دیگری باشد.

(۳) انتهای دو سر زانو باید با ایجاد برجستگی (رخ) تقویت شود. فاصله و دهانه‌های دو طرف زانو از رینگ برجسته (رخ) دست کم باید ۳ سانتیمتر باشد.

(۴) اشکال مختلف ساخت زانو در شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "ب" (۴) نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "ب" (۴)

اشکال مختلف ساخت زانو در کانال گرد



چند ترک قابل تنظیم (ADJUSTABLE)

پ) انشعاب

(۱) انشعاب کانال گرد ممکن است از کانال اصلی، با درز طولی مستقیم یا با درز مارپیچ (SPIRAL) باشد.

(۲) اتصال انشعاب به کانال اصلی باید با رعایت نکاتی که در " (۲-۴-۵-۳) اتصال" آمده است، صورت گیرد.

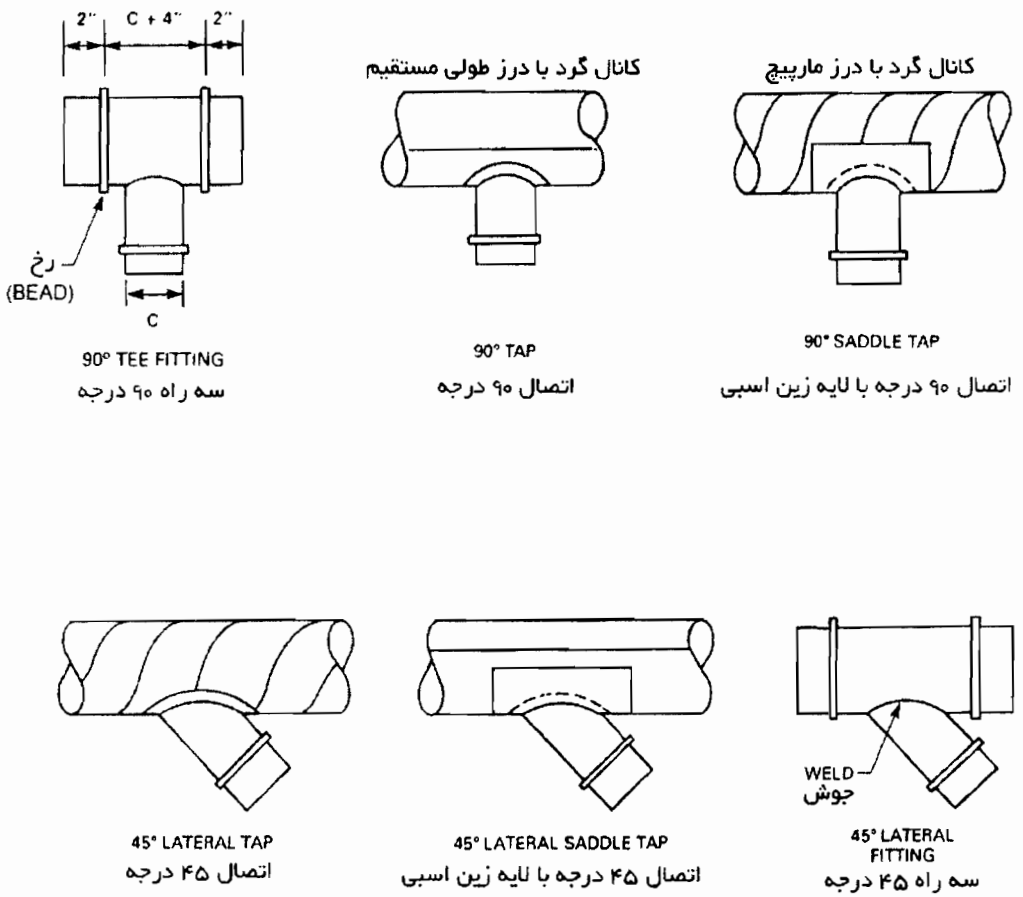
(۳) ساخت کانال انشعاب و اتصال آن به کانال اصلی باید به ترتیبی باشد که سطوح داخلی کانال هوا، صاف باقی بمانـد و از نفوذ هرگونه زایده و برجستگی به داخل کانال، تا حد ممکن، اجتناب شود.

(۴) انتهای کانال انشعاب باید با ایجاد برجستگی (رخ) تقویت شود.

(۵) اشکال مختلف ساخت و اتصال انشعاب در شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "پ" (۵) نشان داده شده است.

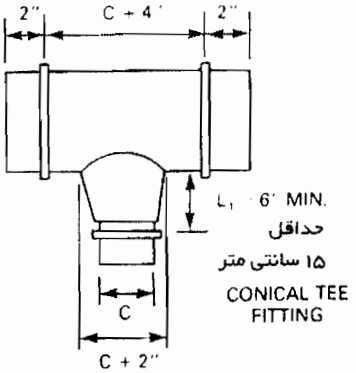
شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "پ"(۵)

اشکال مختلف اتصال انشعاب به کانال گرد

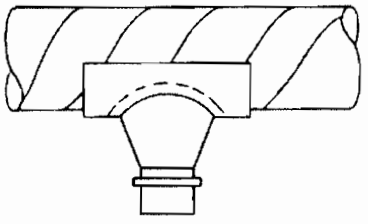


شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "پ" (۵) - ادامه

اشکال مختلف اتصال انشعاب به کانال گرد



سه راه با انشعاب مخروطی

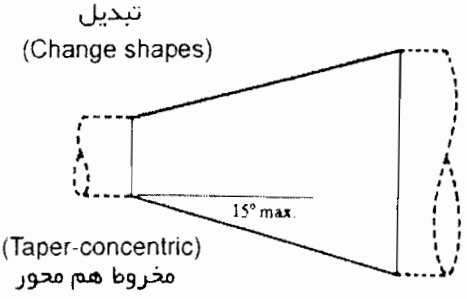

CONICAL SADDLE TAP
سه راه مخروطی با اتصال زین اسبی

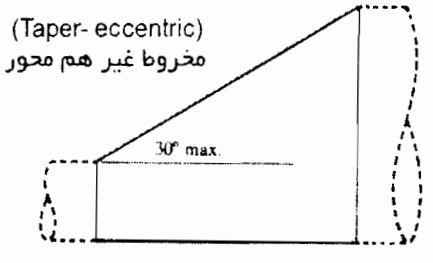
ت) تبدیل

(۱) شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "ت" (۱) ساخت تبدیل را، در دو حالت مخروط هم محور (CONCENTRIC) و مخروط غیرهم محور (ECCENTRIC) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "ت" (۱)

ساخت تبدیل در کانال‌های گرد

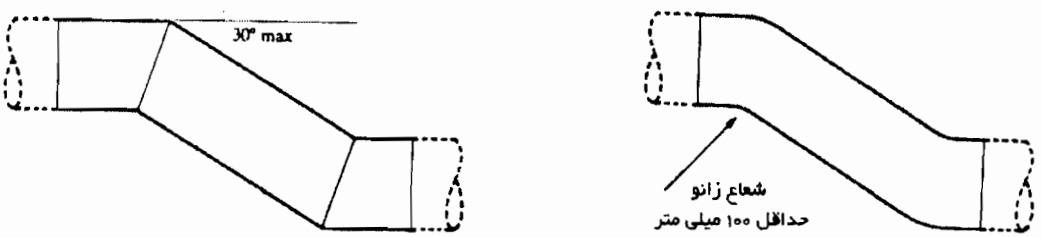




ث) دو خم

(۱) شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "ث" (۱) ساخت دو خم را در کانال گرد نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۴) "ث" (۱)
ساخت دو خم در کانال گرد



۲-۴-۶-۵ اجزای کانال‌کشی گرد

الف) برای انتخاب نوع و روش نصب اجزای کانال‌کشی گرد می‌توان از آن چه در قسمت‌های زیر برای کانال کشی با مقطع چهارگوش مشخص شده است، و با رعایت تفاوت‌های مربوط به کانال‌گرد استفاده کرد.

(۱) ردیف (۲-۴-۵-۵) دریچه دسترسی

(۲) ردیف (۲-۴-۵-۷) دمپرهای تنظیم

(۳) ردیف (۲-۴-۵-۸) دمپر آتش و دود

(۴) ردیف (۲-۴-۵-۱۰) قطعه قابل انعطاف

(۵) ردیف (۲-۴-۵-۱۳) نصب عایق داخل کانال

۲-۴-۶-۶ کانال‌های قابل انعطاف

الف) کلیات

(۱) هر جا در نقشه‌ها اتصال کانال هوا به دریچه از نوع قابل انعطاف (FLEXIBLE CONNECTOR) نشان داده شده است، تهیه و نصب باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی انجام شود.

(۲) حداکثر طول کانال قابل انعطاف ۴/۲ متر (۱۴ فوت) است.

(۳) کانال قابل انعطاف باید در برابر شعله‌ور شدن مقاوم (FLAME- RETARDANT) باشد.

(۴) فشار کار و دمای کار کانال قابل انعطاف باید با آن چه برای سیستم کانال‌کشی تعریف شده است، مطابقت داشته باشد.

(۵) درزبندی این نوع کانال باید با رعایت ضوابط مندرج در " (۲-۴-۳-۲) درزبندی" باشد.

ب) ساخت

(۱) کانال قابل انعطاف باید با مقطع گرد و پیش‌ساخته باشد.

(۲) ساخت کانال قابل انعطاف باید برابر ضوابط مندرج در UL-181 باشد.

(۳) کانال قابل انعطاف ممکن است از ورق آلومینیومی، فولادی گالوانیزه یا فولادی زنگ‌ناپذیر (STAINLESS- STEEL) باشد. کاربرد کانال آلومینیومی در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی ترجیح دارد.

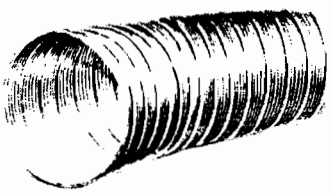
(۴) ساخت کانال قابل انعطاف باید نوع مارپیچ (SPIRAL) و با تقویت‌کننده‌های مناسب صورت گیرد، و ساختار خرطومی مواج داشته باشد.

(۵) کانال قابل انعطاف ممکن است از نوع غیرفلزی باشد. در این صورت باید مقاومت آن در برابر شعله و نیز در برابر ضربات و آسیب‌های فیزیکی، از طرف یک موسسه با صلاحیت، تائید شود.

(۶) شکل شماره (۲-۴-۶-۶) ب (۶) نمونه‌هایی از کانال قابل انعطاف را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۶) "ب" (۶)
نمونه‌هایی از کانال‌های قابل انعطاف

کانال فلزی با عایق
(Metalic, insulated)



کانال فلزی بدون عایق
(Metalic, uninsulated)

کانال غیر فلزی با عایق
(Nonmetalic, insulated)

کانال غیر فلزی بدون عایق
(Nonmetalic, uninsulated)

پ) نصب

(۱) کانال قابل انعطاف باید دور از دستگاه‌ها و لوازم از قبیل کوره‌های هوای گرم، لوله‌های بخار و مانند اینها، نصب شود.

(۲) کانال قابل انعطاف نباید از دیواری عبور کند که برای مقاومت یک ساعت یا بیشتر در برابر آتش طراحی شده باشد. این کانال‌ها به هیچ وجه نباید از سقف یا کف طبقات ساختمان عبور کند.

(۳) کانال قابل انعطاف نباید به هنگام نصب فشرده شود و باید در طول طبیعی خود باقی بماند.

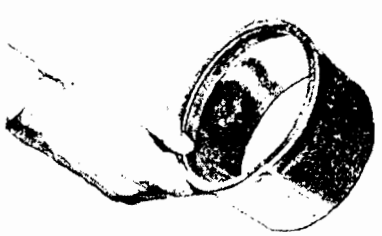
(۴) به هنگام خم کردن این نوع کانال، شعاع خم (در محور کانال) نباید از قطر کانال کم‌تر باشد.

(۵) اتصال کانال قابل انعطاف به دریچه هوا یا کانال اصلی باید با کمک گلویی (COLLAR) صورت گیرد. در این حالت طول گلویی دست کم باید ۵ سانتیمتر باشد. شکل (۲-۴-۶-۶) "پ" (۵) روش‌های مختلف اتصال کانال قابل انعطاف را به کانال اصلی یا دریچه نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۶) "پ" (۵)

اتصال کانال قابل انعطاف

گلویی برای کانال پشم شیشه
Collar (Spin-in fibrous glass)



گلویی برای اتصال به کانال اصلی
Collar (Spin-in Straight)

طول گلویی ۵ سانتی متر
(Collar in duct min. 2")

(۶) اتصال دو قطعه از کانال قابل انعطاف باید با کمک غلاف (SLEEVE) صورت گیرد. طول غلاف دست کم ۱۰ سانتیمتر باشد و در وسط آن برجستگی (رخ) پیش‌بینی شود. اتصال به کمک میخ پرچ یا پیچ و مهره صورت می‌گیرد. شکل شماره (۲-۴-۶-۶) "پ" (۶) نمونه‌ای از غلاف را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۶-۶) "پ"(۶)

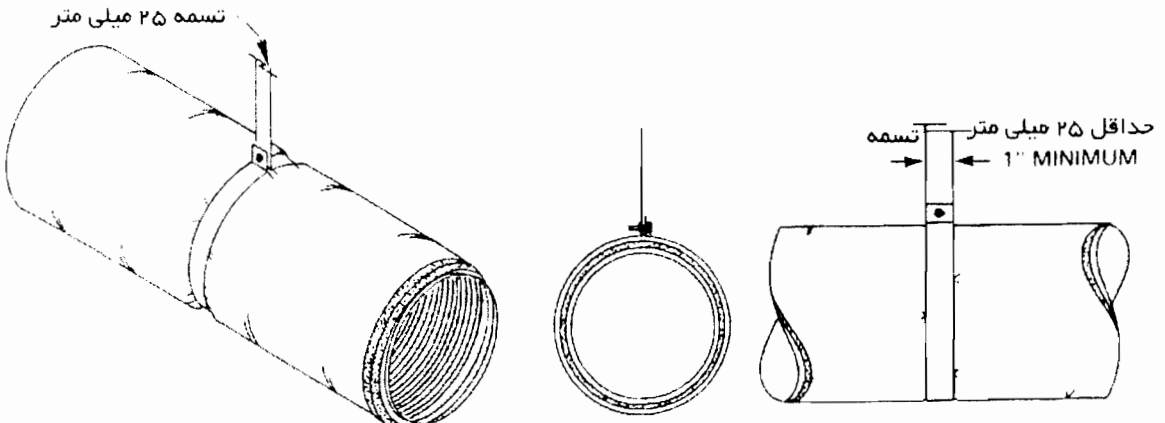
غلاف اتصال دو کانال قابل انعطاف

4" sleeve
غلاف به طول ۱۰ سانتی متر

(۷) آویز و بست کانال قابل انعطاف باید به ترتیبی به کانال متصل شود که به آن آسیب نرسد و شکل گرد مقطع کانال را تغییر ندهد. در شکل شماره (۲-۴-۶-۶) "پ" (۷) دو روش برای آویز کانال‌های قابل انعطاف نشان داده شده است.

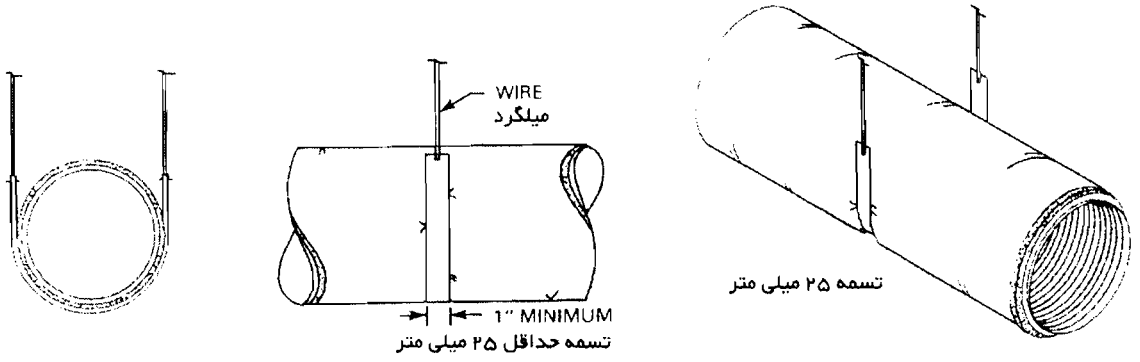
شکل شماره (۲-۴-۶-۶) "پ"(۷)

آویز کانال قابل انعطاف- روش یک



شکل شماره (۲-۴-۶-۶) "پ"(۷)

آویز کانال قابل انعطاف- روش دو



حداکثر فاصله آویزها از هم ۳ متر است. حداکثر مقدار خمیدگی کانال نسبت به حالت مستقیم (SAG) ۵۰ میلیمتر در هر متر طول است. در صورتی که کانال از بیرون عایق داشته باشد بست باید با واسطه لایی (SADDLE) به کانال متصل شود. لایی باید به فرم کانال گرد شود و دست کم نیمه پایین محیط کانال را، در قسمتی که بست به کانال متصل می‌شود، بپوشاند.

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۷ کانال‌کشی در خارج ساختمان

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۷ کانال‌کشی در خارج ساختمان

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۷-۱	کلیات	۱
۲-۴-۷-۲	ساخت و نصب کانال	۱
۲-۴-۷-۳	عبور کانال از بام ساختمان	۳
۲-۴-۷-۴	دریچه‌های ورود یا تخلیه هوا	۴
۲-۴-۷-۵	دهانه‌های ورود یا تخلیه هوا	۹

۲-۴-۷ کانال‌کشی در خارج ساختمان

۲-۴-۷-۱ کلیات

الف) در کانال‌کشی خارج از فضاهای داخلی ساختمان، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ساخت و نصب اجزای زیر باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت " (۲-۴-۷) کانال‌کشی در خارج ساختمان" انجام گیرد.

(۱) کانال‌کشی در خارج ساختمان، از جمله در روی بام

(۲) عبور کانال از بام ساختمان

(۳) دریچه‌های ورود یا تخلیه هوا

(۴) دهانه‌های ورود یا تخلیه هوا

ب) ساخت و نصب کانال در خارج از فضاهای داخلی ساختمان، از جمله در روی بام، باید با رعایت ضوابط مندرج در قسمت‌های زیر از این مشخصات فنی عمومی انجام گیرد. مگر آن که در این قسمت " (۲-۴-۷) کانال‌کشی در خارج ساختمان" جز آن مشخص شده باشد.

(۲-۴-۱) کلیات

(۲-۴-۲) انتخاب مصالح

(۲-۴-۳) ساخت کانال

(۲-۴-۴) ساخت کانال چهارگوش

(۲-۴-۵) اجزای کانال کشی چهارگوش

(۲-۴-۶) ساخت کانال گرد

۲-۴-۷-۲ ساخت و نصب کانال

الف) ارتفاع نصب کانال در روی بام باید با توجه به حداکثر ارتفاع برف در محل ساختمان، اثر شدت باد و رعایت نکاتی که در معماری ساختمان در مورد زیبایی منظر پیش‌بینی است، انتخاب شود.

ب) در مناطق مرطوب ساخت کانال خارج ساختمان از ورق آلومینیومی ترجیح دارد.

(۱) در مناطق خیلی مرطوب با شرایط هوای خورنده استفاده از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر برای ساخت کانال خارج ساختمان توصیه می‌شود.

پ) کانال‌های خارج ساختمان باید در برابر نفوذ آب و رطوبت محافظت شوند.

(۱) اگر اتصال اجزای کانال با جوش‌کاری صورت نگرفته باشد. سطوح خارجی کانال باید با پوشش‌های مقاوم در برابر نفوذ آب و رطوبت حفاظت شود.

(۲) همه درزهای اتصال باید با مواد درزبند مقاوم در برابر نفوذ آب و رطوبت کاملا آب‌بند شود. مواد درزبندی باید در دمای ۲۰- تا ۶۰+ درجه سانتیگراد مقاوم باشد. در صورتی که دمای هوا محل ساختمان کمتر از ۲۰- یا بالاتر از ۶۰+ درجه سانتیگراد باشد، مواد درزبند باید با توجه به دمای هوای محل ساختمان انتخاب شود. از مواد درزبند با پایه آسفالت نباید استفاده کرد.

ت) در صورتی که کانال در معرض تابش مستقیم آفتاب باشد، مواد درزبند باید با پوشش رنگ‌های مقاوم در برابر اثر اشعه ماوراء بنفش حفاظت شود.

(۱) پیش از آن که کانال هوا تحت فشار داخلی قرار گیرد باید زمان کافی برای عمل آمدن (CURING TIME) مواد درزبند پیش‌بینی شود.

ث) سطوح خارجی بالای کانال‌های افقی باید به سمت نقاط تخلیه آب،که روی بام ساختمان پیش‌بینی می‌شود، شیب داشته باشند.

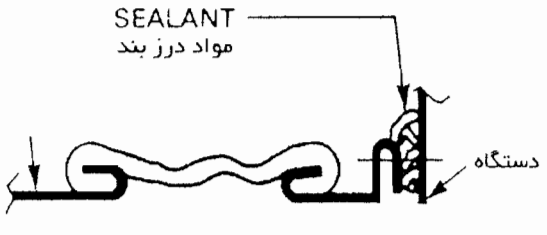
ج) اتصال عرض کانال‌های خارج از ساختمان، و نیز تقویت این کانال‌ها باید با کمک نبشی صورت گیرد.

(۱) اتصال کانال به دستگاه باید از نوع فلنجی باشد و به کمک نبشی صورت گیرد.

(۲) در کانال‌های با فشار داخلی مثبت، در صورت لزوم، اتصال کانال به دستگاه ممکن است با استفاده از قطعات قابل انعطاف مقاوم در برابر نفوذ آب و رطوبت صورت گیرد. شکل شماره (۲-۴-۷-۲) "ج" (۲)

شکل شماره (۲-۴-۷-۳) "ج"(۲)

اتصال قطعه قابل انعطاف



ALTERNATE CONNECTION
WITH WATERPROOF
FLEXIBLE VIBRATION
ISOLATION MATERIAL
قطعه قابل انعطاف مقاوم در برابر آب

۲-۴-۷-۳ عبور کانال از بام ساختمان

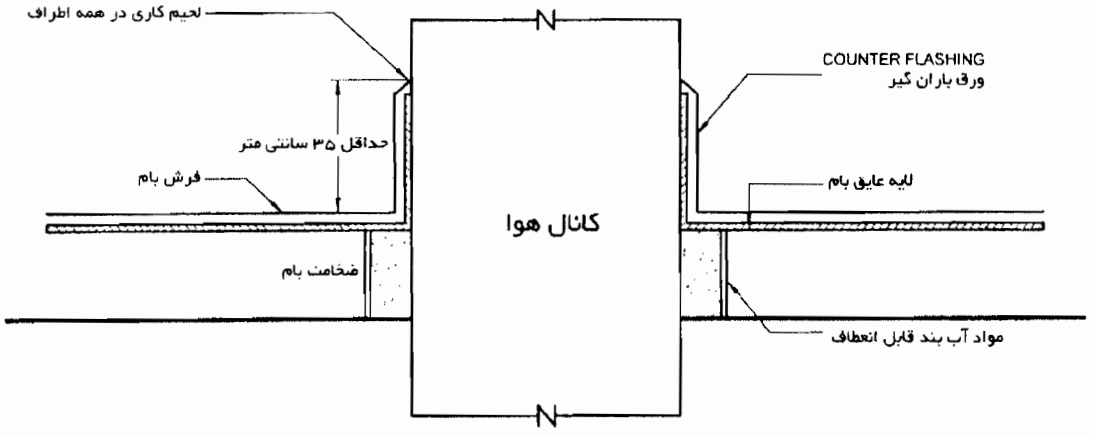
الف) در عبور کانال از فضاهای داخلی ساختمان به فضای خارج روی بام باید ساختار درزبند اطمینان بخشی برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل اجزای ساختمان (CURB AND FLASHING) پیش‌بینی شود.

(۱) در عبور کانال هوا از بام باید در اطراف کانال در روی بام باران‌گیر مقاوم در برابر آب از ورق مسی، ورق فولادی با رنگ ضد زنگ، ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ‌ناپذیر، به صورت چتر غیر قابل نفوذ آب،نصب شود. ورق باران‌گیر باید از همه طرف به سطوح خارجی کانال متصل شود، روی ساختار درزبند را کاملا بپوشاند و به سمت خارج شیب داشته باشد. عایق بام باید از همه طرف در زیر این چتر محافظ تا سطوح خارج کانال ادامه یابد.

(۲) شکل (۲-۴-۷-۳) "الف" (۲) جزئیات ساختار درزبند در عبور کانال از بام را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۷-۳) "الف" (۲)

جزئیات عبور کانال از بام



۲-۴-۷-۴ دریچه‌های ورود یا تخلیه هوا (LOUVERS)

الف) تعاریف

(۱) تیغه (BLADES)

پره‌هایی با اشکال مختلف در یک دریچه ورود یا تخلیه هوا (LOUVER) که معمولا" در یک قاب نصب و به صورت موازی تکرار می‌شوند.

(۲) چتر باران‌گیر (FLASHING)

ورق فلزی، به صورت تسمه، که در محل اتصال سطح خارجی ساختمان و کانال هوا (یا هر سیستم دیگری که از جدار یا بام ساختمان عبور کند) نصب می‌شود و درز بین اجزای ساختمان و کانال را در برابر نفوذ آب یا رطوبت می‌پوشاند.

(۳) قاب (FRAME)

کلاف فلزی نگهدارنده تیغه‌های دریچه ورود یا تخلیه هوا، شامل چارچوب و آستانه، به صورت یک مجموعه به عنوان تکیه‌گاه تیغه‌ها

(۴) دریچه ورود یا تخلیه هوا (LOUVER)

وسیله‌ای شامل تعدادی تیغه، که روی دهانه عبور هوا قرار می‌گیرد و مانع عبور مواد نامطلوب از آن دهانه می‌شود. این نوع دریچه ممکن است با تیغه‌های ثابت یا قابل تنظیم باشد.

(۵) سطح آزاد دریچه (FREF AREA)

حداقل سطحی که هوا از آن عبور می‌کند و معمولا" به صورت درصدی از سطح کل دریچه تعریف می‌شود.

(۶) دریچه بدون دید (SIGHT PROOF LOUVER)

دریچه ورود یا تخلیه هوا که از هر طرف آن نتوان طرف دیگر را دید.

(۷) جدول – سطح (CURB)

پایه ساختمانی برجسته‌ای در اطراف کانال هوا، در روی بام

ب) دریچه‌هایی که برای ورود یا تخلیه هوا در نمای خارجی ساختمان، یا روی سطح داخلی دیوار خارجی، نصب می‌شوند باید تمیز و از نظر معماری منظر منظم و مطلوبی داشته باشند.

(۱) نوع، جنس، ساخت و نصب این دریچه‌ها در مدارک زیر استاندارد شده است:

SMACNA-DUCT CONSTRUCTION STANDARDS
AMCA – PUBLICATION 501-93

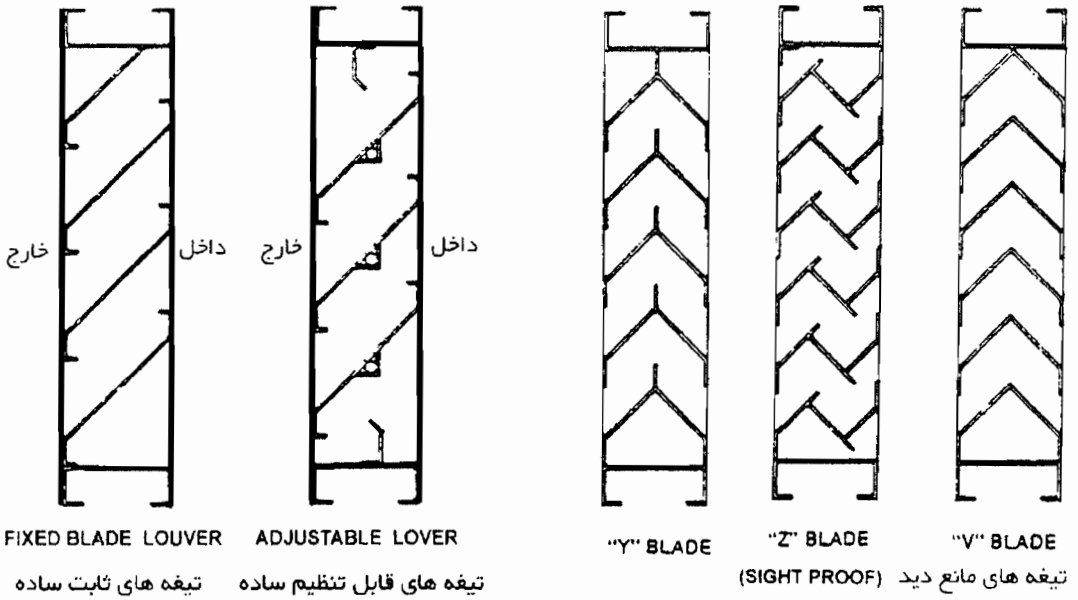
پ) هر دریچه شامل قاب و تعدادی تیغه است. تیغه‌ها ممکن است ثابت یا قابل تنظیم (ADJUSTABLE) باشند. اندازه‌های دریچه به دلیل مشکلات حمل و نصب محدود است. بزرگ‌ترین اندازه دریچه ۱/۵۰×۱/۵۰ متر توصیه می‌شود. در صورت نیاز به دهانه‌های بزرگ‌تر می‌توان از ترکیب دریچه‌های مختلف، با قاب‌های جداگانه،یا پیوسته، استفاده کرد.

ت) ساخت

(۱) شکل شماره (۲-۴-۷-۴) "ت" (۱) اشکال مختلف تیغه‌های ثابت و قابل تنظیم دریچه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۷-۴) "ت" (۱)

اشکال مختلف تیغه



(۲) جنس تیغه‌های دریچه از ورق آلومینیومی توصیه می‌شود ولی ممکن است از ورق فولادی زنگ‌ناپذیر یا ورق مسی باشد.

(۳) ضخامت تیغه و ورق فولادی قاب بستگی به سرعت باد خارج و طول تیغه دارد. ضخامت تیغه و ورق قاب دست کم باید برابر جدول شماره (۲-۴-۷-۴) "ت" (۳) باشد.

جدول شماره (۲-۴-۷-۴) "ت" (۳)

ضخامت ورق تیغه و قاب

پهنای قاب (طول تیغه)	ورق آلومینیومی	ورق فولادی گالوانیزه	ورق فولادی زنگ‌ناپذیر	ورق مسی
تا ۶۰ سانتیمتر	۱ میلیمتر	۰/۶۰ میلیمتر	۰/۶۰ میلیمتر	۱ میلیمتر
۶۱ تا ۹۰ سانتیمتر	۱ میلیمتر	۱ میلیمتر	۰/۷۵ میلیمتر	۱/۲۵ میلیمتر
۹۱ تا ۱۲۰ سانتیمتر	۱/۵ میلیمتر	۱/۲۵ میلیمتر	۱ میلیمتر	۱/۲۵ میلیمتر
۱۲۱ تا ۱۵۰ سانتیمتر	۱/۵ میلیمتر	۱/۵۰ میلیمتر	۱/۲۵ میلیمتر	۱/۵۰ میلیمتر
بزرگ‌تر از ۱۵۰ سانتیمتر	ترکیبی از اندازه‌های بالا به صورت دریچه‌های جداگانه در کنار هم قرار می‌گیرد.			

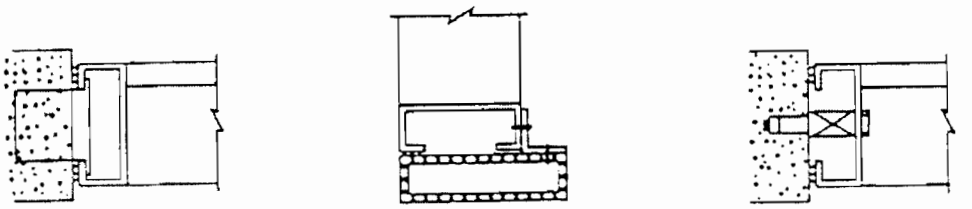
ث) نصب

(۱) قاب دریچه ورود یا تخلیه هوا باید به کمک ورق‌های باران‌گیر (FLASHING) و مواد درزبند، به طور اطمینان بخشی به اجزای ساختمانی دیوار خارجی متصل شود. جزئیات اتصال باید با توجه به استحکام، مقاومت در برابر اثر باد و تحمل وزن دریچه و جلوگیری از نفوذ رطوبت و آب اجرا شود.

(۲) شکل شماره (۲-۴-۷-۴) "ث" (۲) برخی روش‌های نصب قاب دریچه به اجزای دیوار را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۷-۴) "ث" (۲)

نصب قاب دریچه به دیوار

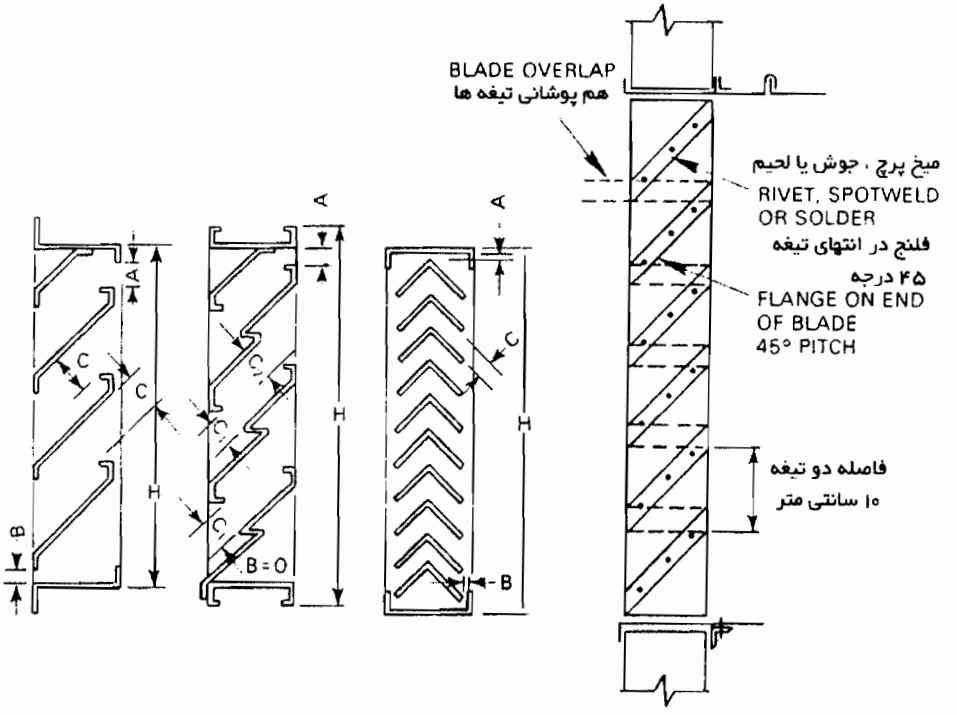


ج) سطح آزاد عبور هوا

(۱) شکل (۲-۴-۷-۴) "ج" (۱) فاصله تیغه‌ها را در اشکال مختلف نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۷-۴) "ث"(۲)

نصب قاب دریچه به دیوار



(۲) برای انتخاب اندازه‌های دریچه باید سطح آزاد عبور هوا نیز علاوه بر مقدار و سرعت هوا معلوم باشد. رابطه زیر سطح آزاد دریچه را به دست می‌دهد.

که در آن : سطح آزاد = L [A+B+(NxC)]

A = حداقل فاصله تیغه‌ها با قاب، در بالا

B = حداقل فاصله تیغه‌ها با قاب، در پایین

C = فاصله بین دو تیغه مجاور

N = تعداد تکرار فاصله بین دو تیغه (C)

L = طول تیغه

نسبت سطح آزاد به سطح کل از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{نسبت سطح آزاد} = \frac{L[A + B(N \times C)] \times 100}{W \times H}$$

که در آن:

W = اندازه پهنای کل قاب (در جهت طول تیغه)

H = اندازه ارتفاع کل قاب

ج) توری

(۱) برای جلوگیری از ورود مواد غیرمطلوب به داخل کانال ورود یا تخلیه هوا لازم است این دریچه‌ها توری داشته باشد. محل نصب توری، در طرف خارج دریچه توصیه می‌شود.

(۲) توری دریچه‌ها باید در برابر اثر خوردگی هوای خارج مقاوم باشد. جنس توری ممکن است از مفتول‌های فولادی گالوانیزه، آلومینیومی یا فولاد زنگ‌ناپذیر (STAINLESS STEEL) باشد.

(۳) سطح آزاد عبور هوا از توری نباید از ۶۰ درصد کم‌تر باشد. اندازه چشمه‌های توری ۱۰ تا ۱۲ میلیمتر توصیه می‌شود.

(۴) توری باید قاب نگهدارنده داشته باشد و به کمک میخ پرچ یا پیچ و مهره به قاب دریچه متصل شود، به طوری که همه سطح ورود هوا به دریچه را بپوشاند.

۲-۴-۷-۵ دهانه‌های ورود یا تخلیه هوا

الف) عبور کانال هوا از بام ساختمان باید با رعایت نکات زیر باشد:

(۱) عبور کانال از بام با پیش‌بینی حفاظت از درزهای اطراف کانال به کمک چتر باران‌گیر (CURB AND FLASHING) صورت گیرد. (۲-۴-۷-۳)

(۲) جنس کانال خارجی در برابر اثر رطوبت، باران و برف مقاوم باشد.

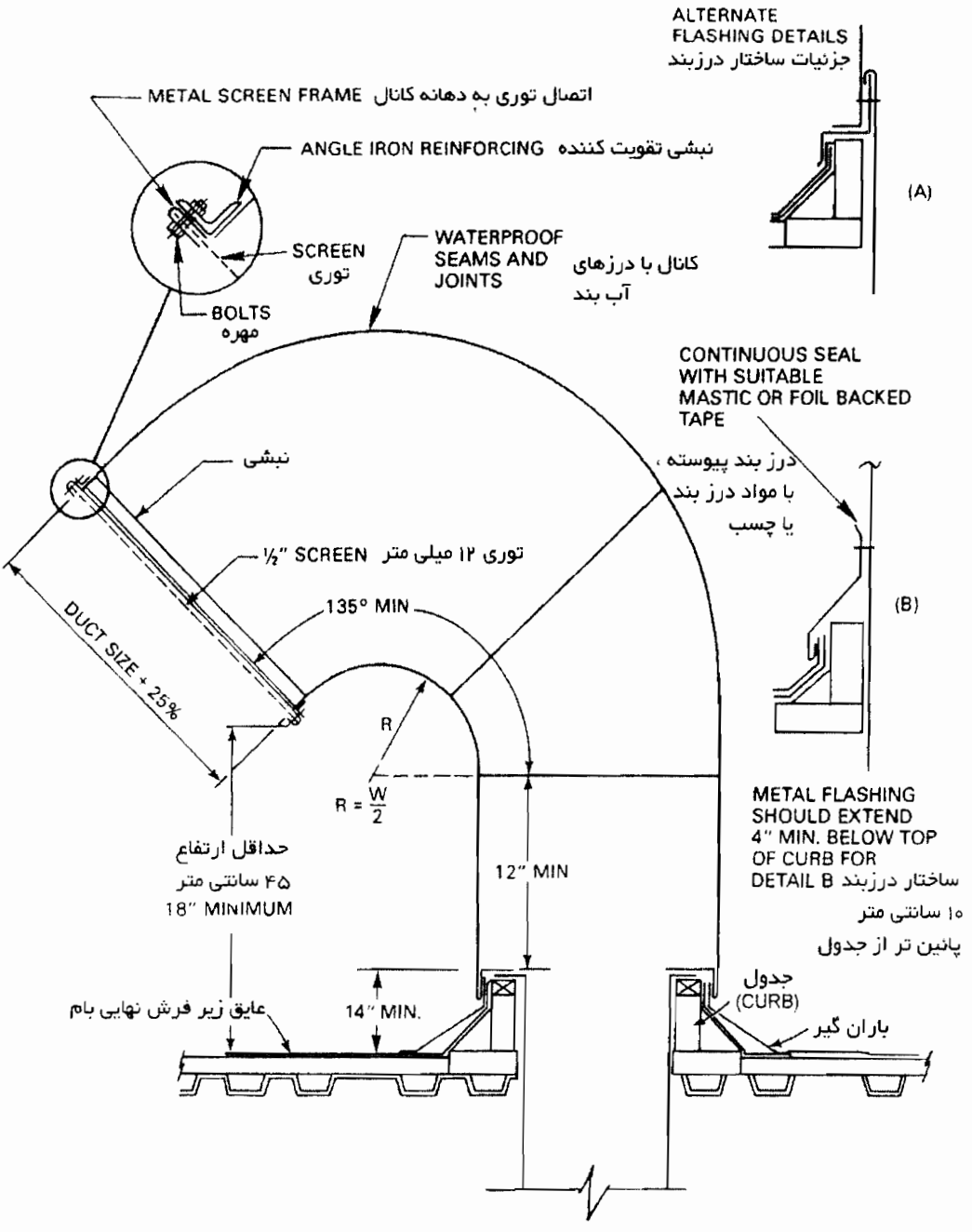
(۳) توری به ترتیبی که در (۲-۴-۷-۴) "چ" مشخص شده است در دهانه کانال نصب شود.

ب) شکل شماره (۲-۴-۷-۵) "ب" روش ساخت و نصب کانال خارجی و دهانه ورود یا تخلیه هوا، از نوع گردن غازی (GOOSENECK) را نشان می‌دهد، که از استاندارد زیر گرفته شده است:

SMACNA – DUCT CONSTRUCTION STANDARDS - 1985

شکل شماره (۲-۴-۷-۵) "ب"

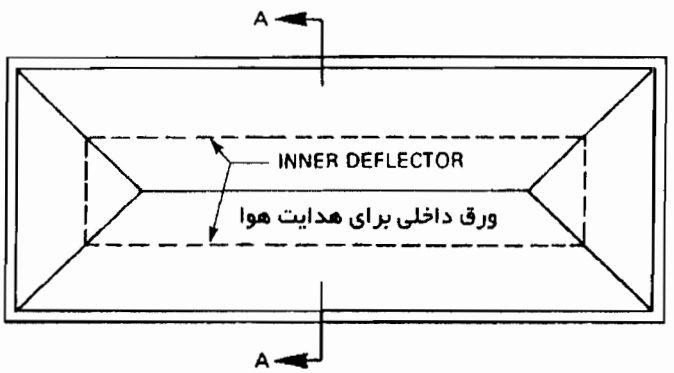
کانال دهانه وردو یا تخلیه هوا (گردن غازی)



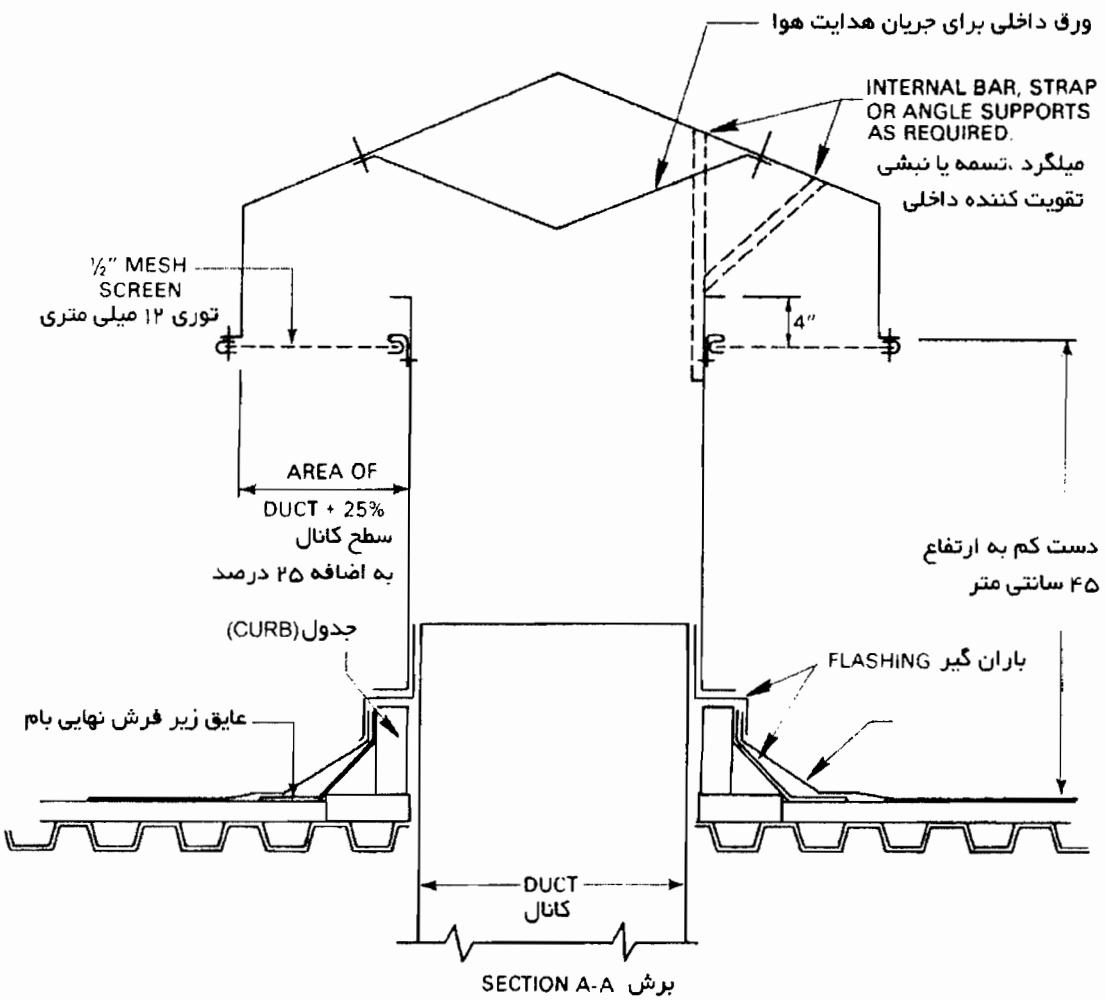
پ) شکل شماره (۲-۴-۷-۵) "پ" روش ساخت و نصب کانال خروجی و دهانه ورود یا تخلیه هوا، از نوع کلاهک‌دار را نشان می‌دهد، که از استاندارد SMACNA گرفته شده است.

شکل شماره (۲-۴-۷-۵) "پ"

کانال دهانه وردو یا تخلیه هوا (کلاهک دار)



PLAN VIEW پلان



SECTION A-A برش

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۸ آویز و بست

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۸ آویز و بست

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۸-۱	کلیات	۱
۲-۴-۸-۲	تعاریف	۲
۲-۴-۸-۳	اتصال به اجزای ساختمان	۲
۲-۴-۸-۴	اتصال به کانال	۶
۲-۴-۸-۵	اجزای آویز	۱۲

۲-۴-۸ آویز و بست

۲-۴-۸-۱ کلیات

الف) آویز و بست باید به ترتیبی ساخته و نصب شود که کانال هوای رفت، برگشت و تخلیه را به طور اطمینان بخش در وضعیت و موقعیت معین نگهدارد. کانال هوا ممکن است از انواع زیر باشد:

(۱) کانال افقی یا مقطع چهارگوش یا گرد، بدون عایق یا عایق‌دار.

(۲) کانال قائم یا مقطع چهارگوش یا گرد، بدون عایق یا عایق‌دار.

ب) در ساخت و نصب آویز و بست کانال، سه جزء آویز و بست باید، بر حسب نوع و جنس سقف و کف و دیوار ساختمان، به ترتیب زیر انتخاب شود:

(۱) اتصال به اجزای ساختمان

(۲) اتصال به کانال

(۳) انتخاب نوع آویز یا بست

پ) آویز و بست باید از تسمه، میلگرد، نبشی یا ناودانی فولادی ساخته شود.

(۱) در صورتی که هوای محیط مرطوب و خورنده باشد، اجزای آویز و بست باید گالوانیزه شود.

(۲) در ساخت و نصب آویز و بست پیش‌بینی تمهیداتی به منظور جلوگیری از تبادل گرمابین کانال و اجزای ساختمان ضروری نیست.

۲-۴-۸-۲ تعاریف

الف) واژه‌های به کار رفته در این قسمت از مشخصات فنی عمومی باید بر اساس تعاریف مندرج در این بند تفسیر شود.

(۱) جاسازی قلاب در بتن (INSERT)

فرو کردن و جاسازی اشکال مختلف میخ، قلاب و دیگر قطعات فلزی در بتن یا دیگر اجزای سقف و دیوار ساختمان به منظور ایجاد تکیه‌گاه ثابت برای آویز یا بست.

(۲) قلاب قابل انبساط (EXPANSION ANCHOR)

میخ، قلاب و دیگر قطعات فلزی در بتن یا دیگر اجزای سقف و دیوار ساختمان که با پیچاندن سر بیرونی، سر دیگر آن (در داخل اجزای ساختمان) باز و منبسط می‌شود و تکیه‌گاه ثابت و محکمی پدید می‌آورد.

(۳) فاصله‌ی دو آویز یا دو بست مجاور (SPACING)

فاصله‌ی بین دو آویز یا دو بست مجاور نگهدارنده کانال‌ها

(۴) حداکثر اندازه‌ی کانال (MAXIMUM DUCT SIZE)

اندازه‌ی بزرگ‌ترین ضلع مقطع کانال چهارگوش

(۵) گیره (CLAMPS)

قطعه اتصال آویز یا بست به بال زیرین تیر آهن سقف،که با پیچ و مهره به آن محکم می‌شود.

(۶) آویز گهواره‌ای (TRAPEZE)

تکیه‌گاه افقی کانال، از نبشی یا ناودانی فولادی،که از دو طرف با میلگرد، تسمه یا نبشی به اجزای ساختمان آویخته می‌شود.

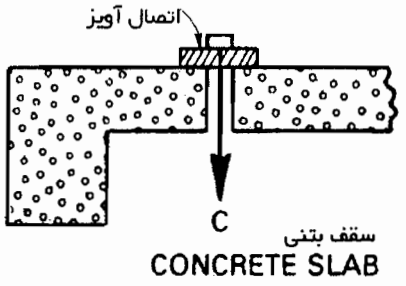
۲-۴-۸-۳ اتصال به اجزای ساختمان

الف) اتصال آویز کانال افقی به سقف بتنی ممکن است با سوراخ کردن سقف، جاسازی قلاب در بتن یا فرو کردن قلاب قابل

(۱) شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "الف" (۱) روش اتصال به سقف بتنی با سوراخ کردن را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "الف" (۱)

اتصال به سقف بتنی سوراخ شده

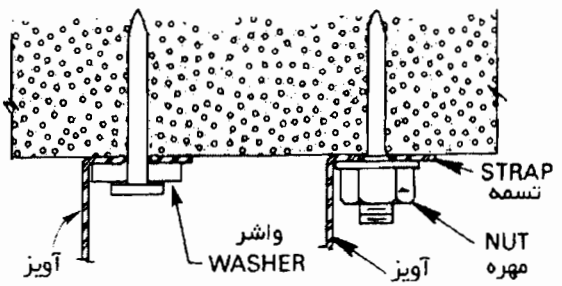


C = محل اتصال آویز

(۲) شکل (۲-۴-۸-۳) "الف" (۲) روش اتصال با قلاب جاسازی شده در سقف بتنی را نشان می‌دهد. در این اتصال قلاب پیش از بتن‌ریزی در جای مناسب کار گذاشته می‌شود.

شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "الف" (۲)

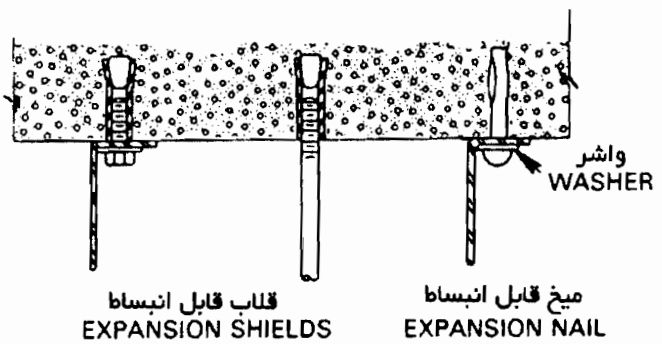
اتصال به سقف بتنی با قلاب



(۳) شکل (۲-۴-۸-۳) "الف" (۳) روش اتصال با قلاب قابل انبساط در سقف بتنی را نشان می‌دهد. در این اتصال پس از سوراخ کردن سقف با قطر مناسب قلاب به داخل آن با فشار و ضربه رانده می‌شود. سپس با پیچاندن آن انتهای دیگر قلاب در داخل بتن باز و محکم می‌شود.

شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "الف"(۳)

اتصال به سقف بتنی با قلاب قابل انبساط



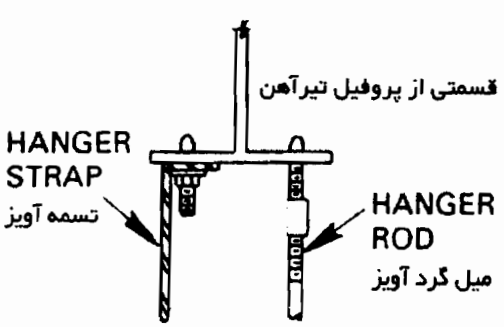
بست ثابت در بتون(CONCRETE ANCHORS)

ب) اتصال آویز کانال افقی به تیرآهن، ناودانی، نبشی و دیگر پروفیل‌های فولادی سقف ممکن است با یکی از روشهای زیر صورت گیرد.

(۱) شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "ب" (۱) روش اتصال آویز به تیرآهن به کمک گیره را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "ب"(۱)

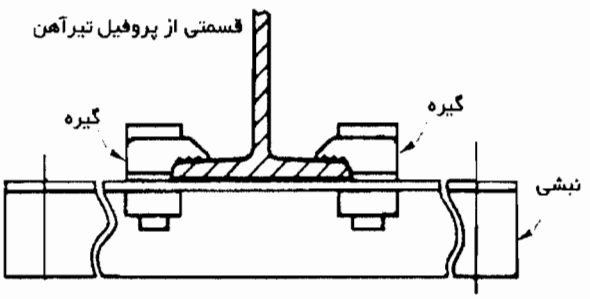
اتصال به تیرآهن با گیره



(۲) شکل (۲-۴-۸-۳) "ب" (۲) روش اتصال نبشی به تیرآهن به کمک گیره، را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "ب"(۲)

اتصال نبشی به تیرآهن با کمک گیره

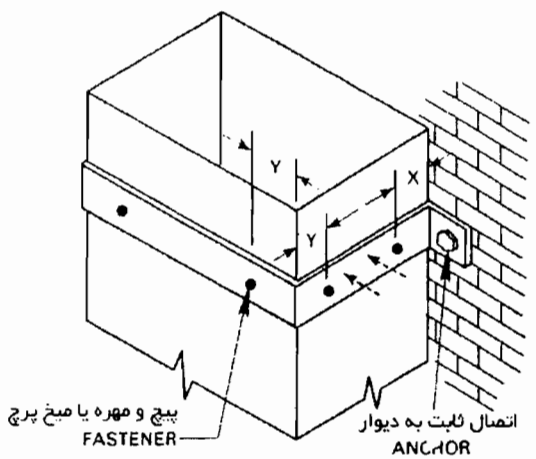


پ) اتصال کانال قائم به دیوار، یا در عبور از سقف ممکن است به یکی از روش‌های زیر صورت گیرد.

(۱) شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "پ" (۱) اتصال کانال قائم به دیوار ساختمان را، به کمک تسمه نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "پ"(۱)

اتصال کانال قائم به دیوار

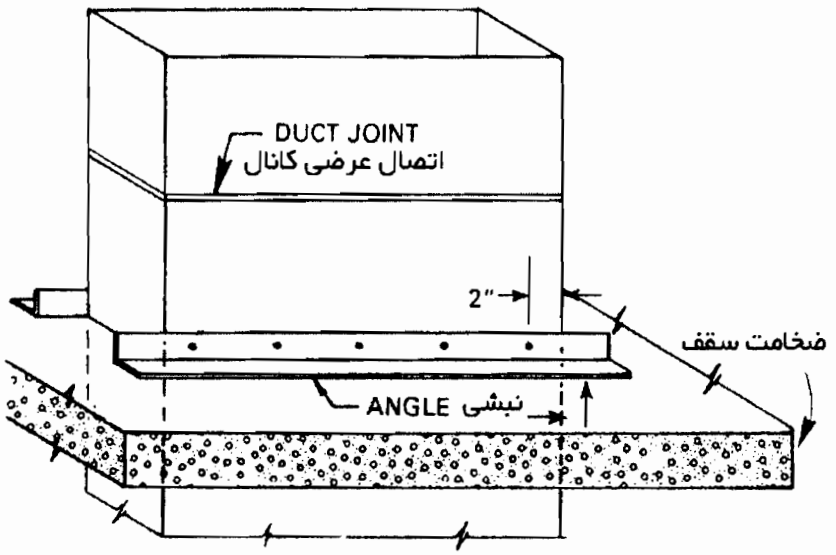


اندازه تسمه	کانال چهارگوش
۱/۵ ×۴۰ میلیمتر	۱۸"×۱۲"
۲ × ۴ میلیمتر	۲۴"×۲۰"
	x = ۲۵ mm
	y = ۵۰ mm

(۲) شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "پ" (۲) اتصال کانال قائم با مقطع چهارگوش، در عبور از سقف بین دو طبقه، را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۳) "پ"(۲)

عبور کانال چهارگوش از سقف



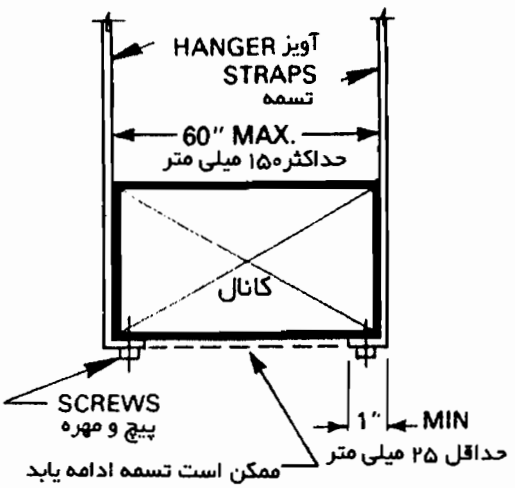
۲-۴-۸-۴ اتصال به کانال

الف) اتصال آویز به کانال افقی، با مقطع چهارگوش ممکن است با پیچ و مهره یا میخ پرچ صورت گیرد. یا آن که کانال، بدون اتصال به آویز، روی تکیه‌گاه گهواره‌ای (TRAPEZE) قرار گیرد.

(۱) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۱) اتصال آویز تسمه‌ای به کانال چهارگوش بدون عایق، به کمک پیچ و مهره، را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۱)

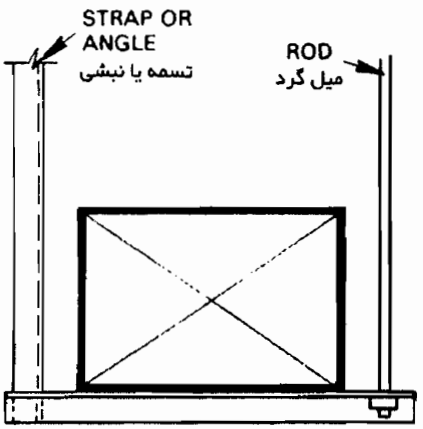
اتصال آویز به کانال چهارگوش



(۲) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۲) تکیه‌گاه گهواره‌ای (TRAPEZE) برای کانال افقی بدون عایق، بدون اتصال به کانال را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۲)

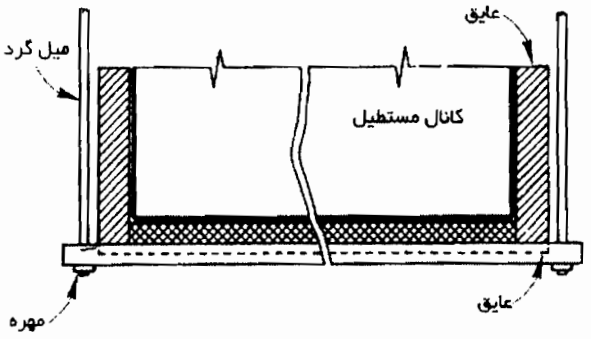
تکیه‌گاه کانال چهارگوش بدون عایق با بدون اتصال به کانال



(۳) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۳) تکیه‌گاه گهواره‌ای (TRAPEZE) برای کانال افقی عایق‌دار را، بدون اتصال به کانال نشان می‌دهد. در این روش عایق و روکش عایق باید بدون فشرده شدن مقاومت کافی برای تحمل وزن کانال را داشته باشد. این نوع تکیه‌گاه برای شرایطی توصیه می‌شود که احتمال تقطیر و نفوذ رطوبت به داخل عایق زیاد باشد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۳)

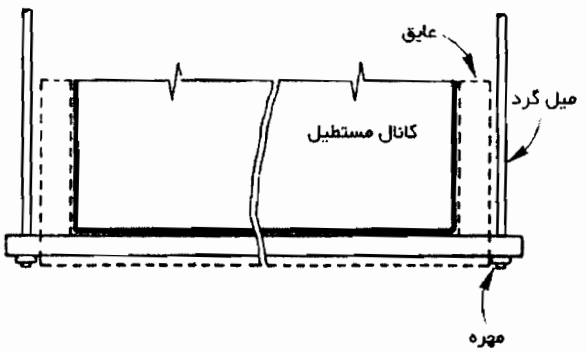
تکیه‌گاه کانال چهارگوش عایق‌دار، تکیه‌گاه خارج از عایق



(۴) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۴) تکیه‌گاه گهواره‌ای (TRAPEZE) برای کانال افقی عایق‌دار، بدون اتصال به کانال را نشان می‌دهد. در این روش عایق خارج از تکیه‌گاه قرار می‌گیرد و وزن کانال بر آن وارد نمی‌شود. در این نوع تکیه‌گاه باید درزهای بین تکیه‌گاه و عایق با دقت درزبندی شود. این نوع تکیه‌گاه برای شرایطی که احتمال تقطیر کم باشد توصیه می‌شود.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "الف" (۴)

تکیه‌گاه کانال چهارگوش عایق‌دار، تکیه‌گاه داخل عایق

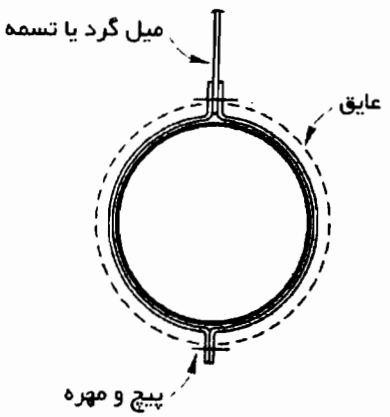


ب) تکیه‌گاه کانال افقی گرد ممکن است با آویز، میلگرد یا تسمه، تک شاخه‌ای یا دو شاخه‌ای باشد که به کمک بست هایی با پیچ و مهره به هم متصل شود و کانال را نگاه دارد.

(۱) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب" (۱) آویز و بست نگهدار کانال گرد، عایق‌دار یا بدون عایق، با یک شاخه آویـز، را نشـان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب" (۱)

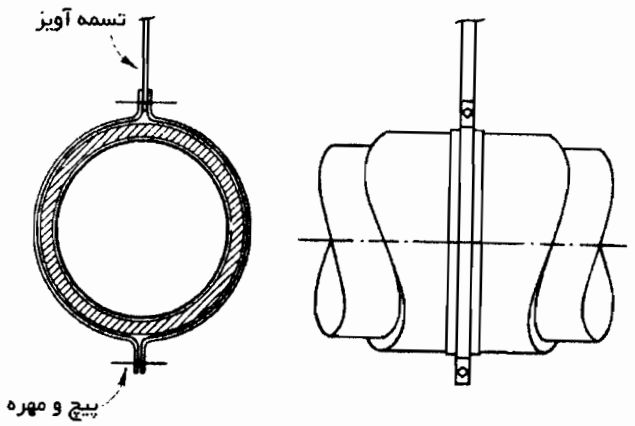
آویز و بست کانال گرد افقی



(۲) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب" (۲) آویز و بست نگهدار کانال گرد، عایق‌دار با یک شاخه‌ای آویز، را نشان مـی‌دهـد. در این روش بست خارج از عایق قرار می‌گیرد و عایق باید بدون فشرده شدن، مقاومت کـافی بـرای تحمـل وزن کانـال را داشته باشد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب"(۲)

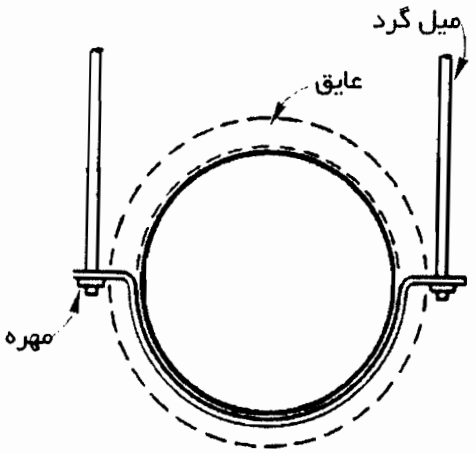
آویز و بست کانال گرد افقی، بست خارج از عایق



(۳) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب" (۳) آویز و بست نگهدار کانال گرد، عایق‌دار یا بدون عایق، با دو شاخه‌ای آویز، را نشان می‌دهد. در این روش درزهای بین عایق و بست باید با دقت درزبندی شود.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب"(۳)

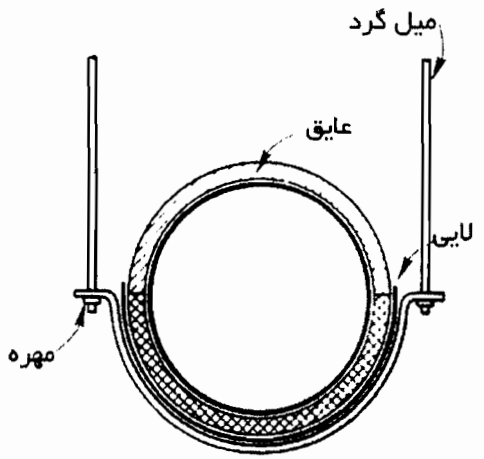
آویز و بست کانال گرد افقی، بست داخل عایق



(۴) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب" (۴) آویز و بست نگهدار کانال گرد، عایق‌دار، با دو شاخه‌ای آویز را نشان می‌دهد. در این روش برای حفاظت عایق و روکش آن یک لایی (SADDLE) بین بست و عایق کانال قرار می‌گیرد. لایی ممکن است از تسمه‌ی فولادی باشد. عایق باید وزن بار وارده را تحمل کند.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "ب"(۴)

آویز و بست کانال گرد افقی، با استفاده از لایی

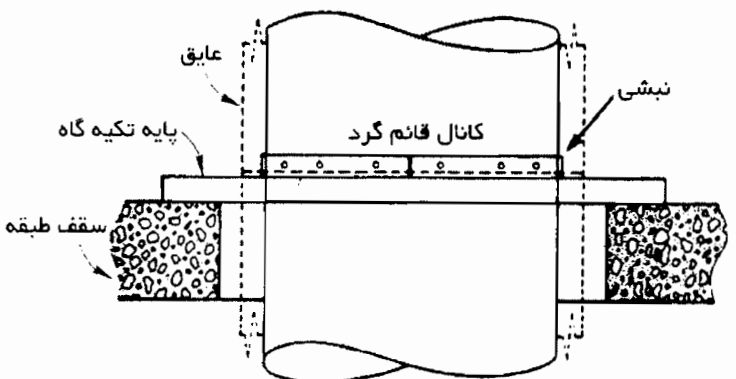


پ) بست و اتصال کانال گرد قائم، در عبور از سقف بین دو طبقه، ممکن است با استفاده از نبشی‌های متصل به کانال صورت گیرد.

(۱) شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "پ" (۱) آویز و بست نگهدار کانال گرد، عایق‌دار و بدون عایق، نوع قائم را در عبور از سقف بین دو طبقه نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۸-۴) "پ"(۱)

عبور کانال گرد قائم از سقف



۲-۴-۸-۵ اجزای آویز

الف) آویز برای یک کانال افقی چهارگوش

(۱) در صورتی که کانال چهارگوش افقی با یک آویز به سقف آویخته شود، آویز ممکن است از تسمه یا میلگرد باشد. جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "الف" (۱) واحد "SI" اندازه‌ی تسمه و میلگرد را برای وزن کانال‌های با اندازه‌های متفاوت نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "الف" (۱)

اندازه میلگرد و تسمه در تک آویز کانال چهارگوش

حداکثر بار وارده مجاز برتک آویز			
تسمه		میلگرد	
اندازه (میلیمتر)	بار وارده (کیلوگرم)	قطر (میلیمتر)	بار وارده (کیلوگرم)
۲۵ × ۰/۸۰	۱۲۰	۴	۳۵
۲۵ × ۱/۰۰	۱۵۰	۴	۵۵
۲۵ × ۱/۲۵	۱۹۰	۵	۷۰
۲۵ × ۱/۵	۳۲۰	۶	۱۲۰
۴۰ × ۱/۵	۵۰۰	۸	۳۱۰
		۱۲	۵۶۰
		۱۵	۹۰۰
		۱۸	۱۳۵۰

(۲) در صورتی که کانال چهارگوش افقی با دو آویز (جفت) به سقف آویخته شود، ممکن است آویز از تسمه یا میلگرد باشد. جدول شماره (۲-۴-۸-۵) الف (۲) واحد "SI" و "IP" اندازه‌های تسمه و میلگرد را برای اندازه‌های مختلف مقطع کانال و فاصله‌ی دو آویز مجاور به دست می‌دهد.

ب) آویز برای کانال گرد افقی

(۱) در صورتی که کانال گرد افقی با تک آویز یا جفت آویز به سقف آویخته شود، آویز ممکن است از تسمه یا میلگرد باشد. جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "ب" (۱) اندازه تسمه و میلگرد را برای کانال‌های گرد با اندازه‌های مختلف قطر کانال به

جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "الف"(۲) واحد "SI"

اندازه میلگرد و تسمه در جفت آویز کانال چهارگوش

حداکثر بار وارده مجاز بر تک آویز			
تسمه		میلگرد	
اندازه (میلیمتر)	کیلوگرم	قطر (میلیمتر)	کیلوگرم
۲۵×۰/۸۰	۱۲۰	۴	۳۵
۲۵×۱/۰۰	۱۵۰	۴	۵۵
۲۵×۱/۲۵	۱۹۰	۵	۷۰
۲۵×۱/۵	۳۲۰	۶	۱۲۰
۴۰×۱/۵	۵۰۰	۸	۳۱۰
		۱۲	۵۶۰
		۱۵	۹۰۰
		۱۸	۱۳۵۰

* $\frac{P}{2}$ اندازه نصف محیط مقطع کانال چهارگوش به سانتیمتر.

جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "الف"(۲) واحد "IP"

اندازه‌ی میلگرد و تسمه در جفت آویز کانال چهارگوش

MAXIMUM HALF OF DUCT PERIMETER	Pair at 10 ft. Spacing		Pair at 8 ft. Spacing		Pair at 5 ft. Spacing		Pair at 4 ft. Spacing	
	STRAP	WIRE / ROD	STRAP	WIRE / ROD	STRAP	WIRE / ROD	STRAP	WIRE / ROD
$\frac{P}{2}$ = 30″	1″ × 22 ga.	10 ga. (.135″)	1″ × 22 ga.	10 ga. (.135″)	1″ × 22 ga.	12 ga. (.106″)	1″ × 22 ga.	12 ga. (.106″)
$\frac{P}{2}$ = 72″	1″ × 18 ga.	3/8″	1″ × 20 ga.	1/4″	1″ × 22 ga.	1/4″	1″ × 22 ga.	1/4″
$\frac{P}{2}$ = 96″	1″ × 16 ga.	3/8″	1″ × 18 ga.	3/8″	1″ × 20 ga.	3/8″	1″ × 22 ga.	1/4″
$\frac{P}{2}$ = 120″	1½″ × 16 ga.	1/2″	1″ × 16 ga.	3/8″	1″ × 18 ga.	3/8″	1″ × 20 ga.	1/4″
$\frac{P}{2}$ = 168″	1½″ × 16 ga.	1/2″	1½″ × 16 ga.	1/2″	1″ × 16 ga.	3/8″	1″ × 18 ga.	3/8″
$\frac{P}{2}$ = 192″	—	1/2″	1½″ × 16 ga.	1/2″	1″ × 16 ga.	3/8″	1″ × 16 ga.	3/8″

جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "ب" (۱)

اندازه میلگرد و تسمه برای آویز کانال گرد

قطر کانال گرد (سانتیمتر)	حداکثر فاصله دو آویز مجاور (متر)	اندازه میلگرد (میلیمتر)	اندازه تسمه (میلیمتر)
کمتر از ۲۵	۳/۵	تک آویز ۶	تک آویز ۰/۸ ×۲۵
۲۶ تا ۴۵	۳/۵	تک آویز ۶	تک آویز ۰/۸ ×۲۵
۴۶ تا ۶۰	۳/۵	تک آویز ۶	تک آویز ۰/۸ ×۲۵
۶۱ تا ۹۰	۳/۵	تک آویز ۸	تک آویز ۱/۰۰ ×۲۵
۹۱ تا ۱۲۵	۳/۵	جفت آویز ۸×۲	جفت آویز ۱/۰۰×۲۵×۲
۱۲۶ تا ۱۵۰	۳/۵	جفت آویز ۸×۲	جفت آویز ۱/۲۵×۲۵×۲
۱۵۱ تا ۲۱۰	۳/۵	جفت آویز ۸×۲	جفت آویز۱/۵×۲۵×۲

پ) در صورتی که تکیه‌گاه کانال به صورت گهواره‌ای (TRAPEZE) باشد که یک یا چند کانال افقی روی یک نبشی، متصل به دو آویز تسمه‌ای یا میلگرد، قرار گیرند، اندازه‌ی نبشی برای بار وارده باید دست کم برابر جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "پ" باشد.

جدول شماره (۲-۴-۸-۵) "پ"

حداکثر بار وارده بر آویز گهواره‌ای (TRAPEZE) - کیلوگرم

اندازه نبشی (میلیمتر) / طول نبشی (میلیمتر)	25×25× 1.463	25×25 ×3	40×40× 1.463	40×40 ×4	40×40×5	40×40×6	50×50×5	50×50×6	70×70×6
450	35	70	80	160	230	295	425	560	890
600	35	70	80	160	230	295	425	560	890
750	30	70	80	160	230	295	425	560	890
900	25	60	70	155	225	280	420	545	880
1050	15	50	65	145	220	275	410	540	875
1200	-	35	50	130	205	260	395	525	860
1350	-	15	30	115	180	245	380	510	845
1500	-	-	-	85	160	220	355	480	815
1650	-	-	-	45	120	180	320	445	780
1800	-	-	-	-	85	145	280	410	745
2000	-	-	-	-	35	95	230	360	695
2100	-	-	-	-	-	35	170	300	635
2400	-	-	-	-	-	-	-	145	480
2750	-	-	-	-	-	-	-	-	275

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۹ دریچه‌های هوا

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۹ دریچه‌های هوا

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۹-۱	کلیات	۱
۲-۴-۹-۲	تعاریف	۱
۲-۴-۹-۳	انواع	۳
۲-۴-۹-۴	ساخت و نصب	۸

۲-۴-۹ دریچه‌های هوا

۲-۴-۹-۱ کلیات

الف) انتخاب نوع، ساخت و نصب دریچه‌های رفت، برگشت و تخلیه هوا، در تاسیسات مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت " (۲-۴-۹) دریچه‌های هوا" صورت گیرد.

(۱) ضوابط مندرج در " (۲-۴-۱) کلیات" بر این قسمت نیز حاکم است.

ب) انتخاب نوع دریچه‌های هوا و محل نصب هر یک باید با آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده است، مطابقت داشته باشد.

(۱) مقدار هوای هر دریچه و الگوی توزیع آن در هر فضا باید، در زمان نصب، برابر نقشه‌ها، یک به یک تنظیم و متعادل شود (EQUALIZATION).

پ) دریچه‌ها ممکن است از ورق فولادی یا آلومینیومی باشد.

(۱) در صورتی که خوردگی سطوح دریچه ناشی از هوای مرطوب پیش‌بینی شود،انتخاب دریچه آلومینیومی توصیه می‌شود.

۲-۴-۹-۲ تعاریف

الف) تعاریف این قسمت اختصاص به واژه‌های فنی دارد که در " (۲-۴-۹) دریچه‌های هوا" به کار رفته است.

(۱) اثر سطح (SURFACE EFFECT)

جهت پرتاب هوا از دریچه به گونه‌ای باشد که بلافاصله با سطح (سقف یا دیوار) تماس برقرار کند. در نتیجه سرعت کاهش می‌یابد و دمای متعادل و یکنواخت برقرار می‌شود.

(۲) تیغه‌های یکنواخت‌کننده (GRID)

تیغه‌هایی که در یک قاب چهارگوش، یا گرد به طور موازی و ثابت در جهت عبور هوا قرار می‌گیرند و به منظور یکنواخت کردن جریان هوا درگلوگاه (NECK) ورود هوا به دریچه نصب می‌شوند.

(۳) دریچه هوا (AIR TERMINAL DEVICE)

وسیله‌ای که روی دهانه باز ورود هوا به فضای مورد نظر، برای مطبوع کردن شرایط هوای آن و به منظور برقراری یک جریان هوای پیش‌بینی شده در آن فضا، نصب می‌شود.

(۴) دریچه هوای رفت (SUPPLY AIR TERMINAL DEVICE)

دریچه‌ای که هوا از آن به یک فضای مورد نظر وارد می‌شود. این دریچه معمولا شامل اجزای جهت دهنده (DEFLECTING MEMBERS) به منظور کاهش سرعت هوا در منطقه بین دریچه و فضای موردنظر، می‌باشد که بر اثر آن هوای رفت با هوای داخل فضای مورد نظر به خوبی مخلوط می‌شود

(۵) دریچه دیفیوزر (AIR DIFFUSER)

یک دریچه هوای رفت، که معمولا به سقف نصب می‌شود و ممکن است به اشکال گرد یا چهارگوش باشد. این دریچه شامل اجزایی است که هوا را در جهت‌های مختلف توزیع و از هم دور می‌کند.

(۶) دریچه دیفیوزر قابل تنظیم (FULLY ADJUSTABLE AIR DIFFUSER)

یک دریچه دیفیوزر،شامل دو وسیله پیوسته به آن، که هر یک به طور جداگانه توانایی انجام کارهای زیر را دارد:

- جهت پرتاب هوا را تغییر دهد، بدون آن که مقدار هوا تغییر کند.
- مقدار هوا را تغییر دهد. بدون آن که جهت پرتاب آن تغییر کند.

(۷) دریچه شکاف‌دار (SLOT AIR TERMINAL DEVICE)

دریچه‌ای با شکاف‌های ورود هوا که نسبت طول به عرض هر شکاف چهارگوش شکل (ASPECT RATIO) برابر ۱۰ به ۱ یا بیشتر است. هر شکاف ممکن است اجزای جهت‌دهنده داشته باشد که جهت پرتاب یا مقدار هوا را تغییر دهد و به مقدار مورد نظر تنظیم کند.

(۸) دریچه ساده (GRILLE)

یک دریچه هوا با تعدادی راه‌های عبور هوا

(۹) دریچه با تیغه‌های ثابت (FIXED DIRECTIONAL GRILLE)

دریچه ساده‌ای با تعدادی تیغه ثابت که هوا از بین آنها عبور می‌کند. این دریچه جهت پرتاب هوا را تغییر نمی‌دهد.

(۱۰) دریچه قابل تنظیم جهت هوا (ADJUSTABLE GRILLE)

دریچه با تیغه‌های قابل تنظیم که به کمک آنها می‌توان جهت پرتاب هوا را تغییر داد. تیغه‌های متحرک ممکن است قائم، افقی، یا هم قائم و هم افقی باشند.

(۱۱) دریچه قابل تنظیم مقدار هوا (REGISTER)

مجموعه از دریچه هوا با دمپر تنظیم‌کننده مقدار هوا.

(۱۲) دریچه خطی (LINEAR AIR TERMINAL DEVICE)

دریچه‌ای که نسبت طول و عرض آن (ASPECT RATIO) برابر ۱۰ به ۱ یا بیشتر باشد.

(۱۳) دریچه تخلیه هوا (EXHAUST AIR TERMINAL DEVICE)

دریچه‌ای که از طریق آن هوای فضای مورد نظر خارج می‌شود.

(۱۴) شیپورک (NOZZLE)

یک وسیله پرتاب هوا ، طوری طراحی شده است که در خروج، هوا مقدار کمی انرژی از دست می‌دهد، بنابراین می‌تواند پرتاب طولانی داشته باشد و در عین حال با هوای داخل فضای مورد نظر کم‌تر مخلوط شود.

(۱۵) نسبت ظاهری (ASPECT RATIO)

نسبت طول به عرض سطح منظر دریچه یا کانال هوا.

۲-۴-۹-۳ انواع

الف) دریچه‌های رفت هوا، نوع ساده (GRILLE)

(۱) این دریچه‌ها باید هوا را طوری پرتاب کند که در فاصله نسبتا کوتاهی با هوای فضای مورد نظر مخلوط شود به طوری که در تراز حضور اشخاص دمای یکنواخت و متعادلی برقرار شود.

(۲) این دریچه‌ها برای نصب روی دیوار، نزدیک سقف (ارتفاع سقف ۲/۵ تا ۳/۵ متر)، یا نزدیک کف با روی آستانه، مناسب‌اند. مناسب‌ترین محل نصب روی دیوار، با فاصله حداکثر ۳۰ سانتیمتر از سقف می‌باشد. این دریچه‌ها شامل انواع زیر است:

- با تیغه‌های ثابت (FIXED BAR GRILLE)
- با تیغه‌های هدایت‌کننده قابل تنظیم (ADJUSTABLE BAR GRILLE)
- با دمپر (REGISTER

(۳) دریچه‌های با دو ردیف تیغه‌های هدایت‌کننده قابل تنظیم (DOUBLE DEFLECTION) ، توزیع هوای رضایت‌بخش‌تری دارند. تیغه‌های جلو (قائم) با زاویه ۵۰ درجه هوا را به دو طرف هدایت می‌کند. تیغه‌های عقب (افقی)، که پشت ردیف جلو قرار دارند، هوا را با زاویه ۱۵ درجه به سمت بالا هدایت می‌کنند. تنظیم تیغه‌های عقب (افقی) به ترتیبی که هوا را به سمت پایین فضای اتاق پرتاب کند، نادرست است و موجب عدم تعادل و یکنواختی دما در تراز حضور اشخاص می‌شود.

(۴) دریچه‌های دمپر دار امکان تغییر مقدار هوای ورودی را دارند.

(۵) دریچه‌های با دو ردیف تیغه‌های هدایت‌کننده قابل تنظیم، در حالت نصب به دیوار نزدیک سقف، در صورت تنظیم درست تیغه‌ها، ممکن است در فضاهای با ارتفاع ۴/۵ تا ۶ متر هم بتوانند شرایط نسبتا" یکنواخت و متعادلی برقرار کنند.

(۶) در صورت استفاده از این دریچه‌ها اختلاف دمای هوای اول (ورودی) و هوای دوم (اتاق) باید کم باشد.

ب) دریچه‌های رفت هوا، نوع سقفی (DIFFUSER)

(۱) این دریچه‌ها معمولا برای نصب به سقف انتخاب می‌شوند. نوع پرتاب هوا در این دریچه‌ها ممکن است افقی یا شعاعی (RADIAL) باشد. چون اثر سطح در این نوع دریچه‌ها خوب است بنابراین مخلوط شدن هوای دوم (اتاق) در فاصله کوتاهی انجام می‌شود و می‌توان برای اختلاف دمای بیشتری (دمای هوای اول و دوم) تا حدود، ۱۹/۵ تا ۲۲ درجه سانتیگراد (۳۵ تا ۴۰ درجه فارنهایت)، از این نوع دریچه استفاده کرد.

(۲) این دریچه شامل انواع زیر است:

- دریچه‌های گرد سقفی (ROUND CEILING)
- دریچه‌های سقفی چهارگوش (RECTANGULAR AND SQUARE CEILING)
- دریچه‌های سقفی با صفحه رویی سوراخ‌دار (PERFORATED DIFFUSER)
- دریچه‌های سقفی با تیغه‌های هدایت‌کننده خارجی (LOUVER FACE DIFFUSER)

(۳) دریچه‌های سقفی با تیغه‌های هدایت‌کننده خارجی ممکن است از نوع چهارگوش (مربع یا مستطیل) ، با الگوی پرتاب یک طرف، دو طرفه، سه طرفه یا چهار طرفه باشند.

(۴) دریچه‌های سقفی باید به قاب و تیغه‌های یکنواخت‌کننده (GRID) ، در ورود هوا به دریچه ، مجهز باشند.

(۵) دریچه‌های سقفی به سبب الگوی افقی یا شعاعی پرتاب، هوا را با سرعت کمتری پرتاب می‌کنند و به سبب شرایط مناسب اختلاط هوای اول و دوم، می‌توانند حجم هوای بیشتری را در فضا توزیع کنند.

پ) دریچه‌های رفت هوا، خطی شکاف‌دار (LINEAR SLOT OUTLET)

(۱) دریچه‌های شکاف‌دار خطی دریچه‌هایی است که بیشتر برای هوای رفت استفاده می‌شود. این دریچه‌ها دارای شکاف‌هایی برای عبور هوا است که نسبت طول به عرض هر یک دست کم ۱۰ به ۱ می‌باشد.

(۲) این دریچه‌ها به صورت مدول‌های معینی، در جهت طول و در امتداد هم قرار می‌گیرند و می‌توانند یک دریچه طولانی، با عرض کم پدید آورند. هوای ورودی معمولا" از یک پلنوم که پشت دریچه قرار دارد، به دریچه می‌رسد. پلنوم باید در سرتاسر طول دریچه ادامه یابد.

(۳) در صورتی که این دریچه روی دیوار با فاصله کم‌تر از ۳۰ سانتیمتر از سقف نصب شود، پرتاب هوا ممکن است با زاویه صفر نسبت به سطح افق باشد. در صورتی که فاصله نصب از سقف بیشتر باشد ممکن است زاویه پرتاب ۱۵ تا ۳۰ درجه به سمت بالا باشد، تا از اثر سقف استفاده شود. اگر این دریچه روی کف یا روی آستانه اتاق نصب شود باید پرتاب هوا، دور از فضای حضور اشخاص، به سمت دیوار اتاق باشد. در اینحالت زاویه پرتاب هوا باید بین ۱۵ تا ۳۰ درجه به سمت دیوار باشد.

(۴) این دریچه‌ها شامل انواع زیر است:

- دریچه‌های خطی با تیغه‌های ثابت مستقیم (LINEAR BAR GRILLE)
- دریچه‌های خطی با تیغه‌های T مانند (T-BAR SLOT DIFFUSER)
- دریچه‌های خطی با تیغه‌های قابل تنظیم (ADJUSTABLE BAR LINEAR DIFFUSER)
- دریچه‌های خطی با چراغ در دهانه‌های پلنوم (LIGHT TROFFER DIFFUSER)

(۵) دریچه‌های خطی ممکن است، به منظور تنظیم مقدار هوا، دمپر داشته باشند. در این صورت ممکن است دمپر نسبت به دریچه، بلافاصله در دهانه ورودی هوا از پلنوم به دریچه قرار گیرد. نصب دمپر روی کانال انشعاب که هوا را از کانال اصلی به پلنوم می‌رساند، ترجیح دارد. هم نصب آن آسان‌تر است و هم تنظیم مقدار هوا در این حالت بهتر صورت می‌گیرد، علاوه بر اینها چون دمپر در کانال انشعاب ابعاد بزرگ‌تری دارد از نظر کاهش مقدار صدا مناسب‌تر است.

(۶) معمولا" در پشت دریچه‌های خطی تیغه‌های متعادل‌کننده جریان (FLOW EQUALIZING VANE) قرار دارند. هر تیغه به تنهایی قابل تنظیم است و جهت جریان هوا را به سمت دلخواه تغییر می‌دهد.

ت) دریچه‌های برگشت و تخلیه هوا

(۱) انواع دریچه‌های رفت (ساده، سقفی و خطی) ممکن است به عنوان دریچه برگشت یا تخلیه نیز مورد استفاده قرار گیرند. این دریچه‌ها، برحسب نیاز، ممکن است روی دیوار (بالا یا پائین) یا روی سقف نصب شوند.

(۲) دریچه‌های برگشت لازم نیست تیغه‌های هدایت‌کننده داشته باشند.

(۳) دریچه‌های برگشت و تخلیه ممکن است به منظور تنظیم مقدار جریان هوا، دمپر داشته باشند،که پشت دریچه نصب می‌شود.

(۴) دریچه برگشت یا تخلیه ممکن است، به منظور انتقال هوا از یک فضا به فضای مجاور، روی تیغه یا دیوار یا روی در اتاق (پادری) نصب شوند. در این صورت دریچه باید از نوع مانع دید (SIGHT PROOF) باشد. انتخاب دریچه پادری (DOOR LOUVER) باید با رعایت دو نکته زیر صورت گیرد.

- اندازه دریچه با رعایت تناسب با اندازه در و زیبایی منظر و تا ممکن است مشابه هم برای درهای اتاق‌های مجاور انتخاب شود.

- سرعت عبور هوا از دریچه کم (حداکثر ۳۰۰ فوت در دقیقه) انتخاب شود.

ث) انتخاب نوع دریچه

(۱) انتخاب نوع دریچه رفت هوا، که اساسا" به منظور متعادل کردن جریان هوا و دما در تراز حضور اشخاص است، با توجه به عوامل متعددی صورت می‌گیرد. جدول شماره (۲-۴-۹-۳) ث (۱) "SI" که از کتاب ASHRAE SYSTEM AND EQUIPMENT- 1992 گرفته شده است، به عنوان راهنما، حدود شرایط انتخاب نوع دریچه را به دست می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۹-۳) "ث" (۱) "SI"

نوع دریچه	مقدار هوا بر واحد سطح L/S PER M^2	مقدار تعویض هوا- در ساعت برای ارتفاع ۳ متر	سرعت متوسط جریان هوا متر در دقیقه M/MIN
دریچه ساده (GRILLE)	۳-۶	۷	۷/۶-۱۰/۶
دریچه خطی شکاف‌دار (LINEAR/SLOT)	۴-۱۰	۱۲	۶-۱۰/۶
دریچه با صفحه سوراخ‌دار (PERFORATED)	۵-۱۵	۱۸	۶-۱۵/۲
دریچه سقفی (CEILING DIFFUSER)	۵-۲۵	۳۰	۶-۱۵/۲
دریچه سقفی با صفحه سوراخ‌دار (PERFORATED CEILING)	۵-۵۰	۶۰	۶-۱۵/۲

(۲) جدول شماره (۲-۴-۹-۳) ث (۲)- "IP" که از کتاب ASHRAE SYSTEM AND EQUIPMENT – 2000 گرفته شده، به عنوان راهنما، حدود و شرایط انتخاب نوع دریچه را به دست می‌دهد.

جدول شماره (۲-۴-۹-۳) "ث"(۲) "IP"

نوع دریچه	مقدار هوا بر واحد سطح CFM/ft^2	مقدار تعویض هوا- در ساعت برای ارتفاع ۱۰ فوت	سرعت متوسط جریان هوا فوت در دقیقه FPM
دریچه ساده (GRILLE)	۰/۶-۱/۲	۷	۲۵-۳۵
دریچه خطی شکاف‌دار (LINEAR/SLOT)	۰/۸-۲۰	۱۲	۲۰-۳۵
دریچه با صفحه سوراخ‌دار (PERFORATED)	۰/۹-۳	۱۸	۲۰-۵۰
دریچه سقفی (CEILING DIFFUSER)	۰/۹-۶	۳۰	۲۰-۵۰
دریچه سقفی با صفحه سوراخ‌دار (PERFORATED CEILING)	۰/۹-۱۲	۶۰	۲۰-۵۰

۲-۴-۹-۴ ساخت و نصب

الف) کلیات

(۱) دریچه هوا باید ساخت یک کارخانه معتبر (LEADING MANUFACTURER) باشد.

(۲) دریچه هوا باید، از نظر مقدار هوا، الگوی پرتاب هوا در فضای مورد نظر، مقدار صدا، نوع، محل نصب و اندازه، برابر آن چه در نقشه‌ها نشان داده شده است، باشد و مورد تایید گیرد.

(۳) دریچه باید در کارخانه سازنده با رنگ ضد زنگ و رنگ آستری (خاکستری) اندود شده باشد. رنگ نهایی باید پس از نصب با رعایت هماهنگی با سطوح مجاور و زیبایی منظر و تایید دستگاه نظارت، اعمال شود.

ب) دریچه ساده (GRILLE AND REGISTER)

(۱) دریچه هوای رفت باید دارای دو ردیف تیغه‌های هدایت‌کننده در جلو (FACE BARS) باشد که تیغه‌های قائم در ردیف جلو و تیغه‌های افقی در ردیف عقب قرار گیرند. این تیغه‌ها باید به آسانی و بدون استفاده از ابزار مخصوص، به منظور

تغییر جهت پرتاب هوا (THROW) قابل چرخش باشند. پهنای هر تیغه حدود ۱۸ تا ۲۰ میلیمتر، و فاصله محور دو تیغه مجاور ۱۶ تا ۱۸ میلیمتر و ضخامت هر تیغه ۱/۵ میلیمتر توصیه می‌شود.

(۲) قاب هر دریچه به پهنای ۳۰ میلیمتر و ضخامت ۱/۲۵ میلیمتر توصیه می‌شود. اتصال قاب دریچه به دیوار باید به کمک واشر لاستیکی صورت گیرد که به طور پیوسته درز بین دیوار ساختمان و قاب دریچه را بپوشاند و هوابند کند.

(۳) سطح آزاد (FREE AREA) این دریچه نباید از ۸۰ درصد کم‌تر باشد.

(۴) دریچه ساده با قابلیت تنظیم مقدار هوا (REGISTER) باید به دمپر مجهز باشد که بلافاصله پشت دریچه نصب شود. دمپر باید از نوع چند تیغه‌ای با چرخش مخالف (OPPOSED BLADE) باشد. کلید فرمان به دمپر باید جداشدنی باشد و بتوان از جلوی دریچه و به کمک این کلید دمپر را در وضعیت دلخواه قرار داد. برای هر دریچه باید کلید جداگانه‌ای تحویل شود.

(۵) دریچه باید به کانال هوا متصل شود و مجموعه‌ای هوابند، از کانال تا دهانه خروج هوا، پدید آورد.

(۶) در صورتی که طول دریچه بیش از ۹۱ سانتیمتر (۳۶ اینچ) باشد، باید بیش از یک دریچه در امتداد هم نصب شود. در این حالت ضلعی از قاب دو دریچه که مجاور هم قرار می‌گیرند لازم نیست ۳ سانتیمتر پهنا داشته باشد و می‌توان به کمک نبشی با سپری تکیه‌گاه، بر دو دریچه مجاور را به هم نزدیک و به این تکیه‌گاه متصل کرد، به طوری که نمای یک دست و پیوسته‌ای، پس از نصب این قطعات، پدید آید.

(۷) در صورت لزوم می‌توان در داخل کانال انشعاب ورود هوا به دریچه و پیش از دمپر دریچه، پره‌های هدایت‌کننده هوا (AIR DISTRIBUTION GRID) نصب کرد. لزوم نصب این پره‌ها به چگونگی اتصال انشعاب هوا از کانال اصلی هوا بستگی دارد.

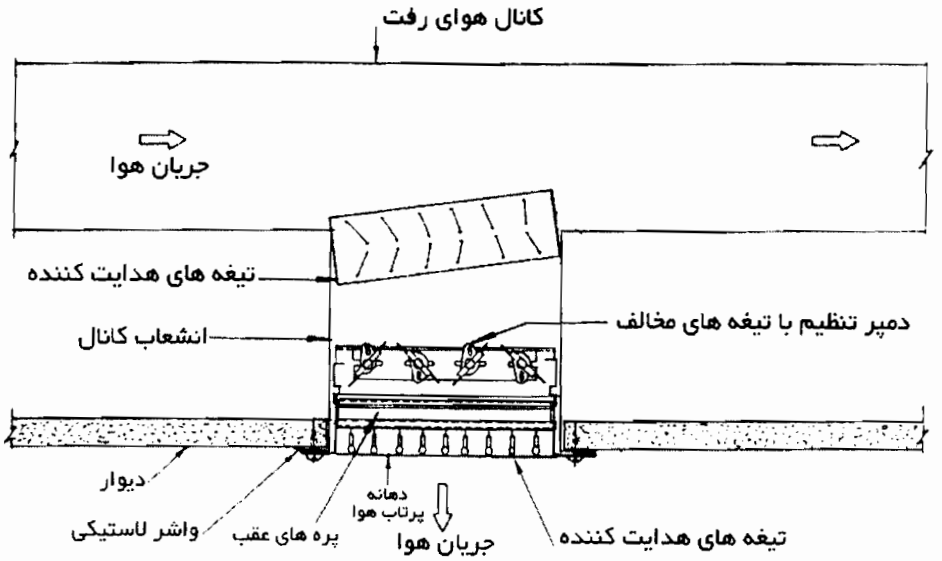
(۸) پس از نصب دریچه باید سطوح مختلف آن، از جمله تیغه‌های هدایت‌کننده، دمپر تنظیم و تیغه‌های هدایت‌کننده را تمیز کرد، تیغه‌های هدایت‌کننده و دمپر تنظیم را در وضعیت مناسب قرار داد، مقدار هوا را برابر نقشه تنظیم نمود و در زمان راه‌اندازی، الگوی پرتاب هوا را بر طبق نقشه، کنترل کرد.

(۹) دریچه هوای ساده، رفت، برگشت یا تخلیه، ممکن است مستقیما روی کانال هوای آشکار (EXPOSED) نصب شود. در این حالت، چون اثر سطح ناچیز است، فاصله پرتاب تا تراز حضور اشخاص و نیز اختلاف دما (بین هـوای ورودی، هـوای اتاق) و در نتیجه سرعت پرتاب هوا باید حدود ۳۳ درصد کاهش یابد.

(۱۰) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ب" (۱۰) جزئیات نصب دریچه ساده هوای رفت با دمپر تنظیم و تیغه‌هـای هـدایت‌کننـده را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ب" (۱۰)

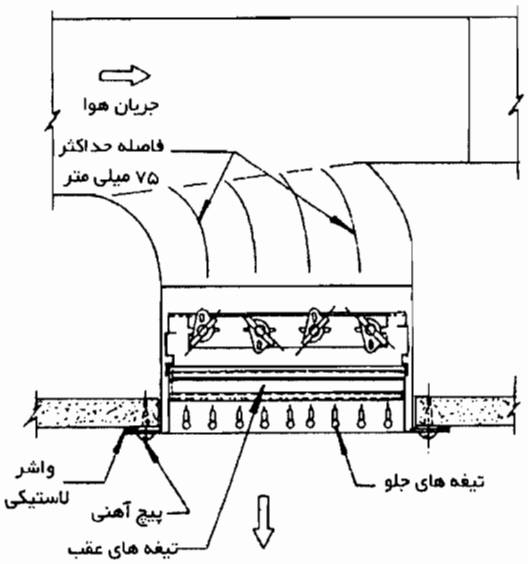
جزئیات نصب دریچه ساده هوای رفت با دمپر تنظیم و تیغه‌های هدایت‌کننده (GRID)



(۱۱) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ب" (۱۱) جزئیات نصب دریچه ساده هوای رفت با دمپر تنظیم ولی با پره‌های هـدایت‌کننـده نوع متفاوت (VANES) را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ب"(۱۱)

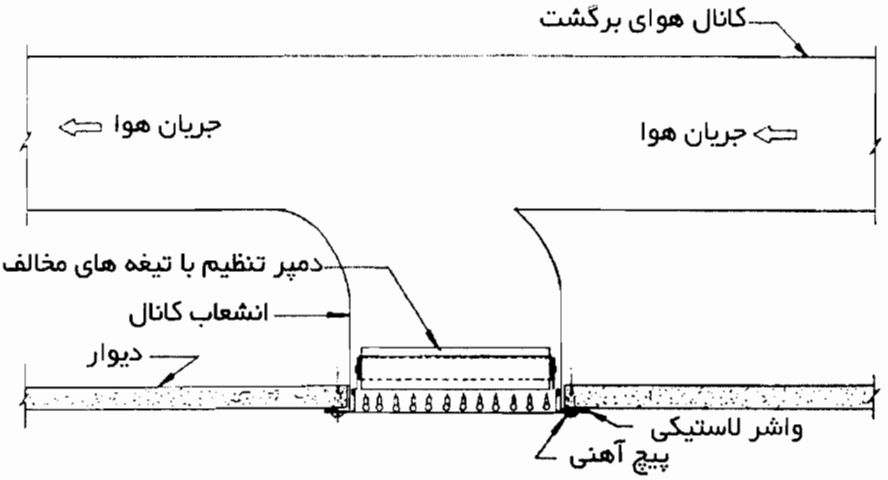
جزئیات نصب دریچه ساده هوای رفت با دمپر تنظیم و پره‌های هدایت‌کننده (VANES)



(۱۲) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ب" (۱۲) جزئیات نصب دریچه برگشت یا تخلیه هوا، با دمپر تنظیم، یک ردیف تیغه‌های هدایت‌کننده و بدون پره‌های هدایت‌کننده را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ب"(۱۲)

جزئیات نصب دریچه ساده هوای برگشت یا تخلیه



پ) دریچه‌های سقفی (CEILING DIFFUSER)

(۱) دریچه‌های سقفی شامل اجزای زیر است:

- پره‌های جلو (CONES) که هوای خروجی از دریچه را درجهت افقی پرتاب می‌کند.
- دمپر تنظیم مقدار هوا
- تیغه‌های یکنواخت‌کننده جریان هوا (GRID) در ورود هوا از کانال به دریچه

(۲) قسمت جلوی دریچه، شامل پره‌های هدایت هوا به خارج از دریچه، باید جداشدنی باشد تا دسترسی به قسمت‌های بعدی امکان‌پذیر باشد.

(۳) دریچه ممکن است گرد یا چهارگوش باشد. در هر حال ترجیح دارد که گلوگاه (NECK) ورود هوا از کانال به دریچه گرد ساخته شود.

(۴) دریچه‌های گرد ممکن است از نوع پره‌های ثابت،پره‌های قابل تنظیم (ADJUSTABLE PATTERN) یا پله‌ای به سمت پائین (STEPED- DOWN/FIXED PATTERN) ، نیم دایره، ترکیبی از هوای رفت و برگشت یا ترکیبی با چراغ روشنایی باشد. انتخاب نوع دریچه در هر مورد باید برابر نقشه‌ها باشد.

(۵) دریچه چهارگوش ممکن است از نوع پره‌های ثابت، پره‌های قابل تنظیم یا پله‌ای به سمت پائین،یک طرفه،دو طرفه، سه طرفه یا چهار طرفه باشد. انتخاب نوع دریچه در هر مورد باید برابر نقشه‌ها باشد.

(۶) دریچه سقفی گرد یا چهارگوش، در همه حالت‌ها باید به کانال هوا متصل و نصب شود. اتصال معمولا در نقاطی که در دریچه پیش‌بینی شده، به کمک پیچ خودکار، صورت می‌گیرد. نصب دریچه سقفی در هر مورد به نوع دریچه انتخاب شده و نوع سقف کاذب بستگی دارد. نکات زیر در زمان نصب باید با دقت رعایت شود:

- محلی که دریچه به کانال متصل می‌شود در تراز بالاتری از سقف کاذب باشد، تراز انتهای کانال در داخل سقف کاذب (DUCT RING) باید با توجه به ارتفاع پره‌های قسمت جلو و طبق دستورالعمل کارخانه سازنده تعیین شود.

– دهانه‌ای که در سقف کاذب برای دریچه باز می‌شود قطر بزرگ‌تر (دریچه گرد) یا ابعاد بزرگ‌تری (دریچه چهارگوش) نسبت به انتهای کانال هوا (LISTED SIZE) دارد. اندازه دقیق دهانه بازشو در سقف کاذب باید با توجه به ابعاد نهایی سطح جلوی دریچه و طبق دستورالعمل کارخانه سازنده تعیین شود.

– نحوه قرار گرفتن بعدی قاب جلوی دریچه نسبت به سطح زیرین سقف کاذب، باید با توجه به نوع سقف، نوع دریچه و دستورالعمل کارخانه سازنده و رعایت تناسب و زیبائی منظر انتخاب شود و مورد تائید قرار گیرد.

– اتصال دریچه به کانال باید پس از جدا کردن قسمت جلوی آن که شامل پره‌ها (CONES) است، صورت گیرد تا بتوان به دمپر تنظیم مقدار هوا، رینگ اتصال کانال و تیغه‌های یکنواخت کننده ورود هوا (DISTRIBUTION GRID) دسترسی پیدا کرد.

(۷) دریچه سقفی باید به دمپر تنظیم مقدار هوا مجهز باشد که بلافاصله پشت دریچه نصب شود. دمپر باید از نوع چند تیغه‌ای با چرخش مخالف (OPPOSED BLADE) باشد. کلید فرمان به دمپر باید جدا شدنی باشد و بتوان از مرکز سطح جلوی دریچه و به کمک این کلید دمپر را در وضعیت دلخواه قرار داد. برای هر دریچه باید کلید جداگانه‌ای تحویل شود.

(۸) اتصال دریچه به کانال هوا و اجزای آن باید یک مجموعه هوابند، از کانال تا دهانه خروج هوا از دریچه، پدید آورد.

(۹) هر دریچه سقفی باید به تیغه‌های یکنواخت کننده هوا (AIR DISTRIBUTION GRID) مجهز باشد. این قسمت از دریچه، که در گلوگاه ورود هوا از کانال اصلی به دریچه (NECK) نصب می‌شود شامل تعدادی تیغه‌های قابل تنظیم در داخل یک قاب می‌باشد. قاب باید به ترتیبی به کانال متصل شود که با جابجا کردن آن بتوان زاویه ورود هوا از کانال اصلی به سمت انشعاب دریچه‌ها را تغییر دارد.

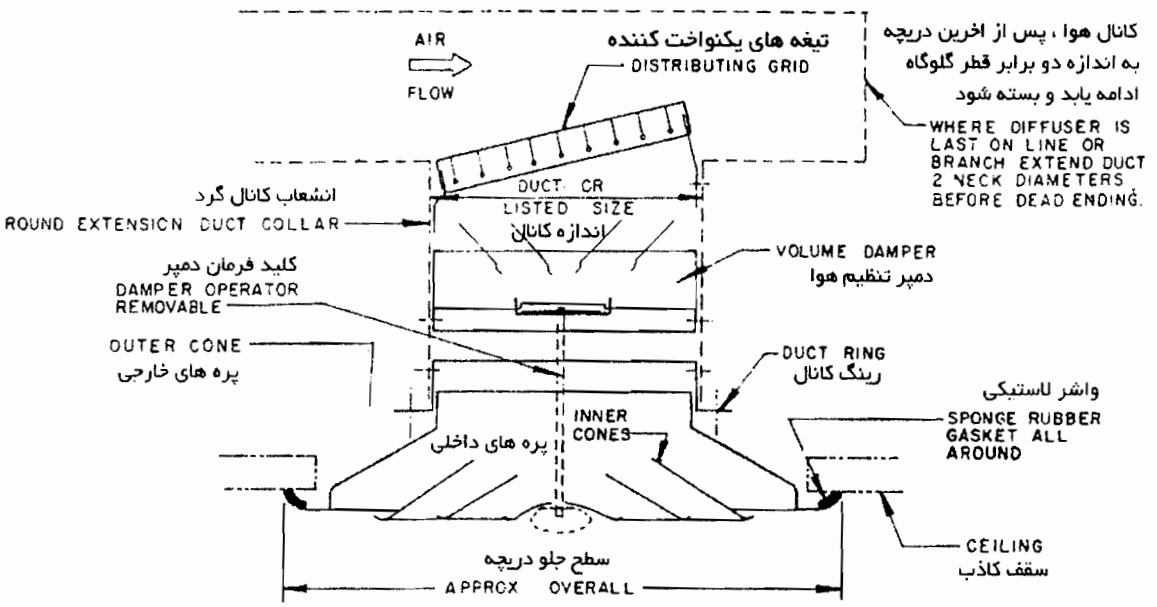
(۱۰) دریچه سقفی را ممکن است مستقیما روی کانال هوای آشکار (EXPOSED) نصب کرد. در این حالت، چون اثر سطح ناچیز است، فاصله پرتاب تا تراز حضور اشخاص و نیز اختلاف دما (بین هوای ورودی و هوای اتاق)، و در نتیجه سرعت هوا باید حدود ۳۳ درصد کاهش یابد.

(۱۱) پس از نصب دریچه باید سطوح مختلف آن، از جمله تیغه‌های هدایت‌کننده، دمپر تنظیم و پره‌های هدایت‌کننده را تمیز کرد، تیغه‌های هدایت‌کننده و دمپر تنظیم مقدار هوا را در وضعیت مناسب قرار داد، مقدار هوا را برابر نقشه تنظیم نمود و در زمان راه‌اندازی، الگوی پرتاب هوا را، بر طبق نقشه، کنترل کرد.

(۱۲) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ" (۱۲) جزئیات نصب دریچه سقفی گرد، با پره‌های خروج هوای ثابت (FIXED PATTERN) را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ" (۱۲)

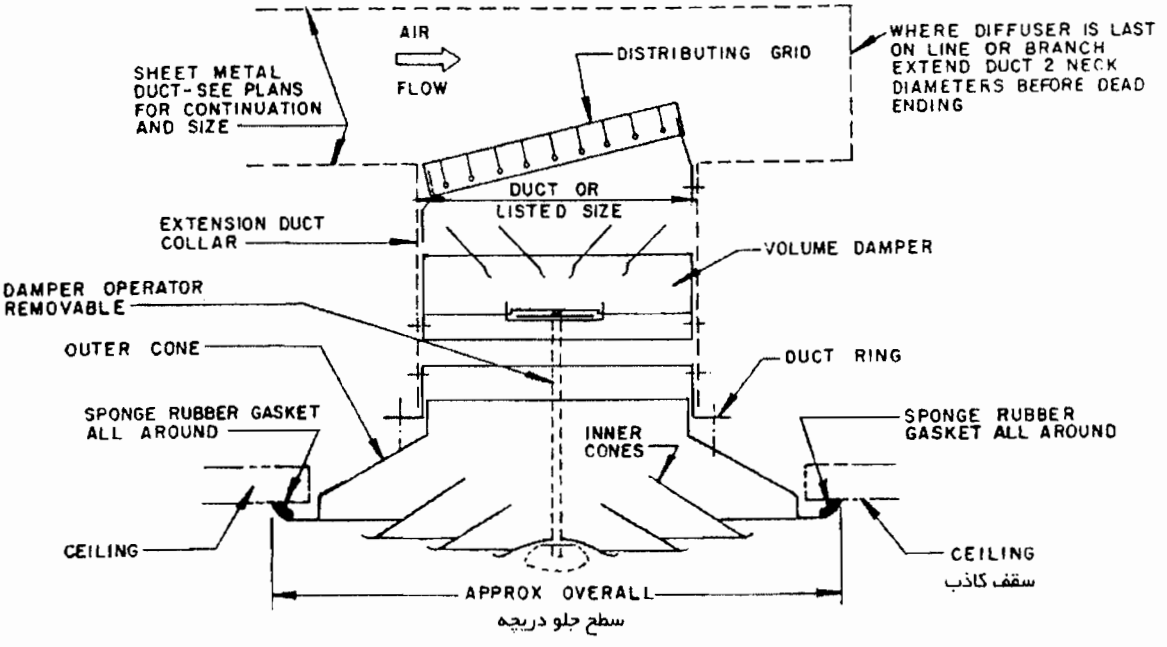
جزئیات نصب دریچه سقفی گرد، با پره‌های خروجی ثابت



(۱۳) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ" (۱۳) جزئیات نصب دریچه سقفی گرد، با پره‌های خروج هوای قابل تنظیم (ADJUSTABLE PATTERN) را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ"(۱۳)

جزئیات نصب دریچه سقفی گرد، با پره‌های قابل تنظیم



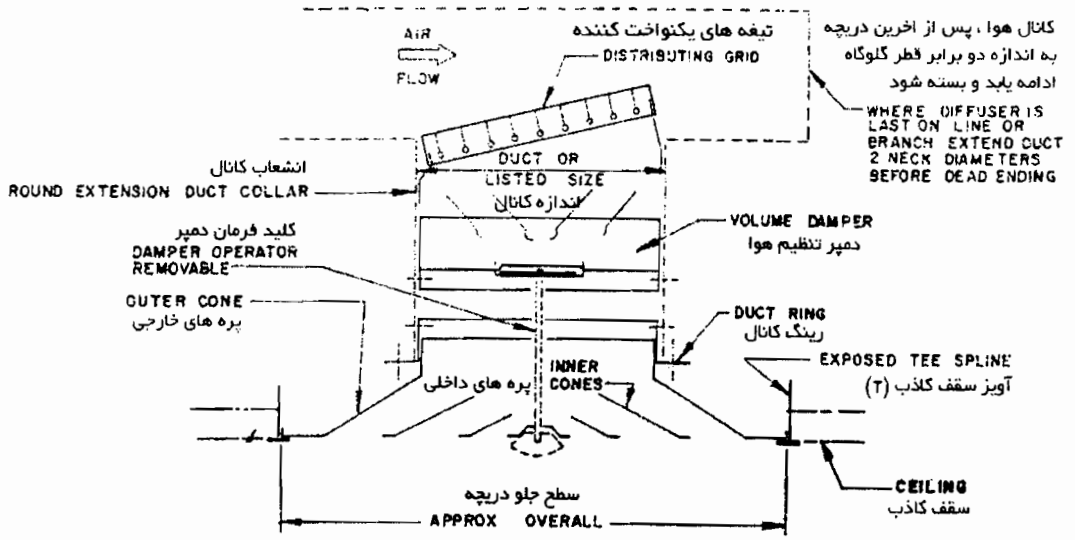
(۱۴) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ" (۱۴) جزئیات نصب دریچه سقفی چهارگوش ، با پره‌های ثابت خروج هوا (FIXED PATTERN) را نشان می‌دهد.

(۱۵) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ" (۱۵) جزئیات نصب دریچه سقفی چهارگوش ، با پره‌های ثابت خروج هوا قابل تنظیم (ADJUSTABLE PATTERN) را نشان می‌دهد.

(۱۶) دریچه سقفی ممکن است در جلو دارای صفحه سوراخ‌دار (PERFORATED FACE DIFFUSER) باشد این دریچه‌ها ممکن است یک طرفه، دو طرفه،سه طرفه یا چهار طرفه باشد. صفحه سوراخ‌دار جلو معمولا به قاب دریچه ثابت است ولی به کمک یک کلید قابل برداشتن می‌توان به دمپر تنظیم مقدار هوای پشت دریچه فرمان داد. ضخامت صفحه سوراخ‌دار جلو باید طوری باشد که از شکم دادن یا موج برداشتن جلوگیری کند. انتخاب نوع صفحه سوراخ‌دار (تعداد سوراخ، فاصله دو سوراخ مجاور و اندازه هر سوراخ) باید برابر نقشه‌ها و مورد تایید باشد.

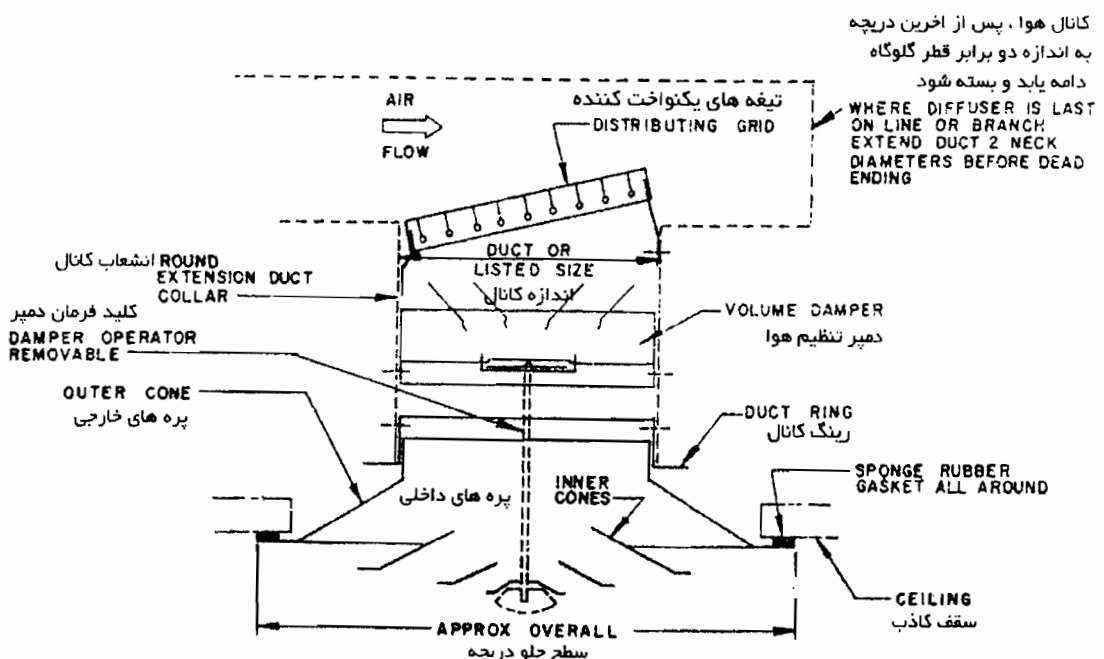
شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ" (۱۴)

جزئیات نصب دریچه سقفی چهارگوش، با پره‌های خروجی ثابت



شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "پ" (۱۵)

جزئیات نصب دریچه سقفی چهارگوش، با پره‌های قابل تنظیم



ت) دریچه‌های خطی (LINEAR DIFFUSER)

(۱) دریچه‌های خطی شامل قاب، تیغه‌ها و دمپر می‌باشند که معمولا" از پروفیل‌های آلومینیومی (EXTRUDED ALUMINIUM) ساخته می‌شوند. تیغه‌ها ممکن است ثابت یا متحرک باشند. پهنای هر شکاف عبور هوا ۱۵، ۲۰ یا ۲۵ میلیمتر است.

(۲) دریچه خطی به کانال انشعاب ، که از یک پلنوم گرفته می‌شود، نصب می‌شوند. اتصال اجزای دریچه به هم و به کانال هوا با پیچ آهن یا میخ پرچ است. انتخاب نوع قاب دریچه، بر حسب نوع سقف یا دیواری که دریچه روی آن قرار می‌گیرد، باید با رعایت زیبایی منظر باشد و مورد تایید قرار گیرد.

(۳) دمپر تنظیم مقدار هوا باید روی هر انشعاب کانال،که از کانال اصلی به پلنوم یا از پلنوم به دریچه می‌رسد نصب شود. مجموعه دریچه، دمپر و انشعاب کانال باید هوا بند باشد.

(۴) طول هر دریچه حداکثر ۱۸۰ سانتیمتر است. در طول‌های بیشتر باید دریچه‌هایی در امتداد هم قرار گیرد. لبه دو دریچه مجاور نباید پهنای زیاد داشته باشد، به طوری که پس از نصب یک دریچه بلند و ممتد، با تیغه‌های به هم پیوسته، دیده شود. انشعاب‌هایی که از پلنوم برای اتصال به دریچه گرفته می‌شود باید، بر حسب نیاز، هر ۱۲۰ سانتیمتر تکرار شود. در این حالت باید لبه‌های مجاور دو دریچه به یک نبشی یا سپری تکیه‌گاه که پشت دریچه قرار می‌گیرد، جفت و متصل شود.

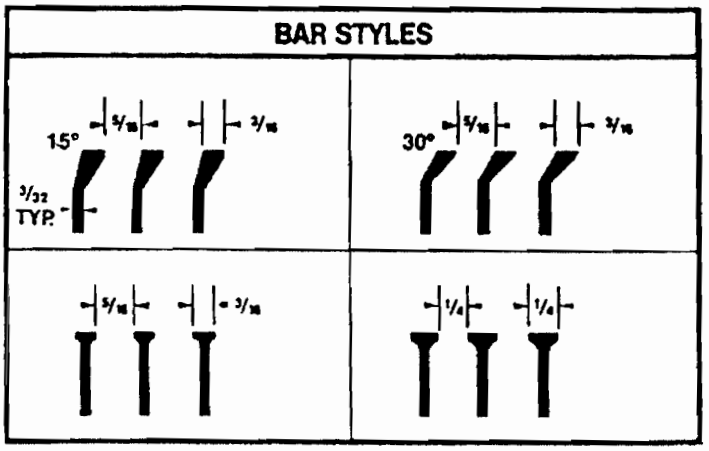
(۵) پس از نصب دریچه باید سطوح مختلف آن، از جمله تیغه‌های یکنواخت کننده، دمپر تنظیم و بدنه قاب را تمیز کرد، تیغه‌های یکنواخت‌کننده و دمپر تنظیم را در وضعیت مناسب قرار داد، مقدار هوا را برابر نقشه تنظیم نمود و در زمان راه‌اندازی، الگوی پرتاب هوا را بر طبق نقشه کنترل کرد.

(۶) دریچه خطی ممتد ممکن است از مدول‌های متفاوتی، مانند هوای رفت، برگشت یا دریچه کور که در امتداد هم نصب می‌شوند تشکیل شود و پلنوم مشترکی داشته باشند. در این حالت بخشی از پلنوم که به هوای رفت اختصاص دارد باید، به کمک دیواره‌های جداکننده هوابند، از بخش دیگر پلنوم که به هوای برگشت اختصاص دارد، کاملا جدا شود. دریچه کور (BLANK) فقط تیغه‌ها و قاب جلو را دارد و از قسمت پشت به هیچ کانال هوایی متصل نیست.

(۷) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۷) انواع مختلف تیغه‌های دریچه خطی، با تیغه‌های ثابت، مخصوص نصب روی کف و آستانه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۷)

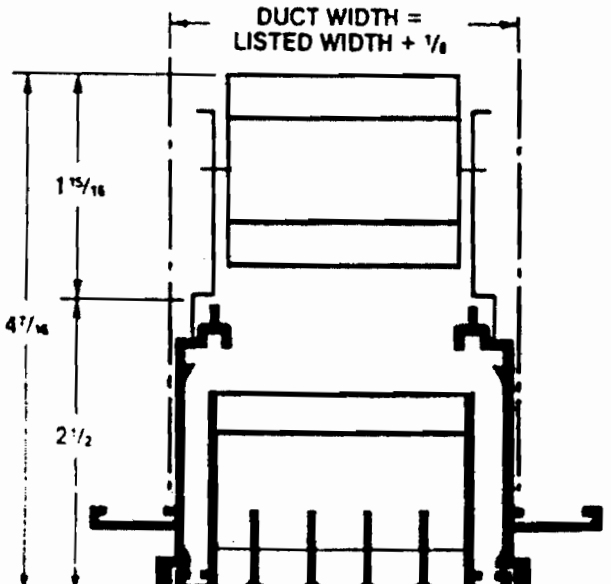
دریچه‌های خطی مخصوص نصب روی کف و آستانه



(۸) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۸) جزئیات نصب یکی از انواع دریچه‌های خطی با تیغه‌های "T"(T-BAR) و دمپر پشت دریچه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۸)

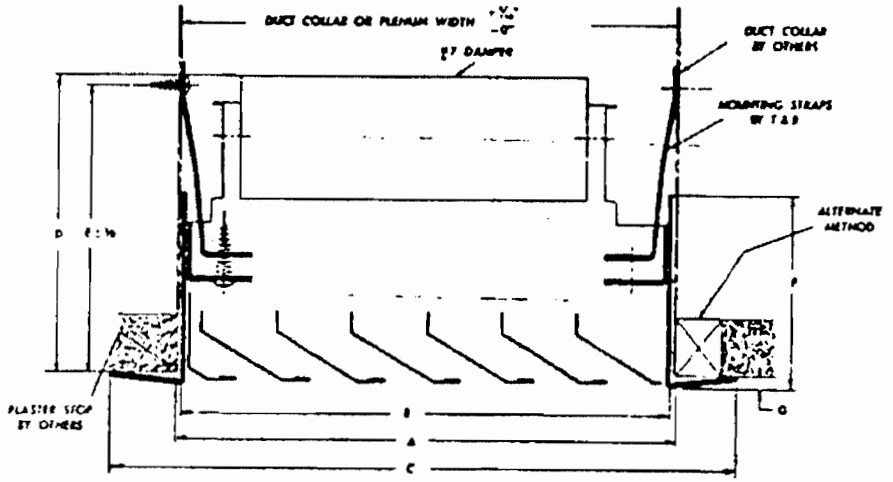
جزئیات نصب یک دریچه خطی با تیغه‌های "T"



(۹) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۹) جزئیات نصب یکی از انواع دریچه‌های خطی یک طرفه با تیغه‌های "L"(L-BAR) و دمپر پشت دریچه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت"(۸)

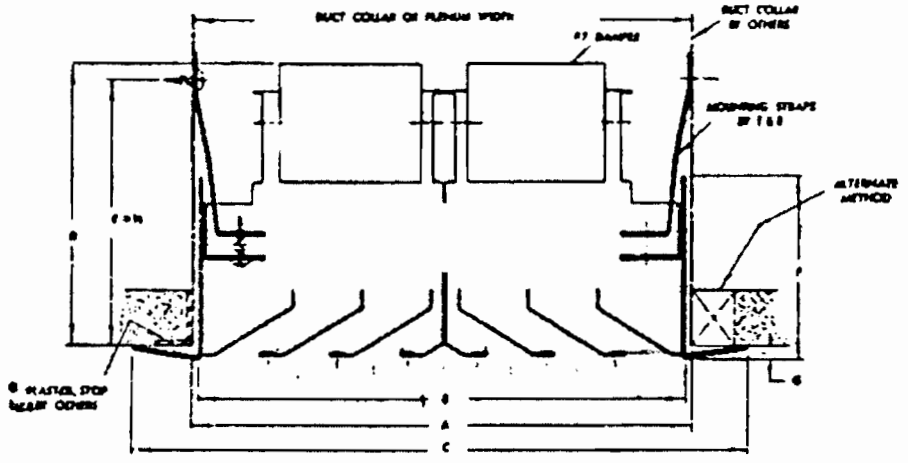
جزئیات نصب یک دریچه خطی با تیغه‌های "T"



(۱۰) شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۱۰) جزئیات نصب یکی از انواع دریچه‌های خطی دو طرفه با تیغه‌های "L"(L-BAR) و دمپر پشت دریچه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت"(۱۰)

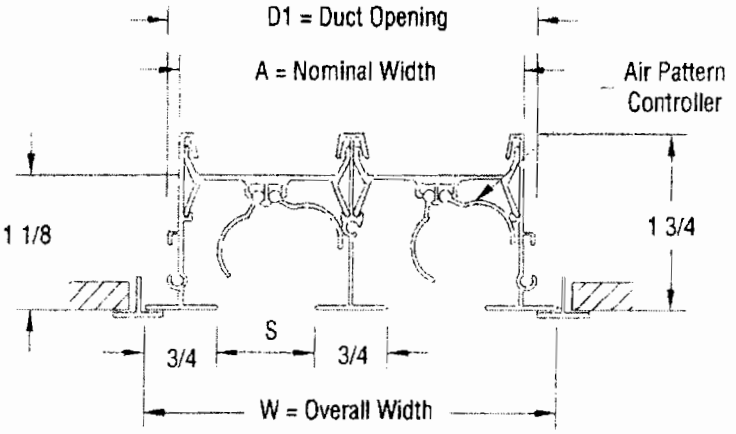
جزئیات نصب یک دریچه خطی دو طرفه با تیغه‌های "L"



(۱۱) شکل و جدول شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۱۱) جزئیات نصب یکی از انواع دریچه‌های خطی با پره‌های قابل تنظیم را نشان می‌دهد. این دریچه از نوع خطی شکاف‌دار (SLOT DIFFUSER) و در عرض شامل دو شکاف است. پشت هر شکاف دو عدد پره قوس‌دار قرار دارد که هر یک جداگانه می‌تواند همه دور یک لوله حرکت دورانی داشته باشد و در هر وضعیت دلخواه باقی بماند. مقدار هوا و جهت پرتاب آن به کمک این پره‌ها قابل تنظیم است. دریچه خطی شکاف‌دار قابل تنظیم در این شکل، که از "METAL AIR" گرفته شده است، مخصوص نصب روی پروفیل‌های T شکل (T-BAR) است، که در سقف کاذب کار گذاشته می‌شود. جدول زیر شکل اندازه‌ها را برای یک تا ۸ شکاف در عرض در سه اندازه عرض هر شکاف ($1''$,$\frac{3}{4}''$,$\frac{1}{2}''$) به دست می‌دهد. در صورتی که سقف کاذب پروفیل‌های دیگری غیر از T شکل داشته باشد نیز، طبق دستور کارخانه‌ی سازنده، جزئیات نصب تغییر می‌کند.

شکل و جدول شماره (۲-۴-۹-۴) "ت"(۱۱)

دریچه خطی شکاف‌دار با دو شکاف در عرض



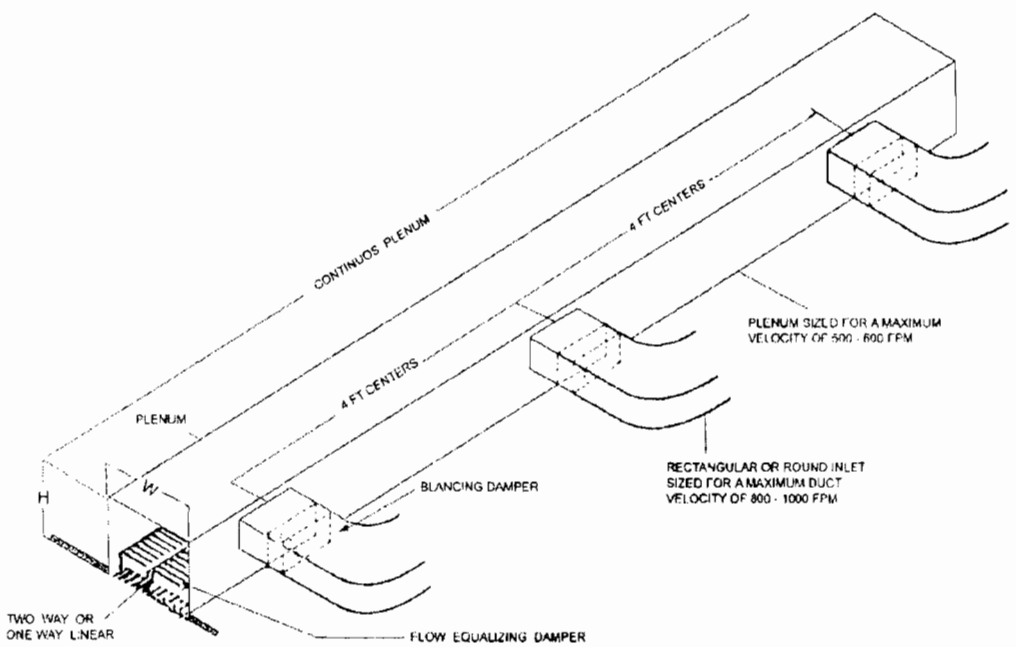
S = 1/2" Slot	Model 6650 No. of Slots							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1 1/4	2 1/2	3 3/4	5	6 1/4	7 1/2	8 3/4	10
D1	1 5/8	2 7/8	4 1/8	5 3/8	6 5/8	7 7/8	9 1/8	10 3/8
W	2	3 1/4	4 1/2	5 3/4	7	8 1/4	9 1/2	10 3/4
S = 3/4" Slot	Model 6675 No. of Slots							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1 1/2	3	4 1/2	6	7 1/2	9	10 1/2	12
D1	1 7/8	3 3/8	4 7/8	6 3/8	7 7/8	9 3/8	10 7/8	12 3/8
W	2 1/4	3 3/4	5 1/4	6 3/4	8 1/4	9 3/4	11 1/4	12 3/4
S = 1" Slot	Model 6610 No. of Slots							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1 3/4	3 1/2	5 1/4	7	8 3/4	10 1/2	12 1/4	14
D1	2 1/8	3 7/8	5 5/8	7 3/8	9 1/8	10 7/8	12 5/8	14 3/8
W	2 1/2	4 1/4	6	7 3/4	9 1/2	11 1/4	13	14 3/4

Dimensions are in inches

(۱۲) دریچه‌های خطی ممکن است به سقف، دیوار، کف یا آستانه نصب شوند. هوا معمولا از یک پلنوم به دریچه می‌رسد. در صورت طولانی بودن دریچه لازم است انشعاب کانال هوا، که از کانال اصلی به پلنوم می‌رسد. در فاصله‌های ۱۲۰ سانتیمتر (۴ فوت) تکرار شود. دمپر تنظیم مقدار هوا ممکن است در داخل پلنوم و پشت دریچه نصب شود ولی ترجیح دارد روی کانال‌های انشعاب ورودی به پلنوم قرار گیرد. نوع ورق و ضخامت ورق برای ساخت پلنوم باید با رعایت نکات مندرج در " (۲-۴-۵-۹) پلنوم" انتخاب شود. شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۱۲) یکی از روش‌های ساخت پلنوم، اتصال انشعاب‌ها به آن و جای نصب دریچه خطی سقفی به پلنوم را نشان می‌دهد. اندازه‌های پلنوم به پهنای دریچه بستگی دارد. اندازه‌های مقطع پلنوم برای چند پهنای معمول دریچه (LISTED SIZE) در جدول داده شده است.

شکل و جدول شماره (۲-۴-۹-۴) "ت" (۱۲)

اتصال کانال‌های انشعاب به پلنوم دریچه خطی سقفی



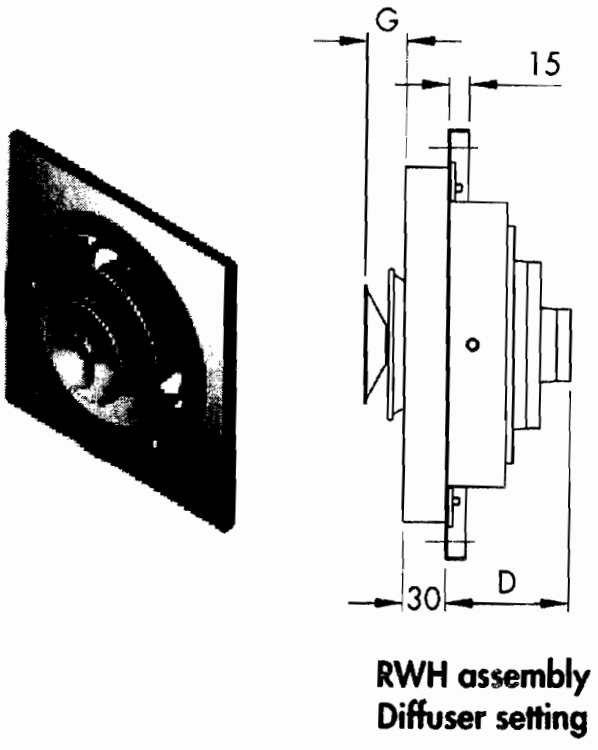
پهنای دریچه خطی سقفی	W (اینچ)	H (اینچ)
یک طرفه - $۳\frac{۱}{۲}$ اینچ	$۳\frac{۱}{۲}$	۸
یک طرفه - $۶\frac{۱}{۲}$ اینچ	$۶\frac{۱}{۲}$	۱۰
دو طرفه - ۷ اینچ	۷	۸
دو طرفه - ۱۳ اینچ	۱۳	۱۰

ث) دریچه‌های جت (HI-FLO JET DIFFUSER)

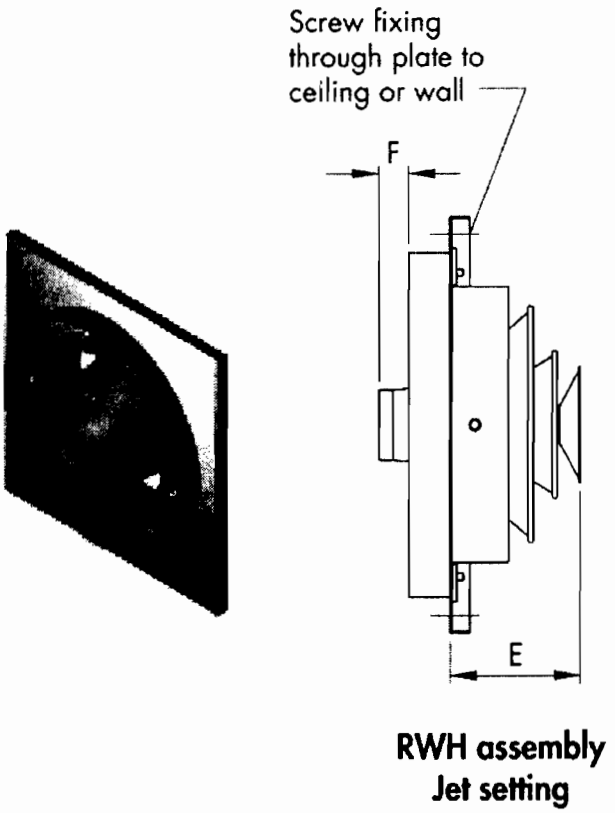
(۱) دریچه‌های مخصوص فضاهای وسیع، با مقدار هوا و طول پرتاب نسبتا" زیاد، برای نصب به دیوار یا سقف، در اشکال و ظرفیت های مختلف، توسط سازندگان عرضه شده است.

(۲) شکل شماره (۲-۴-۱-۴) "ث" (۲) یک نمونه از دریچه‌های با مقدار هوا و طول پرتاب زیاد را نشان می‌دهد. این نوع دریچه که از کاتالوگ "WATERLOO" گرفته شده است، با تغییراتی می‌تواند به صورت "DIFFUSER" یا "JET" نصب شود.

شکل شماره (۲-۴-۹-۴) "ث"(۲)
دریچه با مقدار هوا و طول پرتاب زیاد



حالت اول : دریچه به صورت "DIFFUSER" نصب می‌شود.



حالت دوم : دریچه به صورت "JET" نصب می‌شود.

(۳) جدول شماره (۲-۴-۹-۴) "ث" (۳) عملکرد این دریچه‌ها را، در دو حالت "DIFFUSER" و "JET" در چهار اندازه ۲۰۰ و ۲۵۰ و ۳۱۶ و ۳۸۰ نشان می‌دهد که در آن:

THROW = طول پرتاب بر حسب متر (سرعت انتهایی ۰/۵ متر بر ثانیه)

NR = مقدار صدا

Pa = افت فشار استاتیک بر حسب پاسکال

جدول شماره (۲-۴-۹-۴) "ث"(۳)

عملکرد دریچه‌ها در دو حالت "DIFFOSER" و "JET"

RWH RWH-P			Air flow rate per diffuser (l/s)											
			100	125	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200
RWH 200	Jet	Throw (m)	5.7	7.0	8.2	11.5	15.0	17.0						
		NR	-	18	24	32	38	44						
		Pa	18	28	40	65	110	160						
	Diffuser	Throw (m)	2.8	3.5	4.1	5.8	7.5	8.5						
		NR	-	-	20	31	39	46						
		Pa	18	28	40	65	110	160						
RWH 250	Jet	Throw (m)	4.0	5.1	6.0	7.2	10.0	12.0	16.5					
		NR	-	17	22	30	36	41	48					
		Pa	6	10	14	21	31	48	80					
	Diffuser	Throw (m)	2.0	2.6	3.0	3.6	5.0	6.0	8.3					
		NR	-	-	14	24	32	38	49					
		Pa	6	10	14	21	31	48	80					
RWH 315	Jet	Throw (m)			5.0	6.8	8.5	9.8	13.0	16.0	20.0	26.0		
		NR			-	-	19	24	33	39	44	53		
		Pa			4	8	13	18	30	45	60	105		
	Diffuser	Throw (m)			2.5	3.4	4.3	4.9	6.5	8.0	10.0	13.0		
		NR			-	-	-	20	31	39	46	57		
		Pa			4	8	13	18	30	45	60	105		
RWH 380	Jet	Throw (m)				5.4	6.8	8.0	10.5	14.0	16.4	22.0	28.0	35.0
		NR				-	-	-	21	28	33	41	48	53
		Pa				3	5	7	12	20	30	50	70	100
	Diffuser	Throw (m)				2.7	3.4	4.0	5.3	7.0	8.2	11.0	14.0	17.5
		NR				-	-	-	14	23	30	41	50	57
		Pa				3	5	7	12	20	30	50	70	100

این جدول برای نشان دادن حدود توانایی این نوع دریچه‌ها در پرتاب طولانی هوا، از یک نمونه‌ی معین سازنده، گرفته شده است. برای انتخاب این نوع دریچه، مخصوص فضاهای وسیع، در هر مورد، باید به کاتالوگ فنی و دستورالعمل‌های نصب کارخانه سازنده مراجعه کرد.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-٤ کانال‌کشی

۲-٤-۱۰ دودکش

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۴ کانال‌کشی

۲-۴-۱۰ دودکش

فهرست :

عنوان		صفحه
۲-۴-۱۰-۱	حدود و دامنه کار	۱
۲-۴-۱۰-۲	کلیات	۱
۲-۴-۱۰-۳	تعاریف	۲
۲-۴-۱۰-۴	نکات عمومی	۵
۲-۴-۱۰-۵	انواع	۷
۲-۴-۱۰-۶	دودکش قائم فلزی	۱۲
۲-۴-۱۰-۷	دودکش قائم ساختمانی	۱۸
۲-۴-۱۰-۸	لوله رابط دودکش	۲۱

۲-۴-۱۰ دودکش

۲-۴-۱۰-۱ حدود و دامنه کار

الف) انتخاب مصالح، نوع ساخت و نصب دودکش برای دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز مورد نیاز در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و نیز در تولید آب گرم مصرفی ساختمان، باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی " (۲-۴-۱۰) دودکش" انجام گیرد.

ب) این قسمت از مشخصات فنی عمومی به دودکش دستگاه‌های با دمای پائین (LOW-HEAT APPLIANCES) اختصاص دارد.

(۱) ضوابط ساخت و نصب دودکش دستگاه‌های با دمای متوسط (MEDIUM- HEAT) و دمای بالا (HIGH-HEAT) خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است.

پ) ضوابط ساخت و نصب دودکش دستگاه‌های زیر خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است:

(۱) زباله سوز (INCINERATOR)

(۲) شومینه (FIREPLACE)

(۳) دستگاه‌های با سوخت جامد

(۴) دستگاه‌های مخصوص تولید صنعتی

(۵) دودکش دستگاه‌های پخت در آشپزخانه‌ها

ت) ضوابط انتخاب مصالح و اجرای عایق دودکش خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است.

(۱) برای عایق‌کاری دودکش باید به " (۲-۵) عایق‌کاری" قسمت (۲-۵-۸) از مشخصات فنی عمومی مراجعه کرد.

۲-۴-۱۰-۲ کلیات

الف) ضوابط مندرج در " (۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی حاکم می‌باشد.

ب) در ساخت و نصب دودکش، رعایت نکات مندرج در "مبحث چهاردهم- تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع"، "فصل (۱۴-۱۱) دودکش" از "مقررات ملی ساختمان" الزامی است.

۲-۴-۱۰-۳ تعاریف

الف) واژه‌های فنی به کار رفته در این قسمت از مشخصات فنی عمومی باید بر اساس تعاریف مندرج در این بند تفسیر شود.

(۱) پلاک تایید دار (LABELED)

مصالح یا دستگاه‌هایی که پلاک تایید از یک موسسه با صلاحیت حقوقی داشته باشد و مطابقت آن با استاندارد معین گواهی شده باشد.

(۲) تنظیم‌کننده مکش (DRAFT REGULATOR)

وسیله‌ای که در دستگاه، لوله رابط یا کلاهک تعادل دودکش نصب می‌شود و با وارد کردن مقداری هوا به داخل، مکش دودکش را به طور خودکار به میزان معینی ثابت نگاه می‌دارد.

(۳) حایل (SPACER)

قطعه‌ای از مواد نسوختنی که به منظور ایجاد فاصله هوایی بین مواد سوختنی با سطوح گرم، قرار داده می‌شود.

(۴) در لیست آمده (LISTED)

مصالح یا دستگاه‌هایی که در لیست منتشر شده از یک موسسه با صلاحیت حقوقی قرار گرفته باشد و مطابقت آن با استاندارد معینی گواهی شده باشد.

(۵) دستگاه با سوخت جامد، مایع، گاز یا برق (APPLIANCE)

هر دستگاه مکانیکی با مصرف برق، گاز (مایع یا گاز طبیعی)، سوخت مایع یا جامد و هر نوع انرژی دیگری، که به منظور استفاده در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، طراحی و ساخته شده باشد.

(۶) دستگاه با دمای پایین (LOW HEAT APPLIANCE)

هر دستگاه که دمای کار گازهای حاصل از سوخت مایع یا گاز در آن، در نقطه ورود به دودکش، در شرایط عادی کار، حداکثر ۵۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰۰ درجه فارنهایت) باشد.

(۷) دودکش قائم (CHIMNEY)

یک شافت قائم، یا تقریبا قائم، شامل یک یا چند معبر عبور دود، برای انتقال محصول احتراق یک یا چند دستگاه با سوخت مایع یا گاز به هوای خارج از ساختمان.

(۸) دودکش القایی (INDUCED DRAFT VENTING)

قسمتی از دودکش که گازهای حاصل از احتراق را، با کمک یک بادزن، در فشار استاتیک منفی (مکشی) به خارج ساختمان منتقل می‌کند.

(۹) دودکش پیش ساخته (VENT)

دودکش ساخته شده در کارخانه، شامل معبر انتقال دود که برای نوع و کلاس معینی از دستگاه با سوخت مایع یا گاز با دمای حداکثر ۳۱۶ درجه سانتیگراد (۶۰۰ درجه فارنهایت)، که مشخصات آن از طرف یک موسسه با صلاحیت آزمایش و گواهی شده باشد (LISTED).

(۱۰) دودکش رانشی (FORCED DRAFT VENTING)

قسمتی از دودکش که گازهای حاصل از احتراق را، با کمک یک بادبزن، در فشار استاتیک مثبت (رانشی) به خارج ساختمان منتقل می‌کند.

(۱۱) غلاف تهویه شونده (VENTILATION THIMBLE)

غلاف فلزی خارجی، در محل عبور دودکش فلزی از بام ساختمان، به منظور جدا کردن سطح خارجی دودکش از مصالح سوختنی و ایجاد فاصله برای جریان هوا بین سطح خارجی دودکش و سطح داخلی غلاف.

(۱۲) فاصله مجاز (CLEARANCE)

حداقل فاصله هوایی بین سطوح گرم دودکش با اجزای ساختمان یا لوازم دیگر که از مواد سوختنی باشند.

(۱۳) فاصله هوایی (AIR SPACE)

فاصله هوایی بین مواد سوختنی یا سطوح گرم با قطعات حایل، به طوری که جریان هوا در این فاصله به صورت وزش امکان‌پذیر باشد.

(۱۴) قطعه انبساط (EXPANSION JOINT)

وسیله‌ای برای جذب حرکات دودکش، ناشی از انقباض و انبساط

(۱۵) کلاهک تعادل (DRAFT HOOD)

وسیله‌ای که روی لوله رابط دودکش یا در محل خروج دود از دستگاه گاز سوز، به منظورهای زیر نصب می‌شود:

– در صورت نبود مکش، مسدود بودن دودکش یا پس زدن دود، خروج دود از دهانه باز آن امکان‌پذیر می‌شود.

– در صورت مکش اضافی دودکش، مقداری هوای اضافی به داخل دودکش وارد می‌کند و ضمن رقیق کردن آن، جریان دود را در داخل دودکش متعادل می‌کند.

(۱۶) لوله رابط دودکش (BREECHING/ CONNECTOR)

لوله‌ای که گازهای حاصل از احتراق را،از یک دستگاه با سوخت مایع یا گاز، به دودکش قائم منتقل می‌کند. این قسمت از دودکش معمولا نسبت به سطح افقی شیب‌دار است.

(۱۷) معبر قائم دود (FLUE)

معبری که در داخل یک شافت قائم قرار می‌گیرد و محصول احتراق را به هوای خارج از ساختمان منتقل می‌کند.

(۱۸) مکش (DRAFT)

اختلاف فشار موجود بین هوای خارج و دستگاه با سوخت مایع یا گاز، که سبب جریان پیوسته هوا و گازهای حاصل از احتراق، در داخل معبر بین دستگاه و هوای خارج می‌شود.

(۱۹) مکش القائی (INDUCED DRAFT)

مکشی که توسط یک بادبزن، نصب شده بین دستگاه با سوخت مایع یا گاز و انتهای دودکش ایجاد می‌شود.

(۲۰) مکش طبیعی (NATURAL DRAFT)

مکشی که بر اثر ارتفاع دودکش و اختلاف دمای هوای خارج و گاز حاصل از احتراق پدید آید.

(۲۱) مواد سوختنی (COMBUSTIBLE MATERIALS)

موادی که از چوب، کاغذ فشرده، الیاف گیاهی، پلاستیک و دیگر مواد مشابه ساخته، یا از این مواد روکش شده باشد. این مواد چه در مقابل شعله‌ور شدن مقاوم باشند یا نباشند، چه پوشش دیگری داشته یا نداشته باشند، به هر حال در تماس با شعله، آتش خواهند گرفت و خواهند سوخت.

(۲۲) مواد نسوختنی (NONCOMBUSTIBLE MATERIALS)

موادی غیر از "مواد سوختنی" . مواد نسوختنی با "مواد نسوز" تفاوت دارد.

(۲۳) کوره هوای گرم (FURNACE)

دستگاه گرم‌کننده هوا، کاملاً مستقل، که برای فرستادن هوای گرم به فضاهای ساختمان طراحی شده باشد.

۲-۴-۱۰-۴ نکات عمومی

الف) انتخاب نوع دودکش، مصالح، ساخت و نصب آن باید طبق نقشه‌ها و مشخصات طرح صورت گیرد.

(۱) هرگونه تغییر در نقشه جزئیات که در زمان ساخت و نصب دودکش، نسبت به نقشه‌ها و مشخصات طرح پیشنهاد شود، باید پس از تصویب دستگاه نظارت اجرا و عملی گردد.

ب) سیستم دودکش باید از نقطه اتصال به دستگاه با سوخت مایع یا گاز، یا کلاهک تعادل، تا انتهای آن در خارج از ساختمان، به صورت یک سیستم به هم پیوسته و درزبندی شده باشد و از هیچ نقطه آن گازهای حاصل از احتراق به داخل فضاهای ساختمان نفوذ نکند.

(۱) هر دهانه باز در طول دودکش (لوله رابط یا دودکش قائم) باید با دریچه فلزی، مقاوم در برابر دمای کار دودکش و بدون نشت، مسدود شود.

پ) سیستم دودکش باید در برابر ضربات فیزیکی و صدمات خارجی مقاوم باشد.

ت) اگر قسمتی از دودکش یا لوله رابط آن از داخل فضاهای دیگری، غیر از فضای محل نصب دستگاه با سوخت مایع یا گاز، عبور کند باید در داخل محفظه‌ای (ENCLOSURE) با مصالح دست کم ۲ ساعت مقاوم در برابر آتش قرار گیرد.

(۱) هیچ یک از اجزای دودکش نباید از داخل کانال هوا یا پلنوم هوا عبور کند.

ث) زیر لوله قائم دودکش باید یک اتصال، برای تخلیه قطرات آب ناشی از تقطیر احتمالی بخار آب داخل دودکش، پیش‌بینی شود.

ج) سطح مقطع دودکش، مخصوص انتقال گازهای احتراق یک دستگاه با سوخت مایع یا گاز به خارج از ساختمان، باید دست کم برابر سطح دهانه خروجی دستگاه باشد، مگر آن که در نقشه‌های طرح یا در این قسمت از مشخصات فنی عمومی جز این نشان داده یا مشخص شده باشد.

چ) قسمت پائین دودکش قائم باید دست کم ۳۰ سانتیمتر در زیر پائین‌ترین اتصال لوله رابط دستگاه با سوخت مایع یا گاز به آن، ادامه یابد.

(۱) در پائین‌ترین سمت دودکش قائم باید دریچه بازدید پیش‌بینی شود.

(۲) اندازه مفید دهانه باز دریچه بازدید دست کم باید برابر ۲۰×۲۰ سانتیمتر باشد.

(۳) دریچه بازدید باید از مصالح نسوختنی و در زمان بسته شدن کاملا گازبند باشد.

ح) دو یا چند دستگاه با سوخت مایع یا گاز، با رعایت نکات زیر،ممکن است به یک دودکش قائم مشترک متصل شوند.

(۱) هر یک از دستگاه‌ها به کنترل ایمنی مجهز باشد.

(۲) دستگاه‌هایی که به یک دودکش قائم مشترک متصل می شوند در یک طبقه ساختمان واقع باشند.

(۳) اتصال لوله رابط هر یک از دستگاه‌ها به دودکش قائم مشترک با استفاده از دو خم باشد، به طوری که اتصال هیچ یک از لوله‌های رابط مقابل اتصال لوله رابط دیگر قرار نگیرد.

(۴) لوله رابط هر دستگاه، حداکثر شیب ممکن را داشته باشد.

خ) دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز که در طبقات مختلف ساختمان قرار دارند نباید به دودکش قائم مشترک متصل شوند، مگر آن که این دستگاه‌ها در فضاهایی قرار گرفته باشند که فقط از خارج ساختمان دسترسی داشته باشند و به دیگر فضاهای ساختمان مربوط نباشند.

(۱) یک دستگاه با سوخت جامد نباید با یک دستگاه با سوخت مایع یا گاز دودکش مشترک داشته باشد.

(۲) دودکش یک دستگاه با مکش طبیعی (NATURAL DRAFT) نباید به قسمت تحت فشار یک دودکش با رانش اجباری (FORCED DRAFT) که فشار مثبت داشته باشد، متصل شود.

۲-۴-۱۰-۵ انواع

الف) دودکش‌های مخصوص انتقال گازهای حاصل از احتراق دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی، از نظر نوع دستگاه، نوع سوخت، جنس مصالح، حداکثر دمای مجاز و نوع ساخت طبقه‌بندی شده‌اند.

ب) جدول شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب"، طبقه بندی انواع دودکش را در NFPA211-1996 (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) نشان می‌دهد. که برای شرایط کار عادی دستگاه است.

جدول شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب"

طبقه‌بندی انواع دودکش در NFPA-211

دما 538°C (1000°F) ستون I	دما 538°C (1000°F) ستون II	دما 760°C (1400°F) ستون III	دما 982°C (1800°F) ستون IV	دما 982°C (1800°F) ستون V
۱- دودکش پیش‌ساخته خانگی	۱- دودکش پیش‌ساخته خانگی	۱- دودکش پیش‌ساخته با دمای متوسط	۱- دودکش پیش‌ساخته با دمای متوسط	۱- دودکش با طراحی مهندسی(ENGINEERED) با دمای بالا
۲- دودکش با مصالح ساختمانی خانگی	۲- دودکش با مصالح ساختمانی بادمای پایین	۲- دودکش با مصالح ساختمانی بادمای پایین	۲- دودکش با مصالح ساختمانی با دمای متوسط	۲- دودکش با مصالح ساختمانی با دمای بالا
	۳- دودکش فلزی با دمای پایین	۳- دودکش فلزی با دمای متوسط	۳- دودکش فلزی با دمای متوسط	۳- دودکش فلزی با دمای بالا

(۱) دودکش پیش‌ساخته (FACTORY-BUILT) دودکشی است شامل اجزا و قطعاتی که در کارخانه، برای کار در شرایط معینی، ساخته شده و از نظر مطابقت با استاندارد معینی آزمایش و گواهی شده و در لیست قرار گرفته باشد (LISTED)

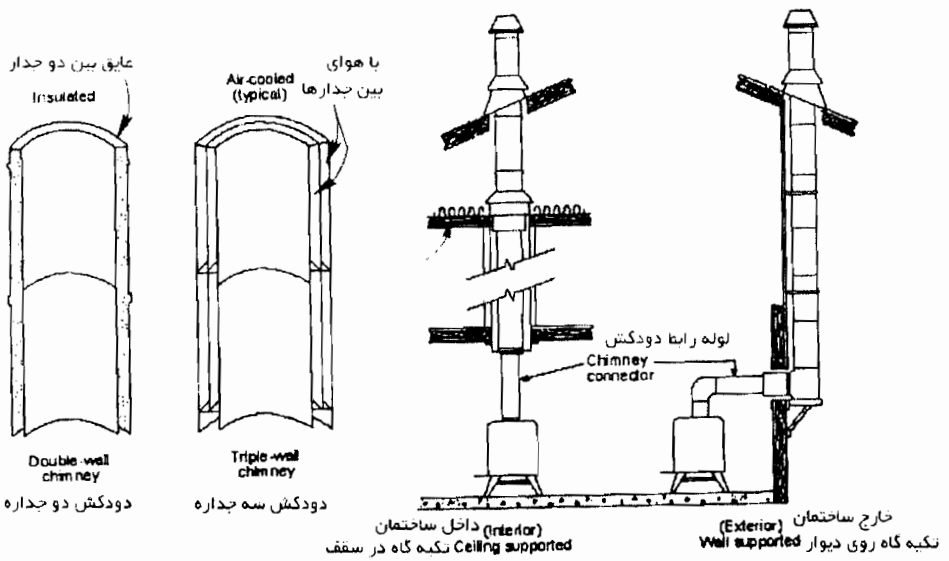
(۲) دودکش‌های مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، در جدول شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" به ترتیب زیر است:

ستون I	شماره ۱ و ۲
ستون II	شماره ۱ و ۲و ۳
ستون III	شماره ۲

(۳) شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" (۳) که از "NFPA 211" گرفته شده است، نمونه‌هایی از دودکش پیش‌ساخته (خانگی) را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" (۳)

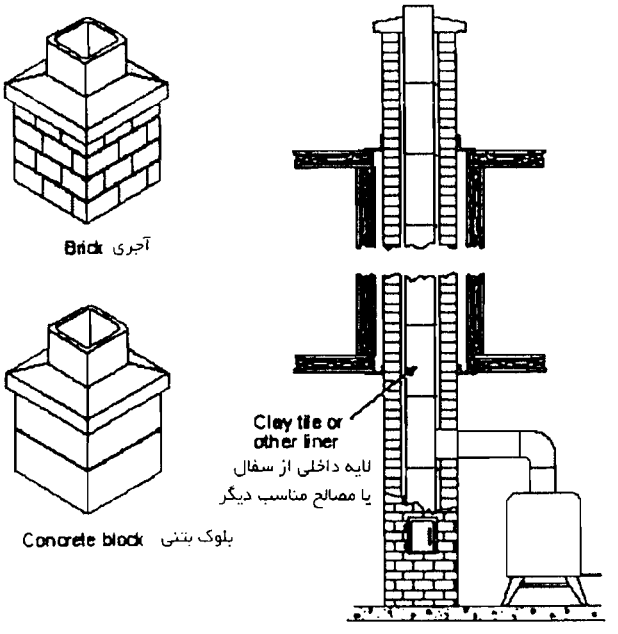
نمونه‌هایی از دودکش پیش ساخته (خانگی)



(۴) شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" (۴) ،که از "NFPA 211" گرفته شده، نمونه‌هایی از دودکش ساخته شده با مصالح ساختمانی را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" (۴)

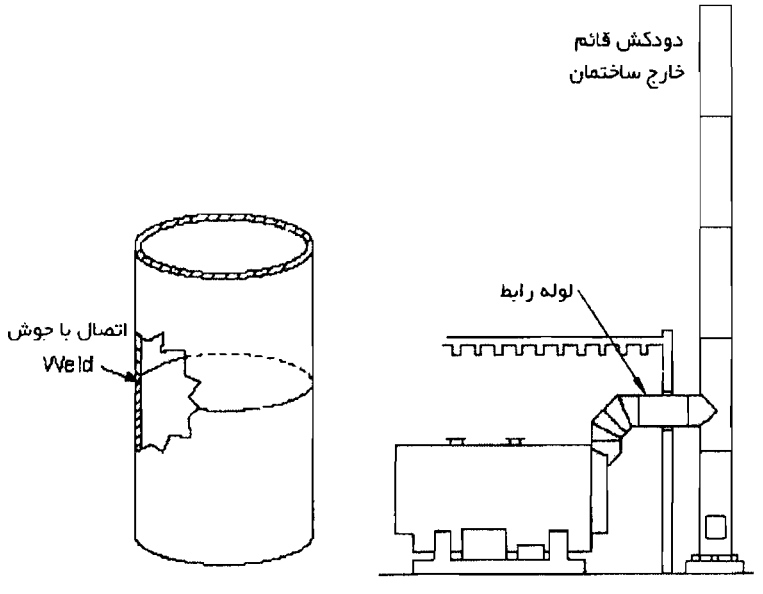
نمونه‌هایی از دودکش با مصالح ساختمانی



(۵) شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" (۵) ،که از "NFPA 211" گرفته شده، نمونه‌هایی از دودکش فلزی را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" (۵)

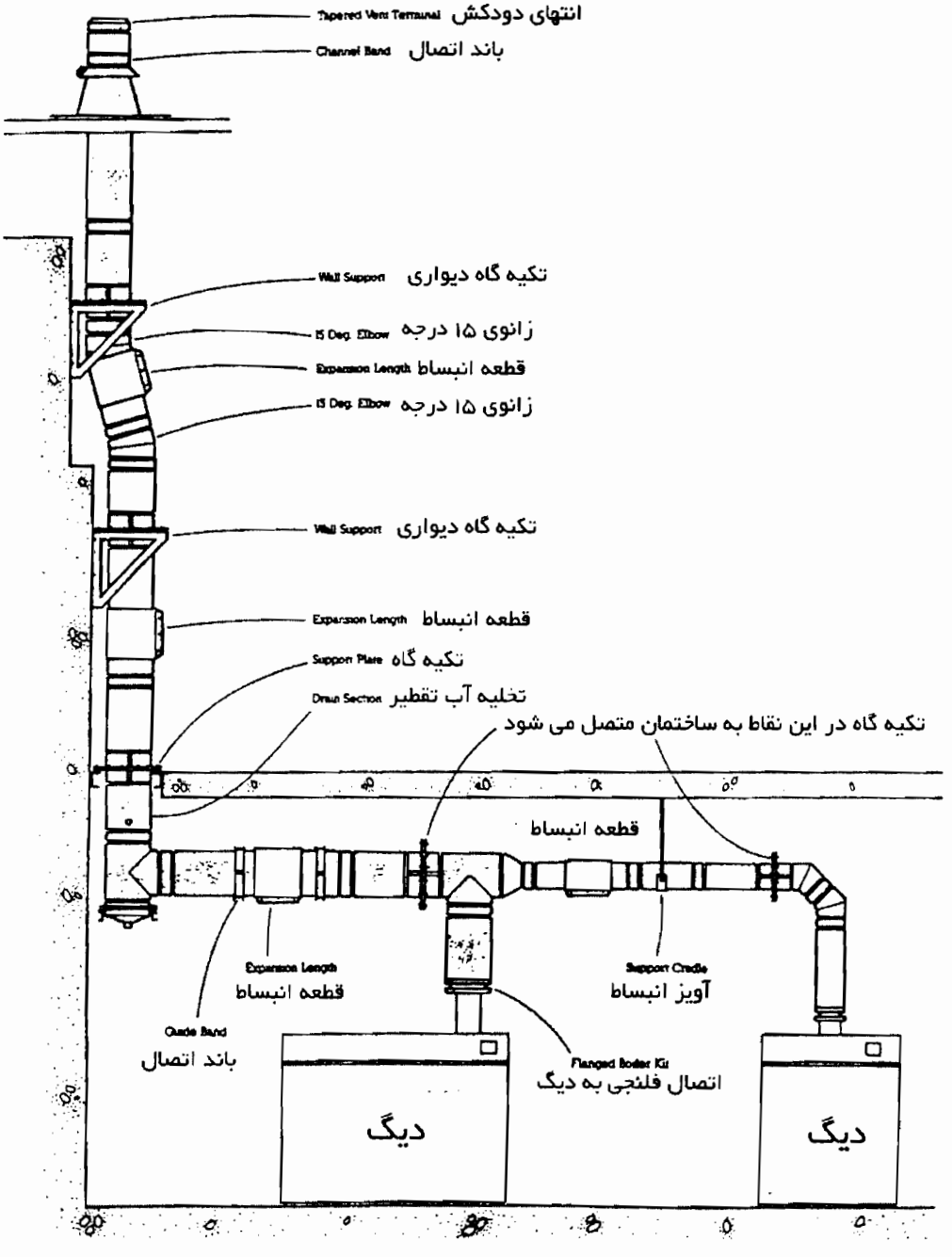
نمونه‌ای از دودکش فلزی



(۶) شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب" (۶) ،که از کاتالوگ کارخانه انگلیسی سازنده دودکش فلزی دو جداره (SELKIRK MANUFACTURING LIMITED) گرفته شده است، نمونه‌ای از نصب دودکش فلزی دو جداره پیش‌ساخته را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۱۰-۵) "ب"(۶)

نمونه‌ای از نصب دودکش فلزی دوجداره



پ) جدول شماره (۲-۴-۱۰-۵) "پ" دمای گازهای خروجی از دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز را، در نقطه ورود به دودکش، در شرایط کار عادی دستگاه نشان می‌دهد، که از کتاب NILSR.GRIMM-HANDBOOK OF HVAC DESIGN و ROBERT C.ROSALER گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۴-۱۰-۵) "پ"

دمای خروجی از دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز

نوع دستگاه با سوخت مایع یا گاز	دمای گاز خروجی	
	درجه سانتیگراد	درجه فارنهایت
دستگاه با سوخت گاز طبیعی (آب گرم یا بخار) با کلاهک تعادل	۱۸۲	۳۶۰
دستگاه با سوخت گاز مایع (آب گرم یا بخار) با کلاهک تعادل	۱۸۲	۳۶۰
دستگاه با سوخت گاز (آب گرم یا بخار) بدون کلاهک تعادل	۲۳۸	۴۶۰
دستگاه با سوخت مایع- خانگی (آب گرم یا بخار)	۲۹۳	۵۶۰
دستگاه با سوخت مایع- بیش از btu/h- ۴۰۰۰۰۰- با دودکش رانشی (FORCED- DRAFT)	۱۸۲	۳۶۰
زباله سوز متداول	۷۶۰	۱۴۰۰
زباله‌سوز- با هوای کنترل شده	۱۳۱۶-۹۸۲	۲۴۰۰-۱۸۰۰
زباله‌سوز پاتولوژیکی	۱۵۳۸-۹۸۲	۲۸۰۰-۱۸۰۰
دودکش دیزل ژنراتور	۷۶۰-۴۸۲	۱۴۰۰-۹۰۰

ت) دودکش پیش‌ساخته (VENT)

دودکش‌های پیش‌ساخته،که برای کار با دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز در لیست آمده (LISTED) و برای دمای حداکثر ۳۱۶ درجه سانتیگراد (۶۰۰ درجه فارنهایت) در کارخانه ساخته می‌شود، در NFPA 211 به ترتیب زیر طبقه‌بندی شده است:

(۱) دستگاه‌های گازسو "در لیست آمده"، با کلاهک تعادل، دودکش نوع "B"

(۲) کوره هوای گرم "در لیست آمده"، نوع دیواری، با دودکش نوع "BW"

(۳) دستگاه گازسوز "در لیست آمده"، با دودکش نوع ویژه "SPECIAL GAS VENT"

(۴) دستگاه با سوخت مایع یا گاز "در لیست امده"، با دودکش نوع "B"

(۵) دستگاه گازسوز، با دودکش فلزی یک جداره

(۶) دودکش‌های پیش‌ساخته، یک جداره و دو جداره، برای کار با دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز "در لیست امده (LISTED)" ، باید به ترتیبی که در "لیست" پیش‌بینی شده است آزمایش شده و گواهی آزمایش داشته باشند. ساخت و نصب این دودکش‌ها باید "در لیست آمده (LISTED)" باشد.

۲-٤-۱۰-۶ دودکش قائم فلزی

الف) کلیات

(۱) ساخت و نصب دودکش قائم فلزی، مخصوص دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز با دمای پائین (LOW-HEAT APPLIANCES) باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی انجام گیرد.

(۲) دودکش قائم فلزی،مخصوص دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز، خانگی یا با دمای پایین، که دمای گاز خروجی از دستگاه کم‌تر از ۱۶۵ درجه سانتیگراد (۳۵۰ درجه فارنهایت) باشد باید دو جداره باشد. جدار داخلی (LINER) باید از مصالح مقاوم در برابر اثر اسید و آب تقطیر شده (CONDENSATE)، مانند ورق فولادی زنگ‌ناپذیر و مصالح مقاوم دیگر، باشد.

(۳) دودکش قائم فلزی باید در برابر دمای گاز خروجی از دستگاه، اثر شرایط جوی خارجی مانند باد، رطوبت، باران و برف و اثر زلزله مقاوم باشد.

(۴) در ساخت و نصب دودکش باید پیش‌بینی‌های لازم برای انبساط و انقباض دودکش، ناشی از تغییرات دمای آن، به عمل آید.

ب) ساخت

(۱) دودکش قائم فلزی باید از ورق فولادی یا چدنی ساخته شود. اتصال قطعات ممکن است از نوع جوشی، با میخ پرچ یا پیچ و مهره باشد. در هر یک از این روشها، درزهای اتصال باید کاملا گازبند باشد. انتخاب ضخامت ورق فولادی دودکش باید با رعایت ارقام مندرج در جدول شماره (۲-۴-۱۰-۶) "ب" (۱) صورت گیرد.

جدول شماره (۲-۴-۱۰-۶) "ب"(۱)

ضخامت ورق فولادی دودکش قائم فلزی یک جداره با دمای پایین

سطح مقطع دودکش (سانتیمتر مربع)	قطر معادل (سانتیمتر)	حداقل ضخامت ورق دودکش (میلیمتر)
تا ۹۹۵	تا ۳۵/۶	۱/۵
۹۹۶ تا ۱۲۹۰	۳۵/۷ تا ۴۰/۶	۲
۱۲۹۱ تا ۱۶۴۰	۴۰/۷ تا ۴۵/۷	۲/۵
بزرگتر از ۱۶۴۰	بزرگتر از ۴۵/۷	۳/۵

(۲) جدول شماره (۲-۴-۱۰-۶) "ب" (۱) ضخامت ورق فولادی دودکش‌های یک جداره با دمای پایین را به دست می‌دهد. اگر دودکش فلزی دو جداره باشد، انتخاب نوع و ضخامت ورق و روش ساخت باید طبق (۲-۴-۱۰-۵) "ت" دودکش‌های پیش‌ساخته و دستورالعمل‌های کارخانه سازنده صورت گیرد.

پ) نصب

(۱) دودکش قائم فلزی با دمای پائین باید روی پایه‌ای از مصالح ساختمانی (از جمله بتنی) که تمام وزن دودکش را تحمل کند، قرار گیرد. پایه باید از اجزای سازه‌ای ساختمان کاملا جدا باشد و بار وزن دودکش را به زمین منتقل کند. پایه تکیه‌گاه دودکش باید از مصالح نسوختنی باشد که دست کم ۳ ساعت در برابر حریق مقاوم باشد. در صورتی که وزن دودکش به طبقات ساختمان منتقل شود و به این منظور جدار دودکش به کمک بست‌هایی به سازه این طبقات مهار شود باید در فاصله هر دو بست مجاور قطعه انبساط پیش‌بینی شود.

(۲) دودکش قائم فلزی باید از سازه و اجزای ساختمانی فاصله کافی داشته باشد تا دمای مصالح سوختنی مجاور آن از حد ۵۰ درجه سانتیگراد (۹۰ درجه فارنهایت) بالاتر از دمای محیط تجاوز نکند.

(۳) دودکش قائم فلزی نباید از داخل کانال‌های هوارسانی و تعویض هوا عبور کند.

(۴) در انتهای پائین دودکش قائم فلزی باید به منظور تمیز کردن ادواری آن، دریچه بازدید پیش‌بینی شود.

(۵) در انتهای پایین دودکش فلزی، یا زیر آن، باید دهانه تخلیه با اتصال دنده‌ای برای خروج آب تقطیر شده (CONDENSATE)، با اندازه‌های زیر، پیش‌بینی شود:

- برای دودکش تا قطر ۳۵ سانتیمتر قطر نامی دهانه ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
- دودکش به قطر ۴۰ سانتیمتر و بیشتر قطر نامی دهانه ۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)

لوله تخلیه با اتصال دنده‌ای به این د هانه متصل می‌شود و تا نقطه دریافت فاضلاب (DRAIN RECEPTOR) ادامه می‌یابد.

ت) دهانه‌های خروجی دود

(۱) دهانه‌های خروجی دودکش قائم فلزی، خانگی و دمای پائین، باید روی بام و در خارج از ساختمان قرار گیرد. موقعیت این دهانه‌ها باید، با توجه به جهت باد و ساختمان‌های مجاور، طوری انتخاب شود که دود خروجی از دودکش از طریق پنجره‌ها و دهانه‌های باز به داخل فضاهای مجاور نفوذ نکند.

(۲) دهانه خروجی باید دست کم یک متر نسبت به نقطه خروج دودکش از بام بالاتر باشد. این دهانه باید از هر نقطه ساختمان، در شعاع ۳ متر از دودکش، دست کم ۶۰ سانتیمتر بالاتر قرار گیرد.

(۳) شکل شماره (۲-۴-۱۰-۶) "ت" (۳) حالتی را نشان می‌دهد که فاصله افقی دودکش از بالاترین نقطه بام کمتر از ۳ متر است.

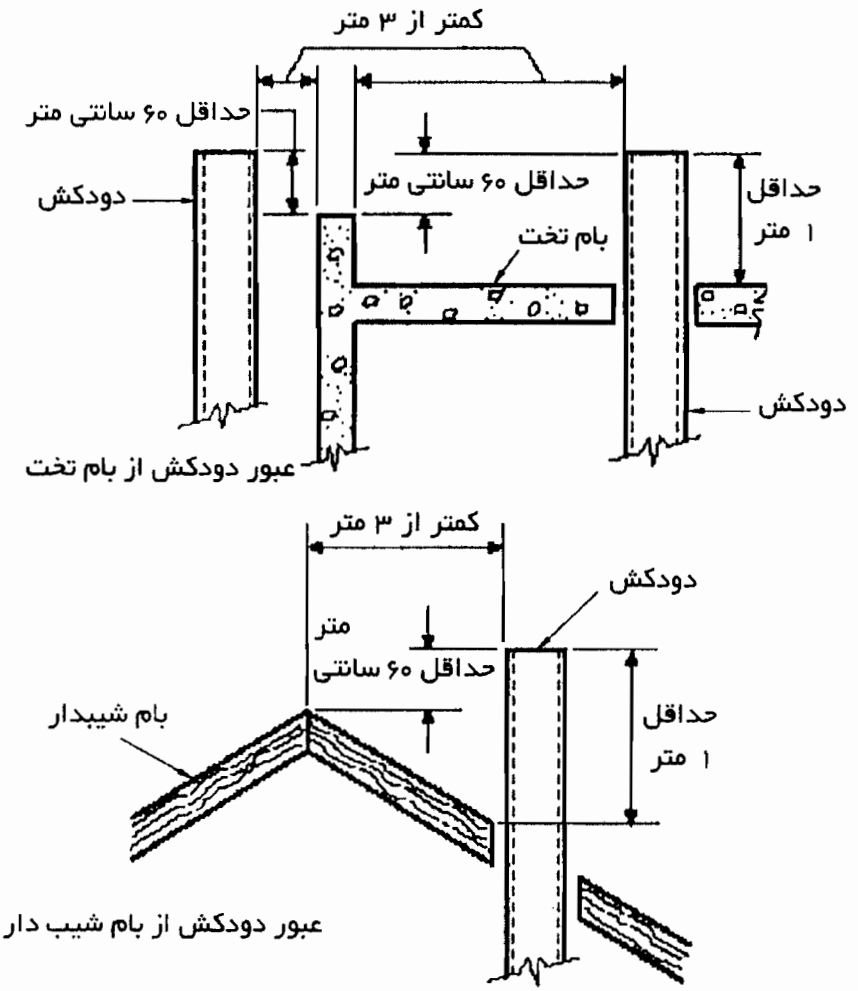
ث) دودکش خارج ساختمان

(۱) دودکش قائم فلزی در خارج از ساختمان باید با اجزای ساختمان دست کم برابر ارقام زیر فاصله داشته باشد:

- با مصالح سوختنی ۴۵ سانتیمتر
- با مصالح نسوختنی ۱۰ سانتیمتر
- با در و پنجره و محل عبور اشخاص ۶۰ سانتیمتر، مگر آن که سطح خارجی دودکش با روش مورد تائید عایق گرمایی شده باشد تا از آسیب ناشی از تماس دودکش با اشخاص جلوگیری شود.

شکل شماره (۲-۴-۱۰-۶) "ت" (۳)

موقعیت دهانه خروجی دود از دودکش



ج) دودکش داخل ساختمان

(۱) دودکش قائم فلزی که از طبقات، بالاتر از طبقه‌ای که دستگاه با سوخت مایع یا گاز در آن قرار دارد، عبور می‌کند باید در داخل شافت‌های بسته قرار گیرد. مقاومت دیوارهای شافت در برابر آتش در ساختمان‌های تا چهار طبقه باید دست کم یک ساعت و در ساختمان‌های پنج طبقه و بلندتر دو ساعت باشد.

(۲) دیوارها شافت، جز دریچه‌های ضد آتش به منظور بازدید، نباید هیچ دهانه بازشو دیگری داشته باشند.

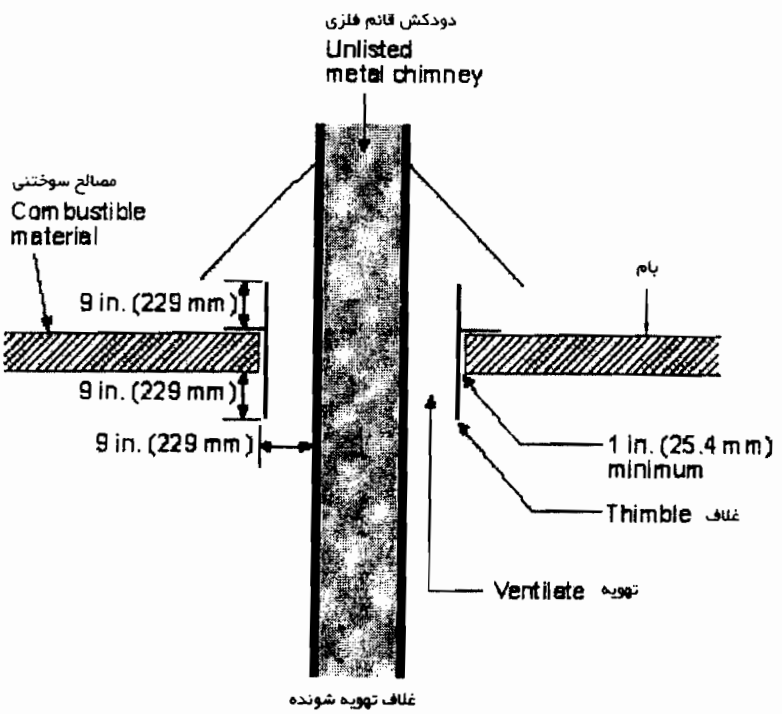
(۳) فاصله بین سطح خارجی دودکش و سطح داخلی دیوارهای شافت نباید کمتر از ۳۰ سانتیمتر باشد.

(۴) دودکش قائم فلزی، در طبقه‌ای که دستگاه با سوخت مایع یا گاز در آن قرار دارد، از هر نوع مصالح سوختنی دست کم ۴۵ سانتیمتر و از مصالح نسوختنی دست کم ۱۰ سانتیمتر فاصله داشته باشد.

(۵) دودکش قائم فلزی در عبور از بام، که از مصالح سوختنی باشد، باید در داخل یک غلاف تهویه شونده، (VENTILATING THIMBLE) قرار گیرد. غلاف تهویه شونده باید از مصالح مقاوم در برابر خوردگی (مانند ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ‌ناپذیر) به ضخامت دست کم ۰/۶ میلیمتر باشد که دست کم ۲۰ سانتیمتر در طرف بالا و پایین بام ادامه یابد. فاصله بین غلاف فلزی و دوکش دست کم باید ۲۵ میلیمتر باشد. شکل شماره (۲-۴-۱۰-۶) "ج" (۵) چگونگی نصب غلاف فلزی تهویه شونده، در عبور دودکش از بام با مصالح سوختنی را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۱۰-۶) "ج"(۵)

عبور دودکش قائم فلزی از بام با مصالح سوختنی



چ) انبساط و انقباض

(۱) در ساخت و نصب دودکش قائم فلزی باید با پیش‌بینی قطعه انبساط (EXPANSION JOINT) و هادی‌های محوری (ALIGNMENT GUIDE) امکان انبساط و انقباض دودکش فراهم شود.

(۲) در دودکش‌های دو جداره باید برای جدار داخلی امکان انبساط و انقباض فراهم شود. در این حالت، جدار داخلی باید بتواند، مستقل از جدار خارجی، حرکات ناشی از انبساط و انقباض را انجام دهد. در این صورت باید هادی‌هایی بین دو جدار نصب شود که حرکت جدار داخلی را امکان‌پذیر سازد. حداقل فاصله بین دو جدار ۲۵ میلیمتر است.

(۳) مقدار انبساط محوری دودکش فلزی، ساخته شده از ورق فولادی، باید با توجه به دمای دودکش و طول آن محاسبه شود. روش زیر، که از دستورالعمل کارخانه "SELKIRK" گرفته شده، ممکن است برای محاسبه مقدار انبساط و انقباض مورد استفاده قرار گیرد:

- مقدار انبساط = ۱ میلیمتر بر متر طول برای هر ۵۰ درجه سانتیگراد افزایش دمای گاز داخلی دودکش

- مثال:

ارتفاع دودکش ۲۵ متر

دمای گاز ۴۷۰ درجه سانتیگراد بالاتر از دمای اولیه

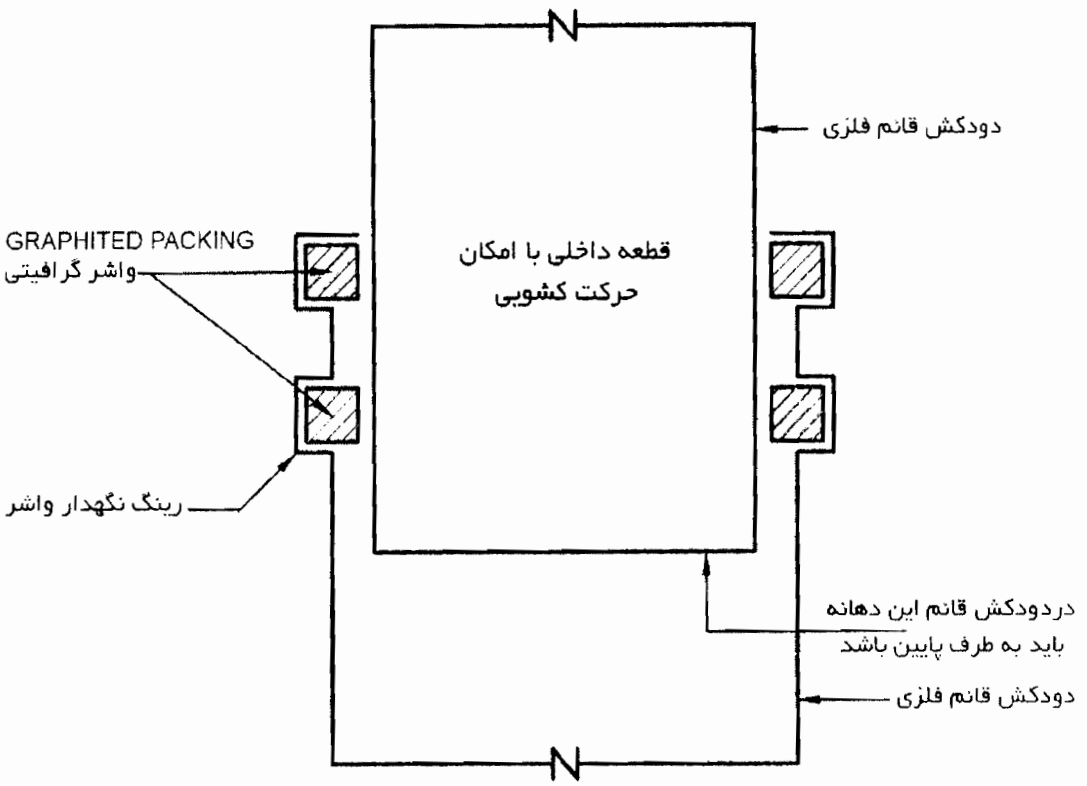
$$\text{مقدار انبساط} = ۱ \times ۲۵ \times \frac{۴۷۰}{۵۰} = ۲۳۵ \text{ میلیمتر}$$

(۴) در صورتی که دودکش قائم فلزی در نقاطی از طبقات ساختمان مهار شده باشد، باید بین هر دو مهار مجاور در طبقات قطعه انبساط پیش‌بینی شود.

(۵) شکل (۲-۴-۱۰-۶) "چ" (۵) روش نصب یک قطعه انبساط نوع کشویی را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۲-۴-۱۰-۶) "چ"(۵)

قطعه انبساط کشویی برای دودکش



(۶) ممکن است برای انبساط و انقباض دودکش قائم فلزی از قطعه انبساط نوع آکوردئونی (EXPANSION BELLOWS) استفاده کرد. در این صورت قطعه انبساط باید از جنس فولادی زنگ‌ناپذیر باشد و با توجه به افزایش دما در دودکش، طول دودکش و مقدار انبساط انتخاب شود. قطعه انبساط نوع آکوردئونی فقط برای انبساط محوری (AXIAL) و جلوگیری از انتقال لرزش باید محاسبه شود و با کمک هادی‌های محوری، حرکت آن در طول دودکش هدایت شود.

۲-۴-۱۰-۷ دودکش قائم ساختمانی

الف) کلیات

(۱) انتخاب مصالح و ساخت دودکش قائم ساختمانی، مخصوص دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز با دمای پایین (LOW HEAT APPLIANCES) باید طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی انجام گیرد.

(۲) دودکش قائم ساختمانی با دمای پایین باید روی پایه‌ای از مصالح ساختمانی (از جمله بتنی)، کـه تمـام وزن دودکـش را تحمل کند، قرار گیرد، که از اجزای سازه‌ای ساختمان کاملا جدا باشـد و وزن دودکـش را بـه زمـین منتقـل کنـد. پایـه تکیه‌گاه دودکش باید از مصالح نسوختنی و دست کم ۳ ساعت در برابر حریق مقاوم باشد. هـیچ بـار دیگـری از اجـزای ساختمان نباید به دودکش قائم ساختمانی منتقل شود.

(۳) دودکش قائم ساختمانی باید، به منظور تمیز کردن داخل آن، به دریچه دسترسی و بازدید مجهز باشد. دریچـه دسترسـی باید کاملا" گاز بند باشد و از مصالح نسوختنی ساخته شود. لبه پایین دریچه دسترسی باید دست کم ۴۰ سانتیمتر از کف طبقه (در داخل ساختمان)، بالاتر باشد. دریچه دسترسی باید از مواد سوختنی دست کم ۴۵ سانتیمتر فاصله داشته باشد و روی آن باید نوشته زیر به صورت برجسته یا با مهر پاک نشدنی نقش شده باشد:
"جلو دریچه را سد نکنید، مواد سوختنی را دست کم ۴۵ سانتیمتر از این در دور نگاه دارید"

(۴) قطر و شکل معبر قائم دود که در داخل دودکش ساختمانی قرار می‌گیرد، در عبـور از سـقف و کـف طبقـات و نیـز بـام ساختمان که از جنس سوختنی باشد،تا ۱۵ سانتیمتر بالاتر و پایین‌تر، نباید تغییر کند.

(۵) معبر قائم که در داخل دودکش ساختمانی قرار می‌گیرد، باید از طرف پایین حداقل ۱۵ سانتیمتر و حداکثر ۳۰ سانتیمتر از لبه پایین دریچه بازدید ادامه یابد. حجم دودکش پایین این معبر ممکن است با مواد نسوختنی پر شود.

(۶) فاصله بین دودکش ساختمانی و کف یا سقف طبقاتی که دودکش قائم ساختمانی از آنها عبور می‌کند ممکن است خـالی باقی بماند. این فاصله را ممکن است با مواد نسوختنی پر کرد. در صورتی که اجزای ساختمانی از جنس سـوختنی باشـد باید ساختمان را با حفاظهای آتش (FIRESTOP) که در فاصله بین دودکش و سقف و کف طبقات قرار داده می‌شـود، حفاظت کرد. حفاظ ممکن است از جنس ورق فولادی گالوانیزه، با ضخامت دست کم ۰/۵ میلیمتر باشد.

(۷) دودکش ساختمانی باید به کمک بست ها، آویزها، مهارها و اجزای تقویت‌کننده لازم، به منظور مقاومت در برابر بارهـای وارده از جمله باد و زلزله، استحکام کافی داشته باشد.

ب) ساخت دودکش قائم ساختمانی

(۱) دودکش قائم ساختمانی ممکن است با آجر، بتن یا سنگ شکسته ساخته شود. جدول شماره (۲-۴-۱۰-۷) "ب" (۱) حداقل ضخامت دیوار دودکش، معبر دود داخل آن و ارتفاع دهانه‌های خروجی دود روی بام را برای دمای پایین به دست می‌دهد، که از NFPA 211 گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۴-۱۰-۷) "ب" (۱)

اندازه‌های جدار دودکش قائم ساختمانی

کاربرد دودکش	ضخامت دیوار (میلیمتر)		ضخامت معبر (میلیمتر)	ارتفاع دهانه‌های دودکش
	آجر یا بتن	سنگ شکسته	از جنس سفال	نسبت به کف بام (متر)
خانگی	۱۰۰	۳۰۰	۲۰	۱
با دمای پایین	۲۰۰	۳۰۰	۲۰	۱

در ساخت دودکش قائم ساختمانی از اجزای آجری،بتنی یا سنگ شکسته باید این قطعات با ملات سیمانی کاملا" به هم پیوسته و یک پارچه و بدون درز باشد.

(۲) در داخل دودکش ساختمانی باید معبر دود (FLUE LINING) نصب شود. جنس معبر ممکن است از سفال، آزبست سیمانی، لوله سیمانی یا مصالح دیگری باشد که در برابر خوردگی، سائیده شدن، ترک خوردن و دیگر اثرات جریان گاز، تا ۹۸۲ درجه سانتیگراد (۱۸۰۰ درجه فارنهایت) و نیز اثر تقطیر بخار آب (CONDENSATE) مقاوم باشد.

(۳) معبر دود باید پیش از ساخت دودکش ساختمانی در محل خود نصب شود. هر قطعه از معبر دود باید روی قطعه زیرین با دقت سوار شود. همه درزها با مواد نسوز کاملا درزبند و گازبند شود، به طوری که ساختار استوار و یک پارچه‌ای پدید آورد. سطوح داخلی معبر دود باید صاف و بدون برجستگی و زائدهای اضافی باشد.

(۴) فاصله بین سطوح داخلی دودکش ساختمانی و معبر دود نباید با مصالح ساختمانی پر شود. مواد و مصالحی که برای نگهداشتن معبر دود در وضعیت مناسب به کار می‌رود فقط در نقاط مهار می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. فاصله هوایی بین سطوح خارجی معبر دود و سطوح داخلی دودکش ساختمانی دست کم باید ۱۰ سانتیمتر باقی بماند.

(۵) معبر دود باید در سرتاسر ارتفاع دودکش ساختمانی، از سمت پائین و بالا، ادامه یابد. معبر دود باید حتی المقدور به صورت قائم ساخته شود. در صورت ضرورت ممکن است قسمت‌هایی از آن با شیب حداکثر ۳۰ درجه، نسبت به خط قائم، اجرا شود.

(۶) اگر داخل دودکش قائم ساختمانی دو عدد معبر دود جداگانه برای دو دستگاه مختلف نصب می‌شود، فاصله سطح خارجی این دو معبر دود از هم باید دست کم ۱۸ سانتیمتر باشد.

(۷) اگر داخل دودکش ساختمانی بیش از دو عدد معبر دود جداگانه نصب می‌شود باید بین هر گروه دوتایی از معبرها و گروه‌های دوتایی دیگر، تیغه‌های جداکننده‌ای از مصالح ساختمانی قرا رگیرد. تیغه جداکننده ممکن است از سیمان نسوز، بتن یا مصالح دیگر، به ضخامت دست کم ۱۰ سانتیمتر، ساخته شود.

(۸) سطح خارجی دودکش قائم ساختمانی باید از مواد و مصالح سوختنی اجزای ساختمان، دست کم ۱۰ سانتیمتر فاصله داشته باشد.

پ) دهانه‌های خروج دود

(۱) دهانه خروج دود در انتهای بالای دودکش قائم ساختمانی با دمای پایین باید روی بام و خارج از ساختمان قرار گیرد.

(۲) دهانه خروج دود دودکش قائم ساختمانی باید دست کم یک متر، از نقطه‌ای از بام که دودکش از آن خارج می‌شود، بالاتر باشد. این دهانه خروج دود باید از بلندترین قسمت ساختمان، در شعاع ۳ متر از دودکش،دست کم ۶۰ سانتیمتر بالاتر باشد.

۲-۴-۱۰-۸ لوله رابط دودکش (CHIMNEY CONNECTOR)

الف) کلیات

(۱) هر دستگاه با سوخت مایع یا گاز باید با لوله رابط به یک دودکش قائم فلزی، یا ساختمانی، متصل شود و همه گازهای حاصل از احتراق را از راه لوله رابط به دودکش قائم منتقل کند، مگر آن که دودکش قائم مستقیما به دستگاه متصل شود.

(۲) لوله رابط دودکش باید در همان فضایی نصب شود که دستگاه در آن قرار دارد. لوله رابط دودکش، جز در ساختمان‌های مسکونی،نباید از هیچ دیوار یا تیغه ساختمانی عبور کند. در صورتی که عبو رلوله رابط دودکش از دیوار یا تیغه ضروری باشد فاصله سطح خارجی لوله رابط با مصالح سوختنی باید دست کم ۴۵ سانتیمتر باشد. این فاصله ممکن است به صورت فاصله هوایی باقی بماند یا آن که با مصالح نسوختنی پر شود.

(۳) تمام طول رابط دودکش باید قابل دسترسی باشد تا بازرسی، تمیزکاری و تعمیرات آن به آسانی صورت گیرد.

(۴) لوله رابط دودکش باید در برابر ضربات فیزیکی احتمالی حفاظت شود.

(۵) جز لوازم کنترل و ایمنی، هیچ مانعی نباید در داخل لوله رابط دودکش قرا رگیرد. دمپر با فرمان دستی نباید در داخل دودکش نصب شود. اگر دمپر با فرمان خودکار در داخل دودکش نصب شود، دمپر باید با مشعل دستگاه مرتبط و وابسته (INTERLOCK) باشد به طوری که اگر دمپر در حالت بسته باشد مشعل دستگاه کار نکند.

(۶) قطر لوله رابط دودکش باید دست کم برابر قطر دهانه خروجی دود از دستگاه، یا کلاهک تعادل آن، باشد. حداکثر طول افقی لوله رابط دودکش ۷۵ درصد کل ارتفاع دودکش قائم، بعد از نقطه اتصال لوله رابط به آن، می‌باشد، به شرطی که محاسبات نشان دهد که این طول لوله رابط اشکالی در مکش دودکش ایجاد نمی‌کند. اگر لوله رابط دودکش با عایق گرمایی پوشانده شود، طول افقی لوله رابط دودکش ممکن است تا ۱۰۰ درصد کل ارتفاع دودکش قائم، بعد از نقطه اتصال لوله رابط به آن، افزایش یابد.

(۷) لوله رابط دودکش باید تا ممکن است کوتاه و مستقیم باشد. از ایجاد زانوهای کوتاه و خم‌های تند که ممکن است موجب اختلال در جریان دود شود، باید پرهیز شود.

ب) ساخت

(۱) لوله رابط دودکش با دمای پایین باید از مصالح نسوختنی و مقاوم در برابر خوردگی و دمای دود خروجی از دستگاه باشد.

(۲) لوله رابط دودکش ممکن است از ورق فولادی گالوانیزه، با ضخامت دست کم برابر ارقام جدول شماره (۲-۴-۱۰-۸) "ب" (۲) باشد

جدول شماره (۲-۴-۱۰-۸) "ب"(۳)

حداقل ضخامت ورق فولادی گالوانیزه برای لوله رابط دودکش

قطر لوله رابط دودکش		ضخامت ورق فولادی گالوانیزه	
سانتیمتر	اینچ	میلیمتر	اینچ
کمتر از ۱۲	کمتر از ۵	۰/۶	۰/۰۲۲
۱۳ تا ۲۲	۶ تا ۹	۰/۷	۰/۰۲۸
۲۳ تا ۴۰	۱۰ تا ۱۶	۰/۹	۰/۰۳۴
بزرگ‌تر	بزرگ‌تر	۱/۵	۰/۰۶۴

(۳) در صورتی که لوله رابط دودکش از جنس دیگری غیر از ورق فولادی گالوانیزه ساخته شود، ضخامت ورق و مقاومت آن در برابر دما و خوردگی باید دست کم برابر ورق فولادی گالوانیزه و ارقام جدول شماره (۲-۴-۱۰-۸) "ب" (۲) باشد.

(۴) اتصال قطعات لوله رابط دودکش باید با پیچ و مهره یا میخ پرچ باشد. در صورت استفاده از واشر باید جنس واشر در برابر دمای دودکش مقاوم باشد.

(۵) می‌توان لوله رابط دودکش را با مصالح ساختمانی ساخت (BREECHING) در این صورت مصالح ساختمانی باید نسوز انتخاب شود. جدار داخلی لوله رابط دودکش ممکن است از آجرهای سفالی به ضخامت دست کم ۱۰ سانتیمتر، یا مصالح نسوز دیگری هم ارز آن، ساخته شود.

پ) فاصله‌های مجاز

(۱) لوله رابط دودکش با دمای پایین باید از مصالح سوختنی دست کم برابر ارقام زیر فاصله داشته باشد.

دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز بدون کلاهک تعادل ۴۵ سانتیمتر

دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز با کلاهک تعادل ۲۲ سانتیمتر

(۲) در صورت نصب حائل‌هایی (SPACERS) بین لوله رابط دودکش و دیوار یا سقف ساخته شده از مواد سوختنی، می‌توان مقدار فاصله مجاز را کاهش داد.

ت) نصب

(۱) لوله رابط دودکش باید نسبت به تراز افقی شیب داشته باشد. شیب باید به سمت دستگاه با سوخت مایع یا گاز و دمای پایین باشد. شیب نباید از ۲ درصد کم‌تر باشد.

(۲) لوله رابط دودکش باید به کمک بست‌ها و مهارهای مقاوم در برابر دمای دودکش، به طور مستحکم و پایدار، به اجزای ساختمان متصل شود.

(۳) لوله رابط دودکش دستگاه‌هایی که خروج دود آنها با مکش طبیعی است نباید به یک دودکش قائم که دارای مکش با رانش مکانیکی است، متصل شود. مگر آن که اتصال در نقطه‌ای از دودکش قائم باشد که فشار منفی داشته باشد.

(۴) لوله رابط دودکش دستگاه، با سوخت ما یع یا گاز نباید به یک دودکش قائم که شومینه (FIREPLACE) به آن متصل شده باشد، وصل شود.

(۵) لوله رابط دودکش برای اتصال به دودکش قائم فلزی باید تا سطح داخلی آن ادامه یابد ولی نباید از آن جلوتر برود. اگر دودکش قائم فلزی پوشش داخلی داشته باشد، لوله رابط باید تا سطح داخلی پوشش ادامه یابد.

(۶) اگر لوله رابط دودکش به دودکش قائم ساختمانی متصل می‌شود، باید تا سطح داخلی آن ادامه یابد. فاصله اطراف محل ورود لوله رابط به دودکش قائم ساختمانی باید با ملات سیمانی، یا مواد نسوختنی دیگر، پر شود. اگر به منظور سهولت جاگذاری و در آوردن آن، لوله رابط با واسطه غلاف (THIMBLE) به دودکش قائم ساختمانی متصل می‌شود، غلاف باید با ملات سیمانی، یا مواد نسوختنی دیگر، مناسب برای دمای دودکش، در محل اتصال به طور دائمی ثابت شود.

(۷) لوله رابط دودکش دستگاه با سوخت مایع ممکن است با لوله رابطه دودکش یک دستگاه با سوخت گاز به دودکش قائم مشترکی متصل شوند. مشروط به آن که از نظر مقدار مکش و نوع اتصال اختلالی در کار هیچ یک از دو دستگاه پدید نیاید.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

معاونت امور فنی

فهرست نشریات

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		لول	آخر		
۱	زلزله خیزی ایران (از سال ۱۹۰۰ تا سال ۱۳۶۹)	۱۳۵۰			
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۳۹ قرناوه (گنبد کاووس)	۱۳۵۰			
۳	بررسی‌های فنی	۱۳۵۰			
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	۱۳۵۰			
۵	آزمایش لوله های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاههای لوله کشی	۱۳۵۰			
۶	ضمائم فنی دستورالعمل طرح، محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	۱۳۵۰			
۷	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای فرعی	۱۳۵۱	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۸	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای اصلی	۱۳۵۱	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدایی	۱۳۵۱			
۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردین ماه ۱۳۵۱ منطقه قیر و کارزین استان فارس	۱۳۵۱			
۱۱	برنامه‌ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	۱۳۵۱			
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	۱۳۵۲			
۱۳	زلزله ۱۷ آبان ماه ۱۳۵۰ بندر عباس	۱۳۵۲			
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای آجری)	۱۳۵۲	۱۳۵۳		
۱۵	تجزیه‌وتحلیل‌هزینه‌کارهای‌ساختمانی‌وراهسازی (بخش‌تعیین‌هزینه‌ساعتی‌ماشینهای‌راهسازی)	۱۳۵۲			فاقد اعتبار
۱۶	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای ساختمانی	۱۳۵۲			فاقد اعتبار
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵۰ تخت تا ۷۲۰ تخت	۱۳۵۲			
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی‌وی‌سی سخت برای مصارف آبرسانی	۱۳۵۲			
۱۹	روش نصب و کارگذاری لوله های پی‌وی‌سی	۱۳۵۲			
۲۰	جوشکاری در ساختمانهای فولادی	۱۳۵۲	۱۳۷۶	۲	چاپ چهارم
۲۱	تجهیز و ساماندهی کارگاه جوشکاری	۱۳۵۲	۱۳۶۳		
۲۲	جوش پذیری فولادهای ساختمانی	۱۳۵۲	۱۳۶۲		
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	۱۳۵۲	۱۳۷۳		
۲۴	ایمنی در جوشکاری	۱۳۵۲	۱۳۷۳		
۲۵	زلزله ۲۳ نوامبر ۱۹۷۲ ماناگوا	۱۳۵۲			
۲۶	جوشکاری در درجات حرارت پایین	۱۳۵۲	۱۳۷۳		
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان	۱۳۵۲			
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی (بخش ملاتها)	۱۳۵۳			
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تخت های بیمارستانی کشور	۱۳۵۳			
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها	۱۳۵۳	۱۳۶۵		
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش اندودها، قرنیزها و بندکشی)	۱۳۵۳			
۳۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان	۱۳۵۳			
۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای بنایی	۱۳۵۳			فاقد اعتبار

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع	ملاحظات
		لول	آخر	دستورالعمل	
۳۷	استانداردهای نقشه کشی	۱۳۵۳			
۳۸	مشخصات فنی عمومی اندودکاری	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۳۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۴۰	مشخصات فنی عمومی در و پنجره	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه کاری در ساختمان	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشی کاری و کف پوش در ساختمان	۱۳۵۳			فاقد اعتبار
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کاشی کاری ، سرامیک کاری، فرش کف و عایق کاری)	۱۳۵۳			
۴۴	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی‌وی‌سی در لوله کشی آب آشامیدنی	۱۳۵۴			
۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی‌وی‌سی در مصارف صنعتی	۱۳۵۴			
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ (سرخون بندرعباس)	۱۳۵۴			
۴۷	استاندارد پیشنهادی اتصالهای لوله های تحت فشار پی‌وی‌سی	۱۳۵۴			
۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	۱۳۵۴			فاقد اعتبار
۴۹	بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	۱۳۵۴			
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۱۳۵۴			
۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	۱۳۵۴			فاقد اعتبار
۵۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	۱۳۵۴			فاقد اعتبار
۵۳	زلزله های سال ۱۹۷۰ کشور ایران	۱۳۵۴			
۵۴	راهنمای طرح واجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی‌وی‌سی درلوله‌کشی آب سرد	۱۳۵۴			
۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	۱۳۵۴	۱۳۸۲	۱	تجدیدنظراول-چاپ چهارم
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی‌وی‌سی	۱۳۵۴			
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	۱۳۵۴			
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۱۳۵۴			
۵۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	۱۳۵۴			فاقد اعتبار
۶۰	شرح قیمتهای واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	۱۳۵۵			
۶۱	طرح و محاسبه قاب های شیبدار و قوسی فلزی	۱۳۵۵			
۶۲	نگرشی برکارکرد و نارسائیهای کوی نهم آبان	۱۳۵۵			
۶۳	زلزله های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	۱۳۵۵			
۶۴	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	۱۳۵۵			فاقد اعتبار
۶۵	نقاشی ساختمانها (آئین کاربرد)	۱۳۵۵			فاقد اعتبار
۶۶	تحلیلی برروند دگرگونیهای سکونت در شهرها	۱۳۵۵			فاقد اعتبار
۶۷	راهنمایی برای اجرای ساختمان بناهای اداری	۱۳۵۵			
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمتهای واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	۱۳۵۶			
۶۹	زلزله های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	۱۳۵۶			
۷۰	مجموعه‌مقالات‌سمینارستنو(پیشرفتهای‌اخیردرکاهش‌خطرات‌زلزله، تهران۲۳-۲۵ آبانماه ۱۳۵۵)	۱۳۵۶			
۷۱	محافظت ابنیه فنی آهنی و فولادی در مقابل خورندگی	۱۳۵۶			

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع	ملاحظات
		اول	آخر	دستورالعمل	
۷۲	راهنمایی برای تجزیه قیمتهای واحد کارهای تاسیساتی	۱۳۵۶			
۷۳	تجزیه‌وتحلیل‌هزینه‌کارهای‌ساختمانی‌وراهسازی (بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی)	۱۳۵۶			
۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای‌فولادی (براساس آئین نامه AISC)	۱۳۵۶			
۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	۱۳۵۶			
۷۶	مجموعه‌راهنمای تجزیه‌واحدقیمتهای واحدکارهای ساختمانی وراهسازی (قسمت‌اول)	۱۳۵۶			
۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۱۳۵۶			
۷۸	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۱۳۵۷	۱۳۶۲		
۷۹	شرح خدمات نقشه برداری	۱۳۶۰	۱۳۶۴		
۸۰	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز	۱۳۶۰			
۸۱	سیستم گازهای طبی در بیمارستانها- محاسبات و اجرا	۱۳۶۱		۱	
۸۲	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	۱۳۶۲	۱۳۷۵	۲	ویرایش سوم - چاپ دوم
۸۳	نقشه های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۸ متر	۱۳۶۶	۱۳۷۳		
۸۴	طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (با صندلی چرخدار)	۱۳۶۳		۲	
۸۵	معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۱۳۶۵			
۸۶	معیارهای طرح هندسی راههای روستایی	۱۳۶۴		۲	
۸۷	معیارهای طرح هندسی تقاطع ها	۱۳۶۷			
۸۸	چکیده ای از طرح هندسی راهها و تقاطع ها	۱۳۶۴			
۸۹	مشخصات فنی عمومی برق بیمارستان	۱۳۶۹	۱۳۷۳	۲	
۹۰	دیوارهای سنگی	۱۳۶۳	۱۳۷۶	۲	چاپ سوم
۹۱	الفبای کالبد خانه سنتی (یزد)	۱۳۶۴			
۹۲	جزئیات معماری ساختمانهای آجری	۱۳۶۳	۱۳۷۶	۲	چاپ چهارم
۹۳	گزارش فنی (ساختمان مرکز بهداشت قم)	۱۳۶۳			
۹۴	تیرچه‌های‌پیش‌ساخته‌خرپایی (مشخصات‌فنی، روش‌طرح‌ومحاسبه‌به‌انضمام‌جدولهای‌محاسبه‌تیرچه‌ها)	۱۳۶۶	۱۳۷۶	۲	چاپ اول ویرایش دوم
۹۵	مشخصات فنی نقشه برداری	۱۳۶۸			
۹۶	جدلول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی	۱۳۶۵			
۹۷	ضوابط‌طراحی‌فضاهای‌آموزشگاههای‌فنی‌حرفه‌ای (جلدلول، کارگاههای‌مربوط به رشته‌ساختمان)	۱۳۶۵			
۹۸	ضریبها و جدولهای تبدیل واحدها و مقیاسها	۱۳۶۶	۱۳۶۷		
۹۹	وسایل کنترل ترافیک	۱۳۷۰			
۱۰۰	بلوک بتنی و کاربرد آن در دیوار	۱۳۶۸			
۱۰۱	مشخصات فنی عمومی راه	۱۳۶۴	۱۳۷۵	۱	چاپ سوم
۱۰۲	مجموعه نقشه های تیپ تابلیه پلها (پیش ساخته، پیش‌تنیده درجا) تادهانه ۲۰ متر	۱۳۶۶	۱۳۷۳		
۱۰۳	ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی (منابع آب و خاک و نحوه بهره برداری در گذشته و حال)	۱۳۶۷	۱۳۷۳		
۱۰۴	ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی (هیدرولیک کانالها و مجاری)	۱۳۶۷	۱۳۷۳		
۱۰۵	ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی (هیدرولیک لوله ها و مجاری)	۱۳۶۷	۱۳۷۳	۲	
۱۰۶	ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی (اندازه گیرهای جریان)	۱۳۶۷	۱۳۷۳		

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
۱۰۷	ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی (نقشه های تیپ)	۱۳۶۸	۱۳۷۳		
۱۰۸	ضوابط و معیارهای فنی شبکه های آبیاری و زهکشی (مشخصات فنی عمومی)	۱۳۶۸	۱۳۷۳		
۱۰۹	ضوابط‌ومعیارهای‌فنی‌شبکه‌های‌آبیاری‌و زهکشی (خدمات‌فنی‌دوران‌بهره برداری‌ونگهداری)	۱۳۶۸	۱۳۷۳		
۱۱۰	مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی کارهای ساختمانی - جلد اول "تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط"	۱۳۸۰	۱۳۸۲	۱	
۱۱۱	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش اول)	۱۳۶۷	۱۳۷۳		
۱۱۲	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش دوم)	۱۳۷۱	۱۳۷۳	۲	
۱۱۳	کتابنامه تونل و تونل سازی	۱۳۶۸			
۱۱۴	کتابنامه بندر	۱۳۶۸			
۱۱۵	مشخصات فنی عمومی ساختمانهای گوسفندداری	۱۳۷۱			
۱۱۶	استاندارد کیفیت آب آشامیدنی	۱۳۷۱		۱	
۱۱۷	مبانی و ضوابط طراحی طرحهای آبرسانی شهری	۱۳۷۱		۲	
۱۱۸	مبانی و ضوابط طراحی شبکه های جمع آوری آبهای سطحی و فاضلاب شهری	۱۳۷۱		۲	
۱۱۹	دستورالعمل تیپ نقشه برداری (مجموعه ای شامل ۴ جلد)	۱۳۷۱		۲	
۱۲۰	آئین نامه بتن ایران (آبا)	۱۳۷۰	۱۳۷۷	۱	ویرایش ۷۷
۱۲۱	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری	۱۳۷۱		۲	
۱۲۲	مجموعه نقشه های تیپ اجرایی ساختمانهای گوسفندداری	۱۳۷۱		۱	
۱۲۳	ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زمینی	۱۳۷۴			ویرایش دوم
۱۲۴	مشخصات فنی عمومی مخازن آب زمینی	۱۳۷۲		۱	
۱۲۵	مجموعه نقشه های تیپ اجرایی مخازن آب زمینی	۱۳۷۳		۱	
۱۲۶	راهنمای آیین نامه بتن ایران	۱۳۸۱		۳	
۱۲۷	آزمایشهای تیپ مکانیک خاک (شناسایی و طبقه بندی خاک)	۱۳۷۲		۲	
۱۲۸	مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها (مجموعه ای در دو جلد)	۱۳۷۲	۱۳۷۷	۱	
۱۲۹	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری	۱۳۷۲		۲	
۱۳۰	گزارش و آمار روزانه بهره برداری از تصفیه خانه های آب	۱۳۷۳		۲	
۱۳۱	راهنمای طرح، اجرا و بهره برداری راههای جنگلی	۱۳۷۳		۲	
۱۳۲	موازین فنی ورزشگاههای کشور (مجموعه ای شامل ۴ جلد)	۱۳۷۴		۱(جلددوم)	
۱۳۳	راهنمای نگهداری وتعمیرات تصفیه خانه های آب و حفاظت و ایمنی تاسیسات	۱۳۷۴		۲	
۱۳۴	نیروی انسانی در تصفیه خانه های آب و مراقبت بهداشتی و کنترل سلامت آنها	۱۳۷۴		۲	
۱۳۵	سه مقاله از آقای مهندس مگردیچیان در یک مجلد	۱۳۷۴	۱۳۷۷	۳	
۱۳۶	طرح جامع مصالح ساختمانی کشور (مجموعه ای شامل ۶ جلد)	۱۳۷۴		۳	
۱۳۷	راهنمای بهره برداری و نگهداری از مخازن آب	۱۳۷۷		۲	
۱۳۸	مهندسی نگهداری ساختمان و تاسیسات شامل : جلد اول- نگهداری دستگاههای تاسیسات مکانیکی (۱-۱۳۸) جلد دوم - بهداشت محیط و پاکیزه نگهداشتن ساختمان (۲-۱۳۸) جلد سوم - نگهداری تجهیزات الکتریکی (۳-۱۳۸)	۱۳۷۴ ۱۳۷۸ ۱۳۷۹			
	جلد چهارم -روغنکاری (۴-۱۳۸)	۱۳۸۱			

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع	ملاحظات
		اول	آخر	دستورالعمل	
۱۳۹	آیین نامه بارگذاری پلها	۱۳۷۴	۱۳۷۹	۱	
۱۴۰	توسعه پایدار و مدیریت مالی منابع آب	۱۳۸۱		۳	
۱۴۱	راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهی های گرم آبی	۱۳۷۵			
۱۴۲	ضوابط طراحی کارگاههای پرورش ماهی های گرم آبی	۱۳۷۵		۲	
۱۴۳	برنامه ریزی و طراحی هتل	۱۳۷۵			
۱۴۴	تسهیلات پیاده روی (مجموعه ای در ۳ جلد)	۱۳۷۵		۲	
۱۴۵	تقاطع های هم سطح شهری (مجموعه ای در ۳ جلد)	۱۳۷۵		۲	
۱۴۶	آموزش ایمنی تردد به خردسالان و نوجوانان	۱۳۷۶			
۱۴۷	ضوابط طراحی ساختمانهای پرورش گاو شیری همراه یک جلد CD حاوی نقشه‌های اجرایی	۱۳۷۵	۱۳۸۱	۲	
۱۴۸	دستورالعمل تهیه پروژه راههای جنگلی	۱۳۷۵		۲	
۱۴۹	معیارهای اقلیمی در ساختمان – انرژی تابشی خورشید در گستره ایران جلد اول – تابش بر رویه افقی در سطح زمین	۱۳۷۸		۲	
۱۵۰	سازه های بتنی مهندسی محیط زیست و آزمون آب بندی سازه های بتن آرمه	۱۳۷۷			
۱۵۱	راهنمای طراحی و اجرای سقف تیرچه‌های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن	۱۳۸۱		–	
۱۵۲	راهنمای اجرای بتن در مناطق گرمسیری	۱۳۷۸		۲	
۱۵۳	دستورالعمل لایه بندی خاک در مطالعات زهکشی اراضی	۱۳۷۵		۲	
۱۵۴	دستورالعمل حفر و تجهیز چاهکهای مشاهده ای	۱۳۷۵		۲	
۱۵۵	دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک – روش چاهک	۱۳۷۵		۲	
۱۵۶	راهنمای تعیین منحنی دبی – اشل رودخانه با استفاده از روش انیشتین – باربروسا	۱۳۷۵		۲	
۱۵۷	دستورالعمل بهره‌برداری ونگهداری از ماشین‌آلات موردنیاز شبکه‌های آبیاری‌وزهکشی	۱۳۷۵		۲	
۱۵۸	دستورالعمل بهره‌برداری ونگهداری ازتاسیسات وتجهیزات شبکه‌های آبیاری وزهکشی	۱۳۷۵		۲	
۱۵۹	ژئوفیزیک‌ونقش آن درمهندسی آب‌استاندارد ومطالعات‌الکتریک باروش مقاومت ویژه	۱۳۷۵		۲	
۱۶۰	دستورالعمل مطالعات فیزیوگرافی در حوضه های آبخیز	۱۳۷۵		۲	
۱۶۱	آیین نامه طرح هندسی راهها	۱۳۷۵		۱	
۱۶۲	دستورالعمل حفر و تجهیز پیزومترهای مرکب	۱۳۷۶		۲	
۱۶۳	مکمل ضوابط طراحی شبکه های جمع‌آوری آبهای سطحی و فاضلاب شهری	۱۳۷۶		۲	
۱۶۴	دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک با روش پیزومتری	۱۳۷۶		۲	
۱۶۵	دستورالعمل برف سنجی	۱۳۷۶		۲	
۱۶۶	معیارهای هیدرولیکی طراحی کانالهای آبیاری و زهکشی روباز	۱۳۷۶		۲	
۱۶۷	مقررات ومعیارهای طراحی واجرای جزئیات تیپ ساختمانی (مجموعه‌ای شامل۳مجلد و یک نسخه CD)	۱۳۷۷		۲	
۱۶۸	مبانی طراحی انبارهای سیبزمینی ، ضوابط طراحی سیستم هوادهی ودستورالعمل بهره‌برداری انبارهای ۳۰۰۰ تنی سیبزمینی در منطقه سرد وخشکه همراه با یک جلد لوح فشرده(CD) حاوي نقشه هاي مربوط	۱۳۸۰		۳	
۱۶۹	آیین نامه طراحی سازه های فولادی به روش حالات حدی	۱۳۷۷		۲	
۱۷۰	دستورالعمل اجرایی خدمات بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری و زهکشی	۱۳۷۷		۲	
۱۷۱	ژئوفیزیک ونقش آن درمهندسی آب استاندارد‌مطالعات لرزه‌ای باروش شکست مرزی	۱۳۷۷		۲	
۱۷۲	عملکرد ، نگهداری و بهینه سازی سیستمهای گرمایی ، تهویض هولو تهویه مطبوع	۱۳۷۷			

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
۱۷۳	پوشش جدار لوله‌های فولادی با ملات ماسه سیمان	۱۳۷۷		۲	
۱۷۴	جداول‌راهنمای‌اطلاعات‌پایه‌مورد نیاز برای بررسیهای اقتصادی تامین ، انتقال و توزیع آب کشاورزی	۱۳۷۷		۲	
۱۷۵	علائم و نشانه های نقشه های منابع آب زیرزمینی	۱۳۷۷		۲	
۱۷۶	راهنمای کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه های توسعه و مدیریت منابع آب	۱۳۷۷		۲	
۱۷۷	راهنمای بهره برداری و نگهداری از اجزای تصفیه خانه آب	۱۳۷۷		۲	
۱۷۸	ضوابط طراحی ساختمانهای اداری	۱۳۷۷		۱	
۱۷۹	راهنمای کنترل کیفیت در مراحل مختلف تصفیه آب آشامیدنی	۱۳۷۷		۲	
۱۸۰	راهنمای مطالعات پایه زمین شناسی مهندسی در پروژه های مهندسی آب	۱۳۷۷		۲	
۱۸۱	دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاههای آب	۱۳۷۷		۲	
۱۸۲	راهنمای حفاظت کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی و تجهیزات بهره برداری از آنها	۱۳۷۷		۲	
۱۸۳	مبانی‌طراحی‌کلینیکهاوآزمایشگاههای‌دامپزشکی همراه با نقشه‌های همسان اجرایی بصورت لوح فشرده(CD)	۱۳۸۰		۳	
۱۸۴	بتن در مناطق گرمسیر	۱۳۶۵	۱۳۷۸	۲	
۱۸۵	ضوابط طراحی سازه ای مجاری آب بر زیرزمینی بتنی	۱۳۷۸		۲	
۱۸۶	راهنمای تزریق در سازه های آبی	۱۳۷۸		۲	
۱۸۷	دستور العمل رفتار سنجی کیفی آبهای زیرزمینی	۱۳۷۸		۲	
۱۸۸	دستورالعمل آزمایشهای ترلوایی	۱۳۷۸		۲	
۱۸۹	دستورالعمل برداشت صحرایی گسستگیهای سنگ در کارهای مهندسی و سدسازی	۱۳۷۸		۲	
۱۹۰	فهرست خدمات مطالعات مرحله شناسایی طرحهای مهندسی رودخانه	۱۳۷۸		۲	
۱۹۱	فهرست خدمات مطالعات مرحله توجیهی طرحهای مهندسی رودخانه	۱۳۷۸		۲	
۱۹۲	فهرست‌خدمات مطالعات مرحله‌طراحی تفصیلی (مرحله دو) طرحهای‌مهندسی‌رودخانه	۱۳۷۸		۲	
۱۹۳	فهرست جزئیات خدمات مطالعات بخش‌سیلاب وتغذیه مصنوعی (مراحل اول ودوم)	۱۳۷۸		۲	
۱۹۴	فهرست جزئیات خدمات مطالعات ساماندهی چشمه ها و قناتها	۱۳۷۸		۲	
۱۹۵	مشخصات فنی عمومی و اجرایی روشنایی راههای شهری	۱۳۷۹		۲	
۱۹۶	آیین نامه طرح هندسی راه روستایی	۱۳۷۸		۲	
۱۹۷	آیین نامه طراحی محوطه زمینی فرودگاه ها	۱۳۷۹		۲	
۱۹۸	ضوابط طراحی سازه ای بندهای انحراف	۱۳۷۹		۲	
۱۹۹	فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و خطر زمین لرزه مرحله شناسایی	۱۳۷۹		۲	
۲۰۰	فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و برآورد خطر زمین لرزه مرحله توجیهی	۱۳۷۹		۲	
۲۰۱	فهرست خدمات مهندسی ژئوتکنیک مرحله اجرا	۱۳۷۹		۲	
۲۰۲	فهرست خدمات مهندسی ژئوتکنیک مرحله بهره برداری و نگهداری	۱۳۷۹		۲	
۲۰۳	ضوابط طراحی ، فضاهای سبز شهری	۱۳۸۰		۳	
۲۰۴	پوشش پلی اتیلنی لوله ها و اتصالات فولادی	۱۳۷۹		۲	
۲۰۵	راهنمای تعیین غلظت نمونه های رسوبات معلق رودخانه ها	۱۳۷۹			
۲۰۶	طراحی‌وارزیابی آزمایشگاهی مخلوطهای‌آسفالتی با استخوانبندی سنگدانه‌ای (SMA)	۱۳۷۹		۳	
۲۰۷	دستورالعمل استفاده از امولسیونهای قیری در راهسازی	۱۳۸۱		۳	
۲۰۸	مستند سازی طرحهای آب	۱۳۷۹			

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
۲۰۹	مدیریت کیفیت فراگیر در صنعت ساخت و ساز	۱۳۷۹			
۲۱۰	پوشش جدار لوله ها و اتصالات فولادی با مواد قیر نفتی یا قطران ذغال سنگی	۱۳۷۹		۲	
۲۱۱	فهرست خدمات مطالعات ژئوفیزیک روشهای الکتریکی مقاومت ویژه و لرزه ای شکست مرزی	۱۳۷۹		۲	
۲۱۲	فهرست خدمات مطالعات مرحله شناسایی منابع آب زیرزمینی	۱۳۸۰		۲	
۲۱۳	فهرست خدمات مطالعات مرحله نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی	۱۳۸۰		۲	
۲۱۴	راهنمای طراحی ، ساخت و نگهداری گوره ها	۱۳۸۰		۳	
۲۱۵	مبانی محاسبات اقتصادی طرحهای توسعه منابع آب	۱۳۸۰		۳	
۲۱۶	راهنمای بازرسی در سدهای بزرگ	۱۳۸۰		۳	
۲۱۷	خاکچالهای زباله شهری	۱۳۸۰		۳	
۲۱۸	نقشه های همسان مجاری آب بر زیرزمینی بتنی	۱۳۸۰		۳	
۲۱۹	برنامه ریزی و مطالعات بهینه سازی طرح‌های توسعه منابع آب	۱۳۸۰		۳	
۲۲۰	تعیین بار بستر به روش مایر- پیترومولر (در مطالعات رسوب)	۱۳۸۰		۳	
۲۲۱	تعیین حجم رسوبات و توزیع آن در مخازن سدها	۱۳۸۰		۳	
۲۲۲	برنامه ریزی آزمایشهای رسوب	۱۳۸۰		۳	
۲۲۳	دستور العمل آزمایش پرسیومتری (در مطالعات ژئوتکنیک)	۱۳۸۰		۳	
۲۲۴	دستورالعمل آزمایش نفوذ استاندارد (SPT) در مطالعات ژئوتکنیک	۱۳۸۰		۳	
۲۲۵	فهرست جزئیات مطالعات زمین‌شناسی مهندسی مرحله های شناسایی و توجیهی در طرحهای سازه‌های آبی (سدسازی)	۱۳۸۰		۳	
۲۲۶	فهرست خدمات مرحله اجرای طرحهای مهندسی رودخانه	۱۳۸۰		۳	
۲۲۷	دستورالعمل‌ارزیابی زیست‌محیطی‌طرحهای‌مهندسی رودخانه (مراحل‌شناسایی،توجیهی، تفصیلی)	۱۳۸۰		۳	
۲۲۸	آیین‌نامه جوشکاری ساختمانی ایران	۱۳۸۰		۳	
۲۲۹	بررسی پتانسیل لغزش در محدوده سدها و سازه های وابسته	۱۳۸۰		۳	
۲۳۰	ضوابط ساختمانهای‌دادگستری‌کشور (برنامه‌ریزی معماری همسان، شعبات شهرستان و بخش)				
۲۳۱	ضوابط ساختمانهای ثبت احول کشور(برنامه‌ریزی معماری همسان، شعبات شهرستان و بخش)				
۲۳۲	ضوابط طراحی ساختمانهای آموزشی ، برنامه‌ریزی معماری همسان (ابتدایی و راهنمایی)			۱	
۲۳۳	آیین‌نامه کاربری اراضی اطراف فرودگاهها	۱۳۸۰		۱	
۲۳۴	آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه های ایران	۱۳۸۱		۱	
۲۳۵	ضوابط و معیارهای طراحی و اجرای سیلو در ایران (جلدلول) ضوابط و معیارهای طراحی و اجرای سیلو درایران(جلد دوم) ضوابط و معیارهای طراحی و اجرای سیلو درایران(جلد سوم)	۱۳۸۲ ۱۳۸۱		۲۳۵-۱ نوع ۳ ۲۳۵-۲ نوع ۳	
۲۳۶	فهرست‌خدمات‌مطالعات‌طرح‌های‌تغذیه‌مصنوعی (مرحله‌شناسایی- مرحله توجیهی- مرحله تفصیلی)	۱۳۸۰		۳	
۲۳۷	راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (تصفیه‌مقدماتی)	۱۳۸۰		۳	
۲۳۸	فهرست‌خدمات‌مطالعات‌ژئوتکنیک‌وبرآوردخطرزمین‌لرزه‌وزلزله‌شناسی‌مهندسی (مرحله‌طراحی‌تفصیلی)	۱۳۸۰		۳	
۲۳۹	دستور العمل آماربرداری از منابع آب (بخش اول- اندازه‌گیری پدیده‌های هواشناسی، بخش دوم- برگ‌های شناسایی و آمار)	۱۳۸۰		۳	
۲۴۰	ضوابط انجام مسابقات معماری در ایران	۱۳۸۱		۳	
۲۴۱	راهنمای نشت‌یابی و جلوگیری از تلفات آب در تاسیسات آبرسانی شهری	۱۳۸۰		۳	
۲۴۲	راهنمای مهار سیلاب رودخانه (روش‌های سازه‌ای)	۱۳۸۰		۳	

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
۲۴۳	دستورالعمل اندازه‌گیری سرعت نفوذ آب به خاک با روش استوانه	۱۳۸۰		۳	
۲۴۴	شرح خدمات مهندسی مطالعات مرحله دوم شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی (ثقلی)	۱۳۸۰		۱	
۲۴۵	ضوابط طراحی سینما	۱۳۸۱		۳	
۲۴۶	ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی- حرکتی	۱۳۸۱		۱	
۲۴۷	دستورالعمل حفاظت و ایمنی در کارگاههای سدسازی	۱۳۸۱		۳	
۲۴۸	فرسایش و رسوبگذاری در محدوده آبشکنها	۱۳۸۱		۳	
۲۴۹	فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوپی و ردیابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی	۱۳۸۱		۲	
۲۵۰	آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش تنیده			۱	
۲۵۱	فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود	۱۳۸۱		۳	
۲۵۲	رفتارسنجی فضاهای زیرزمینی درحین اجرا	۱۳۸۱		۳	
۲۵۳	آیین نامه نظارت و کنترل برعملیات و خدمات نقشه برداری	۱۳۸۱		۱	
۲۵۴	دستورالعمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی: جلد اول – دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی(۱-۲۵۴) جلد دوم – شرح خدمات بررسی اولیه و مطالعات تفصیلی ارزیابی اثارزیست محیطی طرح عمرانی (۲-۲۵۴) جلد سوم – دستورالعمل های اختصاصی پروژه های آب ـــ(۳-۲۵۴)	۱۳۸۱		۳ ۱ ۳	
۲۵۵	دستورالعمل آزمایشهای آبشویی خاکهای شور وسدیمی در ایران	۱۳۸۱		۳	
۲۵۶	استاندارهای نقشه کشی ساختمانی			۳	
۲۵۷	دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت			۳	
۲۵۸	دستورالعمل بررسیهای اقتصادی منابع آب	۱۳۸۱		۳	
۲۵۹	دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب	۱۳۸۱		۳	
۲۶۰	راهنمای تعیین عمق فرسایش و روشهای مقابله باآن درمحدوده پایه های پل			۳	
۲۶۱	ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار	۱۳۸۱		۱	
۲۶۲	فهرست جزئیات خدمات مطالعات تاسیسات آبگیری (مرحله های شناسائی ، اول و دوم ایستگاههای پمپاژ)			۲	
۲۶۳	فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تاسیسات آبگیری (سردخانه سازی)			۲	
۲۶۴	آیین نامه اتصالات سازه های فولادی ایران	۱۳۸۲		۱	
۲۶۵	برپایی آزمایشگاه آب	۱۳۸۲		۳	
۲۶۶	۱- دستورالعمل تعیین اسید یته و قلیائیت آب ۲-دستورالعمل تعیین نیتروژن آب	۱۳۸۲		۳	

شماره نشریه	عنوان نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		لول	آخر		
۱	مجموعه برگردان مقاله های برگزیده از سمینارهای بین المللی تونل سازی (تونل سازی ۱۹۸۵)				
۲	مجموعه سخنرانیهای دومین سمینار تونل سازی				
۳	مجموعه‌مقاله‌های‌ارائه‌شده به‌چهارمین‌سمپوزیوم آیرودینامیک‌وتهویه‌تونلهای‌راه(انگلستان۱۹۸۲)		۱۳۶۵		
۴	مجموعه‌مقاله‌های ارائه شده‌به کنفرانس‌محافظت‌ساختمانها دربرابر حریق(۲۰-۳۰ تیرماه ۱۳۶۵)				
۵	مجموعه سخنرانیهای سومین سمینار تونل سازی				
۶	مجموعه سخنرانیهای اولین سمینار بندرسازی				
۷	توصیه های بین‌المللی متحدالشکل برای محاسبه و اجرای سازه های متشکل ازپانل های بزرگ به هم پیوسته		۱۳۶۷		
۸	چهره معماری دزفول در آئینه امروز				
۹	واژه نامه بتن (بخشی از آیین نامه بتن ایران)	۱۳۶۸	۱۳۸۱		
۱۰	مهندسی زلزله و تحلیل سازه ها در برابر زلزله		۱۳۶۹		
۱۱	بررسی و تهیه بتن با مقاومت بالا با استفاده از کلینگر		۱۳۶۸		
۱۲	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۶۹		۱۳۶۹		
۱۳	مجموعه مقالات سمینار بتن ۶۷		۱۳۶۹		
۱۴	گزارش زلزله منجیل ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹		۱۳۶۹		
۱۵	مجموعه‌مقالات‌اولین‌سمینار‌بین‌المللی‌مکانیک‌خاک‌ومهندسی‌پی‌ایران (جلدهای‌اول و دوم)		۱۳۶۹		
۱۶	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۶۹ (پیوست)		۱۳۷۰		
۱۷	بررسی ، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری		۱۳۷۰		
۱۸	بررسی ، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری (جمع بندی و نتیجه گیری)		۱۳۷۰		
۱۹	مجموعه مقالات اولین سمینار بین المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلد سوم)		۱۳۷۰		
۲۰	زلزله و شکل پذیری سازه های بتن آرمه		۱۳۶۹		
۲۱	خلاصه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱		۱۳۷۱		
۲۲	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱ (فارسی)		۱۳۷۱		
۲۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱ (انگلیسی)		۱۳۷۱		
۲۴	مجموعه‌مقالات‌دومین‌سمینار بین المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (فارسی - انگلیسی)		۱۳۷۱		
۲۵	مقدمه‌ای‌بروضع‌موجودداموداری،تولیدات‌دامی،بیماری‌وخدمات دامپزشکی‌درکشور		۱۳۷۲		
۲۶	مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس تونل		۱۳۸۰		
۲۷	مجموعه مقالات نخستین کنفرانس بهسازی زمین		۱۳۸۰		
۲۸	مجموعه مقالات سومین همایش بین المللی مهندسی ژئوتکنیک و مکانیک خاک ایران (مجموعه ای درسه مجلد)		۱۳۸۱		
۲۹					
۳۰					

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی :

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آنرا برای استفاده جامعه مهندسی کشور در اختیار قرار داده است. این دفتر معتقد است که با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی ، فنی ، ابهام ، ایهام و اشکالات موضوعی نیست .

از این رو ، این دفتر صمیمانه از شما خواننده گرامی تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام لازم را معمول خواهند داشت . پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما همکار ارجمند قدردانی می‌شود .

نشانی برای مکاتبه : تهران، خیابان شیخ‌بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی‌کشور، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

www.mporg.ir

جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان ها
(جلد چهارم)

عایق کاری

جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

(جلد چهارم)

عایق کاری

نشریه شماره ۴-۱۲۸

معاونت امور فنی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

۱۳۸۳

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۳/۰۰/۹۵

فهرست‌برگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها/ معاونت امور فنی، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله.- تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۳.

ج.: مصور.- (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله؛ نشریه شماره ۴-۱۲۸) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۳/۰۰/۹۵)

ISBN 964-425-583-6 (vol 4)

مندرجات: ج.۱. تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع.- ج.۲. تأسیسات بهداشتی.- ج.۳. کانال‌کشی.- ج.۴. عایق کاری

۱. تأسیسات - استانداردها. ۲. مکانیک – مهندسی - استانداردها. ۳. تهویه مطبوع – مشخصات. ۴. لوله‌کشی – مشخصات. ۵. ساختمان‌سازی – استانداردها. الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۸۳ ش. ۱۲۸ ۲ س / ۳۶۸ TA

شابک ۶-۵۸۳-۴۲۵-۹۶۴ (جلد ۴) ISBN 964-425-583-6

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد چهارم: عایق‌کاری

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات

چاپ اول، ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۵۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۳

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: چاپخانه تک گل

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رئیس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی ، مشاوران و پیمانکاران	شماره : ۱۰۱/۱۸۳۳۳۹
	تاریخ : ۱۳۸۳/۱۰/۵

موضوع : مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد چهارم : عایق‌کاری

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی ، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت ۱۴۸۹۸هـ ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیئت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴-۱۲۸ **دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله** این سازمان، با عنوان «**مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد چهارم : عایق‌کاری**» از نوع **گروه اول**، ابلاغ می‌گردد؛ تا از تاریخ ۱۳۸۴/۱/۱ به اجرا درآید.

رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی، مشاوران، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح‌های عمرانی الزامی است.

حمید شرکاء
معاون رییس جمهور و رییس سازمان

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی :

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آنرا برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است . با وجود تلاش فراوان ، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی ، فنی ، ابهام ، ایهام و اشکالات موضوعی نیست .

از این‌رو ، ***از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید :***

۱ - شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید .

۲ - ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید .

۳ - در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید .

۴ - نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید .

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود .

نشانی برای مکاتبه : تهران، خیابان شیخ‌بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

صندوق پستی ۴۵۴۸۱- ۱۹۹۱۷

http://tec.mporg.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

نقش موثروتعیین کننده «مشخصات فنی عمومی » ، درارتقای کیفی (طراحی و) اجرای طرحهای عمرانی کشور که متضمن منافع و حفظ سرمایه های ملی است ، دفترامورفنی ، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله را برآن داشت که درقالب وظایف اصلی خود ، تحقق اهداف معاونت امور فنی دراین زمینه را ، دردستور کار قراردهد.

تهیه ، تدوین وانتشار«مشخصات فنی وعمومی ، تاسیسات مکانیکی ساختمان ها » درقالب نشریه های شماره ۱۲۸ برای اولین بار درکشور واز اواخر دهه شصت در دست اقدام دفتر مذکور قرارگرفته است ، که نظر به گستردگی موضوع وکمبود افراد واجد صلاحیت وداوطلب در این زمینه ، روند تکمیلی آن ، ناگزیر با توجه به الویت های متناسب با نیاز کارگاه ها تداوم می یابد.

این نشریه با عنوان «عایق کاری» که به موضوع های مرتبط با این قسمت از تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا وتهویه مطبوع می پردازد ، توسط آقای مهندس سیدعلی طاهری تهیه ، با همکاری ونظارت مستمر آقای مهندس حشمت اله منصف نهایی وتکمیل شده است . به این وسیله از زحمات مسئولانه ایشان تشکروقدردانی می شود.

با امید آن که توفیق تکمیل این مجموعه با تهیه تدریجی دیگر بخش ها ، درآینده ای نزدیک فراهم آید ، از مخاطبین محترم انتظار دارد با ارسال نظرات اصلاحی ، این معاونت را درتصحیح وتکمیل محتوای نشریه حاضر در چاپ های بعدی یاری فرمایند.

معاونت امورفنی
پاییز۱۳۸۳

مقدمه

۱- این نشریه قسمت دیگری است از "بخش دوم _ تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا وتهویه مطبوع " که به "عایق کاری " اختصاص دارد از مجموعه "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها " تا کنون نشریات زیر رسما" منتشر شده است :

- "(۲-۲) لوله کشی " از "۲- تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا وتهویه مطبوع" _ نشریه ۱-۱۲۸
- "(۳-۲) و(۳-۳) و (۳-۴) " از "۳- تاسیسات بهداشتی " _ نشریه ۲-۱۲۸
- "(۲-۴) کانال کشی " ، از "۲- تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا و تهویه مطبوع " _ نشریه ۳-۱۲۸

نشریه ای که دردست دارید "(۲-۵) عایق کاری" ، اکنون به این مجموعه پیوسته است ، نشریه ۴-۱۲۸

۲- در طبقه بندی ، تنظیم مطالب وتدوین این نشریه نیز ، همان اصول اشاره شده در مقدمه نشریات قبلی این مجموعه ، رعایت شده است .

۳-دراین نشریه مبانی انتخاب عایق وسایر مصالح عایق کاری از قبیل روکش عایق ، لایه مانع رطوبت ، نگهدارها وهمچنین نصب عایق با استفاده از استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته ارائه شده وبیش از همه متکی به منابع زیر است :

-ANSI/ASHRAE,SYSTEM AND EQUIPMENT HANDBOOK
-ASHRAE STANDARD 90.1
-BS 5970- Code of practice for Thermal insulation of pipework and equipment

۴- روش های متداول درانتخاب حمل ، نگهداری ونصب عایق درکشور ، چه درسیستم های تهویه مطبوع ساختمان های بزرگ وچه در سیستم های خنک کننده ی تبخیری ساختمان های کوچک ، هنوز غیرفنی و بعضا" فراموش شده است . دراین نشریه اطلاعات مفیدی برای شناخت و تکامل وضعیت کنونی به سمت عایق کاری صنعتی پیشرفته ، دراختیار مهندسان مشاور ، پیمانکاران و سازندگان قرارگرفته است . برای راهنمایی مهندسانی که به اطلاعات بیشتری نیاز داشته باشند ، درهرمورد ، شماره استاندارد ومدارک مربوط معرفی شده است.

۵- دراین نشریه موارد کلی و عمومی مرتبط با عایق کاری لوله های مورد استفاده درتاسیسات بهداشتی مورد بررسی قرارگرفته است .موارد ویژه عایق کاری لوله ها درتاسیسات بهداشتی در"(۳-۷) عایق کاری" از "۳- تاسیسات بهداشتی " مشخص می شود.

۶-درتهیه وتدوین این نشریه با توجه به اهمیت ونقش عایق کاری دربهینه سازی مصرف انرژی ، سعی برآن بوده است که تا حد امکان دقایق وحساسیت های کارمطرح شود ، گرچه این امردرمواردی شکل وماهیت نشریه را به عنوان "مشخصات فنی " تحت تاثیر قرارداده است .

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

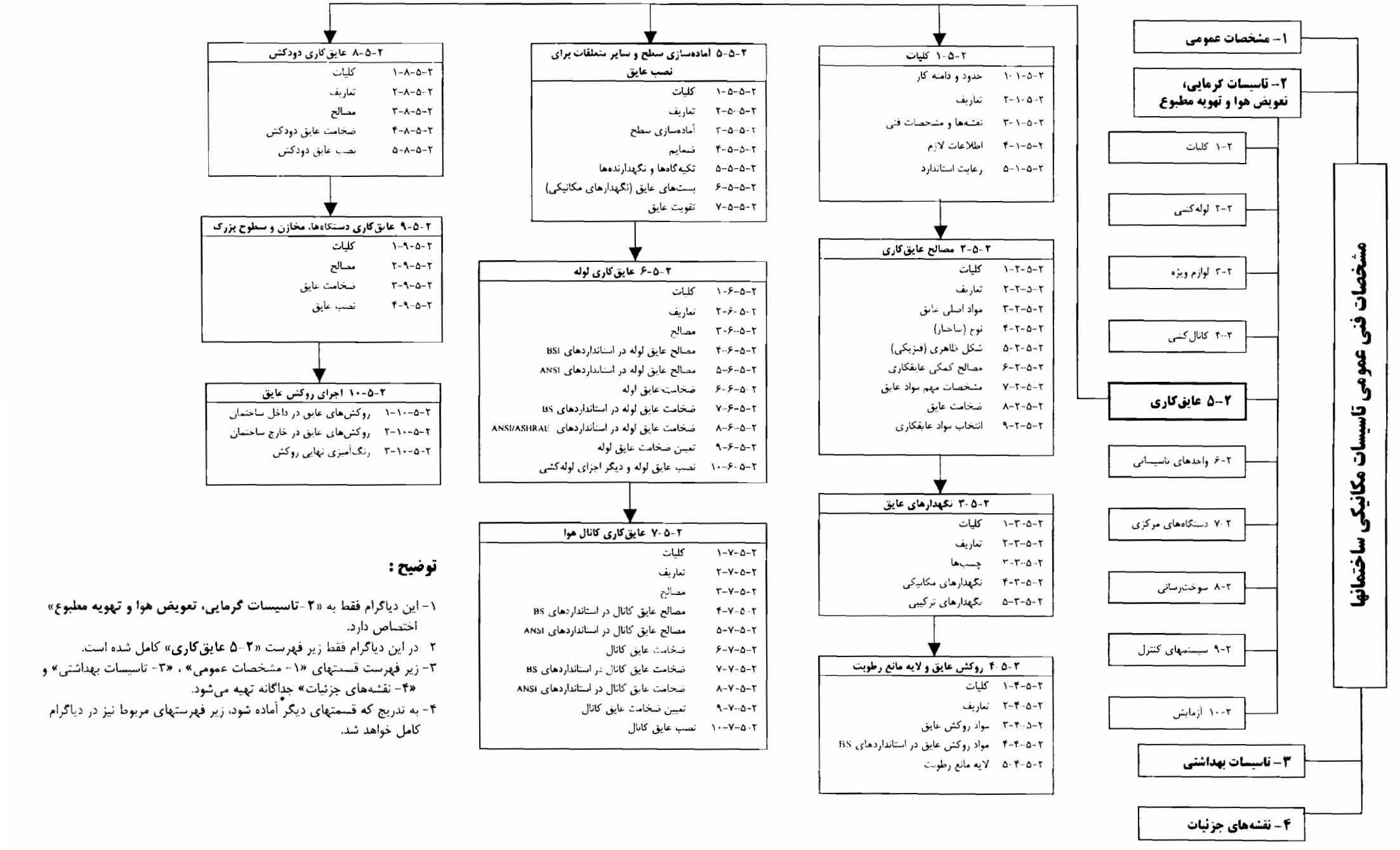
فهرست

۲-۵-۱	**کلیات**	
۲-۵-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۸
۲-۵-۱-۲	تعاریف	۴ از ۸
۲-۵-۱-۳	نقشه‌ها و مشخصات فنی	۶ از ۸
۲-۵-۱-۴	اطلاعات لازم	۶ از ۸
۲-۵-۱-۵	رعایت استاندارد	۸ از ۸
۲-۵-۲	**مصالح عایقکاری**	
۲-۵-۲-۱	کلیات	۱ از ۲۳
۲-۵-۲-۲	تعاریف	۱ از ۲۳
۲-۵-۲-۳	مواد اصلی عایق	۸ از ۲۳
۲-۵-۲-۴	نوع (ساختار)	۸ از ۲۳
۲-۵-۲-۵	شکل ظاهری (فیزیکی)	۹ از ۲۳
۲-۵-۲-۶	مصالح کمکی عایقکاری	۱۰ از ۲۳
۲-۵-۲-۷	مشخصات مهم مواد عایق	۱۰ از ۲۳
۲-۵-۲-۸	ضخامت عایق	۱۹ از ۲۳
۲-۵-۲-۹	انتخاب مواد عایقکاری	۲۰ از ۲۳
۲-۵-۳	**نگهدارهای عایق**	
۲-۵-۳-۱	کلیات	۱ از ۱۱
۲-۵-۳-۲	تعاریف	۱ از ۱۱
۲-۵-۳-۳	چسب‌ها	۳ از ۱۱
۲-۵-۳-۴	نگهدارهای مکانیکی	۷ از ۱۱
۲-۵-۳-۵	نگهدارهای ترکیبی	۱۱ از ۱۱
۲-۵-۴	**روکش عایق و لایه مانع رطوبت**	
۲-۵-۴-۱	کلیات	۱ از ۱۴
۲-۵-۴-۲	تعاریف	۱ از ۱۴
۲-۵-۴-۳	مواد روکش عایق	۴ از ۱۴

۲-۵-۴-۴	مواد روکش عایق در استانداردهای BS	۱۰ از ۱۴
۲-۵-۴-۵	لایه مانع رطوبت	۱۳ از ۱۴
۲-۵-۵	**آماده‌سازی سطح و سایر متعلقات برای نصب عایق**	
۲-۵-۵-۱	کلیات	۱ از ۱۱
۲-۵-۵-۲	تعاریف	۲ از ۱۱
۲-۵-۵-۳	آماده‌سازی سطح	۳ از ۱۱
۲-۵-۵-۴	ضمایم	۳ از ۱۱
۲-۵-۵-۵	تکیه‌گاه‌ها و نگهدارنده‌ها	۵ از ۱۱
۲-۵-۵-۶	بست‌های عایق (نگهدارهای مکانیکی)	۸ از ۱۱
۲-۵-۵-۷	تقویت عایق	۱۱ از ۱۱
۲-۵-۶	**عایق‌کاری لوله**	
۲-۵-۶-۱	کلیات	۱ از ۴۹
۲-۵-۶-۲	تعاریف	۲ از ۴۹
۲-۵-۶-۳	مصالح	۲ از ۴۹
۲-۵-۶-۴	مصالح عایق لوله در استانداردهای BSI	۲ از ۴۹
۲-۵-۶-۵	مصالح عایق لوله در استانداردهای ANSI	۱۰ از ۴۹
۲-۵-۶-۶	ضخامت عایق لوله	۱۴ از ۴۹
۲-۵-۶-۷	ضخامت عایق لوله در استانداردهای BS	۱۵ از ۴۹
۲-۵-۶-۸	ضخامت عایق لوله در استانداردهای ANSI/ASHRAE	۲۵ از ۴۹
۲-۵-۶-۹	تعیین ضخامت عایق لوله	۲۸ از ۴۹
۲-۵-۶-۱۰	نصب عایق لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی	۳۱ از ۴۹
۲-۵-۷	**عایق‌کاری کانال هوا**	
۲-۵-۷-۱	کلیات	۱ از ۴۰
۲-۵-۷-۲	تعاریف	۲ از ۴۰
۲-۵-۷-۳	مصالح	۴ از ۴۰
۲-۵-۷-۴	مصالح عایق کانال در استانداردهای BS	۵ از ۴۰
۲-۵-۷-۵	مصالح عایق کانال در استانداردهای ANSI	۱۴ از ۴۰
۲-۵-۷-۶	ضخامت عایق کانال	۱۸ از ۴۰
۲-۵-۷-۷	ضخامت عایق کانال در استانداردهای BS	۱۸ از ۴۰
۲-۵-۷-۸	ضخامت عایق کانال در استانداردهای ANSI	۲۱ از ۴۰
۲-۵-۷-۹	تعیین ضخامت عایق کانال	۲۳ از ۴۰
۲-۵-۷-۱۰	نصب عایق کانال	۳۷ از ۴۰

۲-۵-۸	**عایق‌کاری دودکش**	
۲-۵-۸-۱	کلیات	۱ از ۹
۲-۵-۸-۲	تعاریف	۲ از ۹
۲-۵-۸-۳	مصالح	۲ از ۹
۲-۵-۸-۴	ضخامت عایق دودکش	۳ از ۹
۲-۵-۸-۵	نصب عایق دودکش	۴ از ۹
۲-۵-۹	**عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ**	
۲-۵-۹-۱	کلیات	۱ از ۷
۲-۵-۹-۲	مصالح	۱ از ۷
۲-۵-۹-۳	ضخامت عایق	۲ از ۷
۲-۵-۹-۴	نصب عایق	۲ از ۷
۲-۵-۱۰	**اجرای روکش عایق**	
۲-۵-۱۰-۱	روکش‌های عایق در داخل ساختمان	۱ از ۱۱
۲-۵-۱۰-۲	روکش‌های عایق در خارج ساختمان	۷ از ۱۱
۲-۵-۱۰-۳	رنگ‌آمیزی نهایی روکش	۱۱ از ۱۱

دیاگرام فهرست مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها



توضیح :

۱- این دیاگرام فقط به «**۲-تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع**» اختصاص دارد.

۲ در این دیاگرام فقط زیر فهرست «**۲-۵ عایق‌کاری**» کامل شده است.

۳- زیر فهرست قسمتهای «۱- مشخصات عمومی» ، «۳- تاسیسات بهداشتی» و «۴- نقشه‌های جزئیات» جداگانه تهیه می‌شود.

۴- به تدریج که قسمتهای دیگر آماده شود، زیر فهرستهای مربوط نیز در دیاگرام کامل خواهد شد.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۱ کلیات

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۱ کلیات

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۱-۱	حدود و دامنه کار	۱ از ۸
۲-۵-۱-۲	تعاریف	۴ از ۸
۲-۵-۱-۳	نقشه‌ها و مشخصات فنی	۶ از ۸
۲-۵-۱-۴	اطلاعات لازم	۶ از ۸
۲-۵-۱-۵	رعایت استاندارد	۸ از ۸

۲-۵-۱ کلیات

۲-۵-۱-۱ حدود و دامنه کار

الف) ضوابطی که زیر "(۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" آمده است بر قسمت "(۲-۵) عایق‌کاری" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) هرگونه عایق‌کاری در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و به منظورهای زیر، باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی "(۲-۵) عایق‌کاری" صورت گیرد:

(۱) عایق‌کاری گرمایی (Thermal insulation) به منظور :

- ایجاد تاخیر در انتقال گرما
- حفاظت در برابر یخ زدن (Freezing)
- کاهش شدت صدا و ارتعاش (Acoustical insulation) که در این حالت ممکن است عایق عملکرد گرمایی نداشته باشد.

(۲) عایق‌کاری رطوبتی به منظور جلوگیری از نفوذ بخار آب به درون عایق.

پ) هر گونه عایق‌کاری در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع و در موارد زیر، باید با رعایت ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی "(۲-۵) عایق‌کاری" انجام شود:

(۱) لوله‌ها و اجزای لوله‌کشی

(۲) کانال‌ها و پلنوم‌های هوا

(۳) دودکش‌ها

(۴) کانال‌های هود آشپزخانه

(۵) دستگاه‌ها و مخازن

ت) مصالح عایق‌کاری ، شامل مواد زیر، باید بر اساس ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی "(۲-۵) عایق‌کاری انتخاب شود:

(۱) جنس و شکل مواد عایق (Insulation materials) با روکش کارخانه‌ای یا بدون روکش.

(۲) روکش محافظ (Protective Covering) از قبیل ملات سیمان، اندود گچی، ماستیک، ورق‌ها و فویلهای فلزی، منسوجات کارخانه‌ای، چتایی و غیره.

(۳) پرداخت نهایی (Facing) از قبیل رنگ و سایر محلول‌هایی که برای پوشش بکار می‌روند.

(۴) لایه مانع رطوبت (Vapor barrier) برای جلوگیری از نفوذ نم به درون عایق.

(۵) مصالح نصب عایق (Securing materials) شامل چسب‌ها، بستهای مکانیکی از قبیل مفتول گالوانیزه، تسمه، نوار و غیره.

ث) پیمانکار باید همه مواد و مصالح، لوازم، ابزار و نیروی کار مورد نیاز را که بر اساس فهرست بهای واحد پایه، نقشه‌ها، دستور کارها شکل‌ها و جدول‌ها، مشخص شده در این مشخصات فنی عمومی برای اجرای صحیح و کامل عایق‌کاری لازم است، تهیه، نصب و آماده بهره‌برداری نماید.

ج) فقط پس از تصویب دستگاه نظارت ، پیمانکار می‌تواند نسبت به تهیه هر یک از اقلام مصالح اقدام نماید.

چ) عایق‌کاری باید توسط افراد مجرب و آموزش دیده در این رشته و طبق ضوابط مندرج در این قسمت از مشخصات فنی عمومی انجام شود. در مواردی که روش نصب مشخص نشده باشد، دستورالعمل نصب که از طرف سازنده منتشر شده است، ملاک عمل می‌باشد.

ح) **ملاحظات بهداشتی و ایمنی**

پیمانکار باید احتیاطهای بهداشتی و ایمنی لازم در ارتباط با بکارگیری مواد را به طور کامل رعایت کند. هشدارهای لازم نسبت به وجود خطرات احتمالی در کارگاه را گوشزد و وسائل حفاظتی لازم برای اجرای کار را فراهم نماید.

خ) موارد زیر خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی "(۲-۵) عایق‌کاری" است:

(۱) عایق‌کاری لوله‌ها، کانال‌ها و دستگاه‌ها در سیستم‌های تولید صنعتی، بجز آنچه در "۲-۱-۱-۲" مشخص شده است.

(۲) موارد ویژه عایق‌کاری لوله‌ها در تاسیسات بهداشتی در "(۳-۷) عایق‌کاری" از "۳-تاسیسات بهداشتی" مشخص می‌شود.

(۳) عایق‌کاری سیستم‌های تبرید (Refrigeration)

(۴) عایق‌کاری دستگاه‌هایی که بر اساس استانداردهای مربوط،در کارخانه و در جریان ساخت، عایق می‌شوند.

(۵) عایق‌کاری خطوط لوله انتقال و شبکه‌های توزیع آب مصرفی.

(۶) عایق‌کاری خطوط لوله انتقال و شبکه‌های توزیع سوخت.

(۷) عایق‌کاری اجزای ساختمان

د) فشار و سرعت

عایقهای صوتی سطوح داخلی کانال‌های هوا باید دست کم در برابر فشار ۲ اینچ ستون آب و سرعت هوای ۲۵۰۰ فوت در دقیقه (۱۲۵ متر در ثانیه) مقاوم باشند. حداکثر مقاومت عایق صوتی با توجه به شرایط ویژه کار مشخص می‌شود.

ذ) دما

(۱) در فضاهای کنترل شده (Conditioned) داخل ساختمان، دمای کار عایق برابر دمای سیال درون لوله یا کانال، بسته به مورد ، فرض می‌شود. چنانچه دمای سیال درون لوله یا کانال کمتر از دمای محیط باشد، دمای محیط ملاک عمل خواهد بود.

(۲) در فضاهای خارج ساختمان و در هوای آزاد، یا در فضاهای کنترل نشده (Unconditioned) داخل ساختمان ، دمای کار عایق علاوه بر دمای سیال درون لوله یا کانال،باید با توجه به دمای محیط مشخص شود.

۲-۵-۱-۲ تعاریف

الف) تعاریف به برخی واژه‌ها و عبارتهای فنی مندرج در "(۲-۵) عایق‌کاری" اختصاص دارد.

ب) واژه‌ها و عبارتهای رایج که در کتب فنی در دسترس همگان قرار دارد. در اینجا تکرار نمی‌شود.

پ) تعاریف ویژه هر قسمت،جداگانه در قسمت مربوط خواهد آمد.

ت) تعاریف به ترتیب حروف الفبا ارائه می‌شود.

ث) تعاریف این قسمت:

(۱) پرداخت نهایی (Facing)

یک لایه محافظ یا تزئینی (یا هر دو) که در بیرونی ترین سطح یک سیستم عایق‌کاری اجرا می‌شود.

(۲) پلنوم (Plenum)

قسمت بسته‌ای از ساختمان که به منظور جابجایی هوا طراحی شده و بخشی از یک سیستم توزیع هوا را تشکیل می‌دهد.

(۳) پوشش (Coating)

یک مایع یا نیمه مایع، که پس از خشک شدن تبدیل به یک روکش محافظ می‌گردد، مناسب برای عایق‌های گرمایی یا سایر سطوح، که معمولاً توسط قلم مو یا پاشیدن در ضخامت کمتر از ۰/۷۶ میلیمتر اجرا می‌شود.

(٤) روکش ظاهری (نمایان) (Appearance covering)

ماده یا موادی که روی عایق‌کاری اجرا می‌شوند. این روکش‌ها در خارج ساختمان بعنوان مانع هوا به کار می‌رود (Weather barrier) و در داخل ساختمان کاربرد تزئینی دارد.

(۵) عایق‌کاری گرمایی (Thermal insulation)

یک ماده یا سیستمی که دارای ویژگی مقاومت در برابر انتقال گرما است، یا عمل به کارگیری یا نصب کامل عایق گرمایی.

(۶) کانال (Duct)

یک لوله یا مجرا برای هدایت هوا رفت، هوای برگشت یا تخلیه هوا.

(۷) ماستیک (Mastic)

ماده‌ای نسبتاً غلیظ و چسبناک که پس از خشک شدن به یک روکش محافظ تبدیل می‌شود. مناسب برای کاربرد با عایق‌های گرمایی، در ضخامت‌های بیش از ۰/۷۶ میلیمتر.

(۸) مانع رطوبت (Vapor barrier , retarder)

یک ماده یا سیستمی که در شرایط ویژه، از نفوذ رطوبت، بیش از حد معین، جلوگیری می‌کند.

(۹) ملات روکش (Cement, Finishing)

مخلوطی از مواد خشک رشته‌ای یا پودری شکل. یا هر دو، که بر اثر اختلاط با آب تبدیل به ماده‌ای غلیظ و شکل‌پذیر شده و پس از خشک شدن در محل به یک لایه محافظ و نسبتاً سخت تبدیل می‌گردد.

(۱۰) مواد روکش (Finishing materials)

کلیه موادی که برای پوشش عایق‌های گرمایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اعم از اینکه در کارخانه یا کارگاه انجام شود.

۲-۵-۱-۳ نقشه‌ها و مشخصات فنی

الف) پیمانکار باید نکاتی را که در نقشه‌ها و مشخصات فنی داده شده است، در تهیه مصالح و اجرای کار رعایت کند.

ب) در نقشه‌های تاسیساتی گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، باید لوله‌ها، کانال‌ها، دستگاه‌ها، مخازن و سایر قطعاتی که عایق کردن آنها الزامی است و یا لازم نیست عایق شوند، مشخص گردد.

پ) پیمانکار باید برای محل و نوع ضمایم عایق‌کاری (Insulation attachments) ، عایق‌های قابل برداشت مانند محفظه‌های فلنج (Flang boxes) ، محفظه‌های شیر (Valve boxes) و سایر موارد لازم، نقشه‌های کارگاهی تهیه کند و قبل از اجرا، برای تصویب به دستگاه نظارت پیشنهاد نماید.

ت) چنانچه نحوه اجرای کار مشخص نشده باشد، پیمانکار باید روش‌های نصب مورد نظر خود را قبل از اجرا ، برای تصویب به دستگاه نظارت پیشنهاد نماید.

۲-۵-۱-۴ اطلاعات لازم

برای برنامه‌ریزی، کنترل کیفیت و پیشگیری از اخلال در روند عایق‌کاری، پیمانکار باید نسبت به موارد زیر آگاهی داشته باشد :

الف) نوع (جنس) و شکل عایق، چنانچه لازم است قسمتهایی از عایق برای سهولت جابجایی، به شکل خاصی ساخته شود، مشخص گردد.

ب) نوع روکش لازم

پ) ابعاد قطعاتی که باید عایق شود، جز در مواردی که در نقشه‌ها با جزئیات کافی مشخص شده است، باید ابعاد سطوح تخت، قطر خارجی لوله‌ها، طول لوله‌ها با قطرهای مختلف به تفکیک ،تعداد و شکل خمها، تعداد و شکل فیتینگ‌ها (شیرها، فلنجها، سه‌راه‌ها و غیره) و فضای موجود برای عایق‌کاری ، به ویژه در مورد فلنج‌ها و شیرها.

ت) جنس و نوع سطوحی که باید عایق شود. در صورت لزوم نسبت به جنس و مشخصات شیمیایی عایق و روکش برای برخی سطوح ویژه هشدارهای لازم داده شود.

ث) محل دستگاه‌ها، محل استقرار دستگاه‌هایی که باید عایق شوند، چنانچه در فضاهای زیر قرار دارند.

(۱) داخل ساختمان.

(۲) در خارج ساختمان ولی محافظت شده در برابر هوا.

(۳) در خارج ساختمان و در هوای آزاد.

(۴) در کانال‌های زیر زمینی با تعویض هوا (Ventilated ducts) یا ترنچ‌های باز.

ج) شرایط هوای محیط، از قبیل دماهای غیر عادی زیاد یا کم، رطوبت بالا، شرایط قابل اشتعال، خورندگی هوا و غیره.

چ) الزامات و شرایط کاری ویژه، از قبیل :

(۱) مقاومت عایق در برابر فشردگی.

(۲) مقاومت عایق در برابر آتش.

(۳) ارتعاش غیرعادی.

(۴) استقامت در برابر صدمات فیزیکی.

(۵) وجود سیال خورنده.

۲-۵-۱-۵ رعایت استاندارد

الف) مصالحی که در عایق‌کاری تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع به کار می‌رود، از نظر جنس، مشخصات ، ضوابط ساخت و آزمایش ، باید در هر مورد با ضوابط منتشر شده یکی از موسسات زیر مطابقت داشته باشد.

(۱)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	ISIRI
(۲)	سازمان بین‌المللی استاندارد	ISO
(۳)	موسسه استاندارد آلمان	DIN
(۴)	موسسه استاندارد بریتانیا	BSI
(۵)	موسسه ملی استاندارد آمریکا	ANSI

ب) مصالح عایق‌کاری ساخت کارخانه‌های ایران باید با ضوابط مندرج در آخرین چاپ استاندارد منتشره از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، بسته به مورد، مطابقت داشته باشد.

پ) در صورتی که تا زمان تهیه مصالح توسط پیمانکار، از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، برای یک یا چند نوع از این مصالح بطور رسمی استانداردی منتشر نشده باشد، استفاده از این مصالح به شرطی مجاز است که از نظر جنس، مشخصات، ضوابط ساخت و آزمایش با یکی از استانداردهای مندرج زیر (۲-۵-۱-۵) "الف" مطابقت داشته باشد.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۲ مصالح عایقکاری

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۲ مصالح عایقکاری

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۲-۱	کلیات	۱ از ۲۳
۲-۵-۲-۲	تعاریف	۱ از ۲۳
۲-۵-۲-۳	مواد اصلی عایق	۸ از ۲۳
۲-۵-۲-۴	نوع (ساختار)	۸ از ۲۳
۲-۵-۲-۵	شکل ظاهری (فیزیکی)	۹ از ۲۳
۲-۵-۲-۶	مصالح کمکی عایقکاری	۱۰ از ۲۳
۲-۵-۲-۷	مشخصات مهم مواد عایق	۱۰ از ۲۳
۲-۵-۲-۸	ضخامت عایق	۱۹ از ۲۳
۲-۵-۲-۹	انتخاب مواد عایقکاری	۲۰ از ۲۳

۲-۵-۲ مصالح عایقکاری

۲-۵-۲-۱ کلیات

پیش از انتخاب مواد عایقکاری برای یک کاربری ویژه باید عواملی از قبیل دمای سطح گرم (حداقل و حداکثر)، دمای سطح سرد (حداقل و حداکثر)، دما و رطوبت محیط، قابلیت هدایت گرمایی عایق، ضخامت لازم عایقکاری، مقاومت مکانیکی عایق، خطرهای ایمنی و بهداشتی، خطر آتش‌سوزی، جابجایی گرمایی (انبساط یا انقباض)، نفوذپذیری مواد عایق و نیاز به محافظت، رطوبت ناپذیری سیستم (بسته به مورد) ، روکش‌ها و پوشش‌های حفاظتی و هزینه تمام شده تهیه و نصب عایق مورد توجه قرار گیرد.

۲-۵-۲-۲ تعاریف

الف) مواد اصلی عایقکاری

(۱) اکسید منیزیوم (Magnesia)

ماده‌ای عایق حاوی حداقل ۸۵ درصد جرمی کربنات منیزیوم قلیایی سبک که توسط الیاف مناسب تقویت شده است.

(۲) الیاف سیلیس یا پشم سیلیس (Silica fibre)

الیاف معدنی که بطور عمده از سیلیس (Sio2) تشکیل شده است.

(۳) الیاف مصنوعی (Man-made fibres)

الیافی که توسط انسان ساخته می‌شود و با الیاف طبیعی متفاوت است.

(۴) الیاف معدنی (Mineral fibre)

یک واژه عمومی برای تمامی الیاف‌های غیرآلی و غیر فلزی.

(۵) الیاف معدنی مصنوعی (Man-made mineral fibre)

الیاف تولید شده از شیشه، سنگ سایر کانی‌ها و یا از سرباره مذاب آماده. این واژه الیاف اکسیدهای فلزی حاصل از فرآیندهای شیمیایی را نیز شامل می‌گردد.

(۶) پشم (Wool)

یک اصطلاح عمومی که به توده‌ای از هر نوع الیاف اتلاق می‌شود.

(۷) **پشم سرباره (Slag wool)**

پشم معدنی تولید شده از سرباره مذاب کوره.

(۸) **پشم سنگ (Rock wool)**

پشم معدنی تولید شده از سنگ‌های طبیعی آتشفشانی.

(۹) **پشم شیشه (Glass fibre , Glass wool)**

الیاف معدنی تولید شده از شیشه مذاب.

(۱۰) **پشم معدنی (Mineral wool)**

یک واژه عمومی برای الیاف معدنی با ساختار پشمی شکل که معمولاً از شیشه، سنگ یا سرباره مذاب ساخته می‌شود.

(۱۱) **ترکیب شکل‌پذیر (Plastic composition) یا ملات عایقکاری گرمایی**

ماده‌ای عایق، بصورت سست و خشک که برای استفاده، معمولاً در کارگاه پس از اختلاط با آب به شکل خمیر آماده می‌گردد و پس از مصرف بر اثر گرمای سطح گرم عایق سفت می‌شود.

(۱۲) **ترکیب شکل پذیر خودگیر (Plastic composition , Self setting)**

ترکیبی شکل‌پذیر که بدون گرمادهی سفت می‌شود.

(۱۳) **شیشه اسفنجی (Foamed glass, Cellular glass)**

نوعی شیشه منبسط شده سبک وزن با حفره‌های کوچک، ترجیحاً بسته،که در یک فرآیند کف‌سازی تولید می‌شود.

(۱۴) **عایق سیلیکات کلسیم (Calcium silicate insulation)**

سیلیکات کلسیم آبدار همراه با الیاف تقویتی افزوده شده.

(۱۵) **فویل آلومینیومی (Aluminum foil)**

ورقهای نازک از جنس آلومینیوم نورد شده به ضخامت ۰/۱۵ میلیمتر یا کمتر.

(۱۶) **کربنات منیزیوم (Magnesium carbonate)**

یک عایق پودری شکل حاوی کربنات منیزیوم قلیایی سبک با توزیع مطلوب و بدون افزودنی دیگر.

(۱۷) موی جانوران (Animal hair)

الیاف طبیعی که از پوشش بدن جانوران حاصل می‌شود.

ب) ویژگی‌ها و خواص

(۱) بازتابندگی ، قابلیت انعکاس (Reflectivity)

نسبت بین مقدار گرمای بازتابی از یک سطح به مقدار گرمای تابیده به همان سطح.

(۲) تخلخل ظاهری (Porosity, apparent)

حجم حفره‌های باز (Open pores) در یک ماده، که به صورت درصدی از حجم کل ماده نشان داده می‌شود.

(۳) تخلخل واقعی (Porosity, true)

حجم حفره‌های باز و حفره‌های بسته در یک ماده، که به صورت درصدی از حجم کل ماده نشان داده می‌شود.

(۴) تراکم پذیری (Compressibility)

ارتباط بین تغییر شکل (Deformation) و فشار مکانیکی وارد بر یک ماده.

(۵) چگالی حجمی (Bulk density)

جرم واحد حجم ماده عایق خشک (kg/m^3)

(۶) دامنه دما (Temperature limits)

دامنه‌ای بین حد بالا و حد پایین دماهایی که می‌توان عایق را در آن بکار گرفت. بدون آنکه تغییری اساسی در خواص عایق ایجاد شود.

(۷) دوره ارزیابی (Evaluation period)

یک دوره زمانی (ساعات عملکرد) که در آن هزینه اتلاف گرما از سطح عایق شده محاسبه می‌شود.

(۸) شکل پایدار (Permanent set)

شکل یک ماده که پس از حذف تنش‌های مربوط، بدون تغییر،باقی می‌ماند.

(۹) ضخامت اقتصادی (Economic thickness)

ضخامتی از عایق که کمترین هزینه را در "دوره ارزیابی" انتخابی دارا باشد.

(۱۰) ضخامت عایقکاری (Thickness of insulation)

ضخامت عایق به تنهایی، بدون روکش یا لفاف.

(۱۱) ضخامت نامی (Nominal thickness)

ضخامت تولید شده، باروداری مجاز.

(۱۲) ضریب هدایت گرمایی، C (Thermal Conductance)

گرمای منتقل شده از قطعه‌ای تخت از ماده‌ای همگون یا یک سازه، با مساحت واحد، بخش بر اختلاف دمای بین سطح گرم و سطح سرد، در شرایط پایدار ($w/(m^2k)$).

توجه : ضریب هدایت گرمایی وابسته به ضخامت واقعی ماده یا سازه مورد نظر است، در حالی که قابلیت هدایت گرمایی مربوط به ضخامت واحد از یک ماده می‌باشد.

(۱۳) ظرفیت جذب (Absorptivity)

نسبت مقدار تشعشع جذب شده توسط یک سطح به مقدار تابش روی آن سطح، این تعریف می‌تواند مربوط به تشعشع با هر طول موجی باشد، ولی معمولاً تشعشع خورشیدی مورد نظر است.

(۱۴) ظرفیت گرمایی (Thermal capacity یا Heat capacity)

مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک سازه یا مقداری از یک ماده به میزان یک درجه کلوین.

(۱۵) ظرفیت گرمایی بر واحد جرم، ظرفیت گرمایی ویژه

مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای واجد جرم از یک ماده، به میزان یک درجه کلوین.

(۱۶) ظرفیت گرمایی بر واحد حجم (Thermal capacity per unit volume)

مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای واحد حجم از یک ماده، به میزان یک درجه کلوین ($J/(m^3k)$)

(۱۷) قابلیت برگشت (Resilience)

توانایی یک ما ده در بازیابی تمام یا قسمتی از اندازه‌های اصلی خود، پس از تغییر شکل.

(۱۸) قابلیت هدایت گرمایی (Themal conductivity)

گرمای منتقل شده از قطعه‌ای تخت، از ماده‌ای همگون با مساحت و ضخامت واحد، در واحد زمان، بر اثر اختلاف دمای واحد بین سطح دو طرف قطعه، (واحد قابلیت هدایت گرمایی در سیستم SI، $w/(mk)$ است که ساده شده $wm/(m^2k)$ می‌باشد.)

(۱۹) قابلیت هدایت گرمایی معادل (Equivalent thermal conductivity)

قابلیت هدایت گرمایی یک ماده همگن فرضی که ابعاد آن مساوی عایق مرکب مورد نظر باشد و در شرایط یکسان به همان میزان از خود گرما عبور دهد.

(۲۰) لهیدگی (Creep)

گسترش تغییر شکل پایدار یک ماده، بر اثر بار وارده.

(۲۱) مقاومت خمشی (Flexural strength)

ظرفیت ایستایی یک ماده در مقابل خمش تا نقطه گسیختگی.

(۲۲) مقاومت در برابر فشار (Compressive/Crushing strength)

ظرفیت ایستایی یک ماده در برابر فشار مکانیکی تا نقطه گسیختگی.

(۲۳) مقاومت کششی (Tensile strength)

ظرفیت ایستایی یک ماده در مقابل کشش تا حد گسیختگی.

(۲۴) مقاومت گرمایی R, (Thermal resistance)

معکوس ضریب هدایت گرمایی.

(۲۵) **مقاومت گرمایی ویژه (Thermal resistivity)**

معکوس قابلیت هدایت گرمایی.

(۲۶) **نفوذپذیری نسبت به هوا (Air permeability)**

نفوذپذیری نسبت به یک سیال، هنگامی که سیال مورد نظر هوا باشد.

(۲۷) **نفوذپذیری نسبت به یک سیال (Fluid permeability)**

خاصیتی از یک ماده که مقدار سیال گذرنده از آن ماده را بر اثر اختلاف فشار واحد، معین می‌کند.

پ) **شکلهای عایق**

(۱) **اتصال قابل انعطاف (Expansion joint)**

ترتیبی در یک سیستم عایقکاری برای به حداقل رساندن خطر پارگی یا شکست عایق بر اثر جابجایی گرمایی.

(۲) **عایق انعطاف پذیر (Flexible insulation)**

یک ماده‌ای که می‌تواند شکل خود را با سطح عایق شونده انطباق دهد، یا طوری طراحی شده است که شکل کارخانه‌ای خود را با خمها و زاویه‌ها همساز می‌کند.

(۳) **عایق بازتابی (Reflective insulation)**

عایقی مرکب از یک یا چند سطح با قدرت تابندگی (Emissivity) پایین.

(۴) **عایق پتویی (Blanket insulation)**

یک نوع عایق تخت قابل انعطاف، بصورت ورق یا رول. این عایق‌ها ممکن است از یک یا دو طرف روکش یا پوشش داشته باشد.

(۵) **عایق پیش‌ساخته (Preformed insulation)**

عایق گرمایی، ساخته شده به صورتی که حداقل یک سطح آن با شکل سطح عایق شونده، انطباق داشته و هنگام نصب بدون ترک خوردن، شکستن، خرد شدن یا تغییر شکل دائم، حالت خود را حفظ می‌کند.

(۶) **عایق تخته‌ای (Board insulation)**

عایق تخت مستطیلی ، از مواد سخت یا نیمه سخت. معمولاً در طول‌های بیش از ۱۲۰ و پهنای ۶۰ تا ۷۵ سانتیمتر.

(۷) **عایق چند لایه (Multilayer insulation)**

عایقی شامل بیش از یک لایه از مواد عایق، که لایه‌ها دارای مشخصات یکسان هستند.

(۸) **عایق رطوبت (Vapour check)**

ماده‌ای که برای محدود کردن نفوذ رطوبت (معمولاً بخار آب) به کار می‌رود.

(۹) **عایق سخت (Rigid insulation)**

عایقی که بخش عمده شکل اصلی (تولیدی) خود را حفظ می‌کند.

(۱۰) **عایق سست یا شل (Loose-fil insulation)**

عایقی متشکل از مواد دانه‌ای ، کلوخه‌ای، رشته‌ای، پودری و مانند اینها، که با ریختن، دمیدن یا بصورت دستی اجرا می‌گردد.

(۱۱) **عایق قطعه‌ای (Slab insulation یا Block)**

عایقهای پیش‌ساخته با مقطع مستطیلی.

(۱۲) **عایق گرمایی (Thermal insulation)**

- یک ماده با سیستمی که ویژگی مقاومت در برابر انتقال گرما را دارد.

- عمل به کارگیری عایقهای گرمایی.

(۱۳) **عایق مرکب (Composite insulation)**

عایقی چند لایه وقتی که مشخصات لایه‌ها متفاوت باشد.

(۱۴) **عایق ورق (Sheet insulation)**

بطور کلی، عایقهای مسطح، سخت یا قابل انعطاف، که طول و عرض آنها نسبت به ضخامتشان خیلی بیشتر است.

(۱۵) قطعات بلند مستطیلی (Lags)

عایقهایی پیش‌ساخته و سخت برای کاربردهای طولی درعایقکاری اشکال استوانه‌ای، با قطرهای بزرگتر از عایقهای پیش‌ساخته لوله‌ای.این عایقهای در سه نوع به شرح زیر ارائه می‌شوند:

- ساده (Plain lags) : با مقطع مستطیلی برای عایقکاری استوانه‌هایی با قطرهای بزرگ به طوری که این قطعات بتواند آنرا به نحو مطلوب و به اندازه کافی در تماس با سطح بپوشاند.

- مورب (Bevelled lags) : مشابه نوع ساده با این تفاوت که یک یا چند لبه آن پخ شده است.

- مستوی و مورب (Radiuced and Bevelled lags) : مانند نوع مورب همراه با انحنای سطح برای انطباق بیشتر با سطوح استوانه‌ای.

(۱۶) مانع رطوبت (Vapour barrier/retarder)

یک ماده یا سیستمی که در شرایط ویژه از نفوذ (بیش از حد معین) رطوبت جلوگیری کند.

۲-۵-۲-۳ مواد اصلی عایق

عایقهای گرمایی معمولاً از مواد اصلی یا ترکیبهای زیر تشکیل شده‌اند:

الف) مواد غیر آلی، رشته‌ای یا اسفنجی مانند شیشه (Glass) سنگ (Rock) یا پشم سرباره (Slag wool) . سیلیکات کلسیم، پرلیت، آزبست و غیره.

ب) مواد آلی رشته‌ای مانند پنبه، موی جانوران، چوب، نی یا الیاف مصنوعی، مواد آلی اسفنجی مانند چوب پنبه، اسفنج (ابر)، پلی‌استیرن، پلی یوریتان و سایر پلیمرها.

پ) ورقه‌های نازک بازتابی فلزی یا غیر فلزی روکش شده.

۲-۵-۲-۴ نوع (ساختار)

بخش عمده‌ای از عایق‌های سخت دارای ساختاری اسفنجی (Cellular)، دانه‌ای (Granular)، یا رشته‌ای (Fibrous) می‌باشند. عایقهای بازتابی (Reflective insulation) ترکیبی از ورقه‌های فلزی یا روکش (فلزی) شده هستند که توسط لایه‌های هوا از یکدیگر جدا شده‌اند.

۲-۵-۲-۵ شکل ظاهری (فیزیکی)

عایقهای گرمایی معمولاً بصورت یکی از شکلهای زیر تولید و ارائه می‌گردند:

الف) عایقهای پرکننده (Loosefill insulation)

به صورت رشته (الیاف)، پودر ، دانه و کلوخه که معمولاً در فضای مورد نظر ریخته یا دمیده می‌شود.

ب) اندود عایقکاری (Insulation cement)

یک ماده سست که پس از اختلاط با آب یا افزودنی مناسب دیگر (Binder) چسبندگی و شکل‌پذیری لازم را بدست می‌آورد. این مواد بصورت تر با ماله روی سطح مورد نظر مالیده یا پس از دمیدن در جا خشک می‌شوند. عایقهای پر کننده و سیمانهای عایقکاری هر دو برای پوشش سطوح ناهموار بکار می‌روند.

پ) عایقهای نیمه سخت و انعطاف‌پذیر (Flexible and semi rigid insulation)

این دسته عایق‌ها شامل مواد آلی یا غیر آلی، چسب‌دار یا بدون چسب،با درجات مختلف فشارپذیری (Compressibility) و انعطاف‌پذیری (Flexibility) می‌باشد. این عایق‌ها معمولاً به شکل پتویی (Roll) در دسترس هستند. این عایق‌ها ممکن است از یک یا دو طرف روکش شوند، که این روکش‌ها می‌توانند نقش تقویت (Reinforcing) مانع رطوبت (Vapor retarder) یا مانع هوا (یا هر دو)، سطوح بازتابی یا پوشش محافظ را داشته باشند.

ت) عایق‌های سخت (Rigid materials)

بصورت قطعات پیش ساخته مستطیل شکل (Blocks, Boards) و ورقه‌ای (Sheets) در طول، عرض و ضخامت استاندارد تولید می‌شوند. عایقهای لوله و سطوح خمیده بصورت لوله‌ای (Sections) یا قطعاتی (Segments) با شعاع انحنای مناسب برای کلیه لوله‌های استاندارد تولید و عرضه می‌گردد. این عایق‌ها برای قطرهای بزرگتر نیز تولید می‌شود.

ث) عایق‌های ویژه پیش ساخته (Prefabricated shapes)

در بعضی از کاربریهای خاص، استفاده از عایق‌های ویژه پیش ساخته به دلیل سهولت نصب و جابجایی،مطلوب است. انواع مختلفی از مواد عایق و روکش‌ها می‌تواند برای این منظور مورد استفاده قرار گیرد. بعنوان نمونه می‌توان از روکش‌های پیش ساخته شیر (Valve coyers) محفظه‌های فلزی و عایق شده شیر (Valve boxes) نام برد.

ج) عایق‌های بازتابی (Reflective insulation)

موادی بصورت ورقه‌ای (Sheet) یا رول، یک یا چند لایه که انواع پیش ساخته آن بصورت یکپارچه حاوی لایه هوا ارائه می‌شود. فلزهایی از قبیل فویلهای آلومینومی و ورقه‌های نازک و صیقلی فولاد زنگ‌ناپذیر نمونه‌های متداول این عایق‌ها است. می‌توان ورق‌های پلاستیک روکش شده با فلزهای بازتابی را نیز به این گروه افزود.

چ) عایق‌های پاششی درجا (Foamed in situ)

بصورت ترکیبهای مایع یا گلوله‌های قابل انبساط تولید می‌گردند که می‌توان با ریختن یا پاشیدن آنها در محل مورد نظر به یک عایق اسفنجی سخت یا نیمه سخت دست یافت. از مواد رشته‌ای پس از اختلاف با یک چسب مایع (Liquid binder) نیز می‌توان برای این منظور استفاده کرد.

۲-۵-۲-۶ مصالح کمکی عایق‌کاری (Accessory materials)

مصالح کمکی عایقکاری شامل چسبها و بستهای مکانیکی، آسترهای داخلی و خارجی، لایه‌های مانع رطوبت (Vapor barrier) و مانع هوا (Air retarder)، روکش‌ها (Jackets) پوششهای محافظ در برابر هوا (Weather coatings) درزبندها (Sealants)، روکشهای مشمعی (Memberanes) ترکیبهای محافظ در مقابل آتش (Flashing compounds) و مانند اینها می‌باشد.

۲-۵-۲-۷ مشخصات مهم مواد عایق

الف) قابلیت هدایت گرمایی (Thermal conductivity)

برای رسیدن به یک مقاومت بالا در برابر انتقال گرما، قابلیت هدایت گرمایی پایین مطلوب است. بنابراین برای یک اتلاف گرمایی مفروض، ضخامت یک ماده با قابلیت هدایت گرمایی پایین، کمتر از ضخامت ماده‌ای با قابلیت هدایت بالا خواهد بود. این یک امتیاز ویژه برا ی لوله‌هاست، چون لایه‌های نازکتر عایق، سطح انتشار گرما و همچنین سطح خارجی را که نیاز به محافظت دارد، کاهش می‌دهند.

قابلیت هدایت گرمایی اغلب مواد عایق با دما و چگالی حجمی (Bulk density) تغییر می‌کند، لذا این دو عامل باید مورد توجه قرار گیرد. تولیدکننده عایق باید جدول یا نمودارهایی را ارائه نماید که قابلیت هدایت گرمایی محصولات استاندارد آنها برای دامنه مناسبی از دماهای سطح گرم، همراه بادماهای سطح سرد متناظر، که برای آزمایش لازم است، نشان دهد. این اطلاعات باید چگالی حجمی هر یک از مواد را نیز شامل گردد.

(۱) عایق‌کاری یک لایه (Single- layer insulation) یا چند لایه، هنگامی که لایه‌ها از یک جنس باشند

پیمانکار موظف است مقادیر قابلیت هدایت گرمایی را که از طرف سازنده اعلام شده است، ارائه نماید. این مقادیر باید برای دماهای سطح گرم و سطح سرد مورد نظر مناسب باشد.

(۲) عایق‌کاری مرکب (Compostie insulation)

هنگامی که دو یا چند لایه غیر هم جنس برای عایقکاری استفاده می‌شود، پیمانکار باید قابلیت هدایت گرمایی معادل (Equivalent thermal conductivity) یا قابلیت هدایت گرمایی هر لایه را مبتنی بر مقادیر اعلام شده از طرف سازنده و متناسب با دمای کاربرد ارائه نماید و ضخامت هر لایه نیز مشخص شود.

(۳) تعیین قابلیت هدایت گرمایی

مقادیر قابلیت هدایت گرمایی باید متناسب با شرایط کار تاسیسات مربوط محاسبه شود. هنگام استفاده از جدول‌ها یا نمودارها برای عایقکاری یک لایه، انتخاب مقدار قابلیت هدایت گرمایی متناسب با میانگین عددی دمای سطح گرم و دمای هوای محیط، از دقت کافی برخوردار است. در صورت نیاز به دقت بیشتر، به ویژه در مورد عایقکاری مرکب، باید ابتدا دمای سطح عایق شونده، سپس دماهای سطوح مشترک عایق‌ها (Interfaces) مشخص و در نهایت با تعیین قابلیت هدایت گرمایی هر لایه، هدایت گرمایی معادل عایق محاسبه شود.

(٤) واحدهای قابلیت هدایت گرمایی

- قابلیت هدایت گرمایی بصورت، (اختلاف دما×سطح)/ (ضخامت× گرما) نشان داده می‌شود.
- واحد این کمیت در سیستم SI ، وات بر متر، کلوین [w/(mk)] است.
- سایر واحدهای متریک این کمیت عبارت است از:

کالری بر سانتیمتر، ثانیه ، کلوین [cal/(cm.s.k)]

کیلو کالری بر متر ، ساعت ، کلوین [kcal/(m.h.k)]

- واحدهای انگلیسی متداول برای این کمیت عبارت است از:

بی‌تی‌یو بر فوت ، ساعت ، درجه فارنهایت Btu/(ft.h.°F)

بی‌تی‌یو ، اینچ بر فوت مربع ، ساعت ، درجه فارنهایت Btu.in /(ft².h.°F)

- در جدول شماره (۲-۵-۲-۷) "الف" (۴) واحدهای مختلف قابلیت هدایت گرمایی و ضرایب تبدیل آنها ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۲-۷) "الف" (۴)

ضرایب تبدیل واحدهای قابلیت هدایت گرمایی، از استاندارد BS 350

	W/(m K)*	cal/(cm s K)†	kcal/(m h K)	Btu/(ft h °F)	Btu in/(ft² h °F)
1 watt per metre kelvin* = W/(m K)	1	$0.238\,846 \times 10^{-2}$	0.859 845	0.577 789	6.933 47
1 calorie† per centimetre second kelvin = cal/(cm s K)	418.68	1	360	241.909	2902.91
1 kilocalorie* per metre hour kelvin = kcal/(m h K)	1.163	$2.777\,78 \times 10^{-3}$	1	0.671 969	8.063 63
1 British thermal unit per foot hour degree Fahrenheit = Btu/(ft h °F)	1.730 73	$4.133\,79 \times 10^{-3}$	1.488 16	1	12
1 British thermal unit inch per square foot hour degree Fahrenheit = Btu in/(ft² h °F)	0.144 228	$3.444\,82 \times 10^{-4}$	0.124 014	0.083 333 3	1

* در این جدول در تمام مواردی که کلوین به کار رفته، می‌توان درجه سلسیوس (°C) را جایگزین نمود.

** کالری در این جدول، کالری بین‌المللی است.

بر اساس جدول فوق ، قابلیت هدایت گرمایی عایقی برابر ۰/۳۲ Btu.in/(ft².h.°F) معادل

۰/۰۴۶ W/(m.°k) (= ۰/۳۲ ×۰/۱۴۴۲۲۸) می‌شود.

ب) چگالی حجمی (Bulk density)

چگالی حجمی اغلب مواد عایق معمولاً بین ۱۶ تا ۳۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب قرار می‌گیرد و کارآیی آنها بطور عمده وابسته به تعداد حفره‌های ریز حاوی هوا یا گاز موجود در آنهاست که انتقال گرما از طریق جابجایی (Convection) و تشعشع (Radiation) را همزمان کاهش می‌دهد.

(۱) واحدهای چگالی حجمی

- واحد این کمیت در دستگاه SI ، کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3) است.
- سایر واحدهای متر یک متداول برای این کمیت گرم بر میلی‌لیتر (g/ml) یا گرم بر سانتیمتر مکعب (g/cm^3) می‌باشد.
- واحدهای انگلیسی متداول برای این کمیت، پاوند بر اینچ مکعب (lb/in^3) و پاوند بر فوت مکعب (lb/ft^3) است.
- در جدول شماره (۲-۵-۲-۷) "ب" (۳) واحدهای متداول چگالی حجمی و ضرایب تبدیل آنها ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۲-۷) ب" (۳)

ضرایب تبدیل واحدهای متداول چگالی حجمی ، از استاندارد BS 350

	kilogram per cubic metre kg/m^3	gram per cubic centimetre (or gram per millilitre) g/cm^3 (g/ml)	gram per millilitre (1901) g/ml (1901)	pound per cubic inch lb/in^3	pound per cubic foot lb/ft^3
1 kilogram per cubic metre = kg/m^3	1	0.001	$1.000\,028 \times 10^{-3}$	$3.612\,73 \times 10^{-5}$	$6.242\,80 \times 10^{-2}$
1 gram per cubic centimetre = g/cm^3 = (g/ml)	1000	1	1.000 028	0.036 127 3	62.4280
1 gram per millilitre (1901) = g/ml (1901)	999.972	0.999 972	1	0.036 126 3	62.4262
1 pound per cubic inch = lb/in^3	27 679.9	27.6799	27.680 7	1	1728
1 pound per cubic foot = lb/ft^3	16.0185	0.016 018 5	0.016 018 9	$5.787\,04 \times 10^{-4}$	1

پ) مناسب بودن عایق برای دمای کاربرد

دمایی که ملاک انتخاب و به کار گیری عایق است باید در دامنه‌ای واقع باشد که عملکرد مطمئن عایق را در یک دوره طولانی و در شرایط عادی کاربرد فراهم سازد. دماهای تقریبی کاربرد برای پاره‌ای از عایق‌ها در جدول شماره (۲-۵-۲-۹) "ب" درج شده است.

برای عایقهایی که در دماهای زیر ۱۰ درجه سانتیگراد (۵۰ درجه فارنهایت) مورد استفاده واقع می‌شوند، توجه به حد پایین دامنه دما نیز مانند حد بالا حائز اهمیت است، به علاوه آثار ناشی از احتمال افزایش انقباض (Shrinkage) شکنندگی (Embrittlement) ، پوکسی (Porosity) و همچنین پایداری عایق در برابر گرم شدن‌های لحظه‌ای (Occasional heating) برای رفع یخ زدگی ، نباید از نظر دور بماند.

در مورد عایقهایی که در دماهای بالا به کار می‌روند، لازم است عوامل مختلفی که احتمالاً عایق را پس از نصب دچار تخریب تدریجی می‌کنند بررسی شود. این عوامل عبارتند از انقباض طولی (Linear shrinkage) ، کاهش وزن و کاهش مقاومت در برابر فشردگی در حین گرم شدن، اثرات ارتعاش و امکان پدیده خود گرمایی (Self heating). هنگام تعیین حداکثر دمای کاربرد برای عایقهای پیش ساخته در دماهای بالا و به ویژه در مورد عایقهای پیش ساخته لوله‌ای، باید توانایی عایق نسبت به تحمل بارهای دائمی و ارتعاشهای پس از نصب مورد توجه قرار گیرد.

ت) انبساط گرمایی (Thermal expansion)

ضریب انبساط گرمایی (Thermal expansion coefficient) اغلب مواد عایق گرمایی نسبت به فلزات کوچکتر است. اختلاف میزان جابجایی‌های گرمایی بین سطح عایق شده، عایق و پرداخت بیرونی (Outer finish) باید مد نظر قرار گیرد.

ث) مقاومت در برابر فشردگی (Resistance to compaction)

عایق‌های سست (Loosefill) و عایقهای پتوئی، برای مقاومت در مقابل فشردگی ناشی از آثار ارتعاش و چرخه گرمایی (Thermal cycling) فاقد پیوستگی کافی هستند.

ج) مقاومت در برابر نفوذ و جذب بخار آب

عایق‌های حاوی حفره‌های بسته (Closed-pore)، مانند شیشه اسفنجی، در برابر نفوذ بخار آب تا حدی مقاوم هستند. عایقهای رشته‌ای و عایق‌های دارای حفره‌های باز (Open-pore) می‌توانند مقادیر قابل توجهی آب جذب کنند که این امر آثار نامطلوبی بر قابلیت هدایت گرمایی و کارآیی عایق دارد. عایق‌های مورد استفاده برای سطوح سرد باید نسبت به نفوذ بخار آب، که موجب افزایش ضریب هدایت گرمایی می‌شود، محافظت گردند. چنانچه آب نفوذ کند و درعایق یخ بزند، احتمالاً موجب گسیختگی حفره‌های عایق و در نهایت تخریب دائمی آن خواهد شد. نفوذپذیری پایین (در مورد بخار آب) برای عایق یک امتیاز محسوب می‌شود.

چ) استحکام مکانیکی و دوام

(۱) استحکام مکانیکی (Mechanical strength)

مواد عایق معمولاً از نظر مکانیکی ضعیف هستند و استحکام آنها بطور طبیعی بر اثر گرما کاهش می‌یابد. روکش به ندرت عایق را در برابر صدمات مکانیکی حفاظت می‌کند، اما خود عایق باید برای عملکرد مورد نظر به اندازه کافی مقاوم باشد. استحکام و مقاومت عایق در مقابل سایش (Abrasion resistanee) باید متناسب با نوع کاربری باشد.

(۲) دوام (Durability)

دوام یک سیستم عایقکاری در خارج ساختمان اهمیت پیدا می‌کند. برای مثال تغییر شکل عایق در آفتاب یا تخریب آن بر اثر یخ زدن می‌تواند پیامدهای نامطلوب و جدی داشته باشد.

ح) خطرات آتش‌سوزی و انفجار

(۱) اگر چه نسوختنی بودن (Non-combustible) مواد عایق مطلوب است، در بعضی فضاها استفاده از این مواد الزامی ندارد.

(۲) خطرهای ناشی از گسترش شعله و یا تولید دود و گازهای سمی،بر اثر سوختن مواد عایق را می‌توان به طور موثری با استفاده از پوششهای حفاظتی (Protective coating) و سایر مواد کمکی از قبیل چسبها، عایقهای رطوبتی و درزگیرها (sealants) کاهش داد.

(۳) بسیاری از مواد عایقکاری بی‌خطر هستند ولی در صورت عدم محافظت کافی ممکن است مقداری نفت یا مواد مشابه را جذب کرده و دچار اشتعال خود به خودی شوند.

(۴) تولید و انتشار مقدار زیادی دود یا گازهای سمی ناشی از سوختن مواد ا صلی و مواد کمکی عایقکاری، به ویژه در رادپله‌ها، شفت‌ها، راهروها و راههای فرار واقع در فضاهای محصور داخل ساختمان، یا داخل کانالهای هوا و سقف‌های کاذبی که برای برگشت یا تخلیه هوا مورد استفاده قرار می‌گیرند خطرناک است و باید پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از آن صورت گیرد.

(۵) در فضاهای ویژه، که احتمال آتش‌سوزی یا انفجار زیاد است، عایق باید عاری از مواد آلی باشد.

خ) مقاومت در برابر جانوران موذی و قارچها

مقاومت عایق در برابر جانوران موذی، حشرات و رشد قارچ، به ویژه در مواردی از قبیل کارخانه‌های تولید مواد غذایی دارای اهمیت است. سطح عایقهایی که ا حتمال تر شدن دارد، نباید با موادی روکش شود که در معرض حمله این عوامل قرار گیرد. در این موارد استفاده از مواد غیرجاذب (Non-absorptive) برای روکش مطلوب است.

د) خطرات بهداشتی و ایمنی

(۱) خطرات بهداشتی و ایمنی بالقوه، موجود در مواد اصلی و مواد کمکی عایقهای گرمایی، ممکن است بطور مستقیم بر اثر تماس با این مواد، مثلاً حین نصب، ترمیم و نگهداری، یا به طور غیرمستقیم در اثر فرسودگی، آتش‌سوزی یا انتشار فیزیکی آنها بروز کند.

(۲) تولیدکنندگان این گونه مواد باید درباره آثار و خطرات شناخته شده محصولات خود و بکارگیری روشهای صحیح بهداشتی و ایمنی هنگام نصب، اطلاعات و توصیه‌های لازم را ارائه نمایند.

(۳) خطرات بهداشتی و ایمنی آثاری هستند که فعالیتهای طبیعی و بیوشیمیایی بدن را بطور موقت یا دائم مختل می‌سازند، یا در پوست خراش، پارگی و زخم ایجاد می‌کنند. آثار ناشی از انتشار گرما، گازهای سمی و غیر سمی، الیاف و ذرات عایق، کاهش اکسیژن که بطور عمده بر اثر سوختن مواد عایق حاصل می‌گردد نیز از جمله خطرات بهداشتی و ایمنی بالقوه موجود در این مواد است. فرسودگی اجزای فلزی و سازه‌ای ساختمان بر اثر تماس دائم با عایق که موجب زنگ‌زدگی، تضعیف،شکست و فرو ریختن ساختمان می‌شود، نیز از جمله خطرات ایمنی قابل ذکر است.

(۴) بکارگیری مواد عایق حاوی آزبست، در بسیاری از کشورهای صنعتی محدود شده است. در استاندارد BS 5970 توصیه "کمیته مشورتی آزبست Advisory Committee on Asbestos (ACA) " به ترتیب زیر درج شده است :

- بکارگیری آزبست یا هر محصول حاوی آزبست به صورت پاشیدن مجاز نیست.
- بکارگیری عایقهای گرمایی حاوی آزبست مجاز نیست. مگر در موارد نادری که تاکنون جایگزین مناسبی ارائه نشده است.

(۵) بعضی از انواع سیمان که برای پوشش نهایی عایق مورد استفاده قرار می‌گیرند، بر اثر ترشدن به شدت قلیایی شده و ممکن است حساسیت پوستی ایجاد کنند. هنگام استفاده از این مواد باید از دستکش مناسب استفاده شود.

(۶) بخارهای شیمیایی (Chemical fumes) حادث از برخی مواد عایق، مانند پلی یوریتان‌ها و ایزوسیانات‌ها. ممکن است سمی باشد، یا حساسیت‌های تنفسی ایجاد کند، هنگام بکارگیری این مواد باید تجهیزات حفاظتی تنفسی در دسترس باشد. استفاده از این مواد در فضاهای بسته باید با استفاده از ماسک تنفسی مناسب صورت گیرد.

(۷) ذرات ریز قابل تنفس، حاوی آزبست، سیلیس یا مواد مشابه دیگر که توسط مواد عایق در فضا انتشار می‌یابد، ممکن است ابتلا به بیماریهای مزمن ریوی را موجب شوند، هنگام کار با این مواد اعم از مخلوط کردن، جابجایی و نصب باید تسهیلات لازم برای حفاظت تنفسی در دسترس باشد.

(۸) قبل از برچیدن، کندن و جمع‌آوری عایق، باید جنس آن مشخص شود ،تا در صورت وجود موادی از قبیل آزبست و سیلیس اقدامات ایمنی و بهداشتی لازم معمول گردد.

ذ) خوردگی (Corrosion)

(۱) مواد عایقی که با اجزای فلزی ساختمان در تماس هستند، نباید در شرایط عادی موجب خوردگی آنها شوند.

(۲) چنانچه عایق در شرایط مرطوب نصب شود یا پس از نصب امکان تر شدن طولانی مدت بیابد، خوردگی ایجاد می‌کند که ممکن است گسترده یا موضعی باشد.

ر) عاری بودن از بوی نا مطبوع

نداشتن بوی نامطبوع از ویژگی‌های مهم عایق پس از نصب است. در مواردی که عایق در کارخانه‌های تولید مواد غذایی، رستورانها و ساختمانهایی از این قبیل نصب شود، ویژگی مزبور اهمیت بارزتری می‌یابد.

ز) عمر مطلوب (Optimum life)

نظر به اینکه عمر لازم سیستم عایقکاری بر هزینه سالانه و در نتیجه ضخامت اقتصادی عایق موثر است، لذا باید مورد توجه قرار گیرد. چنانچه یک دوره زمانی (عمر) کوتاه مورد نظر باشد، یک سیستم عایقکاری ارزان کفایت می‌کند و چنانچه عمر بیشتری مورد نیاز کار باشد، ممکن است یک سیستم عایقکاری گرانتر و با عمر بیشتر، اقتصادی باشد.

ژ) ظرفیت گرمایی مطلوب (Optimum heat capacity)

نظر به اینکه ظرفیت گرمایی یک ماده عایق بسته به چگالی حجمی آن تغییر می‌کند، بهتر است که این ویژگی گرمایی بصورت ظرفیت گرمایی بر واحد جرم یا ظرفیت گرمایی ویژه" نشان داده شود. باید توجه داشت که مقادیر ظرفیت گرمایی ویژه با دمای میانگین (Mean temperature) تغییر می‌کند.

عایق با ظرفیت گرمایی کمتر، بر اثر دریافت گرما مقدار کمتری گرما جذب می‌کند و در نتیجه سریع‌تر گرم یا سرد می‌شود، ولی عایق با ظرفیت گرمایی بیشتر، در زمان طولانی‌تری گرمای خود را منتقل می‌کند.

- در جدول شماره (۲-۵-۲-۷) "ژ" واحدهای "ظرفیت گرمایی بر واحد جرم" و ضرایب تبدیل آنها ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۲-۷) "ژ"

ضرایب تبدیل واحدهای ظرفیت گرمایی بر واحد جرم از استاندارد BS 350

	joule per kilogram kelvin* J/(kg K)	kilocalorie† per kilogram kelvin $kcal_{IT}$/(kg K)	thermochemical kilocalorie per kilogram kelvin $kcal_{th}$/(kg K)	15 °C kilocalorie per kilogram kelvin $kcal_{15}$/(kg K)	British thermal unit per pound degree Fahrenheit Btu/(lb °F)	foot pound-force per pound degree Fahrenheit ft lbf/(lb °F)	kilogram-force metre per kilogram kelvin kgf m/(kg K)
1 joule per kilogram kelvin* = J/(kg K)	1	0.238 846 × 10⁻³	0.239 006 × 10⁻³	0.238 920 × 10⁻³	0.238 846 × 10⁻³	0.135 863	0.101 972
1 kilocalorie† per kilogram kelvin = $kcal_{IT}$/(kg K)	4186.8	1	1.000 67	1.000 31	1	778.169	426.935
1 thermochemical kilocalorie per kilogram kelvin = $kcal_{th}$/(kg K)	4184	0.999 331	1	0.999 642	0.999 331	777.649	426.649
1 15 °C kilocalorie per kilogram kelvin = $kcal_{15}$/(kg K)	4185.5	0.999 690	1.000 36	1	0.999 690	777.928	426 802
1 British thermal unit per pound degree Fahrenheit = Btu/(lb °F)	4186.8	1	1.000 67	1.000 31	1	778.169	426.935
1 foot pound-force per pound degree Fahrenheit = ft lbf/(lb °F)	5.380 32	1.285 07 × 10⁻³	1.285 93 × 10⁻³	1.285 47 × 10⁻³	1.285 07 × 10⁻³	1	0.548 64
1 kilogram-force metre per kilogram kelvin = kgf m/(kg K)	9.806 65	2.342 28 × 10⁻³	2.343 85 × 10⁻³	2.343 01 × 10⁻³	2.342 28 × 10⁻³	1.822 69	1

س) الزامات نگهداری

هزینه‌های نگهداری می‌تواند بخش عمده‌ای از کل هزینه سیستم عایقکاری باشد. این هزینه‌ها را می‌توان با انتخاب درست مواد عایق، روکش‌ها و همچنین دقت در جزئیات نصب سیستم به حداقل رساند. نسبت به دسترس بودن عایقهای پیش ساخته قابل برداشت لوله‌ها، شیرها و غیره، و بکارگیری سیستمهای حفاظتی برای نقاط غیرقابل دسترس، مثلاً عایقکاری در داخل کانالها، لازم است دقت ویژه بعمل آید.

۲-۵-۲-۸ ضخامت عایق

الف) ضوابط مربوط به ضخامت عایقهای مورد استفاده در (۲-۵-۱-۱) "پ" و برای شرایط مختلف کاربری در قسمتهای مربوط ارائه خواهد شد.

ب) چنانچه ضخامتهای درج شده در جدولهای پیشنهادی این مشخصات فنی عمومی با ضخامتهای تجاری (Commercial thickness) موجود منطبق نباشد، نزدیک‌ترین ضخامت تجاری بالاتر، پس از تصویب دستگاه نظارت، باید انتخاب گردد.

پ) منظور از دمای سطح عایق شونده، دمای سیالی است که در تماس با سطح می‌باشد، مگر در مواردی که جز این مشخص شده باشد.

ت) تولید کننده موظف است حداکثر و حداقل دمایی (Temperature limits) که عملکرد مطمئن عایق مورد نظر را در یک دوره طولانی و در شرایط عادی کاربرد فراهم می‌سازد، ارائه نماید.

ث) چنانچه دمای سطح عایق شونده بالاتر از حد دمای مطلوب عایق اصلی باشد، باید از عایقکاری مرکب (Composite insulation) استفاده شود تا امکان به کارگیری یک عایق با مقاومت گرمایی (Temperature resistance) بالاتر، به عنوان لایه داخلی، فراهم گردد. در این حالت مجموع ضخامتها باید متناسب با قابلیت هدایت گرمایی معادل باشد. ضخامت هر لایه باید به نحوی محاسبه شود که دمای سطح مشترک (Inteface temperature) بین هر دو ماده عایق از حد بالای دمای عایق بیرونی تر تجاوز نکند.

ج) برای استفاده از جدولهای ضخامت که بر اساس دمای میانگین (Mean temperature) تنظیم ، میانگین، میانگین عددی دمای سطح گرم و دمای محیط مجاور سطح بیرونی عایق از دقت کافی برخوردار است. منظور از دمای میانگین، میانگین عددی سطح گرم و دمای سطح سرد عایق است.

چ) آزمایش‌های ضخامت مواد عایق شکل‌پذیر (Plastics)

(۱) آزمایش‌های مربوط به ضخامت عایق پس از نصب انجام می‌شود.

(۲) از بی‌نظمی موضعی (برای مثال در محل بستها) موجود روی سطح عایق شونده صرفنظر می‌شود.

(۳) آزمایش‌های ضخامت در هر قسمت از عایق‌کاری نشان خواهد داد که آیا عایق با توجه به ضخامت و رواداری مورد توافق، طبق مشخصات نصب شده است یا خیر؟

ح) یکنواختی (Uniformity) ضخامت عایقهای شکل‌پذیر

(۱) یکنواختی ضخامت باید در آزمایش ضخامت عایق بررسی و مشخص شود.

(۲) اندازه‌های (ضخامت) بدست آمده می‌تواند نسبت به میانگین حسابی، انحرافی معادل ۳± میلیمتر یا ۱۰± درصد. هر کدام بیشتر است، و حداکثر تا ۱۰ ± میلیمتر داشته باشد.

۲-۵-۲-۹ انتخاب مواد عایقکاری

الف) کلیات

قبل از تصمیم‌گیری نسبت به تهیه و نصب عایق برای هر کاربری خاص، موارد زیر باید با دقت لازم ملحوظ شود.

(۱) دمای سطح سرد (حداقل و حداکثر)

(۲) دمای سطح گرم (حداقل و حداکثر)

(۳) دمای محیط

(۴) قابلیت هدایت گرمایی

(۵) ضخامت لازم برای عایق مورد نظر

(۶) استحکام مکانیکی

(۷) خطر بهداشتی

(۸) خطر آتش‌سوزی

(۹) جابجایی گرمایی (انبساط)

(۱۰) روش حفاظت نفوذپذیری مواد عایق

(۱۱) روکش محافظ و پرداخت عایق

(۱۲) هزینه لازم (شامل نصب و پرداخت)

ب) خواص برجسته مواد عایق گرمایی

جدول شماره (۲-۵-۲-۹) "ب" بعضی از مشخصات بارز تعدادی از مواد عایق رایج را که بطور عمده برای دماهای بالاتر از دمای محیط کاربری دارند نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۵-۲-۹) ب
نمونه‌هایی از مواد عایق رایج و مشخصات عمده آنها، از استاندارد BS 5970

ردیف	جنس	شکل ظاهری (فیزیکی)	نوع (ساختار)	حداکثر دمای* تقریبی کاربرد (°C)	چگالی حجمی نرمال (kg/m^3)	مقاومت در برابر فشار+
۱	الیاف معدنی (شیشه) یا پشم شیشه	لوله‌ای پیش ساخته	رشته‌ای	۲۳۰ تا ۵۱۰	۸۰ تا ۱۶۰	متوسط/خوب
۲		قطعه‌ای (چسب دار)	رشته‌ای	۲۳۰ تا ۵۱۰ o	۱۶ تا ۹۶	متوسط/خوب
۳		پتویی	رشته‌ای	۵۱۰	۴۸ تا ۱۴۴	متوسط/خوب
۴		مواد سست پرکننده++	رشته‌ای	۵۱۰	-	ناچیز
۵		نوار انعطاف‌پذیر، طناب، نخ تابیده و پارچه	رشته‌ای	۲۳۰ تا ۵۱۰	۴۸ تا ۹۶	ناچیز
۶	الیاف معدنی (سنگ) یا پشم سنگ	لوله‌ای پیش ساخته	رشته‌ای	۲۶۰ تا ۷۰۰ o	۸۰ تا ۱۴۴	خوب
۷		قطعه‌ای (چسب دار)	رشته‌ای	۲۶۰ تا ۷۶۰ o	۱۶ تا ۱۹۲	متوسط/خوب
۸		پتویی	رشته‌ای	۵۷۰ تا ۷۶۰	۸۸ تا ۱۲۸	متوسط
۹		پاششی	رشته‌ای	۷۶۰	۲۲۴ تا ۲۴۰	خوب
۱۰		مواد سست پرکننده++	رشته‌ای	۷۶۰ تا ۹۵۰	-	ناچیز
۱۱	الیاف معدنی (سرباره) یا پشم سرباره	لوله‌ای پیش ساخته	رشته‌ای	۲۶۰ تا ۷۰۰ o	۱۴۴ تا ۲۵۶	متوسط/خوب
۱۲		قطعه‌ای	رشته‌ای	۷۶۰	۴۸ تا ۳۲۰	ناچیز/خوب
۱۳		لحافی	رشته‌ای	۶۵۰ تا ۸۰۰	۸۰ تا ۲۵۶	متوسط
۱۴		موادسست پرکننده	رشته‌ای	۷۶۰	-	ناچیز
۱۵		نوار انعطاف‌پذیر	رشته‌ای	۲۳۰	۸۰ تا ۱۶۰	ناچیز
۱۶	شیشه اسفنجی	قطعه‌ای و لوله‌ای پیش ساخته	اسفنجی	۴۰۰	۱۱۲ تا ۱۴۴	خوب
۱۷	۸۵ درصد اکسید منیزیوم	ترکیبهای شکل‌پذیر	دانه‌ای	۳۱۰	۱۷۶ تا ۲۲۴	متوسط
۱۸		قطعه‌ای پیش‌ساخته	دانه‌ای	۳۱۰	۱۷۶ تا ۲۲۴	خوب
۱۹		لوله‌ای پیش ساخته	دانه‌ای	۳۱۰	۱۷۶ تا ۲۲۴	خوب
۲۰	سیلیکات کلسیم	ترکیبهای شکل‌پذیر	دانه‌ای	۶۵ تا ۱۰۰۰	۱۶۰ تا ۳۲۰	متوسط
۲۱		قطعه‌ای و قطعات بلند	دانه‌ای	۶۵۰ تا ۱۰۱۰	۱۶۰ تا ۳۲۰	خوب
۲۲		لوله‌های پیش ساخته	دانه‌ای	۶۵۰ تا ۷۶۰	۱۶۰ تا ۳۲۰	خوب
۲۳	پلی یوریتان اسفنجی سخت	قطعه‌ای لوله‌ای،پاششی درجا	اسفنجی	۱۰۰	۳۲ تا ۹۶	خوب
۲۴	پلی یوریتان اسفنجی قابل انعطاف	پتویی، قطعه‌ای و لوله‌ای	اسفنجی	۷۰	۳۲ تا ۶۴	ناچیز
۲۵	فویل آلومینیومی	ساده و موجدار	بازتابی	۵۰۰	-	ناچیز
۲۶	فولاد زنگ ناپذیر	Dimpled foil	بازتابی	۷۶۰	-	ناچیز

یادداشت‌های مربوط به جدول شماره (۲-۵-۲-۹) ب

* این مقادیر برای حالتی ارائه شده است که فقط یک طرف عایق گرم می‌شود، در صورتی که دو طرف گرم شود، دمای پایین‌تر بکار می‌رود.

+ برای مواد رشته‌ای، مقاومت در برابر فشار (Compressive strength) ، با چگالی حجمی و چسب مصرفی (binder) تغییر می‌کند.

++ مواد سست پرکننده (Loosefill) برای تامین قابلیت هدایت گرمایی لازم باید تا حد مناسب فشرده شوند.

o در دماهای بالای ۲۶۰، بر اثر تبخیر مواد پیوند دهنده عایق (Bonding materials) ، ممکن است مقاومت در برابر فشار به میزان قابل توجهی کاهش یابد.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۳ نگهدارهای عایق

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۳ نگهدارهای عایق

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۳-۱	کلیات	۱ از ۱۱
۲-۵-۳-۲	تعاریف	۱ از ۱۱
۲-۵-۳-۳	چسب‌ها	۳ از ۱۱
۲-۵-۳-۴	نگهدارهای مکانیکی	۷ از ۱۱
۲-۵-۳-۵	نگهدارهای ترکیبی	۱۱ از ۱۱

۲-۵-۳ نگهدارهای عایق

۲-۵-۳-۱ کلیات

عایق ممکن است به یکی از سه صورت زیر نصب شود :

الف) با استفاده از چسب

ب) با وسایل مکانیکی

ج) ترکیبی از چسب و وسایل مکانیکی

۲-۵-۳-۲ تعاریف

الف) پوشش فلزی محافظ (Metal cleading/cladding)

صفحه‌ای فلزی که به عنوان روکش محافظ روی عایقکاری نصب می‌شود.

ب) پیوند (Bond)

اتصال مواد با استفاده از چسب

پ) زمان پیوند (Bonding time)

دوره زمانی پس از کاربرد چسب، که طی آن سطوح مورد نظر ، به طور یک پارچه ، بهم می‌چسبند.

ت) زمان عمل‌آوری (Curing time)

زمان لازم برای عمل آوردن (آماده‌سازی) یک پلاستیک یا رزین با واکنش شیمیایی.

ث) ظرفیت پوشش دهی- تر (Covering capacity- wet)

برای موادی که قبل از مصرف باید با آب مخلوط شوند، ظرفیت پوشش دهی عبارت است از ضخامت حاصل از مصرف واحد حجم ماده خشک، که پس از اختلاط با آب روی سطحی چهارگوش از عایق مورد نظر اجرا می‌شود. برای موادی که بصورت آماده (مخلوط شده) در قوطی عرضه می‌شوند، ظرفیت پوشش دهی عبارت است از ضخامت حاصل از مصرف واحد حجم ماده آماده روی سطحی چهارگوش از عایق موردنظر.

ج) **ظرفیت پوشش دهی- خشک (Covering capacity – dry)**

حجم ماده مصرفی پس از اجرا روی یک سطح چهارگوش، پس از خشک شدن، که به صورت حاصلضرب ضخامت ماده در سطح مذکور، نشان داده می‌شود.

چ) **عمل‌آوری (Curing)**

تغییر خواص یک پلاستیک یا رزین با واکنش شیمیایی. برای مثال، پلیمریزاسیون، که معمولاً فعل و انفعالات به کمک گرمادهی، استفاده از کاتالیزورها یا هر دو، تحت فشار یا بدون اعمال فشار صورت می‌گیرد.

ح) **گران‌روی (Viscosity)**

مقاومت داخلی (جرم) یک ما ده در برابر روان شدن.

خ) **محتویات جامد (Solids content)**

درصد مواد غیرفرار

توجه : اندازه‌گیری مقدار مواد غیر فرار در هر چسب، درزگیر یا ماده پوشش‌دهنده (Coating) دیگر، بسته به روش انتخاب شده، ممکن است تفاوت کند. برای کسب نتایج یکسان، باید روش استاندارد واحدی ملاک عمل قرار گیرد.

د) **مفتول بست (Lacing wire/tie wire)**

مفتولی نازک (Light gauge) یک لا یا چند لا، که برای بستن همپوشانی لبه‌های عایق‌های پتوئی یا روکش‌های فلزی و یا اساساً برای نصب عایق روی سطوح تخت بکار می‌رود.

ذ) **نگهدار عایق (Securement- insulation)**

هر وسیله مانند مفتول، نوار یا چسب که برای نصب (بستن) عایق در موقعیت عملکرد آن و نگهداشتن آن در موضع یاد شده بکار گرفته می‌شود.

ر) **ورق نازک (Film)**

یک واژه انتخابی برای ورقهای با ضخامت نامی حداکثر ۰/۲۵۴ میلیمتر (۰/۰۱۰ اینچ).

۲-۵-۳-۳ چسب‌ها

چسبندگی وابسته به نیروهای مولکولی است. نظر به اینکه سطوح عایق شونده در سیستم‌های عایقکاری گرمایی اغلب زبر و نامنظم است، لذا چسبهای مورد استفاده در این سیستم‌ها باید خواص پرکنندگی ویژه‌ای داشته باشند.

لزوم سازگاری چسب با سطوح درگیر نیز از موارد مهمی است که موجب می‌شود مواد عایق چسب ویژه خود را نیاز داشته باشد. گاهی اوقات برای کمک به نفوذ (چسب) و همچنین مرطوب کردن سطح عایق شونده نیاز به اجرای آستری آبگونه می‌باشد، این امر هنگام چسب زدن یا تحکیم سطوح شکننده اهمیت ویژه‌ای می‌یابد.

علاوه بر قابلیت پرکنندگی (Gap-filling capability) گران روی (Viscosity) مناسب نیز از ویژگی‌های مهم یک چسب است، چسبهایی که بطور اسمی مشابه هستند، ممکن است مقاومتشان در برابر آب یا تغییر دما و یا رفتارشان در برابر آتش متفاوت باشد.

الف) طبقه‌بندی چسب‌ها از نظر کاربرد

چسبهای مورد استفاده در نصب عایق را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی نمود:

(۱) چسبهایی که برای چسباندن (نصب) عایقهای قطعه‌ای (Slab) و لوله‌ای پیش ساخته، یا عایقهای انعطاف‌پذیر به یکدیگر و به سطوح مورد نظر مانند دستگاه‌ها یا کانالها، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این گروه چسبها عموماً دارای غلظت‌های نسبتاً زیاد و خاصیت پرکنندگی مطلوب هستند.

(۲) چسبهایی که برای چسباندن روکش‌های پارچه‌ای روی لوله‌ها و دستگاه‌های عایق شده بکار می‌روند. معمولاً این چسبها حاوی امولسیونهای پلی وینیل استات (PVA) محلول درآب هستند.

(۳) چسبهایی که برای چسباندن لایه‌های نازک فلزی (Foils) یا غیر فلزی قابل انعطاف (Films) روی عایقهای گرمایی قبل از عایقکاری، و همچنین چسباندن همپوشانی‌های این عایقها به کار می‌رود. این گروه طیف وسیعی از فرآورده‌ها را شامل می‌شود که عموماً با غلظت‌های مناسب برای کاربرد با قلم مو یا پاشیدن تولید می‌گردند.

ب) مشخصات کاربردی

ویژگی‌های مهمی که درکاربری چسبها موثر است، عبارتند از :

(۱) ساختار (Build) ، برای مثال قابلیت مقاومت در برابر جاری شدن.

(۲) غلظت (Consistency) ، مثلاً قابلیت کاربرد با قلم مو، پیستوله و غیره.

(۳) پوشش دهی (Coverage)

(۴) محتویات جامد (Solids content) که نوع حلال را برای کاربرد آسانتر مشخص می‌کند.

(۵) درجه جذب شوندگی (Degree of absorption) ، هنگام کاربری با عایقهای متخلخل.

(۶) سایر ویژگی‌های قابل ذکر عبارتند از: نقطه اشتعال (Flashpoint) ، سمی بودن (Toxicity) ، دامنه کاربرد از نظر دما و رطوبت، زمان لازم برای پیوند (Bonding time)، زمان عمل‌آوری (Curing time)، دوام هنگام نگهداری در انبار، احتمال خوردگی و خطر حلالها (از دست رفتن تدریجی آب در چسبهای قلیایی ، خطر خوردگی را افزایش می‌دهد).

پ) ویژگی‌های دوران بهره‌برداری

ویژگی‌هایی که بر رفتار چسب پس از مصرف اثر می‌گذارد، عبارتند از:

(۱) محدوده دما (Temperature limits)

برای اینکه یک چسب پس از مصرف موثر باقی بماند و قدرت چسبندگی خود را به مرور زمان از دست نداده و آنرا در حد مطلوبی حفظ کند، نباید دمای حاکم بر آن از دامنه معینی خارج شود. محدوده دما برای اغلب چسبهای مورد مصرف در عایقکاری گرمایی، در دوران بهره‌برداری بین $-50^{\circ}C$ تا $120^{\circ}C$ می‌باشد، اگر چه برای مصارف ویژه چسبهایی تولید می‌شود که قابلیت کاربری آنها خارج از این دامنه است.

اغلب چسبها در دماهای زیر $-50^{\circ}C$ نرمی و انعطاف‌پذیری خود را به تدریج از دست می‌دهند. برای دماهای بهره‌برداری بالاتر از $150^{\circ}C$ معمولاً چسبهای محلول در سیلیکات سدیم مورد استفاده قرار می‌گیرند که در مقابل آب یا رطوبت زیاد، مقاوم نیستند.

(۲) استحکام چسب (Adhesive strength)

به علت پایین بودن چگالی حجمی و ساختار غیر متراکم اکثر مواد عایق، معمولاً، استحکام چسب مهمترین ویژگی آن محسوب نمی‌شود. در هر حال استحکام چسب باید به نحو اطمینان بخشی بیش از استحکام پیوستگی مواد عایق در تمام شرایط دوره بهره‌برداری باشد.

برای نصب مواد عایق با چگالی حجمی و استحکام بالاتر ، چسبهای قویتری مودر نیاز است، به نحوی که با اطمینان کافی بارهای وارده را تحمل کند. مولفه‌های اصلی در استحکام یک چسب، آنهایی است که در معرض نیروهای کششی ، برشی یا پوسته شدن باشد.

ت) روش آماده‌سازی (عمل‌آوری)

(۱) چسبهای محلول (Solvent- based adhesives)

شناخت اهمیت آماده سازی یا عمل‌آوری ، یکی از اصلی‌ترین عوامل در کاربری و عملکرد اطمینان بخش و موفق چسبها است. اغلب چسبهای مورد مصرف در عایقکاری بر اثر تبخیر حلالهای آلی و یا آب خود و یا تبخیر بعدی آب جذب شده در منافذ. پیوند لازم را ایجاد می‌کنند. به طور کلی، چسبهای محلول در آب یا سایر حلالها، هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرند که لااقل یکی از دو سطح مورد نظر خلل و فرج داشته باشد، در این حالت با چسب اندود کردن آن، پیوند لازم به سرعت و یا در زمان کوتاهی که چسب بین دو سطح منتشر می‌شود، ایجاد می‌گردد.

چنانچه هیچیک از دو سطح متخلخل نباشد، از چسبهای ویژه‌ای استفاده می‌شود که باید هر دو سطح را با آن اندود کرد.

(۲) چسبهای با عمل‌آوری شیمیایی (Chemically curing adhesives)

این چسبها معمولاً با روشهای شیمیایی فعال و برای استفاده در نصب عایق آماده می‌گردند. مواد اصلی این چسبها را بطور عمده اپوکسی‌ها و پلی یوریتانها تشکیل می‌دهند که با افزودن سایر پلیمرها اصلاح می‌شوند. این چسبها برای ایجاد پیوندهای خیلی قوی بین مواد سخت و نفوذناپذیر کاربرد دارند . برای سهولت مصرف ، بعضی از این چسبها حاوی حلالهای فرار هستند، که این امر تاثیر کمی در زمان عمل‌آوری (Curing time) بجا می‌گذرد.

(۳) چسبهای گرما نرم (Hot melt adhesives)

این چسبها به صورت مایعی گرم و گرانرو (Viscous) مصرف می‌شوند، که بر اثر دمای محیط سرد و سفت شده و پیوند لازم را ایجاد می‌کند.

ث) بهداشت و ایمنی

استفاده‌کنندگان از چسبهای عایقکاری باید قبل از کاربرد هر محصول، کلیه اطلاعات و هشدارهای ایمنی مربوط را در اختیار داشته و رعایت نمایند. معمولاً علاوه بر اطلاعات فنی و تخصصی که روی ظروف حاوی این گونه محصولات چاپ می‌شود، اطلاعات مربوط به ملاحظات بهداشتی و ایمنی نیز باید در اختیار مصرف‌کننده قرار گیرد.

ج) چسب‌های مهم و مشخصات آنها

در این قسمت نمونه‌های محدود با ویژگی‌های آنها، بطور خلاصه و فقط برای آشنایی ارائه می‌گردد. اطلاعات بیشتر و دقیقتر باید از طریق سازنده کسب شود.

کلیه چسبهای مورد بحث در این قسمت از رزینها (Resins) و لاستیک‌های طبیعی یا مصنوعی، همراه با سایر پلیمرها تشکیل شده‌اند، که در انواع مختلف و مناسب برای مصارف مربوط عرضه می‌گردند. سایر مواد از قبیل پرکننده‌ها (Fillers) ، نرم‌کننده‌ها (Plasticizers)، مواد مقاوم در برابر زنگ‌زدگی (Anti-oxidants) و غیره، برای دستیابی به خواص مطلوب و ویژگی‌های کاربردی به آنها افزوده می‌گردد. نظر به اینکه کیفیت و خواص چسبهای با ظاهر مشابه، می‌تواند به طور گسترده‌ای متفاوت باشد، بنابراین، مشخص نمودن شرایط لازم کاربری چسب، از موارد اصلی و با اهمیت است.

(۱) قیرها

موادی گرما نرم (Thermoplstic) ، ارزان،با منشاء معدنی، عموماً سیاه‌رنگ، با استحکام و خاصیت کشانی (Elasticity) ضعیف هستند. در دمای کاربرد، بسته به ترکیبات مصرفی، ممکن است شکننده یا نرم باشند. به سطوح مختلف از قبیل بتن، شیشه، فلز و گونی می‌چسبد و در کاربردهایی که تنش ناچیز است می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. تقویت (Reinforcement) با الیاف معدنی یا توریهای فلزی، استحکام آنها را افزایش می‌دهد. قیرها در برابر آب و قلیاها مقاوم هستند ولی مواد نفتی و بسیاری از حلالهای دیگر موجب نرمی آنها می‌شود. افزودن لاستیکها، انعطاف‌پذیری و استحکام آنها را بالا می‌برد.

قیرها قابل اشتعال، اغلب دارای بو و کمی سمی هستند. قیرها به علت دارا بودن هیدروکربنهای معطر می‌توانند برای پوست مضر باشند. محصولات تجاری ممکن است بصورت امولسیونهای محلول، یا قالبی همراه با حلالهای آلی تولید و عرضه شود.

(۲) رزین‌های اپوکسی (Epoxy resins)

این چسبها دو قسمتی هستند، که می‌توان آنها را در دمای محیط عمل آورد و آماده مصرف نمود. قدرت چسبندگی بالایی دارند، و پس از اختلاط دو قسمت مجال محدودی برای مصرف باقی می‌ماند. انعطاف‌پذیری کم و ضربه‌پذیری ضعیفی دارند.

برای مصرف در شریط عادی ، تا $100^{\circ}C$ ، بطور اطمینان بخشی از قدرت چسبندگی لازم برخوردارند.

چسبهای اپوکسی در برابر مواد نفتی و رشد کپکها بسیار مقاوم هستند، در برابر آب، قلیاها و حلالها نیز بخوبی مقاومت دارند. امتیاز اصلی این چسبها افت حجمی ناچیز و پایداری (غیرفرار) هنگام آماده سازی است و برای چسباندن، کافی است که در محل تماس فشار وارد شود. نسبت به الکتریسیته عایق مناسبی است و برای پر کردن حفره‌ها مفید می‌باشد. چسبهای اپوکسی به خودی خود قابل اشتعال و سمی نیستند، ولی تماس با آنها می‌تواند موجب آماس پوست شود. حلالهای چسب رزینی ممکن است سمی و استنشاق آنها مضر باشد. در این موارد باید با سازنده مشورت شود.

(۳) لاستیک طبیعی (Natural rubber)

چسبهای با منشاء لاستیک طبیعی بسته به میزان لاستیک و پرکننده (Filler) آنها، می‌تواند در رنگهای مختلفی تولید و عرضه شود. حلال‌های این چسب‌ها ممکن است قابل اشتعال یا غیر قابل اشتعال باشد. این چسبها، همچنین ممکن است با لاستیک خام (Rubber latex) تهیه شوند، که در این حالت تقریباً غیرسمی هستند. لاستیک طبیعی در برابر آب و رشد کپک مقاومت خوبی دارد ولی مقاومت آن در برابر حلالهای نفتی و آلی ناچیز است.

(۴) **سایر چسبهای مورد استفاده در عایقکاری به طور عمده عبارتند از:**

چسبهای نئوپرین- فنولیک، نیتریل- فنولیک، پلی وینیل استات، استیرن- بوتادین، پلی یوریتان، لاستیک‌های احیاء شده، چسبهای آلکیدی و غیره.

۲-۵-۳-۴ نگهدارهای مکانیکی

نگهدارهای مکانیکی عایق را، بطور کلی می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی نمود:

- نگهدارهای جوشی (Welded attachments)
- نگهدارهای پیچی (Bolted fittings)
- نگهدارهای مفتولی و نواری (Banding and wire securements)

الف) نگهدارهای جوشی

نگهدارهای جوشی بطور عمده روی سطح خارجی لوله‌های قائم، مخازن و دستگاه‌های ایستاده (قائم) نصب می‌شود.

(۱) نگهدارهای جوشی را معمولاً قطعات نبشی، پیچهای مختلف، میخها، مهره‌ها، گوه‌ها و غیره تشکیل می‌دهند، که به عنوان پایه برای نگهدارهای پیچی مورد استفاده قرار می‌گیرند و نسبت به یکدیگر دارای موقعیت ثابت و دایمی هستند. برای کنترل جابجایی گرمایی (Thermal movement) ممکن است فاصله این نگهدارها بطور موضعی تغییر کند. در شکل (۲-۵-۳-۴) "الف" (۱) نمونه‌ای از اجرای روکش محافظ فلزی روی عایق گرمایی لوله قائم با استفاده از درز انبساط (Expansion joint) به منظور کنترل جابجایی گرمایی، نشان داده شده است.

ب) نگهدارهای پیچی

نگهدارهای پیچی بطور عمده در ارتباط با نگهدارهای جوشی مورد استفاده قرار می‌گیرند و ممکن است به صورت رینگهای تخت، زاویه‌دار و غیره باشند. این نگهدارها ، تکیه گاههای افقی برای عایق و روکش‌های محافظ عایق ایجاد می‌کنند. در شکل (۲-۵-۳-۴) "ب" نمونه‌ای از روش عایقکاری یک مخزن ایستاده را با استفاده از نگهدارهای جوش شده در کارگاه، همراه با نگهدارهای پیچی، نشان می‌دهد.

نگهدارهای پیچی، اعم از ساده (Plain) یا فنری (Spring-Loaded) چنانچه همراه با یک نگهدار جوشی روی سطوح قائم بکار نروند، نمی‌توانند از سرخوردن عایق جلوگیری کنند و در نتیجه بی‌اثر خواهند بود.

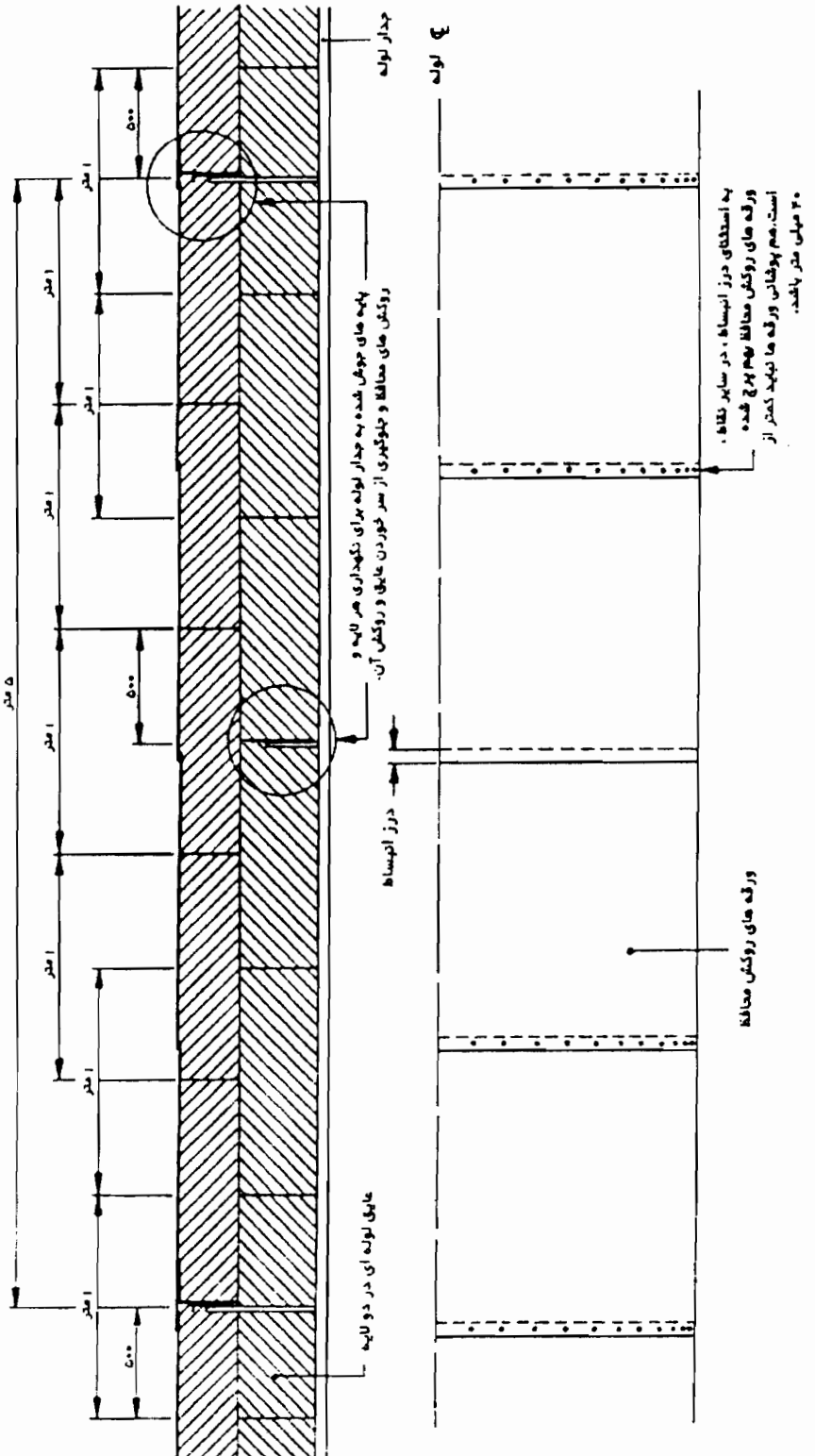
پ) مفتول‌ها و نوارهای نگهدار

از این نگهدارها بطور عمده در مواقعی که کیپ نگهداشتن عایق روی سطح عایق شونده مورد نظر باشد، استفاده می‌شود.

شکل (۲-۵-۳-٤) "الف" (۱)

نمونه‌ای از اجرای روکش محافظ فلزی روی عایق گرمایی لوله قائم

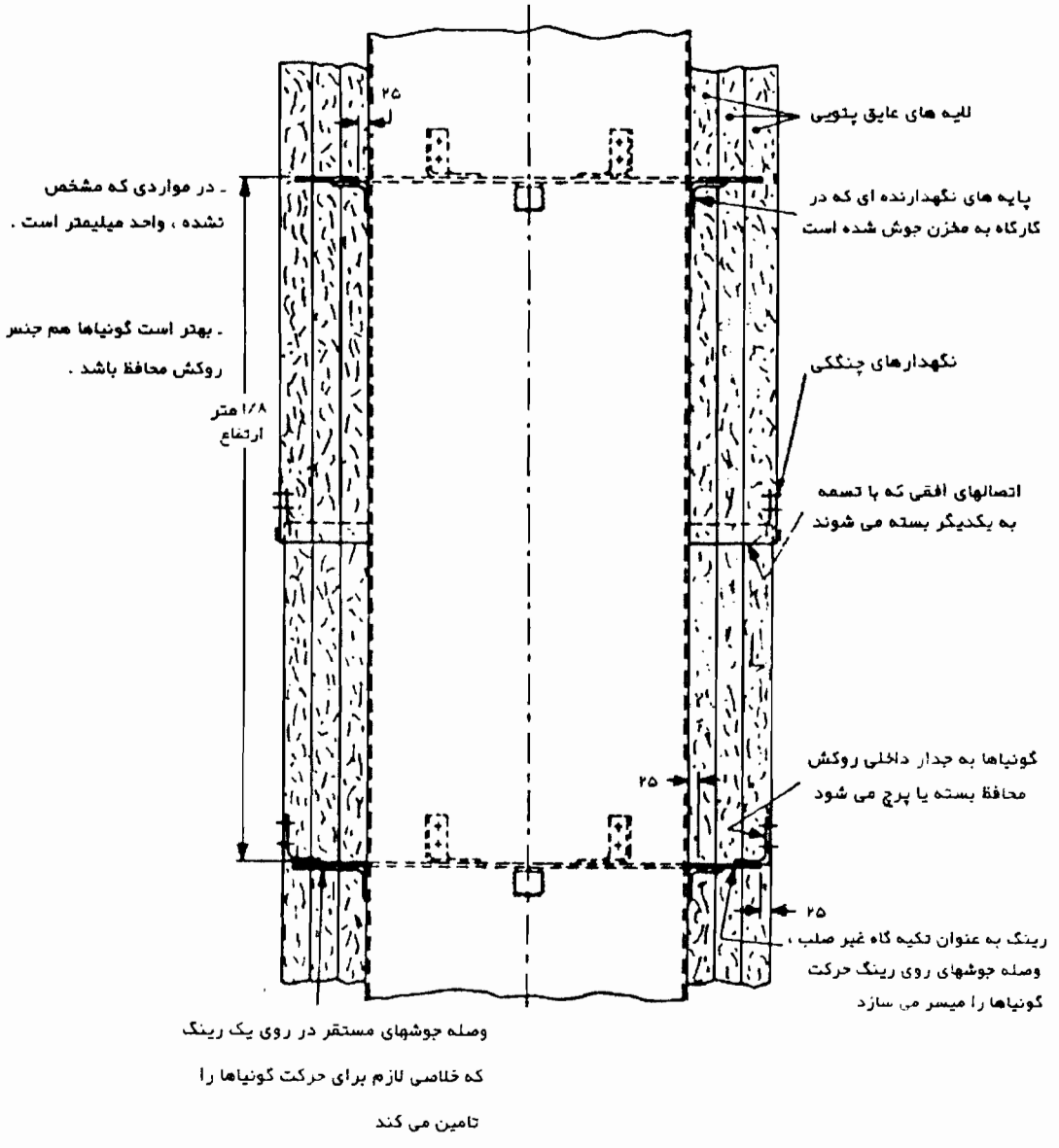
با استفاده از درز انبساط برای کنترل جابجایی گرمایی



شکل (۲-۵-۳-٤) "ب"

نمونه‌ای از روش عایقکاری یک مخزن ایستاده در کارگاه

با استفاده از نگهدارهای جوشی یا پیچی



این نگهدارها ممکن است بصورت نوارهای فلزی، پارچه‌ای، پلاستیکی و غیره باشد. اندازه و فاصله این نگهدارها بستگی به جنس انتخابی و چگونگی طراحی سیستم عایقکاری دارد.

توجه : هنگام تثبیت ضمائم توسط جوشکاری ، لحیم‌کاری (Brazing) و غیره، باید بطور جدی از صدمات ناشی از فلزکاری احتراز نمود. باید این کار منطبق با شرایط استانداردهای مربوط انجام شود.

۲-۵-۳-۵ نگهدارهای ترکیبی

در شرایط معینی ممکن است نگهدارهای مکانیکی با استفاده از چسب مورد استفاده قرار گیرد. در چنین مواردی استحکام مکانیکی بسیار اهمیت دارد. به ویژه برای منابع بزرگ و در حالتی که عایقکاری ممکن است بطور جدی در معرض نیروهای باد قرار گیرد.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-٤ روکش عایق و لایه مانع رطوبت

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-٤ روکش عایق و لایه مانع رطوبت

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۴-۱	کلیات	۱ از ۱۴
۲-۵-۴-۲	تعاریف	۱ از ۱۴
۲-۵-۴-۳	مواد روکش عایق	۴ از ۱۴
۲-۵-۴-۴	مواد روکش عایق در استانداردهای BS	۱۰ از ۱۴
۲-۵-۴-۵	لایه مانع رطوبت	۱۳ از ۱۴

۲-۵-۴ روکش عایق

۲-۵-۴-۱ کلیات

انتخاب روکش محافظ برای عایقهای گرمایی، ممکن است در انتخاب (مواد) عایق اصلی موثر باشد. برای مثال ملات سیمان یا ترکیبهایی که بصورت خمیر مرطوب مورد استفاده قرار می‌گیرند برای کارآیی بهتر به سطوح محکم و مقاوم نیاز دارند. ولی، در صورتی که استفاده از یک روکش فلزی مقاوم مورد نظر باشد، می‌توان عایق اصلی را از مواد رشته‌ای (Fibrous) انتخاب نمود. برای عایقکاری تاسیسات در دماهای پایین‌تر از دمای محیط و در مواردی که جلوگیری از تقطیر (Condensation) در سیستم عایقکاری اهمیت دارد، ممکن است به یک رطوبت بند (Vapour seal) نیاز باشد، که در این حالت باید مواد عایق و روکش آن از نوعی انتخاب گردند که برای خشک شدن نیازی به گرما نباشد، بعلاوه، نظر به اینکه لازم است تمام رطوبت از سیستم خارج شود، لذا باید مراقبت بعمل آید که عایق کاملاً خشک مورد استفاده قرار گیرد و اطمینان حاصل شود که قبل از نصب لایه مانع رطوبت (Vapuor barrier) عایق مزبور خشک باقی مانده است. بهمین دلیل، درز روکش‌هایی از ورق به ویژه آنهایی که خارج از ساختمان و در تماس با هوای آزاد نصب می‌شود، باید آب‌بندی گردد، همپوشانی‌ها (Overlaps) باید به نحوی اجرا شود که از ورود آب و رطوبت به داخل جلوگیری شود، در غیر این صورت ممکن است حفاظت سطح داخلی روکش فلزی در مقابل خوردگی یا اثر گالوانیک (Galvanic action) ناشی از رطوبت تقطیر شده، لازم شود.

۲-۵-۴-۲ تعاریف

الف) آستر قیری (Bitumen Primer)

قیری با گرانروی پایین که برای آستر نمودن سطوح ناصاف مناسب است.

ب) آسفالت، قیر معدنی

آمیخته‌ای از قیر و مقدار قابل توجهی از مواد معدنی خنثی (Inert)

پ) ترکیب سخت شونده (Hard- setting composition)

ماده‌ای برای روکش از خاک رس، که به شکل سست و خشک تهیه، در اثر اختلاط با آب برای مصرف آماده می‌گردد و برای سفت شدن نیاز به گرمادهی دارد.

ت) تقطیر (Condensation)

عمل تبدیل بخار آب به آب (مایع) بر اثر تماس با سطحی که دمای آن پایین‌تر از نقطه شبنم بخار است.

ث) خوردگی گالوانیک (Galvanic corrosion)

خوردگی یکی از فلزها، وقتی که دو فلز با پتانسیل الکتریکی مختلف در تماس مستقیم با یکدیگر بوده، یا بطور الکتریکی توسط یک الکترولیت با هم مرتبط می‌شوند.

ج) رطوبت‌ناپذیر (Water proof)

نفوذناپذیر نسبت به آب در یک تماس درازمدت

چ) ملات خودگیر (Self- setting cement)

ماده‌ای برای روکش ، بطور عمده از سیمان پرتلند که به شکل پودر خشک تهیه، با افزودن آب به میزان مناسب و بدون نیاز به گرمادهی سفت می‌شود.

ح) قیر (Bitumen)

سیالی لزج و چسبنده، به رنگ سیاه یا قهوه‌ای، بطور عمده حاوی هیدروکربنها و مشتقات آنها. اساسا غیرفرار است، بر اثر گرما نرم و خمیری می‌شود، دارای ویژگی رطوبت‌ناپذیری (Water proof) بوده و بطور کامل قابل حل در سولفید کربن می‌باشد.

خ) قیر سبک (Cut-back bitumen)

محلولی از قیر در یک حلال آلی، معمولاً حاوی الیاف معدنی و سایر پرکننده‌های خنثی.

د) مانع آب و رطوبت (Water- Vapor barrier)

یک ماده یا موادی که ویژگی‌های یک مانع هوا (Weather – barrier) و یک مانع رطوبت(Vapor – barrier) را بطور توام داراست.

ذ) مانع هوا (Weather – barrier)

یک ماده یا موادی که پس از نصب روی سطح بیرونی عایق گرمایی، آنرا از آسیب‌های هوای خارج مانند باران، برف، تگرگ، تابش خورشید، آلودگی‌های جوی و صدمات مکانیکی حفاظت می‌کند.

ر) **نفوذ (Permeance)**

مقدار رطوبتی که از ضخامت واقعی یک ماده نصب شده، بر اثر اختلاف فشار بخار واحد بین دو سطح اصلی آن ماده، به مساحت واحد انتقال می‌یابد.

واحد نفوذ رطوبت در سیستم SI، به صورت g/(S.MN) بیان می‌شود که در آن g بر حسب گرم، S ثانیه و MN مگانیوتون می‌باشد. این واحد در سیستم IP، به صورت grains /(ft^2.h.inHg) بیان می‌شود و Perm خوانده می‌شود، بطوری که :

1g/(S.MN) = 17.478 grains/(ft^2.h.inHg)

در جدول شماره (۲-۵-۴-۲) "ر" واحدهای مختلف نفوذ رطوبت و ضریبهای تبدیل آن درج شده است.

ز) **نفوذپذیری (Permeability)**

مقدار رطوبتی که از ماده‌ای به ضخامت واحد، بر اثر اختلاف فشار بخار واحد بین دو سطح اصلی آن انتقال می‌یابد.

واحد نفوذ پذیری در سیستم SI، به صورت g.m/(S.MN) بیان می‌شود که در آن g بر حسب گرم، m متر S ثانیه و MN مگانیوتون می‌باشد. این واحد در سیستم IP، به صورت grains.in /(ft^2.h.inHg) بیان می‌شود و Permin خوانده می‌شود، بطوری که : 1g.m/(S.MN) = 688.11 grains.in/(ft^2.h.inHg)

ژ) **نقطه انجماد (Freezing point)**

دمایی که در آن، یک مایع، همزمان با از دست دادن انرژی، از مایع به جامد تغییر حالت می‌دهد.

جدول (۲-۵-۴-۲) "ر"

ضرایب تبدیل واحدهای "نفوذ" رطوبت، از استاندارد BS 5970

	g/(s MN)	g/(cm^2 s mbar)	g/(m^2 24 h mmHg)	lb/(ft^2 h atm)	gr/(ft^2 h mbar)	gr/(ft^2hinHg) = 1 perm
g/(s MN)	1	1×10^{-8}	1.152×10	7.471×10^{-2}	5.161×10^{-2}	1.749×10
g/(cm^2 s mbar)	1×10^{8}	1	1.52×10^{9}	7.471×10^{6}	5.161×10^{7}	1.749×10^{9}
g/(m^2 24 h mmHg)	8.681×10^{-2}	8.681×10^{-10}	1	6.486×10^{-3}	4.481×10^{-2}	1.517
lb/(ft^2 h atm)	1.339×10	1.339×10^{-7}	1.542×10^{2}	1	6.909	2.339×10^{2}
gr/(ft^2 h mbar)	1.937	1.937×10^{-8}	2.233×10	1.447×10^{-1}	1	3.388×10
gr/(ft^2hinHg) = 1 perm	5.719×10^{-2}	5.719×10^{-10}	6.590×10^{-1}	4.275×10^{-3}	2.951×10^{-2}	1

۲-۵-۴-۳ مواد روکش عایق

الف) مواد روکش عایق را می‌توان در چهار نوع، به شرح زیر، طبقه‌بندی نمود:

(۱) مخلوطهای خشک که با آب به خمیری پایدار تبدیل می‌شوند، برای مثال ترکیب سخت شونده (Hard-setting)، ملات خودگیر (Self-setting cement) و اندود گچ (Gypsum plaster)

(۲) مواد ورق شکل، مثل ورق فلزی شکل پذیر، کونی، فویل فلزی و توری سیمی، که ممکن است بصورت تخت یا پروفیلهایی از جنس آلومینیوم یا فولاد (سیاه، گالوانیزه یا زنگ‌ناپذیر) باشد.

(۳) محلول‌های آبگونه، مثل پوششهای تزئینی یا مقاوم در برابر هوا (با حلال آلی یا محلول در آب) که ممکن است با دست یا افشانک (پیستوله) بکار روند.

(۴) پارچه‌های کارخانه‌ای یا دست بافت، یا منسوجاتی بافته شده از الیاف پنبه، چتایی، پلی‌مری آلی یا پشم شیشه، تمام این مواد ممکن است قبلاً به یک محلول تزئینی آغشته شده باشند، که برای مشخص کردن عایق یا حفاظت آن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب) نقش روکش در تبادل گرمایی سیستم عایقکاری ناچیز و قابل چشم پوشی است، در انتخاب روکش عایق، بسته به اینکه برای تحقق کدامیک از اهداف زیر مطلوب است، باید دقت لازم بعمل آید:

(۱) برای حفاظت در مقابل صدمات مکانیکی.

(۲) برای کمک به تشخیص هویت لوله یا مخزن. این منظور ممکن است با رنگ‌آمیزی با رنگهای مشخص یا به وسیله نوارهای رنگی در فواصل معین، حاصل گردد. از این روش در تشخیص جهت جریان سیال داخل سیستم نیز می‌توان بهره‌گرفت.

(۳) برای حفاظت در مقابل رطوبت بخار خورنده و غیره.

(۴) برای زیبایی نمای ظاهری با ایجاد سطحی که به سهولت قابل تمیز کردن باشد.

(۵) برای ایجاد تاخیر،یا در صورت امکان جلوگیری از انتشار شعله.

(۶) برای حفاظت در برابر صدمات شیمیایی، جانوران موذی و رشد کپک.

ب) کاربرد مواد روکش

چهار نوع ماده اصلی برای روکش عایق،که در (۲-۵-۴-۳) "الف" آمده است، دارای خواص ویژه‌ای هستند که می‌تواند در انتخاب سیستم عایقکاری برای کاربری‌های خاص موثر باشد.

(۱) به استثنای اندود گچی که خود بخود خشک می‌شود و به همین جهت برای کاربرد در دماهای پایین‌تر از دمای محیط مفید است، سایر مواد درج شده در گروه (۲-۵-۴-۳) "الف" (۱) بطور عمده روی عایق پیش‌ساخته لوله‌ها و عایق دستگاه‌هایی نصب می‌شوند، که گرمای لازم برای خشک کردن را در زمان بهره‌برداری تامین می‌کنند. برای عایق‌های که به روش پاشیدن اجرا می‌شوند، ملات‌های خودگیر روکش‌هایی با ثبات هستند. ترکیب‌های سخت شونده بطور گسترده در تاسیسات گرمایی و تعویض هوا کاربرد دارند. در تمام حالات تقویت با توریهای فلزی (Metal mesh) باید به نحوی انجام شود و ضخامت نهایی روکش خشک شده باید به اندازه کافی باشد تا در برابر صدمات مکانیکی احتمالی مقاومت کند. گاهی می‌توان شکنندگی نسبی یک ترکیب سخت‌شونده را با جاسازی یک پارچه درشت بافت در سطح بیرونی آن ترمیم نمود.

همه روکش‌های این گروه جاذب آب هستند، اما به استثنای ترکیب‌های سخت شونده، بقیه بر اثر رطوبت گسسته و متلاشی نمی‌شوند. چون اجرای روکش‌های خمیری شکل (مرطوب) نسبتا" کند است و به علاوه تخصص ویژه‌ای برای اجرا لازم دارد، گرایش عمومی به سمت روکش‌های خشک می‌باشد.

(۲) مواد ورقی شکل که نمونه‌های آن در گروه (۲-۵-۴-۳) "الف" (۲) بیان شد، بطور عمده برای سطوح یکنواخت دستگاه‌ها، یا طول قابل ملاحظه‌ای از لوله‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ورقهای فلزی به دلیل مقاومت در مقابل صدمات مکانیکی و همچنین نمای مطلوب، چنانچه صحیح اجرا شود، برای عایقهای پیش‌ساخته و عایقهای انعطاف‌پذیر مناسب هستند. خوردگی همیشه یک مساله است، بهمین دلیل استفاده از ورقهای آلومینیومی برای بعضی کاربردها ترجیح دارد، مشروط بر آنکه از عدم تماس مستقیم آن با فلزات غیر همجنس اطمینان حاصل شود.

چنانچه خطر تقطیر (Condensation) در سطح داخلی روکش فلزی، که در تماس مستقیم با عایق قرار می‌گیرد، وجود دارد، باید قبل از نصب، سطح تماس با قیر، رنگ مناسب یا یک ترکیب پلاستیک پلیمری محافظت شود. فویلهای فلزی را می‌توان روی عایقهای سیستم لوله‌کشی، به ویژه در محلهایی که احتمال صدمات مکانیکی نیست ولی نمای مطلوب مورد نظر است،

بکار برد.

(۳) پوشش‌های آب گونه از انواعی که در (۲-۵-۴-۳) "الف" (۳) آمده، ممکن است از ترکیب‌های قیری یا پلاستیک‌های پلیمری باشد، که غلظت آنها می‌تواند از غلظت یک ماستیک با گران روی بالا که اصولاً برای کاربرد با ماله تهیه شده است، تا یک مایع روان که برای استفاده با قلم مو یا افشانک (پیستوله) مناسب است تغییر کند.

این مواد ممکن است برای حفاظت‌های مکانیکی، یا محافظت در برابر شرائط هوای محیط (Weather Proofing) یا برای زیباسازی، روی روکش‌های درج شده در گروه (۲-۵-۴-۳) "الف" (۱) بکار روند. گاهی نیز این پوشش‌ها روی روکش‌های موضوع (۲-۵-۴-۳) "الف" (۴) اجرا می‌شود.

کاربرد این مواد معمولاً با قلم مو یا افشانک (پیستوله) صورت می‌گیرد. ضخامت لایه بسته به درجه نیاز حفاظت عایق، متغیر است، ولی معمولترین ضخامت نهایی لایه خشک برای حفاظت عادی حدود یک میلیمتر یا کمتر است. ماستیک‌ها (که فرآورده‌های سنگین و خمیری شکل قیر طبیعی (Asphalt) هستند)، قیرها یا ترکیب‌های پلاستیک پلیمری بطور عمده برای پوشش‌های با درجه حفاظت بالا و معمولاً با ضخامتهای بیش از یک میلیمتر ا ستفاده می‌شوند. برای دوام بیشتر، تمام این روکش‌ها را می‌توان با الیاف کوتاه معدنی تقویت کرد. برای تامین مقاومت بالاتر در برابر هوا، بهتر است در دو لایه، همراه با توری‌های تقویتی مناسب اجرا گردند تا ضخامت نهایی لایه خشک حدود ۳ تا ۵ میلیمتر شود.

(۴) طیف گسترده‌ای از روکش‌های محافظ قابل انعطاف به شکل پارچه تولید می‌شوند، مانند منسوجات تهیه شده از الیاف شیشه یا پارچه‌های نخی. گاهی اوقات روکش‌های ورقی قابل انعطاف از ترکیبات آلی پلیمری، از قبیل پلی‌پروپیلن یا پلی‌وینیل کلراید (PVC) انعطاف‌پذیر تهیه می‌گردد. موثرترین کاربری این روکش‌ها در مواردی است که بعنوان یک روکش خشک روی عایقهای لوله‌ای پیش‌ساخته نصب می‌شوند، که در این حالت باید با چسب مناسبی به سطح خارجی عایقکاری چسبانده شود.

معمولاً روکش‌های پارچه‌ای دست بافت یا کارخانه‌ای ، پس از نصب، با لایه‌ای از یک پلاستیک پلیمری مناسب، توسط قلم مو یا پاشش، آغشته می‌شوند، که این پوشش هم به عنوان چسب و هم به عنوان یک پرداخت (Finish) خودرنگ عمل می‌کند.

ت) روکش برای شرایط گرم و مرطوب

(۱) کلیات

در شرایط گرم و مرطوب، معمولاً دمای سطح خارجی عایق بیش از دمای سطح همان عایق با ضخامت مشابه، در آب و هوای معتدل است. لذا باید در این زمینه اقدامهای لازم، به ویژه در مواردی که عایقکاری در ارتباط مستقیم با ایمنی و سلامتی افراد

می‌باشد، بعمل آید. در صورت مرطوب بودن هوای محیط باید نسبت به احتمال رشد کپک، هجوم موریانه به چسبها و روکش‌های ساخته شده از مواد آلی و در حالات خاص، احتمال جذب رطوبت توسط خود مواد عایق، توجه لازم مبذول گردد.

(۲) تاسیسات داخل ساختمان، در آب و هوای گرم و مرطوب

در آب و هوای مرطوب، استفاده از پارچه‌های نخی به عنوان روکش نمایان توصیه نمی‌شود، حتی از انتخاب روکش فلزی، چنانچه احتمال خوردگی وجود دارد، باید اجتناب گردد. استفاده از ورق فولادی گالوانیزه بدون پوشش اضافی، برای کاربرد سیستم در شرایط خشک مانعی ندارد، ولی چنانچه هوای محیط دارای رطوبت بالا باشد، استفاده از ورق فولادی گالوانیزه در صورتی مفید است که گالوانیزاسیون آن از نوع غوطه‌وری (Hot-dipped) باشد. در مورد ورق‌های آلومینیومی نیز چنانچه از آلیاژ صحیح استفاده شود، نیازی به حفاظت آن نیست، مگر آنکه سیستم در معرض آلودگی با آب شور (Brine)، آب دریا یا قلیایی‌ها باشد. در هوای مربوط توجه ویژه باید به اجتناب از تماس مستقیم دو فلز ناهم‌جنس (Bimetalic contact) معطوف گردد.

(۳) تاسیسات خارج ساختمان، در آب و هوای گرم و مرطوب

معمولاً به عنوان یک اصل، روکش‌های مقاوم در برابر هوا، باید نسبت به رگبارهای سنگین، به ویژه در ارتفاعات و نسبت به دانه‌های تگرگ آسیب‌ناپذیر باشد. در مناطقی که احتمال بارش سنگین تگرگ وجود دارد، استفاده از فلزات نرمی مانند آلومینیوم مناسب نیست، و حتی فولاد نرم نیز اگر با ضخامت کافی انتخاب نشود، دچار صدمات مکانیکی می‌گردد.

ماستیکهای غلیظ و مقاوم در برابر هوا ممکن است در دمای تابش شدید خورشید نرم و روان گردند، لذا نباید روی عایق مرطوب یا تر اجرا شود، چون هنگام گرم شدن سیستم در شرایط کارکرد، از خروج رطوبت جلوگیری می‌کند.

امولسیونهای محلول در آب،مانع خروج رطوبت حبس شده نمی‌گردد و اگر به اندازه کافی اشباع شود در شرایط عادی گرم و مرطوب روان نمی‌گردد. هیچکدام از روکش‌های قیری دارای رنگ مناسب برای بازتاب گرمای خورشیدی نیست.

ث) روکش‌هایی برای تاسیسات سرمایی

در مواردی که روکش انتخاب شده، به خودی خود به عنوان یک رطوبت بند (Vapour seal) کفایت نمی‌کند، لایه درزبند دیگری باید نصب شود، اما توجه به این نکته دارای اهمیت است که گرمای داخلی برای خشک کردن عایق و روکش وجود ندارد. برای خشک ماندن روکش‌های ورقی، تمام درزها و همپوشانی‌ها باید به اندازه کافی درزبندی شود. تمام روکش‌های سیمانی و گچی باید در حد متناسبی تقویت گردد.

ج) **روکش‌هایی برای بهبود ویژگی‌های حفاظت در برابر آتش**

(۱) بسیاری از روکش‌ها مانند منسوجات از الیاف شیشه، ورقهای فلزی و منسوجات از الیاف معدنی، روکش‌شده با فویل، در کاربردهای معمولی نسوختنی هستند. این امر به میزان مناسبی حفاظت در برابر آتش را تامین می‌کند. اما نمی‌تواند در یک آتش‌سوزی گسترده از سوختن مواد سوختنی جلوگیری کند. روکش‌های مقاوم در برابر مواد نفتی. معمولاً برای حفاظت عایق در برابر پس مانده‌های مایعات قابل اشتعالی بکار می‌روند که ممکن است توسط خلل و فرج عایق جذب شده و موجب آتش سوزی گردند.

(۲) سایر روکش‌ها از قبیل ترکیبات قیری، گونی عایقکاری بام و روکش‌های پارچه‌ای (متقال) قابل اشتعال هستند ، این روکش‌ها نباید در محل‌هایی که احتمال آتش‌سوزی وجود دارد و یا جاهایی که هنگام وقوع آتش‌سوزی باید امن باشد، مانند مسیرهای فرار، مورد استفاده واقع شوند. گسترش سطحی شعله ممکن است تا حدی با استفاده از پوشش‌های مناسب (Flame-retardant) مهار گردد ولی اشکال آن تولید دود زیاد در یک آتش‌سوزی است.

(۳) در مواردی که خطر جدی یک آتش‌سوزی بزرگ و توسعه آن وجود دارد، نباید از روکش‌های آلومینیومی استفاده شود. در این حالات کلیه تسمه‌های نگهدار عایق باید از فولاد زنگ‌ناپذیر باشد.

چ) **روکش‌هایی برای لوله‌های داخل کانال و تونلهای زیرزمینی یا ساختمانهای پایین‌تر از سطح زمین**

روکش‌های مناسب باید از روکش‌های پیشنهادی در "۲-۵-۴-۳" (پ) انتخاب گردد. باید خطرهای آتش و دود ناشی از سوختن بعضی روکش‌ها، به ویژه در کانالهای هوا یا تونلهای زیرزمینی که برای فرار طراحی شده‌اند، مورد توجه قرار گیرد.

ح) **سایر کاربری‌های روکش**

روکش‌ها ممکن است عملکردهای دیگری مثلاً برای شناسایی، ایجاد مقاومت بیشتر در برابر خوردگی یا مواد شیمیایی و غیره داشته باشند.

(۱) **رنگ‌آمیزی به عنوان یک روکش نهایی**

تفاوت اصلی بین رنگها با سایر پوشش‌ها مانند پلیمرها و ماستیک‌ها، در وهله‌اول، غلظت کاربرد و ضخامت لایه خشک شده، پس از اجرا می‌باشد. رنگها معمولاً سیال‌تر و نسبت به پوشش‌های پلیمری و ماستیک‌ها از انسجام (Build) کمتری برخوردارند، ولی بطور گسترده‌ای برای حفاظت، ایجاد رویه صیقلی و نمای مطلوب بکار گرفته می‌شوند. باید اطمینان حاصل گردد که استفاده از رنگ یا هر پوشش دیگر مقاومت عایق در برابر آتش را کاهش نمی‌دهد.

رنگهای آلومینیومی با بنیان‌نیتروسلولز نباید در فضاهای قابل اشتعال به کار روند، همچنین از رنگهای آلومینیومی با هر بنیان، نباید در فضاهای قابل اشتعال، چنانچه احتمال دارد سطح رنگ شده ۱۵۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر، گرم شود استفاده کرد. در دماهای پایین‌تر،حتی اگر فضای اطراف احتمال اشتعال داشته باشد، می‌توان رنگ‌های آلومینیومی، به استثنای رنگهای با بنیان‌نیتروسلولز را روی فلزات آهنی اجرا کرد.

(۲) کاربردهای داخل ساختمان

رنگ‌آمیزی روکش‌های عایق در داخل ساختمان معمولاً برای ایجاد یک سطح صیقلی صورت می‌گیرد، که می‌تواند نقش دوگانه داشته و سیال داخل لوله‌ها را نیز مشخص کند.

ترکیبهای سخت شونده، ملات خودگیر، اندود گچ و تمام منسوجاتی که بطور مستقیم برای روکش عایق استفاده می‌شوند، ممکن است با پوششی آستر شوند و پس از خشک شدن، برای رنگ‌آمیزی آماده گردند.

(۳) کاربردهای خارج ساختمان

رنگ یا پوششهای پلیمری می‌تواند به منظور زیباسازی نمای عایق یا حفاظت عایق بکار رود. رنگهای با بنیان قیری باید روی روکش‌های قیری مقاوم در مقابل هوا اجرا شود. مطلوب آن است که قبل از رنگ‌آمیزی، روکش با لایه‌ای مناسب از ترکیبات آلومینیوم اندود گردد. آسترهای پلیمری برای روکش‌های (سیمانی) خودگیر مناسب‌تر است. رنگهای با بنیان کائوچوی کلردار شده (Chlorinated rubber) ، کائوچوی ریختگی (Epoxy resin) یا پلی‌یوریتان حفاظت خوبی را برای بسیاری از روکش‌های عایق، به ویژه در فضاهای خورنده ایجاد می‌کند.

در صورت رنگ‌آمیزی ورقهای فولادی گالوانیزه، باید ابتدا سطح ورق با محلول مناسبی، مثل ترکیبات کلسیم، آستر شود. چنانچه لازم است سطوح آلومینیومی رنگ شود، باید ابتدا با محلول کرمات روی آستر گردد، مگر اینکه سطح مورد نظر قبلاً با عملیات شیمیایی مناسب ، آماده شده باشد. برای پوشش عایق گونی روی بام باید از محلول‌های قیری استفاده شود.

۲-۵-۴-۴ مواد روکش عایق در استانداردهای BS

الف) در استاندارد BS 3958 : part 6 الزامات مربوط به مواد روکش که پس از آمیختن با آب،برای مصرف آماده می‌شوند، عرضه می‌گردد. این مواد پس از اتمام عایقکاری سیستم‌های لوله‌کشی و سایر اجزای تاسیساتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بعضی از این مواد برای دماهای پایین‌تر از دمای محیط بکار می‌روند، که در این حالت اجرای لایه مانع رطوبت (Vapour barrier) الزامی است.

ب) طبقه‌بندی

مواد روکش معمولاً بصورت پودر خشک تهیه می‌شوند که پس از اختلاط با آب، به میزان مناسب، بصورت خمیری شکل‌پذیر آماده می‌گردد، که پس از مصرف درجا خشک یا سخت شده و یک سطح صاف و نرم ایجاد می‌کنند. این مواد روکش در سه نوع اصلی، به صورت زیر، طبقه‌بندی می‌شود:

(۱) ترکیب سخت شونده (Hard setting composition) که با از دست دادن آب بر اثر گرما، سخت می‌شود، مخلوطی است از پرکننده‌های معدنی و الیاف تقویتی (با گستردگی خوب) که با یک چسب رسی به هم پیوسته‌اند.

(۲) ملات خودگیر (Self-setting cement) که بدون گرما سخت می‌شود، ترکیبی از الیاف تقویتی (با گستردگی خوب) و یک سیمان آبگونه، بعنوان پیوند دهنده می‌باشد. این ملات ممکن است حاوی یک ماده نرم کننده (Plasticizing agent) یا پرکننده (Filler) نیز باشد و یا نباشد.

(۳) اندود گچ (Gypsum plaster composition) که بدون گرما سخت می‌شود، ترکیبی است از سولفات کلسیم (با ملکول‌های آب) و الیاف تقویتی (با گستردگی خوب) که معمولاً نسبت وزنی آن در مقایسه با میزان الیاف موجود در ملات خودگیر کمتر است.

باید توجه داشت که ترکیبات سخت شونده و اندود گچ برابر استفاده در عایقکاریهای در معرض هوا، بدون حفاظ لازم، مناسب نیستند.

پ) چگالی حجمی

چگالی حجمی مواد روکش باید طبق استاندارد BS 2972 تعیین شود.

(۱) ترکیب سخت شونده

چگالی لایه پوشش پس از اجرا و خشک شدن نباید بیش از ۱۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

(۲) ملات خودگیر

چگالی لایه پوشش پس از اجرا و خشک شدن، نباشد بیش از ۱۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

(۳) اندود گچ

چگالی لایه پوشش پس از اجرا و خشک شدن ، نباید بیش از ۱۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

(۴) حدود تغییرات مجاز

برای هر محصول ویژه تغییرات نسبت به مقادیر اعلام شده از سوی سازنده، نباید از ۱۵٪± تجاوز کند.

ت) ظرفیت پوشش‌دهی در حالت تر (Wet covering capacity)

بعنوان یک راهنمای کلی، ظرفیت پوشش دهی قابل قبول باید در دامنه‌های زیر قرار گیرد:

(۱) ترکیب سخت شونده : ۵۰ تا ۱۰۵ متر مربع بر ۱۰۰۰ کیلوگرم، در ضخامت ۱۳ میلیمتر.

(۲) ملات خودگیر : ۴۰ تا ۹۵ متر مربع بر ۱۰۰۰ کیلوگرم، در ضخامت ۱۳ میلیمتر.

(۳) اندود گچی : ۴۵ تا ۶۰ متر مربع بر ۱۰۰۰ کیلوگرم، در ضخامت ۱۳ میلیمتر.

ث) قابلیت هدایت گرمایی

اگر چه رعایت مشخصات در تولید مواد روکش دارای حساسیت کمتری نسبت به تولید مواد اصلی عایق است، ولی این مواد در مقاومت گرمایی سیستم عایقکاری موثر هستند. چنانچه لازم باشد این تاثیر در محاسبات وارد شود، می‌توان مقدار 0.2w/mk را به عنوان قابلیت هدایت گرمایی روکش منظور نمود.

ج) **الزامات نگهداری (انبار کردن)**

حداکثر رطوبت در ظرفهای حاوی ترکیبات سخت شونده، نباید از ۵ درصد تجاوز کند. ترکیبات خودگیر و گچ که به صورت خشک تهیه می‌شوند، باید درتمام مدت نگهداری خشک باقی بمانند.

ج) **سایر الزامات**

(۱) **همگن بودن**

مواد روکش باید قبل از مصرف کاملاً مخلوط و یکدست شود و فاقد اجزای زمخت و الیاف متمرکز. یا توزیع نامناسب آنها باشد.

(۲) **خنثی بودن (Inertness)**

مصالح روکش نباید حاوی موادی باشد که موجب خوردگی (سطوح در تماس با آنها)، برای مثال توریهای سیمی که به منظور تقویت روکش به کار می‌روند، گردد.

(۳) **مقاومت گرمایی**

مواد مورد استفاده در تولید روکش‌ها باید بالاترین دمای کاربرد را بدون احتمال خرابی یا فرسایش تحمل کنند.

(۴) **زمان سخت شدن**

شرایط سخت شدن (گیرش) باید توسط سازنده معین گردد.

(۵) **مقاومت در برابر فشردگی**

ویژگی‌های مواد عایق بسته به اینکه چه نوع روکشی روی آنها اجرا شود از دو جنبه استحکام مکانیکی و چسبندگی بین آن دو بسیار متغیر است.

مقاومت روکش عایق در برابر فشردگی، برای ده درصد تغییر شکل (Deformation)، هنگامی که طبق استاندارد BS 2972 مورد آزمایش قرار می‌گیرد، نباید کمتر از مقادیر زیر باشد:

- ترکیب شخت شونده $1000\ KN/m^2$
- ملات خودگیر $1700\ KN/m^2$
- اندود گچ $800\ KN/m^2$

(۶) مقاومت خمشی (Flexural Strength) ملات خودگیر، هنگامی که طبق استاندارد BS 2972 مورد آزمایش قرار می‌گیرد، نباید کمتر از $2000\ KN/m^2$ باشد. این عدد در مورد ترکیب‌های سخت شونده و اندود گچ بسته به نوع تولید متغیر است.

(۷) **مقاومت در برابر ضربه**

آزمایش مقاومت در برابر ضربه فقط در مورد ملات خودگیر معنی می‌دهد. در این آزمایش که در شرایط معینی آثار ناشی از سقوط یک گلوله فولادی (با وزن و قطر مشخص) روی نمونه بررسی می‌شود، نباید متوسط قطر فرورفتگی در پنج آزمایش از 30mm تجاوز کند. هرگونه ترک‌خوردگی در روی نمونه نیز باید گزارش شود.

(۸) **کاربرد روکش در حالت مرطوب**

مواد روکش که طبق دستورالعمل‌های مربوط، برای اجرا با آب خمیری می‌شود، باید به موقع مصرف شود.

۲-۵-۴-۵ لایه مانع رطوبت (Vapour barrier/retarder)

الف) کلیات

تقطیر آب روی سطوحی که دمای آنها پایین‌تر از نقطه شبنم هوا باشد رخ می‌دهد. به علت وجود اختلاف فشار جزئی بخار بین هوا با دمای محیط و دمای سطح سرد، بخار آب به طرف سطح سرد کشیده می‌شود. چنانچه این رطوبت مجال تبخیر دوباره (Re-evaportion) نیابد. به داخل هر عایق نفوذپذیری که روی سطح سرد نصب شده باشد جذب شده، موجب افزایش قابلیت هدایت گرمایی عایق و در نتیجه کاهش اثر دهی آن می‌گردد.

نقش لایه مانع رطوبت کاهش و در صورت امکان، جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل مواد عایق است. بنابراین لایه مانع رطوبت باید همیشه روی سطح گرمتر عایق نصب شود. لایه مانع رطوبت ممکن است به صورت اندود یا مواد ورقی شکل مقاوم در برابر عبور رطوبت، همراه با درزبندی دقیق و موثر اتصالات، درزها و همپوشانی‌ها اجرا گردد.

ب) مانع رطوبت برای اجرا روی عایقکاری سطوحی که زیر نقطه شبنم قرار دارند

به عنوان یک اصل و به منظور اجتناب از یخزدگی در داخل مواد عایقی که در مناطق با دمای زیر نقطه انجماد (Freezing point) نصب شده‌اند، باید از انباشت رطوبت جلوگیری شود، بنابراین اجرای لایه موثر مانع رطوبت، یکی از الزامات فنی مهم محسوب می‌شود. تجمع رطوبت در درون مواد عایق می‌تواند منجر به اشباع احتمالی عایق و در نتیجه کاهش کیفیت مکانیکی و فیزیکی سیستم عایقکاری گردد، که خوردگی سطح فلز عایق شده را نیز باعث می‌گردد. چنانچه در طول بهره‌برداری احتمال آسیب‌دیدگی لایه مانع رطوبت باشد، نباید این لایه بصورت نمایان اجرا شود. باید توجه داشت که حتی نفوذ بخار آب از سوراخهای ریز احتمالی ایجاد شده روی لایه مانع رطوبت، به کارآیی آن آسیب می‌رساند.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۵ آماده‌سازی سطح و سایر متعلقات برای نصب عایق

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۵-۱	کلیات	۱ از ۱۱
۲-۵-۵-۲	تعاریف	۲ از ۱۱
۲-۵-۵-۳	آماده‌سازی سطح	۳ از ۱۱
۲-۵-۵-۴	ضمایم	۳ از ۱۱
۲-۵-۵-۵	تکیه‌گاه‌ها و نگهدارنده‌ها	۵ از ۱۱
۲-۵-۵-۶	بست‌های عایق (نگهدارهای مکانیکی)	۸ از ۱۱
۲-۵-۵-۷	تقویت عایق	۱۱ از ۱۱

۲-۵-۵ آماده‌سازی سطح و سایر متعلقات برای نصب عایق

۲-۵-۵-۱ کلیات

الف) اگر عایق مرطوب باشد، معمولاً در کارگاه خشک نمی‌شود، بنابراین عایق باید هنگام نگهداری در انبار و همچنین در حین نصب، خشک نگاهداشته شود.

ب) به استثنای بعضی عایقها که باربر هستند، اغلب مواد عایق هنگام نصب به نگهدار (Support) یا تقویت نیاز دارند و علاوه بر آن باید روی سطح عایق شونده نیز به طور مناسب نصب شوند، بنابراین ممکن است به قطعاتی کمکی نیاز باشد که قبل از شروع به عایقکاری، روی لوله یا دستگاه‌ها، بطور دائم (با جوشکاری، چسب و ...) نصب شوند.

پ) به استثنای موارد ویژه‌ای که پیش‌بینی لایه هوا (Air space) الزامی است، سطوح داخلی مواد عایق باید هنگام نصب، در تماس کامل با سطح عایق شونده قرار گیرند.

ت) در مواردی که عایق اصلی را عایقهای پیش‌ساخته (Preformed) یا انعطاف‌پذیر (Flexible) تشکیل می‌دهد، لبه‌های انتهایی و طولی باید کاملاً درزبندی شود، در عایقکاری چند لایه، درزها باید بطور متناوب قرار گیرد.

ث) عایقکاری معمولاً باید در دمای محیط انجام شود، در حالات ویژه‌ای ممکن است نصب روکش عایق در دمای کاربرد، توصیه شود.

ج) قبل از اقدام به عایقکاری هر قسمت از سیستم لوله‌کشی ، دستگاه‌ها یا منابع. باید آویزها، دیوارکوب‌ها، بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها در محل خود نصب شده و سیستم مورد آزمایش‌های لازم قرار گرفته باشد.

چ) هنگام نصب عایق‌های شکل‌پذیر (Plastic) ، باید نسبت به صدمات احتمالی پوستی کارگران توجه داشت. در کاربری مواد حاوی آهک زنده نیز احتیاط ویژه لازم است.

ح) فصل مشترک عایقهای قابل برداشت (Removable) و عایقهای ثابت (دائمی) باید به سهولت قابل تشخیص باشد، مثلاً با رنگ‌آمیزی انتهای عایق ثابت و یا با قرار دادن یک نوار پارچه‌ای مناسب.

۲-۵-۵-۲ تعاریف

الف) آویز (Hanger-insulation)

قطعه یا وسیله‌ای که در تراز بالاتر از عایقکاری قرار دارد و وزن آنرا تحمل می‌کند.

ب) تکیه‌گاه (Support -insulation)

قطعه یا وسیله‌ای که در تراز پایین‌تر از عایقکاری قرار دارد و وزن آنرا تحمل می‌کند.

پ) توری (Netting)

سیمهای فلزی بهم بافته،معمولاً از فولاد گالوانیزه، با چشمه‌هایی به شکل مستطیل، مربع یا شش گوش، که بعنوان تقویت عایقهای با سطوح بزرگ مورد استفاده واقع می‌شوند.

(ث) درز انبساط (Expansion joint)

برقرار نمودن ترتیبی در یک سیستم عایقکاری، برای به حداقل رساندن خطر گسیختگی عایق بر اثر انقباض و انبساط.

ث) ضمایم بست(Securing attachments)

قطعات لازم برای بستن و مهار کردن عایق،که با استفاده از چسب یا جوشکاری، بطور دائم روی سطح عایق‌شونده ثابت می‌گردند. ضمائم جوشی ممکن است از انواع گوه‌ها (تخت یا شیبدار)، پیچها، مهره‌ها (به عنوان پایه)، واشرها، قطعات لوله و مانند اینها انتخاب شود.

۲-۵-۵-۳ آماده‌سازی سطح

الف) سطح خارجی لوله‌ها، دستگاه‌ها و منابع باید تمیز، خشک و عاری از هر نوع چربی، کثافت، زنگ زدگی و جرم باشد. در موارد ویژه ممکن است به منظور جلوگیری از زنگ‌زدگی، رنگ‌آمیزی سطح عایق شونده لازم شود، در این حالت قبل از جوش ضمایم (Attachments) باید پوسته رنگ از محل مورد نظر تا رسیدن به سطح عریان فلز برداشته شود. مطلوب آن است که رنگ‌آمیزی پس از جوش کاری ضمائم انجام شود.

ب) در بعضی موارد و به منظور حفاظت‌های ویژه، ممکن است آماده‌سازی سطح با روشهای دیگری مانند نوارپیچی انجام شود.

۲-۵-۵-٤ ضمایم (Attachments)

الف) واژه "ضمایم" در مورد پایه‌هایی که بطور دائم روی سطح عایق شونده ثابت می‌شود (معمولاً با جوش‌کاری) بکار می‌رود. بعضی از ضمائم پلاستیکی ممکن است با توجه به دامنه دمای کاربرد سطح مورد نظر (معمولاً در سیستم‌های تبرید) با استفاده از چسب مناسب نصب گردد.

پایه‌های جوشی ممکن است بصورت میخ، گوه‌های مختلف، قطعات لوله، انواع پیچها، مهره‌هایی که بطور ایستاده جوش می‌شود و مانند آن باشد. نقش همه اینها تشکیل تکیه‌گاه‌های مستقیم برای مواد عایق یا پایه‌هایی است که نگهدارهای عایق به آن محکم می‌شود.

ب) در صورت بکارگیری مشعل جوشکاری در نصب ضمایم، باید از پودر جوشکاری (روانساز) استفاده نمود، در مورد پین‌های با قطر حدود ۳ میلیمتر ، یا کوچکتر، استفاده از روانساز لازم نیست. سطح تماس پایه‌های جوشی باید متناسب با ضخامت سطح فلزی، عایق‌شونده باشد، تا از بروز ضایعاتی مثل ذوب شدن سطح فلزی، ایجاد حفره یا نفوذ بیش از حد جوش جلوگیری شود.

پ) با توجه به جنس و نوع ضمایم، جنس و ضخامت سطح مورد نظر، باید روش مناسب نصب (از قبیل جوش برق یا جوش گاز) انتخاب گردد.

ت) محل نصب ضمایم، بستگی به وزن عایق مورد استفاده، نحوه استقرار (موقعیت) سطح عایق شونده و میزان ارتعاش آن در زیر بار دارد. برای سطوح بزرگ و متوسط فاصله‌های پیشنهادی در جدول شماره (۲-۵-۵-۴) "ت" درج شده است.

جدول شماره (۲-۵-۵-۴) "ت"

نحوه استقرار (موقعیت) سطح عایق شونده	متوسط فاصله ضمایم مجاور در هر متر مربع (میلیمتر)
قائم	۴۵۰
رو به بالا	۶۰۰ یا ۷۵۰
رو به پایین	۳۰۰ (حداکثر)

محل نصب ضمایم در ردیفهای متناوب، بسته به اندازه‌های ورق مورد استفاده می‌تواند ۵۰ درصد نسبت به ردیف مجاور انحراف داشته باشد. معمولاً ضمایم باید در ردیفهای موازی با لبه‌ها و به فاصله ۷۵ تا ۱۵۰ میلیمتر از لبه قرار گیرند.

ث) برای سطوح استوانه‌ای با شعاع زیاد، چنانچه جوشکاری مجاز باشد، فواصل یکنواخت ۴۵۰ تا ۶۰۰ میلیمتر پیشنهاد می‌شود، می‌توان این اندازه‌ها را در مورد سطوح استوانه‌ای بزرگ و قائم، که نصب ضمایم مناسب برای جلوگیری از لغزیدن عایق به طرف پایین الزامی است، اصلاح نمود.

در مورد سطوح استوانه‌ای افقی چنانچه امکان بستن عایق روی سطح، با تسمه‌های محیطی امکان‌پذیر باشد. نیازی به این ضمایم نیست.

ج) برای ایجاد یک تکیه‌گاه موثر، مطلوب آن است که ضمایم جوشی تا حداقل لازم به داخل مواد عایق نفوذ کنند. میزان این فرورفتگی، به جز در شرایط ویژه، نباید بیش از حدود نصف ضخامت عایق باشد. برای جلوگیری از انتقال بیش از حد گرما (یا سرما)، از طریق هدایت فلزی (Metallic conduction)، ضمایم باید حداقل سطح مقطع را برای ایجاد استحکام لازم دارا باشند.

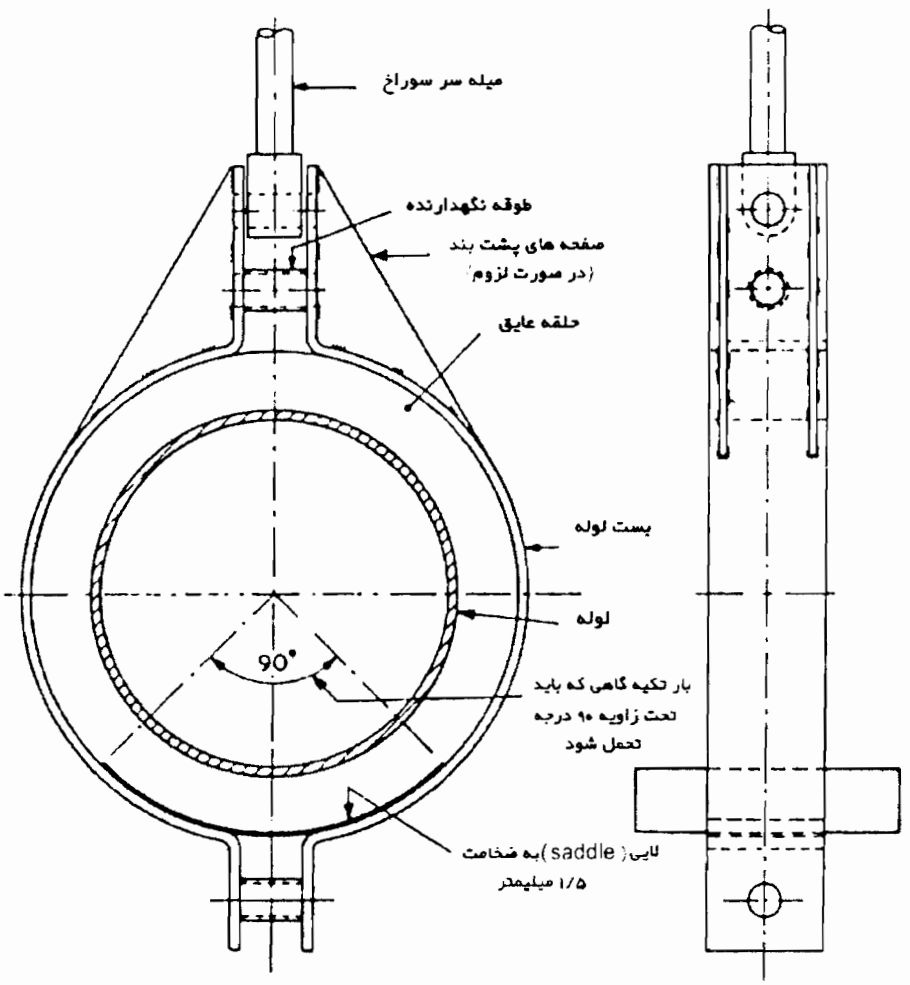
چ) این نکته حائز اهمیت است که ضمائم جوشی به تبعیت از سطح عایق شده، ممکن است جابجایی گرمایی داشته باشد و عایق یا روکش عایق را پاره کند، به منظور پیشگیری از این امر باید راهکارهایی از قبیل درز انبساط یا اتصال لغزان (slip joint) پیش‌بینی شود.

۲-۵-۵-۵ تکیه‌گاه‌ها و نگهدارنده‌ها (Insulation support)

الف) تکیه‌گاه‌ها و نگهدارنده‌های اصلی دستگاه‌ها و لوازم تاسیساتی از قبیل لوله‌ها، کانالها، مخازن و ... با نگهدارهایی که فقط وزن عایق و روکش این دستگاه‌ها و لوازم را تحمل می‌کنند، تفاوت دارند. تکیه‌گاه‌ها و نگهدارنده‌های اصلی دستگاه‌ها و لوازم تاسیساتی، مثلاً بست یا آویز لوله باید برای تحمل بار گسترده لوله و سیال درون آن همراه با جابجایی گرمایی احتمالی مناسب باشد. می‌توان مثلاً با استفاده از مواد عایق مقاوم در برابر فشردگی، از تماس مستقیم فلزی بین نگهدارنده‌ها عایق و سطح عایق شونده جلوگیری نمود، شکل ۲۱-۵-۵-۵) "الف". چنانچه تکیه‌گاه یا نگهدارنده و سطح عایق شونده تماس مستقیم داشته باشند، باید در درون عایق واحدی کاملاً محصور شوند، شکل (۲-۵-۵-۵) "ب" .

شکل (۲-۵-۵-۵) "الف" از استاندارد BS ۵۹۷۰

آویز تسمه‌ای دو تکه با استفاده از حلقه عایق، آویز عایق را در میان گرفته است.

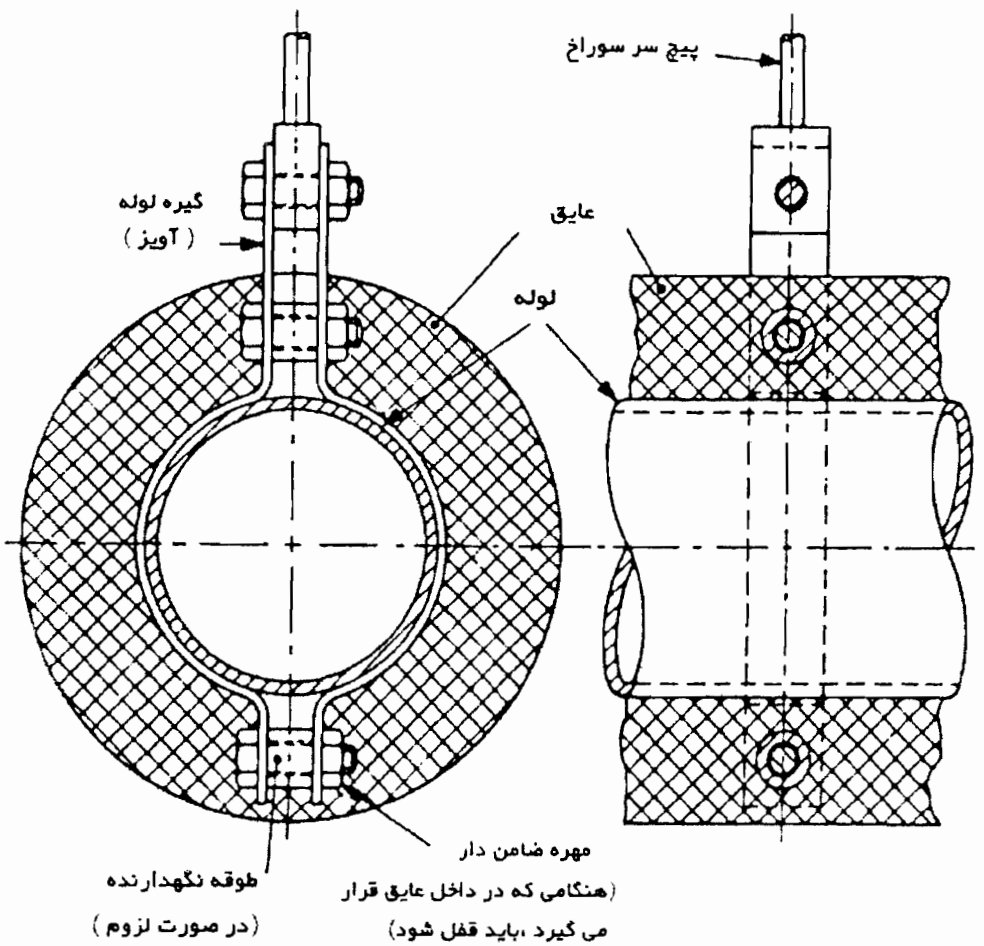


- پهنای حلقه عایق فشارپذیر ، باید حداقل برابر پهنای بست (تسمه) باشد.

* برای دست‌یابی به اندازه آویزهای مختلف، متناسب با قطر لوله ، به "(۲-۲-۱۳-٤)، آویزهای تک لوله‌ای" مراجعه شود.

شکل (۲-۵-۵-۵) "ب" از استاندارد BS ۵۹۷۰

آویز تسمه‌ای دو تکه برای لوله فولادی عایق دار، عایق آویز را پوشانده است.



* برای دست‌یابی به اندازه آویزهای مختلف، متناسب با قطر لوله ، به "(۲-۲-۱۳-٤). آویزهای تک لوله‌ای" مراجعه شود.

ب) ترجیحاً نگهدار عایق نباید بیش از نصف ضخامت عایق در آن نفوذ کند. مگر آن که ارتباط فلزی (Through-metallic connection) بین سطح گرم و سطح سرد عایق ایجاد نشود و یا احتمال آن تا حداقل ممکن کاهش یابد، این موضوع در ارتباط با عایق سرمایی دستگاه‌ها، و یا در مواردی که روکش بیرونی عایق‌های گرمایی ورق فلزی باشد، اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند، در صورت لزوم می‌توان بین سطح عایق شونده و تکیه‌گاه، تکه‌ای از عایق را به عنوان لایی (pad) قرار داد.

پ) سطح مقطع هر یک از تکیه‌گاه‌های عایق نباید بیش از حدی که برای تامین پایداری مکانیکی لازم است انتخاب شود، تا هدایت گرمایی به میزان قابل قبولی کاهش یابد. در مواردی مناسب می‌توان تکیه‌گاه عایق را از موادی غیرفلزی مانند پلاستیک و چوب انتخاب کرد.

ت) به استثنای حالتی که از ورق فلزی به عنوان روکش عایقهای رشته‌ای و انعطاف‌پذیر استفاده می‌شود،روکش عایق به تکیه‌گاه یا نگهدارنده نیاز ندارد. در صورت استفاده از ورق فلزی تکیه‌گاه‌ها باید دارای لایی یا قطعات کوچک عایق مقاوم در برابر فشردگی باشد، که مستقیماً روی سطح عایق شونده یا در انتهای ضمایمی که خودروی سطح نصب شده‌اند قرار می‌گیرد. چنانچه مواد عایق به اندازه کافی در برابر فشردگی مقاوم نباشند، به ویژه روی سطوح افقی، تکیه‌گاه‌ها ممکن است به شکل حلقه‌های فلزی یا چهارپایه‌های کوچک (Stools) انتخاب شوند، که نوک پایه‌ها به طرف سطح عایق شونده و با فاصله مناسبی قرار می‌گیرند تا میزان تماس تکیه‌گاه‌ها با سطح عایق‌شونده و در نتیجه انتقال گرما به حداقل مطلوب برسد.

۲-۵-۵-٦ بستهای عایق (نگهدارهای مکانیکی)

بستهای مکانیکی شامل انواع مختلفی مانند مفتول بست (Tie wire) ، توری سیمی یا مفتول بافته شده (Lacing wire)، نوارها و تسمه‌ها (Bands)، گیره‌ها و بستها (Clips)، واشرها (Washers) و مهره‌ها (Nuts) می‌باشد.

الف) به استثنای مواردی که عایق می‌تواند بطور مستقیم، مثلاً با چسب، روی سطح عایق شونده نصب گردد، معمولاً نصب عایق باید با استفاده از وسایل و ابزارهای مکانیکی صورت گیرد. مفتول‌ها، توریهای سیمی، تسمه‌ها، نوارها، گیره‌ها، مهره‌ها یا واشرها رایج‌ترین بستهایی هستند که همراه ضمایم و تکیه‌گاه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. نصب عایق روی سطوح استوانه‌ای معمولاً با استفاده از تسمه‌هایی است که بطور محیطی روی سطح بیرونی عایق کشیده می‌شود. در بعضی موارد استفاده از توریهای سیمی که پس از کشیده شدن روی عایق ، لبه‌های آن با مفتول بهم محکم شود، می‌تواند همان اثر را داشته باشد. در مواردی که روکش عایق بصورت یک پارچه روی عایق قرار می‌گیرد می‌توان با چسباندن همپوشانی روکش، عایق را نصب کرد. در این حالت استفاده از بست‌های موضعی الزامی نیست.

ب) برای نصب عایق روی سطوح بزرگ و تخت، ابتدا عایق روی ضمایم تعبیه شده روی سطح از قبیل میخ‌ها و پیچ‌های بدون سرفشار داده می‌شود، سپس با استفاده از مفتول بافته شده در محل خود مستقر می‌گردد. به منظور ایجاد کشش لازم بهتر است مفتول دور ضمایم اصلی پیچیده و بطور ضربدر اجرا شود. در مورد عایقهای پتوئی رشته‌ای و قابل انعطاف محصور در شبکه‌های سیمی (Wiremesh) بستن شبکه سیمی به ضمایم، برای نصب کافی است.

پ) مفتول‌های بست و توری‌های سیمی معمولاً از جنس آهن نرم گالوانیزه انتخاب می‌شوند. در صورت نیاز به مقاومت شیمیایی ویژه و یا کاربرد در دماهای بالا، می‌توان یکی از فولادهای آلیاژی نرم را مورد استفاده داد. برای کاربردهای معمولی از مفتول با قطر یک میلیمتر و برای کارهای سنگین‌تر از قطر ۱/۵ میلیمتر باید استفاده شود. برای ایجاد کشش لازم بین ضمایم ، روی سطوح تخت یا محفظه‌های استوانه‌ای بزرگ، بهتر است از مفتول‌های چندلا استفاده شود.

ت) مفتول‌های بست را می‌توان بطور ساده دور ضمایم پیچیده یا با استفاده از مهره‌ها، واشرها و سایر بست‌های مناسب در محل ضمایم آنها را محکم نمود.

ث) عایق روی سطوح استوانه‌ای را که دارای روکش بیرونی از پارچه یا ورق باشد، می‌توان با استفاده از تسمه‌های فلزی یا نوارهای پلاستیکی محیطی، نصب و محکم نمود. تسمه‌های فلزی باید حدود ۲۰ میلیمتر پهنا و ۰/۵ میلیمتر ضخامت داشته و در برابر خوردگی مقاوم باشد. نوارهای پلاستیکی بهتر است بین ۳۵ تا ۵۰ میلیمتر پهنا و ضخامت کافی برای مقاومت در شرایط طولانی دوره بهره‌برداری را دارا باشد. در مواردی که تسمه‌ها و نوارها روی آخرین لایه عایق بسته می‌شود، می‌توان از آنها به سهولت برای علامت‌گذاری استفاده نمود. چنانچه روکش نهایی ورق آلومینیومی باشد، باید منحصراً از تسمه‌های آلومینیومی یا فولادی زنگ‌ناپذیر برای نصب آنها استفاده شود. تسمه‌های فلزی مورد استفاده در عایقکاری محفظه‌های بزرگ باید پهنا و ضخامت لازم را برای کاربرد در شرایط عملکرد سیستم دارا باشند. با توجه به جمیع جهات از نظر اقتصادی و در مورد محفظه‌های بزرگ، استفاده از تسمه‌های فولادی زنگ‌ناپذیر توصیه می‌گردد.

ج) عایق‌های کیسه‌ای انعطاف‌پذیر که در ساختمان خود دارای پوششی یک پارچه از توری‌های فلزی هستند، باید با فشار روی ضمایم اصلی ثابت شده روی سطح عایق شونده، در محل خود مستقر و سپس ضمن ایجاد تماس کامل با سطح، لبه شبکه‌های مجاور بهم بسته شود. مفتول‌های مصرفی برای این منظور باید دارای قطر تقریبی ۱/۵ میلیمتر و هم جنس با فلز توری عایق باشد. چنانچه پوشش نهایی ورق آلومینیومی باشد، باید نسبت به جلوگیری از تماس مستقیم دو فلز غیز هم جنس مراقبت لازم به عمل آید.

چ) مفتول یا سایر مصالح و لوازم بست که احتمال دارد در تماس مستقیم فلزی با روکش (نهایی) آلومینیومی قرار گیرد، باید با یک ماده پلاستیکی مناسب روکش شود تا از خوردگی دو فلزی (Bimetallic Corrosion) در محل تماس جلوگیری شود.

۲-۵-۵-۷ تقویت عایق

الف) رایج‌ترین مواد مورد استفاده در تقویت عایقها، توریهای سیمی گالوانیزه یا انواع مختلف ورق‌های سوراخ‌دار فلزی است، در کاربردهای ویژه‌ای ، از قبیل تقویت مواد و ترکیبهای خمیری مقاوم در برابر هوا، استفاده از منسوجات درشت بافت الیاف شیشه، به عنوان تقویت مناسب‌تر است. کاربرد اصلی تقویت‌های فلزی در عایقهای شکل‌پذیر، عایقهای رشته‌ای پاششی، روکش‌های ترکیبی مرطوب و روکش‌های سیمانی است که به صورت‌تر اجرا می‌شود، ضمن اینکه برای نگهداری عایقهای رشته‌ای خشک و انواع مختلف عایقهای پیش‌ساخته نیز مفید هستند.

اندازه چشمه توریهای سیمی معمولاً ۲۵ یا ۴۰ میلیمتر و قطر سیم آنها یک میلیمتر است، این اندازه‌ها برای استفاده روی عایق‌های رشته‌ای انعطاف‌پذیر می‌تواند به ۱۲ یا ۲۰ میلیمتر کاهش یابد. اندازه چشمه ورقهای سوراخ‌دار فلزی معمولاً از ۱۲ تا ۵۰ و ضخامت ورق آنها بین ۰/۵ و ۱/۶ میلیمتر متغیر است، که مواد سنگین‌تر مثلاً برای تقویت عایقهای بتنی بکار می‌رود.

ب) در شرایطی که احتمال رطوبت بالا وجود دارد، شبکه‌های فولادی گالوانیزه و بستها نباید در معرض دماهای بالاتر از ۶۵ درجه سانتیگراد واقع شوند. برای دماهای بینابین باید از فولاد سخت (کربن‌دار) استفاده شود. برای حفاظت مواد تقویت در برابر خوردگی، قبل از مصرف، در انبار یا کارگاه باید آنها را قیراندود یا رنگ‌آمیزی نمود.

پ) در مواردی که ایجاد مقاومت مکانیکی بالایی در عایق نیاز باشد، مثلاً مقاومت در برابر فشردگی، استفاده از شبکه‌های تقویتی با چشمه‌های مربع شکل توصیه می‌شود، که برحسب نیاز می‌تواند از مفتولهای بهم تایید شده با قطر نهایی ۲ میلیمتر، برای چشمه‌های ۴۰ میلیمتری تا مفتول تابیده به قطر ۶ میلیمتر برای چشمه‌های ۱۰۰ یا ۱۵۰ میلیمتر انتخاب گردد.

باید توجه داشت، چنانچه این شبکه مربع شکل بصورت صلب به ضمایم روی سطح عایق ثابت شود، بر اثر انبساط گرمایی ناشی از افزایش دما، تغییر شکل خواهد داد.

ت) چنانچه لازم است تقویت فلزی روی سطح خارجی عایق یا روکش آن اجرا شود که احتمال تماس مستقیم آن با فلز ناهم جنس وجود دارد، برای جلوگیری از خوردگی الکترولیتی مثلاً با استفاده از یک اندود مناسب، باید چاره‌اندیشی شود.

ث) در صورت نیاز عایق به مقاومت مکانیکی در مقابل پاره شدن،باید پارچه‌ای درشت بافت از الیاف شیشه یا آستری پنبه‌ای بین لایه‌های پلاستیک غیرقابل نفوذ برای رطوبت (Vapourproof) جاسازی شود.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۶ عایق‌کاری لوله

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۶ عایق‌کاری لوله

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۶-۱	کلیات	۱ از ۴۹
۲-۵-۶-۲	تعاریف	۲ از ۴۹
۲-۵-۶-۳	مصالح	۲ از ۴۹
۲-۵-۶-۴	مصالح عایق لوله در استانداردهای BSI	۲ از ۴۹
۲-۵-۶-۵	مصالح عایق لوله در استانداردهای ANSI	۱۰ از ۴۹
۲-۵-۶-۶	ضخامت عایق لوله	۱۴ از ۴۹
۲-۵-۶-۷	ضخامت عایق لوله در استانداردهای BS	۱۵ از ۴۹
۲-۵-۶-۸	ضخامت عایق لوله در استانداردهای ANSI/ASHRAE	۲۵ از ۴۹
۲-۵-۶-۹	تعیین ضخامت عایق لوله	۲۸ از ۴۹
۲-۵-۶-۱۰	نصب عایق لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی	۳۱ از ۴۹

۲-۵-۶ عایق‌کاری لوله

۲-۵-۶-۱ کلیات

الف) ضوابطی که زیر (۲-۵-۱-۱) حدود و دامنه کار" آمده است بر قسمت (۲-۵-۶) عایق‌کاری لوله حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) هرگونه عایق‌کاری لوله برای تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، در چارچوب مشخص "(۲-۱) کلیات" باید با ضوابط مندرج در این قسمت "(۲-۵-۶) عایق‌کاری لوله" انجام گیرد.

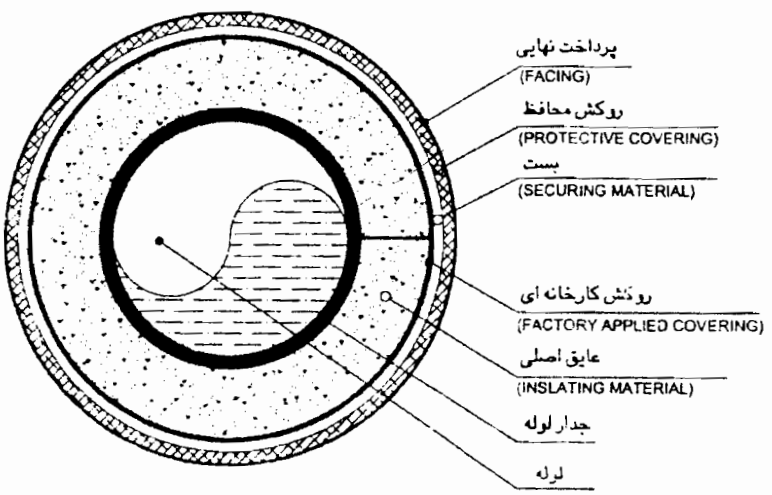
پ) عایق‌کاری لوله شامل انتخاب مصالح (برای لوله، فلنج، فیتینگ، شیر، بست، قطعات انبساط و غیره)، چگونگی کار نصب و آزمایش، به صورت بهم پیوسته (مگر در مواردی که جز این مشخص شده باشد) طبق نقشه‌ها می‌باشد. اجزای مختلف عایق‌کاری لوله در شکل (۲-۵-۶-۱) "پ" نشان داده شده است.

ت) منظور از عایق‌کاری در این قسمت، عایق گرمایی برای لوله‌های فلزی و دیگر اجزای فلزی لوله‌کشی می‌باشد.

(۱) عایق‌کاری لوله‌های غیرفلزی، خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی می‌باشد.

شکل (۲-۵-۶-۱) "پ"

اجزای مختلف عایق‌کاری لوله



۲-۵-۶-۲ تعاریف

الف) درجه قلیایی بودن (Alkalinity)

گرایش یک ماده در داشتن واکنش قلیایی، این گرایش با مقیاس PH اندازه‌گیری می‌شود، مواد با PH بالای ۷ قلیایی، و زیر ۷ اسیدی هستند.

ب) دمای میانگین (Meam temperature)

میانگین عددی دمای سطح گرم (Hot- face) و دمای سطح سرد (Cold- face) عایق، در شرایط آزمایش.

پ) قابلیت تشعشع (Emissivity, E)

نسبت تشعشع گرمایی حاصل از واحد سطح روبه مورد نظر، به تشعشع حاصل از واحد سطح یک رویه گسیلنده کامل (بدنه سیاه).

۲-۵-۶-۳ مصالح

الف) ضوابطی که زیر "(۲-۵-۲) مصالح عایق‌کاری" آمده است بر قسمت "(۲-۵-۶-۳) مصالح" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) نمونه‌هایی از مصالح عایق لوله در استانداردهای موسسه استاندارد بریتانیا **(BSI)** و موسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI)، در این قسمت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پ) از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) تاکنون استانداردی در این مورد منتشر نشده است.

۲-۵-۶-۴ مصالح عایق لوله در استانداردهای BSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، در استانداردهای BS، عایق‌های لوله طبق ضوابط مندرج در استانداردهای BS 3958 : part 1-4 عرضه می‌شود.

(۱) در استاندارد BS 3958 : part 1 عایق‌های پیش‌ساخته لوله‌ای (Pipe section) و قطعات بلند مستطیلی با انحنا و لبه‌های پخ دار (Radiused and Bevelled lags) از کربنات منیزیوم و مناسب برای کاربرد تا دمای حدود ۳۱۵ درجه سانتیگراد عرضه می‌شود.

(۲) در استاندارد BS 3958 : part 2 ، عایق‌های پیش‌ساخته از سیلیکات کلیسیم در دو نوع ارائه می‌شود:

نوع I : شامل عایق‌های لوله‌ای، قطعات بلند مستطیلی با انحنا و لبه‌های پخ‌دار و عایق‌های قطعه‌ای (Slabs) مناسب برای کاربرد تا دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد

نوع II : شامل عایق‌های قطعه‌ای و قطعات بلند و تخت مستطیلی، برای کاربرد تا ۹۵۰ درجه سانتیگراد این نوع عایق‌های به دلیل تخت بودن، برای عایق‌کاری لوله مناسب نیستند.

(۳) در استاندارد BS 3958 : part 3 عایق‌های پتویی روکش‌دار، از الیاف معدنی و تقویت شده با شبکه‌های (توری) فلزی قابل انعطاف، برای عایق‌کاری گرمایی عرضه می شود. این عایق‌ها ممکن است از یک طرف یا دو طرف با شبکه بافته شده فلزی (Woven wire mesh) یا توری فلزی (Expanded metal) تقویت شوند.

(٤) در استاندارد BS 3958 : part 4 عایق‌های لوله‌ای پیش‌ساخته، از الیاف معدنی ارائه می‌شود.

ب) ترکیب (Composition)

(۱) در استاندارد BS 3958 : part 1 ماده عایق حاوی حداقل ۸۵ درصد جرمی کربنات منیزیوم سبک و الیاف تقویتی است که بطور یکنواخت در آن گسترده شده‌اند.

(۲) در استاندارد BS 3958 : part 2 ، ماده عایق به طور عمده حاوی سینیکات کلیسیم متبلور می‌باشد، که با الیاف مناسب تقویت شده است.

(۳) در استاندارد BS 3958 : part 3 ماده عایق حاوی الیاف معدنی از سنگ (Rock) ، سرباره (Slag) یا شیشه (Glass) می‌باشد. در صورتی وجود تکه‌هایی از این مواد، به شکل غیررشته‌ای، در عایق مجاز است که هیچ یک از ابعاد آنها از ۱۰ میلیمتر تجاوز نکند.

(٤) در استاندارد BS 3958 : part 4 مواد عایق حاوی الیاف معدنی از سنگ، سرباره یا شیشه می‌باشد که در یک فرآیند از حالت مذاب به صورت رشته‌ای (Fibrous) در آمده و توسط یک چسب مناسب (Binder) بهم پیوسته‌اند.

در جدول شماره (۲-۵-۶-۴) ب مواد اصلی و شکل عایق‌های لوله مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، از استانداردهای BS ، ارائه شده است.

پ) نم‌پذیری (Moisture content)

درصد جرمی رطوبت جذب شده توسط عایق، تحت شرایط آزمایش در استاندارد BS 2972 نباید از مقادیر درج شده در جدول شماره (۲-۵-۶-۴) "پ" تجاوز نماید.

جدول شماره (۲-۵-۶-۴) ب

مواد اصلی و شکل عایق‌های لوله در استانداردهای BS 3958

استاندارد BS 3958	شکل	جنس مواد اصلی	مواد نگهدارنده یا تقویت‌کننده
Part 1	پیش‌ساخته: - لوله‌ای - قطعات بلند مستطیلی	کربنات منیزیم سبک	الیاف تقویتی با گستردگی یکنواخت
Part 2	پیش‌ساخته: - لوله‌ای - قطعات بلند مستطیلی	سیلیکات کلسیم متبلور	الیاف تقویتی مناسب
Part 3	پتوئی روکش دار	- پشم سنگ (Rock fibre) - پشم سرباره (Slag fibre) - پشم شیشه (Glass fibre)	چسب گرم به مقدار کم
Part 4	پیش ساخته: - لوله‌ای	- پشم سنگ - پشم سرباره - پشم شیشه	چسب یا نگهدارنده مناسب

جدول شماره (۲-۵-۶-۴) پ

حد مجاز نم پذیری عایق‌های لوله، تحت شرایط آزمایش در استانداردهای BS 2972

عایق لوله در استاندارد BS 3958	درصد جرمی رطوبت جذب شده
Part 1	۵
Part 2	۷/۵
Part 3	۵
Part 4	۵

ت) الزامات فیزیکی

(۱) قابلیت هدایت گرمایی (Thermal conductivity)

قابلیت هدایت گرمایی عایق‌های لوله در استانداردهای BS 3958، هنگامی که با روش مناسب ارائه شده در استاندارد BS 874 آزمایش می‌شوند، نباید از مقادیر درج شده در جدول شماره (۲-۵-۶-۴) "ت" (۱) تجاوز کند. در این جدول مقادیر دردو واحد SI و IP ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۴) ت (۱)

مقادیر قابلیت هدایت گرمایی عایق‌های لوله، در استانداردهای BS 3958

BS 3958	Part 1		Part 2 (type1)		Part 3		Part 4	
دمای میانگین °C (°F)	قابلیت هدایت گرمایی (Thermal conductivity)							
	$\frac{W}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$	$\frac{W}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$	$\frac{W}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$	$\frac{W}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$
50(122)	0.059	0.409	-	-	0.042	0.291	0.043	0.298
100(212)	0.064	0.444	0.061	0.423	0.050	0.347	0.052	0.361
150(302)	0.070	0.485	0.067	0.465	0.060	0.416	0.064	0.444
180(356)	0.074	0.513	-	-	-	-	-	-
200(392)	-	-	0.074	0.513	0.073	0.506	0.078	0.541
250(482)	-	-	0.080	0.555	0.090	0.624	0.093	0.645
300(572)	-	-	0.087	0.603	0.110	0.763	0.110	0.763
350(662)	-	-	0.094	0.652	0.130	0.901	0.129	0.894
400(752)	-	-	0.102	0.707	-	-	-	-
425(797)	-	-	0.106	0.735	-	-	-	-

(۲) چگالی حجمی (Bulk density)

چگالی حجمی مواد عایق، در حالت خشک، باید بین مقادیر (حداقل و حداکثر) درج شده در جدول شماره (۲-۵-۶-۴) "ت" (۲) قرار گیرد.

جدول شماره (۲-۵-۶-۴) ت (۲)

چگالی حجمی عایق‌های لوله، در استانداردهای BS 3958

استاندارد BS 3958	چگالی (kg/m^3)	
	حداقل (min)	حداکثر (max)
Part 1	175	225
Part 2 (Type I)	180	240
Part 3 *	50	150
Part 4 *	50	200

* تغییرات چگالی حجمی اعلام شده از طرف سازنده که بر اساس ضخامت نامی محاسبه شده است، نباید از ۱۵± درصد تجاوز نماید.

(۳) **مقاومت خمشی (Flexural strength)** عایق‌های لوله‌ای پیش‌ساخته در استانداردهای BS 3958 : part 1,2 نباید کمتر از ۲۵۰ کیلو نیوتن بر متر مربع (KN/m^2) باشد.

(۴) **مقاومت در برابر فشار (Compressive Strength)** : چنانچه عایق زیر بارهای فشاری معینی در حالتهای خشک و خیس قرار گیرد، ضخامت آن نباید بیش از حد مشخص شده کاهش یابد. این حد برای عایق‌های لوله‌ای در استانداردهای BS 3958 : part 1,2 ، ۵ درصد تعیین شده است.

(۵) **تراکم‌پذیری و قابلیت بازگشت (Compressibility and resilience)** : ضخامت عایق‌های پتویی، پس از حذف فشار آزمایش نباید از حد مشخص شده در استاندارد کمتر شود و عایق باید این قابلیت را داشته باشد که پس از تراکم، با حذف فشار ازمایش، ضخامت خود را باز یابد. حد مذکور برای عایق‌های پتویی در استاندارد BS 3958 : part 3 برابر "ضخامت نامی منهای ۳ میلیمتر" تعیین شده است.

(۶) **ثبات گرمایی (Heat stability)** : چنانچه عایق طبق استاندارد BS 2972 با گرم شدن مداوم و تدریجی به دمای کاربرد برسد، باید شرایط زیر را تامین نماید:

- در عایق‌های موضوع استاندارد BS 3958 : part 1 حداکثر افت طولی، ۲ درصد و کاهش ضخامت بر اثر

$200\ KN/m^2$ بار فشاری، حداکثر ۵ درصد.

- در عایق‌های موضوع استاندارد BS 3958 : part 2 حداکثر افت طولی، ۲ درصد و کاهش ضخامت بر اثر $400\ KN/m^2$ بار فشاری، حداکثر ۵ درصد.

- در عایق‌های موضوع استاندارد BS 3958 : part 3 , 4 عایق باید در بالاترین دمای مجاز کاربرد که از طرف سازنده اعلام شده است شکل عمومی خود را حفظ کرده و خسارت قابل رویتی در بافت رشته‌ای آن ایجاد نشود.

ث) الزامات شیمیایی

(۱) درجه قلیایی بودن (Alkalinity)

PH مواد عایق لوله در استانداردهای BS 3958 ، چنانچه منطبق با روشهای ارائه شده در استاندارد مربوطه آزمایش شوند، باید بین مقادیر (حداقل و حداکثر) درج شده در جدول شماره (۲-۵-۶-۴) "ث" (۱) واقع شود.

جدول شماره (۲-۵-۶-۴) "ث" (۱)

درجه قلیایی بودن مواد عایق لوله در استانداردهای BS 3958

استاندارد BS 3958	PH	
	حداقل	حداکثر
Part 1	9.5	11.0
Part 2	9.5	11.0
Part 3	6.0	9.0
Part 4	6.0	10.0

(۱) اثر خورندگی (Corrosive attack)

عایق نباید حاوی موادی باشد که روی سطح لوله عایق شده، خوردگی ایجاد کند.

ج) شکل، اندازه و رواداری

در جدول شماره (۲-۵-۶-۴) "ج" شکل، اندازه و رواداری‌های مربوط به عایق‌های لوله در استانداردهای BS 3958 ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۴) ج

شکل، اندازه و رواداری‌های مربوط به عایق‌های لوله در استانداردهای BS 3958

BSاستاندارد 3958	شکل استاندارد	طول (mm)		قطر داخلی (mm)*		ضخامت (mm)+		عرض (mm)	
		اندازه	رواداری	اندازه	رواداری	اندازه	رواداری	اندازه	رواداری
Part 1	لوله ای	914	±3	تا 329	+5 تا -0	75 تا 25	+3 تا -1.5		
Part 2	لوله ای	914	±3	تا 329	+5 تا -0	75 تا 25	+3 تا -1.5		
Part 3	پتوی روکش دار	▲ تا500	-10 تا +15			ضخامت نامی از طرف سازنده اعلام میشود +	-3 Δ	تا500	-10 تا +15
		▲ بیش از500	-2% تا +3%					بیش از500	-2% تا +3%
Part 4	لوله ای یا ** نیم لوله	500 تا 1200	±3	تا 610	+1.5 تا -0 یا ● 1%	120 تا 19	±3		

توضیحات جدول:

* هم اندازه با قطر خارجی لوله‌های استاندارد.

** قطرهای بزرگ ، ممکن است با قطاع‌های چند قسمتی عایق شوند.

● هر کدام بزرگتر است.

▲ اندازه‌های نامی طبق اعلام سازنده.

Δ ضخامت عایق هنگامی که طبق BS 2972 ، اندازه‌گیری می‌شود، نباید کمتر از ضخامت نامی منهای ۳ میلیمتر باشد.

+ نظر به تراکم‌پذیری، این مواد معمولاً با ضخامت بیشتری تولید می‌شوند، تا اطمینان کافی از ضخامت لازم پس از اجرا حاصل شود.

چ) علامت‌گذاری

روی بسته‌های عایق که توسط پیمانکار تهیه می‌شود، باید مشخصات زیر به طور پاک نشدنی، توسط کارخانه سازنده ثبت شده باشد.

(۱) نام سازنده، مهر یا آرم

نوع محصول و حداکثر دمای مجاز کاربرد (در صورتی که مواد عایق حاوی آزبست است، بطور روشن مشخص شود)

(۳) چگالی حجمی

(۴) اندازه‌های نامی

(۵) استاندارد مربوط

۲-۵-۶-۵ مصالح عایق لوله در استانداردهای ANSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، در استانداردهای ANSI، عایق‌های لوله طبق ضوابط مندرج در استانداردهایANSI/ASTM C547 و ANSI/ASTM C552 عرضه می‌شود.

(۱) عایق‌های پیش‌ساخته لوله‌ای از الیاف معدنی (Mineral fibre) طبق استاندارد ANSI/ASTM C547 در سه کلاس به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- کلاس ۱ : برای کاربرد تا (230 °C) 450 °F
- کلاس ۲ : برای کاربرد تا (345 °C) 650 °F
- کلاس ۳ : برای کاربرد تا (650 °C) 1200 °F

(۲) عایقهای گرمایی ساخته شده از شیشه اسفنجی (Cellular glass) در استاندارد ANSI/ASTM C552 از نظر شکل در چهار نوع (۱- قالبی تخت ۲- لوله‌ای ۳- اشکال خاص و ۴- تخته‌ای) طبقه‌بندی می‌شود. نوع ۲ که به لوله اختصاص دارد در دو کلاس به شرح زیر ارائه می‌گردد برای کاربرد در دماهای بین (-268 °C) 450 °F- تا (+427 °C) 800 °F+ مناسب هستند.

کلاس ۱ : عایق لوله‌ای معمولی (بدون روکش)

کلاس ۲: عایق لوله‌ای روکش‌دار

سایر انواع عایق مشخص شده در این استاندارد به دلیل شکل‌های خاص، برای عایق کاری لوله مناسب و قابل استفاده نیستند.

ب) ترکیب

(۱) عایق‌های گرمایی برای لوله، در استاندارد ANSI/ASTM C547 باید از مواد معدنی مانند سنگ، سرباره یا شیشه که در یک فرآیند از حالت مذاب به صورت الیاف تبدیل می‌شوند، همراه با یک (چسب) نگهدارنده آلی ساخته شود.

(۲) عایقهای گرمایی لوله در استاندارد ANSI/ASTM C552 ترکیباتی از شیشه هستند که در شرایط مذاب به حالت کف یا اسفنجی درآمده و بر اثر سرد شدن به یک ماده سخت نسوختنی با حفره‌های بسته (غیر قابل نفوذ) تبدیل می‌گردند.

پ) الزامات فیزیکی

(۱) چگالی

چگالی عایقهای مناسب برای لوله، در استانداردهای ANSI/ASTM در جدول شماره (۲-۵-۶-۵) "پ" (۱) ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۵) "پ" (۱)

چگالی عایقهای لوله در استانداردهای ANSI/ASTM

استاندارد ANSI/ASTM	C 547			C 552	
	کلاس 1	کلاس 2	کلاس 3	حداقل	حداکثر
چگالی lb/ft^3 (Kg/m^3)	10 (160)	12 (192)	18 (288)	7.0 (112)	9.5 (152)

(۲) قابلیت هدایت گرمایی

قابلیت هدایت گرمایی (حداکثر) عایقهای لوله، در استانداردهای ANSI/ASTM در جدول شماره(۲-۵-۶-۵) "پ" (۲) درج شده است.

ت) شکل ، اندازه و ابعاد استاندارد

(۱) عایقهای پیش‌ساخته لوله طبق استاندارد ANSI/ASTM C547 باید به شکل استوانه توخالی، که از یک یا دو طرف دارای شکافهای طولی (در امتداد محور) هستند، تولید شوند. این عایقها بصورت لوله‌ای شکافدار یا قطعاتی (Segments) در طول ۳ فوت (۰/۹۱ متر) و متناسب با اندازه‌های استاندارد (قطر خارجی) لوله به نحوی تولید می‌شوند که هنگام نصب در تماس کامل با

بدنه لوله واقع شوند. ضخامت نامی عایق از $\frac{1}{2}$ اینچ (۱۳ میلیمتر) تا ۴ اینچ (۱۰۲ میلیمتر) و با ازدیاد تدریجی و منظم $\frac{1}{2}$ اینچ معین شده است. برای عایقکاری با ضخامت بیش از ۲ اینچ (۵۱ میلیمتر)، عایق‌کاری چند لایه توصیه می‌شود.

جدول شماره (۲-۵-۶-۵) پ (۲)

قابلیت هدایت گرمایی عایقهای لوله در استانداردهای ANSI/ASTM

ANSI/ASTM	C 547						C 552	
	کلاس 1		کلاس 2		کلاس 3			
دمای میانگین °F (°C)	قابلیت هدایت گرمایی(Thermal conductivity)							
	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$	$\frac{W}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$	$\frac{W}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$	$\frac{W}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.°F}$	$\frac{W}{m.k}$
-150(-101)	-	-	-	-	-	-	0.285	0.041
-100(-73)	-	-	-	-	-	-	0.305	0.044
-50(-46)	-	-	-	-	-	-	0.325	0.047
0(-18)	-	-	-	-	-	-	0.345	0.050
25(-4)	0.24	0.035	-	-	-	-	-	-
50(10)	0.25	0.036	-	-	-	-	0.37	0.053
75(24)	0.26	0.037	0.31	0.045	0.36	0.052	0.38	0.055
100(38)	0.27	0.039	0.33	0.048	0.42	0.061	0.40	0.058
200(93)	0.32	0.046	0.39	0.057	0.49	0.071	0.47	0.068
300(149)	-	-	0.46	0.066	0.56	0.081	0.55	0.079
400(204)	-	-	0.53	0.076	0.64	0.092	0.65	0.094

(۲) عایقهای پیش‌ساخته لوله طبق استاندارد ANSI/ASTM C552 در طولهای نامی ۱۸ اینچ (۴۵۷ میلیمتر) یا ۲۴ اینچ (۶۱۰ میلیمتر) تولید می‌شود.

- حداقل ضخامت عایق لوله با اندازه نامی (NPS) ۶ اینچ و کوچکتر، یک اینچ (۲۵ میلیمتر) و برای لوله بزرگتر از ۶ اینچ، $1\frac{1}{2}$

(۳۸ میلیمتر) است. اندازه باید منطبق با ASTM/practice C585 باشد.

- برای عایقکاری لوله تا اندازه نامی ۱۲ اینچ باید از عایقهای نیم استوانه (Half section) استفاده شود، به طوری که قطر خارجی عایق از $۱۹\frac{۵}{۸}$ اینچ (۴۹۸ میلیمتر) تجاوز نکند. استفاده از عایقهای نیم استوانه برای عایقکاری لوله تا اندازه نامی ۱۶ اینچ نیز، مشروط بر آنکه قطر خارجی عایق از ۲۴ اینچ (۶۱۰ میلیمتر) تجاوز نکند، توصیه می‌شود. عایقهای نیم استوانه باید نتیجه برش یک عایق استوانه‌ای توخالی، توسط صفحه‌ای باشد که از محور طولی استوانه می‌گذرد.

- عایقهای لوله تا قطرخارجی حداکثر $۹\frac{۵}{۸}$ اینچ (۲۴۴ میلیمتر) باید بصورت استوانه یکپارچه باشد.

- برای عایقکاری لوله با اندازه نامی بزرگتر از ۱۶ اینچ، باید از قطعات بلند مستطیلی (Lags) استفاده شود. ساخت این قطعات باید طوری باشد که سطح خارجی لوله را با تماس کامل بپوشاند.

ث) رواداری

(۱) در استاندارد ANSI/ASTM C547 طول و ضخامت قطعات تولیدی، نباید بطور متوسط، نسبت به اندازه‌های استاندارد، اعلام شده از طرف سازنده، بیش از $\pm\frac{۱}{۸}$ اینچ (۳ میلیمتر) اختلاف داشته باشد.

قطعات عایق باید پس از نصب سطح خارجی لوله را، بدون اعمال فشار، بطور کامل بپوشاند و در جهت طول و محیط لوله فاصله‌ای (درز) ایجاد نشود.

(۲) رواداری قطر سوراخ و ضخامت عایقهای لوله در استاندارد ANSI/ASTM C552 در ANSI/Practice C585 ارائه شده است.

(۳) رواداری‌های عنوان شده در زیر، منحصراً مربوط به عایقهای نیم استوانه‌ای در استاندارد ANSI/ASTM C552 می‌باشد.

- هنگامی که این عایقها روی لوله با اندازه استاندارد، توسط بستهایی به فاصله ۹ اینچ (۲۳۰ میلیمتر) نصب می‌شوند، فاصله بین (شکاف) دو قطعه عایق و در سراسر آن نباید از $\frac{۱}{۱۶}$ اینچ (۱/۶ میلیمتر) بیشتر شود.

- دایره‌های داخلی و خارجی مقطع عایق باید هم مرکز باشند. انحراف از مرکز نباید از $\frac{۱}{۸}$ اینچ (۳/۲ میلیمتر) یا ۵ درصد ضخامت عایق، هر کدام بزرگتر است، بیشتر باشد.

- محور استوانه باید در صفحه‌ای قرار گیرد که از شکافهای دو طرف می‌گذرد. انحراف این صفحه نسبت به محور استوانه در یک طول ۲۴ اینچ، نباید از $\frac{۱}{۸}$ اینچ (۳/۲ میلیمتر) تجاوز نماید.

۲-۵-۶-۶ ضخامت عایق لوله

الف) کلیات

(۱) ضوابط مربوط به ضخامت عایقهای گرمایی لوله، برای کاربری‌های مختلف، در این قسمت ارائه شده است.

(۲) معمولاً ضخامت عایق، برای یک کاربری مشخص، با توجه به قابلیت هدایت گرمایی عایق، شرایط هوای محیط و دمای سطح عایق شونده (لوله) در جدولهای "ضخامت- دما" درج می‌شود.

(۳) چنانچه ضخامت معین شده برای عایق، در جدول ضخامت- دما با ضخامت‌های تجاری (Commercial thickness) منطبق نباشد، نزدیک‌ترین ضخامت تجاری بالاتر، پس از تصویب دستگاه نظارت باید ملاک عمل قرار گیرد.

(۴) چنانچه دما و رطوبت هوای محیط، دمای سیال داخل لوله، قابلیت هدایت گرمایی عایق مورد استفاده و یا سایر شرایط، نسبت به مفروضاتی که مبنای محاسبه ضخامت در جدول مربوط به کاربری مورد نظر هستند، تفاوت عمده دارد، ضخامت عایق باید با توجه به شرایط واقعی محاسبه گردد.

(۵) منظور از دمای سطح عایق شونده، دمای سیال داخل لوله است، مگر در مواردی که جز این مشخص شده باشد.

(۶) منظور از دمای میانگین (Mean temperature)، میانگین عددی دمای سطح گرم و دمای سطح سرد عایق است.

(۷) در استفاده از جدولهای ضخامت که نسبت به دمای میانگین تنظیم شده‌اند، میانگین عددی دمای سطح لوله و دمای محیط مجاور سطح خارجی عایق، به عنوان دمای میانگین، از دقت کافی برخوردار است.

(۷) آزمایش‌های مربوط به اندازه‌گیری ضخامت، پس از نصب عایق انجام می‌شود. در این آزمایش‌ها، از بی‌نظمی‌های موضعی (مثلاً در محل بستها) موجود روی سطح عایق لوله صرفنظر می‌شود.

(۸) با توجه به رواداری توافق شده در مورد ضخامت عایقکاری، ضخامت عایق پس از آزمایش نباید کمتر از میزان مشخص شده باشد.

ب) یکنواختی ضخامت عایقهای شکل‌پذیر

چنانچه ضخامت‌های اندازه‌گیری شده در آزمایش در هر مقطع، نسبت به میانگین عددی آنها ۳± میلیمتر یا ۱۰± درصد (هر کدام بزرگتر است)، اختلاف داشته باشد مجاز است، مشروط بر آنکه این اختلاف حداکثر از ۱۰± میلیمتر تجاوز نکند.

۲-۵-۶-۷ ضخامت عایق لوله در استانداردهای BS

الف) کلیات

(۱) الزامات مربوط به ضخامت عایقکاری لوله، برای سیستم‌های مختلف گرمایی و سرمایی در استاندارد BS 5422 مشخص شده است.

(۲) در جدولهای مختلف این استاندارد، ضخامت‌های پیشنهادی عایق بر اساس پارامترهای زیر ارائه شده است:

- دمای سیال داخل لوله
- دمای هوای محیط
- قابلیت هدایت گرمایی عایق در دماهای مشخص شده
- رطوبت نسبی هوای محیط*
- قابلیت تشعشع (Emissivity) سطح خارجی لوله*

• دو پارامتر اخیر مربوط به عایقکاری لوله‌کشی آب سردکننده و آب خنک‌کننده می‌باشد.

ب) ضخامت عایق لوله‌های مورد استفاده درتاسیسات‌گرمایی، تهویه مطبوع و اب گرم مصرفی در کاربردهای غیرخانگی** در این قسمت از استاندارد BS 5422، ضخامت اقتصادی عایق لوله‌های فولادی، بر حسب نوع سوخت ارائه شده است.
قطر خارجی لوله‌های فولادی طبق استاندارد BS 3600 موضوع جدول شماره (۲-۲-۲-۲) "پ" (۴)، می‌باشد. برای لوله‌های مسی با قطرهای خارجی تقریباً برابر نیز می‌توان از همین ضخامتهای پیشنهادی عایق استفاده نمود.

(۱) در جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ب (۱)، ضخامت‌های پیشنهادی عایق برای لوله‌های فلزی مورد استفاده در تاسیسات گرمایی، غیرخانگی، با سوخت گاز، درج شده است.

** در استاندارد BS 5422 برای ضخامت عایقهای لوله مورد استفاده در کاربردهای خانگی، الزامات جداگانه مشخص کرده است، که خارج از محدوده این مشخصات فنی عمومی است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ب (۱)

ضخامتهای پیشنهادی برای عایقهای لوله در تاسیسات گرمایی غیرخانگی، با سوخت گاز در استاندارد BS 5422

Economic thickness of insulation for non-domestic heating installations served by gas boiler plant												
Outside diameter of steel pipe on which insulation thickness has been based (in mm)[1]	**Hot face temperature** (in °C) **(with ambient still air at +20 °C)**											
	+75				**+100**				**+150**			
	Thermal conductivity at mean temperature (in W/(m·K))											
	0.025	**0.04**	**0.055**	**0.07**	**0.025**	**0.04**	**0.055**	**0.07**	**0.025**	**0.04**	**0.055**	**0.07**
	Thickness of insulation (in mm)											
17.2	17	22	24	26	20	24	27	31	24	29	34	37
21.3	18	23	25	27	22	25	29	33	26	32	36	39
26.9	20	24	26	29	23	27	31	34	27	33	38	42
33.7	21	25	27	31	24	28	33	36	28	35	40	44
42.4	22	25	29	32	25	30	34	38	30	37	42	47
48.3	22	26	30	33	25	31	35	39	31	38	44	48
60.3	23	27	32	35	26	32	37	41	33	39	46	50
76.1	24	28	33	36	27	34	39	43	34	42	48	52
88.9	24	29	34	37	28	35	40	45	35	43	49	53
114.3	25	31	35	39	29	36	42	47	36	45	51	56
139.7	25	32	36	41	30	37	43	48	37	47	53	59
168.3	25	32	37	42	31	38	45	50	38	48	56	61
219.1	26	33	38	44	32	40	46	52	40	51	58	65
273.0	27	34	40	45	33	41	47	53	41	52	59	68
Above 323.9 and including flat surfaces	27	36	42	47	34	43	51	58	42	54	63	72

[1] Outside diameters are as in BS 3600. The same thickness of insulation would be used for copper pipework of approximately similar outside diameters.

(۲) در جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ب (۲)، ضخامت‌های پیشنهادی عایق برای لوله‌های فلزی مورد استفاده در تاسیسات گرمایی غیرخانگی، با سوخت مایع (گازوئیل)، درج شده است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ب (۲)

ضخامتهای پیشنهادی برای عایق لوله در تاسیسات گرمایی غیرخانگی، با سوخت مایع

در استاندارد BS 5422

Economic thickness of insulation for non-domestic heating installations served by oil-fired plant

Outside diameter of steel pipe on which insulation thickness has been based (in mm)[1]	Hot face temperature (in °C) (with ambient still air at +20 °C)											
	+75				+100				+150			
	Thermal conductivity at mean temperature (in W (m·K))											
	0.025	0.04	0.055	0.07	0.025	0.04	0.055	0.07	0.025	0.04	0.055	0.07
	Thickness of insulation (in mm)											
17.2	18	23	25	28	22	26	29	33	26	32	36	40
21.3	19	24	27	29	23	27	32	35	27	34	38	43
26.9	21	25	28	32	24	29	33	36	29	35	41	45
33.7	22	26	29	33	26	31	35	38	31	37	43	47
42.4	23	27	32	35	26	32	37	41	32	39	45	50
48.3	24	28	33	36	27	33	38	42	33	41	46	51
60.3	25	29	34	37	28	35	39	44	35	43	49	52
76.1	25	31	35	39	29	36	42	46	36	45	50	55
88.9	25	32	36	41	30	37	43	48	37	46	51	57
114.3	26	33	38	43	31	38	44	49	39	48	54	60
139.7	27	34	39	44	33	41	47	51	41	50	57	63
168.3	27	35	41	45	33	42	48	54	42	52	59	66
219.1	28	36	42	47	34	43	51	56	43	54	62	69
273.0	29	37	43	48	35	44	52	57	45	55	64	71
Above 323.9 and including flat surfaces	31	38	45	52	37	47	55	62	47	60	69	77

[1] Outside diameters are as in BS 3600. The same thickness of insulation would be used for copper pipework of approximately similar outside diameters.

(۳) در جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ب (۳)، ضخامت‌های پیشنهادی عایق برای لوله‌های فلزی مورد استفاده در سیستم لوله‌کشی آب گرم مصرفی غیرخانگی، بر حسب سه نوع سوخت (جامد، مایع و گاز) درج شده است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ب (۳)

ضخامتهای پیشنهادی برای عایق لوله‌های مورد استفاده در سیستم آب گرم مصرفی غیرخانگی

در استاندارد BS 5422

Economic thickness of insulation for non-domestic hot water services												
Outside diameter of steel pipe on which insulation thickness has been based (in mm)[1]	**Water temperature + 60°C**											
	Solid fuel				**Gas**				**Oil**			
	Thermal conductivity at mean temperature (in W/(m·K))											
	0.025	**0.04**	**0.055**	**0.07**	**0.025**	**0.04**	**0.055**	**0.07**	**0.025**	**0.04**	**0.055**	**0.07**
	Thickness of insulation (in mm)											
17.2	17	21	24	27	20	24	28	32	22	27	31	34
21.3	18	22	25	28	22	26	30	34	23	28	32	36
26.9	20	23	27	29	23	28	32	35	24	29	34	38
33.7	20	24	28	31	24	29	33	37	26	31	36	40
42.4	21	26	30	33	25	31	34	39	28	33	38	42
48.3	22	27	31	34	26	32	36	40	29	34	39	43
60.3	23	28	32	36	27	33	38	42	30	36	41	45
76.1	23	29	34	37	28	35	40	44	31	37	42	47
88.9	24	30	35	38	29	36	41	45	32	38	44	48
114.3	25	31	36	40	30	37	43	47	33	40	46	51
139.7	25	32	37	41	31	38	44	50	34	41	47	54
168.3	26	33	38	42	32	39	45	52	34	42	51	56
219.1	26	34	39	44	33	41	47	55	35	44	53	59
273.0	27	35	40	45	34	42	51	57	36	45	55	61
Above 323.9 and including flat surfaces	29	36	42	50	35	44	54	61	40	51	59	65

[1] Outside diameters are as in BS 3600. The same thickness of insulation would be used for copper pipework of approximately similar outside diameters.

پ) ضخامت عایق لوله‌های مورداستفاده در سیستم‌های آب سردکننده (Chilled water) و آب سردمصرفی(Cold water) در کاربردهای تجاری و صنعتی

حفاظت در برابر تقطیر (Condensation)

در جدول شماره (۲-۵-۶-۷) پ ، حداقل ضخامت لازم عایق لوله، برای جلوگیری از تقطیر روی سطح بیرونی عایق‌کاری، برای دومقدار قابلیت تشعشع (Emissivity) سطح خارجی لوله، درج شده است. چنانچه شرایط محیط (دما و رطوبت نسبی)، با آنچه در جدول مشخص شده است، اختلاف زیادی نداشته باشد. همین ضخامت‌ها به عنوان حداقل لازم برای استفاده پیشنهاد می‌شود.

چنانچه ضخامت‌هایی جز آنچه در جدول آمده است مورد نیاز باشد و یا شرایط محیط اختلاف زیادی با شرایط جدول داشته باشد، ضخامت لازم باید بر اساس شرایط مورد نظر محاسبه گردد.

جدول شماره (۲-۵-۶-۷) پ

حداقل ضخامت پیشنهادی برای عایق لوله‌های فولادی مورد استفاده در سیستم های آب سردکننده و آب مصرفی برای جلوگیری از تقطیر، در استاندارد BS 5422

Minimum thickness of insulation for chilled and cold water supplies to prevent condensation on a high emissivity outer surface (0.9) with an ambient temperature of +25 °C and a relative humidity of 80 % r.h.

Outside diameter of steel pipe on which insulation thickness has been based (in mm)	Temperature of contents (in °C)											
	+10				+5				+0			
	Thermal conductivity at mean temperature (in W (m·K))											
	0.02	0.03	0.04	0.05	0.02	0.03	0.04	0.05	0.02	0.03	0.04	0.05
	Thickness of insulation (in mm)											
21.3	6	8	9	11	8	9	12	15	9	12	15	18
33.7	6	8	11	13	8	11	14	16	10	14	17	21
60.0	6	9	12	14	9	12	15	18	11	15	19	23
114.3	6	9	12	14	9	13	16	20	11	16	21	26
168.3	6	9	12	15	9	13	17	21	11	17	22	27
273.0	6	9	13	16	9	14	19	22	12	18	23	29
508.0	7	10	13	16	10	14	19	24	12	19	25	32
Flat surfaces	7	10	14	17	10	15	20	25	13	20	26	33

Minimum thickness of insulation for chilled and cold water supplies to prevent condensation on a low emissivity outer surface (0.2) with an ambient temperature of +25 °C and a relative humidity of 80 % r.h.

Outside diameter of steel pipe on which insulation thickness has been based (in mm)	Temperature of contents (in °C)											
	+10				+5				+0			
	Thermal conductivity at mean temperature (in W (m·K))											
	0.02	0.03	0.04	0.05	0.02	0.03	0.04	0.05	0.02	0.03	0.04	0.05
	Thickness of insulation (in mm)											
21.3	10	14	17	20	14	18	23	28	17	23	29	36
33.7	11	16	20	24	15	21	27	32	19	27	33	41
60.0	13	18	23	28	17	25	31	38	22	31	40	49
114.3	14	20	27	33	20	30	38	48	25	38	51	65
168.3	15	23	31	39	22	35	45	54	30	45	57	69
273.0	17	26	34	42	25	37	48	58	33	48	61	74
508.0	19	28	36	44	27	39	51	63	34	51	66	81
Flat surfaces	21	31	41	52	29	44	58	73	37	56	75	94

ت) **حفاظت در برابر یخ زدن (Freezing)**

(۱) عایقکاری در تمام شرایط جوی قادر به پیشگیری از یخ زدن سیال درون لوله‌ها و مخازن نمی‌باشد. چنانچه دمای محیط خارج، در یک دوره زمانی نسبتاً طولانی، به اندازه کافی پایین باقی بماند و حرکت سیال داخل لوله یا مخزن کند باشد، هیچ عایقکاری، هر اندازه هم که ضخامت داشته باشد، از یخ زدن داخلی جلوگیری نمی‌کند.

(۲) عایقکاری شروع یخ زدن را به تاخیر می‌اندازد و چنانچه دوره‌های زمانی سکون سیال به اندازه کافی کوتاه باشد، ممکن است از یخ زدگی جلوگیری گردد. در صورتی که گرمای حاصل از حرکت سیال داخل سیستم بیش از اتلاف گرما از سطح عایقکاری، نگهدارهای فلزی و آویزها باشد، ممکن است یخزدگی حادث نشود.

(۳) در مواردی که سیال داخل لوله‌ها یا مخازن راکد و دمای محیط پایین‌تر از نقطه انجماد سیال درون سیستم است تنها راه مطمئن برای جلوگیری از یخ زدن، گرم کردن سیستم، مثلاً با لوله‌های گرمکن کمکی (Tracer pipes) یا المنت‌های الکتریکی است، که باید قبل از عایق‌کاری در قسمت مورد نظر نصب شوند. مقدار گرمایی که از این طریق و برای دوره‌های زمانی مشخص به سیستم داده می‌شود، باید برای جایگزینی اتلاف گرمایی سیستم در همین زمان، کافی باشد.

(٤) بطور کلی لوله‌های با قطر کوچک نسبت به لوله‌های با قطر بزرگتر، در برابر یخزدگی آسیب‌پذیرتر هستند، بنابراین برای محافظت یکسان در برابر یخ زدن لوله‌های با قطر کوچکتر باید با عایق ضخیم‌تری پوشانده شوند.

(۵) حداقل ضخامت عایق برای محافظت کافی در برابر یخ زدن برای کاربردهای صنعتی، در جدول (۲-۵-۶-۷) "ت"(۵) ارائه شده است. ضخامت‌های درج شده در این جدول بر اساس شرایط مفروض زیر محاسبه و تنظیم شده‌اند.

- کاربری خارج از ساختمان (Outdoor service)
- دمای اولیه آب ساکن داخل لوله $+5\ ^{\circ}C$
- دمای هوای محیط ، $-10^{\circ}C$
- جنس لوله، فولاد نرم با ظرفیت گرمایی $455\ J/(kg.k)$ و چگالی حجمی $7840\ kg/m^3$
- قابلیت هدایت گرمایی عایق طبق جدول مقادیر قابلیت هدایت گرمایی بر اساس دمای سطح گرم $+5\ ^{\circ}C$ و سطح سرد - $10^{\circ}C$ (دمای هوای محیط) محاسبه شده‌اند.
- دوره زمانی سپری شده در حالت بدون یخ یا تا ده درصد (حجمی) یخ حدود ۱۲ ساعت در صورت تغییر هر یک از شرایط درج شده، محاسبات جداگانه‌ای برای ضخامت لازم است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ت (۵)

حداقل ضخامت لازم برای حفاظت در برابر یخ زدن در کاربردهای صنعتی، در استاندارد BS 5422

Calculated minimum thickness of insulation required to give protection against freezing under industrial conditions (See notes to 15.2.1)									
Water temperature		+5 °C				+5 °C			
Ambient temperature		-10 °C				- 10 °C			
Evaluation period		12 h				12 h			
Permitted ice formation		Nil				10 %			
Calculation method		**H.2.2**				**H.2.2**			
Outside diameter	**Inside diameter (bore)**	**Thermal conductivity** (in W/(m·K))							
		0.02	**0.03**	**0.04**	**0.05**	**0.02**	**0.03**	**0.04**	**0.05**
mm	mm	**Thickness of insulation** (in mm)							
Steel pipes[1]									
21.3	16.0	—	—	—	—	1034	—	—	—
26.9	21.6	5028	—	—	—	179	715	2740	—
33.7	27.2	716	4812	—	—	74	195	473	1121
42.4	35.9	203	708	2349	—	37	75	137	240
48.3	41.8	124	340	875	2195	28	51	85	135
60.3	53.0	66	141	275	513	19	32	48	69
76.1	68.8	41	75	123	193	13	21	30	40
88.9	80.8	31	54	84	122	11	17	24	31
114.3	105.3	22	35	51	70	8	12	17	21
168.3	158.6	14	21	29	37	5	8	10	13
219.1	207.9	10	16	21	27	4	6	8	10

- قطرهای خارجی درج شده در جدول طبق جدول ۲ از BS 1387 می‌باشد. ضخامت عایق برای سایر قطرهای خارجی لوله را می‌توان از طریق میانیابی (Interpolation) یا برونیابی (Extrapalation) بدست آورد.
- آشکار است که بعضی از ضخامت‌های تئوری، درج شده در جدول، غیرعملی می‌باشد. در این حالت باید از سایر وسایل محافظت از قبیل گرم کردن کمکی (Trace heating) یا جریان آب گرم به عنوان مکمل حفاظت برای کاهش ضخامت عایق‌کاری استفاده شود.
- اگر چه ضخامت‌های درج شده در جدول (۲-۵-۶-۷) "ت" (۵) برای ترکیبهای مشخصی از «دما و زمان» محاسبه شده است، ولی همین ضخامت‌ها می‌تواند برای شرایط «دما و زمان» درج شده در جدول زیر مناسب باشد.

زمان شروع یخ زدن برای بعضی شرایط دمای محیط و دمای اولیه آب، غیر از آنهایی که در جدول (۲-۵-۶-۷) ت (۵) آمده است.

Time to the onset of freezing for some conditions of ambient air temperature and initial water temperature (other than those in table 8)				
Ice formation	**Initial water temperature** (in °C)	**Ambient air temperature** (in °C)		
		-5	**-2**	**-1**
		Time (in h)		
Nil	+10	19	31	41
	+5	12	21	31

چنانچه دمای هوای محیط و یا دمای اولیه آب به ترتیب بیش از $10^{\circ}C+$ و $5^{\circ}C+$ باشد، ضخامتهای ارائه شده، از نظر زمان حفاظت بیشتری را (نسبت به ۱۲ ساعت) تا شروع یخ زدن تامین خواهد کرد .متقابلاً چنانچه این دماها تقلیل یابد، دوره زمانی تا شروع یخ زدن نیز (نسبت به ۱۲ ساعت) کاهش خواهد یافت.

(۶) حداقل ضخامت‌های عایق برای حفاظت در برابر یخ زدن برای کاربردهای تجاری، اداری و خدماتی در جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ت (۶) ارائه شده است. این جدول بر اساس شرایط مفروض زیر محاسبه و تنظیم شده است:

جدول شماره (۲-۵-۶-۷) ت (۶)

حداقل ضخامت لازم برای حفاظت در برابر یخ زدن در کاربردهای تجاری و اداری در استاندارد BS 5422

Calculated minimum thickness of insulation to protect against freezing for commercial and institutional applications									
Water temperature		+5 °C				+5 °C			
Ambient temperature		-3 °C				- 5 °C			
Evaluation period		24 h				24 h			
Permitted ice formation		50 %				50 %			
Calculation method		**H.2.1**				**H.2.2**			
Outside diameter	**Inside diameter (bore)**	Indoors				Outdoors			
		Thermal conductivity (in W/(m·K))							
		0.025	**0.035**	**0.045**	**0.055**	**0.025**	**0.035**	**0.045**	**0.055**
mm	mm	**Thickness of insulation** (in mm)							
Copper pipes[1]									
15.0	13.6	31	56	83	109	109	340	1032	3101
22.0	20.2	13	21	31	45	28	52	93	159
28.0	26.2	8	13	18	24	16	26	40	58
35.0	32.6	7	9	13	16	11	17	24	33
42.0	39.6	5	7	9	12	9	13	17	22
54.0	51.6	4	5	7	8	6	9	12	15
76.1	73.1	3	4	5	6	4	6	8	9
108.0	105.0	2	3	3	4	3	4	5	6
Above 108.0 mm outside diameter and flat surfaces		2	3	3	4	3	4	5	6
Steel pipes[2]									
21.3	16.1	23	40	62	85	59	137	303	659
26.9	21.7	13	20	29	43	26	46	77	124
33.7	27.3	9	13	19	25	16	27	40	57
42.4	36.0	6	9	12	15	11	16	22	29
48.3	41.9	5	7	9	12	9	12	17	22
60.3	53.1	4	5	7	9	6	9	12	15
76.1	68.9	3	4	5	6	5	7	9	11
88.9	80.9	3	4	4	5	4	6	7	9
Above 88.9 mm outside diameter and flat surfaces		3	4	4	5	4	6	7	9

[1] To table X of BS 2871 : Part 1 : 1971

[2] To table 4 of BS 1387 : 1985

- تاسیسات داخلی شامل فضای روی سقف کاذب زیربام، فضاهای تهویه شده زیر کف (کف کاذب)، انبارهای فاقد گرمایش و فضای پارکینگ.
- تاسیسات بیرونی شامل سیستم لوله‌کشی‌های داخل کانالهای بیرونی.
- دمای اولیه آب ساکن داخل لوله، $+5^{\circ}C$
- میانگین دمای هوای محیط در ۲۴ ساعت، بر اساس $-3^{\circ}C$ دمای داخل و $-5^{\circ}C$ دمای بیرون
- عایق با ظرفیت گرمایی 840J/(kg.k) و چگالی حجمی $80\ kg/m^3$
- یک دوره زمانی ۲۴ ساعت برای تشکیل 50% (حجمی) یخ
- لوله فولادی نرم با ظرفیت گرمایی 455J/(kg.k) و چگالی حجمی $7840\ kg/m^3$

چنانچه قابلیت هدایت گرمایی عایق مورد نظر مابین مقادیر درج شده در جدول باشد، ضخامت مورد نیاز را می‌توان از طریق میانیابی بدست آورد.

۲-۵-۶-۸ ضخامت عایق لوله در استانداردهای ANSI/ASHRAE

الف) در استاندارد ASHRAE 90.1-1989 حداقل ضخامت عایق لوله در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، به شرح جدول شماره (۲-۵-۶-۸) الف پیشنهاد شده است.

۱) ضخامت‌های ارائه شده در این جدول بر اساس شرایط مفروض زیر محاسبه شده‌اند.

- دامنه تغییرات دمای سیال (دمای طراحی) از زیر $40\ ^{\circ}F$ $(4\ ^{\circ}C)$ تا بالای $350\ ^{\circ}F$ $(177^{\circ}C)$
- دامنه تغییرات قابلیت هدایت گرمایی عایق از 0.23 تا 0.34 $Btu\text{-}in./(h.ft^2.^{\circ}F)$
- دمای میانگین از $100\ ^{\circ}F$ $(38^{\circ}C)$ تا $250\ ^{\circ}F$ $(121^{\circ}C)$

جدول شماره (۲-۵-۶-۸) الف

حداقل ضخامت عایق لوله در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا ، تهویه مطبوع و آب گرم مصرفی ،

در استاندارد ASHRAE 90.1

دامنه دمای عملکرد سیال (دمای طراحی) °F (°C)	نامنه قابلیت هدایت گرمایی Btu.in/(h.ft².°F) (W/(mK))	دمای میانگین °F (°C)	قطر نامی لوله (in)				
			انشعابها تا 2	1 و کمتر	1¼ تا 2	2½ تا 4	5 و 6	8 و بیشتر
سیستم گرمایی (بخار ,کندانسیت بخار و آب گرم)								
بالای 350 (177)	0.32-0.34 (0.046-0.049)	250(121)	1½	2½	2½	3	3½	3½
251-350 (121-177)	0.29-0.31 (0.042-0.045)	200(93)	1½	2	2½	2½	3½	3½
201-250 (94-121)	0.27-0.30 (0.039-0.043)	150(66)	1	1½	1½	2	2	3½
141-200 (61-93)	0.25-0.29 (0.036-0.042)	125(52)	½	1½	1½	1½	1½	1½
105-140 (41-60)	0.24-0.28 (0.035-0.040)	100(38)	½	1	1	1	1½	1½
سیستم آب گرم مصرفی								
105 وبالاتر	0.24-0.28 (0.035-0.040)	100(38)	½	1	1	1½	1½	1½
سیستم سرمایی (آب سرد کننده , آب نمک و مبرد)								
40-55 (4-13)	0.23-0.27 (0.033-0.039)	75(24)	½	½	¾	1	1	1
زیر40 (4)	0.23-0.27 (0.033-0.039)	75(24)	1	1	1½	1½	1½	1½

یادداشت‌های جدول:

- ضخامت عایق لوله‌های انشعاب تا قطر نامی ۲ اینچ برای حالتی مشخص شده است که طول انشعاب از ۱۲ فوت (۳/۶ متر) تجاوز نکند.
- ضخامت‌های عایق لوله‌های آب گرم مصرفی در سیستم‌های با گردش آب (Recirculating) و در سیستم‌های بدون گردش آب (Non- recirculating systems) در جدول مشخص شده است.
- ضخامت‌های عایق در مورد لوله‌کشی سیستم‌های سرمایی، برای جلوگیری از تقطیر (Condensation) و انتقال بخار آب پیشنهاد نشده است. برای کاهش تقطیر یا انتقال بخار آب، عایقکاری اضافه، اجرای لایه مانع رطوبت (Vapor retarder) یا هر دو ممکن است لازم شود.

(۱) طبق این استاندارد تمام سیستم‌های لوله‌کشی در تاسیسات گرمایی، تعویض و تهویه مطبوع باید بر اساس ضوابط جدول شماره (۲-۵-۶-۸) "الف" عایقکاری گرمایی شوند، به استثنای:

- لوله‌هایی که در کارخانه سازنده در داخل دستگاه‌های HVAC نصب و آزمایش می‌شوند.
- لوله‌های حاوی سیال با دمای 55 °F (13°C) تا 105 °F (41°C)
- لوله‌های حاوی سیال‌هایی که با سوخت فسیلی یا برق، سرد یا گرم نمی‌شوند.
- در مواردی که محرز شود گرمای ناشی از لوله‌کشی بدون عایق، یا اتلاف گرمایی از آن، در افزایش هزینه انرژی ساختمان موثر نیست.

ب) عایقکاری در شرایط متفاوت

ضخامت‌های عایق درج شده در جدول شماره (۲-۵-۶-۸) الف" بر اساس دامنه‌های قابلیت هدایت گرمایی عایق در دمای میانگین مشخص شده در جدول و برای سیستم‌های مختلف محاسبه و ارائه شده است. چنانچه قابلیت هدایت گرمایی عایق مورد نظر خارج از دامنه‌های مشخص شده در جدول، در دمای میانگین مربوط باشد (پس از گرد کردن مقدار قابلیت هدایت گرمایی تا حد 0.01Btu.in /(h.ft^2.°F)) حداقل ضخامت عایقکاری از رابطه (۲-۵-۶-۸) ب بدست خواهد آمد.

رابطه (۲-۵-۶-۸) ب

$$T = PR\left[(1 + t/PR)^{K/k} - 1\right]$$

که در این رابطه:

T = حداقل ضخامت عایقکاری با عایقی که قابلیت هدایت گرمایی آن K است (in)

PR= شعاع خارجی (واقعی) لوله (in)

t = ضخامت عایقکاری از جدول شماره (۲-۵-۶-۸) الف (in)

K = قابلیت هدایت گرمایی عایق مورد نظر، در دمای میانگین درج شده در جدول مربوط به دامنه دمای کاربرد سیال (Btu.in./(h.ft^2.°F))

k = حد پایین دامنه قابلیت هدایت گرمایی، درج شده در جدول مربوط به دامنه دمای کاربرد سیال ((Btu.in./(h.ft^2.°F))

۲-۵-۶-۹ تعیین ضخامت عایق لوله

الف) انواع سیستم‌های لوله‌کشی که در "(۲-۱) کلیات" و "(۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" از مشخصات فنی عمومی تعریف شده به شرح زیر است:

(۱) لوله‌کشی آب گرم‌کننده (Hot water heating piping) با دمای پایین، دمای متوسط، دمای بالا.

(۲) لوله‌کشی بخار اشباع (Steam heating piping) کم فشار، میان فشار، پرفشار.

(۳) لوله‌کشی آب کندانسیت (Condensate piping) سیستم لوله‌کشی بخار کم فشار، میان فشار، پرفشار

(۴) لوله‌کشی آب سردکننده (Chilled water piping)

(۵) لوله‌کشی آب خنک‌کننده (کندانسور) (Cooling (condenser) water piping)

ب) لوله‌کشی‌های زیر خارج از چارچوب این قسمت از مشخصات فنی عمومی است:

(۱) لوله‌کشی سوخت مایع و گاز

(۲) لوله‌کشی آب مصرفی برای تغذیه تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

(۳) لوله‌کشی تخلیه آب تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع.

(٤) لوله‌کشی سیستم‌های تبرید (Refrigeration piping)

پ) حداقل ضخامت عایق‌کاری سیستم‌های لوله‌کشی آب گرم‌کننده، بخار اشباع، آب‌سردکننده و همچنین لوله‌کشی آب گرم مصرفی در جدولهای شماره (۲-۵-۶-۹) "پ" بر حسب واحدهای IP و SI ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۶-۹) پ

حداقل ضخامت عایق لوله (in) در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا، تهویه مطبوع و آب گرم مصرفی ، واحد IP

سیستم		دامنه دمای کار (°F)	حداکثر فشار کار (پوند بر اینچ مربع)	قطر نامی لوله (in)					
				انشعابها تا2	1 و کمتر	1¼ تا 2	2½ تا 4	5 و 6	8 و بیشتر
تاسیسات گرمایی با آب گرم کننده	دمای پایین	تا250	160	1	1½	1½	1½	1½	3
	دمای متوسط	350-251	150	1	1½	1½	2	2½	3
	دمای بالا	450-351	300	1	1½	1½	2	2½	3
تاسیسات گرمایی با بخار	کم فشار	تا250	15	1	1½	1½	1½	1½	3
	میان فشار	305-251	58	1	1½	1½	2	2½	3
	پر فشار	350-306	125	1	1½	1½	2	2½	3
آب گرم مصرفی		105 و بالاتر	-	½	1	1	1½	1½	1½
تاسیسات سرمایی با آب سرد کننده		55-40	125	½	½	¾	1	1	1

جدول شماره (۲-۵-۶-۹) پ ، ادامه

حداقل ضخامت عایق لوله (mm) در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا، تهویه مطبوع و آب گرم مصرفی ، واحد SI

سیستم		دامنه دمای کار (°C)	حداکثر فشار کار (بار)	قطر نامی لوله (DN)					
				انشعابها 50تا	25 و کمتر	32 تا 50	65 تا 100	125 و 150	200 و بیشتر
تاسیسات گرمایی با آب گرم کننده	دمای پایین	120تا	11	25	38	38	38	38	75
	دمای متوسط	175-121	10.3	25	38	38	50	65	75
	دمای بالا	230-176	21	25	38	38	50	65	75
تاسیسات گرمایی با بخار	کم فشار	120تا	1	25	38	38	38	38	75
	میان فشار	152-121	4	25	38	38	50	65	75
	پر فشار	175-153	8.5	25	38	38	50	65	75
آب گرم مصرفی		و بالاتر 40	-	13	25	25	38	38	38
تاسیسات سرمایی با آب سرد کننده		12.8-4.4	8.5	13	13	20	25	25	25

(۱) در صورت عدم دستیابی به ضخامت مشخص شده در جدول، باید نزدیک‌ترین ضخامت بالاتر، که قابل دسترسی است مورد استفاده قرار گیرد.

(۲) برای تعیین ضخامت عایق در سیستم لوله‌کشی آب خنک‌کننده باید با توجه به "دامنه دمای کار" متناسبا" از ردیفهای مربوط به تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده مندرج در جدول استفاده شود.

(۳) برای تعیین ضخامت عایق در سیستم لوله‌کشی آب کندانسیت باید با توجه به "دامنه دمای کار" متناسبا" از ردیف‌های مربوط به تاسیسات گرمایی با بخار، از جدول استفاده شود.

(٤) ضخامت عایق‌کاری لوله‌های انشعاب تا قطر نامی ۲ اینچ (DN 50) برای حالتی مشخص شده است که طول انشعاب تا دورترین واحد از ۳/۶ متر (۱۲ فوت) تجاوز نکند.

(٥) ضخامت‌های پیشنهادی در جدول، برای جلوگیری از تقطیر و انتقال بخار آب مشخص نشده است. برای کاهش تقطیر یا انتقال بخار آب، ممکن است نصب لایه مانع رطوبت، عایق‌کاری اضافی و یا هر دو لازم شود.

(٦) جدول‌های شماره (۲-۵-۶-۹) "پ" بر اساس شرایط زیر محاسبه و تنظیم شده است:

- قابلیت هدایت گرمایی عایق 0.034W/(mk), 0.23 Btu.in./(h.ft^2.°F) یا 0.029 kcal/(m.h.°C)
- دمای محیط، 24°C (75°F)

(٧) چنانچه قابلیت هدایت گرمایی عایق مورد نظر و یا سایر شرایط کاربری با مفروضات جدول متفاوت باشد، برای تعیین ضخامت حداقل، استفاده از رابطه (۲-۵-۶-۸) "ب" و ارقام درج شده در جدول شماره (۲-۵-۶-۹) "پ" توصیه می‌شود.

۲-۵-۶-۱۰ نصب عایق لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی

الف) ملاحظات کلی

(۱) برای عایقکاری لوله باید از عایق‌های پیش‌ساخته لوله‌ای استفاده شود، مگر در مواردی که :

- عایق پیش ساخته برای دمای مورد نظر مناسب نباشد.
- به علت بزرگ بودن قطر لوله، عایق پیش‌ساخته در دسترس نباشد.
- با تایید دستگاه نظارت، استفاده از عایق‌های دیگر مشخص شده باشد.

(۲) چنانچه به دلیل بزرگ بودن قطر لوله، عایق پیش‌ساخته در دسترس نباشد، سطح لوله باید با قطعات مستطیلی بلند و پخدار که دارای انحنای شعاعی هستند عایق شود.

(۳) هنگام نصب عایق سیستم لوله‌کشی، باید همواره نیاز به تعویض، تعمیر و تغییر لوله و قطعات، با ایجاد حداقل اختلال در عایقکاری، مد نظر باشد، و عایق‌کاری‌های دائمی لوله‌ها در فاصله کافی از فلنج‌ها، فیتینگ‌ها و شیرها خاتمه یابد، تا امکان باز کردن این اجزای لوله‌کشی فراهم شود.

(٤) فلنج‌ها باید تا حد امکان با عایق‌های قالبی یا جعبه‌های عایق (Insulated boxes) که هنگام تعویض، تعمیر و نگهداری فلنج

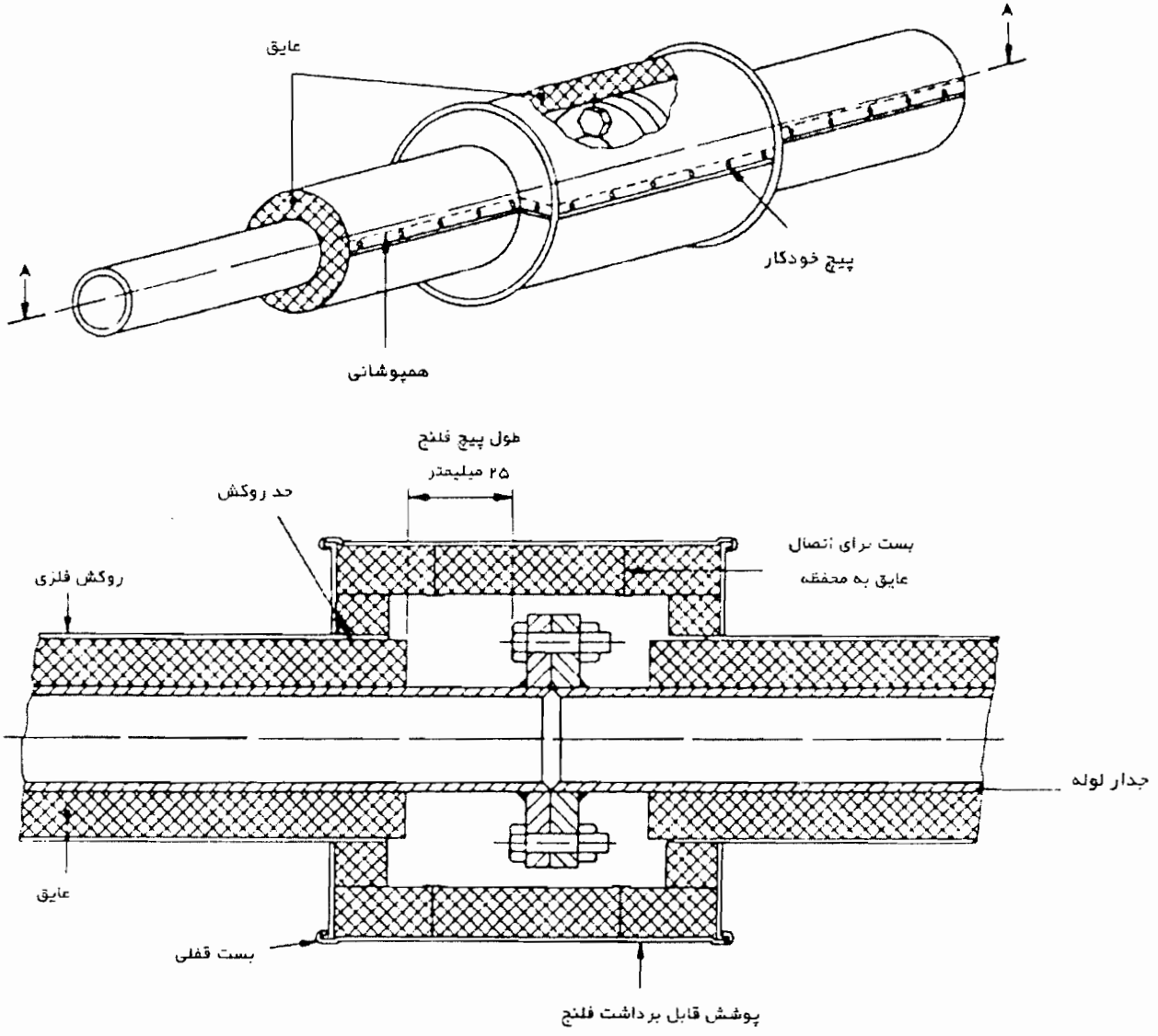
قابل جابجایی و برداشت هستند، عایق شود. شکلهای (۲-۵-۶-۱۰) الف (۴) (A) , (B) یک روش اجرایی از ترتیب فوق را نشان می‌دهد.

(۵) محل پیوند عایقکاری دائم و عایق‌کاری قابل برداشت باید مشخص شود، مثلاً با رنگ‌آمیزی، یا قراردادن یک نوار پارچه‌ای مناسب در انتهای عایق‌کاری دایم.

(٦) برای دست یابی به اطلاعات بیشتر، در مورد عایق‌کاری لوله‌هایی که با بست و آویز نگهداشته می‌شوند. به قسمت "(۲-۲-۱۳) تکیه‌گاه‌ها" مراجعه شود.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۴) ، (A)

یک روش نصب عایق فلنج‌ها در لوله‌کشی گرم

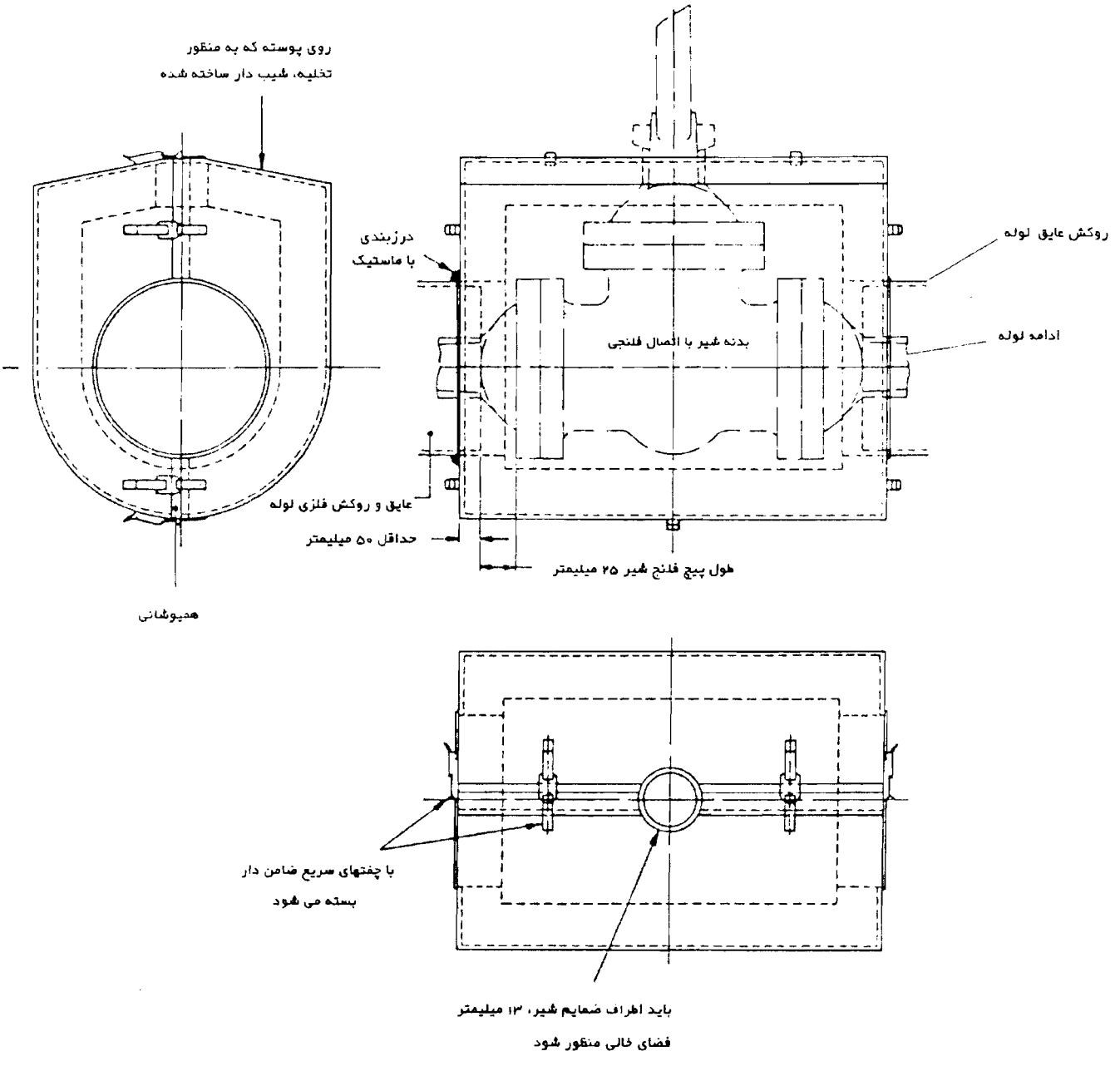


مقطع A-A

* عایق باید به سطح داخلی محفظه متصل و محکم باشد، تا جابجایی به آسانی میسر شود.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۴) ، (B)

پوسته فلزی محفظه شیر

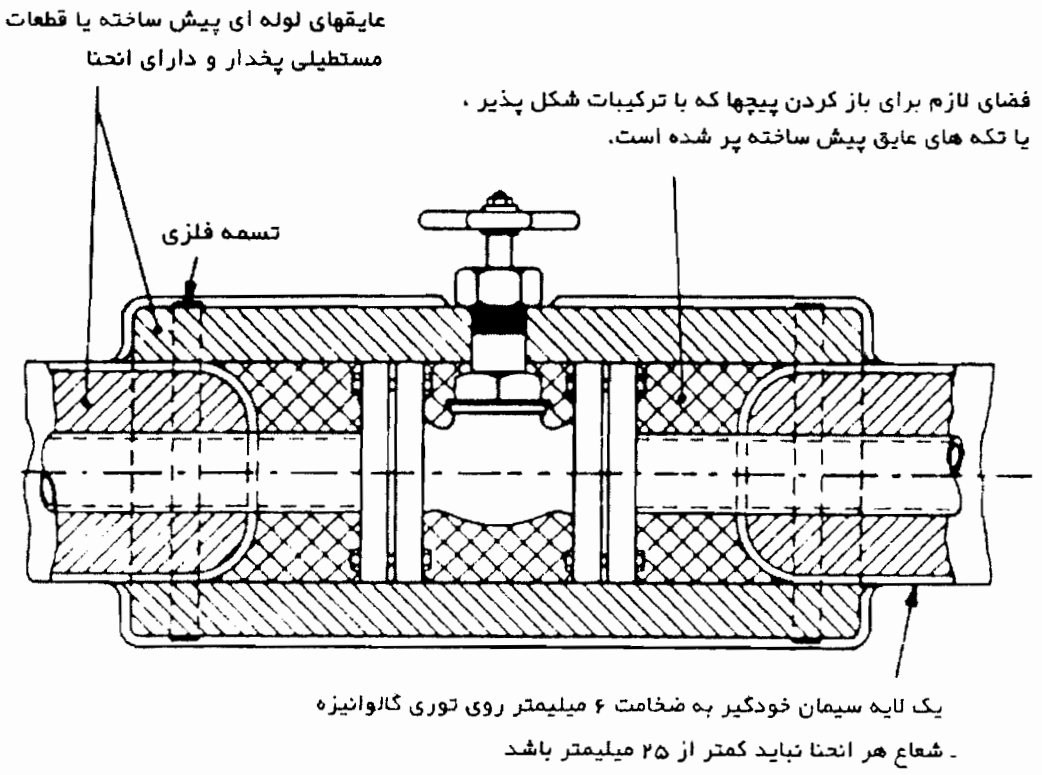


* محفظه شیرممکن است از دوياچندتکه‌عایق‌ساخته شود، که برای‌سهولت جابجایی و برداشت عایق، باید به قطعات پوسته فلزی محکم شود.

(۷) شیرها و فیتینگ‌ها باید حتی‌المقدور با عایق‌های پیش‌ساخته عایق شوند. شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف) (۷) روش عایق‌کاری یک شیر را نشان می‌دهد.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۷)

روش عایق‌کاری یک شیر (قابل کاربرد با یک روکش شکل‌پذیر)



(۸) گرچه عایق‌کاری سطوح نامنظم مانند فلنج‌ها و فیتینگ‌ها با عایق‌های پیش ساخته، ممکن است مشکل باشد، ولی استفاده حداکثر از این عایق‌ها کمترین اتلاف را نسبت به سایر مصالح که باید هنگام بازرسی جابجا یا تعویض شوند، همراه دارد.

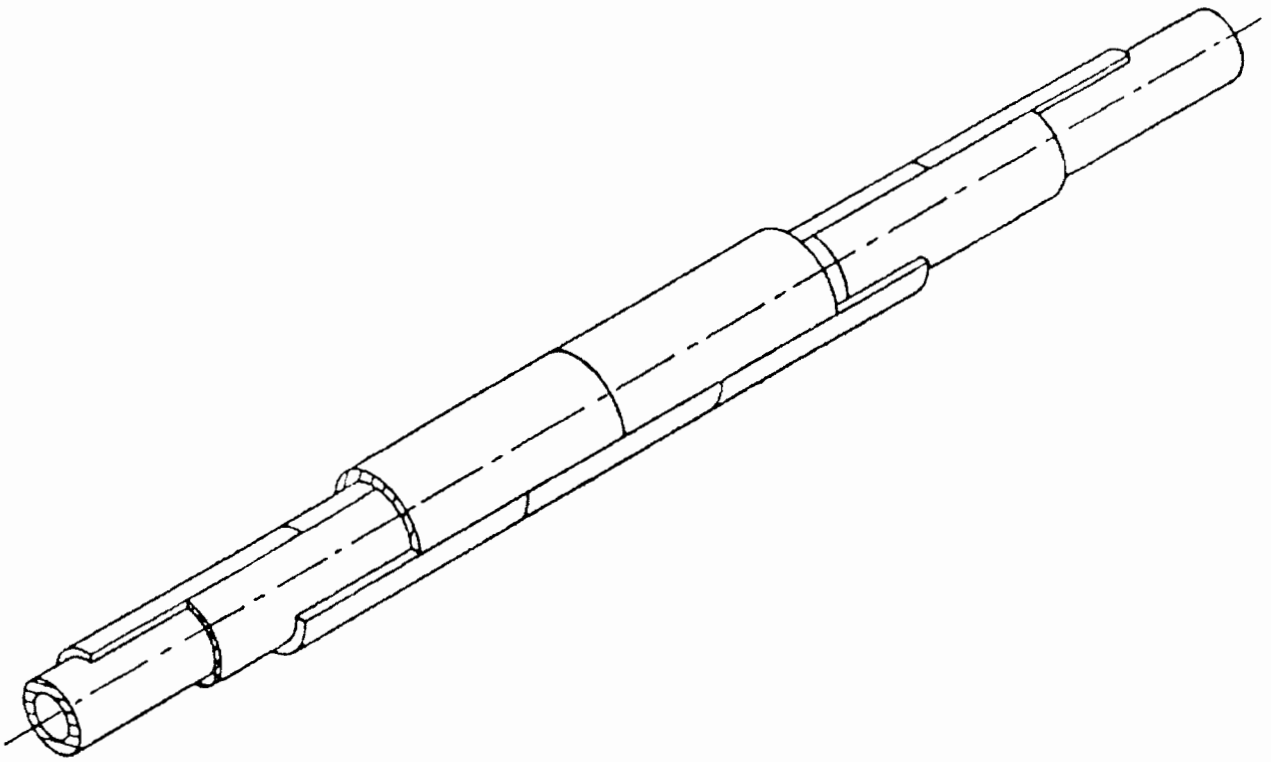
(۹) عایق‌کاری باید به طریقی اجرا گردد که در دوره بهره‌برداری، دسترسی به اجزای لوله‌کشی آسان باشد.

(۱۰) محفظه تمام ترمومترها شامل ناف (Boss) و لوله رابط (Welded pad) باید عایق شود. در بعضی لوله‌کشی‌های بخار (Superheated) که فشار سنج با فاصله از لوله قرار می‌گیرد ، ممکن است به منظور جلوگیری از افت فشار بر اثر سرما، لازم شود لوله در فاصله بین فشارسنج و لوله‌اصلی عایق شود.

(۱۱) توصیه می‌شود که تمام عایق‌کاری‌های با ضخامت بیش از ۶۵ میلیمتر ($۲\frac{۱}{۲}$اینچ) به صورت چند لایه با حداکثر ضخامت ۶۵ میلیمتر در هر لایه، اجرا گردد. در عایق‌کاری چند لایه درزهای طولی عایق‌در لایه‌های متوالی باید بطور متناوب قرار گیرد. به شکل (۲-۵-۶-۱۰) "الف" (۱۱) توجه شود.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۱۱)

نمونه‌ای از روش عایق‌کاری چند لایه یک لوله مستقیم، با عایق پیش‌ساخته



* حداکثر فاصله بست‌ها و مفتولهای بست در هر لایه عایق‌کاری نباید از ۴۵۰ میلیمتر بیشتر شود.

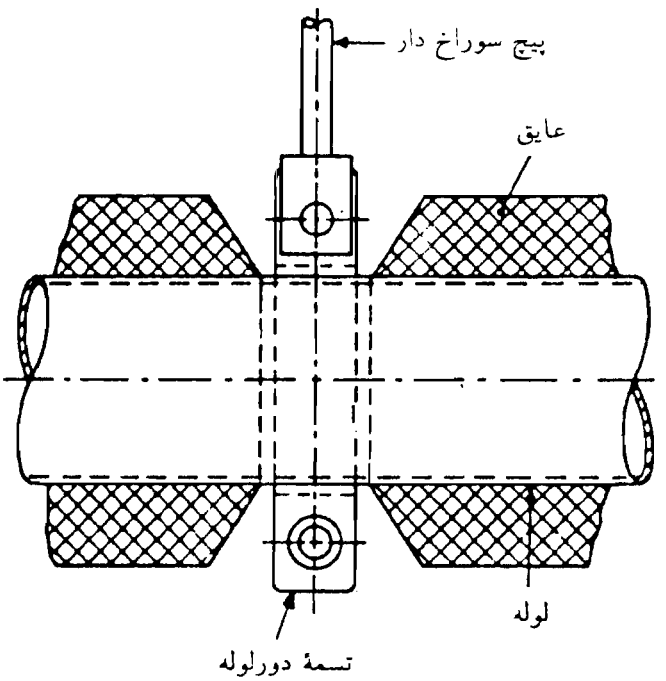
(۱۲) آویزها و تکیه‌گاه‌ها باید به نحو مناسبی نسبت به سطح لوله عایق شوند. روشهای پذیرفته شده در مورد لوله‌های آب گرم، در دو حالت زیر ارائه شده است:

۱- تماس مستقیم سطح لوله با بست.

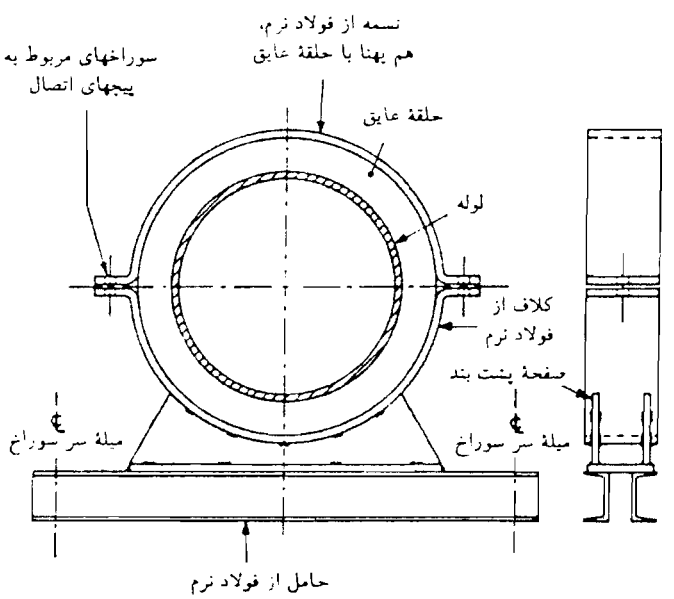
۲- استفاده از رینگ‌های عایق بین سطح لوله و بست ، در شکل‌های (۲-۵-۶-۱۰) "الف" (۱۲)(A) تا (F) ارائه شده است. در این حالت ، رینگ عایق باید برای تحمل وزن وارده مقاوم باشد.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۱۲)

روش‌های نمونه عایق‌کاری لوله‌های آب گرم، در محل بست



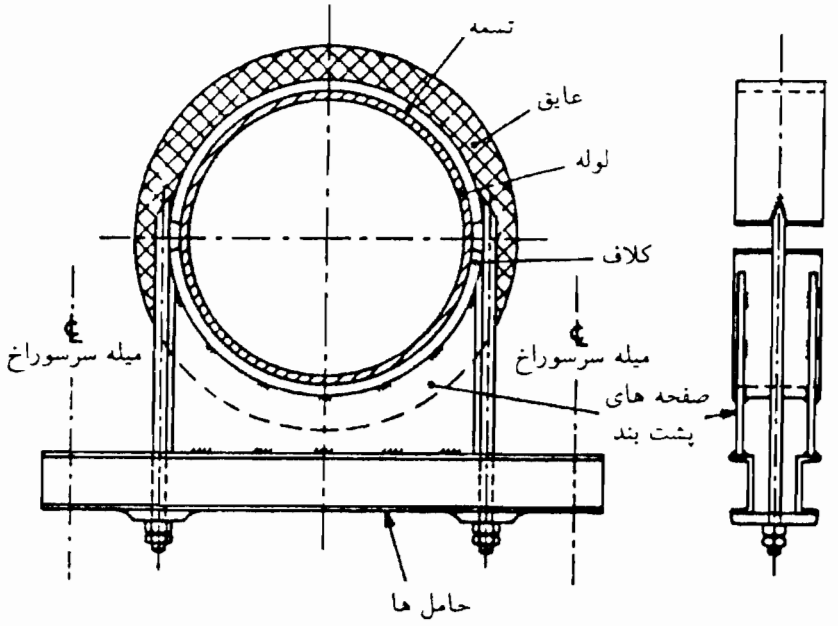
(A) تسمه دو تکه، در تماس مستقیم با لوله و جدا از عایق‌کاری



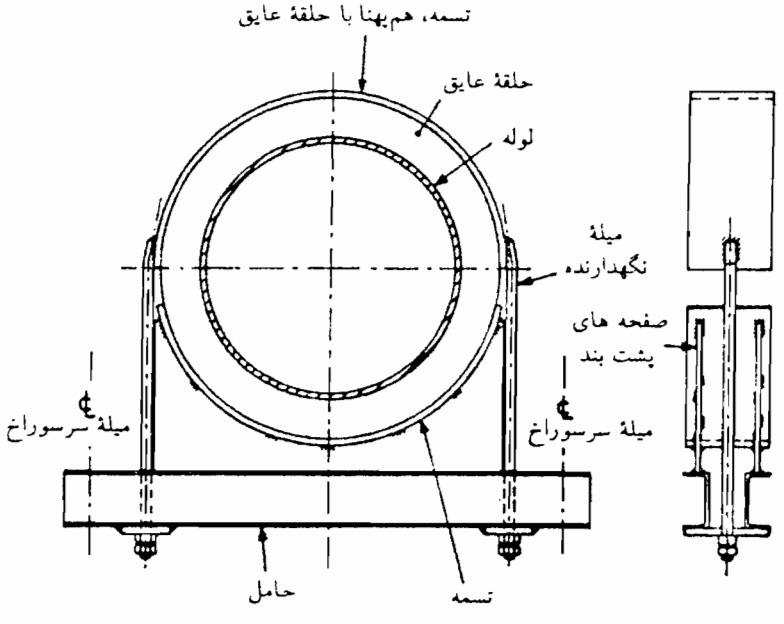
(B) تسمه دو تکه، به عنوان حلقه‌ای دور عایق

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۱۲) ، ادامه

روش‌های نمونه عایق‌کاری لوله‌های آب گرم ، در محل بست



(C) کورپی، درتماس مستقیم با لوله

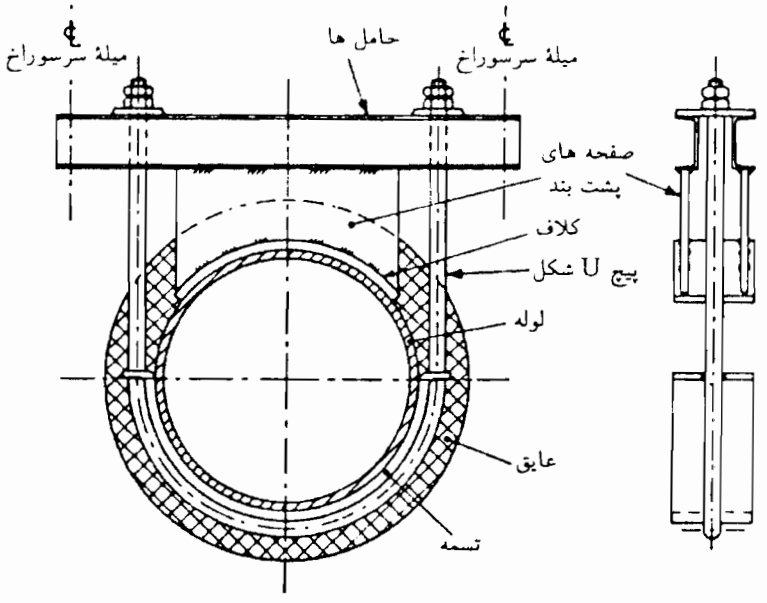


(D) کورپی، به عنوان حلقه‌ای دور عایق

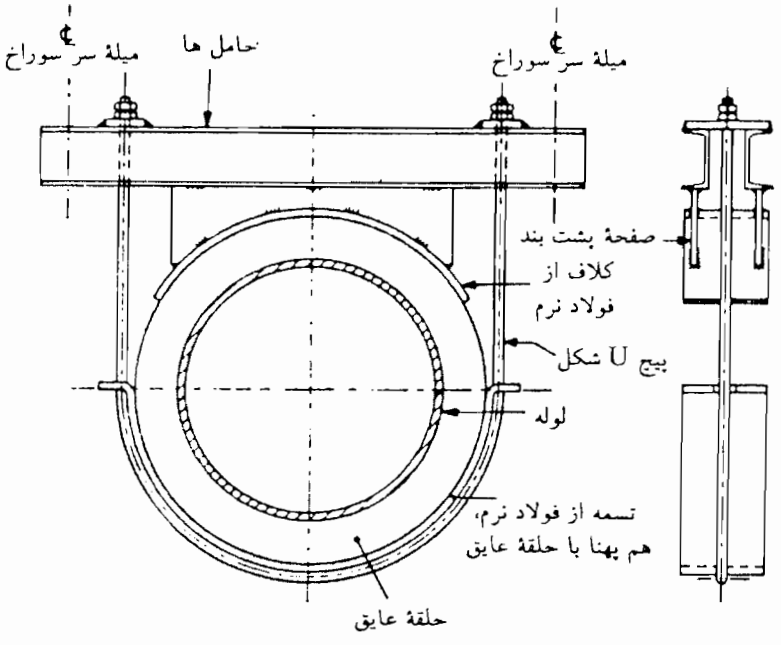
* حلقه عایق باید برای تحمل وزن وارده مقاوم باشد.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۱۲) ، ادامه

روش‌های نمونه عایق‌کاری لوله‌های آب گرم، در محل بست



(E) کورپی وارون ، درتماس مستقیم با لوله

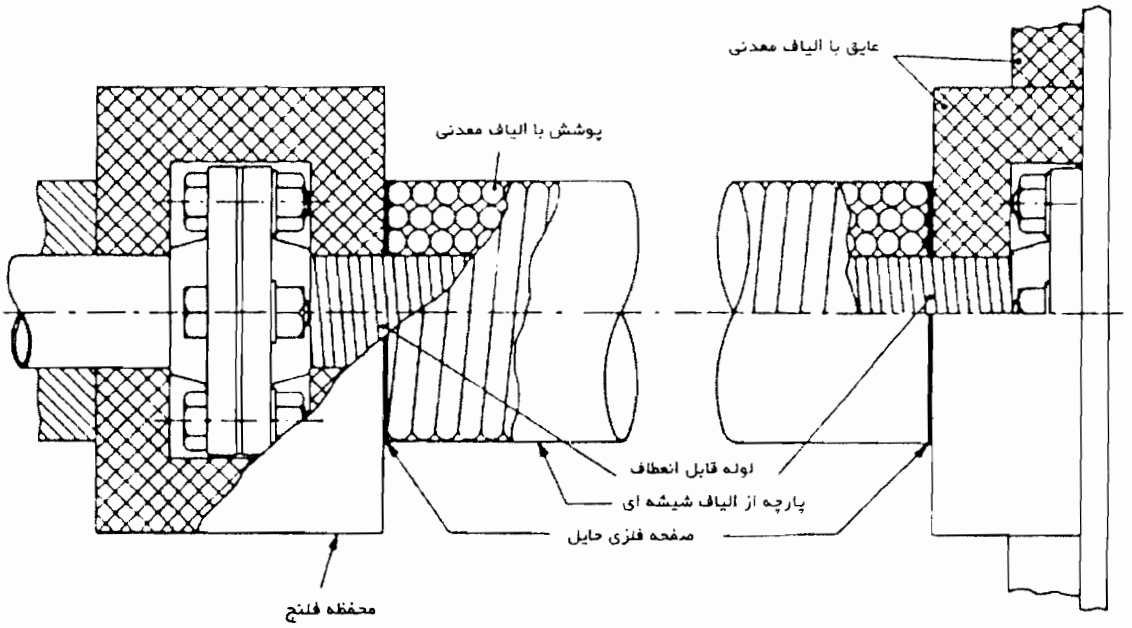


(F) کورپی وارون، به عنوان حلقه‌ای دور عایق

(۱۳) لوله‌های قابل انعطاف (Flexible Piping) ، به استثنای لوله‌های موج‌دار (Corrugated piping) در بخار رسانی، باید طبق شکل (۲-۵-۶-۱۰) "الف" (۱۳) عایق‌کاری شود. عایق‌کاری لوله‌های موج‌دار مانند لوله‌های ساده اجرا می‌شود.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۱۳)

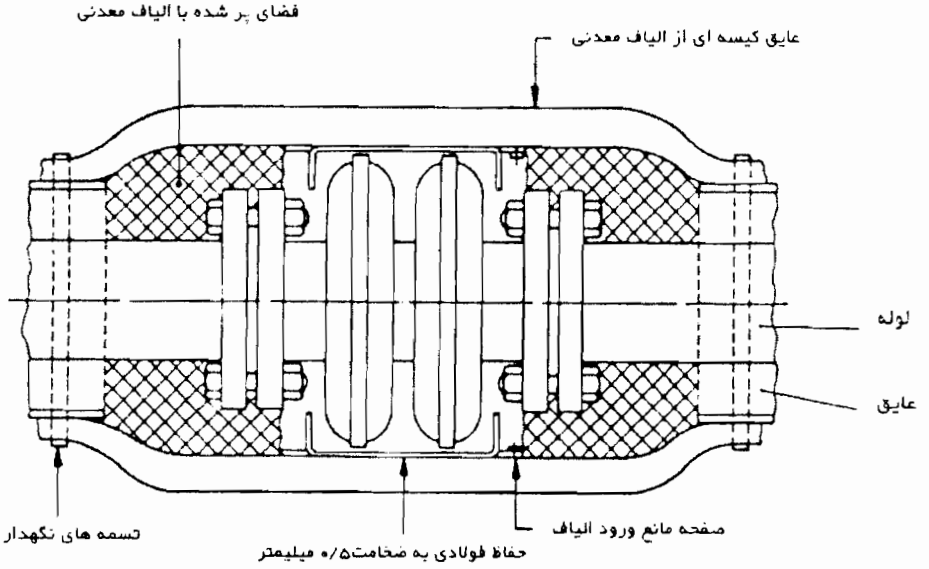
روش عایق‌کاری لوله‌های قابل انعطاف



(۱۴) قطعات انبساط آکاردئونی (Expansion bellows) به ندرت بدون عایق عرضه می‌شوند، ولی در صورت لزوم باید طبق شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۱۴) با حفاظ خارجی مناسب عایق شوند.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) الف (۱۴)

روش عایق‌کاری یک قطعه انبساط آکاردئونی



(۱۵) سیستم‌های لوله‌کشی معمولاً باید تست آب‌بندی (Leak tightness) شود، بنابراین پیش از اطمینان از آب‌بندی کامل سیستم در شرایط کاربری، نباید نصب (بستن) عایق در محل اتصالها نهایی شود. برای سهولت بازرسی منظم، اتصالهای جوشی و پیچ و مهره‌ای، عایق‌های قابل برداشت و روکش آن، باید در محلهای مناسب پیش‌بینی شود.

ب) عایق‌های پیش‌ساخته (Preformed materials)

(۱) عایق‌های پیش‌ساخته لوله باید با رعایت الزامات مشخص شده در یکی از استانداردهای معتبر تولید شده باشد.

(۲) عایق باید بطور کامل (چسبان) لوله را بپوشاند و تمام فاصله‌ها و حفره‌های ایجاد شده غیر قابل اجتناب در محل درزهای طولی و عرضی با مواد عایق مناسب (سازگار با عایق اصلی) پر شود

(۳) چنانچه عایق‌کاری به صورت چند لایه اجرا می‌شود، تمام درزهای طولی و عرضی باید به طور متناوب قرار گیرد. به شکل (۲-۵-۶-۱۰) "الف" (۱۱) مراجعه شود.

(٤) هر قطعه عایق پیش‌ساخته باید در محل خود با بست یا مفتول به صورت حلقوی، با فاصله حداکثر ۴۵۰ میلیمتر نصب شود. به طوری که فاصله بست‌ها از دوسر قطعه کمتر از ۵۰ میلیمتر نشود. پس از نصب عایق، سرهای اضافه مفتول باید به داخل جسم عایق فشرده شود. انتخاب جنس بست(Band) یا مفتول و حفاظت آنها در برابر خوردگی باید با توجه به شرایط محیط صورت گیرد.

(۵) چنانچه قطعات عایق پس از استقرار در محل با پارچه پوشانده شود، باید لبه‌ها را با کوک زدن یا استفاده از یک چسب مناسب محکم کرد. چنانچه از روش کوک استفاده شود، باید لبه‌ها حداقل ۲۵ میلیمتر همپوشانی داشته باشد، و چنانچه از نوار چسب استفاده شود، حداقل همپوشانی مطلوب ۲۵ درصد می‌باشد. هنگام بکارگیری یک پارچه یا روکش ورقی شکل روی عایق پیش ساخته لوله‌ای، به ندرت از بست‌های حلقوی برای بستن (نصب) عایق استفاده می‌شود.

(٦) عایق‌های پیش ساخته لوله‌ای که دارای یک شکاف هستند، با باز کردن شکاف و فشار دادن آن روی لوله، مستقر و سپس بسته می‌شوند. انواع خاصی از عایق‌های لوله‌ای پیش‌ساخته را می‌توان با استفاده از ماشین‌های دوخت که مجهز به سوزنهای مقاوم در برابر خوردگی هستند، نصب نمود. در این حالت فاصله سوزنها نباید بیش از ۱۰۰ میلیمتر باشد.

(۷) در لوله‌کشی‌های قائم یا نزدیک به قائم، جلوگیری از لغزیدن عایق به طرف پایین با استفاده از نگهدارهای مناسب اهمیت دارد. این نگهدارهای می‌تواند به شکل حلقه، نیم حلقه یا پیچهای فلزی باشد. فاصله این نگهدارها نباید بیش از ۵ متر شود، ولی به هر صورت باید بلافاصله پس از هر درز انبساط (Expansion break) در سیستم عایق‌کاری و در بالا دست آن یک نگهدار عایق نصب شود.

پ) عایق‌های شکل‌پذیر (Plastic composition)

(۱) قبل از بکارگیری ترکیبهای شکل‌پذیر، سیستم لوله‌کشی باید حداقل تا ۶۵ درجه سانتیگراد گرم شود. این دما برای اجرای لایه‌های بعدی باید بطور تصاعدی افزایش یابد. ابتدا باید لایه اولیه از ترکیب مورد نظر اجرا و مجال داده شود تا خشک گردد. اجرا در تمام لایه‌ها باید با دست انجام شود و قبل از اجرای لایه بعدی، لایه قبلی باید خشک شده باشد. ضخامت اولین لایه باید بین ۱۲ تا ۲۵ میلیمتر باشد. ضخامت لایه‌های بعدی ممکن است تا ۲۵ میلیمتر باشد. سطح هر لایه باید با دست زبر و ناهموار شود تا برای پذیرش لایه بعدی مناسب گردد. سطح لایه نهایی باید صاف و صیقلی شود.

(۲) برای اجرای ضخامتهای بیش از ۵۰ میلیمتر روی لوله‌های با قطر نامی ۱۵۰ میلیمتر و بیشتر، باید یک لایه تقویتی میانی از توریهای فلزی مناسب، طبق جزئیات مندرج در «(۲-۵-۵) آماده سازی سطح و سایر متعلقات برای عایق لوله» نصب شود. این لایه‌های تقویتی مستقل از لایه تقویتی نهایی (Finishing reinforcement) هستند. برای لوله‌های با قطر نامی کمتر از ۱۵۰ میلیمتر، اولین لایه تقویتی مناسب، ممکن است با مفتولی به قطر ۱ تا ۱/۵ میلیمتر که بصورت مارپیچ و با فاصله ۷۵ میلیمتر (فاصله مرکز حلقه‌های مارپیچ) روی لایه شکل‌پذیر پیچیده می‌شود، اجرا گردد.

(۳) هنگام بکارگیری ترکیبات شکل‌پذیر، باید نسبت به خطرات احتمالی ناشی از خراش و سوزش پوست، مراقبت‌های کافی بعمل آید. کاربرد مواد حاوی مقادیر زیاد از آهک زنده، نیاز به مراقبت ویژه دارد.

(٤) معمولاً برای اجرای عایق‌های شکل‌پذیر، نیازی به نصب ضمایم روی سطح لوله نمی‌باشد، ولی این ضمایم برای اجرای شبکه‌های تقویتی فلزی روی اولین لایه با ضخامت ۲۵ میلیمتر و لایه‌های بعدی با ضخامت ۵۰ میلیمتر و همچنین روی سطح نهایی لازم هستند. لایه آخر به منظور تقویت ملات پرداخت نهایی (Finishing Cement) اجرا می‌شود.

ت) عایق‌های انعطاف‌پذیر(Flexible materials)

(۱) عایق‌های کیسه‌ای (Mattresses) باید دارای لفافی انعطاف‌پذیر از پارچه‌ای مناسب باشند که با موادی مناسب و تا حد امکان عاری از گرد و خاک و مواد خارجی (زائد) پر شده است. لبه‌های لفاف پارچه ای قبل از دوخت باید دوبار، تا زده شود. عایق‌های کیسه‌ای باید با همپوشانی مناسب دور لوله پیچیده، سپس با مفتول بسته شود. باید مراقبت بعمل آید که حجم حفره‌های هوا در اخل کیسه حداقل باشد. به نحوی که گذرگاه مستقیمی بین سطح گرم و محیط ایجاد نشود. در صورت لزوم، باید با دوخت‌های موضعی (شبیه لحاف دوزی) از تجمع مواد در پایین لفاف جلوگیری نمود.

(۲) عایق‌های نواری و طنابی شکل (Strip and rope material) باید بطور مارپیچ دور سطح پیچیده شوند. لایه‌های بعدی باید متوالیاً در خلاف جهت لایه قبلی اجرا گردد. انتهای این نوع عایق‌ها باید محکم بسته و تمام مفتولهای بست در داخل عایق مخفی شود.

(۳) باید دقت شود که عایق‌های انعطاف‌پذیر بی‌جهت فشرده نشوند.

(٤) چنانچه عایق‌کاری در دو لایه انجام شود، لایه‌ها باید بطور متناوب اجرا شود.

(۵) عایق‌های پتوئی انعطاف‌پذیر (Blankets and mats) باید با بست‌های حلقوی فلزی یا پلاستیکی نصب شوند، مگر در مواردی که روکش نهایی ورق فلزی باشد، که در این حالت استفاده از مفتولهای بست به قطر ۱ تا ۱/۶ میلیمتر و به صورت حلقوی مجاز است. چنانچه روکش نهایی ورق آلومینیومی باشد. جنس بست باید از فلزی سازگار انتخاب شود.

(٦) در مورد لوله‌های قائم یا متمایل به قائم، جلوگیری از لغزیدن عایق انعطاف‌پذیر به طرف پایین اهمیت دارد. اگرچه برای بسیاری از عایق‌های پیش‌ساخته مهار از پایین مناسب است، عایق‌های انعطاف‌پذیر را باید از بالا (بصورت آویزان) مهار کرد.

ث) **عایق‌کاری پاششی (Sprayed insulation)**

عایق‌کاری پاششی معمولاً و منحصراً برای لوله‌کشی‌های بالاتر از قطر ۱۵۰ میلیمتر مناسب بوده و برای اجرای آن اطراف لوله باید قابل دسترسی باشد. دستگادها و لوازم مجاور لوله باید در برابر پاشش مواد محافظت شوند. الیاف معدنی و کف پلی‌یورتان می‌توانند برای پاشیدن مورد استفاده قرار گیرند. عایق‌کاری پاششی باید در یک فضای کوچک و سربسته انجام شود و عایق‌کار باید از لباس ایمنی و ماسک هوای تازه استفاده کند.

ج) **عایق‌کاری خم‌های لوله‌کشی (Piping bends)**

خم‌ها معمولاً باید با همان عایق لوله‌های مجاور عایق‌کاری شوند. چنانچه از عایق‌های پیش‌ساخته برای عایق لوله استفاده می‌شود، در محل خم‌ها باید عایق به نحو مناسبی به صورت قطعات پخ‌دار بریده، با نوار چسب یا مفتول بسته شود. در بعضی موارد از عایق‌های کارخانه‌ای یا قالبی که به صورت نیم زانو ساخته شده‌اند، استفاده می‌گردد. برای پر کردن شکافهای بین قطعات، از ترکیبات شکل‌پذیر استفاده می‌شود.

چ) **عایق‌کاری فلنج‌ها، شیرها و سایر فیتینگ‌های لوله‌کشی گرم**

(۱) **کلیات**

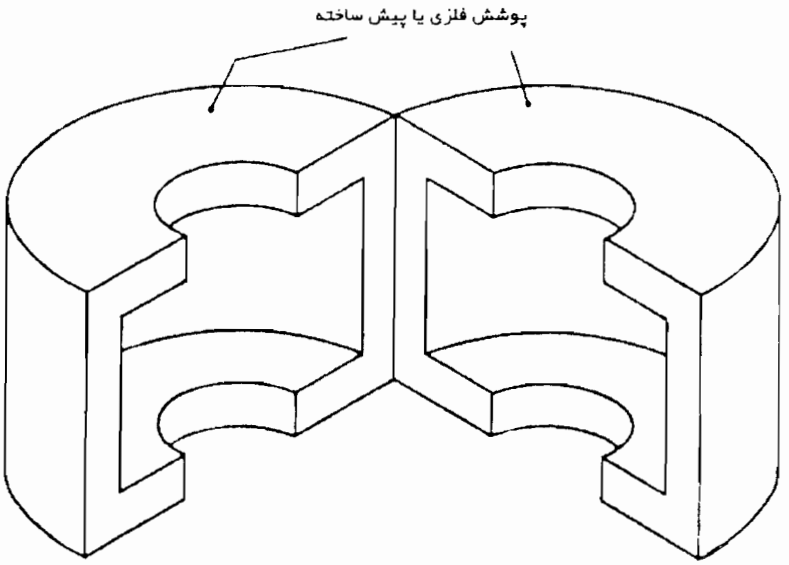
مطلوب آن است که شیرها و فلنج‌ها عایق شوند، اما در مواردی که احتمال دارد نشت ناپیدای فلنج موجب آتش‌سوزی یا خطرهای دیگر شود، مثلاً در لوله‌کشی‌های سوخت، یا هنگامی که نیاز به بازدیدها و دسترسی‌های مکرر، عایق‌کاری را غیر اقتصادی می‌سازد می‌توان از آن صرفنظر نمود.

(۲) **محفظه‌های فلنج (Flange boxes)**

این محفظه‌ها معمولاً از یک ورق فلزی مناسب ساخته و داخل آن عایق‌های پیش‌ساخته سخت یا انعطاف‌پذیر بطور مناسبی جاسازی می‌شود. از تماس مستقیم فلز محفظه و سطح فلزی فلنج باید جلوگیری شود. (شکل‌های (۲-۵-۶-۱۰)"الف"(۴)B.A را نگاه کنید.) شکل(۲-۵-۶-۱۰) "چ" (۲) یک محفظه قابل برداشت فلنج را نشان می‌دهد.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) چ (۲)

محفظه قابل برداشت فلنج

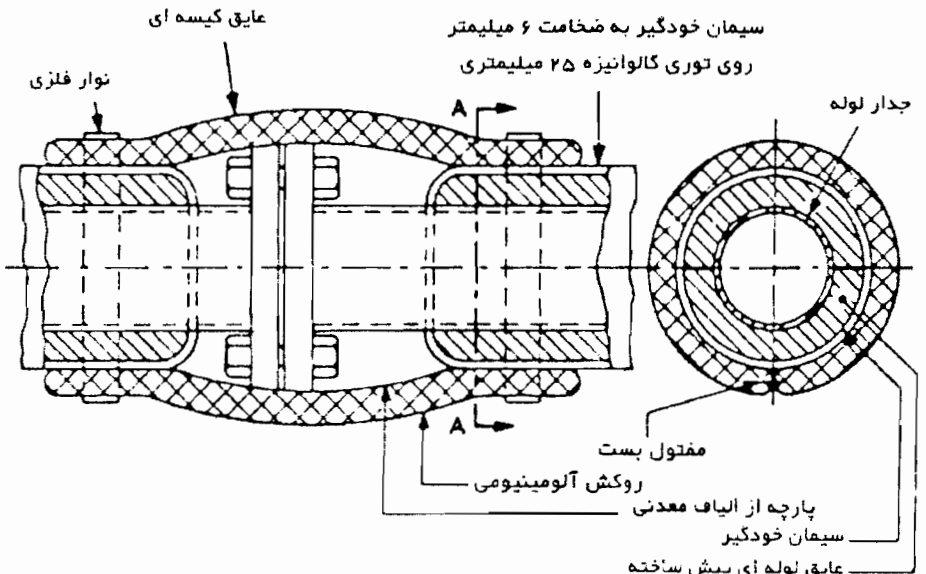


(۳) عایق‌های کیسه‌ای (Mattresses)

این عایق‌ها متشکل از کیسه‌های پارچه‌ای از الیاف شیشه یا سیلیس هستند که با مواد بی‌شکل و سبک (Loosefill) پر شده‌اند. شکل (۲-۵-۶-۱۰) چ (۳) نمونه‌ای از عایق‌کاری فلنج لوله را با این نوع عایق نشان می‌دهد.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) چ (۳)

نمونه‌ای از عایق‌کاری فلنج لوله با عایق کیسه‌ای

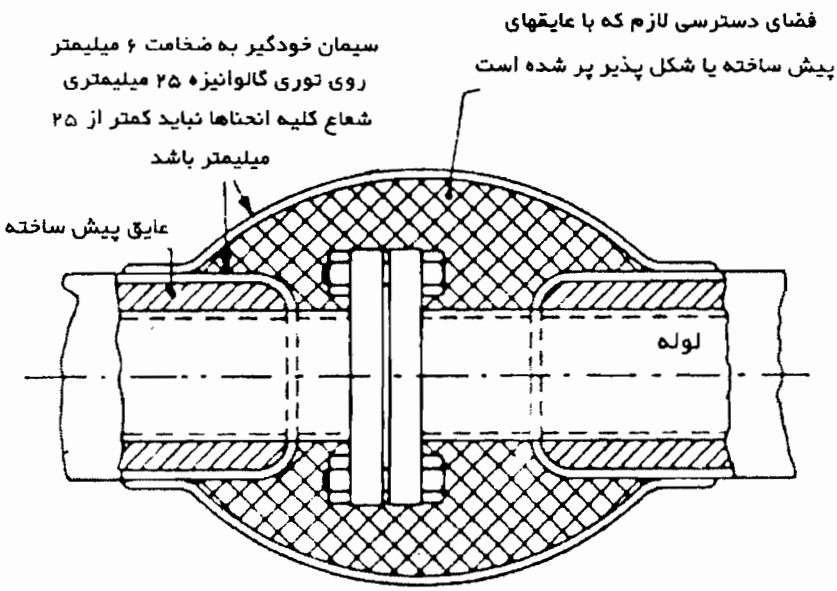


(٤) عایق‌کاری اتصالهای لوله‌کشی

پس از آنکه عایق‌کاری لوله‌ها در مجاورت شیرها یا فلنج، بطور مناسبی خاتمه یافت، باید روی شیر یا فلنج با ترکیبات شکل‌پذیر، پر و پوشانده شود. عایق‌کاری لوله‌های مجاور باید در نقاطی ختم شود که باز و بسته کردن پیچ و مهره فلنج‌ها و جایجایی آنها به سهولت امکان‌پذیر گردد. عایق‌کاری لوله‌ها باید با شیب (پخ‌دار) خاتمه پذیرد و بطور مناسبی رنگ شود. در این روش منطقه محدود و ویژه‌ای برای عایق فلنج یا شیر ایجاد می‌شود. به طوری که باز و بسته کردن و یا جابجایی آنها آسیبی به عایق‌کاری لوله نمی‌رساند. در شکل (۲-۵-۶-۱۰) "چ" (۴) نمونه‌ای از این نوع عایق‌کاری ارائه شده است.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) چ (۴)

نمونه‌ای از عایق‌کاری فلنج و لوله های دو طرف آن



ح) عایق‌کاری لوله همراه با گرم‌کننده‌های کمکی

(۱) پنج روش متداول برای استفاده از گرم‌کننده‌های کمکی عبارتست از:

- لوله همراه بیرونی، در این روش لوله گرم‌کننده با قطر کوچک، در مجاورت لوله اصلی قرار داده می‌شود.
- همراه الکتریکی، که در آن یک نوار یا کابل که توسط جریان الکتریسیته در آن گرما ایجاد می‌شود، به دور لوله مورد نظر پیچیده می‌شود، و یا بطور مستقیم در زیر لوله و مماس باآن قرار می‌گیرد. (توجه: کابل مسی روکش دار نباید در تماس مستقیم با لوله فولادی گالوانیزه قرار گیرد).
- پوسته‌گذاری، که در آن لوله اصلی در داخل یک پوسته حاوی سیال گرم قرار می‌گیرد.
- روش غوطه‌وری، که در آن لوله باریک گرم‌کننده در داخل لوله اصلی قرار می‌گیرد.
- استفاده از لوله‌های ویژه‌ای (Extruded pipe) که لوله گرم‌کننده به طور یک پارچه درجدار آن تعبیه شده است.

(۲) عایق‌کاری لوله‌هایی که با روش پوسته‌گذاری (Jacketing) ، غوطه وری (Lancing) یا گرمایش یکپارچه (Integral) گرم

می‌شوند.

این سیستم‌ها نیازی به عایق‌کاری ویژه نداشته و مانند لوله‌های معمولی عایق می‌شوند. قبل از عایق‌کاری گرمایی باید تست آب‌بندی (نشت‌یابی) به طور کامل انجام شود.

(۳) عایقکاری لوله‌هایی که توسط لوله همراه بیرونی (Tracing pipe) گرم می‌شوند.

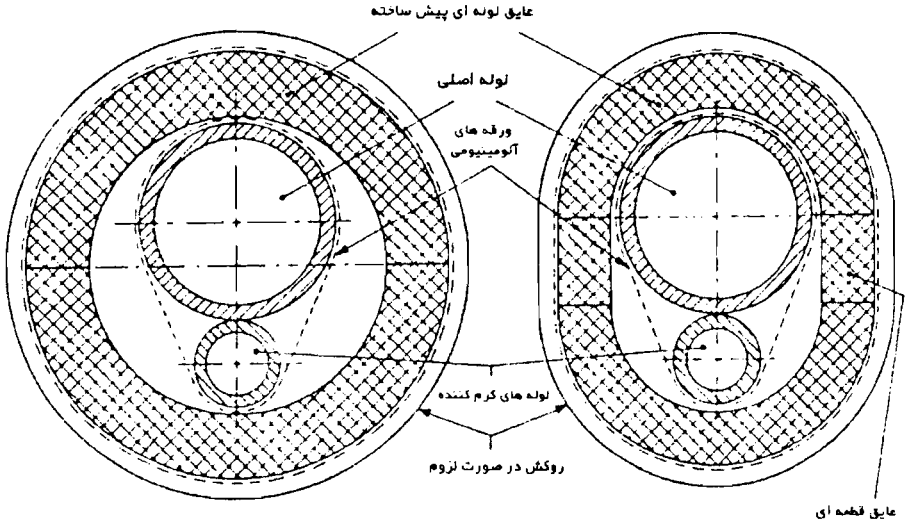
نحوه اصلی انتقال گرما از لوله گرم‌کننده به لوله اصلی هدایت مستقیم می‌باشد. کارآیی این انتقال گرما با عوامل زیر افزایش می‌یابد:

- تامین یک فضای هوای گرم در داخل پوشش عایق، به منظور افزایش سطح انتقال گرما.
- برقراری تماس مستقیم بین لوله گرم‌کننده و لوله اصلی با پیچیدن مفتول یا تسمه در فواصل معین.
- استفاده از ملات هادی گرما، به منظور افزایش سطح تماس بین لوله گرم‌کننده و لوله اصلی.

چنانچه احتمال خوردگی (فرسایش) بین سیال و لوله اصلی در نقاط گرم (نقاط تماس لوله گرم‌کننده و لوله اصلی) وجود دارد، باید با قرار دادن جداکننده‌هایی با قابلیت هدایت گرمایی پایین، از تماس مستقیم بین لوله گرم‌کننده ولوله اصلی جلوگیری نمود، اگر چه این کار، به هرحال، کارآیی انتقال گرما را کاهش می‌دهد. از عایق‌های پیش‌ساخته یا عایق‌های قابل انعطاف می‌توان برای عایق‌کاری سیستم لوله‌کشی با گرم‌کننده کمکی استفاده کرد. در صورت استفاده از عایق‌های قابل انعطاف، برای ایجاد فضای هوای گرم بین عایق و لوله، ابتدا باید از تورسیمی، نوار یا فویل فلزی استفاده شود. در مورد عایق‌های پیش‌ساخته نیاز به ترتیبات بالا نیست، زیرا استفاده از عایق پیش‌ساخته لوله، با نزدیکترین قطر داخلی بالاتر از قطر خارجی لوله اصلی، فضای لازم را ایجاد می‌کند. در شکل (۲-۵-۶-۱۰) "ح" (۳) دو نمونه از نحوه عایق‌کاری سیستم لوله‌کشی همراه لوله گرم‌کننده کمکی نشان داده شده است.

شکل (۲-۵-۶-۱۰) ح (۳)

دو نمونه از نحوه عایق کاری سیستم لوله‌کشی بخار، همراه با لوله گرم‌کننده کمکی



در هر دو حالت انتهای باز فضای هوای گرم بین عایق و لوله، در ناحیه فلنج‌های لوله اصلی باید با قطعات (دیسک) مناسبی از مواد عایق درزبندی شده و روکش لازم مثل عایق‌های مجاور نصب گردد. لوله‌های گرم‌کننده کمکی در قسمت فلنج‌ها باید هماهنگ بدنه فلنج و نزدیک به آن محکم شود. قبل از نصب عایق باید تست آب‌بندی به طور کامل انجام شود.

خ) عایق‌کاری سیستم‌لوله‌کشی با گرم‌کن‌های الکتریکی

عایق‌کاری این سیستم‌ها باید طبق دستورالعمل سازنده انجام شود. مراقبت‌های لازم برای جلوگیری از صدمات مکانیکی و حفاظت نوار الکتریکی در مقابل آب یا مواد شیمیایی به عمل آید. در مورد استفاده از گرم‌کن‌های الکتریکی در فضاهایی که برای مقاومت معینی در برابر آتش طراحی شده‌اند (Fire zone) ، باید با سازنده مشورت شود. مطلوب آن است که روی کابل‌ها با عایق‌های پیش‌ساخته لوله‌ای با قطر داخلی مناسب (برای آنکه در تماس کامل با کابل قرار گیرد) پوشانده شود در مواردی که کابل‌های الکتریکی برق‌دار به عنوان گرم‌کننده در داخل عایق محصور می‌شوند، یک تابلوی هشداردهنده باید در محل مناسب نصب شود.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۷ عایق‌کاری کانال هوا

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۷ عایق‌کاری کانال هوا

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۷-۱	کلیات	۱ از ۴۰
۲-۵-۷-۲	تعاریف	۲ از ۴۰
۲-۵-۷-۳	مصالح	۴ از ۴۰
۲-۵-۷-۴	مصالح عایق کانال در استانداردهای BS	۵ از ۴۰
۲-۵-۷-۵	مصالح عایق کانال در استانداردهای ANSI	۱۴ از ۴۰
۲-۵-۷-۶	ضخامت عایق کانال	۱۸ از ۴۰
۲-۵-۷-۷	ضخامت عایق کانال در استانداردهای BS	۱۸ از ۴۰
۲-۵-۷-۸	ضخامت عایق کانال در استانداردهای ANSI	۲۱ از ۴۰
۲-۵-۷-۹	تعیین ضخامت عایق کانال	۲۳ از ۴۰
۲-۵-۷-۱۰	نصب عایق کانال	۳۷ از ۴۰

۲-۵-۷ عایق‌کاری کانال هوا

۲-۵-۷-۱ کلیات

الف) ضوابطی که زیر "(۲-۵-۷-۱) حدود و دامنه کار" آمده است. بر قسمت "(۲-۵-۷) عایق‌کاری کانال هوا" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) هرگونه عایق‌کاری کانال هوا برای تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، در چارچوب مشخص "(۲-۱) کلیات" باید با ضوابط مندرج در این قسمت "(۲-۵-۷) عایق‌کاری کانال هوا" انجام گیرد.

پ) ضوابط مندرج در این قسمت، شامل عایق‌کاری کانال‌های رفت، برگشت و تخلیه هوا در سیستم‌های هوارسانی و تخلیه هوا می‌باشد. مقطع این کانال ممکن است چهارگوش یا گرد باشد.

ت) عایق‌کاری کانال هوا شامل انتخاب مصالح، چگونگی کار نصب و آزمایش، به صورت بهم پیوسته (مگر در مواردی که جز این مشخص شده باشد) طبق نقشه‌ها می‌باشد.

ث) کانال هوا ممکن است بطور کامل در داخل یا خارج ساختمان واقع شود و یا قسمتی از آن در خارج ساختمان و در معرض هوا قرار گیرد.

ج) منظور از عایق‌کاری کانال هوا در این قسمت، عایقی است که در سطح بیرونی کانال، به منظور کاهش انتقال گرما نصب می‌شود. "نصب عایق داخل کانال" در (۲-۴-۵-۱۳) از این مشخصات فنی عمومی آمده است.

۲-۵-۷-۲ تعاریف

الف) تخلیه هوا (Air exhausting)

عمل تخلیه هوا از فضا و هدایت آن به خارج از ساختمان به طور طبیعی یا با وسایل مکانیکی، بدون استفاده مجدد از آن.

ب) تعویض هوا یا تهویه (Ventilation)

عمل ورود هوا به یک فضا و یا خروج هوا از آن، به طور طبیعی یا با وسایل مکانیکی.

پ) تهویه مطبوع (Air conditioning)

کنترل همزمان دما، رطوبت و پاکیزگی هوا و توزیع مناسب آن، به منظور تامین شرایط مورد نیاز فضای ساختمان.

ت) تهویه مکانیکی (Mechanical Ventilation)

جریان هوا به داخل یا به خارج فضاهای ساختمان به کمک دستگاه‌های مکانیکی.

ث) دمپر آتش (Fire damper)

وسیله‌ای فلزی که در محل عبور کانال هوا از یک منطقه آتش به منطقه مجاور نصب می‌شود و به هنگام آتش‌سوزی بطور خودکار بسته می‌شود و مانع انتقال آتش از یک منطقه به منطقه مجاور آن می‌شود.

ج) روز- درجه سرمایی (Cooling Degree Days, CDD)

واحدی بر اساس اختلاف دما و زمان که از آن در برآورد مصرف انرژی سرمایی ساختمان استفاده می‌شود. در هر روز، وقتی دمای میانگین بیشتر از یک دمای مبنا (معمولاً ۱۸/۳ درجه سانتیگراد= ۶۵ درجه فارنهایت) باشد، مقدار روز درجه سرمایی برابر است با اختلاف دمای میانگین در آن روز و دمای مبنا. روز- درجه سرمایی سالانه(Annual Cooling Degree Days , ACDD) مجموع روز درجه‌ها در طول یک سال تقویمی است.

چ) روز – درجه گرمایی ((Heating Degree Days , HDD)

واحدی بر اساس اختلاف دما و زمان که از آن در برآورد مصرف انرژی گرمایی ساختمان استفاده می‌شود. در هر روز وقتی دمای میانگین کمتر از یک دمای مبنا (معمولاً ۱۸/۳ درجه سانتیگراد= ۶۵ درجه فارنهایت) باشد، مقدار روز درجه گرمایی برابر است با اختلاف دمای میانگین در آن روز و دمای مبنا. روز- درجه گرمایی سالانه (Annual Heating Degree Days , AHDD) مجموع روز درجه‌ها در طول یک سال تقویمی است.

ح) **سیستم توزیع هوا (Air distribution system)**

هر سیستمی شامل کانال‌کشی، پلنوم و هواران که برای گردش هوا در تمام یا قسمتی از فضاهای ساختمان طراحی و نصب شده باشد.

خ) **فضای کنترل شده (Conditioned space)**

فضایی که هوای آن با سیستم تهویه مطبوع کنترل می‌شود.

د) **مواد سوختنی (Combustible materials)**

موادی که از چوب، کاغذ فشرده، الیاف گیاهی، پلاستیک و دیگر مواد مشابه ساخته شده، یا از این مواد روکش شده باشد. این مواد، چه در مقابل شعله ور شدن مقاوم باشند یا نباشند، چه پوشش دیگری داشته یا نداشته باشند، به هر حال در تماس با شعله آتش خواهند گرفت و خواهند سوخت.

ذ) **مواد نسوختنی (Noncombustible materials)**

موادی که غیر از مواد سوختنی باشند. مواد "نسوختنی" با مواد "نسوز" تفاوت دارد.

ر) **هوای بازگردانی شده (Recirculated air)**

هوایی که از یک فضای تهویه مطبوع شده به منظور استفاده دوباره به عنوان هوای رفت برگردانده می‌شود.

ز) **هوای برگشت (Return air)**

هوایی که از یک فضای تهویه مطبوع شده برمی‌گردد و بازگردانی یا تخلیه می‌شود.

ژ) **هوای بیرون ، تازه (Outdoor air)**

ورود هوای بیرون به داخل فضاهای ساختمان، که قبلاً در داخل ساختمان گردش نکرده است.

س) **هوای تخلیه (Exhaust air)**

هوایی که از یک فضا برگردانده می‌شود و دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

ش) هوای دریافتی از بیرون (Makeup air)

هوایی که برای جبران هوای تخلیه شده از بیرون به داخل ساختمان وارد می‌شود.

ص) هوای رفت (Supply air)

هوایی که به هر فضا، یا مجموعه‌ای از فضاهای ساختمان، به منظور تعویض هوا، کنترل دما، رطوبت، پاکیزگی و غیره فرستاده می‌شود.

ض) هوای مطبوع (Ventilated air)

آن قسمت از هوای ورودی به فضا از خارج، به اضافه هوای بازگردانی شده، که به منظور تامین شرایط مطلوب هوا در فضای معین بهبود کیفیت یافته است.

۲-۵-۷-۳ مصالح

الف) ضوابطی که زیر (۲-۵-۲) مصالح عایق‌کاری آمده است، متناسبا بر قسمت (۲-۵-۷-۳) مصالح حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) نمونه‌هایی از مصالح عایق‌کانال در استانداردهای موسسه استاندارد بریتانیا (BSI) و موسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI) در این قسمت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پ) از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) تاکنون استانداردی در این مورد منتشر نشده ست.

۲-۵-۷-۴ مصالح عایق کانال در استانداردهای BSI

الف) انواع

برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، برخی از انواع عایق‌های کانال، طبق ضوابط مندرج در استانداردهای BS 3958 : Parts1,2,3,5 عرضه می‌شود.

(۱) در استاندارد BS 3958 : Part 1، عایق‌های قطعه‌ای (Slabs) و قطعات بلند مستطیلی (Lags) پیش ساخته از اکسید منیزیوم و مناسب برای کاربرد تا دمای حدود ۳۱۵ درجه سانتیگراد، عرضه می‌شود.

(۲) در استاندارد BS 3958 : Part 2 عایق‌های پیش‌ساخته از سیلیکات کلسیم، در دو نوع ارائه می‌شود:

- نوع I : عایق‌های قطعه‌ای (Slabs) برای کاربرد تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد.
- نوع II : عایق‌های قطعه‌ای و قطعات بلند مستطیلی با لبه‌های پخ دار، برای استفاده تا ۹۵۰ درجه سانتیگراد.

(۳) در استاندارد BS 3958 : Part 3 عایق‌های انعطاف‌پذیر پتویی (Mattresses) ساخته شده از الیاف معدنی عرضه شده است. این عایق‌ها ممکن است از یک طرف یا دو دو طرف با شبکه یا توری فلزی قابل انعطاف تقویت شود.

(٤) در استاندارد BS 3958 : Part 5 عایق‌های قطعه‌ای ساخته شده از الیاف معدنی عرضه می‌شود. مواد عایق در این استاندارد، بر حسب قابلیت هدایت گرمایی و دامنه دمای کاربردشان (حداکثر تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد) در چهار گروه طبقه‌بندی می‌شود.

ب) ترکیب (Composition)

در استاندارد BS 3958 : Part 1، ماده عایق ترکیبی از حداقل ۸۵ درصد جرمی کربنات منیزیوم سبک و الیاف تقویتی است که بطور یکنواخت در آن گسترده شده‌اند.

(۱) در استاندارد BS 3958 : Part 2 ماده عایق به طور عمده حاوی سیلیکات کلسیم متبلور می‌باشد، که با الیاف مناسب تقویت شده است.

(۲) در استاندارد BS 3958 : Part 3 ماده عایق حاوی الیاف معدنی از سنگ (Rock) ، سرباره (Slag) یا شیشه (Glass) می‌باشد. وجود تکه‌هایی از این مواد در عایق به شکل غیر رشته‌ای، در صورتی مجاز است که هیچ یک از ابعاد آنها از ۱۰ میلیمتر تجاوز نکنند.

(۳) در استاندارد BS 3958 : Part 5 ماده عایق از الیاف معدنی، ساخته شده از سنگ، سرباره و شیشه می‌باشد که در یک فرآیند از حالت مذاب به شکل رشته درآمده و توسط یک چسب گرم مناسب (Binder) برای تشکیل قطعه (Slab) بهم پیوسته‌اند. قطعه،(Slabs) نباید حاوی تکه‌هایی غیررشته‌ای باشند. مگر آن که هیچ یک از ابعاد آنها از ۱۰ میلیمتر تجاوز نکند. در جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ب شکل و ترکیب (مواد اصلی) عایق‌های مناسب برای کانال در استانداردهای BS ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ب

شکل و مواد اصلی عایق‌های کانال در استانداردهای BS 3958

BS 3958	شکل	مواد اصلی	مواد نگهدارنده یا تقویت‌کننده
Part 1	پیش‌ساخته: - قطعه‌ای - قطعات بلند مستطیلی	کربنات منیزیوم سبک	الیاف تقویتی با گستردگی یکنواخت
Part 2	پیش‌ساخته: - قطعه‌ای - قطعات بلند مستطیلی	سیلیکات کلسیم متبلور	الیاف تقویتی مناسب
Part 3	پتویی	پشم سنگ، پشم سرباره، پشم شیشه	چسب گرم به مقدار کم
Part 5	مصنوعی : - قطعه‌ای	- پشم سنگ (Rock fibre) - پشم سرباره (Slag fibre) - پشم شیشه (Glass fibre)	چسب یا نگهدارنده مناسب

پ) نم‌پذیری (Moisture content)

درصد جرمی رطوبت جذب شده توسط عایق، تحت شرایط ازمایش مربوط در استاندارد BS 2972 نباید از مقادیر درج شده در جدول شماره (۲-۵-۷-۴) "پ" تجاوز نماید. (توجه به این خصوصیت عایق به ویژه در زمان حمل و نگهداری در انبار اهمیت دارد).

جدول شماره (۲-۵-۷-۴) پ

حد مجاز نم‌پذیری عایق‌های کانال، تحت شرایط آزمایش مربوط

عایق کانال در استاندارد BS 3958	درصد جرمی رطوبت جذب شده
Part 1	۵
Part 2	۷/۵
Part 3	۵
Part 5	۵

ت) الزامات فیزیکی

(۱) قابلیت هدایت گرمایی (Thermal conductivity)

قابلیت هدایت گرمایی عایق‌های کانال در استانداردهای BS 3958 ، هنگامی که با روش مناسب ارائه شده در استاندارد BS 874 آزمایش می‌شوند، نباید از مقادیر درج شده در جدول شماره (۲-۵-۷-۴) "ت" (۱) تجاوز کند. در این جدول مقادیر در دو واحد SI و IP ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-٤) ت (۱)

مقادیر قابلیت هدایت گرمایی عایق‌های کانال، در استانداردهای BS ۳۹۵۸

BS 3958	Part 1		Part 2		Part 3		Part 5							
							Group 1		Group 2		Group 3		Group 4	
دمای متکس °C(°F)	قابلیت هدایت گرمایی (Thermal Conductivity)													
	$\frac{w}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.^oF}$	$\frac{w}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.^oF}$	$\frac{w}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.^oF}$	$\frac{w}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.^oF}$	$\frac{w}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.^oF}$	$\frac{w}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.^oF}$	$\frac{w}{m.k}$	$\frac{Btu.in}{ft^2.h.^oF}$
50 (122)	0.059	0.409	-	-	0.042	0.291	0.048	0.333	0.043	0.298	0.043	0.298	0.044	0.305
100 (212)	0.064	0.444	0.061*	0.423	0.050	0.347	0.065	0.451	0.052	0.361	0.050	0.347	0.052	0.361
150 (302)	0.070	0.485	0.067*	0.465	0.060	0.416	0.089	0.617	0.065	0.451	0.060	0.416	0.060	0.416
180 (356)	0.074	0.513	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200 (392)	-	-	0.074	0.513	0.073	0.506	0.123	0.853	0.080	0.555	0.072	0.499	0.068	0.471
250 (482)	-	-	0.080	0.555	0.090	0.624	-	-	0.104	0.721	0.084	0.582	0.077	0.534
300 (572)	-	-	0.087	0.603	0.110	0.763	-	-	-	-	0.102	0.707	0.088	0.610
350 (662)	-	-	0.094	0.652	0.130	0.901	-	-	-	-	-	-	0.100	0.693
400 (752)	-	-	0.102	0.707	-	-	-	-	-	-	-	-	0.115	0.797
425 (797)	-	-	0.106*	0.735	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
450 (842)	-	-	0.110	0.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500 (932)	-	-	0.120*	0.832	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* فقط نوع (I)

• فقط نوع (II)

(۲) چگالی حجمی(Bulk density)

چگالی حجمی مواد عایق، در حالت خشک، باید بین مقادیر (حداقل و حداکثر) درج شده در جدول شماره (۲-۵-۷-۴) "ت" (۲) قرار گیرد.

(۳) مقاومت خمشی (Flexural strength)

مقاومت خمشی عایق‌های پیش‌ساخته کانال در استانداردهای BS 3958 : Parts 1,2 نباید کمتر از ۲۵۰ کیلو نیوتن بر متر مربع (KN/m^2) باشد.

جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ت (۲)

چگالی حجمی عایق‌های کانال، در استانداردهای BS 3958

استاندارد BS 3958		چگالی حجمی(kg/m^3)	
		حداقل (min)	حداکثر (max)
Part 1		175	225
Part 2	نوع(I)	180	240
	نوع(II)	210	280
Part 3 * , •		50	150
Part 5 *	Group 1	15	50
	Group 2	30	80
	Group 3	50	160
	Group 4	140	300

* تغییرات چگالی حجمی اعلام شده از طرف سازنده، که بر اساس ضخامت نامی محاسبه شده است نباید از ۱۵± درصد تجاوز نماید.

• چگالی حجمی، بدون روکش فلزی و سایر نگهدارها محاسبه شده است.

(۴) مقاومت در برابر فشار (Compressive strength)

چنانچه عایق زیر بارهای فشاری معینی در دو حالت خشک و خیس قرار گیرد، ضخامت آن نباید بیش از حد مشخص شده در استاندارد، کاهش یابد. این حد برای عایق‌های پیش‌ساخته کانال در استانداردهای BS 3958: Part 1,2,3 ، ۵ درصد تعیین شده است.

(۵) تراکم‌پذیری و قابلیت بازگشت (Compressibility and resilience)

ضخامت عایق‌های پتویی (Mattresses) پس از حذف فشار آزمایش، نباید از حد مشخص شده در استاندارد کمتر شود و عایق این قابلیت را داشته باشد که پس از تراکم، با حذف فشار آزمایش، ضخامت خود را بازیابد. حد مذکور برای عایق‌های کیسه‌ای در استاندارد BS 3958: Part 3 برابر «ضخامت نامی منهای ۳ میلیمتر» تعیین شده است.

(۶) ثبات گرمایی (Heat stability)

چنانچه عایق طبق استاندارد BS 2972 با گرم شدن تدریجی و مداوم به دمای کاربرد برسد، باید شرایط زیر را تامین نماید.

- در عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته، موضوع استاندارد BS 3958: Part 1 حداکثر افت طولی ۲ درصد و کاهش ضخامت بر اثر بار فشاری ۲۰۰ کیلونیوتن بر متر مربع (KN/m^2) حداکثر ۵ درصد.
- در عایق‌های پیش‌ساخته قطعه‌ای و همچنین قطعات بلند مستطیلی تخت، موضوع استاندارد BS 3958: Part 2، حداکثر افت طولی ۲ درصد و کاهش ضخامت بر اثر بار فشاری ۴۰۰ کیلونیوتن بر مترمربع، حداکثر ۵ درصد.
- عایق‌های پتویی موضوع استاندارد BS 3958: Part3 و عایق‌های قطعه‌ای موضوع‌استاندارد BS 3958: Part 5 باید در بالاترین دمای مجاز کاربرد که از طرف سازنده اعلام شده است، شکل عمومی خود را حفظ کرده و خسارت قابل رویتی در بافت رشته‌ای آن ایجاد نشود.

ث) الزامات شیمیایی

(۱) درجه قلیایی بودن (Alkalinity)

PH مواد عایق کانال در استانداردهای BS 3958 ، چنانچه منطبق با روش‌های ارائه شده در استاندارد مربوط آزمایش شوند، باید بین مقادیر (حداقل و حداکثر) درج شده در جدول شماره (۲-۵-۷-۴)ث (۱) واقع شود.

جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ث (۱)

درجه قلیایی بودن مواد عایق کانال، در استانداردهای BS 3958

استاندارد BS 3958	PH	
	حداقل (min)	حداکثر (max)
Part 1	9.5	11.0
Part 2	9.5	11.0
Part 3	6.0	9.0
Part 5	6.0	9.0

(۲) اثر خورندگی (Corrosive attack)

عایق نباید حاوی موادی باشد که روی سطح کانال، خوردگی ایجاد کند.

ج) شکل، اندازه و رواداری

در جدول‌های شماره (۲-۵-۷-۴) "ج" شکل، اندازه و رواداری‌های مربوط به عایق‌های کانال در استانداردهای BS 3958 ارائه شده است.

(۱) شکل، اندازه و رواداریهای مربوط به عایق‌های پیش‌ساخته قطعه‌ای و قطعات بلند مستطیلی، موضوع استاندارد : BS 3958 Part 1 در جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ج (۱) آمده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۴) "ج" (۱)

شکل، اندازه و رواداری‌های مربوط به عایق‌های پیش‌ساخته قطعه‌ای و قطعات بلند مستطیلی در استاندارد BS 3958:Part 1

شکل استاندارد عایق	طول		عرض		ضخامت	
	اندازه	رواداری	اندازه	رواداری	اندازه	رواداری
قطعه‌ای تخت	914	± 3	305 تا 150	± 3	100 تا 25	1.5- تا 3+
مستطیلی یخ‌دار	914	± 3	* 150 تا 75	± 3	100 تا 25	1.5- تا 3+
مستطیلی مستوی و یخ‌دار	914	± 3	• 170تا 140	± 3	100 تا 25	1.5- تا 3+

واحد : میلیمتر (mm)

* عرض اصلی (Major width)

• عرض قسمت بیرونی عایق، که متناسب با شعاع انحنا، ضخامت و تعداد قطعات لازم برای پوشاندن یک دور کامل سطح عایق شونده، از ۱۴۰ تا ۱۷۰ میلیمتر متغیر است.

(۲) شکل، اندازه و رواداریهای مربوط به عایق‌های پیش‌ساخته قطعه‌ای تخت و قطعات بلند مستطیلی، موضوع استاندارد BS 3958 Part 2 : در جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ج (۲) آمده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ج (۲)

شکل، اندازه و رواداری‌های مربوط به عایق‌های پیش‌ساخته قطعه‌ای و قطعات بلند مستطیلی در استاندارد BS 3958:Part 2

شکل استاندارد عایق	طول		عرض		ضخامت	
	اندازه	رواداری	اندازه	رواداری	اندازه	رواداری
قطعه‌ای تخت*	600تا1000	± 3	150 تا 1000	± 3	25 تا 100	1.5- تا 3+
مستطیلی پخ‌دار*	600تا1000	± 3	150 تا 166 •	± 3	25 تا 100	1.5- تا 3+
مستطیلی‌مستوی‌وپخ‌دار ▲	914	± 3	140 تا 170 o	± 3	25 تا 100	1.5- تا 3+

واحد : میلیمتر (mm)

* نوع I و II

• عرض اصلی (Major width)

o عرض قسمت بیرونی عایق، که متناسب با شعاع انحنا، ضخامت و تعداد قطعات لازم برای پوشاندن یک دور کامل سطح عایق شونده، از ۱۴۰ تا ۱۷۰ میلیمترمتغیر است.

▲ فقط نوع I

(۳) عایق‌های قطعه‌ای تخت (Flat slabs) باید از هرگونه تاب و پیچیدگی عاری باشد. سطوح اصلی باید مسطح و صاف و لبه‌های آنها نسبت به هم و نسبت به سطوح اصلی باید عمود باشد.

(۴) قطعات بلند مستطیلی (Lags) باید هم مرکز و عاری از پیچیدگی و تاب باشد. سطوح اصلی باید مسطح و صاف و لبه‌های انتهایی آنها باید در صفحه‌ای عمود بر محور طولی قرار داشته باشد.

(۵) لبه‌های پخ‌دار، در قطعات مستطیلی مستوی، باید در صفحه‌های گذرنده از محور طولی سطح عایق شونده،قرار گیرند.

(۶) طول و عرض عایق‌های پتویی (Mattresses) باید به اندازه‌های نامی اعلام شده از طرف سازنده، با توجه به رواداری‌های زیر مطابقت داشته باشد. رواداری طول و عرض برای اندازه‌های تا 0.5 متر10- تا 15+ میلیمتر و برای اندازه‌های بیش از 0.5 متر . 2%- تا 3%+ می‌باشد

(۷) اندازه‌های عایق قطعه‌ای از الیاف معدنی، موضوع استاندارد BS 3958 : Part 5 در جدول شماره (۲-۵-۷-۴) "ج" (۷) آمده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۴) ج (۷)

اندازه‌های عایق قطعه‌ای از الیاف معدنی، در استاندارد BS 3958:Part 5

ضخامت (mm)	طول و عرض (mm)
25 . 40 , 50 , 75 یا 100	1200 × 1200
	1200 × 900
	1200 × 600
	900 × 900
	900 × 600
	600 × 600

اندازه‌های عایق قطعه‌ای از الیاف معدنی، باید با اندازه‌های نامی اعلام شده از طرف سازنده، با توجه به رواداری‌های زیر، مطابقت داشته باشد.

رواداری طول و عرض : % 0.5 ± تا 5 ± میلیمتر هر کدام بزرگتر است.

رواداری ضخامت : 2- تا 4+ میلیمتر.

این عایق‌ها به طور معمول، دارای، هیچ نوع روکش بیرونی نیستند ولی ممکن است برای مصارف ویژه‌ای از یک یا دو طرف روکش شوند.

چ) علامت‌گذاری

روی بسته‌های عایق که توسط پیمانکار تهیه می‌شود، باید مشخصات زیر به طور پاک‌نشدنی، توسط کارخانه سازنده ثبت شده باشد:

(۱) نام سازنده، مهر یا آرم

(۲) نوع محصول و حداکثر دمای مجاز کاربرد

(۳) چگالی حجمی

(۴) اندازه‌های نامی

(۵) استاندارد مربوط

۲-۵-۷-۵ مصالح عایق کانال در استانداردهای ANSI

الف) برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، مواد عایق طبق ضوابط مندرج در استانداردهای ANSI به شرح زیر عرضه می‌شود.

(۱) در استاندارد ANSI/ASTM C533 عایق‌های قالبی (Block) از جنس سیلیکات کلسیم.

(۲) در استاندارد ANSI/ASTM C552 عایق‌های قالبی تخت (Flat block) و عایق‌های تخته‌ای (Board) از جنس شیشه اسفنجی.

(۳) در استاندارد ANSI/ASTM C553 عایق‌های پتویی (Blanket) و نمدی (Felt) از الیاف معدنی.

(۴) در استاندارد ANSI/ASTM C612 عایق‌های قالبی و تخته‌ای نیمه سخت و سخت، از الیاف معدنی (پشم شیشه، پشم سنگ و پشم سرباره).

(۵) در استاندارد ANSI/ASTM C1071 عایق‌های گرمایی و صوتی، از الیاف معدنی برای نصب در سطح داخلی کانال‌ها، پلنوم‌ها و سایر قسمتهای سیستم هوارسانی برای دمای تا ۱۲۱ درجه سانتیگراد (۲۵۰ درجه فارنهایت)

ب) ترکیب

مواد اصلی عایق‌های موردنظر در این قسمت، طبق ضوابط مندرج در استانداردهای ANSI عبارتاست از :

(۱) عایق‌های گرمایی موضوع استانداردANSI/ASTM C533 دارای ترکیبی به طور عمده از سیلیکات کلسیم آبدار می‌باشد که معمولاً با الیاف مناسبی تقویت می‌شود. در این ترکیب نباید از آزبست استفاده شود.

(۲) عایق‌های گرمایی موضوع استاندارد ANSI/ASTM C552 ترکیباتی از شیشه است که در شرایط مذاب به صورت اسفنجی در آمده و بر اثر سرد شدن به یک ماده سخت نسوختنی با حفره‌های بسته (غیرقابل نفوذ) تبدیل می‌گردد.

(۳) عایق های موضوع استاندارد ANSI/ASTM C553 از مواد معدنی مانند سنگ، سرباره، یا شیشه می‌باشد که در یک فرآیند از حالت مذاب به شکل رشته درمی‌آید. این عایق‌ها ممکن است به صورت ساده. یا با روکش‌هایی مانند فویل آلومینیومی. کاغذ کرافت و از این قبیل ارائه شود.

(۴) عایق‌های گرمایی موضوع استاندارد ANSI/ASTM C612 از مواد معدنی مانند سنگ، سرباره یا شیشه می‌باشد که در یک فرآیند از حالت مذاب به شکل رشته در می‌آید. این رشته‌ها نباید حاوی آزبست باشد. عایق‌های قطعه‌ای و تخته‌ای معمولاً از مواد نیمه سخت یا سخت، با یا بدون چسب (Binder) هستند.

(۵) عایق‌های موضوع استاندارد ANSI/ASTM C1071 از مواد معدنی مانند سنگ، سرباره یا شیشه می‌باشد که در یک فرآیند ازحالت مذاب به شکل رشته در می‌آید و برای اینکه شکل پایدار بیابد، چسب مناسبی به آن اضافه می‌شود. آزبست نباید در این ترکیب قرار گیرد، بسته به شرایط و نوع سطح عایق شونده، سرعت و دمای هوای داخل سیستم. این عایق‌ها با روکش مناسب تولید و ارائه می‌شود.

پ) الزامات فیزیکی

(۱) قسمتی از الزامات‌فیزیکی عایق‌های‌کانال در استانداردهایANSI در جدول‌شماره (۲-۵-۷-۵)"پ"(۱) ارائه شده است.

(۲) قابلیت هدایت گرمایی

قابلیت هدایت گرمایی عایق‌های کانال، در استانداردهای ANSI در جدول شماره (۲-۵-۷-۵)"پ" (۲) درج شده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۵) پ (۱)

قسمتی از الزامات فیزیکی عایق‌های کانال در استانداردهای ANSI/ASTM

استاندارد ANSI/ASTM		شکل	دمای کاربرد تا		چگالی		ابعاد mm (in)		
			°C	°F	Kg/m³	lb/ft³	طول	عرض	ضخامت
C 533	Type I	قالبی تخت	649	1200	240	15.0	458 (18) تا 914 (36)	152.4 (6) تا 914 (36)	25.4 (1) تا 152.4 (6)
	Type II		871	1600					
C552	Type I	قالبی تخت	427	800	112 تا 152	7.0 تا 9.5	457 (18) 610 (24)	305 (12) 457 (18)	38.1 (1½) تا 127 (5)
	Type IV	تخته‌ای					1219 (48)	610 (24)	38.1 (1½) تا 51 (2)
C 553	Type I	Class B-۱ پتویی و نمدی، انعطاف‌پذیر و برگشت‌پذیر	204	400	10.4	0.65	7500 (300) 15000 (600) 30000 (1200) 60000 (2400)	600 (24) 900 (36) 1200 (48) 1800 (72)	13 (1/2) تا 152.4 (6)
		Class B-۲			12.0	0.75			
		Class B-۳			16.0	1.0			
		Class B-۴			24.0	1.5			
		Class B-۵			32.0	2.0			
		Class B-۶			48.0	3.0			
	Type II	Class F-۱ پتویی و نمدی انعطاف‌پذیر	204	400	72.0 max	4.5 max	750 (30) 1200 (48) 1500 (60)	300 (12) 375 (15) 600(24) 750 (30)	25.4 (1) 102 (4)
	Type III	Class F-۲ پتویی و نمدی نیمه‌سخت	204	400	72.0 min	4.5 min			
C 612	Class ۱	قالبی	204	400	160	10	1220 (48) 1520 (60)	610 (24) 760 (30) 910 (36)	25 (1) 38 (1½) 51 (2)
	Class ۲		204	400	192	12			
	Class ۳		458	850	192	12			
	Class ۴		538	1000	192	12			
	Class ۵	تخته‌ای	982	1800	320	20	460 (18) 910 (36)	152 , 305 460 , 610	25 (1) 102 (4)
C 1071	Type I	تخت، بصورت رول	121	250	طبق اعلام سازنده		تا 0960 (2400)	914 تا 1829 (72 تا 36)	13 (1/2) 76 (3)
	Type II	تخت، بصورت ورقی					3048 (120)	تا 1219 (48)	

جدول شماره (۲-۵-۷-۵) پ (۲)

قابلیت هدایت گرمایی عایق‌های کانال در استانداردهای ANSI/ASTM

(Btu.in/ft².h.°F))W/(m.k)

استاندارد ANSI/ASTM			دمای میانگین °C (°F)														
			-101 (-150)	-73 (-100)	-46 (-50)	-18 (0)	-4 (25)	10 (50)	24 (75)	38 (100)	93 (200)	149 (300)	204 (400)	260 (500)	316 (600)	371 (700)	427 (800)	480 (900)
C 533	Type I										0.065 (0.45)	0.072 (0.50)	0.079 (0.55)	0.087 (0.60)	0.095 (0.66)	0.102 (0.71)		
	Type II												0.095 (0.66)	0.101 (0.70)	0.110 (0.76)	0.118 (0.82)	0.136 (0.94)	
C552	Type I		0.041 (0.285)	0.044 (0.305)	0.047 (0.325)	0.050 (0.345)		0.053 (0.37)	0.055 (0.38)	0.058 (0.40)	0.068 (0.47)	0.079 (0.55)	0.094 (0.65)					
	Type IV																	
C 553	Type I	Class B-1					0.043 (0.30)	0.046 (0.32)	0.050 (0.35)	0.055 (0.38)	0.078 (0.54)							
		Class B-2					0.042 (0.29)	0.045 (0.31)	0.049 (0.34)	0.053 (0.37)	0.076 (0.53)							
		Class B-3					0.040 (0.28)	0.043 (0.30)	0.048 (0.33)	0.050 (0.35)	0.074 (0.51)							
		Class B-4					0.037 (0.26)	0.042 (0.29)	0.045 (0.31)	0.048 (0.33)	0.063 (0.44)							
		Class B-5					0.035 (0.24)	0.036 (0.25)	0.037 (0.26)	0.039 (0.27)	0.052 (0.36)							
		Class B-6																
	Type II	Class F-1					0.039 (0.27)	0.042 (0.29)	0.046 (0.32)	0.049 (0.34)	0.066 (0.46)							
	Type III	Class F-2					0.036 (0.25)	0.039 (0.27)	0.042 (0.29)	0.045 (0.31)	0.058 (0.40)							
C 612		Class 1					0.035 (0.24)	0.036 (0.25)	0.037 (0.26)	0.040 (0.28)	0.050 (0.35)							
		Class 2					0.035 (0.24)	0.036 (0.25)	0.037 (0.26)	0.040 (0.28)	0.050 (0.35)							
		Class 3								0.043 (0.30)	0.052 (0.36)	0.061 (0.42)						
		Class 4								0.043 (0.30)	0.052 (0.36)	0.061 (0.42)		0.091 (0.63)				
		Class 5										0.076 (0.53)		0.092 (0.64)		0.110 (0.76)		0.128 (0.89)
C 1071	Type I								0.045 (0.31)									
	Type II								0.039 (0.27)									

۲-۵-۷-۶ ضخامت عایق کانال

الف) ضوابطی که زیر "(۲-۵-۲-۸) ضخامت عایق" آمده است، بر این قسمت (۲-۵-۷-۶) ضخامت عایق کانال حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) لایه مانع رطوبت (Water vapour barrier)

(۱) برای سیستم‌های کانال‌کشی هوای سرد (Cooled air) در مواردی که عایق اصلی برای جلوگیری از نفوذ بخار آب مناسب نباشد، نصب یک لایه مانع رطوبت روی سطح گرم‌تر عایق‌کاری، با ضخامت مشخص شده الزامی است. در صورت عدم نصب لایه مانع رطوبت، بخار آب تقطیر شده به داخل عایق نفوذ کرده،ضمن کاهش کارآیی عایق، به مرور زمان موجب خوردگی سطح فلزی کانال می‌شود. برای انتخاب نوع لایه مانع رطوبت به (۲-۵-۴-۵) و برای اجرا به (۲-۵-۱۰) مراجعه شود.

(۲) لایه مانع رطوبت باید بلافاصله پس از نصب عایق کانال و قبل از راه‌اندازی سیستم هوای سرد اجرا گردد.

(۳) اگر لایه مانع رطوبت در منطقه‌ای نصب شود که برای زمان معینی مقاومت در برابر آتش، طراحی شده است، مقاومت این لایه در برابر آتش باید با توجه به نکته یاد شده انتخاب شود.

(۴) درجه نفوذ موادی که به عنوان مانع رطوبت مورد استفاده قرار می‌گیرند نباید از ۰/۰۵ g/(S.MN) بیشتر باشد.

(۵) لایه مانع رطوبت نباید در هنگام نصب یا بهره‌برداری در معرض آسیب قرار گیرد.

۲-۵-۷-۷ ضخامت عایق کانال در استانداردهای BS

الزامات مربوط به ضخامت عایق‌کاری کانال، در استاندارد BS 5422 مشخص شده است.

الف) ضخامت اقتصادی عایق‌کاری برای سیستم کانال‌کشی هوای گرم در جدول شماره (۲-۵-۷-۷) الف درج شده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۷) الف

ضخامت اقتصادی عایق‌کاری کانال هوای گرم، از استاندارد BS 5422

Temperature difference between air inside ductwork and ambient still air (in K)										
+10				+25				+50		
Thermal conductivity at mean temperature (in W/(m.K))										
0.02	0.04	0.055	0.07	0.02	0.04	0.055	0.07	0.04	0.055	0.07
Economic thickness of insulation (in mm)										
25	38	50	50	30	50	50	75	63	75	75

ب) یادداشت‌های جدول

(۱) در این جدول ضخامت‌های عایق‌کاری بر اساس اختلاف دمای هوای داخل کانال و دمای هوای ساکن محیط پیشنهاد شده است.

(۲) در هر اختلاف دما، ضخامت‌ها برای طیفی از مواد عایق با قابلیت‌های هدایت گرمایی مختلف، در دمای میانگین ، پیشنهاد شده است.

(۳) چنانچه دستورالعملی از طرف سازنده ارائه نشده باشد، ضخامت عایق‌کاری باید بر اساس این جدول انتخاب شود.

پ) حداقل ضخامت عایق‌کاری برای جلوگیری از تقطیر در سیستم کانال کشی هوای سرد، در جدول شماره (۲-۵-۷-۷)"پ" درج شده است. چنانچه دستورالعملی از طرف سازنده ارائه شده باشد، ضخامت‌های مورد استفاده نباید کمتر از مقادیر این جدول انتخاب شود.

جدول شماره (۲-۵-۷-۷) پ

حداقل ضخامت اقتصادی عایق‌کاری کانال هوای سرد، از استاندارد BS 5422

Minimum air temperature Inside duct (in ^{0}C)	Thermal conductivity at a mean temperature of +10 ^{0}C (in W/(m.K))											
	0.025			0.035			0.045			0.055		
	Surface coefficient											
	Low	Medium	High	Low	Medium	High	Low	Medium	High	Low	Medium	High
	Thickness of insulation (in mm)											
15	15	9	6	21	12	9	28	15	11	33	19	13
10	27	13	11	38	21	15	48	27	19	58	32	23
5	38	22	15	53	30	21	68	38	27	82	46	32
0	50	30	19	68	39	27	87	50	38	105	60	42

NOTE1. The thicknesses given are for vertical surfaces of ductwork but are also adequate for horizontal surfaces.
NOTE2. The surface coefficients for heat gain (in W/m^2) in the calculations were taken to be as follows:

Low 2.75;
Medium 5.02,
High 7.29;

ت) **یادداشت‌های جدول**

(۱) محاسبه ضخامت‌های درج شده در جدول بر اساس فرضیات زیر صورت گرفته است:

- دمای هوای محیط ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ٪ ۸۰ .
- قابلیت‌های هدایت گرمایی، در دمای میانگین ۱۰+ درجه سانتیگراد.

(۲) ضخامت‌ها برای سه ضریب سطح (Surface coefficient) کانال (پایین، متوسط و بالا) و بر حسب میزان دریافت گرما (W/m^2) محاسبه شده است :

- پایین (Low) ۲/۷۵
- متوسط (medium) ۵/۰۲
- بالا (High) ۷/۲۹

۲-۵-۷-۸ ضخامت عایق کانال در استانداردهای ANSI/ASHRAE

الف) در استاندارد ASHRAE 90.1-1989 حداقل عایق‌کاری لازم برای کانال، در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع به شرح جدول شماره (۲-۵-۷-۸) "الف" پیشنهاد شده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۸) الف

حداقل عایق لازم برای کانال، در تاسیسات گرمایی،تعویض هوا و تهویه مطبوع در استاندارد ANSI/ASHRAE

سیستم		سرمایی (۲)		گرمایی (۳)	
محل استقرار کانال		روز- درجه سرمایی سالانه (۴)	مقاومت گرمایی عایق R (۶) $(h.ft^2.°F)/Btu$	روز- درجه گرمایی سالانه (۴)	مقاومت گرمایی عایقR. (۶) $(h.ft^2.°F)/Btu$
خارج ساختمان		زیر 500	3.3	زیر 1500	3.3
		500 تا 1150	5.0	1500 تا 4500	5.0
		1151 تا 2000	6.5	4501 تا 7500	6.5
		بالای 2000	8.5	بالای 7500	8.0
داخل ساختمان یا در فضاهای کنترل نشده (۹)	(۷) TD ≤ 15	-	لازم نیست	-	لازم نیست
	(۷) 40 ≥TD>15	-	3.3	-	3.3
	(۷)TD > 40	-	(۸) 5.0	-	(۸) 5.0

ب) یادداشت‌های جدول

(۱) مقاومت‌های گرمایی (R) ارائه شده مربوط به عایق نصب شده است و مقاومت لایه هوا (Film resistance) را شامل نمی‌شود. حداقل ضخامت‌های لازم برای عایقکاری،بدون منظور نمودن انتقال بخار آب و تقطیر، از جدول حاصل می‌شود. برای جلوگیری یا کاهش انتقال بخار آب و تقطیر، ممکن است عایق کاری اضافی، نصب لایه مانع بخار یا هر دو لازم گردد. عایق کاری کانال‌هایی که برای انتقال هوای گرم و هوای سرد، هر دو، طراحی شده‌اند باید بر اساس مقاومت گرمایی بیشتر صورت گیرد. عایق‌کاری دیوارهای خارجی ساختمان که به عنوان دیواره‌های پلنوم مورد استفاده واقع می‌شود، باید برای بیشترین مقاومت گرمایی انجام پذیرد.

(۲) کانال‌های سرمایی (Cooling ducts) کانال‌هایی هستند که برای انتقال مکانیکی هوای رفت، یا هوای برگشت در سیستم‌های سرمایی، طراحی شده‌اند.

(۳) کانال‌های گرمایی (Heating ducts) کانال‌هایی هستند که برای انتقال مکانیکی هوای رفت، یا هوای برگشت در سیستم‌های گرمایی، طراحی شده‌اند.

(۴) Annual Cooling Degree Days ، دمای مبنا ۶۵ درجه فارنهایت (۱۸/۳ درجه سانتیگراد)

(۵) Annual Heating Degree Days، دمای مبنا ۶۵ درجه فارنهایت (۱۸/۳ درجه سانتیگراد)

(۶) مقاومت عایق (R) برای یک سطح افقی، در دمای میانگین $75^{o}F$ طبق ASTM C518 و بر اساس ضخامت نصب، اندازه‌گیری شده است.

(۷) TD عبارت است از اختلاف دما (Temperature Difference) در شرایط طراحی، بین فضایی که کانال مورد نظر در آن قرار گرفته و دمای هوای داخل کانال.

(۸) عایق با مقاومت بیش از $3.3(h.ft^{2}.^{o}F)/Btu$، برای کانال‌های فرعی (انشعابها) با طول کمتر از ۱۰ فوت (۳ متر) ضروری نیست.

(۹) فضاهای کنترل نشده (Unconditioned Spaces) مانند خزیده‌روها و فضاهای زیر بام ساختمان.

پ) عایق‌کاری سیستم‌های هوارسانی

همه کانال‌های هوارسانی و پلنوم‌ها که به عنوان قسمتی از یک سیستم توزیع هوا در تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع (HVAC) نصب می‌گردند. باید طبق ضوابط جدول شماره (۲-۵-۷-۸) "الف" عایق گرمایی شوند. به استثنای:

(۱) کانال‌ها، پلنوم‌ها یا محفظه‌هایی (Casings) که به عنوان قسمتی از یک دستگاه تهویه مطبوع، در کارخانه تجهیز، نصب و آزمایش می‌شود.

(۲) مواردی که محرز گردد گرمای ناشی از سیستم کانال کشی بدون عایق، یا اتلاف گرمایی آن، در افزایش هزینه انرژی ساختمان موثر نیست.

۲-۵-۷-۹ تعیین ضخامت عایق کانال

الف) ضخامت عایق مناسب برای نصب عایق گرمایی شبکه‌های کانال‌کشی (Ductwork) و پلنوم‌های هوا باید طبق ضوابط این قسمت تعیین گردد.

ب) کانال‌های خارج ساختمان

(۱) الزامات عایق‌کاری کانال‌های نمایان (Exposed) واقع در خارج ساختمان، بسته به مشخصات هوای منطقه مورد نظر و اینکه عایق برای سیستم سرمایی (Cooling) یا گرمایی (Heating) محاسبه و انتخاب می‌شود، بر اساس روز- درجه سرمایی (CDD) برای کانال‌های سرمایی و روز- درجه گرمایی (HDD) برای کانال‌های گرمایی مشخص می‌گردد.

(۲) دمای مبنا برای محاسبه روز- درجه، در این قسمت، ۱۸/۳ درجه سانتیگراد (۶۵ درجه فارنهایت) منظور شده است. اطلاعات مربوط به هوای منطقه مورد نظر با مراجعه به آمار معتبر هواشناسی بدست می‌آید. چنانچه نام منطقه مورد نظر در آمار هواشناسی موجود نباشد از مشخصات هوای منطقه مشابه می‌توان استفاده نمود.

(۳) در جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "ب" (۳) حداقل مقاومت عایق کانال که بطور نمایان در خارج ساختمان نصب می‌شود، ارائه گردیده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۹) ب (۳)

حداقل عایق کاری لازم برای کانال‌های خارج ساختمان

تاسیسات سرمایی			تاسیسات گرمایی		
روز- درجه سرمایی سالانه (ACDD)	مقاومت سرمایی عایق R		روز- درجه گرمایی سالانه (AHDD)	مقاومت گرمایی عایق R	
	$\frac{m^2.k}{w}$	$\frac{h.ft^2.^oF}{Btu}$		$\frac{m^2.k}{w}$	$\frac{h.ft^2.^oF}{Btu}$
زیر 500	0.581	3.3	زیر 1500	0.581	3.3
500 تا 1150	0.881	5.0	1500 تا 4500	0.881	5.0
1151 تا 2000	1.145	6.5	4501 تا 7500	1.145	6.5
بالای 2000	1.409	8.0	بالای 7500	1.409	8.0

یادداشت‌های جدول:

- مقادیر مقاومت گرمایی (R) درج شده در جدول،حداقل مقاومت گرمایی عایق، به تنهایی، پس از نصب می‌باشد و مقاومت روکش عایق را شامل نمی‌شود.
- در محاسبه مقاومت گرمایی، جلوگیری از انتقال بخار آب و تقطیر (Condensation) ملحوظ نشده است.
- برای جلوگیری یا کاهش انتقال بخار آب و تقطیر، ممکن است عایق کاری اضافی، نصب لایه مانع بخار یا هر دو لازم گردد.
- چنانچه کانال بسته به مورد برای انتقال هوای گرم و هوای سرد، هر دو، طراحی شده باشد، ضخامت عایق آن باید بر اساس مقاومت گرمایی بیشتر محاسبه شود.
- مقادیر مقاومت گرمایی (R) برای یک سطح افقی، در دمای میانگین ۲۴ درجه سانتیگراد (۷۵ درجه فارنهایت) و بر اساس ضخامت پس از نصب عایق، محاسبه شده است.
- روز- درجه گرمایی سالانه AHDD , Annual Heating Degree Days .
- روز- درجه سرمایی سالانه ACDD , Annual Cooling Degree Days .

(۴) پس از تعیین مقاومت گرمایی، R(Thermal Resistance) بر اساس جدول، حداقل ضخامت عایق مورد نظر، با توجه به مقاومت گرمایی ویژه آن (Thermal resistivity) به آسانی قابل محاسبه است. (توجه: مقاومت گرمایی ویژه یک عایق، معکوس قابلیت هدایت گرمایی آن است.)

پ) کانال‌های داخل ساختمان

(۱) الزامات عایق‌کاری کانال‌های واقع در داخل ساختمان یا فضاهای بسته (Enclosed) تابع مقدار ΔT است. ΔT عبارت است از اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای محیط اطراف کانال، هر دو در شرایط طراحی. حداقل مقاومت عایق کانال که در داخل ساختمان یا فضاهای بسته نصب می‌شود، در جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "پ" (۱) ارائه شده است.

جدول شماره (۲-۵-۷-۹) پ (۱)

حداقل عایق کاری لازم برای کانال‌های واقع در داخل ساختمان یا فضاهای بسته

اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای اطراف کانال ΔT (°F)	تاسیسات گرمایی		تاسیسات سرمایی	
	مقاومت گرمایی عایق R		مقاومت سرمایی عایق R	
	$\frac{h.ft^2.^oF}{Btu}$	$\frac{m^2.k}{w}$	$\frac{h.ft^2.^oF}{Btu}$	$\frac{m^2.k}{w}$
$\Delta T \leq 15$	عایق‌کاری لازم نیست			
$40 \geq \Delta T > 15$	3.3	0.581	3.3	0.581
$\Delta T > 40$	5.0	0.881	5.0	0.881

(۲) مقادیر مقاومت گرمایی (R) لازم برای مواد عایق پس از نصب مشخص می‌شود و مقاومت‌های لایه هوا (Air film) را شامل نمی‌شود، ولی اثر فشردگی ناشی از بستن (نصب) عایق را در برمی‌گیرد.

(۳) معمولاً فرض بر این است که عایق‌های انعطاف‌پذیر، بر اثر فشرده شدن در زمان نصب روی کانال ۷۵ درصد ضخامت نامی را خواهند داشت، بنابراین ضخامت نامی عایق باید ۲۵ درصد بیشتر نسبت به حداقل ضخامت لازم تعیین شده، انتخاب گردد.

(٤) قابلیت هدایت گرمایی مواد عایق در دمای میانگین ۲۴ درجه سانتیگراد (۷۵ درجه فارنهایت) محاسبه شده است.

(۵) استفاده از جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "پ" (۱) برای تعیین حداقل عایق‌کاری لازم برای کانال‌های رفت (Supply Ducts) و کانال‌های برگشت (Return ducts) که در داخل ساختمان یا فضاهای کنترل نشده (Unconditioned spaces) نصب شده اند، صرفاً مبتنی بر محاسبه ΔT می‌باشد. اگر چه دماهای طراحی برای کانال‌های رفت، بسته به نوع سیستم انتخابی متفاوت است، ولی بطور عمده، برای سیستم‌های سرمایی در دامنه‌ای از ۱۲/۸ درجه سانتیگراد (۵۵ درجه فارنهایت) تا ۱۵/۶ درجه سانتیگراد (۶۰ درجه فارنهایت) و برای سیستم گرمایی از ۲۹/۴ درجه سانتیگراد (۸۵ درجه فارنهایت) تا ۴۶ درجه سانتیگراد (۱۱۵ درجه فارنهایت) قرار دارند. بر اساس این دماها و اختلاف دماهای مفروض (ΔT) برای طیف متنوعی از محل استقرار کانال‌های رفت و برگشت، حداقل مقاومت عایق لازم محاسبه و در جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "پ" (۵) بر حسب واحدهای SI و IP درج شده است. در این جدول ΔT (و در نتیجه حداقل مقاومت لازم عایق کاری) با توجه به دمای طرح هوای خشک خارج (Design out-door air dry- bulb temperature) محاسبه شده است. برای کانال‌های دفن شده، باید دمای زمین مجاور کانال، برای محاسبه الزامات عایق‌کاری ملاک طراحی قرار گیرد.

(٦) مقاومت‌های گرمایی (R) درج شده در جدول مربوط به عایق نصب شده است. حداقل ضخامت‌های لازم عایق‌کاری که از جدول حاصل می‌شود. برای کاهش انتقال گرما بوده و مانع انتقال بخار آب و تقطیر نمی‌گردد. برای جلوگیری یا کاهش انتقال بخار آب و تقطیر ممکن است عایق‌کاری اضافی، نصب لایه مانع بخار (Vapor retarder) یا هر دو لازم گردد.

جدول شماره (۲-۵-۷-۹) پ (۵) ، واحد "SI"

حداقل عایق‌کاری لازم برای کانال‌های رفت و کانال‌های برگشت، واقع در داخل ساختمان یا فضاهای سربسته، بر حسب دمای طراحی

نوع سیستم		سرمایی			گرمایی		
اختلاف دما		$\Delta T \leq 8.3$	$8.3 < \Delta T \leq 22.2$	$\Delta T > 22.2$	$\Delta T \leq 8.3$	$8.3 < \Delta T \leq 22.2$	$\Delta T > 22.2$
نوع کانال	محل کانال	لازم نیست	R-0.581	R- 0.881	لازم نیست	R- 0.581	R-0.881
رفت	فضای زیر بام (تهویه می‌شود)		< 29.4	≥ 29.4			همه دماها
	فضای زیر بام (تهویه نمی‌شود)		< 26.7	≥ 26.7			همه دماها
	شفت یا خزیده‌رو		< 35.0	≥ 35.0			همه دماها
	پلنوم		همه دماها				همه دماها
	زیر خاک	< 21.1	≥ 21.1			≥ 23.9	< 23.9
برگشت	فضای زیر بام (تهویه می‌شود)	< 27.8	27.8 – 41.7	≥ 41.7		≥ 0.6	< 0.6
	فضای زیر بام (تهویه نمی‌شود)	< 25.0	25.0 – 38.9	≥ 38.9		≥ 0.6	< 0.6
	شفت یا خزیده‌رو	< 33.3	33.3 – 47.2	≥ 47.2		≥ 0.6	< 0.6
	پلنوم	< 33.3	33.3 – 47.2	≥ 47.2		≥ 0.6	< 0.6
	زیر خاک	همه دماها			≥ 14.4	< 14.4	

واحد دما، درجه سانتیگراد (°C)

واحد مقاومت گرمایی (R) $\frac{\text{مترمربع} \times \text{درجه کلوین}}{\text{وات}}$ $(m^2.k/w)$

جدول شماره (۲-۵-۷-۹) پ (۵) "IP"

حداقل عایق‌کاری لازم برای کانال‌های رفت و کانال‌های برگشت، واقع در داخل ساختمان یا فضاهای سربسته، بر حسب دمای طراحی

نوع سیستم		سرمایی			گرمایی		
اختلاف دما		$\Delta T \leq 15$	$15 \leq \Delta T < 40$	$\Delta T > 40$	$\Delta T \leq 15$	$15 < \Delta T \leq 40$	$\Delta T > 40$
نوع کانال	محل کانال	لازم نیست	R – 3.3	R -5.0	لازم نیست	R – 3.3	R -5.0
رفت	فضای زیر بام (تهویه می‌شود)		< 85	≥ 85			همه دماها
	فضای زیر بام (تهویه نمی‌شود)		< 80	≥ 80			همه دماها
	شفت یا خزیده‌رو		< 95	≥ 95			همه دماها
	پلنوم		همه دماها				همه دماها
	زیر خاک	< 70	≥ 70			≥ 75	< 75
برگشت	فضای زیر بام (تهویه می‌شود)	< ۸۲	82 – 107	≥ 107		≥ 33	< 33
	فضای زیر بام (تهویه نمی‌شود)	< 77	77 – 102	≥ 102		≥ 33	< 33
	شفت یا خزیده‌رو	< 92	92 – 117	≥ 117		≥ 33	< 33
	پلنوم	< 92	92 – 117	≥ 117		≥ 33	< 33
	زیر خاک	همه دماها			≥ 58	< 58	

واحد دما، درجه فارنهایت(^{o}F)

واحد مقاومت گرمایی (R) $\frac{\text{ساعت} \times \text{فوت مربع} \times \text{درجه فارنهایت}}{\text{بی. تی. یو}}$ $((h.ft^2.{}^{o}F)/Btu)$

(۶) مفروضات جدول شماره (۲-۵-۷-۹) پ (۵) عبارت است از،

- دمای هوای کانال رفت در سیستم سرمایی، ۱۲/۸ درجه سانتیگراد (۵۵ درجه فارنهایت)
- دمای هوای کانال برگشت در سیستم سرمایی، ۲۵ درجه سانتیگراد (۷۷ درجه فارنهایت)
- دمای هوای کانال رفت در سیستم گرمایی، ۴۶/۱ درجه سانتیگراد (۱۱۵ درجه فارنهایت)
- دمای هوای کانال برگشت در سیستم گرمایی، ۲۲/۸ درجه سانتیگراد (۷۳ درجه فارنهایت)
- دمای هوای فضاهای زیر بام، با تعویض هوا، ۵/۶ درجه سانتیگراد (۱۰ درجه فارنهایت) گرم‌تر از دمای هوای خارج در اوج بار سرمایی.
- دمای هوای فضای زیر بام که تهویه نمی‌شود، ۸/۳ درجه سانتیگراد (۱۵ درجه فارنهایت) گرم‌تر از دمای هوای خارج در اوج بار سرمایی.
- دمای شفت‌ها و خزیده‌روها برابر دمای هوا خارج در اوج بار، سرمایی و گرمایی.
- دمای فضاهای زیر بام (تهویه بشود یا نشود) برابر دمای هوای خارج در اوج بار گرمایی.

ت) در شکل (۲-۵-۷-۹) "ت" آرایش محل استقرار و عنوان کانالهای رفت، برگشت و تخلیه مورد استفاده در ساختمان و هماهنگ با جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "پ" (۵) نشان داده شده است. عایق‌کاری هر کانال، بسته به محل استقرار آن، به شرح زیر تعریف می‌شود. شماره ردیف‌های زیر با شماره‌های داخل شکل مطابقت دارد.

(۱) محفظه دستگاه‌ها و پلنوم‌ها

عایق‌کاری دستگاه‌ها و تجهیزات تهویه مطبوع در کارخانه و همچنین محفظه (Casings) آنها و پلنوم‌هایی که در کارخانه عایق می‌شوند، خارج از ضوابط این قسمت می‌باشد. این استثنا پلنوم‌ها و سیستم‌های تولید شده در کارگاه را شامل نمی‌شود. این سیستم‌ها باید طبق ضوابط این قسمت عایق شوند. فضاهای تاسیساتی (Mechanical rooms) که به عنوان پلنوم‌های اختلاط هوا، دیوارهای خارجی دارند، طبق مشخصات داده شده برای کانال‌های برگشت واقع در خارج ساختمان، عایق‌کاری می‌شوند.

(۲) کانال‌های تخلیه

کانال‌های تخلیه، چنانچه عایق‌کاری آنها تاثیری بر مصرف انرژی ساختمان نداشته باشد، عموماً نیاز به عایق‌کاری ندارند.

(۳) کانال‌های رفت و برگشت واقع در فضاهای زیربام، با تعویض هوا (تهویه)

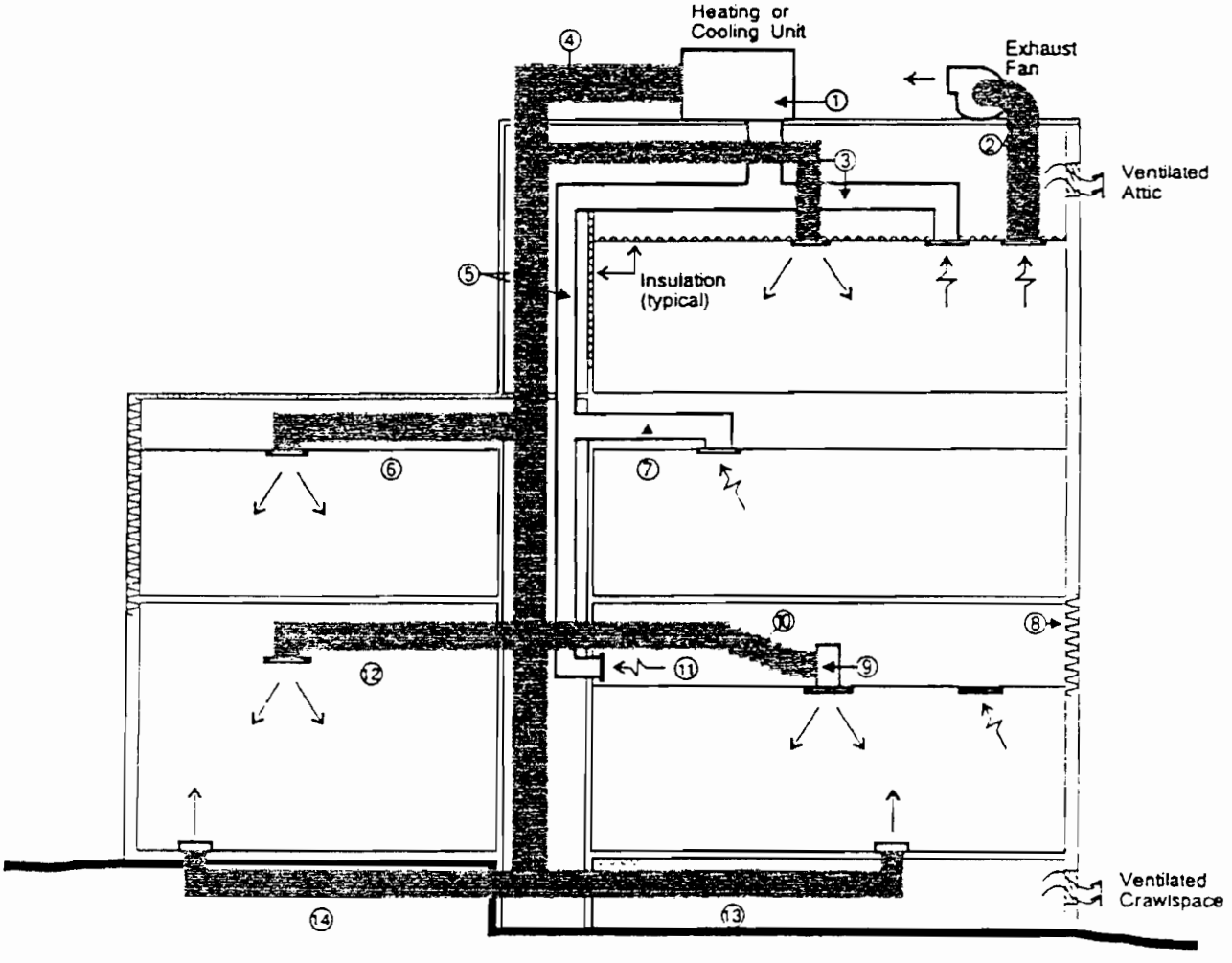
این کانال‌ها در فضاهایی در زیربام (Attics) قرار دارند که تعویض هوا (تهویه) می‌شود.

- عایق‌کانال‌های رفت

در بیشتر موارد این کانال ها باید با عایقی به مقاومت گرمایی (R) حداقل $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $0.881m^2.k/w$ عایق شوند. چنانچه کاربرد این کانال‌ها فقط برای هوای سرد بوده و دمای (خشک) طراحی فضاهایی که کانال در آن قرار دارد، کمتر از ۲۹/۴ درجه سانتیگراد (۸۵ درجه فارنهایت) باشد، از عایق با مقاومت گرمایی $3.3 (h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ می‌توان استفاده نمود.

شکل شماره (۲-۵-۷-۹) ت

آرایش محل استقرار و عنوان کانال‌های رفت ، برگشت و تخلیه در ساختمان



۱) عایق‌کاری محفظه دستگاه (Insulation of unit casing)
۲) تخلیه (Exhaust)
۳) رفت وبرگشت در فضاهای زیر بام، باتعویض هوا (Supply and return in vented attic)
۴) رفت در خارج ساختمان (Supply on exterior of building)
۵) رفت و برگشت در شفت (Supply and return in shaft)
۶) رفت در فضاهای زیربام ، بدون تعویض هوا (Supply in unvented attic)
۷) برگشت در فضای داخل سقف کاذب ، که غیر مستقیم کنترل می‌شود. (Return in indirectly conditioned ceiling space)
۸) دیواره خارجی پلنوم برگشت (Exterior wall of return plenum)
۹) خروجی رفت در پلنوم (Supply outlet in plenum)
۱۰) انشعاب رفت در پلنوم (Supply runout in plenum)
۱۱) رفت در پلنوم (Supply in plenum)
۱۲) رفت در فضای کنترل شونده (Supply in conditioned space)
۱۳) رفت در خزیده‌رو، با تعویض هوا (Supply in vented crawlspace)
۱۴) رفت زیر خاک (مدفون) (Buried supply)

- عایق کانال‌های برگشت

عایق‌کاری این کانال‌ها بسته به شرایط زیر تغییر می‌کند.

- در کانال‌های (فقط) با هوای سرد، چنانچه دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال کمتر از ۲۷/۸ درجه سانتیگراد (۸۲ درجه فارنهایت) باشد، عایق کاری لازم نیست.
- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، بیش از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای طراحی فضای استقرار کانال، بین ۲۷/۸ و ۴۰/۶ درجه سانتیگراد (۸۲ و ۱۰۷ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، کمتر از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $5.0\ (h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، بیش از ۴۰/۶ درجه سانتیگراد (۱۰۷ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب شود.

(۴) کانال‌های رفت و برگشت واقع در خارج ساختمان

چگونگی عایق‌کاری کانال‌های روکار (Exposed) واقع در خارج ساختمان، با توجه به شرایط هوای منطقه مورد نظر مشخص می‌شود. در تمام حالات، حداقل مقاومت عایق، بر اساس روز- درجه سرمایی، با مبنای ۱۸/۳ درجه سانتیگراد (۶۵ درجه فارنهایت) در کانال‌های رفت و برگشت با هوای سرد، و بر اساس روز- درجه گرمایی، با مبنای ۱۸/۳ درجه سانتیگراد (۶۵ درجه فارنهایت) در کانال‌های رفت و برگشت با هوای گرم محاسبه می‌شود.

(۵) کانال‌رفت و برگشت واقع در شفت

این کانال‌ها در فضای کنترل نشده (Unconditioned) مانند حالت (۳) قرار دارند. در مواردی که دماهای طراحی فضای شفت،از روی محاسبات بار قابل دست یابی نباشد، می‌توان آن را نزدیک به شرایط هوای خارج (در شرایط طراحی) در اوج بار، برای هر دو حالت با هوای سرد و یا هوای گرم فرض نمود.

- عایق‌کانال‌های رفت

در بیشتر موارد کانال‌های رفت باید با عایقی به مقاومت حداقل $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ عایق شوند. چنانچه کاربرد این کانال‌ها فقط برای هوای سرد و دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد (۹۵ درجه

فارنهایت) باشد، از عایق با مقاومت گرمایی 3.3 $(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ می‌توان استفاده نمود.

- عایق کانال‌های برگشت

عایق‌کاری این کانال‌ها بسته به شرایط زیر تغییر می‌کند.

- در کانال‌های (فقط) با هوای سرد، چنانچه دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال کمتر از ۳۳/۳ درجه سانتیگراد (۹۲ درجه فارنهایت) باشد، عایق کاری لازم نیست.
- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، بیش از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای طراحی فضای استقرار کانال، بین ۳۳/۳ و ۴۷/۲ درجه سانتیگراد (۹۲ و ۱۱۷ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، کمتر از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی 5.0 $(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، بیش از ۴۷/۲ درجه سانتیگراد (۱۱۷ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب شود.

(۶) کانال‌های رفت و برگشت در فضاهای زیر بام، بدون تعویض هوا

در این حالت کانال‌ها در فضاهای بدون تعویض هوا، در زیر بام قرار دارند. دمای این فضاها غالباً در محاسبات بار، تعیین می‌گردد. چنانچه از این طریق امکان‌پذیر نباشد، باید تخمین زده شود.

- عایق‌کانال‌های رفت

در بیشتر موارد این کانال‌ها باید با عایقی به مقاومت حداقل $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ عایق شوند. چنانچه کاربرد این کانال‌ها فقط برای هوای سرد بوده و دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، کمتر از ۲۶/۷ درجه سانتیگراد (۸۰ درجه فارنهایت) باشد، از عایق با مقاومت گرمایی 3.3 $(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ می‌توان استفاده نمود.

- عایق کانال‌های برگشت

عایق‌کاری این کانال‌ها بسته به شرایط زیر تغییر می‌کند.

- در کانال‌های (فقط) با هوای سرد، چنانچه دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد (۷۷

درجه فارنهایت) باشد، عایق کاری لازم نیست.

- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، بیش از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب شود.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای طراحی فضای استقرار کانال بین ۲۵ و ۳۸/۹ درجه سانتیگراد (۷۷ و ۱۰۲ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، بیش از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب شود.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای طراحی فضای استقرار کانال بیش از ۳۸/۹ درجه سانتیگراد (۱۰۲ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب گردد.

(۷) کانال‌های رفت و برگشت واقع در فضای داخل سقف کاذب، که غیرمستقیم کنترل می‌شود.

این حالت مشابه حالت (۶) است، با این تفاوت که دمای فضای داخل سقف کاذب اساساً برابر دمای فضای مجاور برای کانال‌های با هوای گرم و کمی بیش از دمای مجاور برای کانال‌های با هوای سرد، به علت گرمای ناشی از چراغ‌های تؤکار می‌باشد. به طور کلی، کانال‌های رفت و برگشت واقع در این فضاها نیاز به عایق کاری ندارند.

(۸) دیواره‌های خارجی پلنوم برگشت

در این حالت، فضای داخل سقف کاذب به عنوان پلنوم برگشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیواره خارجی این فضا که در معرض هوای خارج می‌باشد، بر دمای هوای برگشت اثر قابل توجهی دارد. این دیواره باید با بیشترین مقدار مقاومت گرمایی حاصل از جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "ب" (۳) مربوط به کانال‌های واقع در خارج ساختمان، عایق شود.

(۹) خروجی کانال رفت واقع در پلنوم برگشت

خروجی هوا (Air outlet) قسمتی از سیستم کانال رفت می‌باشد، بنابراین باید مانند کانال‌های رفت عایق شود، (حالت ۱۱) .

- عایق‌کانال‌های رفت

- با توجه به جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "پ" (۵) ، کانال‌های رفت چنانچه برای هوای گرم مورد استفاده قرار گیرند، باید با عایقی به مقاومت حداقل $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ عایق شوند.
- در کانال‌های فقط برای هوای سرد ممکن است از عایق با مقاومت گرمایی $3.3\ (h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$

استفاده شود.

معمولاً اغلب پلنوم‌های رفت با یک لایه داخلی (Liner) به ضخامت یک دوم اینچ عایق می‌شوند. عایق کاری اضافی باید با توجه به مشخصات داده شده انجام گردد.

(۱۰) کانال‌های فرعی رفت واقع در پلنوم برگشت

برای عایق‌کاری کانال‌های فرعی، به طول حداکثر ۳ متر (۱۰ فوت) عایقی به مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ کافی است. برای عایق‌کاری کانال‌های انعطاف‌پذیر (Flexible) می‌توان از عایقی به مقاومت تقریبی $4.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.704m^2.K/w)$ و به ضخامت یک اینچ استفاده نمود. نصب عایق به ضخامت دو اینچ، برای کانال‌های انعطاف‌پذیر،معمول نیست. این استثنا حتی در مواردی که استفاده از عایق به مقاومت $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ لازم باشد، به قوت خود باقی است.

(۱۱) کانال‌های رفت واقع در پلنوم برگشت

در مورد کانال‌های رفت واقع در پلنوم برگشت، ΔT ، اختلاف دمای هوای رفت وهوای برگشت می‌باشد. معمولاً دما در یک پلنوم برگشت ۰/۵۶ تا ۱/۱۱ درجه سانتیگراد (۱ تا ۲ درجه فارنهایت) گرم‌تر از دمای فضای محیط (به علت گرمای ناشی از چراغ‌ها) می‌باشد.

- عایق کانال‌های رفت

با توجه به جدول شماره (۲-۵-۷-۹) پ (۵) ، چنانچه کانال‌های رفت در سیستم‌های گرمایی مورد استفاده قرار گیرند، با عایقی به مقاومت حداقل $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید عایق شوند. و چنانچه فقط در سیستم‌های سرمایی به کار روند، می‌توان از مقاومت $3.3\ (h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ استفاده کرد.

(۱۲) کانال‌های رفت و کانال‌های برگشت واقع در فضاهای کنترل شده

کانال‌های رفت و کانال‌های برگشت واقع در فضاهای کنترل شده (Conditioned spaces) نیاز به عایق کاری ندارند. از نظر کاربردی، چنانچه کانال‌های سرمایی از نزدیکی نواحی با رطوبت بالا عبور می‌کنند، عایق‌کاری آنها به منظور پیشگیری از تقطیر، لازم است.

(۱۳) کانال‌های رفت و کانال‌های برگشت واقع در خزیده‌روهای با تعویض هوا

این مورد مشابه کانال‌های واقع در فضاهای زیر بام ، با تعویض هوا (حالت ۳) است. چون هوای فضا تعویض می‌شود و احتمال

این که در معرض تابش شدید خورشید قرار گیرد ناچیز است. دمای خزیده‌روها خیلی نزدیک به دمای خارج می‌باشد.

- عایق‌کانال‌های رفت

در بیشتر موارد این کانال‌ها باید حداقل با عایقی به مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ عایق شوند. چنانچه این کانال‌ها فقط در سیستم سرمایی مورد استفاده قرار گیرند و دمای (خشک) طراحی کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد (۹۵ درجه فارنهایت) باشد، استفاده از عایق با مقاومت گرمایی $3.3\ (h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581\ m^2.k/w)$ کافی است.

- عایق کانال‌های برگشت

عایق‌کاری این کانال‌ها بسته به موارد زیر متغیر است..

- در کانال‌های (فقط) با هوای سرد، و دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، کمتر از ۳۳/۳ درجه سانتیگراد (۹۲ درجه فارنهایت) باشد، عایق کاری لازم نیست.
- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، بیش از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب شود.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای طراحی فضای استقرار کانال بین ۳۳/۳ و ۴۷/۲ درجه سانتیگراد (۹۲ و ۱۱۷ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های هوای گرم با دمای (خشک) طراحی فضای استقرار کانال، کمتر از ۰/۵۶ درجه سانتیگراد (۳۳ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب شود.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای طراحی فضای استقرار کانال بیش از ۴۷/۲ درجه سانتیگراد (۱۱۷ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب گردد.

(۱۴) کانال‌های رفت و کانال‌های برگشت واقع در زیرزمین (زیرخاک)

مقدار عایق لازم برای کانال‌های واقع در زیرزمین (مدفون) وابسته به دمای زمین است. اگرچه زمین شرایط یک فضای کنترل نشده (Unconditioned space) را ندارد و معمولاً خارج از ساختمان است. ولی کانال‌های زیر خاک مانند کانال‌های روکار به طور مستقیم در معرض تابش خورشید و بارهای گرمایی دیگر نیستند. عملاً می‌توان این حالت را به کانال‌های واقع در فضاهای کنترل نشده (نسبت به کانال‌های روی بام) نزدیک‌تر دانست.

- عایق‌کانال‌های رفت

با توجه به جدول شماره (۲-۵-۷-۹) "پ" (۵) ، چگونگی عایق‌کاری برای کانال‌های رفت، بسته به موارد زیر متغیر است.

- در کانال‌های (فقط) هوای سرد چنانچه دمای طراحی زمین کمتر از ۲۱/۱ درجه سانتیگراد (۷۰ درجه فارنهایت) باشد، عایق‌کاری لازم نیست.
- در کانال‌های هوای سرد با دمای طراحی زمین بیش از ۲۱/۱ درجه سانتیگراد (۷۰ درجه فارنهایت) یا در کانال‌های هوای گرم با دمای طراحی زمین بیش از ۲۳/۹ درجه سانتیگراد (۷۵ درجه فارنهایت) عایق با مقاومت گرمایی $3.3(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.581m^2.k/w)$ باید نصب گردد.
- در کانال‌های گرمایی با دمای طراحی زمین کمتر از ۲۳/۹ درجه سانتیگراد (۷۵ درجه فارنهایت)، عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ باید نصب شود.

- عایق‌کانال‌های برگشت

عایق‌کاری کانال‌های گرمایی برگشت، در صورتی لازم است که دمای طراحی زمین کمتر از ۱۴/۴ درجه سانتیگراد (۵۸ درجه فارنهایت) باشد. در این حالت عایق با مقاومت گرمایی $5.0(h.ft^2.^oF)/Btu$ یا $(0.881m^2.k/w)$ مشخص شده است.

۲-۵-۷-۱۰ نصب عایق کانال

الف) ملاحظات کلی

(۱) دامنه دمای هوای کانال‌های تهویه مطبوع (Air-conditioning ducts) مورد نظر در این قسمت از ۵ تا حدود ۵۰ درجه سانتیگراد (۴۱ تا ۱۲۲ درجه فارنهایت) می‌باشد.

(۲) عایق‌کاری باید برای سیستم کانال‌کشی (Ductwork)، فن‌ها، مبدل‌های گرمایی (Heat exchangers) ، جعبه‌های فیلتر (Filter casings) و سایر قسمتهای سیستم، که هوای کنترل شده را انتقال می‌دهند، اجرا گردد.

(۳) کانال‌های هوای بیرون (outdoor-air ducts) و کانال‌های تخلیه (Exhaust ducts) که حاوی هوای گرم هستند، معمولاً نیاز به عایق‌کاری ندارند، مگر آنکه گرمای سطوح خارجی کانال موجب افزایش بار سرمایی فضاهای داخلی شود. در صورت پیش‌بینی بازیافت انرژی (Heat recovery) ممکن است کانال تخلیه هوای گرم و نیز کانال هوای بیرون، نیاز به عایق داشته باشد.

(۴) به منظور حفاظت افراد و همچنین ذخیره گرما، باید پلنوم کانال‌های هوای گرم عایق شود.

(۵) در عایق‌کاری سیستم کانال‌کشی، عایق وروکش آن باید در نزدیکی دستگاه‌ها (Instruments)، دتکتورها (Detectors) ، دمپرهایی که توسط چرخ دنده عمل می‌کنند و تجهیزاتی که باز و بسته شدن دمپرها را میسر می‌سازند، به نحو مطلوبی خاتمه یابد. عایق و روکش آن باید همچنین در نزدیکی دریچه‌های لولا دار یا قابل برداشت و دریچه‌های دسترسی (Access opening) پایان یابد.

(۶) اگر چه به طور معمول کانال‌ها فلزی هستند ولی ممکن است با توجه به دامنه دما و سایر عوامل محدودکننده (از جمله ایجاد دود زیاد هنگام آتش‌سوزی) کانال‌هایی با استفاده از عایق‌های تخته‌ای غیر آلی (Inorganic insulating board)، ورق‌های GRP (Glass-Reinforced Plastics) ، عایق‌های قطعه‌ای (Insulating slabs) از الیاف معدنی، روکش شده با فویل آلومینیومی یا ورق‌های شکل‌پذیر غیر فلزی ساخته شود.

(۷) کانال‌های تهویه مطبوع که خود از مواد عایق مانند عایق‌های تخته‌ای (Boards) یا عایق‌های قطعه‌ای روکش‌دار ساخته شده‌اند، نیازی به عایق‌کاری ندارند.

(۸) خطرات بالقوه آتش باید مورد توجه قرار گیرد، به ویژه در مورد کانال‌های قائم نزدیک به دودکش‌ها که در معرض آسیب بیشتری هستند.

(۹) عایق‌هایی که در سطح بیرونی کانال‌های واقع در داخل ساختمان نصب می‌شود معمولاً به شکل عایق‌های قطعه‌ای (Slabs) از الیاف معدنی بهم پیوسته، یا الیاف معدنی انعطاف‌پذیر، عایق‌های قطعه‌ای نیمه سخت یا سخت از پلیمرهای آلی، چوب پنبه،یا از جنس اکسیدمنیزیوم یا سیلیکات کلسیم می‌باشد. چنانچه روکش کردن سطح بیرونی این عایق‌ها پس از نصب،با فویل آلومینیومی لازم باشد، پیمانکاران نصب عایق باید نسبت به صدمات ناشی از تماس با فویل آگاه بوده و موارد ایمنی را رعایت نمایند.

(۱۰) برای کانال‌های گرد یا کانال‌های کوچک چهارگوش، می‌توان عایق‌های انعطاف‌پذیر را به آسانی دور کانال پیچید و آنها را با نوارهای فلزی (Bands) در محل خود تثبیت کرده و در صورت لزوم و به منظور جلوگیری از پاره شدن عایق در گوشه‌ها از محافظ‌های نبشی شکل استفاده نمود، ولی در مورد کانال‌های قائم، چنانچه احتمال سر خوردن باشد، باید از ضمایم جوشی مانند پیچ یا میخ بدون سر استفاده شود. (چنانچه محدودیت دما اجازه دهد بجای جوش ممکن است از چسب مناسب استفاده گردد). برای کانال‌های چهارگوش بزرگتر، استفاده از عایق‌های پیش‌ساخته آسان‌تر است. با توجه به محدودیت دما و با استفاده از چسب مناسب می‌توان آنها را به بدنه بیرونی کانال چسباند و یا آنها را با فشار روی ضمایم تعبیه شده در سطح کانال نصب کرد.

(۱۱) کانال‌های تهویه مطبوع واقع درخارج ساختمان، ابتدا باید سطوح فلزی کانال با دو لایه قیر،یا رنگ مناسب، اندود شود، سپس با عایق پیش ساخته مناسب و یک روکش رطوبت ناپذیر (Water proof) عایق‌کاری شود.

(۱۲) نصب عایق در داخل کانال‌های تهویه مطبوع معمولاً به دو منظور انجام می‌شود، ۱- هنگامی که نیاز به تاسیسات ویژه و بی‌صدا باشد. ۲- کاهش صدا به میزان معینی مورد نظر باشد. در این موارد یک روکش بیرونی خاص لازم نیست، اگر چه سطح بیرونی کانال باید رنگ‌آمیزی گردد. انتخاب لایه یا اندود بیرونی تابع دمای سطح و نقطه شبنم هوای محیط است.

برای کاهش صدا، به صورت ویژه، عایق‌کاری داخلی باید با لایه نازک پلاستیکی (Plastics film)، منسوجاتی از الیاف شیشه، ورقهای فلزی یا تخته‌های مشبک (سوراخدار) پوشانده شود. اندازه سوراخ‌ها و ضخامت مواد عایق باید به نحوی طراحی شود تا با دامنه فرکانس صوتی که لازم است کاهش یابد متناسب باشد. برای شرایطی که سرعت هوا (در کانال) زیاد باشد،مطلوب آن است که صرفاً از ورق‌های فلزی، روکش‌شده با یک لایه مناسب، استفاده شود. تمام فواصل و اتصال‌ها باید به اندازه کافی درزبندی شود تا از کنده شدن الیاف عایق توسط جریان هوا جلوگیری نماید.

عایق‌داخلی و سایر پوشش‌ها و روکش‌های مربوط به آن باید مقاومت کافی در برابر انتشار شعله را دارا بوده و از نوعی نباشد که اثر آتش‌سوزی و قرار گرفتن در معرض جریان هوا، دود زیاد یا سایر گازهای سمی تولید نماید.

ب) کانال‌های غیر نمایان و غیر قابل دسترس

(۱) عایق‌های قطعه‌ای از الیاف معدنی بهم پیوسته (Bonded mineral – fibre slabs) یا عایق‌های انعطاف‌پذیر (Flexible mats) با روکش کارخانه‌ای از فویل آلومینیومی یا لایه پلاستیک که با استفاده از چسب مناسب (بسته به محدوده دما) یا ضمایم جوشی روی سطح کانال نصب و سپس با مفتول گالوانیزه یا توری گالوانیزه محکم می‌شود.

(۲) عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته از اکسید منیزیم یا سیلیکات کلسیم با روکش آلومینیومی که با فشار روی ضمایم جوش شده (یا چسبانده شده) به سطح کانال نصب، و با نوار چسب درزبندی می‌شود.

(۳) عایق‌های قطعه‌ای از پلیمرهای آلی (متناسب با محدوده دما) با روکش کارخانه‌ای از فویل آلومینیومی یا پلاستیک، که با مفتول یا توری گالوانیزه روی سطح کانال نصب و محکم می‌شود.

(۴) عایق‌های قطعه‌ای پیش ساخته از الیاف معدنی بهم پیوسته، مانند اکسید منیزیم یا سیلیکات کلسیم، با روکش پارچه‌ای نخی به جرم ۲۷۰ گرم بر متر مربع که به سطح عایق چسبانده و با دو دست از یک امولسیون آب بند مناسب،اندود می‌گردد.

(۵) عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته از الیاف معدنی، که با استفاده از چسب یا ضمایم جوشی به سطح کانال نصب و سپس با نوارهایی از کاغذ کرافت، تقویت شده با فویل فلزی، و با همپوشانی حداقل ۵۰ میلیمتر دور عایق بسته می‌شود. باید دقت شود که کاغذ کرافت درزهای بین قطعات عایق را به نحو مطلوبی بپوشاند.

پ) کانال‌های نمایان و غیر قابل دسترس

(۱) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۲) و (۳) یا (۴) با این تفاوت که برای‌هماهنگی با محیط بایدرنگ‌آمیزی‌مناسب شود.

(۲) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۱) یا (۲)، به علاوه ، لازم است در توری گالوانیزه با چشمه‌های ۲۵ میلیمتر محصور و با سیمان خودگیر به ضخامت ۱۰ میلیمتر پوشش مضاعف گردد (این ضخامت لایه مرطوب است، ضخامت نهایی لایه پس از خشک شدن باید تقریباً ۶ میلیمتر شود) پس از خشک شدن با دو لایه امولسیون مناسب درزبندی و مقاوم در برابر آب گردد.

(۳) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۱) با این تفاوت که یک لایه تزئینی یا یک ترکیب تقویتی روی آن پاشیده شود.

ت) کانال‌های واقع در موتورخانه یا سایر مکان‌هایی که احتمال رویارویی با صدمات مکانیکی وجود دارد.

(۱) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۱)، (۲) یا (۳) با این تفاوت که در یک روکش از ورق آلومینیومی به ضخامت ۰/۸ میلیمتر یا ورق فولادی گالوانیزه به ضخامت ۰/۶ میلیمتر قرار گرفته و به کمک پرچ یا پیچ خودکار بسته شود.

(۲) عایق‌های قطعه‌ای از الیاف معدنی، یا عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته از اکسید منیزیم یا اکسید کلسیم که توسط توری با چشمه‌های ۲۵ میلیمتر پوشیده شده و با استفاده از سیمان خودگیر به ضخامت حداقل ۱۰ میلیمتر (ضخامت نهایی این لایه پس از خشک شدن باید تقریباً ۶ میلیمتر شود) روکش مضاعف گردد. این روکش پس از خشک شدن باید با دو لایه امولسیون پلیمری اندود شود.

ث) کانال‌های واقع در خارج ساختمان و در معرض هوا

(۱) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۱) و (۲) یا (۳) با این تفاوت که در یک روکش از ورق آلومینیومی به ضخامت ۰/۸ میلیمتر قرار گرفته، تمام درزها آب‌بندی و برای هدایت آب تنظیم شود.

(۲) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۱) ، (۲) یا (۳)، با این تفاوت که پس از گونی پیچی و بستن آن با توری گالوانیزه با اندود قیر سیاه روکش نهایی شود.

(۳) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۴) با این تفاوت که روکش پارچه‌ای حذف و بجای آن توری گالوانیزه با چشمه‌های ۲۵ میلیمتر دور عایق پیچیده و با سیمان خودگیر به ضخامت ۱۰ میلیمتر پوشش مضاعف شود. ضخامت نهایی لایه سیمان پس از خشک شدن باید تقریباً ۶ میلیمتر شود. پس از خشک شدن سیمان، با دو لایه از یک ترکیب مناسب و مقاوم در برابر هوا (Weather proof) اندود شود.

(۴) مانند (۲-۵-۷-۱۰) ب (۴)، با این تفاوت که به جای پارچه نخی،از منسوجات بافته شده از الیاف شیشه استفاده شود، که با چسب نصب گردد و سپس با دو لایه از یک ترکیب آب‌بند و مناسب اندود شود.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۸ عایق‌کاری دودکش

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۸ عایق‌کاری دودکش

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۸-۱	کلیات	۱ از ۹
۲-۵-۸-۲	تعاریف	۲ از ۹
۲-۵-۸-۳	مصالح	۲ از ۹
۲-۵-۸-۴	ضخامت عایق دودکش	۳ از ۹
۲-۵-۸-۵	نصب عایق دودکش	۴ از ۹

۲-۵-۸ عایق‌کاری دودکش

۲-۵-۸-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در زیر (۲-۵-۱-۱) حدود و دامنه کار آمده است، بر این قسمت (۲-۵-۸) عایق‌کاری دودکش حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) هرگونه عایق‌کاری دودکش، برای تاسیسات گرمایی. تعویض هوا و تهویه مطبوع، در چارچوب مشخص "(۲-۱) کلیات" باید با ضوابط مندرج در این قسمت "(۲-۵-۸) عایق‌کاری دودکش" انجام گیرد.

پ) عایق‌کاری دودکش شامل انتخاب مصالح، چگونگی کار نصب و آزمایش، به صورت به هم پیوسته (مگر در مواردی که جز این مشخص شده باشد) طبق نقشه‌ها می‌باشد.

ت) منظور از دودکش در این قسمت، یک یا چند معبر دود است که محصول احتراق را به هوای خارج منتقل می‌کند.

ث) دودکش ممکن است در داخل یا خارج ساختمان قرار گیرد و یا قسمتی از آن در خارج ساختمان و در معرض هوای بیرون واقع شود.

ج) دامنه دمای گاز دودکش‌ها (Flue gases) مورد نظر در این قسمت (دمای پایین)، معمولاً بین ۱۴۰ تا ۵۳۸ درجه سانتیگراد (۲۸۴ تا ۱۰۰۰ درجه فارنهایت) قرار دارد.

چ) عایق‌کاری دودکش باید با توجه به ضوابط مندرج در «(۲-۴-۱۰) دودکش» انجام شود.

۲-۵-۸-۲ تعاریف

الف) دودکش (Chimney)

یک شافت قائم،یا تقریباً قائم، شامل یک یا چند معبر دود (Flue)، برای انتقال محصول احتراق به هوای خارج.

ب) دودکش فلزی (Metal chimney)

دودکشی که در کارگاه، طبق ضوابط مربوط، از فلز ساخته می‌شود.

پ) گاز دودکش، دود (Flue gas)

محصول احتراق از یک دستگاه دارای محفظه احتراق (Fuel-burning appliance) همراه با هوای اضافی.

ت) محصول احتراق (Combustion products)

پس‌مانده‌های حاصل از احتراق یک ماده سوختنی، شامل مواد خنثی، ولی بدون هوای اضافی.

ث) معبر دود ، دودکش (Flue)

یک واژه عمومی برای معبری که گازهای دودکش را از محفظه احتراق (Combustion chamber) به هوای بیرون منتقل می‌کند.

۲-۵-۸-۳ مصالح

الف) ضوابطی که در زیر "(۲-۵-۲) مصالح عایق‌کاری آمده است، متناسبا بر قسمت "(۲-۵-۸-۳) مصالح" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) عایق‌های مناسب برای کاربرد در این قسمت، در (۲-۵-۷-۴) عایق کانال در استانداردهای BSI و (۲-۵-۷-۵) عایق‌های کانال در استانداردهای ANSI ارائه شده است که باید با توجه به شرایط و الزامات عایق دودکش مورد نظر، متناسباً انتخاب گردد.

پ) از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) تاکنون استانداردی در این مورد منتشر نشده است.

۲-۵-۸-۴ ضخامت عایق دودکش

الف) ضوابطی که زیر (۲-۵-۲-۸) ضخامت عایق آمده است، بر این قسمت (۲-۵-۸-۴) ضخامت عایق دودکش حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) ضخامت عایق دودکش با توجه به دمای کاربرد، نوع مصالح انتخابی (قابلیت هدایت گرمایی) از جدول‌های (۲-۵-۷-۴) ت (۱) و (۲-۵-۷-۴) "پ" (۱) انتخاب می‌شود.

پ) دودکش باید با ضخامت کافی عایق‌کاری گردد تا دمای بدنه فلزی دودکش را بالای نقطه شبنم گاز دودکش نگه داشته و از تقطیر داخلی فرآورده‌های اسیدی (محصول احتراق) جلوگیری نماید. در این صورت خطر نقطه‌های سرد (Cold spots) در محل اتصال ضمایم جوشی به بدنه دودکش مرتفع می‌گردد.

ت) برای عایق‌کاری با ضخامت بیش از ۶۵ میلیمتر، استفاده از عایق‌کاری چند لایه توصیه می‌شود.

ث) چنانچه از ورق فلزی (Metal cleading) به عنوان روکش بیرونی استفاده شود، ضخامت آن باید طبق جدول شماره (۲-۵-۸-۴) "ت" انتخاب شود.

جدول شماره (۲-۵-۸-۴) ت

ضخامت ورق‌های فلزی، مناسب برای روکش بیرونی عایق (میلیمتر)

نوع سطح	فولادی نرم		آلومینیومی	
	تخت	موج‌دار	تخت	موج‌دار
سطوح تخت بزرگ با عایق انعطاف‌پذیر	1.2	1.0	1.2	0.7 تا 0.9
سطوح تخت کوچکتر با عایق انعطاف‌پذیر، یا سطوح بزرگ با عایق‌های قطعه‌ای (همچنین سطوح خمیده بزرگ)	1.0	0.8	1.2	0.7 تا 0.9

۲-۵-۸-۵ نصب عایق دودکش (Flue)

الف) داخل ساختمان

(۱) برای این دودکش‌ها استفاده از عایق‌های پیش‌ساخته قطعه‌ای از سیلیکات کلسیم، کربنات منیزیم، یا عایق‌های بهم پیوسته از الیاف معدنی، با ضخامت مناسب توصیه می‌شود. عایق‌های پتویی از الیاف معدنی نیز با شرط اینکه بیش از حد فشرده نشود می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در صورت استفاده از عایق‌کاری چند لایه (برای ضخامت‌های بیش از ۶۵ میلیمتر) درزها باید به طور متناوب قرار گیرد. حد بالای دامنه دمای کاربرد مواد عایق، به ویژه در مورد عایق‌هایی که در تماس با سطح گرم هستند، باید مورد توجه واقع شود. عایق مورد استفاده نباید حاوی مواد سوختنی باشد.

(۲) مواد عایق باید در تماس کامل با بدنه دودکش (مگر جز این مشخص شده باشد) و با استفاده از ضمایم لازم (از قبیل میخ، پین و ...) که در نقاط مناسب جوش شده است، نصب و محکم گردد. استفاده از واشرهای فشاری و ضمایم شاخک دار (Forked attachments) و برای سطوح بزرگ، همراه با مفتول پیچی ضربدری پس از نصب واشرها، برای محکم نگاه داشتن قطعه‌های عایق در محل‌های مناسب مطلوب‌تر است.

(۳) چنانچه برای روکش بیرونی از ترکیب‌های سخت شونده یا سیمان خودگیر استفاده می‌شود، لازم است قبل از اجرای ملات، با توری گالوانیزه (یا ورق‌های مشبک، بسته به مورد) تقویت گردد. عایق‌های قطعه‌ای باید روی میخ‌های شاخک‌دار فشار داده شود، شاخک‌ها نباید از روکش عایق عبور کنند، چون بر اثر جابجایی گرمایی به عایق صدمه وارد می‌کند. سطح بیرونی ترکیب سخت شونده باید با منسوجی درشت بافت از الیاف شیشه تقویت شود.

(٤) در مواردی که از ورق فلزی به عنوان روکش بیرونی استفاده می‌شود، علاوه بر ضمایم شاخک‌داری که برای نصب عایق پیش‌بینی شده است، ضمایم اضافه‌ای نیز برای نگهداری و نصب روکش فلزی باید در نقاط مناسب روی بدنه دودکش تعبیه شود.در این حالت باید پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از صدمات ناشی از انبساط و انقباض بدنه دودکش به عمل آید. در شکل (۲-۵-۸-۵) "الف" (۴) نحوه اتصال ورق‌های فلزی مورد استفاده برای روکش بیرونی عایق، متناسب با سطح عایق‌شونده ارائه شده است.

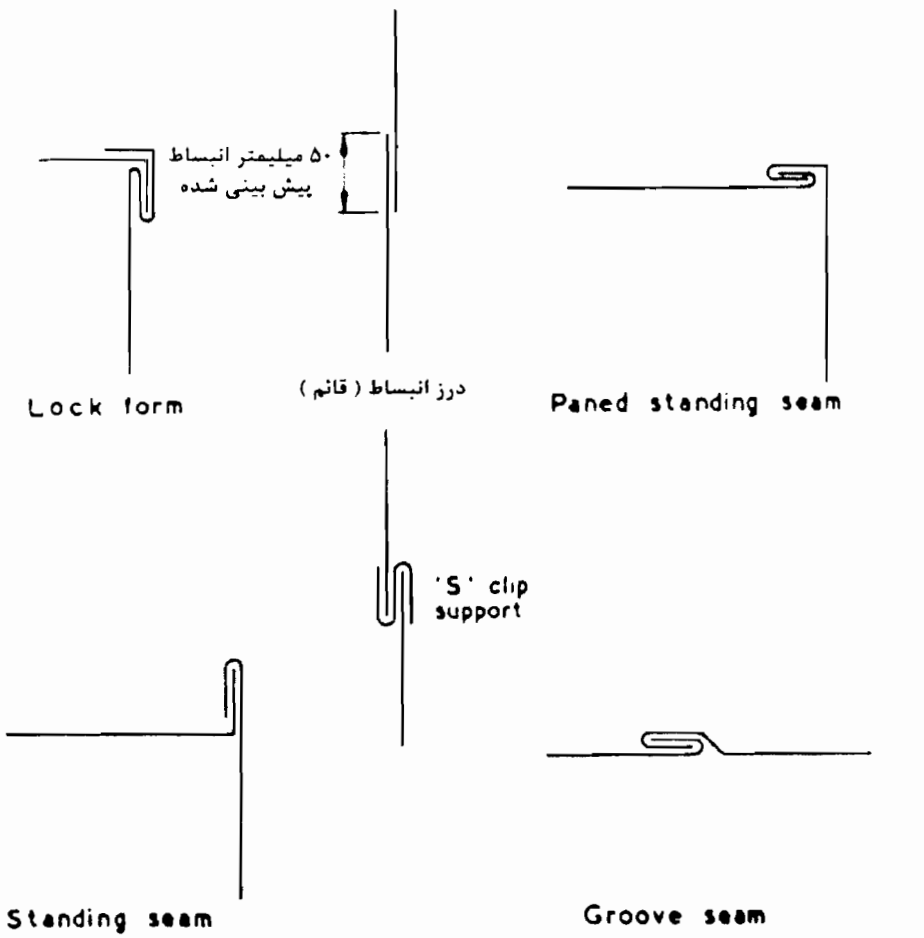
(۵) عایق‌کاری و روکش آن باید به نحو مطلوبی در نزدیکی دستگاه‌ها و تجهیزات خاتمه یابد

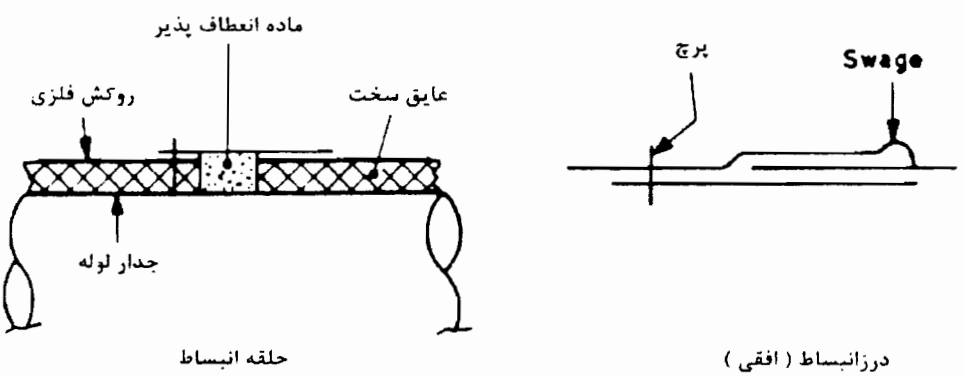
(٦) در مواردی که تماس مستقیم روکش فلزی (Metal cleading) با مفتول عایق بندی ، یا توری‌ها و شبکه‌های فلزی تقویتی محتمل است، باید احتیاط‌های لازم برای احتراز از خوردگی الکترومکانیکی، که نتیجه تماس دو فلز ناهم‌جنس در شرایط مرطوب می‌باشد، به عمل آید.

(۷) چنانچه بدنه دودکش از فولاد کربن‌دار (Carbon steel) باشد،به منظور جلوگیری از اکسید شدن (پوسته شدن) آن دمای جدار دودکش نباید از ۴۶۰ درجه سانتیگراد (۸۶۰ درجه فارنهایت) تجاوز نماید. برای محافظت فلزی جدار در دماهای بالاتر، اقدام‌های احتیاطی ویژه‌ای لازم است. به این منظور ممکن است از یک فولاد آلیاژی مقاوم در برابر گرما به جای فولاد کربن‌دار استفاده شود، یا یک ماده عایق مقاوم در برابر سایش (Abrasion- resistant) به عنوان محافظ در داخل دودکش نصب گردد. گاهی در شرایط ویژه و دشوار لازم می‌شود تمام عایق‌کاری در داخل دودکش صورت گیرد. در این موارد باید سطح داخلی عایق نسبت به فرسایش و خوردگی محافظت گردد. برای این منظور می‌توان سطح داخلی عایق را با یک ورق نازک از فولاد زنگ‌ناپذیر یا آلیاژهایی با درصد نیکل بالا پوشاند.

شکل (۲-۵-۸-۵) الف (۴)

نحوه اتصال ورق‌های فلزی برای روکش بیرونی عایق





حلقه انبساط که از مواد انعطاف‌پذیر تشکیل می‌شود جابجایی گرمایی حاصل از انبساط و انقباض سطح عایق‌شونده را تحمل کرده و از صدمات ناشی از آن جلوگیری می‌کند.

(۸) در عایق‌کاری دودکش دیگ‌های حرارتی کوچک می‌توان با استفاده از پل‌های فلزی چهارپایه‌ای شکل (که از قطعات ناودانی ساخته شده است) که روی آنها توری سیمی کشیده می‌شود،فاصله‌ای (لایه هوا) حدود ۱۵ تا ۲۰ میلیمتر ایجاد کرد. در این روش گرمای ناچیزی ذخیره می‌شود ولی افراد را از تماس اتفاقی با بدنه داغ دودکش محافظت می‌کند. خطر احتمالی سرد شدن غیر یک نواخت بدنه فلزی دودکش ناشی از هوای مکیده شده به داخل لایه هوایی فوق نیز وجود دارد که منجر به پیچش و خوردگی دودکش خواهد شد. استفاده از فولاد مقاوم در برابر گرما (Heat- resistant steel) برای بدنه دودکش، همراه با عایق مربوط، و نصب آن روی سطح بیرونی با تسمه برای این نوع کاربری مناسب است. برای روکش عایق می‌توان از منسوجات بافته شده از الیاف شیشه یا پارچه‌های نخی همراه با یک دست اندود (امولسیون) شکل‌پذیر به عنوان پوشش نهایی استفاده کرد. همچنین می‌توان ورق‌های آلومینیومی به ضخامت ۰/۸ میلیمتر را با استفاده از تسمه‌های فولادی یا آلومینیومی نصب کرد.

ب) خارج ساختمان

(۱) کلیات

چون حداقل دمای گاز دودکش (Flue gas) از نقطه شبنم آن خیلی بالاتر نیست، بنابراین در بار کم (Low load) و سرعت پایین جریان گاز دودکش، هر اشکالی در سیستم عایق کاری می‌تواند به آسانی موجب یک تقطیر اسیدی در داخل دودکش شود. مخرب‌ترین شرایط هنگامی است که گاز دودکش حاصل از احتراق مشتقاتی از نفت حاوی گوگرد بالا باشد. به عنوان یک قانون کلی،سیستم عایق‌کاری باید به نحوی طراحی و اجرا گردد که دمای گاز دودکش را بالای۱۴۰ درجه‌سانتیگراد (۲۸۴ درجه فارنهایت) نگه دارد. ضخامت پیشنهادی در این مورد ۵۰ میلیمتر است.

طراحی دودکش‌ها باید با توجه به سیستم عایق‌کاری مورد نظر صورت گیرد. ارتعاش حاصل از هواکش‌ها (Induced- draft fans) باید حداقل باشد . برای سهولت نصب عایق باید ضمایم مناسب به میزان کافی در فواصل لازم روی سطح دودکش تعبیه گردد. انواع مختلف عایق‌کاری دودکش، به عنوان نمونه در (۲-۵-۸-۵) ب (۲) تا (۵) ارائه شده است.

(۲) عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته با روکش فلزی

این عایق‌ها باید با فشار روی میخ‌های شاخک‌دار یا پین‌های نوک تیز که روی بدنه دودکش تعبیه شده است. بطور محکم نصب شود. شاخک‌ها باید پس از عبور از عایق و توری فلزی، توسط واشرهای فشاری محکم و روی آن خم شود، سپس برای استحکام بیشتر، با مفتول عایق‌کاری که از پشت شاخک‌ها عبور می‌کند بسته شود. برای این منظور مفتول عایق‌کاری باید هر قطعه را در دو قسمت در بر گیرد. روکش فلزی بیرونی باید توسط صفحه‌های ایزوله شده (Insulated plates) روی عایق نصب شود.

(۳) عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته با روکش سیمان خودگیر و قیر

عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته از جنس سیلیکات کلسیم(یا کربنات منیزیم چنانچه برای دمای کاربرد مناسب باشد)، باید ابتدا با استفاده از واشرهای فشاری و ضمایم شاخک‌دار در تماس کامل با بدنه دودکش قرار گرفته و آماده برای اجرای روکش از سیمان خودگیر شود. این روکش باید با توری گالوانیزه یا ورق‌های فلزی نازک و مشبک تقویت و در نهایت با قیر، مقاوم در برابر هوا (Weather proof) اندود گردد. این موضوع نیز باید مورد نظر باشد که استفاده از یک ترکیب تراوا (نفوذپذیر نسبت به بخار آب) به عنوان اندود نهایی، موجب می‌شود که آب‌های حبس شده در لایه‌های زیرین، پس از راه‌اندازی سیستم و در اولین گرم شدن دودکش خارج شود.

(۴) عایق‌های قطعه‌ای پیش‌ساخته با روکش گونی و توری سیمی

برای دودکش‌های نسبتاً کوچک، می‌توان ابتدا عایق قطعه‌ای پیش‌ساخته و مناسب را با استفاده از میخ‌های کوتاه و بست حلقوی یا تسمه‌های محیطی محکم نمود. سپس تمام سطح عایق را با دولا گونی که روی آن توری سیمی گالوانیزه کشیده می‌شود پوشانده و در نهایت با دو قشر قیر با قلم‌مو اندود نمود. توصیه می‌شود که همپوشانی گونی‌ها حداقل ۷۵ میلیمتر باشد و با ماستیک قیری درزبندی شود.

(۵) دودکش‌های فلزی (Matal chimneys)

منظور از عایق‌کاری جدار خارجی یک دودکش از جنس فولاد نرم (Mild steal) کمک به سرعت جریان گاز با ثابت نگاه داشتن دمای داخلی دودکش و همچنین جلوگیری از تقطیر داخلی است، به ویژه در مواردی که محصول احتراق ناشی از سوختن نفت خام (Heavy oil) حاوی گوگرد بالا باشد. ایجاد یک لایه دوجداره حاوی هوا در اطراف دودکش موثر ولی پرهزینه است. این لایه هوا ممکن است به فضاهای کوچکتر ولی درزبندی شده تصمیم گردد و یا با مواد عایق مناسب، مثل عایق‌های پتویی از الیاف معدنی، عایق‌های قطعه‌ای انعطاف‌پذیر یا عایق‌های سست (Loosefill) مانند پرلیت پر شود.

به طریق دیگری نیز می‌توان در مورد دودکش‌های یک جداره و پس از نصب، فضاهای تقسیم شده فوق را ایجاد کرد. ابتدا در فواصل معین و در امتداد قائم دودکش، نوارهای ضخیمی از پارچه‌های بافته شده از الیاف شیشه، مقاوم در برابر دمای دودکش پیچیده، سپس دور دودکش با ورق‌های ساده آلومینیومی به ضخامت ۱/۲ میلیمتر پوشانده می‌شود به نحوی که مانند استوانه‌ای دودکش را محصور نماید. ضخامت و پهنای نوارهای پارچه‌ای و همچنین فاصله آنها متناسب با اندازه‌های دودکش انتخاب می‌شود. ورق‌های آلومینیومی توسط تسمه‌هایی از فولاد زنگ‌ناپذیر، در محل نوارهای پارچه‌ای پس از کشش لازم بسته و درزهای قائم ورق‌های آلومینیومی در محل هم‌پوشانی‌ها با پیچ خودکار محکم می‌گردد. برای جلوگیری از لغزیدن (سرخوردن) ورق‌ها به پایین از بست‌های "s" شکل استفاده می‌شود. باید توجه گردد که همپوشانی محیطی لازم بین ورق‌ها رعایت شود. به شکل (۲-۵-۸-۵) الف (۴) مراجعه شود. در صورت نیاز به عایق‌کاری موثرتر، می‌توان بدنه بیرونی دودکش را به طور کامل با

عایق پتویی از الیاف معدنی (Mineral fibre blanket) و با ضخامت کافی عایق نمود. چنانچه از ورق آلومینیومی به عنوان روکش نهایی استفاده شود، وجود ضمائم میخی شکل روی بدنه دودکش برای نگهداری عایق و توری سیمی همراه با پوشش پلاستیکی برای بستن آن لازم است، در صورت بکارگیری ورق گالوانیزه (به جای آلومینیومی) برای روکش نهایی، می‌توان از توری سیمی گالوانیزه استفاده نمود. ضخامت ورق آلومینیومی ۱/۲ و ضخامت ورق گالوانیزه ۰/۹ میلیمتر باید انتخاب شود. برای این نوع اجرا، لازم است متناسب با ارتفاع ورق‌های مورد استفاده به عنوان روکش نهایی،ضمائم مربوط در فواصل مناسب روی بدنه دودکش نصب و عایق گردد.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۹ عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۹ عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۹-۱	کلیات	۱ از ۷
۲-۵-۹-۲	مصالح	۱ از ۷
۲-۵-۹-۳	ضخامت عایق	۲ از ۷
۲-۵-۹-۴	نصب عایق	۲ از ۷

۲-۵-۹ عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ

۲-۵-۹-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در زیر "(۲-۵-۹-۱) حدود و دامنه کار" آمده است، بر این قسمت" (۲-۵-۹) عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) هرگونه عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ، برای تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، در چارچوب مشخص " (۲-۱) کلیات" باید با ضوابط مندرج در این قسمت انجام گیرد.

پ) عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ شامل انتخاب مصالح، چگونگی کار نصب و آزمایش، طبق نقشه‌ها می‌باشد

ت) منظور از دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ" در این قسمت، دستگاه‌ها، تجهیزات، مخازن آبگرم مصرفی (ساده و کویل‌دار)، مخازن دوجداره، منابع انبساط(باز و بسته)، مبدل‌های گرمایی و سرمایی، سطوح تخت، سطوح خمیده و مانند این‌ها می‌باشد.

ث) عایق‌کاری دستگاه‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع از قبیل دیگ‌های آب گرم یا بخار، ماشین‌های سردکننده، هوارسان‌ها و غیره که در کارخانه سازنده انجام می‌شود خارج از حدود این قسمت از مشخصات فنی عمومی است.

۲-۵-۹-۲ مصالح

الف) ضوابطی‌که زیر "(۲-۵-۲) مصالح عایق‌کاری آمده است، حسب مورد، براین قسمت حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) عایق‌های مناسب برای کاربرد در این قسمت، در "(۲-۵-۷-۴) عایق کانال در استانداردهای BSI" و (۲-۵-۷-۵) عایق‌های کانال در استانداردهای ANSI" ارائه شده است که باید با توجه به شرایط و الزامات عایق‌کاری دستگاه‌ها، مخازن و سطوح بزرگ، حسب مورد انتخاب گردد.

پ) از طرف موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) تاکنون استانداردی در این مورد منتشر نشده است.

۲-۵-۹-۳ ضخامت عایق

الف) ضوابطی که زیر "(۲-۵-۲-۸) ضخامت عایق" آمده است، بر این قسمت حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

ب) ضخامت لازم برای عایق‌کاری سطوح تخت، بسته به نوع سیستم و سایر شرایط مربوط، در انتهای جداول مندرج در "(۲-۵-۶-۷) ضخامت عایق در استانداردهای BS" در شرایط مختلف، مشخص شده است.

۲-۵-۹-٤ نصب عایق

الف) مخازن و سطوح خمیده بزرگ

(۱) ملاحظات کلی

عایق‌کاری باید طوری انجام گیرد که تعمیر، تعویض، جابجایی و برداشتن درپوش‌ها و دریچه‌ها در دوره بهره‌برداری به آسانی امکان‌پذیر باشد. عایق‌کاری‌های دانم باید در فاصله کافی از فلنج‌ها و فیتینگ‌ها خاتمه یابد تا باز و بسته کردن پیچ‌ها ممکن شود. به منظور تسهیل در بازرسی منظم اتصال‌های فلنجی، جوشی و دنده‌ای، قسمتهای قابل برداشت عایق و روکش باید در محل‌های مناسب اجرا شود. مرز بین عایق‌های دائم و عایق‌های قابل برداشت با رنگ‌آمیزی قسمت انتهایی عایق دائم یا قرار دادن یک نوار پارچه‌ای در قسمت انتهایی باید به آسانی قابل تشخیص باشد. دریچه‌ها، درپوش‌های بازرسی و کنترل (Inspection covers) باید بطور مجزا عایق شود و مراقبت به عمل آید که عایق آن از نظر جنس و ضخامت مانند عایق بدنه مخزن باشد.

(۲) عایق‌های پیش‌ساخته

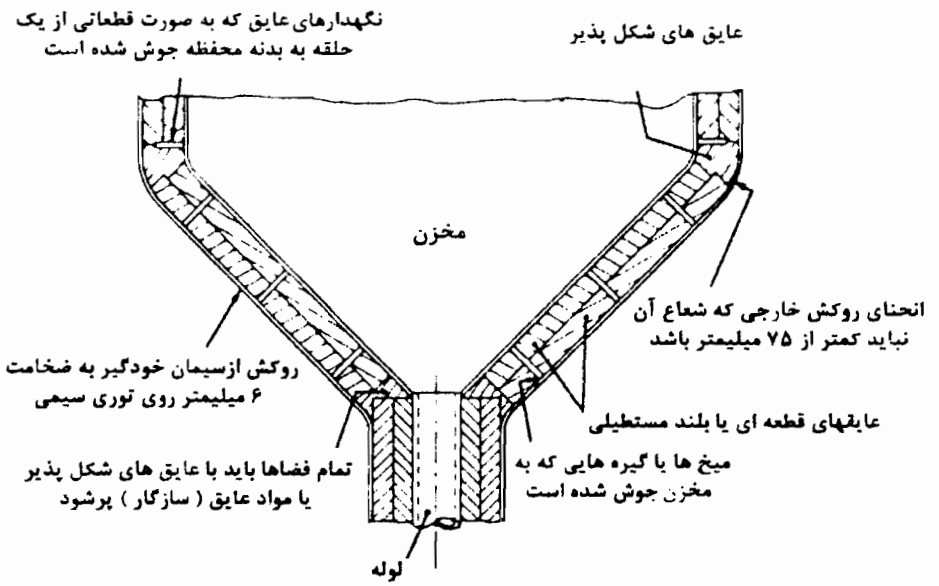
به منظور هماهنگی و انطباق عایق با سطح عایق شونده، ممکن است بریدن مواد پیش‌ساخته لازم گردد و یا از مواد مناسب برای زیرسازی جهت عایق‌کاری استفاده شود. شکل (۲-۵-۹-۴) "الف" (۲) (A) و (B) نمونه‌هایی از عایق‌کاری مخزن با شکل‌های مختلف را نشان می‌دهد. تمام برشها باید تمیز انجام و دقت شود که تکه‌ها بطور صحیح و لب به لب کنار هم قرار گیرد. در عایق‌کاری چند لایه درزها باید به طور متناوب واقع شود. در شکل (۲-۵-۹-۴) "الف" (۲) (C) نمونه‌های از عایق‌کاری سقف‌ودیواره‌های‌یک‌مخزن را با تقویت‌داخلی‌سقف‌نشان می‌دهد.

(۳) عایق‌های شکل‌پذیر

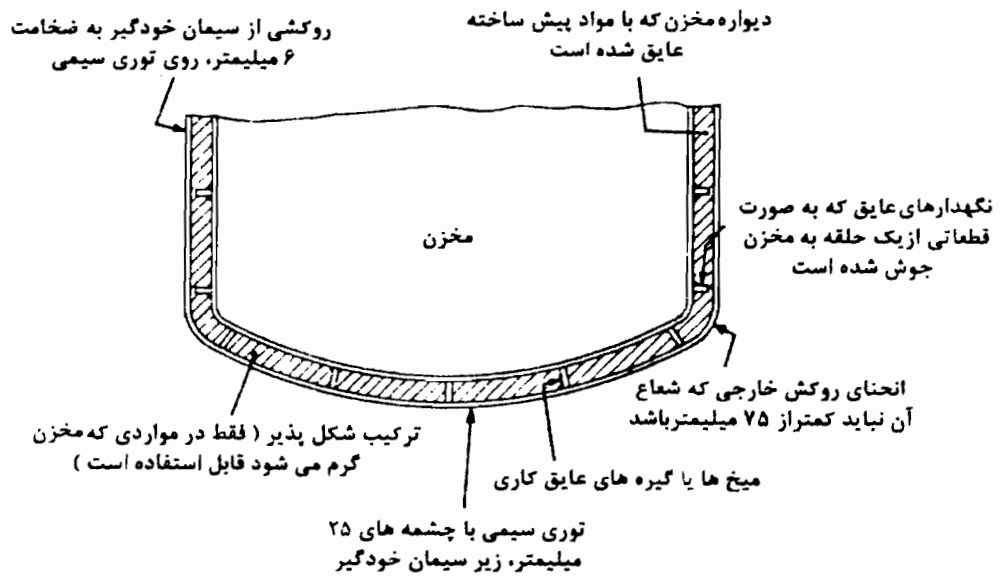
کاربری این عایق‌ها باید طبق (۲-۵-۶-۱۰) پ (۱) انجام شود. تقویت عایق باید طبق جزئیات (۲-۵-۶-۱۰) پ (۲) صورت گیرد.

شکل شماره (۲-۵-۹-٤) الف (۲)

نمونه‌هایی از عایق‌کاری مخازن



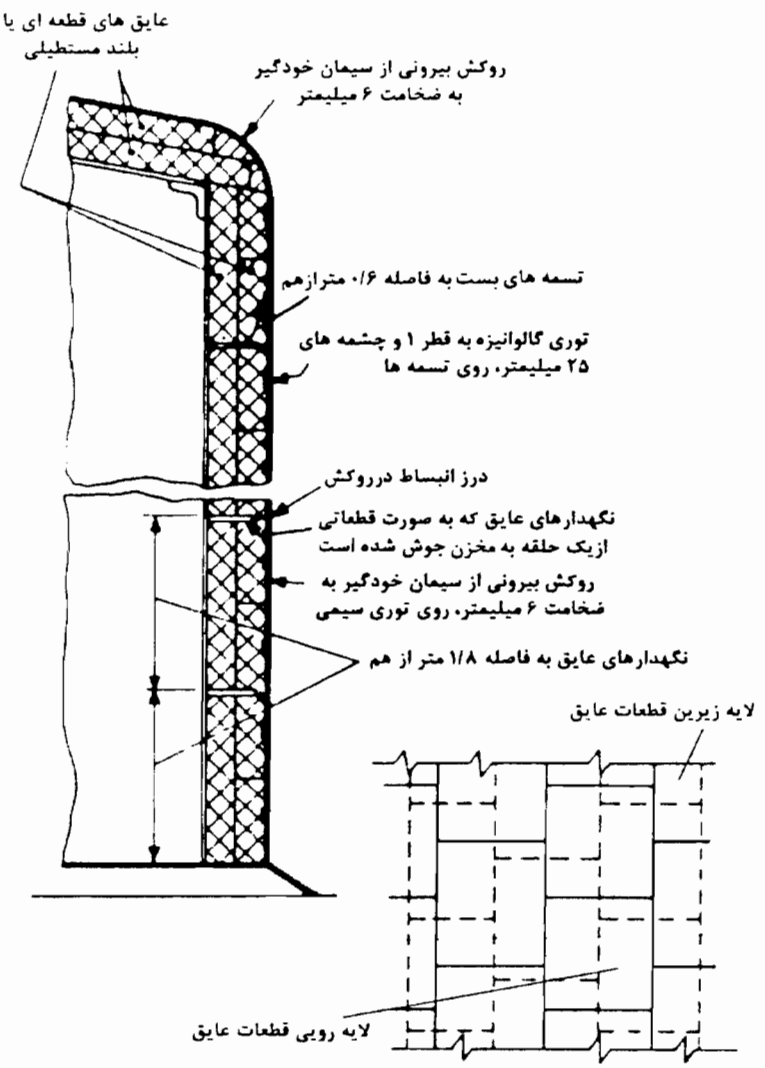
(A) مخزن با انتهای مخروطی



(B) مخزن با انتهای محدب

توجه: میخ‌ها یا گیره‌ها باید به زیر مخزن و در فاصله‌های حدود ۳۰۰ میلیمتری از هم جوش شود. پس از اجرای یک پوشش اولیه از عایق شکل‌پذیر، قطعات عایق پیش‌ساخته باید در اندازه‌های مناسب بریده و نصب شود تا ضخامت لازم به‌دست آید.

شکل شماره (۲-۵-۹-۴) الف (۲) ، (ادامه)



توجه: تمام درزهای قائم در لایه‌های مجاور و درزهای افقی در هر ستون از قطعات در لایه بیرونی باید نسبت به درزهای ستونهای مجاور در یک لایه بطور متناوب قرار گیرند. در صورت امکان لبه‌های انتهایی توری سیمی نباید روی درزهای افقی قطعات عایق واقع شود.

(C) عایق‌کاری سقف و دیواردها، همراه با تقویت داخلی سقف

(۴) عایق‌های انعطاف‌پذیر

عایق‌های انعطاف‌پذیر باید به نحوی بسته شوند که لبه‌های مجاور در تماس کامل با یکدیگر قرار گیرد. باید دقت شود که فاصله‌های هوایی (Air spaces) به حداقل برسد تا معبری آزاد برای جریان هوا از سطح گرم به هوای خارج ایجاد نشود. روش نصب و بستن عایق باید طبق (۲-۵-۵-۶) ج انجام گردد.

(۵) عایق‌کاری پاششی

• ملاحظات کلی

عایق‌کاری پاششی برای سطوح بزرگ بهترین و مناسب‌ترین است. در این حالت، دسترسی به سطح عایق شونده باید آسان و اجرای داربست از استاندارد بالاتری در مقایسه با نصب عایق‌های پیش‌ساخته، برخوردار باشد. باید دقت شود که داربست در فاصله مناسبی از مخزن برپا گردد تا امکان اجرای کامل عایق، با ضخامت مورد نظر فراهم و عایق به اندازه لازم به تمام قسمت‌های سطح مورد نظر پاشیده شود.

توجه : از مواد عایق حاوی آزبست نباید استفاده شود.

• الیاف معدنی

در این حالت عایق مصرفی، امولسیونی از الیاف معدنی آسیاب شده در یک چسب آب گونه (Hydraulic binder) است. برای اجرا، همزمان با پاشیدن عایق، آب پودر شده (Atomized water) نیز توسط افشانک دیگری محل عایق کاری را مرطوب نگاه می‌دارد و این عمل تا رسیدن به ضخامت و چگالی لازم ادامه دارد. چگالی حجمی لازم در عایق‌کاری پاششی برای عایق‌های گرمایی معمولاً بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد.

سطوح فلزی باید با یک پرایمر مناسب اندود، و قبل از خشک شدن آن عایق پاشیده شود. مخازن ذخیره که بطور قائم (ایستاده) روی زمین قرا می‌گیرند باید دارای یک تکیه‌گاه (پایه) حلقوی باشند که در فاصله حداقل ۱۵۰ میلیمتری زمین به مخزن جوش شده باشد. پهنای این حلقه باید برابر ضخامت عایق‌کاری شامل الیاف معدنی و روکش سیمانی (در صورت اجرا) باشد، تا آن را از آبهای سطحی محافظت کند. برای استحکام بیشتر عایق می‌توان آن را با توری‌های سیمی یا ورق‌های مشبک تقویت نمود. لایه‌های تقویتی ابتدا روی روی عایق پیچیده می‌شود، سپس با مفتول و استفاده از ضمائم مناسب (که قبلاً روی سطح مخزن جوش شده است) محکم می‌گردد.

(۶) عایق‌کاری بتنی

- این نوع مواد ترکیبی از یک عایق متراکم می‌باشد که هنگام اجرا با سیمان پرتلند یا سیمانی حاوی آلومین بالا آمیخته می‌شود. عایق متراکم ممکن است یک ماده معدنی طبیعی اسفنجی یا آجر رسی باشد.
- عایق بتنی پس از اجرا باید به مدت ۲۴ ساعت در شرایط مرطوب قرار گیرد (مثلاً پوشاندن آن با گونی خیس یا پاشیدن آب روی آن) گرما دهی اولیه باید نسبتا کند صورت گیرد.

• معمولا برای اندود سطح داخلی (Lining) مخازن استوانه‌ای که نیاز به تقویت دارند، از بتن‌هایی که بطور ساختاری سالم و بی‌عیب باشد استفاده می‌شود. این اندود می‌تواند با توریهای ضخیم، دارای چشمه‌های شش ضلعی، ورق‌های مشبک فلزی و غیره تقویت شود. لایه‌های تقویتی ابتدا با استفاده از ضمائم جوش شده روی سطح داخلی مخزن نصب و سپس روی آن اندود می‌گردد. این روش، با عایق‌کاری بتنی سطح بیرونی مخازن و منابع استوانه‌ای به جز در موارد ویژه‌ای، مانند محافظت مخازن سوخت در برابر آتش، متفاوت است. توری‌های تقویت کننده بهتر است برای عایق‌های با ضخامت کمتر از ۷۵ میلیمتر بکار رود. در ضخامت‌های بالاتر توری‌ها و ورق‌های مشبک فقط با ضمائم میخی"Y" شکل قابل نگهداری است. به این موضوع مهم باید توجه گردد که در دماهای بالا، عایق‌های بتنی به علت از دست دادن استحکام پیوند هیدرولیکی بین اجزاء دچار ضعف مکانیکی می‌شوند. این ضعف هنگام جذب گرما در شرایط بالای حدود ۲۶۰ درجه سانتیگراد (۵۰۰ درجه فارنهایت) منجر به تخریب بتن خواهد شد، مگر این که تقویت کافی انجام شده باشد.

ب) سطوح تخت و دستگاه‌ها

(۱) ملاحظات کلی

تمام مواد عایق پس از نصب باید با سطوح عایق شونده در تماس کامل قرار گیرند، مگر این که به دلایل ویژه‌ای یک فاصله هوایی مشخص شده باشد. در مواردی که عایق اصلی را مواد پیش‌ساخته یا انعطاف‌پذیر تشکیل می‌دهد، تمامی لبه‌ها و انتهای تکه‌های عایق باید لب به لب و جفت گردد. در عایق‌کاری چند لایه تمام درزها باید به طور متناوب قرار گیرد. حتی‌الامکان لوله‌های مجاور سطوح تخت باید جداگانه عایق‌کاری شود. در نصب این عایق‌ها ضوابط (۲-۵-۵-۶) باید رعایت شود.

• در پوش دیگ‌ها، مخازن و سایر دستگاه‌ها باید جداگانه عایق شود. این عمل دسترسی به دریچه‌ها و درپوش‌ها را بدون آسیب رسیدن به عایق‌کاری تاسیسات اصلی میسر می‌سازد.

(۲) عایق های پیش ساخته

این عایق باید در تماس کامل با سطح مورد نظر قرار گرفته و با روش‌های مناسب بسته شود. هرگونه فاصله در محل درز ها باید با ترکیب‌های شکل‌پذیر یا عایق‌های سست (Loose-fil) پر شود.

(۳) عایق‌های شکل‌پذیر

این عایق‌ها باید طبق (۲-۵-۶-۱۰) پ (۱) نصب و طبق (۲-۵-۶-۱۰) پ (۲) تقویت شوند.

(۴) عایق‌های انعطاف‌پذیر

عایق‌های انعطاف‌پذیر باید طبق (۲-۵-۹-۴) الف (۴) نصب شوند.

(۵) عایق‌های پاششی

عایق‌های پاششی باید طبق (۲-۵-۹-۴) الف (۵) اجرا گردند.

(۶) عایق‌کاری بتنی

عایق بتنی باید با توجه به توصیه‌های (۲-۵-۹-۴) الف (۶) اجرا گردد.

به عنوان یک قانون کلی، قطعه‌های با ضخامت کمتر از ۷۵ میلیمتر باید به یکی از روش‌های معمول ، مثلا با توری‌های‌سیمی،ورق‌های مشبک‌فلزی و غیره، تقویت شوند. برای‌ضخامت‌های بیش‌از۷۵میلیمتر،تقویت لازم نیست و عایق باید با استفاده از میخ‌های "Y" شکل روی سطح عایق‌شونده نصب و محکم گردد.

چنانچه سطح مورد نظر بزرگ باشد، برای عایق‌کاری بتنی، سطح عایق‌شونده باید به قطعه‌های کوچکتر تقسیم شود. سطح این قطعه‌ها و ضخامت آنها بسته به دمای سطح متفاوت است. حداکثر سطح هر قطعه حدود ۰/۶ متر مربع می‌باشد.

بهتر است عایق‌های بتنی در معرض سایش مستقیم قرار نگیرد، به ویژه در دماهای بالاتر از ۲۶۰ درجه سانتیگراد که پیوند هیدرولیکی بین اجزای عایق رو به ضعف و سستی می‌گذارد. این مواد می‌توانند آب را در یک دوره زمانی طولانی در خود نگه دارند، که پس از خشک شدن نیز می‌تواند موجب تغییر ابعاد بتن گردد. آب‌های موجود در عایق را می‌توان با دقت و گرمایش تدریجی خارج کرد، ولی در مواردی که این گرمایش عملی نیست، آب موجود موجب افزایش خوردگی خواهد شد.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۱۰ اجرای روکش عایق

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا وتهویه مطبوع

۲-۵ عایق‌کاری

۲-۵-۱۰ اجرای روکش عایق

فهرست

	عنوان	صفحه
۲-۵-۱۰-۱	روکش‌های عایق در داخل ساختمان	۱ از ۱۱
۲-۵-۱۰-۲	روکش‌های عایق در خارج ساختمان	۷ از ۱۱
۲-۵-۱۰-۳	رنگ‌آمیزی نهایی روکش	۱۱ از ۱۱

۲-۵-۱۰ اجرای روکش عایق

۲-۵-۱۰-۱ روکش‌های عایق در داخل ساختمان

الف) ترکیب سخت شونده، سیمان خودگیر

(۱) ترکیب سخت شونده (Hard- setting composition) و سیمان خودگیر (Self-setting cement) برای اجرا روی عایق‌های پیش‌ساخته یا ترکیب‌های شکل‌پذیر توصیه می‌شود. در مواردی که تقویت روکش لازم باشد باید طبق "(۲-۵-۵-۷) تقویت عایق" عمل شود. تقویت برای عایق لوله‌های با قطر خارجی کمتر از ۱۰۰ میلیمتر ممکن است با مفتولی به قطر ۱ تا ۱/۵ میلیمتر باشد که بطور مارپیچ دور عایق پیچیده می‌شود. فاصله مراکز حلقه‌های مارپیچ حدود ۷۵ میلیمتر می‌باشد.

(۲) استفاده از ترکیب‌های سخت شونده روی عایق‌های انعطاف‌پذیر توصیه نمی‌شود، مگر آن که طبق "(۲-۵-۵-۷) تقویت عایق" تقویت شود.

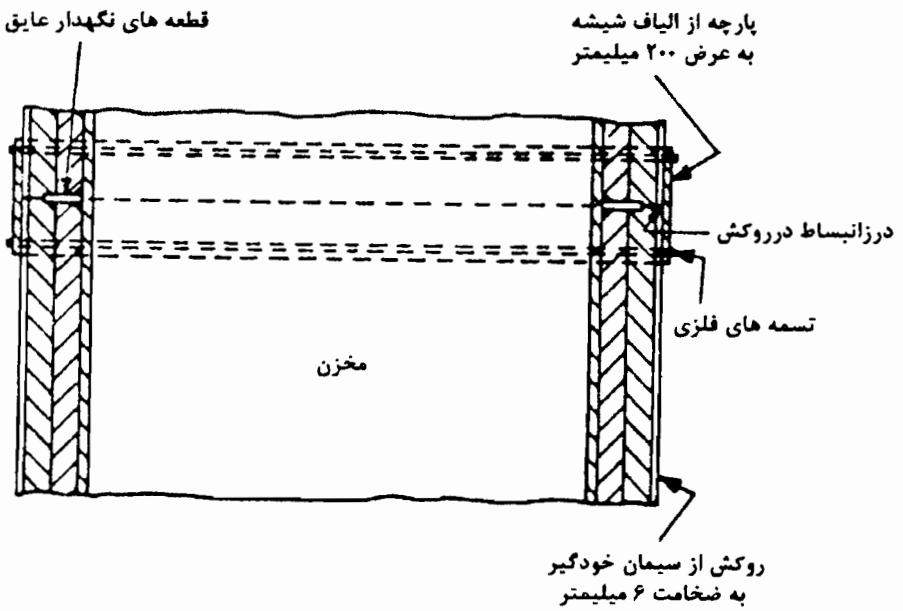
(۳) بطور معمول ترکیب سخت شونده در دو لایه اجرا می‌شود، لایه اول که به عنوان آستری برای اجرای لایه بعدی می‌باشد، بصورت ناصاف رها می‌شود. بهتر است توری تقویتی تقریبا وسط دو لایه قرار گیرد. سطح لایه نهایی باید قبل از خشک شدن به طور کامل با ماله‌کشی پرداخت شود. برای مقاومت بیشتر می‌توان روی سطح مرطوب روکش، پارچه‌ای درشت بافت پیچید.

(۴) سیمان خودگیر، نوعی سیمان پرتلند تقویت شده با الیاف می‌باشد که باید در یک لایه اجرا گردد. معمولا" ضخامت لایه در حالت مرطوب ۱۰ میلیمتر می‌باشد که پس از خشک شدن به ۶ میلیمتر کاهش می‌یابد. سیمان در حالت مرطوب قلیایی است، بنابراین توصیه می‌شود هنگام کار با آن از دست‌کش‌های محافظ لاستیکی استفاده شود. برای تقویت، که در این حالت ضروری می‌باشد، ممکن است از توری سیمی فلزی نازک (Ligth- gauge) استفاده شود. تقویت سطح بیرونی با استفاده از پارچه پیشنهاد نمی‌شود، چون توسط مواد قلیایی داخل سیمان تخریب می‌گردد. نظر به اینکه همانند سایر محصولات سیمانی، پیوند دادن مواد نو با مواد کهنه بسیار مشکل است بنابراین، به منظور پیشگیری از ایجاد ترک‌های غیرقابل کنترل در ماده سخت شده، لازم است درزهای انبساط مناسب پیش‌بینی شود. در شکل (۲-۵-۱۰-۱) "الف" (۴) نمونه‌ای از اجرای درز انبساط بین مخزن گرم و روکش سیمانی ارائه شده است. ترجیحا" سیمان مرطوب باید روی عایق‌های پیش‌ساخته یا ترکیب‌های شکل‌پذیر بکار رود، زیرا ضمن دارا بودن قدرت مکش بالا، آب اضافی سیمان را به آن اندازه جذب نمی‌کنند که پیوند هیدرولیک لازم برای شکل‌گیری سیمان را دچار اخلال کند. اگر چه ممکن است سیمان خودگیر روی عایق انعطاف‌پذیر اجرا شود ولی به خاطر سطح ناصافی که ایجاد می‌شود نمی‌توان آن را تجربه‌ای موفق قلمداد نمود. نظر به انعطاف‌پذیری پایین سیمان خودگیر، باید پس از اجرا، تا زمانی که هنوز خشک نشده است، با برش‌هایی در سطح آن شیارهای انبساط ایجاد کرد. فاصله شیارها بستگی به میزان

اجرا، تا زمانی که هنوز خشک نشده است، با برش‌هایی در سطح آن شیارهای انبساط ایجاد کرد. فاصله شیارها بستگی به میزان انبساط احتمالی دارد، شاید در مواردی، حتی بریدن تقویت‌های فلزی عایق،برای ایجاد شیارهای انبساطی ویژه لازم شود. مقدار سیمان خودگیر برای کار روزانه، باید دقیقاً برنامه‌ریزی شود. اجرای روکش با سیمان خودگیر باید در محل درز انبساط یا سایر نقاط مناسب (در نزدیکی محفظه شیر، فلنج و...) متوقف شود، چون سیمان تازه با سیمانی که قبلاً خشک شده است پیوند برقرار نمی‌کند.

شکل (۲-۵-۱۰-۱) الف (٤)

نمونه‌ای از اجرای درز انبساط بین مخزن گرم و روکش سیمانی



ب) پارچه و منسوجات

(۱) کرباس نازک (Woven scrim fabric)

عایق‌های پیش‌ساخته لوله ممکن است به وسیله چسب با کرباس نازک روکش شوند. این پارچه مواد عایق را هنگام حمل و جابجایی محافظت کرده و نصب آنرا نیز آسان می‌نماید. در محل‌های غیرقابل دید روکش اضافی لازم نیست ولی باید عایق با نوار یا تسمه بسته شود.

(۲) متقال و نوارهای سبک

عایق‌های پیش‌ساخته لوله که به وسیله چسب یا متقال به وزن تقریبی ۱۰۰ گرم بر متر مربع روکش می‌شوند باید با یک دست آستر مناسب و سپس دو دست رنگ، یا یک ترکیب پوششی مناسب، اندود شود. همچنین ممکن است ابتدا با استفاده از یک چسب مناسب (امولسیون پلیمری) متقال با پوشش مناسب اندود و در یک مرحله روی عایق پیش‌ساخته اجرا شود. سپس باید عایق با تسمه‌های فلزی، به پهنای حداقل ۲۰ میلیمتر و به فاصله‌های حداکثر ۴۵۰ میلیمتر روی لوله محکم شود.

(۳) پوشش های پارچه‌ای سنگین (ضخیم)

یک لایه از متقال (نخی) سنگین تقریباً ۲۷۰ گرم بر متر مربع یا بیشتر وزن دارد. در مواردی که نیاز به یک روکش نسوختنی یا مقاوم در برابر پوسیدگی باشد، یک لایه از پارچه‌های بافته شده از الیاف شیشه یا سیلیس می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. معمولاً برای اجرای پوشش‌های پارچه‌ای سنگین، هنگام تولید مواد عایق پیش‌ساخته از چسب استفاده نمی‌شود. این نوع پارچه‌ها ترجیحاً در زمان اجرا و در کارگاه با دوختن نصب می‌شود. این روش، سطح روکش شده محکم‌تری نسبت به آنچه در (۲-۵-۱۰-۱) "ب" (۱) تشریح شده است، ایجاد می‌کند. در این حالت معمولاً نیاز به نوارهای بستن اضافی نمی‌باشد.

پ) ماستیک و روکش‌های پوششی

شیوه اجرا بستگی به مهارت عایق‌کار دارد، مثلاً با دست یا پاشش و استفاده از هر امکان دیگری که منجر به تبخیر حلال گردد. پیمانکار باید در مورد جزئیات روش اجرا و وسایل لازم با تولیدکننده مشورت نماید.

(۱) ماستیک و روکش‌های پوششی که ماده اصلی آن قیر، رزین یا نوعی پلیمر می‌باشد به سه نوع تقسیم می‌شوند : محلول در آب (امولسیون‌ها)، دارای حلال ویژه و بدون حلال. انتخاب هر نوع، علاوه بر میزان حفاظت لازم، بستگی به این دارد که آیا مستقیماً قابل استفاده روی عایق می‌باشد؟ یا باید همراه با پارچه‌های درشت بافت از الیاف شیشه، کرباس یا متقال مورد استفاده قرار گیرد.

(۲) مواد محلول در آب: در طول نگهداری باید از یخزدگی محافظت شوند و توجه به این نکته لازم است که نباید از آنها در دمای (دمای محیط یا دمای سطح) زیر ۵ درجه سانتیگراد، و نیز در مواردی که تا ۲۴ ساعت احتمال یخزدگی باشد، استفاده شود. این مواد هنگام کاربرد غیرقابل اشتعال هستند.

بعضی ماستیک‌های محلول در آب همراه با افزودنی‌های ویژه ضد یخزدگی ارائه می‌شود، که استفاده از آنها در شرایط یخ زدن مجاز می‌باشد. برای استفاده از این مواد در شرایط غیر عادی و خاص باید با تولیدکنندگان مشورت شود.

(۳) ماستیک‌ها و پوشش‌های دارای حلال ویژه در مقابل یخزدگی مقاوم هستند، ولی برای دست‌یابی به بهترین کارآیی نباید در دماهای زیر ۵ درجه سانتیگراد مورد استفاده قرار گیرند. ضخامت اغلب آنها در دماهای پایین افزایش قابل ملاحظه‌ای می یابد که کار اجرا را دشوار می‌کند، لذا برای استفاده در زمستان، نگهداری آنها در ظروف سربسته و در دمای حداقل ۱۰ درجه سانتیگراد، کاربری را آسان می‌کند. در مورد حلال‌های قابل اشتعال اصول ایمنی و احتیاط لازم باید رعایت گردد. حتی در مواردی که حلال غیرقابل اشتعال است، نباید سیگار کشیدن مجاز باشد، چون ورود مقدار کمی از بخار این حلال‌ها به داخل سیگار می‌تواند گازهای سمی خطرناکی تولید کند.

(۴) مواد بدون حلال، مانند اپوکسی‌ها یا یوریتان‌ها، در مواردی که نیاز به مقاومت شیمیایی ویژه و نیز در مواقعی که بخارهای حلال غیرقابل تحمل باشد، کاربری دارند. برای استفاده از این مواد، ترتیبات خاص، لوازم کاربرد و دستورالعمل ویژه تولیدکننده ضروری است.

ت) ورق فلزی

(۱) با توجه به دلایلی که در "(۲-۵-۴-۳) مواد روکش عایق" ذکر شده است، به ویژه در مواردی که عایق در معرض خرابی‌های ناشی از آب یا نفت بوده، یا هنگامی که نیاز به مقاومت اضافی در برابر صدمات مکانیکی باشد، استفاده از ورقهای فلزی تخت یا تقویت شده، پیشنهاد می‌شود. این ورق‌ها معمولاً از جنس فولاد نرم یا آلومینیوم می‌باشد. این ورق‌ها ممکن است مستقیماً روی مواد عایق نصب شوند، مگر در مواردی که حفاظت‌های موضعی از یک روکش آسیب‌پذیر، مانند ترکیب‌های سخت شونده، به دلیل احتمال صدمات مکانیکی، لازم باشد،

(۲) چنانچه استفاده از ورق فولادی نرم مورد نظر باشد، گالوانیزه بودن سطح آن امری معمولی است ولی استفاده از سایر پوشش‌های مناسب از قبیل لعاب، سرامیک یا پلاستیک روی ورق فولادی، با توجه به شرایط کاربرد ، نیز صورت می‌گیرد. استفاده از ورق‌های فولادی نرم بدون پوشش، به دلیل خوردگی مجاز نمی‌باشد. مگر آن که رنگ آمیزی سطح داخل و خارج آن از نظر اقتصادی قابل توجیه باشد. احتمال شکنندگی و خرد شدن پوشش روی (گالوانیزاسیون) در دماهای بالا باید مد نظر قرا رگیرد.

(۳) آلیاژهای فولادی مقاوم در برابر خوردگی گران است، اما در مواردی که نمای زیبا و مقاومت در برابر خوردگی، گرانی آنها را توجیه کند، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

(۴) در مواردی که محافظت در برابر صدمات مکانیکی مورد نظر باشد، نباید از ورق‌های آلومینیومی استفاده کرد، به ویژه در حالتی که روی عایق انعطاف‌پذیر نصب می‌شود.

از آنجا که ورق‌های تخت آلومینیومی با سطح صیقلی به خاطر انعکاس نور، ناهمواری‌های کوچک موجود روی سطح را بزرگ جلوه می‌دهد، توصیه می‌شود، به ویژه در سطوح بزرگ، از ورق‌های موج‌دار (Ribbed) یا دارای پوشش ترئینی (Stucco) استفاده شود. ورق‌های موج‌دار نسبت به ورق‌های تخت مقاومت بیشتری در برابر تغییر شکل دارند.

ورق‌های موج‌دار علاوه بر خاصیت پخش نور بازتاب شده در برابر تغییر شکل، دارای مقاومت بیشتری نیز هستند، ضمن آن که در امتداد چین‌ها (Corrugations) به اسانی دور سطوح استوانه‌ای پیچیده و با آن هماهنگ می‌شوند.

(۵) در انتخاب ورق‌های فلزی به عنوان روکش، سازگاری جنس ورق با عایق باید کنترل شود. در بعضی موارد می‌توان با اندود سطح داخلی ورق روکش، مثلاً با قیر، محافظت لازم را تامین نمود. در تمام شرایط باید برای جلوگیری از تماس مستقیم ورق‌های آلومینیومی و فولادی، حتی در حالت خشک، احتیاط‌های لازم به عمل آید. رنگ‌آمیزی سطوح تماس ممکن است کافی باشد. چنانچه لازم گردد ورق آلومینیومی در شرایط با رطوبت بالا بکار رود، پیشنهاد می‌شود که از مواد مناسب برای محافظت سطح بیرونی استفاده شود.

در محیط های قابل اشتعال، تمام روکش‌های فلزی و همچنین توری‌های فلزی در محل فلنج‌ها، پمپ‌ها و غیره باید با تسمه‌ها یا مفتول‌های فولادی زنگ‌ناپذیر بسته و اتصال زمین شود.

(۶) استفاده از ضخامت‌های پیشنهاد شده در جدول شماره (۲-۵-۱۰-۱) "ت" (۶) برای ورق‌های فولادی و آلومینیومی با توجه به سایر شرایط درج شده، برای موارد عادی و عمومی توصیه می‌شود. اگر چه ممکن است برای کاربردهای ویژه، تغییراتی در این مقادیر لازم شود.

استفاده از ورق‌های فولادی نسبتاً سخت و مقاوم در برابر خوردگی یا آلیاژهای آلومینیومی سخت ممکن است ضخامت‌های پیشنهادی را کاهش دهد. در مورد لوله‌هایی که احتمال صدمات مکانیکی در سطح آنها ناچیز است می‌توان با اطمینان از ورق‌های با ضخامت ۰/۳۷ یا ۰/۳۱ میلیمتر استفاده کرد.

(۷) لبه‌های مجاور ورق فلزی ممکن است با اتصال کشویی (Folded joint) یا لب به لب (Plain laps) بهم بسته شود. به شکل (۲-۵-۸-۵) "الف" (۴) مراجعه شود. در صورت استفاده از اتصال کشویی در مورد سطوح استوانه‌ای ممکن است نیازی به ضمائم بست جداگانه نباشد، امتیاز دیگر این اتصال‌ها آن است که تا حدودی جابجایی حاصل از انبساط (Expansion movement) را ممکن می‌سازد. اتصال‌های لب به لب ممکن است با پیچ خودکار یا برچ محکم شود، ولی در این حالت جابجایی حاصل از انبساط محدود می‌شود.

جدول شماره (۲-۵-۱۰-۱) ت (۶)

ضخامت ورق‌های فلزی، مناسب برای روکش‌بیرونی عایق (میلیمتر)

نوع سطح	فولادی نرم		آلومینیومی	
	تخت	موج‌دار	تخت	موج‌دار
سطوح تخت بزرگ با عایق انعطاف‌پذیر	1.2	1.0	1.2	0.7 تا 0.9
سطوح تخت کوچکتر با عایق انعطاف‌پذیر، یا سطوح بزرگ با عایق‌های قطعه‌ای (همچنین سطوح خمیده بزرگ)	1.0	0.8	1.2	0.7 تا 0.9
محفظه‌های فلنج و روپوش‌های شیر	مانند روکش فلزی لوله مجاور آن			
لوله‌های عایق شده، با قطر خارجی بیش از ۴۵۰ میلیمتر.	1.0	-	1.2	-
لوله‌های عایق شده، با قطر خارجی ۱۵۰ تا ۴۵۰ میلیمتر	0.8	-	0.9	-
لوله‌های عایق شده، با قطر خارجی کمتر از ۱۵۰ میلیمتر	0.6	-	0.7	-

در صورت هم پوشانی لب به لب لازم است هر ورق حداقل ۴۰ میلیمتر با ورق مجاور فصل مشترک داشته و پیچ‌ها و پرچ‌ها نیز به فاصله حداکثر ۱۵۰ میلیمتر از یک دیگر ، چه در سطوح تخت و چه در امتداد طولی محور لوله قرار گیرند. برای همپوشانی‌های محیطی روی لوله‌ها، ممکن است قرار دادن ۴ پیچ یا پرچ در یک دور، کافی باشد. بهتر است یک درز محیطی در محلی مناسب آزاد رها شود تا جابجایی طولی را امکان‌پذیر سازد.

(۸) در نصب روکش فلزی روی سطح عایق شده باید اطمینان حاصل شود که تماس بین روکش فلزی و سطح عایق شده یا ضمائم آن به حداقل ممکن کاهش یافته است، در مواردی که سطح عایق شده خیلی سرد یا خیلی گرم است باید از تماس دو فلز به طور کامل احتراز شود.

(۹) برای قطعه‌های بلند در لوله‌کشی‌های قائم بخش‌های اصلی روکش فلزی باید از تماس با ضمائم روی لوله محافظت شود. در این بخش‌ها ورق‌های مجاور باید محکم به یکدیگر متصل شوند. درزهای آزاد، به منظور تحمل انبساط‌های جزئی، باید بین نقاط ثابت شده واقع شوند. به شکل‌های (۲-۵-۳-۴) الف (۱) و (۲-۵-۸-۵) "الف" (۴) مراجعه کنید.

(۱۰) در سطوح تخت و سطوح خمیده بزرگ و نامنظم، ورق فلزی خارجی (روکش) باید با استفاده از میخ، پیچ، چنگک یا صفحه‌های نگهدار (Landing plates) روی سطح خارجی عایق نصب گردند. شکل (۲-۵-۸-۵) "ب" (۲) را ببینید.

(۱۱) در همه حالات باید به خاطر داشت که استفاده از روکش‌های فلزی با سطح صیقلی، ممکن است دمای سطح بالاتری نسبت به سطوح غیرفلزی، در شرایط یکسان ایجاد کند.

(۱۲) برای همه مصالح، امکان خوردگی الکترولیتی باید پیش‌بینی شود به ویژه در مناطقی که با فاصله کمتر از ۸ کیلومتر از دریا واقع شده‌اند. در این موارد باید احتیاط‌های لازم برای جلوگیری از تماس مستقیم دو فلز نا همجنس به عمل آید.

به این منظور لازم است که ورق‌های فولادی (نرم) گالوانیزه توسط صفحه‌های نگهدار گالوانیزه، روکش شده با کادمیوم، یا ضمائم فولادی زنگ‌ناپذیر، و ورق‌های آلومینومی توسط ضمائم آلومیسیومی یا فولادی زنگ‌ناپذیر نصب شوند.

و در مناطق خشک می‌توان از ضمائم فولادی گالوانیزه برای نصب روکش‌های آلومینیومی استفاده نمود. در این نوع اجراها فقط لازم است آن قسمت از ضمائم بست که در تماس مستقیم با روکش آلومینیومی قرار می‌گیرد، پوشش شود. مثلاً میخ‌هایی که برای نصب ورق آلومینیومی روی یک مخزن فولادی عایق شده، برای کاربری در دمای محیط، مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید قسمتی از طول آنها در انتهای بیرونی با گالوانیزاسیون ایزوله شود، در این حالت اشکالی برای جوش دادن قسمت پوشش نشده میخ، روی سطح مخزن ایجاد نمی‌شود.

۲-۵-۱۰-۲ روکش‌های عایق در خارج ساختمان (مقاوم در برابر اثر هوای محیط)

الف) ورق فلزی

(۱) توصیه‌های ارائه شده در (۲-۵-۱۰-۱) ت ورق فلزی، در مورد روکش‌های فلزی برای کاربری‌های خارج ساختمان نیز می‌تواند ملاک عمل قرار گیرد، ولی مراقبت‌های بسیار ویژه‌ای برای احتراز از خوردگی الکترولیتی باید به عمل آید. همچنین باید دقت شود تا از نفوذ آب جلوگیری به عمل آید و اطمینان حاصل گردد که فلز انتخاب شده (روکش) برای شرایط کاربرد مناسب است. نوع اتصال ورق‌ها باید در صورت امکان به نحوی انتخاب و اجرا گردد که آب را به سمت خارج هدایت کند. پیچ‌ها یا پرچ‌ها نباید بیش از ۱۰۰ میلیمتر از هم فاصله داشته باشد ، و در نقاطی که امکان نفوذ آب وجود دارد، از جمله در اتصال‌های قائم یا در محل زانوها در لوله‌کشی، اتصال (درز) روکش‌ها باید با استفاده از مواد مناسب مانند قیر، ماستیک پلیمری، نوارهای (درزبندی) اشباع و غیره در برابر هوا مقاوم شود. نوارها ممکن است با قیر رقیق یا سایر مواد مقاوم در برابر آب اشباع شوند. نحوه اتصال (درز) باید بر اساس یکی از انواع ارائه شده در شکل (۲-۵-۸-۵) الف (۴) انتخاب شود.

(۲) نظر به اینکه روکش فلزی ممکن است در معرض تغییرات وسیعی ا ز دمای محیط قرار گیرد، باید پیش‌بینی لازم برای جابجایی گرمایی و جلوگیری از تماس فلزی با سطح عایق شده به عمل آید، شکل (۲-۵-۳-۴) "الف" (۱).

(۳) اگر چه گالوانیزاسیون، با روش فرو بردن در روی مذاب (Hot- dipped galvanized) ممکن است در دوره‌های زمانی نسبتا طولانی در مقابل شرایط جوی مقاوم باشد، ولی گاهی اوقات در صورت طولانی بودن زمان بهره‌برداری، رنگ‌آمیزی یا محافظت سطح خارجی روکش با سایر اندودها لازم می‌شود.

ورق های فولادی نرم که به طریق الکترولیز گالوانیزه می‌شوند، بلافاصله پس از نصب باید رنگ‌آمیزی شوند. سطوح فولادهای آلیاژی و فولادهای روکش شده با پلاستیک، نیاز به محافظت اضافی ندارد، ولی درزها باید آب‌بندی می‌شود.

(٤) در سطح بیرونی ورق‌های آلومینیومی ممکن است پس از مدتی تماس با شرایط هوای خارج، لایه‌های سفیدرنگی در نتیجه اکسیداسیون ایجاد شود، با استفاده از مواد شیمیایی یا یک الکترولیز مناسب، مثلاً با آندایز کردن سطح ورق می‌توان از این نقیصه پیشگیری نمود.

آلومینیوم باید بطور کامل از تماس مستقیم با فلزهای ناهم‌جنس محافظت شود، برای این منظور بهتر است از نوارهای مقاوم در برابر هوا یا نوارهای پلیمری مناسب استفاده نمود. در مورد ضمائم بست، مانند میخ‌ها، که از یک طرف به سطح فولادی جوش می‌شوند و سر دیگر آنها از روکش آلومینیومی عبور می‌کند. باید طبق (۲-۵-۱۰-۱) "ت" (۱۲) عمل شود.

(۵) ضخامت ورق‌های فلزی، مشابه کاربردهای داخل ساختمان، طبق (۲-۵-۱۰-۱) "ت" (۶) انتخاب می‌شود، ضمن آنکه باید صدمات احتمالی ناشی از عبور و مرور و اثرات باد (مکش و فشار) را در نظر گرفت. در ارتباط با "اتصال زمین" به (۲-۵-۱۰-۱) ت (۵) مراجعه شود.

ب) **ترکیب‌های مقاوم در برابر هوا**

(۱) **ملاحظات کلی**

لازم است تفاوت بین سه روش مختلف کاربرد ترکیب‌های مقاوم در برابر هوا، متناسب با سطح عایق شونده اصلی، مشخص گردد:

- اجرای مستقیم روی (ماده) عایق
- اجرا روی یک روکش از ترکیبات سخت شونده
- اجرا روی یک سیمان خودگیر

برای هر یک از انواع کاربرد، روکش مقاوم در برابر هوا ممکن است محلول در آب (water-based) یا دارای حلال ویژه (Solvent) باشد. مواد محلول در آب چنانچه به طور صحیح ساخته نشود و دوره زمانی خشک شدن خود را، پس از اجرا، در شرایط ویژه (رطوبت بالا یا دمای پایین) طی نکند. توسط آب باران شسته می‌شود. غالب تولیدکنندگان، زمان عمل‌آوری و خشک شدن پس از اجرا را فقط بر اساس شرایط استاندارد دما و رطوبت اعلام می‌کنند، مصرف‌کنندگان باید نسبت به طولانی شدن زمان خشک شدن، در صورت تغییر شرایط، آگاه باشند. مواد دارای حلال ویژه بر خلاف مواد محلول در آب، اگر چه از شرایط جوی نامطلوب کمتر تاثیر می‌پذیرند، ولی پس از اجرا، به سرعت قشری غیر قابل نفوذ تشکیل می‌دهند که ممکن است

مانع خروج آب حبس شده در لایه عایق شود، این آب بر اثر گرم شدن موجب آماس و تخریب روکش خواهد شد. به هر صورت باید کوشش شود که عایق هنگام نگهداری در انبار، حین نصب و پس از نصب خشک بماند. برای نصب عایق گرمایی با روکش‌های محلول در آب، مطلوب آن است که اجرای روکش تا تامین گرمای لازم برای خشک کردن عایق و روکش، هر دو (بسته به میزان آب موجود در عایق و شرایط هوای محیط) به تعویق افتد. در مورد هر دو نوع روکش، ضخامت لایه اجرا شده (تر) متناسب با میزان آب یا حلال تبخیر شده، بیش از ضخامت لایه نهایی پس از خشک شدن است. متناسب با قابلیت کش‌سانی(Elasticity) و مقاومت کششی (Tensile strength) ترکیب انتخاب شده، بر اثر لرزش‌های زیاد، عدم پیش‌بینی درزهای انبساط به میزان کافی، ممکن است ترک‌های بزرگی در سطح عایق یا روکش عایق ایجاد شود که در نهایت به لایه مقاوم در برابر هوا نیز منتقل می‌شود. تقویت با پارچه‌هایی از الیاف شیشه یا سایر لایه‌ها، متناسب با کاربری، ممکن است ایجاد ترک‌ها را کاهش داده یا از بین ببرد. برای پیشگیری از ترک‌خوردگی، استفاده از پارچه‌های تقویتی در روکش‌ها، همراه با اجرای صحیح درزهای انبساط و درزبندی‌های لازم توصیه می‌شود.

(۲) اجرای مستقیم روی (ماده) عایق

این روش ممکن است روی لوله‌ها و کانال‌های با قطر نسبتاً کوچک، یا روی سطوح تخت با مساحت کم، به یکی از دوحالت زیر بکار رود.

حالت اول: روی عایق‌های پشم شیشه، پشم سنگ یا مواد پیش‌ساخته از نوع دمای پایین که معمولاً دارای ابعاد دقیق هستند. در این حالت ممکن است سطح عایق توسط قلم مو با سه لایه از ترکیب مورد نظر پوشش داده شود و پس از اجرای اولین دست، پارچه‌های درشت بافت از الیاف شیشه یا چتایی مقاوم در برابر پوسیدگی روی آن کشیده شود.

حالت دوم: روی عایق‌های قطعه‌ای نیمه سخت یا پیش ساخته.- در این حالت ابتدا سطح عایق با توری فلزی نازک و مناسب (مانند توری فولادی گالوانیزه) پوشانده شود، سپس روی آن با ترکیب سخت شونده حاوی مقداری قیر یا امولسیون پی.وی.سی طبق نسبت پیشنهادی تولیدکننده روکش می‌شود. این مخلوط ترجیحاً باید به مقداری به کار رود که ضخامت نهایی آن پس از خشک شدن ۶ تا ۸ میلیمتر شود. پس از خشک شدن این مخلوط دو لایه روکش خارجی مقاوم در برابر هوا از جنس قیر یا ماستیک پلیمری مناسب، با ماله اجرا می‌شود. در حالی که لایه اول هنوز خیس است، پارچه‌های درشت بافت از الیاف شیشه روی آن کشیده، سپس لایه نهایی روی آن اجرا می‌گردد.

(۳) **اجرا روی یک روکش از ترکیب سخت شونده**

نظر به اینکه سطح ترکیب سخت شونده دارای طبیعت خشک و گرد گرفته می‌باشد، بهتر است قبل از اجرای روکش مقاوم در برابر هوا، روی ترکیب سخت شونده با لایه‌ای نازک از پرایمر اندود شود. ماده پرایمر باید طبق پیشنهاد تولیدکننده و سازگار با روکش باشد.

(٤) **اجرا روی یک روکش از سیمان خودگیر**

نظر به اینکه سطح خشک سیمان خودگیر تقریباً عاری از گردوخاک است، ترکیب‌های مقاوم در برابر هوا، به صورت طبیعی، مستقیماً به آن می‌چسبد. ممکن است سطح سیمان با دو دست ترکیب مناسب توسط قلم مو پوشش داده شود و یا از روش پاشیدن استفاده گردد. چنانچه ترک‌خوردگی سیمان بر اثر جابجایی گرمایی محتمل باشد، می‌توان پارچه‌ای درشت بافت از الیاف شیشه را به عنوان تقویت روی ترکیب مقاوم در برابر هوا، در حالت خیس، کشید. ضخامت نهایی لایه مقاوم در برابر هوا باید حدود ۱/۵ تا ۳ میلیمتر باشد.

پ) **سیمان خودگیر**

(۱) نظر به اینکه سیمان خودگیر در تماس با آب متلاشی نمی‌گردد و می‌تواند بدون نیاز به مراقبتهای ویژه در معرض هوای خارج قرار گیرد، باید توجه داشت که سیمان خودگیر در برابر آب بطور کامل غیر قابل نفوذ نیست.

(۲) برای جلوگیری از نفوذ آب در سطح متخلخل سیمان، می‌توان آن را با اندود مناسبی پوشاند، ولی اندود باید پس از خشک شدن کامل سیمان اجرا گردد.

(۳) به جز در مواردی که جابجایی‌های زیاد پیش‌بینی می‌شود، بهتر است روی سطوح بزرگ، از سیمان در لایه‌های متوالی و پیوسته استفاده شود. برای اختلاف دماهای بیشتر، ممکن است شیار دار نمودن سیمان لازم شود. در لوله‌کشی‌ها، می‌توان این شیارها را با استفاده از نوارهای پارچه‌ای آغشته به اندود مقاوم در برابر آب، نسبت به هوا مقاوم نمود، ولی برای سطوح تخت ممکن است استفاده از پوششی یک پارچه، از یک ترکیب مقاوم در برابر هوا، برای جلوگیری از نفوذ آب به داخل شیارهای انبساط لازم شود.

ب) **گونی و تور سیمی**

قبل از نصب گونی، سطح عایق باید صاف و هموار شود، سپس گونی روی عایق قرار گرفته و در محل خود با توری سیمی گالوانیزه نصب و پس از آن توسط مفتول گالوانیزه کاملاً کشیده و محکم شود. گونی باید به نحو مناسبی بریده شود تا ازمحافظت کامل عایق، اطمینان حاصل گردد و همچنین همپوشانی کافی در درزها به منظور هدایت آب رعایت شود. بهتر است لبه‌های گونی قبل از نصب توری، با چسب مناسبی درزبندی گردد. پس از آنکه توری سیمی در محل خود محکم شد، تمامی سطح باید با دولایه قیر اندود شود. این اندود باید در فواصل زمانی معین در دوران بهره‌برداری تجدید شود.

۲-۵-۱۰-۳ رنگ‌آمیزی نهایی روکش

منظور از رنگ‌آمیزی روکش خارجی عایق تنها جنبه زیبایی ظاهری آن نیست، رنگ در عین حال اندود مقاومی است. به علاوه از آنجا که سطح رنگ شده در معرض دید قرار دارد، کیفیت اجرای عایق طبعاً بر اساس نمای ظاهری آن مورد قضاوت قرار می‌گیرد. انتخاب صحیح رنگ و روش‌های صحیح کاربرد آن توجه اولیه را جلب می‌کند. در مورد سطوح با دماهای بالا، باید دقت لازم نسبت به مقاومت کافی رنگ انتخاب شده برای دماهای مورد نظر به عمل آید.

خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود ، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی – فنی ، در قالب **آیین‌نامه ، ضابطه ، معیار ، دستورالعمل ، مشخصات فنی عمومی و مقاله** ، بصورت تألیف و ترجمه تهیه و ابلاغ کرده است . نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی بکار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر ، فهرست عناوین نشریاتی که طی دو سال اخیر به چاپ رسیده است باطلاع استفاده‌کنندگان و دانش‌پژوهان محترم رسانده می‌شود .

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی http://tec.mporg.ir مراجعه نمائید .

دفتر امور فنی، تدوین معیارها

و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

معاونت امور فنی

فهرست نشریات

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله در سال‌های (۸۳-۸۱)

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (بخش تدوین معیارها)

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه های ایران	۲۳۴	۱۳۸۱		۱	
ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی جلد اول – مشخصات فنی عمومی و اجرایی سازه و معماری سیلو (۱-۲۳۵) جلد دوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برق سیلو (۲-۲۳۵) جلد سوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات مکانیکی سیلو (۳-۲۳۵)	۲۳۵	۱۳۸۲ ۱۳۸۱		۱-۲۳۵ نوع ۳ ۲-۲۳۵ نوع ۳	
راهنمای برگزاری مسابقات معماری و شهرسازی در ایران	۲۴۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط طراحی سینما	۲۴۵	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی- حرکتی	۲۴۶	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل حفاظت و ایمنی در کارگاههای سدسازی	۲۴۷	۱۳۸۱		۳	
فرسایش و رسوبگذاری در محدوده آبشکنها	۲۴۸	۱۳۸۱		۳	
فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوپی و ردیابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی	۲۴۹	۱۳۸۱		۲	
آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش تنیده	۲۵۰	۱۳۸۲		۱	
فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود	۲۵۱	۱۳۸۱		۳	
رفتارسنجی فضاهای زیرزمینی درحین اجرا	۲۵۲	۱۳۸۱		۳	
آیین نامه نظارت و کنترل برعملیات و خدمات نقشه برداری	۲۵۳	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی: جلد اول – دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی(۱-۲۵۴) جلد دوم - شرح خدمات بررسی اولیه و مطالعات تفصیلی ارزیابی آثارزیست محیطی طرح عمرانی (۲-۲۵۴) جلد سوم - دستورالعمل های اختصاصی پروژه های آب .....(۳-۲۵۴)	۲۵۴	۱۳۸۱		۳ ۱ ۳	
دستورالعمل آزمایشهای آبشویی خاکهای شور وسدیمی در ایران	۲۵۵	۱۳۸۱		۳	
استانداردهای نقشه کشی ساختمانی	۲۵۶	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت	۲۵۷			۳	
دستورالعمل بررسیهای اقتصادی منابع آب	۲۵۸	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب	۲۵۹	۱۳۸۱		۳	
راهنمای تعیین عمق فرسایش و روشهای مقابله باآن درمحدوده پایه های پل	۲۶۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار	۲۶۱	۱۳۸۱		۱	
فهرست جزئیات خدمات مطالعات تاسیسات آبگیری (مرحله های شناسائی ، اول و دوم ایستگاههای پمپاژ)	۲۶۲	۱۳۸۲		۲	
فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تاسیسات آبگیری (سردخانه سازی)	۲۶۳	۱۳۸۲		۲	
آیین نامه اتصالات سازه های فولادی ایران	۲۶۴	۱۳۸۲		۱	
برپایی آزمایشگاه آب	۲۶۵	۱۳۸۲		۳	
۱- دستورالعمل تعیین اسید یته و قلیائیت آب ۲- دستورالعمل تعیین نیتروژن آب	۲۶۶	۱۳۸۲		۳	

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (بخش تدوین معیارها)

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع	ملاحظات
		اول	آخر	دستورالعمل	
آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور ایمنی راه و حریم (جلد اول) ایمنی ابنیه فنی (جلد دوم) ایمنی علائم (جلد سوم) تجهیزات ایمنی راه (جلد چهارم) تأسیسات ایمنی راه (جلد پنجم) ایمنی بهره‌برداری (جلد ششم) ایمنی در عملیات اجرایی (جلد هفتم)	۲۶۷				
دستورالعمل تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راه‌ها	۲۶۸	۱۳۸۲		۳	
راهنمای آزمایش‌های دانه‌بندی رسوب	۲۶۹	۱۳۸۲		۳	
مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	۵۵	۱۳۸۳		۱	تجدیدنظر دوم
معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی کتابخانه‌های عمومی کشور	۲۷۰	۱۳۸۳		۳	
شرایط طراحی (DESIGN CONDITIONS) برای محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع مخصوص تعدادی از شهرهای کشور	۲۷۱	۱۳۸۲		۳	
راهنمای مطالعات بهره‌برداری از مخازن سدها	۲۷۲	۱۳۸۳		۳	
راهنمای تعیین بار کل رسوب رودخانه‌ها به روش انیشتین و کلبی	۲۷۳	۱۳۸۳		۳	
دستورالعمل نمونه‌برداری آب	۲۷۴	۱۳۸۳		۳	
ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۷۵	۱۳۸۳		۱	
شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل	۲۷۶				
راهنمای بررسی پیشروی آب‌های شور در آبخوان‌های ساحلی و روش‌های کنترل آن	۲۷۷	۱۳۸۳		۳	
راهنمای انتخاب ظرفیت واحدهای مختلف تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری	۲۷۸	۱۳۸۳		۳	
مشخصات فنی عمومی زیرسازی راه‌آهن	۲۷۹	۱۳۸۳		۱	
مشخصات فنی عمومی راهداری	۲۸۰	۱۳۸۳		۱	
ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۱	۱۳۸۳		۳	
ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال‌های روباز	۲۸۲	۱۳۸۳		۳	
فهرست خدمات مهندسی مرحله ساخت طرح‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۳				
راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری بخش دوم - تصفیه ثانویه	۲۸۴	۱۳۸۳		۳	
راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۸۵	۱۳۸۳		۳	
ضوابط طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار	۲۸۶	۱۳۸۳		۳	
طراحی بناهای درمانی (۱) بخش بستری داخلی- جراحی ۲۸۷-۱ — **جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری	۲۸۷	۱۳۸۳		۳	
طراحی بناهای درمانی (۱) بخش بستری داخلی- جراحی ۲۸۷-۱ — **جلد دوم** : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی					
طراحی بناهای درمانی (۱) بخش بستری داخلی- جراحی ۲۸۷-۱ — **جلد سوم** :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی					
طراحی بناهای درمانی (۱) بخش بستری داخلی- جراحی ۲۸۷-۱ — **جلد چهارم** : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات					
طراحی بناهای درمانی (۲) بخش مراقبت‌های ویژه I.C.U ۲۸۷-۲ — **جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری					
طراحی بناهای درمانی (۲) بخش مراقبت‌های ویژه I.C.U ۲۸۷-۲ — **جلد دوم** : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی					
طراحی بناهای درمانی (۲) بخش مراقبت‌های ویژه I.C.U ۲۸۷-۲ — **جلد سوم** :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی					
طراحی بناهای درمانی (۲) بخش مراقبت‌های ویژه I.C.U ۲۸۷-۲ — **جلد چهارم** : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات بیمارستانی					
آیین‌نامه طرح هندسی راه‌آهن	۲۸۸	۱۳۸۳		۱	
راهنمای روش محاسبه تعدیل آحاد بهای پیمان‌ها	۲۸۹				

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (بخش تدوین معیارها)

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
دستورالعمل تهیه، ارائه و بررسی پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش دستورالعمل تهیه و ارسال گزارش سالانه پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش	۲۹۰				
جزئیات تیپ کارهای آب و فاضلاب	۲۹۱				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۲ تا ۱۰ متر	۲۹۲				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه‌آهن دهانه ۲ تا ۱۰ متر	۲۹۳				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر	۲۹۴				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه‌آهن دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر	۲۹۵				
راهنمای بهسازی رویه‌های شنی و آسفالتی	۲۹۶				

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (بخش امور فنی)

ردیف	عنوان نشریه	شماره ابلاغیه	تاریخ ابلاغیه
۱	شرح خدمات همسان مطالعه در رشته معماری	ــــــــ	ــــــــ
۲	شرح خدمات قسمت‌ها و مراحل مختلف مطالعات زیرسازی راه‌آهن	۱۰۲-۲۰۳۵۹/۵۴/۴۳۸۷	۱۳۶۹/۱۲/۲۰
۳	فهرست خدمات مرحله شناسایی سدسازی	۱-۳۹۸۸/۵۴-۹۰۹	۱۳۷۰/۳/۲۰
۴	شرح خدمات مرحله توجیهی سدسازی	۱۰۲-۳۹۸۶/۵۴-۹۱۰	۱۳۷۰/۳/۲۰
۵	شرح خدمات مرحله شناسایی طرح‌های حفاظت خاک و آبخیزداری	۱۰۲-۳۰۳۱/۵-۹۳۵۵	۱۳۷۳/۷/۱
۶	فهرست خدمات مرحله توجیهی طرح‌های حفاظت خاک و آبخیزداری	۱۰۲-۳۰۳۱/۵-۹۳۵۷	۱۳۷۳/۷/۱۷
۷	فهرست خدمات مرحله شناسایی طرح‌های آبیاری و زهکشی	۱۰۲-۵۱۱۹/۵-۵۴-۱۵۲۶۷	۱۳۷۳/۱۱/۳۰
۸	فهرست خدمات مرحله یک (توجیهی) طرح‌های آبیاری و زهکشی	۱۰۲-۵۱۲۰/۵-۵۴-۱۵۲۶۹	۱۳۷۳/۱۱/۳۰
۹	فهرست خدمات مرحله شناسایی طرح‌های زهکشی و بهسازی خاک در دشت‌هایی که در آن‌ها شبکه آبیاری احداث شده است	۱۰۲-۵۳۸۳/۵-۵۴-۱۵۲۶۵	۱۳۷۳/۱۱/۳۰
۱۰	فهرست خدمات مرحله دو (تشریحی) طرح‌های آبیاری و زهکشی	۱۰۲-۵۳۸۳/۵-۵۴-۱۶۱۳۵	۱۳۷۳/۱۲/۱۷
۱۱	شرح خدمات مهندسی مطالعات مراحل مختلف طرح‌های آبیاری و زهکشی	۱۰۲-۱۸۲۷/۵۴-۱۰۱۱	۱۳۷۴/۵/۱
۱۲	فهرست خدمات مهندسی مرحله ساخت سدها	۱۰۲-۴۳۳۹/۵۴-۲۲۴۶	۱۳۷۴/۸/۲۲
۱۳	فهرست خدمات مطالعات مرحله طراحی تفصیلی سدسازی	۱۰۲-۴۳۶۷/۵۴-۲۲۵۴	۱۳۷۴/۸/۲۳
۱۴	تهیه طرح توسعه و عمران (جامع) ناحیه	۱۰۲-۱۸۷۷/۵۴-۱۲۲۲	۱۳۷۶/۴/۸
۱۵	موافقتنامه، شرایط عمومی و شرایط خصوصی پیمان (نشریه ۴۳۱۱)	۱۰۲/۱۰۸۸-۵۴/۸۴۲	۱۳۷۸/۲/۳
۱۶	فهرست خدمات مطالعات مرحله طراحی تفصیلی (مرحله دوم) طرح‌های مهندسی رودخانه (نشریه ۱۹۲)	۱۰۲/۴۸۵۵-۵۴/۴۲۱۴	۱۳۷۸/۸/۱۰
۱۷	فهرست خدمات مطالعات مرحله توجیهی طرح‌های مهندسی رودخانه (نشریه ۱۹۱)	۱۰۲/۴۸۵۶-۵۴/۴۲۱۵	۱۳۷۸/۸/۱۰
۱۸	فهرست خدمات مطالعات مرحله شناسایی طرح‌های مهندسی رودخانه (نشریه ۱۹۰)	۱۰۲/۴۸۵۳-۵۴/۴۲۱۲	۱۳۷۸/۸/۱۰
۱۹	فهرست جزئیات خدمات مطالعات ساماندهی چشمه‌ها و قنات‌ها (نشریه ۱۹۴)	۱۰۲/۵۷۷۹-۵۴/۴۸۸۳	۱۳۷۸/۹/۱۵
۲۰	فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و برآورد خطر زمین‌لرزه مرحله توجیهی (نشریه ۲۰۰)	۱۰۲/۷۰۴-۵۴/۵۳۰	۱۳۷۹/۲/۱۷
۲۱	فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و خطر زمین‌لرزه (مرحله شناسایی، نشریه ۱۹۹)	۱۰۲/۷۰۳-۵۴/۵۳۱	۱۳۷۹/۲/۱۷
۲۲	فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک (مرحله بهره‌برداری و نگهداری، نشریه ۲۰۲)	۱۰۲/۷۰۲-۵۴/۵۳	۱۳۷۹/۲/۱۷
۲۳	فهرست خدمات مهندسی ژئوتکنیک مرحله اجرا (نشریه ۲۰۱)	۱۰۲/۷۰۵-۵۴/۵۲۹	۱۳۷۹/۲/۱۷
۲۴	شرح عمومی خدمات مشاوره در دوره ساخت و تحویل کار برای طرح غیرصنعتی (نشریه ۳۳۲۷)	۱۰۲/۱۲۹۵-۵۴/۹۷۷	۱۳۷۹/۳/۱۱
۲۵	فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک روش‌های الکتریکی مقاومت ویژه و لرزه‌ای شکست مرزی (نشریه ۲۱۱)	۱۰۵/۲۴۰۰-۵۴/۳۲۷۱	۱۳۷۹/۶/۱۶
۲۶	شرح خدمات تهیه طرح نیروگاه حرارتی (نشریه ۳۱۲۶)	۱۰۵/۸۸۰۴-۵۴/۶۴۰۴	۱۳۷۹/۱۲/۱
۲۷	شرح خدمات تهیه طرح خطوط لوله انتقال نفت و گاز (نشریه ۳۱۲۸)	۱۰۵/۸۰۷۷-۵۴/۲۹۸۱	۱۳۷۹/۱۲/۱
۲۸	فهرست خدمات مطالعات مرحله نیمه تفصیلی منابع آب زیرزمینی (نشریه ۲۱۳)	۱۰۵/۷۳۴-۵۴/۲۰۲	۱۳۸۰/۱/۲۸
۲۹	فهرست خدمات مطالعات مرحله شناسایی منابع آب زیرزمینی (نشریه ۲۱۲)	۱۰۵/۷۳۷-۵۴/۲۰۰	۱۳۸۰/۱/۲۸
۳۰	شرح خدمات تهیه طرح‌های بزرگ صنعتی (نشریه ۳۱۲۳)	۱۰۵/۲۲۰۴-۵۴/۸۰۰	۱۳۸۰/۳/۶
۳۱	شرح خدمات تهیه طرح خطوط انتقال نیرو (نشریه ۳۱۲۴)	۱۰۵/۲۴۶۴-۵۴/۸۹۷	۱۳۸۰/۳/۱۲
۳۲	شرح خدمات تهیه طرح پست‌های انتقال نیرو (نشریه ۳۱۲۵)	۱۰۵/۲۴۶۳-۵۴/۸۹۶	۱۳۸۰/۳/۱۲

۳۳	فهرست خدمات مرحله اجرای طرح‌های مهندسی رودخانه (نشریه ۲۲۶)	۱۰۵/۳۵۶۷-۵۴/۱۳۸۹	۱۳۸۰/۶/۴
۳۴	شرح خدمات تهیه طرح خطوط لوله انتقال نفت و گاز (نشریه ۳۱۲۸)	۱۰۵-۸۰۷۷/۵۴-۲۹۸۱	۱۳۸۰/۶/۱۳
۳۵	شرح خدمات تهیه طرح‌های ایستگاه‌های افزایش گاز و مواد نفتی (نشریه ۳۱۲۹)	۱۰۵/۸۰۷۴-۵۴/۲۹۸۴	۱۳۸۰/۶/۱۳
۳۶	فهرست جزئیات مطالعات زمین‌شناسی مهندسی مرحله‌های شناسایی و توجیهی در طرح‌های سازه‌های آبی (سدسازی، نشریه ۲۲۵)	۱۰۵/۸۰۷۸-۵۴/۲۹۸۰	۱۳۸۰/۶/۱۳
۳۷	فهرست خدمات مطالعات طرح‌های تغذیه مصنوعی ۱ . مرحله شناسایی ۲ . مرحله توجیهی ۳ . مرحله تفصیلی (نشریه ۲۳۶)	۱۰۵/۸۴۸۷-۵۴/۳۲۱۴	۱۳۸۰/۶/۲۰
۳۸	فهرست خدمات مطالعات ژئوتکنیک و برآورد خطر زمین‌لرزه و زلزله‌شناسی مهندسی (مرحله طراحی تفصیلی، نشریه ۲۳۸)	۱۰۵/۹۴۱۴-۵۴/۲۵۹۰	۱۳۸۰/۷/۷
۳۹	شرح خدمات مهندسی مطالعات مرحله دوم شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی (نشریه ۲۴۴)	۱۰۵/۱۴۷۶۹-۵۴/۵۵۳۶	۱۳۸۰/۹/۱۹
۴۰	قرارداد خدمات مطالعات ساماندهی فضا و سکونتگاه‌های روستایی (نشریه ۳۴۰۱)	۱۰۵/۵۵۸۸۰۰	۱۳۸۱/۴/۲
۴۱	فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوپی و ردیابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی (نشریه ۲۴۹)	۱۰۵/۶۵۱۴۲	۱۳۸۱/۴/۱۶
۴۲	فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود	۱۰۱/۱۲۸۱۶۵	۱۳۸۱/۷/۱۶
۴۳	فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تأسیسات آبگیری (مرحله‌های شناسایی، اول و دوم ایستگاه‌های پمپاژ، نشریه ۲۶۲)	۱۰۱/۲۴۴۴۳۱	۱۳۸۱/۱۲/۱۶
۴۴	فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تأسیسات آبگیری (سردخانه‌سازی، نشریه ۲۶۳)	۱۰۱/۲۴۴۴۲۵	۱۳۸۱/۱۲/۲۶
۴۵	موافقتنامه و شرایط عمومی قراردادهای خدمات مشاوره ژئوتکنیک و مقاومت مصالح (نشریه ۳۱۰۲)	۱۰۱/۱۰۷۷۲۶	۱۳۸۲/۶/۸
۴۶	حق‌الزحمه مطالعات ژئوفیزیک	۱۰۱/۱۷۱۱۲۲	۱۳۸۳/۹/۱۶
۴۷	تعرفه خدمات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح	۱۰۱/۱۸۳۷۴۹	۱۳۸۲/۹/۳۰
۴۸	موافقتنامه، پیوست‌ها، شرایط عمومی و شرایط خصوصی پیمان‌های تأمین کالا و تجهیزات، ساختمان و نصب به صورت توأم (PC)، برای کارهای صنعتی	۱۰۱/۱۸۳۴۰۶	۸۳/۱۰/۵

جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی

تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها

(جلد پنجم)

لوله‌های ترموپلاستیک

معاونت امور فنی

[illegible] شماره ۵-۱۲۸

[illegible] از زلزله

http://[illegible]

جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها
(جلد پنجم)
لوله‌های ترموپلاستیک

در

۲ تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۳ تأسیسات بهداشتی

۳-۲ لوله‌کشی

۳-۳ لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

نشریه شماره ۵-۱۲۸

معاونت امور فنی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۴/۰۰/۸۴

۱۳۸۴

فهرست‌برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها/ معاونت امور فنی، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله.- تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۴.

ج.: مصور.- (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله؛ نشریه شماره ۵-۱۲۸) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۴/۰۰/۸۴)

ISBN 964-425-665-4

مندرجات: ج.۱. تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع.- ج.۲. تأسیسات بهداشتی.- ج.۳. کانال کشی.- ج.۴. عایق کاری.- ج.۵. لوله‌های ترموپلاستیک

۱. تأسیسات - استانداردها. ۲. مکانیک — مهندسی - استانداردها. ۳. تهویه مطبوع - مشخصات. ۴. لوله‌کشی - مشخصات. ۵. ساختمان‌سازی — استانداردها. ۶. لوله‌ها — مشخصات. الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۸۴ ش. ۱۲۸ ۲ س / ۳۶۸ TA

شابک ۴-۶۶۵ - ۴۲۵-۹۶۴ (ج. ۵) ISBN 964-425-665-4

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد ۵: لوله‌های ترموپلاستیک

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات

چاپ اول، ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۴

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: خرمی

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

رئیس سازمان

بسمه تعالی

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره :** ۱۰۱/۹۵۵۷۶
	تاریخ : ۱۳۸۴/۵/۲۶

موضوع : مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد پنجم: لوله‌های ترموپلاستیک

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور(مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت۱۴۸۹۸هـ ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۵-۱۲۸ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد پنجم : لوله‌های ترموپلاستیک » از نوع گروه اول، ابلاغ می‌شود؛ تا از تاریخ ۱۳۸۵/۱/۱ به اجرا درآید.

رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور ، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح های عمرانی، الزامی است.

حمید شرکاء

معاون رییس جمهور و رییس سازمان

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، ***از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:***

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

صندوق پستی ۴۵۴۸۱- ۱۹۹۱۷ **http://tec.mporg.ir**

پیشگفتار

تهیه، تدوین و انتشار تدریجی «**مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها**» برای اولین بار در کشور، از اواخر دهه شصت در دست اقدام معاونت امورفنی قرار گرفت. گستردگی دامنه کار و کمبود متخصصان واجد صلاحیت و داوطلب در این زمینه موجب گردید که روند تکمیلی این مجموعه باتوجه به اولویت‌های متناسب با نیاز کارگاه‌ها و در قالب نشریه‌های شماره ۱۲۸ دفتر امورفنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله تداوم یابد. از این مجموعه تاکنون نشریه‌های شماره:

۱- ۱۲۸ با موضوع تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، شامل کلیات و لوله‌کشی

۲- ۱۲۸ با موضوع، تاسیسات بهداشتی، شامل کلیات، لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی، لوله‌کشی فاضلاب و هواکش و لوله‌کشی آب باران

۳- ۱۲۸ با موضوع، کانال‌کشی

۴- ۱۲۸ با موضوع، عایق‌کاری

انتشار یافته است.

تولید و عرضه لوله‌های ترموپلاستیک در کشور، به ویژه در سال‌های اخیر، تنوع آنها و افزایش روزافزون سازندگان از یک سو، اطلاعات اندک در مورد کاربرد و مشخصات مواد مصرفی از سوی دیگر، انتشار نشریه حاضر رابه منظور ارتقای کیفی طراحی و اجرای طرحهای عمرانی کشور ضروری می‌نمود.

نشریه حاضر (۵-۱۲۸) با عنوان «**لوله‌های ترموپلاستیک**» که به موضوع‌های مرتبط با این قسمت از مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها می‌پردازد، توسط آقای مهندس حشمت‌اله منصف و همکاری آقای مهندس هنری ملکمی در "شرکت مهندسی پارسامان طرح" تهیه شده است. خدمات مربوط به تهیه استانداردها، آماده‌سازی و ویرایش دیاگرام‌ها، شکل‌ها و جدول‌ها توسط آقایان مهندس سلمان و سلیم طاهری انجام گرفته است که به این وسیله از زحمات ایشان قدردانی می‌شود.

با امید آن که توفیق تکمیل این مجموعه با تهیه تدریجی و مستمر دیگر بخش‌ها، در آینده‌ای نزدیک فراهم آید، از مخاطبین محترم انتظار دارد با ارسال نظرات اصلاحی، این معاونت را در تصحیح و تکمیل محتوای این نشریه در چاپ‌های بعدی یاری فرمایند.

معاون امورفنی

۱۳۸۴

مقدمه

۱- این نشریه جلد دیگری از "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها" است که به "لوله‌های ترموپلاستیک" اختصاص دارد و شامل سه قسمت مجزای زیر است:

۲-۲-۱۶ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک ، از ۲-۲- لوله‌کشی تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۳-۲-۱۰ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک، از ۳-۲- لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

۳-۳-۴- لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید و ۳-۳-۵- لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، از ۳-۳- لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

۲- شماره‌گذاری بخش‌های این جلد نشان می‌دهد که این سه قسمت در واقع بخش‌هایی از جلد اول (نشریه ۱-۱۲۸) و جلد دوم (نشریه ۲-۱۲۸) می‌باشد ولی به دلایل زیر به صورت جداگانه (نشریه ۵-۱۲۸) تدوین شده است:

- در دو دهه اخیر، به منظور پرهیز از مشکلات کاربرد لوله‌های فلزی، به خصوص در دوره بهره‌برداری و نگهداری، تلاش پیگیر و گسترده‌ای در مراکز تحقیقاتی و صنعتی کشورهای پیشرفته صنعتی، به منظور استفاده از لوله‌های پلیمری صورت گرفته، انواع لوله‌های پلیمری به بازار عرضه شده و استانداردهای متعددی در مورد مواد اولیه، روش ساخت و روش تست هریک منتشر شده است.

- در کشور ایران هم، در سال‌های اخیر، انواع گوناگونی از لوله‌های پلیمری تولید و به بازار عرضه شده است که هر روز بر تعداد سازندگان و تنوع آن افزوده می‌شود، موضوعی که در زمان تدوین نشریه‌های ۱-۱۲۸ و ۲-۱۲۸، در این سطح، مطرح نبوده است.

– تنوع زیاد این لوله‌ها، اطلاعات اندک در مورد دامنه کاربرد هریک، آشفتگی و نابسامانی فاجعه‌باری که در انتخاب و استفاده از این لوله‌ها، در بین دست‌اندرکاران طراحی و اجرای تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، پیش آمده، انتشار اطلاعات جامعی درباره انواع این لوله‌ها و محدودیت‌های هریک را ضروری ساخته است. اطلاعات ناقص و گاه متناقض که از طرف برخی سازندگان منتشر شده (و هنوز هم می‌شود)، اهمیت و فوریت تدوین این قسمت از مشخصات فنی عمومی را نشان می‌دهد.

– طرح روشن مسایل مربوط به محدودیت‌های هریک از انواع این لوله‌ها و کاربرد هریک در سیستم‌های مختلف لوله‌کشی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، به کمک استانداردهای در دسترس، ناگزیر حجم این مطالعات را افزایش داده است. به همین جهت ترجیح داده شد که به صورت جلد جداگانه‌ای (۵–۱۲۸) تدوین شود. شماره‌گذاری بخش‌ها، جایگاه هریک را در نشریه‌های (۱–۱۲۸) و (۲–۱۲۸) نشان می‌دهد.

۳– در طبقه‌بندی، تنظیم مطالب و تدوین این نشریه نیز، همان اصول اشاره شده در مقدمه‌ی نشریه‌ی شماره (۱–۱۲۸) رعایت شده است.

۴– این نشریه با استفاده از استانداردها و دیگر مدارک معتبری که از طرف مراکز مسئول کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی رسماً انتشار یافته، تدوین شده است. چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و موسسات تحقیقاتی کشورهای پیشرفته صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک لایه و چند لایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدید و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش‌هایی که در این نشریه آمده است، اطلاعات فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و با دقت بررسی شود، تا نسبت به کاربرد آن در لوله‌کشی موردنظر در هر طرح مشخص اطمینان به دست آید.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲-۲ لوله کشی

۲-۲-۱۶ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک

۲-۲-۱۶-۱ کلیات ۱ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۲ طبقه بندی سیستم ها ۱ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۳ طبقه بندی سیستم ها در استانداردهای ISO ۳ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۴ لوله های تک لایه ترموپلاستیک ۵ از ۱۲

الف) کلیات ۵ از ۱۲

ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) ۶ از ۱۲

پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا(PE-RT) ۷ از ۱۲

ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن(PP-R) ۱۰ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک ۱ از ۴

۲-۲-۱۶-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک ۱ از ۹

الف) کلیات ۱ از ۹

ب) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد ANSI/ASTM F1231 ۱ از ۹

پ) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد CAN/CSA B137.10 ۲ از ۹

ت) لوله های PE-RT/AL/ PE-RT در استاندارد ANSI/ASTM F1282 ۴ از ۹

ث) لوله های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI ۵ از ۹

۲-۲-۱۶-۷ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک ۱ از ۳

۴ تاسیسات بهداشتی

a. لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

۳-۲-۱۰ لوله های ترموپلاستیک

۳-۲-۱۰-۱ کلیات ۱ از ۳

الف) شرایط انتخاب مصالح ۱ از ۳

ب) ضخامت جدار لوله ۲ از ۳

۳-۲-۱۰-۲ لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک **۱ از ۱۷**
الف) کلیات ۱ از ۱۷
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای DIN ۱ از ۱۷
پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای BS ۸ از ۱۷
ت) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM ۱۰ از ۱۷
ث) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ISO ۱۲ از ۱۷

۳-۲-۱۰-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا **۱ از ۶**
الف) کلیات ۱ از ۶
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN ۱ از ۶

۳-۲-۱۰-۴ لوله های تک لایه پلی پروپیلن **۱ از ۳۱**
الف) کلیات ۱ از ۳۱
ب) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای DIN ۱ از ۳۱
پ) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISO ۱۳ از ۳۱
ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISIRI ۲۱ از ۳۱

۳-۲-۱۰-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک **۱ از ۸**

۳-۲-۱۰-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM **۱ از ۶**
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردANSI/ASTM F1281 ۱ از ۶
ب) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1282 ۲ از ۶
پ) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335 ۳ از ۶

۳-۲-۱۰-۷ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ISO **۱ از ۴**
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO/CD 21003 ۱ از ۴
ب) ضوابط عمومی لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -1 general ۲ از ۴
پ) الزامات ساخت و تست لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -2 ۳ از ۴
ت) فیتینگ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -3 ۴ از ۴

۳-۲-۱۰-۸ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد CAN/CSA B137.10 **۱ از ۲**

۳-۲-۱۰-۹ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI **۱ از ۴**

۳-۲-۱۰-۱۰ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک **۱ از ۶**

۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش
۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید
۳-۳-۴-۱ کلیات **۱ از ۱۳**

۳-۳-۴-۲ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN) **۱ از ۱۳**
الف) کلیات ۱ از ۱۳
ب) اتصال ۲ از ۱۳
پ) اندازه ها ۲ از ۱۳
ت) انواع فیتینگ ها ۴ از ۱۳

۳-۳-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ISO **۷ از ۱۳**
الف) کلیات ۷ از ۱۳
ب) اتصال ۷ از ۱۳
پ) اندازه ها ۸ از ۱۳

۳-۳-۴-۴ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM **۱۰ از ۱۳**
الف) کلیات ۱۰ از ۱۳
ب) اتصال ۱۰ از ۱۳
پ) اندازه ها ۱۰ از ۱۳

۳-۳-۴-۵ کاربرد لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید **۱۲ از ۱۳**
الف) کلیات ۱۲ از ۱۳
ب) اتصال ۱۲ از ۱۳
پ) کاربرد ۱۳ از ۱۳

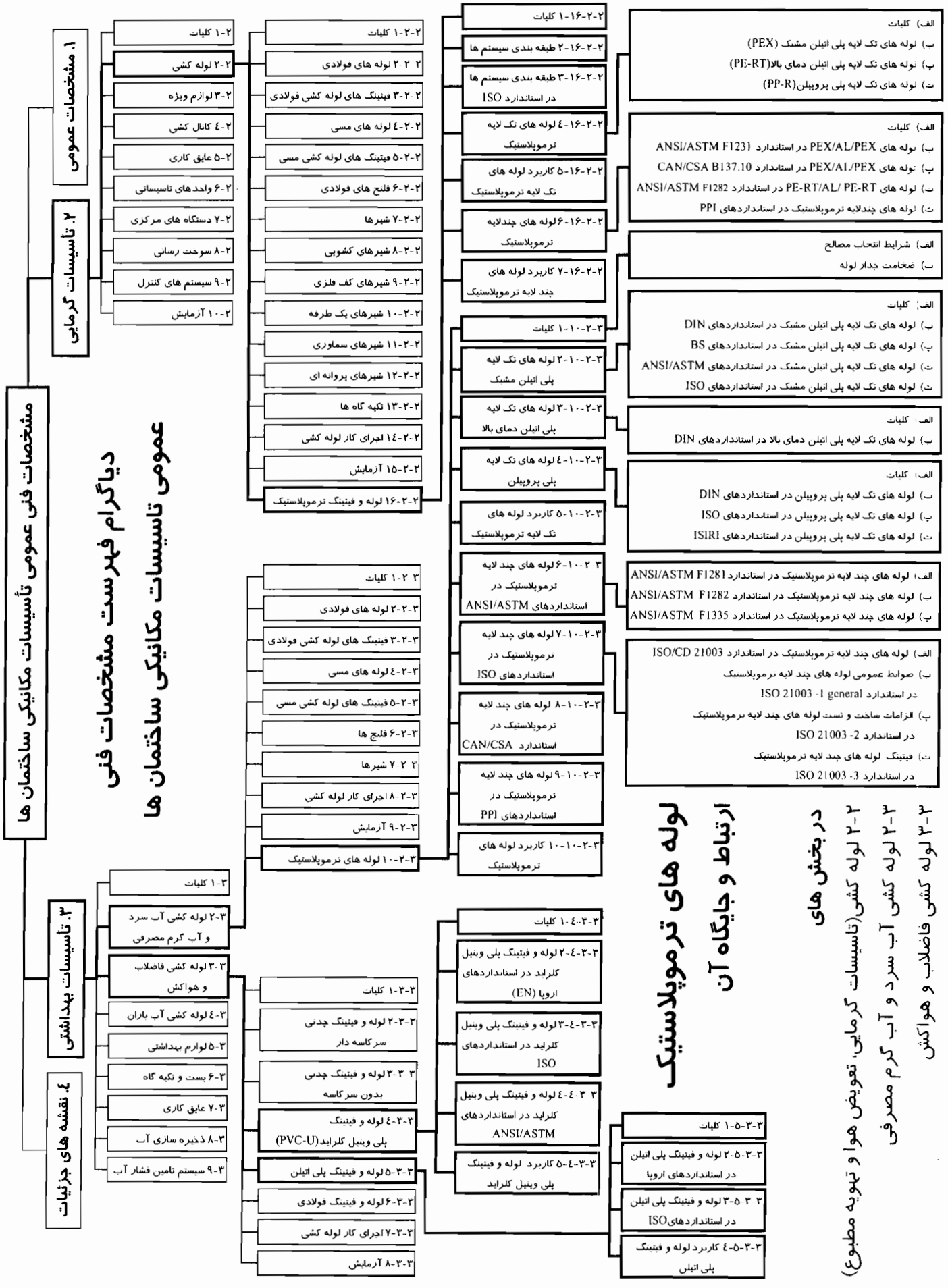
۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی اتیلن

۳-۳-۵-۱ کلیات **۱ از ۱۴**

۳-۳-۵-۲ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا (EN) **۱ از ۱۴**
الف) کلیات ۱ از ۱۴
ب) اتصال ۲ از ۱۴
پ) اندازه ها ۲ از ۱۴
ت) انواع فیتینگ ها ۴ از ۱۴

۳-۳-۵-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO **۹ از ۱۴**
الف) کلیات ۹ از ۱۴
ب) اتصال ۹ از ۱۴
پ) اندازه ها ۹ از ۱۴
ت) انواع فیتینگ ها ۱۰ از ۱۴

۳-۳-۵-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن **۱۳ از ۱۴**
الف) کلیات ۱۳ از ۱۴
ب) اتصال ۱۳ از ۱۴
پ) کاربرد ۱۴ از ۱۴


مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان ها
دیاگرام فهرست مشخصات فنی
عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها
۱. مشخصات عمومی
۲. تأسیسات گرمایی
۳. تأسیسات بهداشتی
٤. نقشه های جزئیات
۱-۲ کلیات
۲-۲ لوله کشی
۳-۲ لوازم ویژه
٤-۲ کانال کشی
۵-۲ عایق کاری
۶-۲ واحدهای تاسیساتی
۷-۲ دستگاه های مرکزی
۸-۲ سوخت رسانی
۹-۲ سیستم های کنترل
۱۰-۲ آزمایش
۱-۲-۲ کلیات
۲-۲-۲ لوله های فولادی
۳-۲-۲ فیتینگ های لوله کشی فولادی
٤-۲-۲ لوله های مسی
۵-۲-۲ فیتینگ های لوله کشی مسی
۶-۲-۲ فلنج های فولادی
۷-۲-۲ شیرها
۸-۲-۲ شیرهای کشویی
۹-۲-۲ شیرهای کف فلزی
۱۰-۲-۲ شیرهای یک طرفه
۱۱-۲-۲ شیرهای سماوری
۱۲-۲-۲ شیرهای پروانه ای
۱۳-۲-۲ تکیه گاه ها
۱٤-۲-۲ اجرای کار لوله کشی
۱۵-۲-۲ آزمایش
۱۶-۲-۲ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک
۱-۱۶-۲-۲ کلیات
۲-۱۶-۲-۲ طبقه بندی سیستم ها
۳-۱۶-۲-۲ طبقه بندی سیستم ها در استاندارد ISO
٤-۱۶-۲-۲ لوله های تک لایه ترموپلاستیک
۵-۱۶-۲-۲ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک
۶-۱۶-۲-۲ لوله های چندلایه ترموپلاستیک
۷-۱۶-۲-۲ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک
الف) کلیات
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)
پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا(PE-RT)
ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن(PP-R)
الف) کلیات
ب) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد ANSI/ASTM F1231
پ) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد CAN/CSA B137.10
ت) لوله های PE-RT/AL/ PE-RT در استاندارد ANSI/ASTM F1282
ث) لوله های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI
الف) شرایط انتخاب مصالح
ب) ضخامت جدار لوله
۱-۱۰-۲-۳ کلیات
۲-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک
۳-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا
٤-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی پروپیلن
۵-۱۰-۲-۳ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک
۶-۱۰-۲-۳ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM
۷-۱۰-۲-۳ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ISO
۸-۱۰-۲-۳ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد CAN/CSA
۹-۱۰-۲-۳ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI
۱۰-۱۰-۲-۳ کاربرد لوله های ترموپلاستیک
الف) کلیات
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای DIN
پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای BS
ت) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM
ث) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ISO
الف) کلیات
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN
الف) کلیات
ب) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای DIN
پ) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISO
ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISIRI
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1281
ب) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1282
پ) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO/CD 21003
ب) ضوابط عمومی لوله های چند لایه ترموپلاستیک
در استاندارد ISO 21003 -1 general
پ) الزامات ساخت و تست لوله های چند لایه ترموپلاستیک
در استاندارد ISO 21003 -2
ت) فیتینگ لوله های چند لایه ترموپلاستیک
در استاندارد ISO 21003 -3
۱-۲-۳ کلیات
۲-۲-۳ لوله های فولادی
۳-۲-۳ فیتینگ های لوله کشی فولادی
٤-۲-۳ لوله های مسی
۵-۲-۳ فیتینگ های لوله کشی مسی
۶-۲-۳ فلنج ها
۷-۲-۳ شیرها
۸-۲-۳ اجرای کار لوله کشی
۹-۲-۳ آزمایش
۱۰-۲-۳ لوله های نرموپلاستیک
۱-۳ کلیات
۲-۳ لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی
۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش
٤-۳ لوله کشی آب باران
۵-۳ لوازم بهداشتی
۶-۳ بست و تکیه گاه
۷-۳ عایق کاری
۸-۳ ذخیره سازی آب
۹-۳ سیستم تامین فشار آب
۱-۳-۳ کلیات
۲-۳-۳ لوله و فیتینگ چدنی سرکاسه دار
۳-۳-۳ لوله و فیتینگ چدنی بدون سرکاسه
٤-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید(PVC-U)
۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن
۶-۳-۳ لوله و فیتینگ فولادی
۷-۳-۳ اجرای کار لوله کشی
۸-۳-۳ آزمایش
۱-٤-۳-۳ کلیات
۲-٤-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN)
۳-٤-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ISO
٤-٤-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM
۵-٤-۳-۳ کاربرد لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید
۱-۵-۳-۳ کلیات
۲-۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا
۳-۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO
٤-۵-۳-۳ کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن
لوله های ترموپلاستیک
ارتباط و جایگاه آن
در بخش های
۲-۲ لوله کشی(تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع)
۲-۳ لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی
۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲-۲ لوله کشی

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲-۲ لوله کشی

۲-۲-۱۶ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک

۲-۲-۱۶-۱ کلیات ۱ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۲ طبقه بندی سیستم ها ۱ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۳ طبقه بندی سیستم ها در استانداردهای ISO ۳ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۴ لوله های تک لایه ترموپلاستیک ۵ از ۱۲
الف) کلیات ۵ از ۱۲
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) ۶ از ۱۲
پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا(PE-RT) ۷ از ۱۲
ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن(PP-R) ۱۰ از ۱۲

۲-۲-۱۶-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک ۱ از ۴

۲-۲-۱۶-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک ۱ از ۹
الف) کلیات ۱ از ۹
ب) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد ANSI/ASTM F1231 ۱ از ۹
پ) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد CAN/CSA B137.10 ۲ از ۹
ت) لوله های PE-RT/AL/ PE-RT در استاندارد ANSI/ASTM F1282 ۴ از ۹
ث) لوله های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI ۵ از ۹

۲-۲-۱۶-۷ کاربرد لوله های چند لایه ۱ از ۳

۲-۲-۱۶ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک (THERMOPLASTICS)

۲-۲-۱۶-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در قسمت‌های زیر از جلد اول نشریه شماره ۱۲۸ (مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها) آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی "(۲ـ۲ـ۱۶) لوله و فیتینگ ترموپلاستیک" حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است:

- (۲ـ۱)کلیات
- (۲ـ۲ـ۱) کلیات (لوله‌کشی)

۲-۲-۱۶-۲ طبقه‌بندی سیستم‌ها

الف) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "الف" نشان داده شده است. این جدول از نشریه ۱ـ ۱۲۸ جدول شماره (۲ـ۱ـ۵ـ۲) "ب" گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "الف"

طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی با آب گرم‌کننده

شرایط سیستم	حداکثر دمای کار		حداکثر فشار کار		
	درجه سانتیگراد	درجه فارنهایت	بار	کیلو پاسکال	پوند بر اینچ مربع
دمای پائین	۱۲۰	۲۵۰	۱۱	۱۱۰۰	۱۶۰
دمای متوسط	۱۷۵	۳۵۰	۱۰/۳	۱۰۳۰	۱۵۰
دمای بالا	۲۳۰	۴۵۰	۲۱	۲۱۰۰	۳۰۰

ب) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با بخار در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "ب" نشان داده شده است. این جدول از نشریه ۱ـ ۱۲۸ جدول شماره (۲ـ۱ـ۵ـ۳) "پ" گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "ب"

طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی با بخار

شرایط سیستم	حداکثر دمای کار			حداکثر فشار کار	
	بار	کیلو پاسکال	پوند بر اینچ مربع	درجه سانتیگراد	درجه فارنهایت
بخار کم فشار	۱	۱۰۰	۱۵	۱۲۰	۲۵۰
بخار میان فشار	۴	۴۰۰	۵۸	۱۵۲	۳۰۵
بخار پر فشار	۸/۵	۸۵۰	۱۲۵	۱۷۵	۳۵۰

پ) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات سرمایی با آب سردکننده در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "پ" نشان داده شده است. این جدول از نشریه ۱ـ ۱۲۸ جدول شماره (۲ـ۱ـ۵ـ۴) "ب" گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "پ"

طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی با آب سردکننده

نوع سیستم	حدود دمای کار		حداکثر فشار کار مجاز		
	درجه سانتیگراد	درجه فارنهایت	بار	کیلو پاسکال	پوند بر اینچ مربع
تاسیسات سرمائی با آب سردکننده	۴/۴ تا ۱۲/۸	۴۰ تا ۵۵	۸//۵	۸۵۰	۱۲۵

۲-۲-۱۶-۳ طبقه‌بندی سیستم‌ها در استانداردهای ISO

الف) در استانداردهای ISO از جمله شماره‌های زیر، سیستم‌های لوله‌کشی با لوله و فیتینگ‌های ترموپلاستیک در پنج کلاس طبقه‌بندی شده است:

ISO 10508
ISO 15875
ISO 15874
ISO 21003

ب) جدول شماره (۲-۲-۱۶-۳) "ب"، که از ISO 21003 Part 1 گرفته شده است، شرایط پنج کلاس لوله‌کشی، لوله و فیتینگ‌های ترموپلاستیک را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۳) "ب"

طبقه‌بندی پنج کلاس لوله‌کشی در ISO 21003 Part 1

Application Class	Design Temperature T_D °C	Time [b] at T_D years	T_{Max} °C	Time at T_{Max} years	T_{mal} °C	Time at T_{mal} houre	Typical field of application
1 [a]	60	49	80	1	100	100	Hot water supply (60 °C)
2 [a]	70	49	80	1	100	100	Hot water supply (70 °C)
3 [b]	20 plus cumulative 30 plus cumulative 40	0,5 20 25	50	4,5	65	100	Underfloor heating low temperature
4 [b]	20 plus cumulative 40 plus cumulative 60	2,5 20 25	70	2,5	100	100	Underfloor heating and low temperature rasiators
5 [b]	20 plus cumulative 60 plus cumulative 80	14 25 10	90	1	100	100	High temperature radiators

[A] A country may select either class 1 or class 2 conform to its national regulations.

[b] Where more than one design temperature for time and associated temperature appears for any class they should be aggregated. "Plus cumulative" in the table implies a temperature profile of the mentioned temperature over time (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years, 80 °C for 10 years, 90 °C for 1 year and 100 °C for 100h).

NOTE For values of T_D , T_{max} , and T_{mal} , in excess of those in the table, this standard does not apply.

ب) جدول (۲-۲-۱۶-۳) "ب" شامل نکات زیر است:

(۱) کلاس‌های ۱ و ۲ مخصوص آب گرم مصرفی است که ممکن است ۶۰ یا ۷۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

(۲) کلاس ۳ مخصوص لوله‌کشی کفی، آب گرم‌کننده (Panel Heating) است. (حداکثر ۴۰ درجه سانتی گراد)

(۳) کلاس ۴ مخصوص لوله‌کشی کفی با آب گرم‌کننده (Panel Heating) و لوله‌کشی رادیاتور با دمای پایین است (حداکثر دمای طراحی ۶۰ درجه سانتی‌گراد)

(۴) کلاس ۵ مخصوص سیستم های گرمایی با آب گرم کننده است (حداکثر دمای طراحی ۸۰ درجه سانتی گراد)

(۵) تعریف ستون‌های این جدول:

TD = دمای طراحی سیستم

Time at TD = زمان تداوم دمای طراحی (سال)

T_{max} = دمای حداکثر

Time at T_{max} = زمان تداوم دمای حداکثر (سال)

T_{mal} = بالا رفتن دما بر اثر اشکال در سیستم

Time at T_{mal} = زمان تداوم دمای بد کار کردن سیستم (ساعت)

(۶) ارقام تغییرات دما در مدت ۵۰ سال، در کلاس ۵، به ترتیب زیر تعریف شده است:

دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد	۱۴ سال
دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد	۲۵ سال
دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد	۱۰ سال
دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد	۱ سال
جمع	۵۰ سال

به این معنی که سیستم در مدت ۵۰ سال همواره دمای ثابتی ندارد و تغییرات احتمالی دما در یک سیستم بسته لوله‌کشی آب گرم‌کننده به ترتیب بالا پیش‌بینی می‌شود.

۲-۲-۱۶-۴ لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک

الف) کلیات

(۱) از لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- لوله و فیتینگ تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)
- لوله و فیتینگ تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)
- لوله و فیتینگ تک‌لایه پلی‌پروپیلن (نوع ۳) (PP-R)

(۲) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی و سرمایی ساختمان امکان استفاده از هر یک از سه نوع لوله تک لایه ترموپلاستیک بالا، در سیستم‌هایی که در جدول‌های (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "الف" ، (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "ب" ، (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "پ" و نیز جدول (۲ـ۲ـ۱۶ـ۳) "ب" طبقه‌بندی شده است، باید مورد ارزیابی قرار گیرد و حداکثر فشار کار آن مشخص گردد.

(۳) حداکثر فشار کار هر یک از لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{\sigma}{s \times SF}$$

که در آن:

P = فشار کار مجاز

σ = تنش مجاز درازمدت (تابع جنس لوله و دمای کار)

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان

(۴) سری لوله (s) در رابطه زیر تابع قطر خارجی و ضخامت جدار لوله است

$$s = \frac{SDR - 1}{2}$$

که در آن:

s = سری لوله

$$\text{Standard Dimension Ratio} = \frac{dn}{en} = SDR$$

en = ضخامت نامی لوله

dn = قطر خارجی لوله

(۵) به این ترتیب برای رسیدن به حداکثر فشار کار مجاز هر لوله (P)، در لوله کشی تک لایه ی ترموپلاستیک لازم است در رابطه‌های بالا ارقام مشخص σ (در دمای موردنظر)، s (سری لوله)، en (ضخامت جدار)، dn (قطر خارجی) و SF (ضریب اطمینان)، قرار داده شود.

ب) لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)

(۱) جدول شماره (۲-۲-۱۶-۴) "ب" (۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن‌مشبک (PEX) را، در استاندارد DIN 16893 ، نشان می‌دهد. ارقام این جدول برای ضریب اطمینان ۱/۵ است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۴) "ب" (۱)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه PEX در استاندارد DIN 16893 ـ ضریب اطمینان ۱/۵

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (*S*)			
		6,3	5	4	3,2
		Standard dimension ratio (*SDR*)			
		13,6	11	9	7,4
		Allowable working pressure, in bar [2]			
10	1	11,8	14,9	18,7	23,6
	5	11,6	14,6	18,4	23,2
	10	11,5	14,5	18,3	23,0
	25	11,4	14,4	18,1	22,8
	50	11,3	14,2	17,9	22,6
	100	11,2	14,1	17,8	22,4
20	1	10,5	13,2	16,6	20,9
	5	10,3	12,9	16,3	20,5
	10	10,2	12,8	16,2	20,4
	25	10,1	12,7	16,0	20,1
	50	10,0	12,6	15,9	20,0
	100	9,9	12,5	15,7	19,8
30	1	9,3	11,7	14,7	18,5
	5	9,1	11,5	14,4	18,2
	10	9,0	11,4	14,3	18,1
	25	8,9	11,3	14,2	17,9
	50	8,9	11,2	14,1	17,7
	100	8,8	11,1	14,0	17,6
40	1	8,2	10,4	13,1	16,5
	5	8,1	10,2	12,8	16,2
	10	8,0	10,1	12,7	16,1
	25	7,9	10.0	12,6	15,9
	50	7,9	9,9	12,5	15,7
	100	7,8	9,8	12,4	15,6
50	1	7,3	9,3	11,7	14,7
	5	7,2	9,1	11,4	14,4
	10	7,1	9,0	11,3	14,3
	25	7,1	8,9	11,2	14,1
	50	7,0	8,8	11,1	14,0
	100	6,9	8,6	11,0	13,9
60	1	6,6	8,3	10,4	13,1
	5	6,4	8,1	10,2	12,9
	10	6,4	8,0	10,1	12,8
	25	6,3	7,9	10,0	12,6
	50	6,2	7.9	9,9	12,5
70	1	5,9	7,4	9,3	11,8
	5	5,7	7,3	9,1	11,5
	10	5,7	7,2	9,1	11,4
	25	5,6	7,1	9,0	11,3
	50	5,6	7,0	8,9	11,2
80	1	5,3	6,6	8,4	10,5
	5	5,2	6,5	8,2	10,3
	10	5,1	6,4	8,1	10,2
	25	5,0	6,4	8,0	10,1
90	1	4,7	6,0	7,5	9,5
	5	4,6	5,8	7,4	9,3
	10	4,6	5,8	7,3	9,2
	(15)[1]	(4,6)[1]	(5,7)[1]	(7,3)[1]	(9,1)[1]
95	1	4,5	5,7	7,1	9,0
	5	4,4	5,5	7,0	8,8
	(10)[1]	(4,3)[1]	(5,5)[1]	(6,9)[1]	(8,7)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.
[2]) Values calculated to two decimal places, deleting the second.

در این جدول ستون‌های زیر دیده می‌شود:

- دمای کار: از ۱۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد
- طول عمر مفید: به تفاوت تا ۱۰۰ سال
- سری لوله در چهار ستون 3.2 و 4 و 5 و 6.3
- حداکثر فشار کار مجاز لوله برای هر یک از سری‌ها

(۲) در لوله‌کشی تأسیسات سرمایی با آب سردکننده ،جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "پ" ، که دمای کار آن ۴/۴ تا ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف شده است، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX) را می‌توان از ردیف ۲۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۵۰ سال، برای فشار کارهای زیر به کار برد:

سری لوله (s)	6.3	5	4	3.2
فشار کار مجاز (BAR)	10.0	12.6	15.9	20

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 10 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود، تحمل فشار کار لوله هم بیشتر می‌شود و در سری 3.2 به 20 بار می‌رسد.

(۳) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده ،جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "الف" ، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن‌مشبک (PEX) را فقط در سیستم‌های زیر دمای پایین می‌توان به کار برد ولی این لوله‌ها در سیستم‌های با دمای متوسط و دمای بالا کاربرد ندارند. در صورتی که حداکثر دمای کار سیستم ۹۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۱۰ سال فرض شود، انتخاب زیر را خواهیم داشت:

سری لوله (s)	6.3	5	4	3.2
فشار کار مجاز (BAR)	4.6	5.8	7.3	9.2

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 4.6 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود فشار کار هم بیشتر می‌شود و در سری 3.2 به 9.2 بار می‌رسد.

(۴) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با بخار ،جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "ب" ، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن‌مشبک (PEX) کاربرد ندارد.

پ) لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)

(۱) جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۴) "پ" (۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT) را، در استاندارد DIN 16834 ، نشان می‌دهد. ارقام این جدول برای ضریب اطمینان ۱/۶ است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۴) "پ" (۱)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه PE - RT در استاندارد DIN 16834 ـ ضریب اطمینان ۱/۶

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (s)					
		6,3	5	4	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (SDR)					
		13,6	11	9	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar					
10	1	10,7	13,5	16,9	21,1	27,0	33,7
	5	10,6	13,4	16,7	20,9	26,7	33,4
	10	10,6	13,3	16,6	20,8	26,6	33,3
	25	10,5	13,2	16,5	20,7	26,5	33,1
	50	10,5	13,2	16,5	20,6	26,3	32,9
	100	10,4	13,1	16,4	20,5	26,2	32,8
20	1	9,4	11,8	14,7	18,4	23,6	29,5
	5	9,3	11,7	14,6	18,2	23,3	29,2
	10	9,2	11,6	14,5	18,2	23,2	29,1
	25	9,2	11,6	14,4	18,1	23,1	28,9
	50	9,1	11,5	14,4	18,0	23,0	28,8
	100	9,0	11,3	14,1	17,6	22,6	28,2
30	1	8,2	10,3	12,9	16,1	20,6	25,8
	5	8,1	10,2	12,8	15,9	20,4	25,5
	10	8,1	10,2	12,7	15,9	20,3	25,4
	25	8,0	10,1	12,6	15,8	20,2	25,2
	50	8,0	10,0	12,6	15,7	20,1	25,1
	100	7,9	10,0	12,5	15,6	20,0	25,0
40	1	7,2	9,0	11,3	14,1	18,0	22,5
	5	7,1	8,9	11,1	13,9	17,8	22,3
	10	7,0	8,9	11,1	13,9	17,7	22,2
	25	7,0	8,8	11,0	13,8	17,6	22,0
	50	7,0	8,8	11,0	13,7	17,5	21,9
	100	6,9	8,7	10,9	13,6	17,5	21,8
50	1	6,3	7,9	9,8	12,3	15,8	19,7
	5	6,2	7,8	9,7	12,2	15,6	19,5
	10	6,2	7,8	9,7	12,1	15,5	19,4
	25	6,1	7,7	9,6	12,0	15,4	19,3
	50	5,9	7,4	9,3	11,6	14,9	18,6
	100	5,2	6,6	8,2	10,3	13,2	16,5
60	1	5,5	6,9	8,6	10,8	13,8	17,2
	5	5,4	6,8	8,5	10,6	13,6	17,0
	10	5,4	6,8	8,5	10,6	13,5	16,9
	25	4,9	6,2	7,7	9,6	12,3	15,4
	50	4,3	5,4	6,8	8,5	10,9	13,6
70	1	4,8	6,0	7,5	9,4	12,0	15,0
	5	4,7	5,9	7,4	9,3	11,9	14,9
	10	4,3	5,4	6,7	8,4	10,7	13,4
	25	3,6	4,5	5,7	7,1	9,0	11,3
	50	3,3	4,1	5,2	6,4	8,3	10,3
80	1	4,2	5,3	6,6	8,2	10,5	13,1
	5	3,6	4,5	5,6	7,1	9,0	11,3
	10	3,1	4,0	4,9	6,2	7,9	9,9
	20	2,1	2,7	3,4	4,2	5,4	6,8
90	1	3,6	4,6	5,7	7,2	9,2	11,5
	5	2,7	3,3	4,2	5,2	6,7	8,4
	10	2,3	2,9	3,7	4,6	5,8	7,3
	(15)[1]	(2,1)[1]	(2,7)[1]	(3,4)[1]	(4,2)[1]	(5,4)[1]	(6,8)[1]
95	1	3,1	4,0	5,0	6,2	7,9	9,9
	5	2,3	2,9	3,6	4,5	5,8	7,2
	(10)[1]	(2,1)[1]	(2,5)[1]	(3,1)[1]	(3,9)[1]	(5,0)[1]	(6,3)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

در این جدول ستون‌های زیر دیده می‌شود:

- دمای کار: از ۱۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد
- طول عمر مفید: به تفاوت تا ۱۰۰ سال
- سری لوله در شش ستون 2 و 2.5 و 3.2 و 4 و 5 و 6.3
- حداکثر فشار کار مجاز لوله برای هر یک از سری‌ها

(۲) در لوله‌کشی تأسیسات سرمایی با آب سردکننده ،جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "پ" ، که دمای کار آن ۴/۴ تا ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف شده است، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT) را می‌توان از ردیف ۲۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۵۰ سال، برای فشار کارهای زیر به کار برد:

سری لوله (s)	6.3	5	4	3.2	2.5	2
فشار کار مجاز (BAR)	9.1	11.5	14.4	18	23	28.8

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 9.1 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود فشار کار هم بیشتر می‌شود و در سری 2 به 28.8 بار می‌رسد.

(۳) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده ،جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "الف" ، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا را فقط در سیستم‌های زیر دمای پایین می‌توان به کار برد ولی این لوله‌ها در سیستم‌های با دمای متوسط و دمای بالا کاربرد ندارند. در صورتی که حداکثر دمای کار سیستم ۹۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۱۰ سال فرض شود، انتخاب زیر را خواهیم داشت:

سری لوله (s)	6.3	5	4	3.2	2.5	2
فشار کار مجاز (BAR)	2.3	2.9	3.7	4.6	5.8	7.3

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 2.3 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود، تحمل فشار کار لوله هم بیشتر می‌شود و در سری 2 به 7.3 بار می‌رسد.

(۴) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با بخار ،جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "ب"، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا کاربرد ندارد.

ت) لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R)

(۱) جدول شماره (۲-۲-۱۶-۴) "ت" (۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) را، در استاندارد DIN 8077 ، نشان می‌دهد. ارقام این جدول برای ضریب اطمینان ۱/۵ است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۴) "ت" (۱)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) در استاندارد DIN 8077 ـ ضریب اطمینان ۱/۵

Temperature, in °C	Years of service	Pipe series (*s*)							
		20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*)							
		41	33	26	17,6	11	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar							
10	1	4,4	5,5	7,0	10,5	17,6	27,8	35,0	44,2
	5	4,2	5,3	6,8	10,0	18,6	26,4	33,2	41,8
	10	4,0	3,1	6,4	9,7	16,1	25,5	32,1	40,4
	25	3,9	4,9	6,2	9,4	15,6	24,7	31,1	39,1
	50	3,8	4,8	6,0	9,1	15,2	24,0	30,3	38,1
	100	3,7	4,7	5,9	8,9	14,8	23,4	29,5	37,1
20	1	3,8	4,8	6,0	9,0	15,0	23,8	30,0	37,8
	5	3,5	4,5	5,6	8,5	14,1	22,3	28,1	35,4
	10	3,4	4,3	5,5	8,2	13,7	21,7	27,3	34,4
	25	3,3	4,2	5,3	8,0	13,3	21,1	26,5	33,4
	50	3,2	4,1	5,1	7,5	12,9	20,4	25,7	32,4
	100	3,1	4,0	5,0	7,5	12,5	19,8	24,9	31,4
30	1	3,2	4,0	5,1	7,7	12,8	20,2	25,5	32,1
	5	3,0	3,8	4,8	72	12,0	19,0	23,9	30,1
	10	2,9	3,7	4,6	7,0	11,6	18,3	23,1	29,1
	25	2,8	3,5	4,4	5,7	112	17,7	22,3	28,1
	50	2,7	3,4	4,3	6,6	10,9	17,3	21,8	27,4
	100	2,7	3,4	4,2	5,4	10,6	16,9	21,2	26,4
40	1	2,7	3,4	4,3	6,5	10,8	17,1	21,5	27,1
	5	2,5	3,2	4,0	6,1	10,1	16,0	20,2	25,4
	10	2,5	3,1	3,9	5,9	9,8	15,6	19,6	24,7
	25	2,4	3,0	3,8	5,7	9,4	15,0	18,8	23,7
	50	2,3	2,9	3,7	5,5	9,2	14,5	18,3	23,1
	100	2,2	2,8	3,5	5,4	8,9	14,1	17,8	22,4
50	1	2,3	2,9	3,7	5,5	9,2	14,5	18,3	23,1
	5	2,1	2,7	3,4	5,1	8,5	13,5	17,0	21,4
	10	2,1	2,6	3,3	5.0	8,2	13,1	16,5	20,7
	25	2,0	2,5	3,2	4,8	8,0	12,6	15,9	20,0
	50	1,9	2,4	3,1	4.6	7,7	12,2	15,4	19,4
	100	1,9	2,4	3,0	4,5	7,4	11,8	14,9	16,7
60	1	1,9	2,4	3,1	4,6	7,7	12,2	15,4	19,4
	5	1,8	2,3	2,9	4,3	7,2	11,4	143	18,0
	10	1,7	2,2	2,8	4,2	6,9	11,0	13,8	17,4
	25	1,7	2,1	2,6	4,0	6,7	10,5	13,3	16,7
	50	1,6	2,0	2,5	3,8	6,4	10,1	12,7	16,0
70	1	1,6	2,1	2,6	3,9	6,5	10,3	13,0	16,4
	5	1,5	1,9	2,4	3,6	6,0	9,5	11,9	15,0
	10	1,5	1,9	2,3	3,5	5,9	9,3	11,7	14,7
	25	1,3	1,6	2,0	3,0	5,1	8,0	10,1	12,7
	50	1,1	1,3	1,7	2,6	4,3	6,7	8,5	10,7
80	1	1,4	1,7	2,2	3,3	5,5	8,5	10,9	13,7
	5	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,6	9,6	12,0
	10	1,0	1,3	1,6	2,4	4,0	6,3	8.0	10,0
	25	—	1,0	1,3	1,9	3,2	5,1	6,4	8,0
95	1	1,0	1,2	1,5	2,3	3,9	6,1	7,7	9,7
	5	—	—	1,0	1,5	2,5	4,0	5,0	5,3
	(10)[1]	—	—	—	(1,3)[1]	(2,1)[1]	(3,4)[1]	(4,2)[1]	(5,3)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

در این جدول ستون‌های زیر دیده می‌شود:

- دمای کار: از ۱۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد
- طول عمر مفید: به تفاوت تا ۱۰۰ سال
- سری لوله در هشت ستون 2 و 2.5 و 3.2 و 5 و 8.3 و 12.5 و 16 و 20
- حداکثر فشار کار مجاز لوله برای هر یک از سری‌ها

(۲) در لوله‌کشی تأسیسات سرمایی با آب سردکننده ،جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "پ" ، که دمای کار آن ۴/۴ تا ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف شده است، لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) را می‌توان از ردیف ۲۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۵۰ سال، برای فشار کارهای زیر، به کار برد:

سری لوله (s)	20	16	12.5	8.3	5	3.2	2.5	2
فشار کار مجاز (BAR)	3.2	4.1	5.1	7.8	12.9	20.4	25.7	32.4

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری20)، در این دمای کار تا فشار کار 3.2 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود، تحمل فشار کار لوله هم بیشتر می‌شود و در سری 2 به 32.4 بار می‌رسد.

(۳) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده ،جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "الف" ، لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) را فقط در سیستم‌های زیر دمای پایین می‌توان به کار برد ولی این لوله‌ها در سیستم‌های با دمای متوسط و دمای بالا کاربرد ندارند. در صورتی که حداکثر دمای کار سیستم 80 یا 95 درجه سانتی‌گراد فرض شود، انتخاب زیر را خواهیم داشت:

سری لوله (s)			20	16	12.5	8.3	5	3.2	2.5	2
80 درجه سانتی‌گراد	فشارکارمجاز(BAR)	10 سال	1	1.3	1.6	2.4	4	6.3	8	10
95 درجه سانتی‌گراد	فشارکارمجاز(BAR)	5 سال	-	-	1	1.5	2.5	4	5	6.3

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 12.5)، در دمای کار 80 درجه سانتی‌گراد تا 1.6 بار و در دمای کار 95 درجه سانتی‌گراد 1 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر می‌شود (تا سری 2) فشار کار بیشتر می‌شود و در دمای کار 80 درجه سانتی‌گراد از 10 بار و در دمای 95 درجه سانتی‌گراد از 6.3 بار بالاتر نمی‌رود.

(۴) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با بخار ،جدول شماره (۲-۲-۱۶-۲) "ب" ، لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) کاربرد ندارد.

ث) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک‌لایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدید و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فتینگ ترموپلاستیک تک‌لایه در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش ارزیابی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۲-۲-۱۶-۱)، (۲-۲-۱۶-۲)،

(۲ـ۲ـ۱۶ـ۳) و (۲ـ۲ـ۱۶ـ۴) آمده است، اطلاعات دقیق فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و ارزیابی شود تا از کاربرد آن برای شرایط لوله‌کشی مورد نظر، در هر طرح مشخص، اطمینان به دست آید.

۲-۲-۱۶-۵ کاربرد لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک

الف) طبقه‌بندی سیستم‌ها

(۱) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده (یا بخار) و تأسیسات سرمایی با آب سردکننده، در نشریه ۱ـ ۱۲۸، در جدول‌های زیر نشان داده شده است:

- لوله‌کشی با آب گرم کننده (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "الف"
- لوله‌کشی بخار (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "ب"
- لوله‌کشی با آب سردکننده (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "پ"

(۲) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی، در استاندارد ISO 21003 ، در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۳) "ب" نشان داده شده است.

ب) از لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار گرفته است:

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)
- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)
- لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP-R)

پ) حداکثر فشار کار مجاز این لوله‌ها برحسب جنس، ضخامت جدار و دمای کار متفاوت است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{\sigma}{s \times SF}$$

که در آن:

P = فشار کار مجاز

σ = تنش مجاز درازمدت

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان

(۱) سری لوله (s) در رابطه زیر تابع قطر خارجی در ضخامت جدار است:

$$s = \frac{SDR - 1}{2}$$

که در آن:

$$\text{Standard Dimension Ratio} = \frac{dn}{en} = SDR$$

dn = قطر خارجی لوله

en = ضخامت جدار لوله

ت) حداکثر فشار کار این لوله‌ها، در دماهای مختلف و ضخامت جدارهای مختلف از استانداردهای زیر گرفته شده است.

- لوله‌های پلی‌اتیلن مشبک (PEX) DIN 16893
- لوله‌های پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT) DIN 16834
- لوله‌های پلی‌پروپیلن (PP-R) DIN 8077

ث) در لوله‌کشی آب سردکننده، فشار کار مجاز این سه نوع لوله، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، عمر مفید ۵۰ سال، در سری‌های مختلف (ضخامت جدارهای مختلف)، در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۵) "ث" نشان داده شده است.

(۱) نوع فیتینگ و نوع اتصال (Joint) در این لوله‌ها متفاوت است، برای دیدن نوع فیتینگ و نوع اتصال در هر یک از این لوله‌ها به شماره‌های زیر مراجعه کنید:

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۲) "ب" DIN 892 , 893

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۲) "پ" BS 7291 PART3

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۲) "ت" ANSI/ASTM F876 , 877

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۲) "ث" ISO 15875

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۳) "ب" DIN 16833 , 16834

- لوله‌های تک‌لایه پلی پروپیلن (PP - R)

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۴) "ب" DIN 8077 , 8078

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۴) "پ" ISO 15874

شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۴) "ت" ۶۳۱۶ و ۶۳۱۴ و ۶۳۱۲ ISIRI

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۵) "ث"

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک با آب سردکننده ـ BAR

سری لوله (s)	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8.3	12.5	16	20
لوله‌های PEX			20	15.9	12.6	10				
لوله‌های PE - RT	28.8	23	18	14.4	11.5	9.1				
لوله‌های PP - R	32.4	25.7	20.4		12.9		7.8	5.1	4.1	3.2

(۲) در انتخاب هر یک از سه نوع لوله تک‌لایه ترموپلاستیک، در لوله‌کشی آب سردکننده (Chilled Water) از جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۵) "ث" نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- در این جدول هر چه عدد سری لوله (s) کوچک‌تر باشد ضخامت جدار لوله بیشتر و حداکثر فشار کار آن (برحسب BAR) بزرگ‌تر است.
- در هر پروژه مشخص، با در دست داشتن فشار کار طراحی (Design Working Pressure)، در هر یک از سه نوع لوله، سری (s) لوله‌ای (ضخامت جداری) باید انتخاب شود که حداکثر فشار کار مجاز آن بیش از فشار کار طراحی آن طرح مشخص باشد.
- جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۵) "ث" برای دمای طراحی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده و مخصوص لوله‌کشی آب سردکننده است.

ج) در لوله‌کشی آب گرم‌کننده، فشار کار مجاز این سه نوع لوله، در دمای ۸۰ ، ۹۰ و ۹۵ درجه سانتی‌گراد، عمر مفید ۵ و ۱۰ سال، در سری‌های مختلف، در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۵) "ج" نشان داده شده است.

(۱) در انتخاب هر یک از سه نوع لوله تک‌لایه ترموپلاستیک، در لوله‌کشی آب گرم‌کننده (Hot Water)، از جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۵) "ج" نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- در این جدول هر چه عدد سری لوله (s) کوچک‌تر باشد ضخامت جدار لوله بیشتر و حداکثر فشار کار آن (برحسب BAR) بزرگ‌تر است.
- در هر پروژه مشخص، با در دست داشتن فشار کار طراحی (Design Working Pressure) در هر یک از سه نوع لوله، سری (s) لوله‌ای (ضخامت جداری) باید انتخاب شود که حداکثر فشار کار مجاز آن بیش از فشار کار طراحی آن طرح مشخص باشد.

چ) در لوله‌کشی آب گرم‌کننده، با دمای متوسط(Medium Temperature) و دمای بالا (High Temperature) لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک کاربرد ندارند.

ح) در لوله‌کشی بخار لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک کاربرد ندارند.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۵)ٔ ج

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک با آب گرم کننده ـ BAR

سری لوله (s)			2	2.5	3.2	4	5	6.3	8.3	12.5	16	20
لوله‌های PEX	دمای کار، °C	عمر مفید، سال			9.2	7.3	5.8	4.6				
	90	10										
لوله‌های PE - RT	دمای کار، °C	عمر مفید، سال	7.3	5.8	4.6	3.7	2.9	2.3				
	90	10										
لوله‌های PP - R	دمای کار، °C	عمر مفید، سال										
	80	10	10	8	6.3		4		2.4	1.6	1.3	1
	95	5	5.3	5	4		2.5		1.5	1		

۲-۲-۱۶-۶ لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک

الف) کلیات

(۱) از لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- لوله‌های پنج‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)
- لوله‌های پنج‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE – RT/AL/PE - RT)

(۲) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی و سرمایی ساختمان امکان استفاده از هر یک از دو نوع لوله پنج‌لایه ترموپلاستیک بالا، در سیستم‌هایی که در جدول‌های (۲-۲-۱۶-۲) "الف" ، (۲-۲-۱۶-۲) "ب" ، (۲-۲-۱۶-۲) "پ" و نیز جدول شماره (۲-۲-۱۶-۳) "ب" طبقه‌بندی شده است، باید مورد ارزیابی قرار گیرد و حداکثر فشار کار آن مشخص گردد.

(۳) لوله‌های پنج‌لایه ترموپلاستیک، در هر قطر نامی، فقط یک ضخامت جدار، دارند.

(۴) لوله‌های پنج‌لایه ترموپلاستیک، شامل دو لایه ترموپلاستیک داخلی و خارجی، یک لایه آلومینیومی با اتصال طولی جوشی بین آنها و دو لایه چسب است که لایه‌های داخلی و خارجی را به لایه آلومینیومی می‌چسباند.

(۵) مواد اولیه، مشخصات ساخت و روش‌های تست لوله‌های PEX/AL/PEX ، از جمله در استانداردهای زیر تعریف شده است:

ANSI/ASTM F1281, F1335
CAN/CSA B 137.10
ISO 21003

(۶) مواد اولیه، مشخصات ساخت و روش‌های تست لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT ، از جمله در استانداردهای زیر تعریف شده است:

ANSI/ASTM F1282, F1335
ISO 21003

ب) لوله‌های PEX AL/PEX در استاندارد ANSI/ASTM F1281

(۱) جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ب" (۱) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ب" (۱)

قطر نامی و ضخامت جدار لوله‌های PEX/AL/PEX در ANSI/ASTM F1281

Nominal Pipe Size, mm(in.)	Total Wall Thickness, min mm(in.)	Wall Tolerance (+)mm	Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.)	Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.)
0912($^3/_8$)	1.60 (0.063)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.70 (0.028)
1216($^1/_2$)	1.65 (0.065)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.90 (0.035)
1620($^5/_8$)	1.90 (0.075)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	1.00 (0.039)
2025($^3/_4$)	2.25 (0.089)	0.50 (0.020)	0.40 (0.016)	1.10 (0.043)
2532(1)	2.90 (0.114)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.20 (0.047)
3240(1$^1/_4$)	3.85 (0.152)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
4150(1$^1/_2$)	4.35 (0.171)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
5163(2)	5.80 (0.228)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.05 (0.081)
6075(2$^1/_2$)	7.25 (0.285)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.80 (0.110)

(۲) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1281 در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "ب" (۲) نشان داده شده است:

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ب" (۲)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PEX/AL/PEX در ANSI/ASTM F1281

دمای کار $^\circ C$	PDB MPa	ضریب اطمینان	حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa
23	2.76	0.50	1.38
60	2.21	0.50	1.10
83	1.72	0.50	0.86

PDB(Pressure Design Basis)، به (۳-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

پ) لوله‌های PEX AL/PEX در استاندارد CAN/CSA B137.10

(۱) قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی لوله‌های PEX/AL/PEX ، در استاندارد CAN/CSA B137.10 در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "پ" (۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "پ" (۱)

قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی لوله‌های PEX/AL/PEX در CAN/CSA B37.10

Nominal pipe size	Outside diameter, mm		Aluminum thickness, mm	
	Minimum	Tolerance on minimum	Average	Tolerance on average
1/4	12.00	+0.30	0.20	±0.02
3/8	14.00	+0.30	0.20	±0.02
1/2	16.00	+0.30	0.20	±0.02
5/8	20.00	+0.30	0.25	±0.02
3/4	25.00	+0.30	0.25	±0.02
1	32.00	+0.30	0.30	±0.02

(۲) جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "پ" (۲) ضخامت جدار لوله‌های PEX/AL/PEX ، در استاندارد CAN/CSA B137.10 را نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "پ" (۲)

ضخامت جدار لوله‌های PEX/AL/PEX در CAN/CSA B37.10

Nominal pipe size	Total pipe wall thickness, mm		Outer PEX tube wall thickness, mm	Inner PEX tube wall thickness, mm
	Minimum	Tolerance on minimum	Minimum	Minimum
1/4	1.60	+0.40	0.40	0.70
3/8	1.60	+0.40	0.40	0.80
1/2	1.65	+0.40	0.40	0.90
5/8	1.90	+0.40	0.40	1.00
3/4	2.25	+0.50	0.40	1.10
1	2.90	+0.60	0.40	1.20

(۳) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد CAN/CSA B137.10 در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "پ" (۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "پ" (۳)

فشار کار مجاز لوله‌های PEX/AL/PEX در CAN/CSA B137.10

دمای کار ـ درجه سانتی‌گراد	فشار کار مجاز	
	KPa	PSI
23	1380	200
82	860	125

(۴) برای اطلاعات بیشتر درباره استاندارد CAN/CSA B137.10 به شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۸) نگاه کنید.

(۵) برای اطلاعات بیشتر درباره لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک PEX/AL/PEX به شماره‌های زیر نگاه کنید:

- استاندارد ANSI/ASTM F1335 شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۶) "پ"
- استاندارد ISO 21003 شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۷)

ت) لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در استاندارد ANSI/ASTM F1282

(۱) جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "ت" (۱) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ت" (۱)

قطر نامی و ضخامت لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در ANSI/ASTM F1282

Nominal Pipe Size, mm(in.)	Total Wall Thickness, min mm(in.)	Wall Tolerance (+)mm	Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.)	Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.)
0912($^3/_8$)	1.60 (0.063)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.70 (0.028)
1216($^1/_2$)	1.65 (0.065)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.90 (0.035)
1620($^5/_8$)	1.90 (0.075)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	1.00 (0.039)
2025($^3/_4$)	2.25 (0.089)	0.50 (0.020)	0.40 (0.016)	1.10 (0.043)
2532(1)	2.90 (0.114)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.20 (0.047)
3240($1^1/_4$)	3.85 (0.152)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
4150($1^1/_2$)	4.35 (0.171)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
5163(2)	5.80 (0.228)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.05 (0.081)
6075($2^1/_2$)	7.25 (0.285)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.80 (0.110)

(۲) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1282 در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "ت" (۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ت" (۲)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در ANSI/ASTM F1282

دمای کار $^{\circ}C$	PDB MPa	ضریب اطمینان	حداکثر فشار کار Pressure Rating MPa
23	2.76	0.50	1.38
60	2.21	0.50	1.10
82	-	-	0.69

PDB(Pressure Design Basis)، به (۳-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

(۳) برای اطلاعات بیشتر درباره استاندارد ANSI/ASTM F1282 به شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۶) "ب" نگاه کنید.

(۴) برای اطلاعات بیشتر درباره لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک PE-RT/AL/PE-RT به شماره‌های زیر نگاه کنید:

- استاندارد ANSI/ASTM F1335 شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۶) "پ"
- استاندارد ISO 21003 شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۷)

ث) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

(۱) انستیتوی لوله‌های پلاستیک (Plastic Pipe Institute) آمریکا استانداردهای متعددی برای لوله‌های پلاستیک تک‌لایه و چندلایه منتشر کرده است.

(۲) استاندارد TN-23/2001 راهنمایی است برای تعیین فشار کار (Pressure Rating) این لوله‌ها، در این استاندارد برای لوله‌های تک‌لایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

رابطه ۱ $PR = 2(HDB)\ (Design\ Factor) / (SDR-1)$

که در آن:

PR = Pressure Rating = حداکثر فشاری که سیال داخل لوله به طور مداوم بر جدار داخلی آن وارد می‌کند، که با اطمینان بالا هیچ‌گونه تخریبی در لوله اتفاق نیفتد

Hydrostatic Design Basis = HDB = مقدار تنش مجاز لوله در درازمدت

Standard Dimension Ratio = SDR = قطر خارجی تقسیم بر ضخامت جدار لوله

Design Factor = ضریب اطمینان که باید در محاسبات وارد شود

(۳) در این استاندارد برای لوله‌های چندلایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

رابطه ۲ $$PR = PDB\ (Design\ Factor)$$

که در آن:

Pressure Design Basis = PDB = مقدار فشار مجاز وارده بر لوله، شیر و غیره، به طور مداوم در درازمدت

(۴) استاندارد TN-3/2004 به شرایط تست لوله‌های تک‌لایه و چندلایه ترموپلاستیک اختصاص دارد. در این استاندارد سیاست‌ها و روندهای تست لوله‌های تک‌لایه و چندلایه ترموپلاستیک برای تعیین شرایط کار زیر، در هر نمونه مورد آزمایش، مشخص شده است:

- Hydrostatic Design Basis (HDB)
- Pressure Design Basis (PDB)
- Strength Design Basis (SDB)
- Minimum Required Strength (MRS)

روش‌های تست در این استاندارد بر پایه استانداردهای زیر است:

- ANSI/ASTM D2837
- ISO 9080

(۵) ارقام HDB که برای هر جنس از لوله‌های ترموپلاستیک تک‌لایه به دست می‌آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۱ حداکثر فشار کار مجاز آن لوله (PR = Pressure Rating) را در شرایط زیر به دست می‌دهد:

- ضریب اطمینان 0.50 است.
- لوله در هر سایز ممکن است ضخامت جدارهای مختلف داشته باشد، که در رابطه ۱ به صورت $SDR = \text{Standard Dimension Ratio} = \frac{\text{قطرخارجی}}{\text{ضخامت جدار}}$، بر PR اثر می‌گذارد
- HDB برای هر جنس لوله، بر حسب دماهای مختلف، اعداد متفاوتی به دست می‌دهد.

- در این رابطه HDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار، برای عمر مفید درازمدت (Long Term) است که ممکن است ۵۰ سال کار مداوم یا منقطع باشد.

(۶) ارقام PDB که برای هر جنس از لوله‌های ترموپلاستیک چندلایه به دست می‌آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۲ حداکثر فشار کار مجاز آن لوله (PR = Pressure Rating) را در شرایط زیر، به دست می‌دهد.

- ضریب اطمینان 0.50 است.
- لوله در هر سایز فقط یک ضخامت جدار دارد که مجموع لایه‌های ترموپلاستیک، فلزی و چسب است.
- PDB برای هر جنس لوله، بر حسب دمای کار، اعداد متفاوتی به دست می‌دهد.
- در این رابطه PDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار، برای عمر مفید درازمدت (Long Term) است، که ممکن است ۵۰ سال کار مداوم یا منقطع باشد.
- عدد PDB برای هر جنس لوله، دمای مورد انتظار و عمر مفید ۵۰ سال، برای سایزهای مختلف لوله متفاوت است.

(۷) استاندارد TR-4/2003 ارقام HDB و PDB را برای لوله‌های تک‌لایه و چندلایه ترموپلاستیک، از جنس‌های مختلف و دماهای متفاوت، در فهرست‌های متعددی ارائه می‌دهد، که از روندهای تست پیشنهاد شده در TR-3/2004 به دست آمده است.

(۸) ارقام مربوط به HDB لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک، از جنس‌های مختلف، در فهرست‌های TR-4/2003 ، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. برای دیدن حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک می‌توان به "(۲ـ۲ـ۱۶ـ۴) لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک" مراجعه کرد.

(۹) ارقام مربوط به PDB لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX ، در TR-4/2003 ، در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "ث" (۹) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ث" (۹)

ارقام PDB برای لوله‌های PEX/AL/PEX در TR-4/2003

لوله‌های 16 و 20 و 25 و 32 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
250	180	82.2
لوله‌های 40 و 50 میلی‌متر		
PDB	**دمای کار**	
	فارنهایت	**سانتی‌گراد**
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2

۱۰) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PEX/AL/PEX ، با ضریب اطمینان 0.50 ، در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "ث" (۱۰) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ث" (۱۰)

حداکثر فشار کار لوله‌های PEX/AL/PEX در TR-4/2003

قطر خارجی لوله	دمای کار		حداکثر فشار کارمجاز + (PDB × 0.5)	
میلی متر	سانتی گراد	فارنهایت	PSIG	BAR
32,25,20,16	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	125	8.5
50 , 40	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

(۱۱) ارقام مربوط به PDB لوله‌های چندلایه PE-RT/AL/PE-RT ، در TR-4/2003 ، در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۶) "ث" (۱۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ث" (۱۱)

ارقام PDB برای لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در TR-4/2003

لوله‌های 16 و 20 و 25 و 32 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2
لوله‌های 40 و 50 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2

۱۲) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT ، در TR-4/2003 ، با ضریب اطمینان 0.50 ، در جدول شماره (۲_۲_۱۶_۶) "ث" (۱۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) "ث" (۱۲)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در TR-4/2003

قطر خارجی لوله	دمای کار		حداکثر فشار کارمجاز + (PDB × 0.5)	
میلی متر	سانتی گراد	فارنهایت	PSIG	BAR
32,25,20,16	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8
50 , 40	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

۲-۲-۱۶-۷ کاربرد لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک

الف) طبقه‌بندی سیستم‌ها

(۱) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده (یا بخار) و تأسیسات سرمایی با آب سردکننده، در نشریه ۱ـ ۱۲۸، در جدول‌های زیر نشان داده شده است:

- لوله‌کشی با آب گرم‌کننده (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "الف"
- لوله‌کشی بخار (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "ب"
- لوله‌کشی با آب سردکننده (۲ـ۲ـ۱۶ـ۲) "پ"

(۲) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی، در استاندارد ISO 21003 ، در جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۳) "پ" نشان داده شده است.

ب) از لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار گرفته است:

- لوله‌های چندلایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)
- لوله‌های چندلایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE-RT/AL/PE-RT)

پ) مواد اولیه، روش ساخت و روش‌های تست لوله‌های چندلایه، از جمله، در استانداردهای زیر تعریف شده است:

(۱) لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX

ANSI/ASTM F1281 , F1335
CAN/CSA B 137.10
ISO 21003

(۲) لوله‌های چندلایه PE-RT/AL/PE-RT

ANSI/ASTM F1282 , F1335
ISO 21003

ت) جنس فیتینگ و نوع اتصال، در لوله‌کشی‌های تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده و تأسیسات سرمایی با آب سردکننده، با لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، باید با رعایت دو نکته زیر انتخاب شود:

(۱) توصیه‌های مندرج در استانداردهای معرفی شده در (۲ـ۲ـ۱۶ـ۷) "پ"

(۲) توصیه‌های مندرج در مدارک کارخانه سازنده

ث) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، شامل دولایه داخلی و خارجی ترموپلاستیک، یک لایه آلومینیوم و دو لایه چسب است، که لایه‌های خارجی و داخلی را به لایه آلومینیومی می‌چسباند.

(۱) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، در هر قطر خارجی، فقط یک ضخامت جدار دارد.

ج) جدول شماره (۲ـ۲ـ۱۶ـ۷) "ج" حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT را، برای کاربرد در سه دمای کار متفاوت، ۵۰ سال عمر مفید، برای سایزهای مختلف، به دست می‌دهد.

(۱) در این جدول ضریب اطمینان 0.50 گرفته شده است

(۲) در لوله‌کشی آب سردکننده می‌توان حداکثر فشار کار مجاز این لوله‌ها را، برای دمای کار ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد (۷۳ درجه فارنهایت)، از جدول (۲ـ۲ـ۱۶ـ۷) "ج"، برای انتخاب هر یک از دو نوع لوله، در محاسبات وارد کرد.

(۳) در لوله‌کشی آب گرم‌کننده می‌توان حداکثر فشار کار مجاز این لوله‌ها را، برای دمای کار ۸۲/۲ درجه سانتی‌گراد (۱۸۰ درجه فارنهایت)، از جدول (۲ـ۲ـ۱۶ـ۷) "ج" برای انتخاب هر یک از دو نوع لوله، در محاسبات وارد کرد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۷) "ج"

شرایط کاربرد لوله‌های PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT

قطر خارجی لوله میلی‌متر	دمای کار		حداکثر فشار کار مجاز			
	سانتی‌گراد	فارنهایت	لوله‌های PEX AL/PEX		لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT	
			PSIG	BAR	PSIG	BAR
16 , 20 25 ,35	22.8	73	200	13.6	200	13.6
	60	140	160	10.8	160	10.8
	82.2	180	125	8.5	100	6.8
40 , 50	22.8	73	200	13.6	200	13.6
	60	140	160	10.8	160	10.8
	82.2	180	100	6.8	100	6.8

(۴) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، در لوله‌کشی آب گرم‌کننده با دمای متوسط (Medium Temperature) و لوله‌کشی آب گرم‌کننده با دمای بالا (High Temperature)، کاربرد ندارد.

(۵) در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی با بخار، لوله‌های ترموپلاستیک چندلایه کاربرد ندارد.

(۶) در لوله‌کشی تأسیسات با آب گرم‌کننده و دمای پایین (Low Temperature)، در هر طرح مشخص، با در دست داشتن فشار کار طراحی (Design Working Pressure) کاربرد هر یک از دو نوع لوله چندلایه، به شرطی مجاز است که حداکثر فشار کار مجاز آن بیش از فشار کار طراحی آن طرح مشخص باشد.

چ) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک‌لایه و چندلایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدید و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش‌هایی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۲ـ۲ـ۱۶ـ۷) آمده است، اطلاعات فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و بررسی شود تا نسبت به کاربرد آن در لوله‌کشی مورد نظر در هر طرح مشخص اطمینان به دست آید.

۳ تاسیسات بهداشتی

۳-۲ لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۳ تاسیسات بهداشتی

۳-۲ لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

۳-۲-۱۰ لوله های ترموپلاستیک

۳-۲-۱۰-۱ کلیات **۱ از ۳**
الف) شرایط انتخاب مصالح ۱ از ۳
ب) ضخامت جدار لوله ۲ از ۳

۳-۲-۱۰-۲ لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک **۱ از ۱۷**
الف) کلیات ۱ از ۱۷
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای DIN ۱ از ۱۷
پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای BS ۸ از ۱۷
ت) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM ۱۰ از ۱۷
ث) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ISO ۱۲ از ۱۷

۳-۲-۱۰-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا **۱ از ۶**
الف) کلیات ۱ از ۶
ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN ۱ از ۶

۳-۲-۱۰-۴ لوله های تک لایه پلی پروپیلن **۱ از ۳۱**
الف) کلیات ۱ از ۳۱
ب) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای DIN ۱ از ۳۱
پ) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISO ۳ ۱ از ۳۱
ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISIRI ۲۱ از ۳۱

۳-۲-۱۰-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک **۱ از ۸**

۳-۲-۱۰-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM **۱ از ۶**
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1281 ۱ از ۶
ب) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1282 ۲ از ۶
پ) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335 ۳ از ۶

۳-۲-۱۰-۷ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ISO **۱ از ۴**
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO/CD 21003 ۱ از ۴
ب) ضوابط عمومی لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -1 general ۲ از ۴
پ) الزامات ساخت و تست لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -2 ۳ از ۴
ت) فیتینگ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -3 ۴ از ۴

۳-۲-۱۰-۸ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد CAN/CSA B137.10 **۱ از ۲**

۳-۲-۱۰-۹ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI **۱ از ۴**

۳-۲-۱۰-۱۰ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک **۱ از ۶**

۳-۲-۱۰ لوله های ترموپلاستیک (THERMOPLASTICS)

۳-۲-۱۰-۱ کلیات

ضوابطی که زیر "(۳-۲-۱-۱) حدود و دامنه کار" در قسمت "(۳-۲) لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی" آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۳-۲-۱۰) لوله های ترمو پلاستیک حاکم می باشد و رعایت آن الزامی است.

الف) شرایط انتخاب مصالح

(۱) لوله و دیگر اجزای لوله کشی ترموپلاستیک که در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان به کار می رود باید شرایط بهداشتی لازم را برای انتقال آب آشامیدنی (Potable Water) داشته باشد و از طرف مراکز معتبر بهداشتی گواهی مناسب بودن آن برای مصارف داخل ساختمان و در تماس با انسان ارائه شود. این مصالح نباید بر کیفیت آب آشامیدنی اثر زیان آور داشته باشد و نباید رنگ، طعم و بوی آن را تغییر دهد.

(۲) حداکثر فشار کار و حداکثر دمای کار مجاز لوله و دیگر اجزای لوله کشی ترموپلاستیک، که در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان به کار می رود، باید از ارقام زیر کم تر نباشد:

- حداکثر فشار کار ۱۰ بار
- حداکثر دمای کار ۲۵ درجه سانتیگراد برای آب سرد مصرفی
- حداکثر دمای کار ۶۵ درجه سانتیگراد برای آب گرم مصرفی

(۳) عمر مفید لوله و دیگر اجزای لوله کشی، در شرایط ارائه شده در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱) "الف" (۳) نباید از ۵۰ سال کمتر باشد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱) "الف" (۳)

شرایط کارکرد لوله و دیگر اجزای لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی[۱]

کاربرد	تغییرات فشار (بار)	دما (درجه سانتیگراد)	تعداد ساعات مصرف در سال
لوله کشی آب سرد مصرفی	صفر تا ۱۰	حداکثر ۲۵	۸۷۶۰[۲]
لوله کشی آب گرم مصرفی	صفر تا ۱۰	حداکثر ۶۵	۸۵۱۰[۳]

۱- در لوله های ترموپلاستیک باید فشار، دما و عمر مفید باهم مورد توجه قرار گیرد.

۲- مصرف در تمام ساعت های هر سال بدون وقفه است.

۳- مصرف کمی از تعداد ساعت های هر سال کمتر است.

(۴) کارخانه سازنده لوله و دیگر اجزای لوله کشی باید گواهی یکی از مراکز معتبر داخلی یا خارجی را، مبنی بر مطابقت لوله ترموپلاستیک محصول خود با ضوابط استانداردی که لوله و دیگر اجزای لوله کشی بر طبق آن ساخته شده است، از نظر مواد اولیه، روش ساخت و روش تست را ارائه دهد.

(۵) روی هر لوله و هر قطعه از اجزای دیگر لوله کشی باید علامت کارخانه سازنده و استانداردی که این مصالح بر طبق آن ساخته شده و به ترتیبی که در آن استاندارد مشخص شده است، به صورت مهر پاک نشدنی، نقش شده باشد.

ب) ضخامت جدار لوله

(۱) برای تعیین ضخامت جدار انواع لوله های تک لایه ترموپلاستیک در استاندارد زیر دستورالعمل واحدی ارائه شده است.

ISO 4065 (Thermoplastics pipes - universal wall thickness table.)

(۲) در این استاندارد ضخامت جدار این لوله ها با استفاده از روابط زیر، در چند سری، تعریف شده است.

رابطه ۱:

$$s = \frac{SDR - 1}{2}$$

که در آن:

s = سری لوله

$$\text{Standard Dimension Ratio} = \frac{dn}{en} = SDR$$

en = ضخامت نامی لوله

dn = قطر خارجی نامی لوله

رابطه ۲:

$$s = \frac{\sigma}{p}$$

که در آن:

s = سری لوله

σ = تنش محیطی مجاز

p = فشار کار

در این رابطه σ و p از یک واحداند.

رابطه ۳:

$$en = \frac{1}{2s+1} \times dn$$

رابطه ۴:

$$en = \frac{1}{2\frac{\sigma_s}{p_{pms}}+1} \times dn$$

که در آن:

s = سری لوله

σ_s = تنش مجاز طراحی

p_{pms} = حداکثر فشار کار مجاز

در این رابطه en و dn از یک واحداند.

(۳) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱) "ب" (۳) ضخامت نامی (en) جدار انواع لوله های تک لایه ترموپلاستیک را برای قطرهای نامی خارجی (dn) و حداکثر فشار کار مجاز مختلف به دست می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱) "ب" (۳)

ضخامت نامی جدار لوله های تک لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 4065

برای p_{pms}=2.5 و3.15 و 4 و5 و6.3 و 8 و10 و 12.5 و 16 و20 و 25 بار

Dimensions in millimeters

Nominal outside diameter, d_n	Pipe series S (Standard dimension ratio SDR)																	
	2 (5)	2,5 (6)	3,2 (7,4)	4 (9)	5 (11)	6,3 (13,6)	8 (17)	10 (21)	11,2 (23,4)	12,5 (26)	14 (29)	16 (33)	20 (41)	25 (51)	32 (65)	40 (81)	50 (101)	63 (127)
	Nominal wall thickness, e_n																	
2,5	0,5																	
3	0,6	0,5	0,5															
4	0,8	0,7	0,6	0,5														
5	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5													
6	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5												
8	1,6	1,4	1,1	0,9	0,8	0,6	0,5											
10	2,0	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,5									
12	2,4	2,0	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5							
16	3,3	2,7	2,2	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5						
20	4,1	3,4	2,8	2,3	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,5					
25	5,1	4,2	3,5	2,8	2,3	1,9	1,5	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,5				
32	6,5	5,4	4,4	3,6	2,9	2,4	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,5			
40	8,1	6,7	5,5	4,5	3,7	3,0	2,4	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5		
50	10,1	8,3	6,9	5,6	4,6	3,7	3,0	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5	
63	12,7	10,5	8,6	7,1	6,8	4,7	3,8	3,0	2,7	2,5	2,2	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5
75	15,1	12,5	10,3	8,4	6,8	5,6	4,5	3,6	3,2	2,9	2,6	2,3	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6
90	18,1	15,0	12,3	10,1	8,2	6,7	5,4	4,3	3,9	3,5	3,1	2,8	2,2	1,8	1,4	1,2	0,9	0,8
110	22,1	18,3	15,1	12,3	10,0	8,1	6,6	5,3	4,7	4,2	3,8	3,4	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1	0,9
125	25,1	20,8	17,1	14,0	11,4	9,2	7,4	6,0	5,4	4,8	4,3	3,9	3,1	2,5	2,0	1,6	1,3	1,0
140	28,1	23,3	19,2	15,7	12,7	10,3	8,3	6,7	6,0	5,4	4,8	4,3	3,5	2,8	2,2	1,8	1,4	1,1
160	32,1	26,6	21,9	17,9	14,6	11,8	9,5	7,7	6,9	6,2	5,5	4,9	4,0	3,2	2,5	2,0	1,6	1,3
180	36,1	29,9	24,6	20,1	16,4	13,3	10,7	8,6	7,7	6,9	6,2	5,5	4,4	3,6	2,8	2,3	1,8	1,5
200	40,1	33,2	27,4	22,4	18,2	14,7	11,9	9,6	8,6	7,7	6,9	6,2	4,9	3,9	3,2	2,5	2,0	1,6
225	45,1	37,4	30,8	25,2	20,5	16,6	13,4	10,8	9,6	8,6	7,7	6,9	5,5	4,4	3,5	2,8	2,3	1,8
250	50,1	41,5	34,2	27,9	22,7	18,4	14,8	11,9	10,7	9,6	8,6	7,7	6,2	4,9	3,9	3,1	2,5	2,0

۳-۲-۱۰-۲ لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (Crosslinked Polyethylene - pex)

الف) کلیات

کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب آشامیدنی ساختمان، در مدارک زیر، تأیید شده است:

۱- از کشور آلمان DVGW W542

۲- از کشور آمریکا ANSI/NSF 61

ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای DIN

(۱) در استاندارد DIN 1988 کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان تأیید شده است.

(۲) استاندارد DIN 16892 به لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک، با مقطع گرد و بدون درز اختصاص دارد و در آن شرایط عمومی کیفیت و تست این لوله ها استاندارد شده است.

- نمودار (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۲)، که از DIN 16892 گرفته شده است، رفتار این لوله ها را در شرایط تست نشان می دهد.

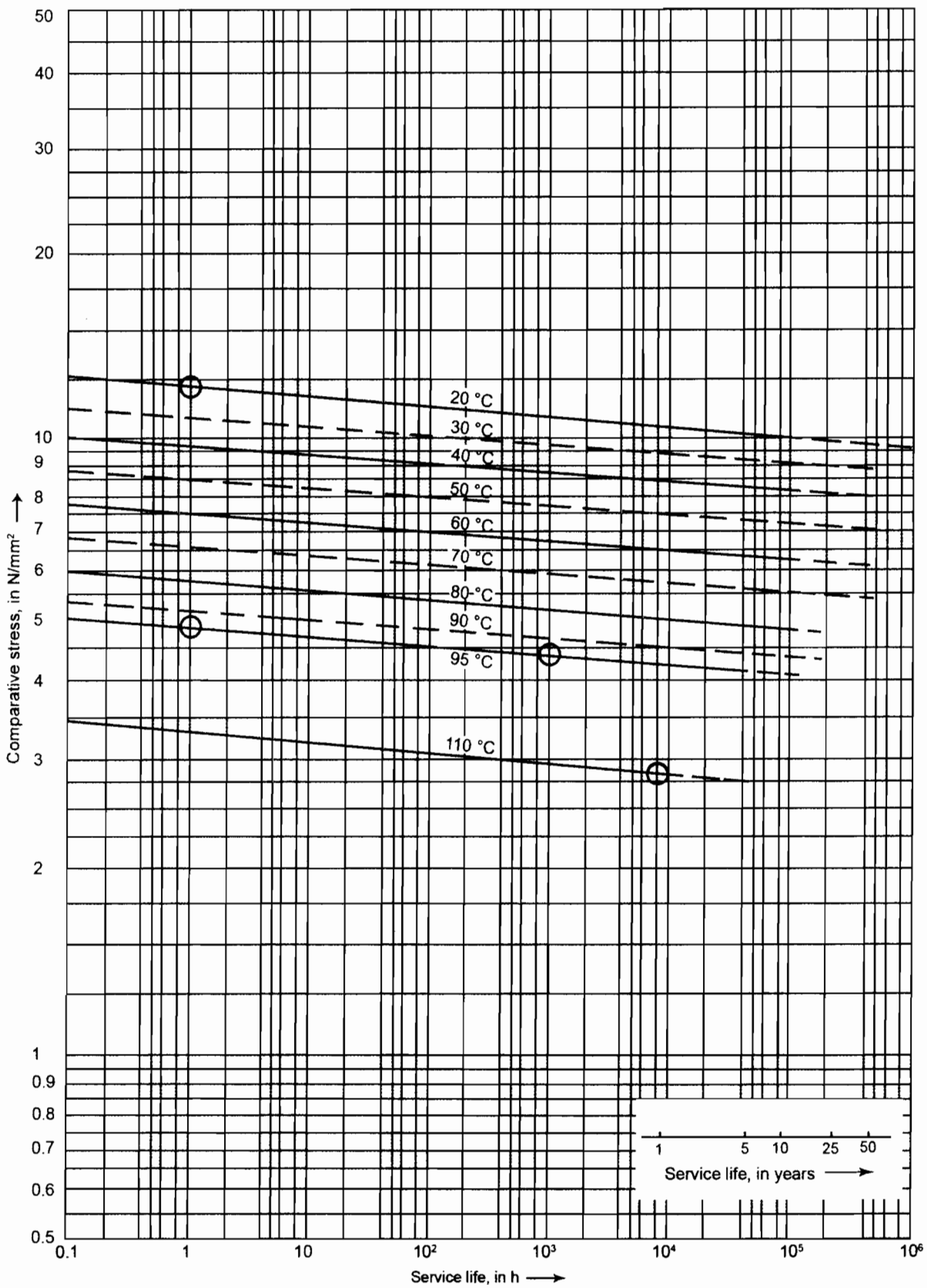
σ - Comparative stress = تنش نسبی

عمر مفید = Service life = ساعت، سال

دمای تست = Temperature = درجه سانتیگراد

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۲) ب (۲)

رفتار لوله های تک لایه PEX در شرایط تست، در استاندارد DIN 16892



(۳) در استاندارد DIN 16892 درجه مشبک شدن برای هر یک از چهار روش ساخت، دست کم باید برابر ارقام زیر باشد:

- روش "Peroxide" : ۷۵ درصد
- روش "Hydrosilicon" : ۶۵ درصد
- روش "Flectron Beam" : ۶۰ درصد
- روش "Azo" : ۶۰ درصد

(۴) در استاندارد DIN 16893 قطر خارجی، ضخامت جدار و حدود رواداری این لوله ها، در اندازه های مختلف داده شده است.

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۵) برای هر قطر خارجی لوله چهار سری پیشنهاد می کند و برای هر یک ضخامت جدار و جرم لوله را به دست می دهد.

در این جدول :

s = سری لوله

SDR = نسبت اندازه های لوله = $\frac{dn}{en}$

en = ضخامت جدار به میلیمتر (در جدول s)

جرم = کیلوگرم بر مترمربع

dn = قطر خارجی لوله

- رابطه بین این اندازه ها در DIN 16892 به ترتیب زیر است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{dn}{en}$$

- حداقل ضخامت جدار لوله ۱/۳ میلیمتر است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۵)

ضخامت جدار و جرم چهار سری لوله های تک لایه PEX در استاندارد DIN 16893

Outside diameter, *d*	Pipe series (S)							
	6,3		5		4		3,2	
	Standard dimension ratio (SDR)							
	13,6		11		9		7,4	
	s[1])	Mass, in kg/m [2])	s[1])	Mass, in kg/m [2])	s[1])	Mass, in kg/m [2])	s[1])	Mass, in kg/m [2])
10	1,3	0,038	1,3	0,038	1,3	0,038	1,4	0,040
12	1,3	0,047	1,3	0,047	1,4	0,049	1,7	0,057
16	1,3	0,064	1,5	0,072	1,8	0,082	2,2	0,098
20	1,5	0,092	1,9	0,111	2,3	0,131	2,8	0,153
25	1,9	0,142	2,3	0,167	2,8	0,196	3,5	0,238
32	2,4	0,226	2,9	0,269	3,6	0,320	4,4	0,382
40	3,0	0,353	3,7	0,425	4,5	0,503	5,5	0,594
50	3,7	0,540	4,6	0,658	5,6	0,774	6,9	0,926
63	4,7	0,864	5,8	1,04	7,1	1,24	8,6	1,45
75	5,6	1,22	6,8	1,45	8,4	1,75	10,3	2,07
90	6,7	1,75	8,2	2,10	10,1	2,52	12,3	2,96
110	8,1	2,59	10,0	3,11	12,3	3,74	15,1	4,44
125	9,2	3,33	11,4	4,02	14,0	4,82	17,1	5,71
140	10,3	4,17	12,7	5,03	15,7	6,05	19,2	7,17
160	11,8	5,43	14,6	6,59	17,9	7,87	21,9	9,34
180	13,3	6,91	16,3	8,29	20,0	9,92	24,6	11,8
200	14,7	8,47	18,1	10,2	22,4	12,3	27,4	14,6
225	16,6	10,8	20,4	12,9	25,0	15,5	30,8	18,5
250	18,4	13,2	22,7	16,0	27,9	19,2	34,2	22,8

[1]) The minimum wall thickness is 1,3mm.

[2]) The mass has been calculated taking the average density as 0, 94 g/cm³ and the wall thickness as the nominal size plus half the tolerance specified. Values have been given to three places.

(۶) حداکثر فشار کار مجاز این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در DIN 16893 از رابطه زیر به دست می آید:

$$P = \frac{\sigma}{SF \times s}$$

که در آن:

P = فشار کار مجاز بر حسب بار

σ = تنش مجاز دراز مدت بر حسب N/mm^2– از نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۲)

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان ـ برای آب ۲۰ درجه سانتیگراد حداقل ۱/۲۵ است.

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۷) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۷)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX در استاندارد DIN 16893 ـ ضریب اطمینان ۱/۲۵

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (*S*)			
		6,3	5	4	3,2
		Standard dimension ratio (*SDR*)			
		13,6	11	9	7,4
		Allowable working pressure, in bar [2]			
10	1	14,2	17,9	22,5	28,3
	5	13,9	17,5	22,1	27,8
	10	13,8	17,4	21,9	27,6
	25	13,7	17,2	21,7	27,3
	50	13,6	17,1	21,5	27,1
	100	13,5	17,0	21,4	25,9
20	1	12,6	15,8	19,9	25,1
	5	12,3	15,5	19,6	24,6
	10	12,2	15,4	19,4	24,4
	25	12,1	15,2	19,2	24,2
	50	12,0	15,1	19,1	24,0
	100	11,9	15,0	18,9	23,8
30	1	11,1	14,0	17,7	22,3
	5	10,9	13,8	17,3	21,9
	10	10,8	13,7	17,2	21,7
	25	10,7	13,5	17,0	21,4
	50	10,6	13,4	16,9	21,3
	100	10,6	13,3	16,8	21,1
40	1	9,9	12,5	15,7	19,8
	5	9,7	12,2	15,4	19,4
	10	9,6	12,1	15,3	19,3
	25	9,5	12,0	15,1	19,1
	50	9,4	11,9	15,0	18,9
	100	9,4	11,8	14,9	18,7
50	1	8,8	11,1	14,0	17,7
	5	8,7	10,9	13,7	17,3
	10	8,6	10,8	13,6	17,2
	25	8,5	10,7	13,5	17,0
	50	8,4	10,6	13,4	16,8
	100	8,3	10,5	13,2	16,7
60	1	7,9	9,9	12,5	15,8
	5	7,7	9,7	12,3	15,5
	10	7,7	9,7	12,2	15,3
	25	7,6	9,5	12,0	15,2
	50	7,5	9,5	11,9	15,0
70	1	7,1	8,9	11,2	14,1
	5	6,9	8,7	11,0	13,8
	10	6,8	8,6	10,9	13,7
	25	6,8	8,5	10,8	13,6
	50	6,7	8,5	10,7	13,4
80	1	6,3	8,0	10,0	12,7
	5	6,2	7,8	9,8	12,4
	10	6,1	7,7	9,8	12,3
	25	6,1	7,6	9,6	12,1
90	1	5,7	7,2	9,0	11,4
	5	5,6	7,0	8,8	11,1
	10	5,5	6,9	8,8	11,0
	(15)[1]	(5,5)[1]	(6,9)[1]	(8,7)[1]	(11,0)[1]
95	1	5,4	6,8	8,6	10,8
	5	5,3	6,6	8,4	10,6
	(10)[1]	(5,2)[1]	(6,6)[1]	(8,3)[1]	(10,5)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.
[2]) Values calculated to two decimal places, deleting the second.

(۸) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۸) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX را در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ب" (۸)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX در استاندارد DIN 16893 ـ ضریب اطمینان ۱/۵

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (*S*)			
		6,3	5	4	3,2
		Standard dimension ratio (*SDR*)			
		13,6	11	9	7,4
		Allowable working pressure, in bar [2]			
10	1	11,8	14,9	18,7	23,6
	5	11,6	14,6	18,4	23,2
	10	11,5	14,5	18,3	23,0
	25	11,4	14,4	18,1	22,8
	50	11,3	14,2	17,9	22,6
	100	11,2	14,1	17,8	22,4
20	1	10,5	13,2	16,6	20,9
	5	10,3	12,9	16,3	20,5
	10	10,2	12,8	16,2	20,4
	25	10,1	12,7	16,0	20,1
	50	10,0	12,6	15,9	20,0
	100	9,9	12,5	15,7	19,8
30	1	9,3	11,7	14,7	18,5
	5	9,1	11,5	14,4	18,2
	10	9,0	11,4	14,3	18,1
	25	8,9	11,3	14,2	17,9
	50	8,9	11,2	14,1	17,7
	100	8,8	11,1	14,0	17,6
40	1	8,2	10,4	13,1	16,5
	5	8,1	10,2	12,8	16,2
	10	8,0	10,1	12,7	16,1
	25	7,9	10,0	12,6	15,9
	50	7,9	9,9	12,5	15,7
	100	7,8	9,8	12,4	15,6
50	1	7,3	9,3	11,7	14,7
	5	7,2	9,1	11,4	14,4
	10	7,1	9,0	11,3	14,3
	25	7,1	8,9	11,2	14,1
	50	7,0	8,8	11,1	14,0
	100	6,9	8,6	11,0	13,9
60	1	6,6	8,3	10,4	13,1
	5	6,4	8,1	10,2	12,9
	10	6,4	8,0	10,1	12,8
	25	6,3	7,9	10,0	12,6
	50	6,2	7,9	9,9	12,5
70	1	5,9	7,4	9,3	11,8
	5	5,7	7,3	9,1	11,5
	10	5,7	7,2	9,1	11,4
	25	5,6	7,1	9,0	11,3
	50	5,6	7,0	8,9	11,2
80	1	5,3	6,6	8,4	10,5
	5	5,2	6,5	8,2	10,3
	10	5,1	6,4	8,1	10,2
	25	5,0	6,4	8,0	10,1
90	1	4,7	6,0	7,5	9,5
	5	4,6	5,8	7,4	9,3
	10	4,6	5,8	7,3	9,2
	(15)[1]	(4,6)[1]	(5,7)[1]	(7,3)[1]	(9,1)[1]
95	1	4,5	5,7	7,1	9,0
	5	4,4	5,5	7,0	8,8
	(10)[1]	(4,3)[1]	(5,5)[1]	(6,9)[1]	(8,7)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.
[2]) Values calculated to two decimal places, deleting the second.

پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای BS

(۱) استاندارد BS 7291 Part 1 به لوله های ترموپلاستیکی (Thermoplastics) مناسب برای توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان اختصاص دارد. کاربرد لوله های پلی اتیلن مشبک در این استاندارد تایید شده است.

(۲) در استاندارد BS 6700 که به طراحی، اجرا و آزمایش لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی اختصاص دارد، کاربرد لوله های PEX تایید شده است.

(۳) استاندارد BS 7291 Part 3 به لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) اختصاص دارد.

- در این استاندارد قطر خارجی لوله ها از ۱۰ تا ۳۵ میلیمتر است.
- استفاده دوباره از مواد کار کرده یا زواید آن مجاز نیست.
- اتصال (Joint) قطعات این لوله ها نمی تواند با چسب (Solvent cement) یا با گرم کردن (Heat fusion) انجام گیرد.
- لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک تا حدی قابل نفوذ اکسیژن است.

(۴) قطر خارجی و ضخامت جدار این لوله ها در استاندارد BS 7291 Part 3 در دو جدول متفاوت داده شده است:

- جدول از BS 7291 Part 3

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "پ" (۴) از استاندارد BS 7291 Part 3

Dimensions of PE-X pipe having nominal sizes and outside diameters consistent with those specified in BS 2871 [1]				
Nominal size	Mean outside diameter		Wall thickness	
	Minimum	Maximum	Minimum	Minimum
mm	mm	mm	mm	mm
10 [2]	9.9	10.1	1.5	1.8
12 [2]	11.9	12.1	1.5	1.8
15	14.9	15.1	1.5	1.8
18	17.9	18.1	1.7	2.0
22	21.9	22.1	2.0	2.3
28	27.9	28.1	2.6	2.9
35	34.9	35.1	3.2	3.5

[1] To suit sizes in accordance with X, Y and Z of BS 2781: Part 1:1971.

- جدول از BS 5556

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "پ" (۴) از ا ستاندارد BS 5556

Dimensions of PE-X pipe in accordance with BS 5556				
Nominal size [1)]	Mean outside diameter		Wall thickness	
	Minimum	Maximum	Minimum	Minimum
mm	mm	mm	mm	mm
10	10.0	10.2	1.5	1.8
12	12.0	12.2	1.5	1.8
16	16.0	16.2	1.5	1.8
20	20.0	20.2	1.9	2.2
25	25.0	25.2	2.3	2.6
32	32.0	32.2	2.9	3.2
[1)] Corresponds to the nominal outside diameter(in mm).				

(۵) حداکثر تنش محیطی (Hoop Stress) این لوله ها در توزیع آب گرم مصرفی ساختمان، در جدول شماره ۳ از استاندارد BS 7291 Part 1 به ترتیب زیر داده شده است:

- دمای کار ۶۵ درجه سانتیگراد
- تنش محیطی ۴/۵ Mpa
- عمر مفید ۵۰ سال

(۶) فیتینگ های لوله کشی پلی اتیلن مشبک در استاندارد BS 7291 Part 3 با شرایط زیر داده شده است:

- فیتینگ باید همان شرایط بهداشتی را، که برای لوله های پلی اتیلن مشبک مشخص شده است، داشته باشد.
- قطر خارجی و ضخامت جدار فیتینگ باید با لوله مطابقت داشته باشد.
- دمای کار و فشار کار فیتینگ با آن چه برای لوله مشخص شده است مطابقت داشته باشد.

(۷) جنس فیتینگ ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

- مواد پلاستیکی هم جنس لوله
- مواد پلاستیکی غیر هم جنس لوله
- فیتینگ های فلزی مناسب برای آب سرد و آب گرم مصرفی

(۸) اتصال (Joint) لوله به لوله و لوله به فیتینگ، در لوله کشی تک لایه پلی اتیلن مشبک، نمی تواند از نوع چسبی یا اعمال گرمایی باشد، اتصال ممکن است یکی از انواع زیر باشد.

- اتصال فشاری (Compression Fitting)
- اتصال پرسی (Push Fit)

ت) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM

(۱) کاربرد این لوله ها در توزیع آب آشامیدنی ساختمان در NSF61 تایید شده است.

(۲) استاندارد ANSI/ASTM F877-97a به لوله، فیتینگ و اتصال (Joint) این لوله ها در لوله کشی اب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان اختصاص دارد.

(۳) استاندارد ANSI/ASTM F876-00 به مصالح ساخت، روش های تست، فشار کار و درجه مشبک شدن اختصاص دارد.

(۴) رابطه بین قطر خارجی، ضخامت جدار، میزان تنش محیطی مجاز و فشار داخلی این لوله ها (برای آب)، در ANSI/ASTM F877 به ترتیب زیر تعریف شده، که از استاندارد ISO گرفته شده است:

$$2S/P = R-1$$
$$2S/P = (Do/t)-1$$

که در آن:

S = حداکثر تنش محیطی مجاز (Hoop Stress) بر حسب Mpa (Psi)

P = فشار داخلی لوله بر حسب Mpa (Psi)

t = حداقل ضخامت جدار لوله، بر حسب mm (in)

Do/t = SDR = Standard Dimension Ratio = R

Do = قطر خارجی متوسط لوله، بر حسب mm (in)

در این تعریف SDR برای این لوله ها، در قطرهای مختلف عدد ثابتی است که نسبت قطر خارجی و حداقل ضخامت جدار را نشان می دهد. در این استاندارد $R = Do/t = 9$ گرفته شده است.

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ت" (۵) که از استاندارد ANSI/ASTM F876 گرفته شده، قطر نامی، قطر خارجی متوسط و میزان رواداری این لوله ها را، از ۱/۴ اینچ تا ۲ اینچ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ت" (۵)

قطر خارجی لوله های تک لایه PEX در ANSI/ASTM F876

Nominal Tubing Size		Average Outside Diameter		Tolerances for Average Diameter		Out-of-Roundness [A]	
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
¼	7	0.375	9.52	±0.003	±0.08	0.008	0.20
⅜	10	0.500	12.70	±0.003	±0.08	0.012	0.32
½	13	0.625	15.88	±0.004	±0.10	0.016	0.40
⅝	16	0.750	19.05	±0.004	±0.10	0.016	0.40
¾	19	0.875	22.22	±0.004	±0.10	0.016	0.40
1	25	1.125	28.58	±0.005	±012	0.020	0.48
1¼	32	1.375	34.92	±0.005	±0.12	0.020	0.48
1½	38	1.625	41.28	±0.006	±0.16	0.024	0.60
2	51	2.125	53.98	±0.006	±0.16	0.030	0.76

[A] The Out-of-Roundness specification apples only to tubing prior to coiling.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ت" (۶) که از استاندارد ANSI/ASTM F876 گرفته شده، حداقل و متوسط ضخامت جدار و میزان رواداری این لوله ها را از ۱/۴ اینچ تا ۲ اینچ نشان می دهد. در این جدول ضخامت جدار لوله، در قطرهای مختلف برای R = 9 استاندارد شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ت" (۶)

ضخامت جدار لوله های تک لایه PEX در ANSI/ASTM F876

Nominal Tubing		Minimum Wall Thickness		Tolerance	
in.	mm	in.	mm	in.	mm
¼	7	0.070 [A]	1.78 [A]	+0.010	+0.25
⅜	10	0.070 [A]	1.78 [A]	+0.010	+0.25
½	13	0.070 [A]	1.78 [A]	+0.010	+0.25
⅝	16	0.083	2.12	+0.010	+0.25
¾	19	0.097	2.47	+0.010	+0.25
1	25	0.125	3.18	+0.013	+0.33
1¼	32	0.153	3.88	+0.015	+0.38
1½	38	0.181	4.59	+0.019	+0.48
2	51	0.236	6.00	+0.024	+0.61

[A] For tubing sizes of ½ in. and below, wall thickness minimums are not functions of SDR.

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ت" (۷) که از استاندارد ANSI/ASTM F877 گرفته شده است، فشار کار (Pressure Ratings) و تنش محیطی از فشار داخلی (Hydrostatic design stress) لوله های PEX را، برای دو دمای کار ۲۳ و ۸۲/۲ درجه سانتیگراد در شرایط SDR = 9 نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ت" (۷)

تنش مجاز و حداکثر فشار کار لوله های تک لایه PEX در ANSI/ASTM F877

Rated Temperature		Hydrostatic Design Stress		Pressure Rating for Water	
°F	°C	psi	(MPa)	psi	(MPa)
73.4	23	630	(4.34)	160	(1.10)
180	82.2	400	(2.76)	100	(0.69)

(۸) در استاندارد ANSI/ASTM F877 ضوابط زیر در مورد فیتینگ و اتصال (Joint) معین شده است.

- فیتینگ باید، از نظر قطر خارجی، ضخامت جدار و حداکثر فشار کار مجاز، در شرایطی که برای لوله های PEX در این استاندارد آمده، مناسب باشد.
- اتصال فیتینگ به لوله ممکن است به صورت پرسی و به کمک ابزار مخصوص (Insert fitting) یا فیتینگ فشاری (Compression fitting) باشد.

ث) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ISO

(۱) استانداردهای زیر به لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) اختصاص دارد:

ISO 15875 Part 1 : General
ISO 15875 Part 2 : Pipes
ISO 15875 Part 3 : Fittings
ISO 15875 Part 4 : Fitness
ISO 15875 Part 5 : Assessment of conformity

(۲) در این استانداردها کاربرد لوله های پلی اتیلن مشبک در لوله کشی توزیع آب سرد و گرم مصرفی ساختمان، چه آب آشامیدنی و چه آب غیرآشامیدنی، تایید شده است.

(۳) در استاندارد ISO 15875 PART 1 سیستم های لوله کشی ترموپلاستیکی در چهار کلاس کاربرد طبقه بندی شده که در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ث" (۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲)"ث" (۳)

طبقه بندی سیستم های لوله کشی در ISO15875 Part 1

Application class	Design temperature, T_D °C	Time [a] at T_D years	T_{max} °C	Time at T_{max} years	T_{mal} °C	Time at T_{mal} h	Typical field of application
1 [a]	60	49	80	1	95	100	Hot water supply (60 °C)
2 [a]	70	49	80	1	95	100	Hot water supply (70 °C)
4 [b]	20 Followed by 40 Followed by 60 Followed by (see next column)	2,5 20 25	70 Followed by (see next column)	2,5	100	100	Under floor heating and low temperature radiators
5 [b]	20 Followed by 60 Followed by 80 Followed by (see next column)	14 25 10	90 Followed by (see next column)	1	100	100	High temperature radiators

[a] A country may select either class 1 or class 2 to conform to its national regulations.

[b] Where more than one design temperature appears for any class, the times should be aggregated (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is: 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years, 80 °C for 10 years, 90°C for 1 year and 100°C for 100 h).

NOTE For values of T_D, T_{max} and T_{mal} in excess of those in this table, this standard does not apply.

یادداشت های جدول:

- در این جدول فقط کلاس [1] ($T_D = 60\,°C$) و کلاس [2] ($T_D = 70\,°C$) به لوله کشی آب گرم مصرفی ساختمان اختصاص دارد.
- تعاریف : T_D دمای طراحی سیستم

T_{max} حداکثر دمای طراحی سیستم در زمان کوتاه

T_{mal} دمای بالاتری که بر اثر بد کار کردن لوازم کنترل ممکن است اتفاق بیفتد.

- هر یک از سیستم ها که برای شرایط مندرج در این جدول کاربرد داشته باشد برای کارکرد با آب سرد ۲۰ درجه سانتیگراد، فشار طراحی ۱۰ بار و عمر مفید ۵۰ سال مناسب است.

(۴) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ث" (۴) که از استاندارد ISO 15875 Part 2 گرفته شده است عدد S (سری لوله) را برای هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی، برای فشار کار ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ث" (۴)

عدد S(سری لوله) برای هر یک از چهار کلاس لوله و برای ۴ فشار کار

p_D	Application class			
	Class 1	Class 2	Class 4	Class 5
bar	$S_{cal,max}$ -values [a]			
4	7,6 [b]	7,6 [b]	7,6 [b]	7,6
6	6,4	5,9	6,6	5,4
8	4,8	4,4	5,0	4,0
10	3,8	3,5	4,0	3,2

[a] The values are rounded to the first place of decimals.

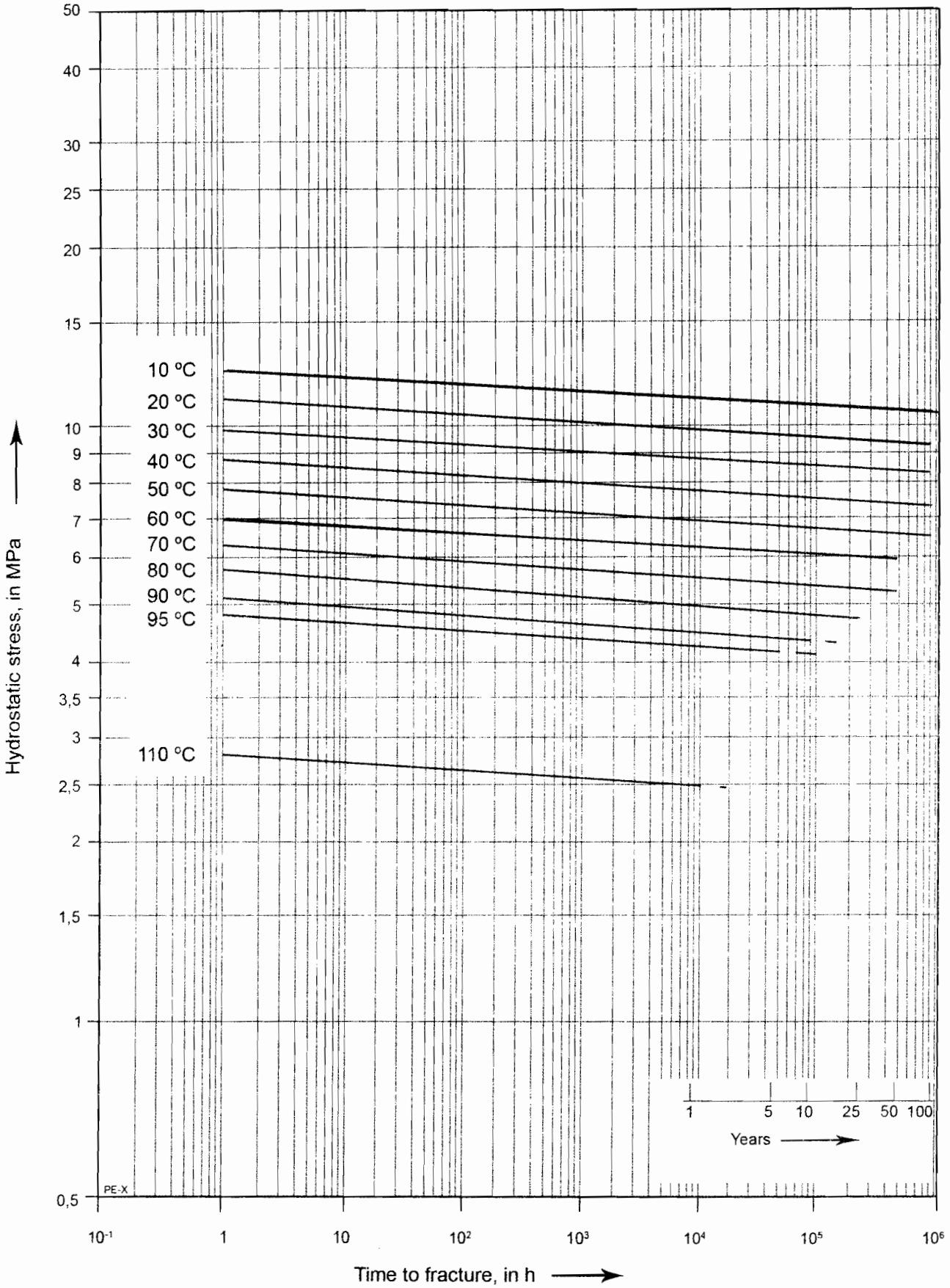
[b] The 20 °C, 10 bar, 50 years, cold water requirement, being higher, determines this value (see clause 4 of EN ISO 15875-1:2003).

(۵) ضوابط تعیین ضخامت جدار لوله های ترموپلاستیک، از جمله لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک، در استاندارد ISO 4065 آمده، که در ردیف (۳-۲-۱۰-۱) "پ" این مشخصات فنی عمومی داده شده است.

(۶) نمودار (۳-۲-۱۰-۲) "ث" (۶) که از استاندارد ISO 15875 Part 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی (Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PEX را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم لوله کشی، نشان می دهد.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ث" (۶)

تنش محیطی لوله های تک لایه PEX در دمای کار و عمر مفید از ISO 15875 Part 2



(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ث" (۷) که از استاندارد ISO 15875 Part 2 گرفته شده است، قطر خارجی و ضخامت جدار لوله های تک لایه PEX را برای ۴ سری S نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) "ث" (۷)

قطر خارجی و ضخامت جدار چهار سری لوله های تک لایه PEX از ISO 15857 Part 2

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	**Nominal outside diameter**	**Mean outside diameter**		**Pipe series**			
				S 6,3	S5	S4	S3,2
	d_n	$d_{em,\min}$	$d_{em,\max}$	**Wall thicknesses** $e_{\min}$ and e_n			
12	12	12,0	12,3	–	1,3[a]	1,4	1,7
16	16	16,0	16,3	1,3	1,5	1,8	2,2
20	20	20,0	20,3	1,5	1,9	2,3	2,8
25	25	25,0	25,3	1,9	2,3	2,8	3,5
32	32	32,0	32,3	2,4	2,9	3,6	4,4
40	40	40,0	40,4	3,0	3,7	4,5	5,5
50	50	50,0	50,5	3,7	4,6	5,6	6,9
63	63	63,0	63,6	4,7	5,8	7,1	8,6
75	75	75,0	75,7	5,6	6,8	8,4	10,3
90	90	90,0	90,9	6,7	8,2	10,1	12,3
110	110	110,0	111,0	8,1	10,0	12,3	15,1
125	125	125,0	126,2	9,2	11,4	14,0	17,1
140	140	140,0	141,3	10,3	12,7	15,7	19,2
160	160	160,0	161,5	11,8	14,6	17,9	21,9

[a] A non-preferred wall thickness of 1,1 mm is permitted for $d_n = 12$.

(۸) استاندارد ISO 15875 Part 3 به انواع فیتینگ های ترموپلاستیک، یا فلزی در لوله کشی تک لایه پلی اتیلن مشبک، اختصاص دارد. انواع فیتنیگ و اتصال در این استاندارد به ترتیب زیر تعریف شده است:

- Compressionfitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک رینگ یا غلاف که روی سطح خارجی لوله فشرده می شود، انجام می شود.
- Crimped fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده شدن فیتینگ روی سطح خارجی لوله، به کمک ابزار مخصوص، انجام می شود.
- Flanged fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک دو عدد فلنج که به دهانه های لوله و فیتینگ فشرده شده اند، انجام می شود، بین دو فلنج واشر قرار می گیرد.
- Flat seat fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با پیچاندن مهره ماسوره ای، دو سطح را به هم می فشارد و نزدیک می کند که بین آنها واشر قرار می گیرد.
- Electro fusion fitting : سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن این دو سطح، توسط مقاومت الکتریکی که در فیتینگ کار گذاشته شده است، به هم جوش می شوند.
- Incorporated insert : در این نوع فیتینگ، اتصال با کمک یک قطعه دنده شده که در داخل دهانه های فیتینگ فشرده شده، امکان اتصال دنده ای را می دهد.

(۹) درجه مشبک شدن لوله و فیتینگ PEX در این استاندارد، در چهار روش ساخت PEX به ترتیب زیر است:

روش Peroxide	$\geq 70\ \%$
روش Saline	$\geq 65\%$
روش Electron Beam	$\geq 60\%$
روش AZO	$\geq 60\%$

۳-۲-۱۰-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (Raised temperature)

الف) کلیات

کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب آشامیدنی ساختمان، در مدارک زیر، تایید شده است:

۱- از کشور آلمان DVGW W542

۲- از کشور آمریکا ANSI/NSF 61

ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN

(۱) استاندارد DIN 16833 به کیفیت و شرایط آزمایش این لوله ها اختصاص دارد. طبق این استاندارد این لوله ها از جنس پلی اتیلن دمای بالا، تک لایه، با مقطع دایره، بدون درز و شاخه ای (Straight) یا کلافی ساخته می شود. طبق DIN EN ISO 1043-1 این لوله ها به اختصار PE-RT نامیده می شوند که

PE – Polyethylene
R – Raised
T – Temperature (Resistance)

(۲) تنش محیطی بلند مدت در استاندارد DIN 16833 طبق رابطه زیر است:

$$\sigma = P\frac{d-S}{2S}$$

که در آن:

σ = تنش محیطی به N/mm^2

d = قطر خارجی لوله

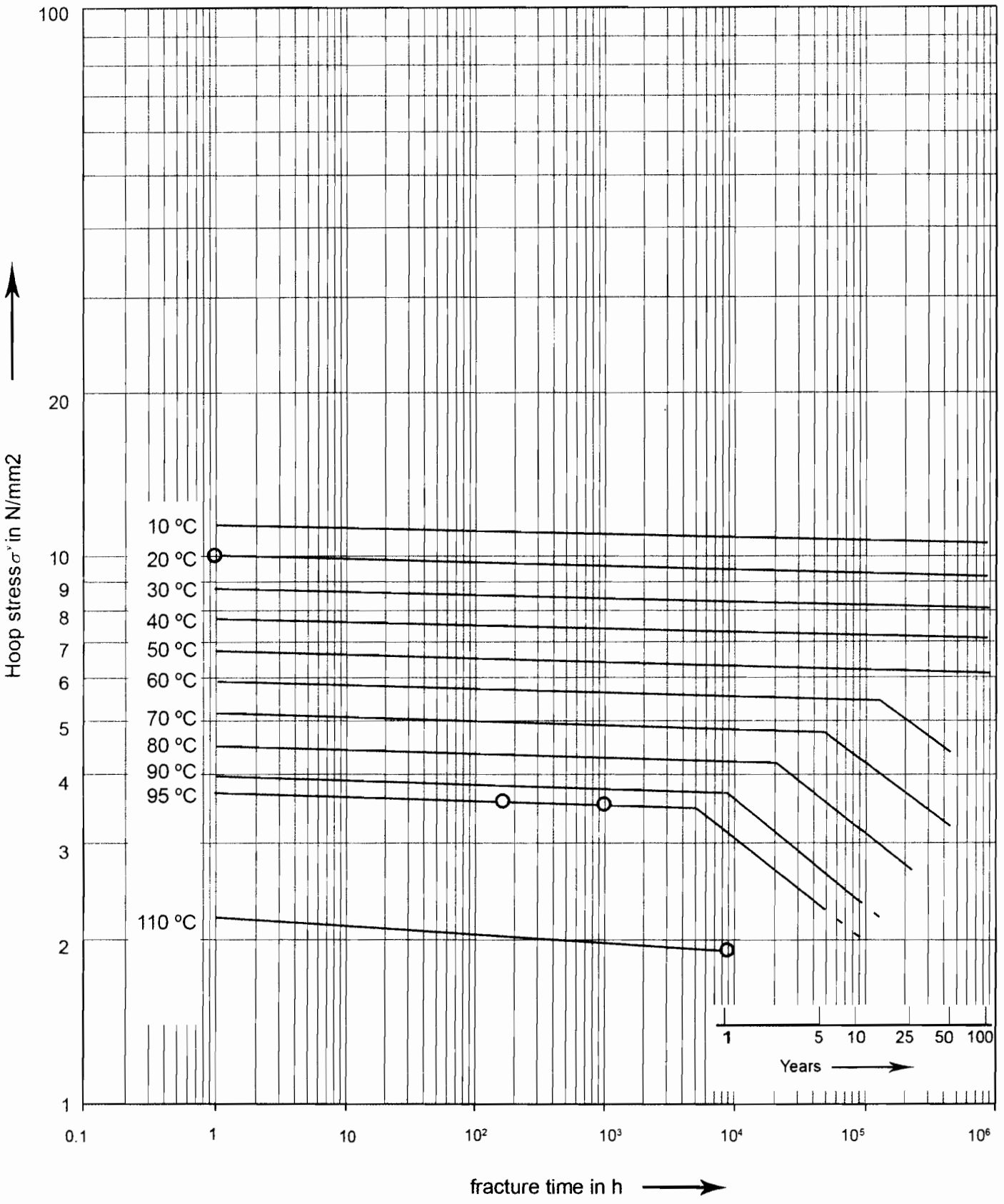
S = ضخامت جدار لوله

P = فشار سیال داخلی N/mm^2

(۳) نمودار (۳-۲-۱۰-۳) "ب" (۳) که از استاندارد DIN 16833 گرفته شده، مقدار تنش محیطی این لوله ها را در دماهای مختلف و عمر مفید کار لوله نشان می دهد. این نمودار منحنی های حداقل ارزیابی مقاومت بلند مدت این لوله ها را نشان می دهد که با روش مندرج در استاندارد ISO/DIS 9080 یا DIN 16887 ترسیم می شود.

نمودار (۳-۲-۱۰-۳) "ب" (۳)

منحنی های نمایش تنش محیطی لوله های PE-RT در دماهای مختلف ـ از DIN 16833



(۴) استاندارد DIN 16834 به اندازه های لوله و حداکثر فشار کار مجاز آن در دماهای مختلف اختصاص دارد. در این استاندارد رابطه بین قطر خارجی لوله، ضخامت جدار در هر سری لوله به ترتیب زیر است:

رابطه ۱:

$$s = \frac{d}{2S+1}$$

که در آن:

d = قطر خارجی لوله به میلی متر

S = ضخامت جدار لوله به میلی متر

s = سری لوله

رابطه ۲:

$$SDR = 2s + 1$$

که در آن:

(Standard Dimension Ratio) = SDR

s = سری لوله

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۳) "ب" (۵) قطر خارجی لوله، ضخامت جدار و جرم لوله را برای ۶ سری لوله های تک لایه PE-RT نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۳) "ب" (۵)

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله های تک لایه PE-RT در DIN 16834

Outside diameter, d	Pipe series (s)											
	6,3		5		4		3,2		2,5		2	
	Standard dimension ratio (SDR)											
	13,6		11		9		7,4		6		5	
	s[1])	Mass, in (kg/m²)	s[1])	Mass, in (kg/m²)	s[1])	Mass, in (kg/m²)	s[1])	Mass, in (kg/m²)	s[1])	Mass, in (kg/m²)	s[1])	Mass, in (kg/m²)
10	1,8	0,047	1,8	0,047	1,8	0,047	1,8	0,047	1,8	0,047	2,0	0,050
12	1,8	0,059	1,8	0,059	1,8	0,059	1,8	0,059	2,0	0,063	2,4	0,073
16	1,8	0,082	1,8	0,082	1,8	0,082	2,2	0,098	2,7	0,113	3,3	0,131
20	1,8	0,106	1,9	0,110	2,3	0,131	2,8	0,152	3,4	0,177	4,1	0,203
25	1,9	0,141	2,3	0,168	2,8	0,197	3,5	0,237	4,2	0,273	5,1	0,315
32	2,4	0,229	2,9	0,267	3,6	0,322	4,4	0,380	5,4	0,446	6,5	0,511
40	3,0	0,351	3,7	0,423	4,5	0,501	5,5	0,591	6,7	0,690	8,1	0,796
50	3,7	0,541	4,6	0,655	5,6	0,776	6,9	0,921	8,3	1,07	10,1	1,24
63	4,7	0,860	5,8	1,03	7,1	1,24	8,6	1,45	10,6	1,70	12,7	1,96
75	5,6	1,20	6,8	1,44	8,4	1,74	10,3	2,06	12,5	2,40	15,1	2,77
90	6,7	1,72	8,2	2,09	10,1	2,50	12,3	2,95	15,0	3,45	18,1	3,99
110	8,1	2,58	10,0	3,10	12,3	3,72	15,1	4,42	18,3	5,15	22,1	5,94
125	9,2	3,32	11,4	4,01	14,0	4,79	17,1	5,68	20,8	6,64	25,1	7,67
140	10,3	4,15	12,7	5,00	15,7	6,02	19,2	7,14	23,3	8,34	28,1	9,61
160	11,8	5,42	14,6	6,56	17,9	7,83	21,9	9,29	26,6	10,9	32,1	12,5
180	13,3	6,87	16,4	8,29	20,1	9,91	24,6	11,7	29,9	13,7	36,1	15,9
200	14,7	8,43	18,2	10,2	22,4	12,3	27,4	14,6	33,2	17.0	40,1	19,6
225	16,6	10,7	20,5	12,9	25,2	15,5	30,8	18,4	37,4	21,5	45,1	24,8
250	18,4	13,2	22,7	15,9	27,9	19,1	34,2	22,7	41,6	26,5	50,1	30,6

[1]) The minimum wall thickness is 1,8mm.

[2]) The mass has been calculated taking the average density as 0,935 g/cm³ and the wall thickness as the nominal size plus half the tolerance specified. Values have been given to three places.

(۶) حداکثر فشار کار مجاز بلند مدت لوله های تک لایه PE-RT در استاندارد DIN 16834 با رابطه زیر تعریف شده است.

$$P = \frac{\sigma}{s \times SF} \times 10$$

که در آن:

P = حداکثر فشار کار مجاز بر حسب بار

σ = تنش محیطی لوله به N/mm^2

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۳) "ب" (۷)، که از استاندارد DIN 16834 گرفته شده است، حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PE-RT را، در دماهای مختلف و عمر مفید لوله، برای ۶ سری لوله، نشان می دهد. این جدول با ضریب اطمینان SF = ۱/۲۵ تنظیم شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۳) "ب" (۷)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PE-RT در DIN 16834 - ضریب اطمینان ۱/۲۵

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (*s*)					
		6,3	5	4	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*)					
		13,6	11	9	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar					
10	1	13,7	17,3	21,6	27,0	34,5	43,2
	5	13,6	17,1	21,4	26,7	34,2	42,7
	10	13,5	17,0	21,3	26,6	34,1	42,6
	25	13,4	16,9	21,2	26,5	33,9	42,3
	50	13,4	16,9	21,1	26,3	33,7	42,1
	100	13,3	16,8	21,0	26,2	33,6	42,0
20	1	12,0	15,1	18,9	23,6	30,2	37,7
	5	11,9	14,9	18,7	23,3	29,9	37,4
	10	11,8	14,9	18,6	23,2	29,8	37,2
	25	11,7	14,8	18,5	23,1	29,6	37,0
	50	11,7	14,7	18,4	23,0	29,4	36,8
	100	11,5	14,4	18,1	22,6	28,9	36,1
30	1	10,5	13,2	16,5	20,6	26,4	33,0
	5	10,4	13,1	16,3	20,4	26,1	32,6
	10	10,3	13,0	16,2	20,3	26,0	32,5
	25	10,3	12,9	16,1	20,2	25,8	32,3
	50	10,2	12,9	16,1	20,1	25,7	32,1
	100	10,2	12,8	16,0	20,0	25,6	32,0
40	1	9,2	11,5	14,4	18,0	23,1	28,8
	5	9,1	11,4	14,3	17,8	22,8	28,5
	10	9,0	11,4	14,2	17,7	22,7	28,4
	25	9,0	11,3	14,1	17,6	22,6	28,2
	50	8,9	11,2	14,0	17,5	22,5	28,1
	100	8,9	11,2	14,0	17,5	22,4	27,9
50	1	8,0	10,1	12,6	15,8	20,2	25,2
	5	7,9	10,0	12,5	15,6	19,9	24,9
	10	7,9	9,9	12,4	15,5	19,8	24,8
	25	7,8	9,9	12,3	15,4	19,7	24,6
	50	7,5	9,5	11,9	14,9	19,0	23,8
	100	6,7	8,4	10,5	13,2	16,9	21.1
60	1	7,0	8,8	11,0	13,8	17,6	22,0
	5	6,9	8,7	10,9	13,6	17,4	21,8
	10	6,9	8,7	10,8	13,5	17,3	21,7
	25	6,3	7,9	9,9	12,3	15,8	19,7
	50	5,5	7,0	8,7	10,9	13,9	17,4
70	1	6,1	7,7	9,6	12,0	15,4	19,3
	5	6,0	7,6	9,5	11,9	15,2	19,0
	10	5,4	6,9	8,6	10,7	13,7	17,1
	25	4,6	5,8	7,2	9,0	11,3	14,5
	50	4,2	5,3	6,6	8,3	10,6	13,2

۳-۲-۱۰-۴ لوله های تک لایه پلی پروپیلن(Polypropylene - pp)

الف)کلیات

کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب آشامیدنی ساختمان، در مدارک زیر، تأیید شده است:

(۱) از کشور آلمان ـ DVGW W542 .

(۲) از کشور کانادا ـ (PP-R) National plumbing code

ب) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای DIN

(۱) استاندارد DIN 8077 به اندازه ها و مشخصات فیزیکی لوله های تک لایه پلی پروپیلن با مقطع گرد و بدون درز اختصاص دارد و در آن از نظر فنی، سه نوع لوله تعریف شده است

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱) حداقل مقاومت لازم در برابر فشار داخلی (Internal hydrostatic pressure) برای این سه نوع لوله را نشان می دهد. MRS حداقل مقاومت داخلی لوله در فشار هیدروستاتیکی مورد نیاز، برای آب در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و عمر مفید ۵۰ سال است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴)"ب" (۱)

تعریف سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن در استاندارد DIN 8077

Material designation	*MRS.* in N/mm²
PP-H 100[1])	10
PP-B 80[2])	8
PP-R 80[3])	8
[1]) Previous designation: PP-H (type 1). [2]) Previous designation: PP-B (type 2). [3]) Previous designation: PP-R (type 3).	

(۲) در استاندارد DIN 8077 رابطه ضخامت جدار با قطر خارجی لوله به ترتیب زیر تعریف شده است

رابطه (۱)

$$S = \frac{d}{2s+1}$$

که در آن : S = ضخامت جدار

d = قطر خارجی لوله

s = سری لوله

$$\text{Standard Dimension Ratio} = SDR = 2s + 1 = \frac{d}{S}$$

(۳) در استاندارد DIN 8077 حداقل ضریب اطمینان، برای این سه نوع لوله داده شده است که در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۳)

حداقل ضریب اطمینان سه نوع لوله پلی پروپیلن

Type of material	Safety factor for a temperature, in °C,		
	from 10 to Under 40	from 40 to 60	above 60
PP-H 100	1,6	1,4	1,25
PP-B 80 PP-R 80	1,25		

(۴) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۴)، که از استاندارد DIN 8077 گرفته شده است، ضخامت جدار و جرم این لوله ها را، برای ۸ سری (سری ۲ تا ۲۰) نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۴)

ضخامت جدار و جرم ۸ سری لوله تک لایه پلی پروپیلن در استاندارد DIN 8077

d	Pipe series (s)															
	20		26		12.5		8.3		5		3.2		2.5		2	
	Standard dimension ratio (SDR)															
	41		33		26		17.6		11		7.4		6		5	
	S	Mass, in kg/m	S	Mass, in kg/m	S	Mass, in kg/m	S	Mass, in kg/m	S	Mass, in kg/m	S	Mass, in kg/m	S	Mass, in kg/m	S	Mass, in kg/m
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	0.046	2.0	0..050
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8	0.057	2.0	0.062	2.4	0.071
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	0.095	2.7	0.110	3.3	0.128
20	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9	0.107	2.8	0.148	3.4	0.172	4.1	0.198
25	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	0.164	3.5	0.230	4.2	0.266	5.1	0.307
32	-	-	-	-	-	-	1.8	0.172	2.9	0.261	4.4	0.370	5.4	0.434	6.5	0.498
40	-	-	-	-	1.8	0.217	2.3	0.273	3.7	0.412	5.5	0.575	6.7	0.671	8.1	0.775
50	-	-	1.8	0.274	2.0	0.301	2.9	0.422	4.6	0.638	6.9	0.896	8.3	1.04	10.1	1.21
63	1.8	0.349	2.0	0.382	2.5	0.474	3.6	0.659	5.8	1.01	8.6	1.41	10.5	1.65	12.7	191
75	1..9	0.438	2.3	0.528	2.9	0.647	4.3	0.935	6.8	1.41	10.3	2.01	12.5	2.34	15.1	2.70
90	2.2	0.616	2.8	0.758	3.5	0.936	5.1	1.33	8.2	2.03	12.3	2.87	15.0	3.36	18.1	3.88
110	2.7	0.903	3.4	1.12	4.2	1.37	6.3	1.99	10.0	3.01	15.1	4.30	18.3	5.01	22.1	5.78
125	3.1	1.18	3.9	1.45	4.8	1.76	7.1	2.55	11.4	3.91	17.1	5.53	20.8	6.47	25.1	7.46
140	3.5	1.48	4.3	1.80	5.4	2.23	8.0	3.20	12.7	4.87	19.2	6.95	23.3	8.12	28.1	9.35
160	4.0	1.91	4.9	2.32	6.2	2.92	9.1	4.17	14.6	6.38	21.9	9.04	25.6	10.6	32.1	12.2
180	4.4	2.38	5.5	2.94	6.9	3.63	10.2	5.25	16.4	8.07	24.6	11.4	29.0	13.4	36.1	15 4
200	4.9	2.92	6.2	3.68	7.7	4.50	11.4	6.50	18.2	9.95	27.4	14.1	33.2	16.5	-	-
225	5.5	3.70	6.9	4.57	8.6	5.65	12.8	8.19	20.5	12.6	30.8	17.9	37.4	20.9	-	-
250	6.2	4.63	7.7	5.67	9.6	6.99	14.2	10.1	22.7	15.5	34.2	22.1	-	-	-	-
280	6.9	5.73	8.5	7.09	10.7	8.72	15.9	12.5	25.4	19.4	38.3	27.6	-	-	-	-
315	7.7	7.20	9.7	8.97	12.1	11.1	17.9	16.0	28.6	24.6	-	-	-	-	-	-
355	8.7	9.14	10.9	11.3	13.6	14.0	20.1	20.3	32.2	31.2	-	-	-	-	-	-
400	9.8	11.6	12.3	14.4	15.3	17.8	22.7	25.7	36.3	39.6	-	-	-	-	-	-
450	11.0	14.7	13.8	18.2	17.2	22.5	25.5	32.5	40.9	50.1	-	-	-	-	-	-
500	12.3	18.2	15.3	22.4	19.1	27.7	28.4	40.2	-	-	-	-	-	-	-	-
560	13.7	22.6	17.2	28.2	21.4	34.7	31.7	50.3	-	-	-	-	-	-	-	-
630	15.4	28.6	19.3	35.6	24.1	44.0	35.7	63.7	-	-	-	-	-	-	-	-
710	17.4	36.4	21.8	45.2	27.2	55.9	40.2	80.8	-	-	-	-	-	-	-	-
800	19.6	461	24.5	72.5	30.6	70.8	45.3	103	-	-	-	-	-	-	-	-
900	22.0	58.3	27.6	72.5	34.4	89.5	51.0	130	-	-	-	-	-	-	-	-
1 000	24.5	72.0	30.6	89.2	38.2	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 200	29.4	104	36.7	128	45.9	159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 400	34.3	141	42.9	175	53.5	216	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 600	39.2	184	49.0	228	61.2	283	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

The mass has been calculated taking the average density as 0, 91 g/cm³ and the wall thickness as the nominal size plus half the tolerance specified. For other densities, the mass shall be established by linear interpolation.

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۵) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H100 را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ و ۱/۴۰ و ۱/۶۰ نشان می دهد. چون مقاومت لوله های PP-H100 با افزایش دما به سرعت کاهش می یابد، در این جدول ضریب اطمینان متفاوت در محاسبات آمده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H100 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان های ۱/۲۵ و ۱/۴۰ و ۱/۶۰

Temperature, in °C	Years of service	Pipe series (*s*)							
		20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*)							
		41	33	26	17,6	11	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar							
10	1	4,5	5,7	7,2	10,9	18,1	28,7	36,1	45,4
	5	4,2	5,2	6,6	10,0	16,6	26,3	33,1	41,7
	10	4,0	5,0	6,4	9,6	16,0	25,3	31,8	40,1
	25	3,8	4,8	6,1	9,2	15,2	24,1	30,4	38,2
	50	3,7	4,6	5,8	8,8	14,6	23,1	29,1	36,6
	100	3,,5	4,5	5,6	8,5	14,1	22,3	28,1	35,4
20	1	3,9	4,9	6,2	9,4	15,6	24,7	31,1	39,2
	5	3,6	4,5	5,7	8,6	14,2	22,5	28,4	35,7
	10	3,4	4,3	5,5	8,3	13,7	21,7	27,4	34,5
	25	3,3	4,1	5,2	7,8	13,0	20,6	25,9	32,6
	50	3,1	3,9	5,0	7,5	12,5	19,8	24,9	31,3
	100	3,0	3,8	4,8	7,2	12,0	19,0	23,9	30,1
30	1	3,4	4,2	5,3	8,0	13,3	21,1	26,6	33,5
	5	3,0	3,8	4,8	7,3	12,1	19,2	24,1	30,4
	10	2,9	3,7	4,6	7,0	11,6	18,4	23,1	29,1
	25	2,8	3,5	4,4	6,6	11,0	17,4	21,9	27,6
	50	2,6	3,3	4,2	6,3	10,5	16,6	20,9	26,3
	100	2,5	3,2	4,0	6,1	10,1	16,0	20,2	25,4
40	1	3,3	4,1	5,2	7,8	13,0	20,6	25,9	32,6
	5	2,9	3,7	4,7	7,0	11,7	18,5	23,3	29,4
	10	2,8	3,5	4,4	6,7	11,1	17,6	22.2	27,9
	25	2,6	3,3	4,2	6,3	10,5	16,7	21,0	26,5
	50	2,5	3,2	4,0	6,0	10,0	15,8	19,9	25,1
	100	2,4	3,0	3,8	5,7	9,5	15,1	19,1	24,0
50	1	2,7	3,4	4,3	6,5	10,8	17,2	21,6	27,2
	5	2,4	3,1	3,9	5,8	9,7	15,4	19,3	24,3
	10	2,3	2,9	3,7	5,6	9,3	14,7	18,5	23,3
	25	2,2	2,7	3,5	5,2	8,7	13,8	17,3	21,8
	50	2,1	2,6	3,3	5,0	8,3	13,1	16,5	20,8
	100	2,0	2,5	3,1	4,7	7,8	12,4	15,6	19,7
60	1	2,5	2,3	4,0	6,0	10,1	15,9	20,1	25,3
	5	2,2	2,8	3,6	5,4	8,9	14,2	17.8	22,5
	10	2,2	2,7	3,4	5,2	8,6	13,7	17,2	21,7
	25	2,0	2,5	3,2	4,8	8,0	12,6	15,9	20,0
	50	1,9	2,4	3,0	4,5	7,5	11,9	15,0	18,8
70	1	2,0	2,6	3,2	4,9	8,1	12,9	16,2	20,4
	5	1,8	2,3	2,9	4,3	7,2	11,4	14,3	18,0
	10	1,7	2,2	2,7	4,1	6,9	10,9	13,7	17,2
	25	1,4	1,8	2,2	3,4	5,6	8,9	11,1	14,0
	50	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,6	9,6	12,0
80	1	1,6	2,1	2,6	3,9	6,5	10,4	13,1	16,4
	5	1,4	1,8	2,2	3,4	5,6	8,9	11,1	14,0
	10	1,2	1,5	1,8	2,8	4,6	7,3	9,2	11,6
	25	-	1,2	1,5	2,2	3,7	5,8	7,3	9,2
95	1	1,2	1,5	1,8	2,8	4,6	7,3	9,2	11,6
	5	-	1,0	1,2	1,8	3,0	4,8	6,1	7,6
	(10)[1]	-	-	-	(1,5)[1]	(2,6)[1]	(4,0)[1]	(5,1)[1]	(6,4)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۶) حداکثر فشار کار مجاز لوله های پلی پروپیلن، نوع PP-H100 را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۷ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۶)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H100 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۷

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (*s*)							
		20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*)							
		41	33	26	17,6	11	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar							
10	1	4,3	5,4	6,8	10,2	17,0	27,0	34,0	42,7
	5	3,9	4,9	6,2	9,4	15,6	24,7	31,1	39,2
	10	3,8	4,8	6,0	9,0	15,0	23,8	30,0	37,7
	25	3,6	4,5	5,7	8,6	14,3	22,7	28,6	36.0
	50	3,4	4,3	5,5	8,3	13,7	21,8	27,4	34,5
	100	3,3	4,2	5,3	8,0	13,3	21,0	26,5	33,3
20	1	3,7	4,6	5,8	8,8	14,7	23,3	29,3	36,9
	5	3,4	4,2	5,3	8,0	13,4	21,2	26,7	33,6
	10	3,2	4,1	5,1	7,8	12,9	20.5	25,8	32,4
	25	3,1	3,9	4,9	7,3	12,2	19,3	24,4	30,7
	50	2,9	3,7	4,7	7,1	11,7	18,6	23,4	29,5
	100	2,8	3,6	4,5	6,8	11,3	17,9	22,5	28,3
30	1	3,2	4,0	5,0	7,6	12,6	19,9	25,1	31,5
	5	2,9	3,6	4,5	6,8	11,4	18,0	22,7	28,6
	10	2,7	3,5	4,3	6,6	10,9	17,3	21,8	27,4
	25	2,6	3,3	4,1	6,2	10,3	16,4	20,6	25,9
	50	2,5	3,1	3,9	5,9	9,9	15,6	19,7	24,8
	100	2,4	3,0	3,8	5,7	9,5	15,1	19,0	23,9
40	1	2,7	3,4	4,3	6,4	10,7	16,9	21,3	26,8
	5	2,4	3,0	3,8	5,8	9,6	15,3	19.2	24,2
	10	2,3	2,9	3,6	5,5	9,2	14,5	18,3	23.0
	25	2,2	2,7	3,5	5,2	8,7	13,8	17,3	21,8
	50	2,1	2,6	3,3	4,9	8,2	13,0	16,4	20,6
	100	2,0	2,5	3,1	4,7	7,9	12,5	15,7	19,8
50	1	2,2	2,8	3,6	5,4	8,9	14,1	17,8	22,4
	5	2,0	2,5	3,2	4,8	8,0	12.6	15,9	20,0
	10	1,9	2,4	3,0	4,6	7,6	12,1	15,2	19,2
	25	1,8	2,3	2,9	4,3	7,2	11,3	14,3	18,0
	50	1,7	2,2	2,7	4,1	6,8	10,8	13,6	17,1
	100	1,6	2,0	2,6	3,9	6,5	10,2	12,9	16,2
60	1	1,9	2,3	2,9	4,4	7,4	11,7	14,8	18,6
	5	1.7	2,1	2,6	4,0	6,6	10,4	13,1	16,5
	10	1,6	2,0	2,5	3,8	6,3	10,0	12,6	15,9
	25	1,5	1,9	2,3	3,5	5,9	9,3	11,7	14,7
	50	1,4	1,7	2,2	3,3	5,5	8,7	11,0	13,9
70	1	1,5	1,9	2,4	3,6	6,0	9,5	11,9	15,0
	5	1,3	1,7	2,1	3,2	5,3	8,4	10,5	13,3
	10	1,3	1,6	2,0	3,0	5,0	8,0	10,1	12,7
	25	1,0	1,3	1,6	2,5	4,1	6,5	8,2	10,3
	50	-	1,1	1,4	2,1	3,5	5,6	7,0	8,8
80	1	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,6	9,6	12,1
	5	1,0	1,3	1,6	2,5	4,1	6.5	8,2	10,3
	10	-	1,1	1,4	2,0	3,4	5,4	6,8	8,5
	25		-	1,1	1,6	2,7	4,3	5,4	6,5
95	1	-	1,1	1,4	2,0	3,4	5,4	6,8	8,5
	5	-	-	-	1,3	2,2	3,5	4,4	5,6
	(10)[1]	-	-	-	(1,1)[1]	(1,9)[1]	(3,0)[1]	(3,7)[1]	(4,7)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۷) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B80 را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ را نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۷)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-B80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۲۵

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (*s*) 20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*) 41	33	26	17.6	11	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar							
10	1	4,9	6,2	7,8	11,8	19,6	31,1	39,2	49,3
	5	4,6	5,8	7,3	11,1	18,4	29,1	36,6	46,1
	10	4,5	5,6	7,1	10,7	17,7	28,1	35,4	44,5
	25	4,3	5,4	6,8	10,3	17,1	27,1	34,1	42,9
	50	4,2	5,2	6,6	10,0	16,6	26,3	33,1	41,7
	100	4,0	5,1	6,4	9,7	16,1	25,6	32,2	40,5
20	1	4,2	5,2	6,6	10,0	16,6	26,3	33,1	41,7
	5	3,9	4,9	6,2	9,3	15,5	24,5	30,9	38,9
	10	3,8	4,7	6,0	9,0	15,0	23,8	29,9	37,7
	25	3,6	4,5	5,7	8,6	14,4	22,8	28,7	36,1
	50	3,5	4,4	5,5	8,4	13,9	22,0	27,7	34,9
	100	3,4	4,2	5,3	8,1	13,4	21,3	26,8	33,7
30	1	3,5	4,4	5,6	8,4	14,0	22,3	28,0	35,3
	5	3,2	4,1	5,1	7,8	12,9	20,5	25,8	32,5
	10	3,1	3,9	5,0	7,5	12,5	19,7	24,8	31,3
	25	3,0	3,8	4,8	7,2	12,0	19,0	23,9	30,1
	50	2,9	3,6	4,6	6,9	11,5	18,2	22,9	38,9
	100	2,8	3,5	4,4	6,7	11,2	17,7	22,3	28,1
40	1	2,9	3,7	4,6	7.0	11,7	18,5	23,2	29,3
	5	2,7	3,4	4,3	6.4	10,7	16,9	21,3	26,9
	10	2,6	3,3	4,1	6,2	10,4	16.4	20,7	26,1
	25	2,5	3,1	3,9	6,0	9,9	15.7	19.7	24,9
	50	2,3	2,9	3,7	5,6	9,3	14,7	18.5	23,3
	100	1.9	2,4	3.1	4,6	7,7	12,1	15,3	19,2
50	1	2,4	3.9	3,8	5,8	9,6	15,2	19,1	24,1
	5	2,2	2,8	3.5	5,3	8.8	13,9	17,5	22.1
	10	2,1	2,7	3.4	5,1	8,5	13,4	16,9	21.2
	25	1,8	2.3	2,9	4.4	7,3	11,6	14,7	18,4
	50	1,5	1,9	2,4	3,6	6,1	9.6	12,1	15,2
	100	1,3	1,6	2,0	3,1	5,1	8,1	10,2	12,8
60	1	2,0	2,5	3,1	4,7	7,8	12,4	15,6	19,6
	5	1,8	2,3	2,9	4,3	7,2	11,4	14,3	18,0
	10	1,6	2,0	2,5	3,7	6,2	9,9	12,4	15,6
	25	1,2	1,6	2,0	3.0	4,9	7,8	9,9	12,4
	50	1,0	1,3	1,7	2,5	4,2	6,6	8,3	10,4
70	1	1,6	2,0	2,5	3,8	6,4	10,1	12,7	16.0
	5	1,3	1,7	2,1	3,2	5,3	8,3	10,5	13,2
	10	1,0	1,4	1,7	2,6	4,3	6,8	8,6	10,8
	25	-	1,1	1,3	2,0	3,4	5,3	6,7	8,4
	50	-	-	1,1	1,7	2,9	4,6	5,7	7,2
80	1	1,3	1,6	2,0	3,1	5,1	8,1	10,2	12,8
	5	-	1,2	1,5	2,2	3,7	5,8	7,3	9,2
	10	-	1,0	1,2	1,8	3,0	4,8	6,1	7,6
	25	-	-	1,0	1,4	2,4	3,8	4,8	6,0
95	1	-	1,1	1,3	2,0	3,4	5,3	6,7	8,4
	5	-	-	-	1,3	2,2	3,5	4,5	5,6
	(10)[1]	-	-	-	(1,2)[1]	(1,9)[1]	(3,0)[1]	(3,8)[1]	(4,8)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۸) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۸) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B80 را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۸)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-B80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۵

Temperature, in °C	Years of service	Pipe series (*s*)							
		20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*)							
		41	33	26	17,6	11	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar							
10	1	4,1	5,2	6,5	9,8	16,4	25,9	32,6	41,1
	5	3,8	4,8	6,1	9,2	15,3	24,2	30,5	38,4
	10	3,7	4,7	5,9	8,9	14,8	23,4	29,5	37,1
	25	3,6	4,5	5,7	8,6	14,2	22,6	28,4	35,8
	50	3,5	4,4	5,5	8,3	13,8	21,9	27,6	34,7
	100	3,4	4,2	5,3	8,1	13,4	21,3	26,8	33,7
20	1	3,5	4,4	5,5	8,3	13,8	21,9	27.6	34,7
	5	3,2	4,1	5,1	7,8	12,9	20.4	25,7	32.4
	10	3,1	4,0	5,5	7.5	12,5	19,8	24,9	31,4
	25	3,0	3,8	4,8	7,2	12,0	19,0	23,9	30,1
	50	2,9	3,7	4,6	7,0	11,6	18,3	23,1	29.1
	100	2,8	3,5	4,4	6,7	11,2	17,7	22,3	28,1
30	1	2,9	3,7	4,7	7,0	11,7	18,6	23,4	29,4
	5	2,7	3,4	4,3	6,5	10,8	17,1	21,5	27.1
	10	2,6	3.3	4,1	6,2	10,4	16,4	20,7	26,1
	25	2,5	3,2	4.0	6,0	10,0	15,8	19.9	25,1
	50	2,4	3.0	3,8	5.8	9,6	15,2	19,1	24,1
	100	2.3	2,9	3,7	5,6	9,3	14,8	18,6	23,4
40	1	2,4	3,1	3,9	5,8	9,7	15,4	19.4	24,4
	5	2.2	2,8	3,5	5.4	8,9	14,1	17,8	22.4
	10	2,2	2,7	3,4	5,2	8,6	13,7	17,3	21.7
	25	2,1	2,6	3.3	5,0	8,2	13.1	16,5	20,7
	50	1,9	2,4	3.1	4,6	7,7	12.2	15.4	19,4
	100	1,6	2,0	2,5	3,8	6,4	10.1	12.7	16,0
50	1	2,0	2,5	3,2	4,8	8,0	12,6	15,9	20,0
	5	1,8	2,3	2,9	4,4	7.3	11,6	14,6	18.4
	10	1,8	2,2	2,8	4.2	7,0	11,2	14,1	17,7
	25	1.5	1,9	2,4	3,7	6,1	9,7	12,2	15,4
	50	1,3	1,6	2,0	3,0	5,1	8,0	10.1	12,7
	100	1,1	1,3	1,7	2,6	4,3	6,7	8,5	10,7
60	1	1,6	2,1	2,6	3,9	6,5	10,3	13,0	16,4
	5	1,5	1,9	2,4	3,6	6,0	9,5	11,9	15.0
	10	1,3	1,6	2,1	3,1	5.2	8,2	10.4	13,0
	25	1,0	1.3	1,6	2.5	4,1	6.5	8,2	10,4
	50	-	1,1	1,4	2,1	3,5	5,5	6,9	8,7
70	1	1,3	1,7	2,1	3,2	5,3	8,4	10,6	13,4
	5	1,1	1,4	1,7	2,6	4,4	7,0	8.8	11,0
	10	-	1,1	1.4	2,2	3,6	5,7	7.2	9,0
	25	-	-	1,1	1,7	2,8	4,4	5,6	7,0
	50	-	-	1,0	1,4	2,4	3,8	4,8	6,0
80	1	1,1	1,3	1,7	2,6	4,3	6,7	8,5	10,7
	5	-	1,0	1,2	1,8	3,1	4,8	6,1	7.7
	10	-	-	1,0	1,5	2,5	4,0	5,0	6,3
	25	-	-	-	1,2	2,0	3,2	4.0	5,0
95	1	-	-	1,1	1,7	2,8	4,4	5,6	7,0
	5	-	-	-	1,1	1,9	3,0	3,7	4,7
	(10)[1]	-	-	-	(1,0)[1]	(1,6)[1]	(2,5)[1]	(3,2)[1]	(4,0)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۹) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۹) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R80 را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ را نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۹)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-R80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۲۵

Temperature, in ° C	Years of service	Pipe series (*s*) 20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*) 41	33	26	17,6	11	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar							
10	1	5,3	6,7	8,4	12,7	21,1	33,4	42,0	52,9
	5	5,0	6,3	7,9	12,0	20,0	31,6	39,8	50,1
	10	4,9	6,1	7,7	11,6	19,3	30,6	38,5	48,5
	25	4,7	5,9	7,4	112	18,7	29,5	37,3	46,9
	50	4,6	5,8	7,2	10,9	18,2	28,8	36,3	45,7
	100	4,5	5,6	7,1	10,7	17,7	28,1	35,4	44,5
20	1	4,5	5,7	7,2	10,8	18.0	28,6	36,0	45,3
	5	4,2	5,4	6,7	10,2	16,9	26,8	33,8	42,5
	10	4,1	5,2	6,5	9,9	16,4	26,1	32,8	41,3
	25	4,0	5,0	6,4	9,6	16,0	25,3	31,8	40,1
	50	3,9	4,9	6,2	9,3	15,5	24,5	30,9	38,9
	100	3,8	4,7	6,0	9,0	15,0	23,8	29,9	37,7
30	1	3,8	4,8	6,1	9,2	15,3	24,3	30,6	38,5
	5	3,6	4,5	5,7	8,5	14,4	22,8	28,7	36,1
	10	3,5	4,4	5,5	8,4	13,9	22,0	27,7	34,9
	25	3.4	42	5,3	8.1	13,4	21,3	26,8	33,7
	50	3,3	4,1	5,2	7.9	13,1	20,7	26,1	32,9
	100	3,2	4,0	5,1	7,7	12,8	20,2	25,5	32,1
40	1	3,2	4,1	5,1	7.5	12,9	20,5	25,8	32,5
	5	3.0	3,8	4,8	7,3	12,1	19,2	24,2	30,5
	10	3,0	3,7	4,7	7,1	11,8	18,7	23,6	29,7
	25	2,8	3,6	4,5	6,8	11,3	18,0	22,6	28.5
	50	2,8	3,5	4,4	6,6	11,0	17,5	22,0	27,7
	100	2,7	3,4	4,3	6,4	10,7	16,9	21,3	26,9
50	1	28	3.5	4,4	6,6	11,0	17.5	22,0	27,7
	5	2,6	3,2	4,1	6.1	10,2	16,2	20,4	25.7
	10	2,5	3,1	3,9	6,0	9,9	15,7	19,7	24,9
	25	2,4	3,0	3,8	5,8	9,6	15,2	19,1	24,1
	50	2,3	2,9	3,7	5,6	9,3	14,7	18,5	23,3
	100	2,2	2,8	3,6	5,4	8,9	14,2	17.8	22,5
60	1	2,3	2,9	3,7	5,6	9,3	14,7	18,5	23,3
	5	2,2	2,7	3,4	5,2	8,6	13,7	17,2	21,7
	10	2,1	2,6	3,3	5.0	8.3	13,2	15,5	20,8
	25	2.0	2.5	3,2	4,8	8,0	1 2,6	15,9	20,0
	50	1,9	2.4	3,1	4,6	7,7	12,1	15,3	19,2
70	1	2,0	2,5	3,1	4,7	7,8	12,4	15,6	19,6
	5	1,8	2,3	2,9	4,3	7,2	11,4	14,3	18,0
	10	1,8	2,2	2,8	4,2	7,0	11,1	14,0	17,6
	25	1,5	1,9	2,4	3,6	6,1	9,5	12,1	15,2
	50	1,3	1,5	2,0	3,1	5,1	8,1	10.2	12,8
80	1	1,6	2,1	2,6	3,9	6,5	10,4	13,1	16,4
	5	1,4	1,8	2,3	3,5	5,7	9,1	11,5	14,4
	10	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,5	9,6	12,0
	25	1,0	1,2	1,5	2.3	3,8	6,1	7,6	9,5
95	1	1,2	1,5	1,8	2,8	4,6	7,3	9,2	11,5
	5	—	1,0	1,2	1,8	3,0	4,8	6,1	7,5
	(10)[1]	—	—	(1,0)[1]	(1,5)[1]	(2,6)[1]	(4,0)[1]	(5,1)[1]	(6,4)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۱۰) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۰) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R80 را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۰)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-R80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۵

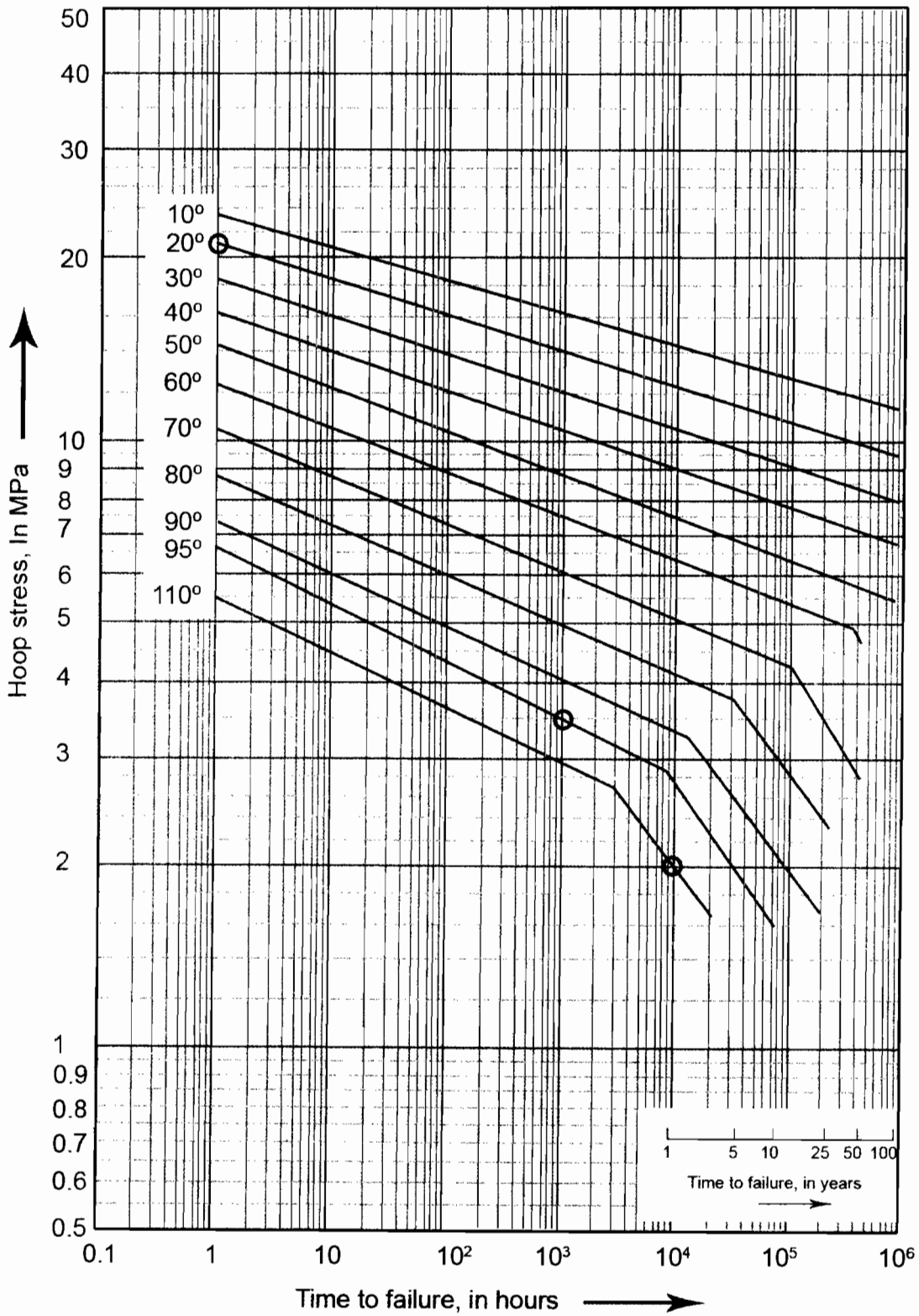
Temperature, in °C	Years of service	Pipe series (*s*)							
		20	16	12,5	8,3	5	3,2	2,5	2
		Standard dimension ratio (*SDR*)							
		41	33	26	17,6	11	7,4	6	5
		Allowable working pressure, in bar							
10	1	4,4	5,5	7,0	10,5	17,6	27,8	35,0	44,2
	5	4,2	5,3	6,8	10,0	18,6	26,4	33,2	41,8
	10	4,0	3,1	6,4	9,7	16,1	25,5	32,1	40,4
	25	3,9	4,9	6,2	9,4	15,6	24,7	31,1	39,1
	50	3,8	4,8	6,0	9,1	15,2	24,0	30,3	38,1
	100	3,7	4,7	5,9	8,9	14,8	23,4	29,5	37,1
20	1	3,8	4.8	6,0	9,0	15,0	23,8	30.0	37,8
	5	3,5	4,5	5,6	8,5	14,1	22,3	28,1	35,4
	10	3,4	4,3	5,5	8,2	13,7	21,7	27,3	34,4
	25	3,3	4,2	5,3	8,0	13,3	21,1	26,5	33,4
	50	3,2	4,1	5,1	7,5	12,9	20,4	25,7	32,4
	100	3,1	4,0	5,0	7,5	12,5	19,8	24,9	31,4
30	1	3,2	4,0	5,1	7,7	12,8	20,2	25,5	32,1
	5	3,0	3,8	4,8	72	12,0	19,0	23,9	30,1
	10	2,9	3,7	4,6	7,0	11,6	18,3	23,1	29.1
	25	2,8	3,5	4,4	5,7	112	17,7	22,3	28,1
	50	2,7	3,4	4,3	6,6	10,9	17,3	21,8	27,4
	100	2,7	3,4	4,2	5,4	10.6	16,9	21,2	26,4
40	1	2,7	3,4	4,3	6,5	10,8	17,1	21,5	27,1
	5	2,5	3,2	4,0	6,1	10,1	16,0	20,2	25,4
	10	2,5	3,1	3,9	5,9	9,8	15,6	19,6	24,7
	25	2,4	3,0	3,8	5,7	9,4	15,0	18,8	23,7
	50	2,3	2,9	3,7	5,5	9,2	14,5	18,3	23,1
	100	2,2	2,8	3,5	5,4	8,9	14,1	17,8	22,4
50	1	2,3	2,9	3,7	5,5	9,2	14,5	18,3	23,1
	5	2,1	2,7	3,4	5,1	8,5	13,5	17,0	21,4
	10	2,1	2,6	3,3	5,0	8,2	13,1	16,5	20,7
	25	2,0	2,5	3,2	4,8	8,0	12,6	15,9	20,0
	50	1,9	2.4	3,1	4,6	7,7	12.2	15,4	19,4
	100	1,9	2,4	3,0	4.5	7,4	11,8	14.9	16,7
60	1	1,9	2,4	3,1	4,6	7,7	12,2	15.4	19,4
	5	1,8	2,3	2,9	4.3	7,2	11,4	143	18,0
	10	1,7	2,2	2,8	4,2	6,9	11,0	13,8	17,4
	25	1,7	2,1	2,6	4,0	6,7	10,5	13,3	16,7
	50	1,6	2,0	2,5	3,8	6,4	10,1	12,7	16,0
70	1	1,6	2,1	2,6	3,9	6,5	10,3	13,0	16,4
	5	1,5	1,9	2,4	3,6	6,0	9,5	11,9	15,0
	10	1,5	1,9	2,3	3,5	5,9	9,3	11,7	14,7
	25	1,3	1,6	2,0	3,0	5,1	8,0	10,1	12,7
	50	1,1	1,3	1,7	2,6	4,3	6,7	8,5	10,7
80	1	1,4	1,7	2,2	3,3	5.5	8,5	10,9	13,7
	5	1,2	1,5	1,9	2,9	4,8	7,6	9,6	12,0
	10	1,0	1,3	1,6	2,4	4,0	6,3	8.0	10,0
	25	—	1,0	1,3	1,9	3,2	5,1	6,4	8,0
95	1	1,0	1,2	1,5	2,3	3,9	6,1	7,7	9,7
	5	—	—	1,0	1,5	2,5	4,0	5,0	5,3
	(10)[1]	—	—	—	(1,3)[1]	(2,1)[1]	(3,4)[1]	(4,2)[1]	(5,3)[1]

[1]) The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۱۱) نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۱) تنش محیطی (Hoop stress) لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-H را در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، نشان می دهد، که از استاندارد DIN 8078 گرفته شده است.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۱)

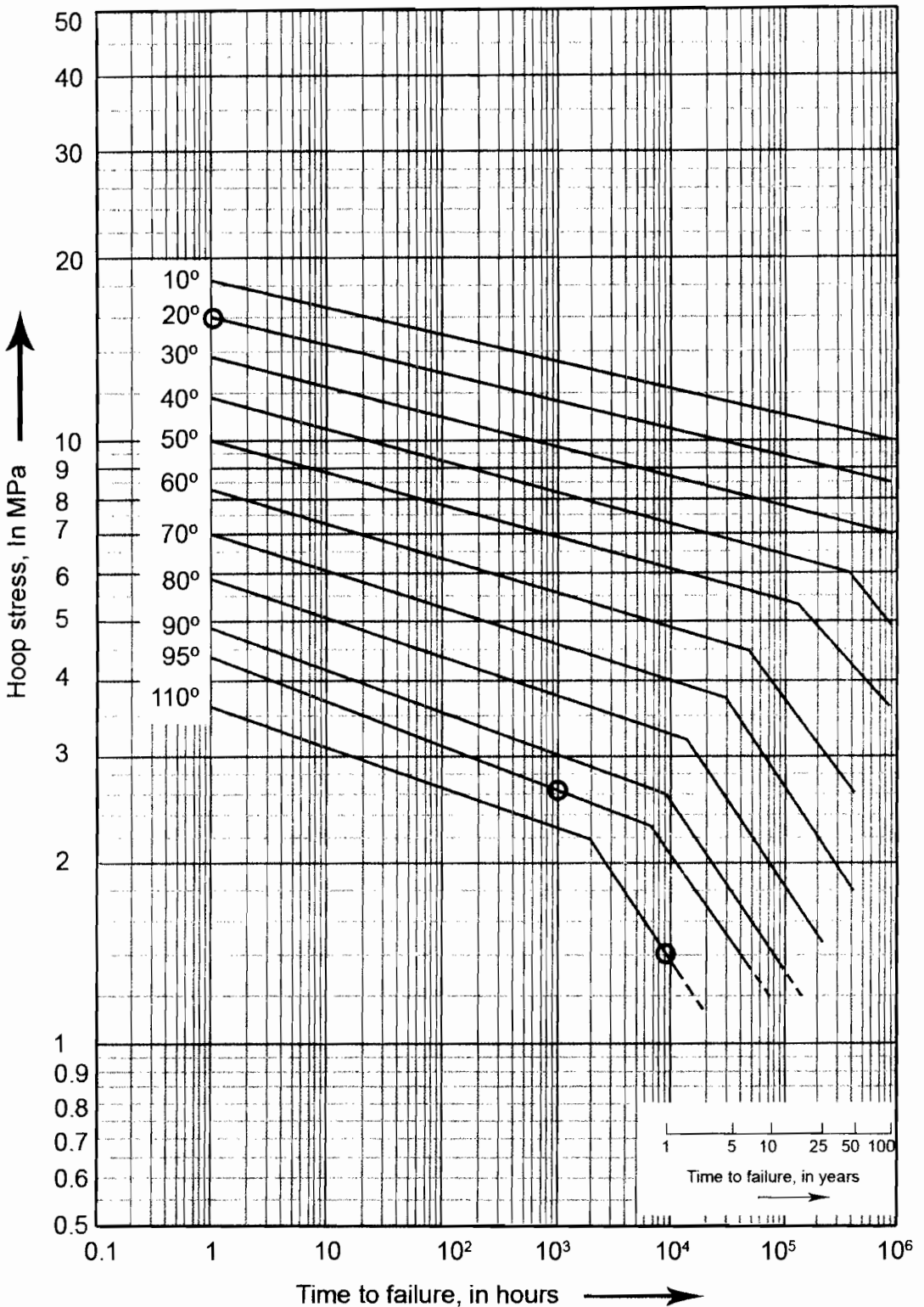
تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-H در دماهای مختلف



(۱۲) نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۲) تنش محیطی (Hoop stress) لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-B رادر دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت نشان می دهد، که از استاندارد DIN 8078 گرفته شده است.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۲)

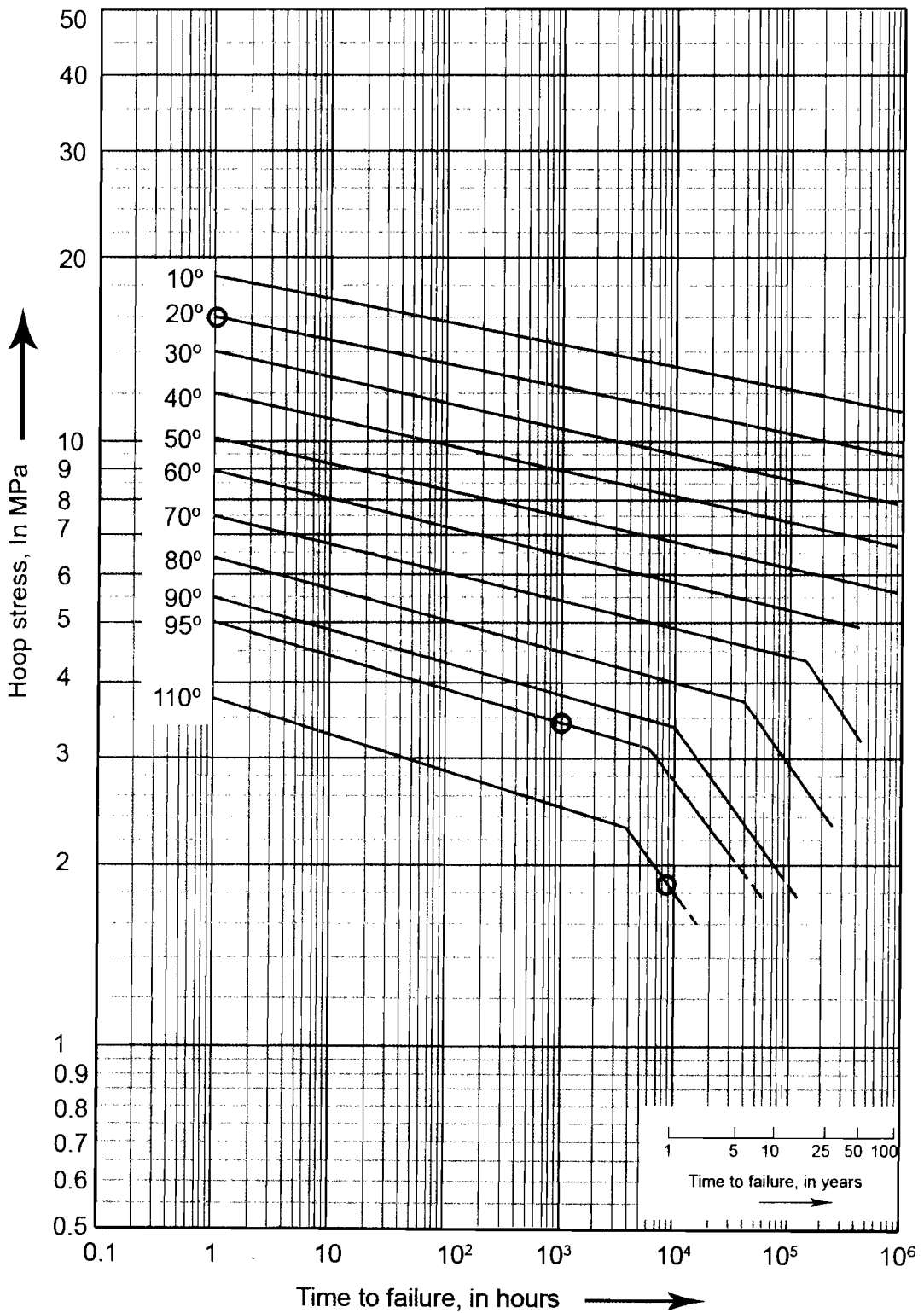
تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-B در دماهای مختلف



(۱۳) نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۳) تنش محیطی (Hoop stress) لوله های تک لایه پلی پـروپیلن نـوع PP-R را در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت نشان می دهد، که از استاندارد DIN 8078 گرفته شده است.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۱۳)

تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-R در دماهای مختلف



پ) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISO

(۱) استانداردهای زیر به لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP) اختصاص دارد:

ISO 15874 PART 1 : General
ISO 15874 PART 2 : Pipes
ISO 15874 PART 3 : Fittings
ISO 15874 PART 4 : Fitness
ISO 15874 PART 5 : Assessment of conformity

(۲) در این استاندارد کاربرد لوله های پلی پروپیلن در لوله کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، چه آب آشامیدنی و چه آب غیرآشامیدنی، تأیید شده است.

(۳) در استاندارد ISO 15874 PART 1 سیستم های لوله کشی ترموپلاستیک در چهار کلاس کاربرد طبقه بندی شده، که در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳)

طبقه بندی سیستم های لوله کشی در ISO 15874 PART 1

Application class	Design temperature, T_D °C	Time [a] at T_D years	T_{max} °C	Time at T_{max} years	T_{mal} °C	Time at T_{mal} h	Typical field of application
1 [a]	60	49	80	1	95	100	Hot water supply (60 °C)
2 [a]	70	49	80	1	95	100	Hot water supply (70 °C)
4 [b]	20 | 2.5 Followed by 40 | 20 Followed by 60 | 25 Followed by (see next column)		70	2,5 Followed by (see next column)	100	100	Underfloor heating and low temperature radiators
5 [b]	20 | 14 Followed by 60 | 25 Followed by 80 | 10 Followed by (see next column)		90	1 Followed by (see next column)	100	100	High temperature radiators

[a] A country may select either class 1 or class 2 to conform to its national regulations.

[b] Where more than one design temperature appears for any class, the times should be aggregated (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is: 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years, 80 °C for 10 years, 90°C for 1 year and 100°C for 100 h).

NOTE For values of T_D, T_{max} and T_{mal} in excess of those in this table, this standard does not apply.

یادداشت های جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳)

- در این جدول فقط کلاس 1 ($TD = 60\,^{\circ}C$) و کلاس 2 ($TD = 70\,^{\circ}C$) به لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان اختصاص دارد.
- **تعاریف:** TD = دمای طراحی سیستم

T_{MAX} = حداکثر دمای طراحی سیستم برای زمان کوتاه

T_{MAL} = دمای بالاتری که بر اثر بد کار کردن لوازم کنترل ممکن است اتفاق بیفتد

- هر یک از سیستم ها که برای شرایط مندرج در این جدول کاربرد داشته باشد برای کارکرد با آب سرد۲۰ درجه سانتی گراد، فشار طراحی ۱۰ بار و عمر مفید ۵۰ سال مناسب است.

(۴) در این استاندارد لوله های تک لایه پلی پروپیلن، از نظر جنس، در سه نوع تعریف شده است:

- PP-H100 HOMOPOLYMER
- PP-B80 BLOCK COPOLYMER
- PP-R80 RANDOM COPOLYEMER

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۵) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، عدد s (سری لوله) را برای هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی (که در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳) طبقه بندی شده) برای فشار کار ۴ و ۶ و۸ و ۱۰ بار، مخصوص لوله های تک لایه PP-H100، نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۵)

عدد s(سری لوله) برای لوله های تک لایه PP-H100 در چهار کلاس

P_D	Application			
	Class 1	Class 2	Class 4	Class 5
bar [a]	$S_{cal,max}$ -values [b]			
4	6,3	5,0	6,3	4,6
6	4,8	3,3	5,4	3,0
8	3,6	2,5	4,1	2,3
10	2,9	2,0	3,2	1,8

[a] 1 bar = 10^5 N/mm².
[b] The values are rounded to the first place of decimals.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۶) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، عدد s (سری لوله) را برای هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی (که در جدول (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳) طبقه بندی شده) برای فشار کار ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار، مخصوص لوله های تک لایه PP-B80 ، نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۶)

عدد s(سری لوله) برای لوله های تک لایه PP-B80 در چهار کلاس لوله

P_D	Application			
	Class 1	Class 2	Class 4	Class 5
bar	$S_{cal,max}$ -values [b]			
4	4,2	3,0	4,9	3,0
6	2,8	2,0	3,3	2,0
8	2,1	1,5	2,4	1,5
10	1,7	1,2	2,0	1,2
[a] The values are rounded to the first place of decimals.				

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۷) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، عدد s (سری لوله) را برای هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی (که در جدول (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳) طبقه بندی شده) برای فشار کار ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار، مخصوص لوله های تک لایه PP-R80 نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۷)

عدد s(سری لوله) برای لوله های تک لایه PP-R80 در چهار کلاس لوله

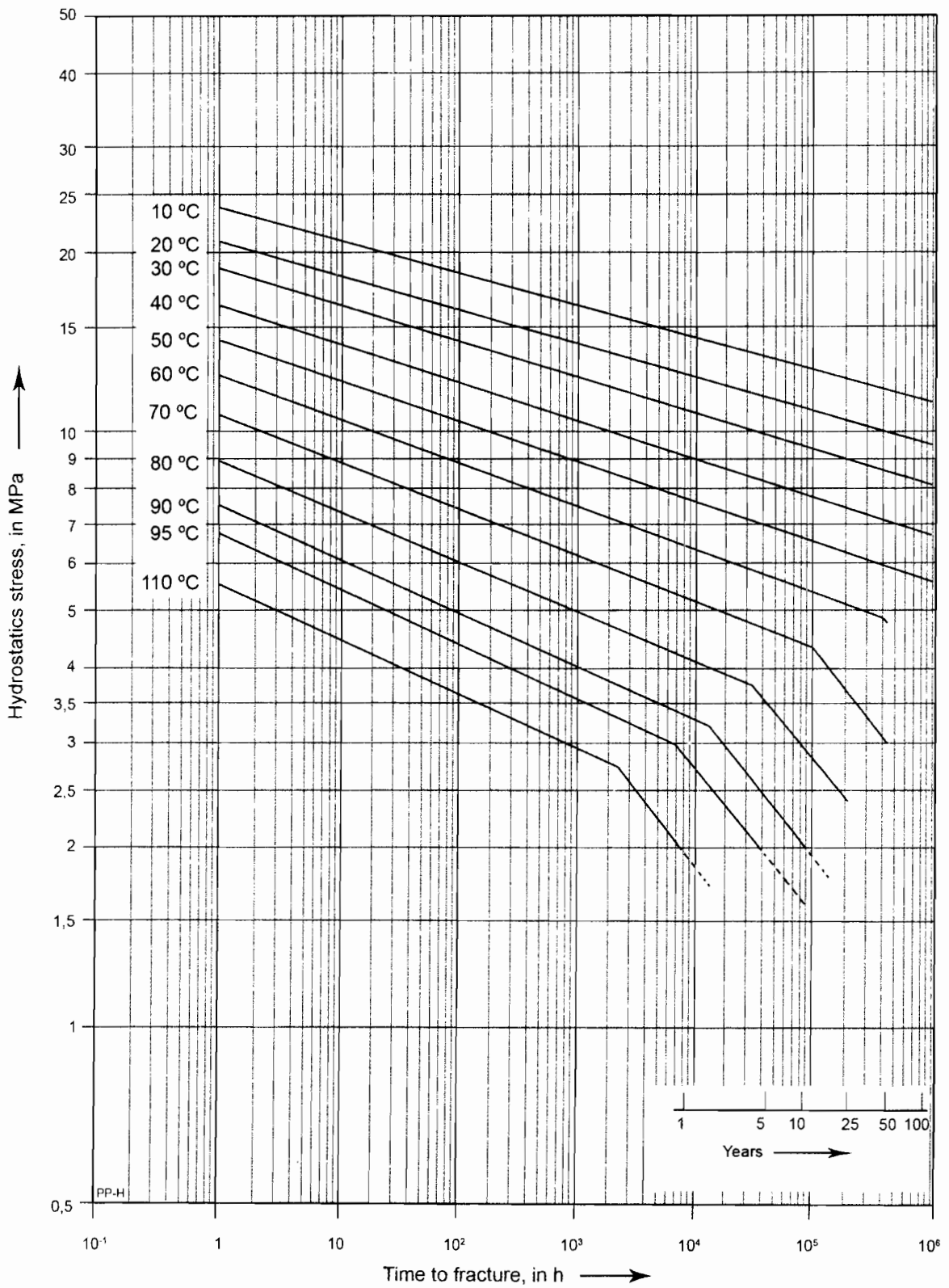
P_D	Application			
	Class 1	Class 2	Class 4	Class 5
bar	$S_{cal,max}$ -values [b]			
4	6,9	5,3	6,9	4,8
6	5,2	3,6	5,5	3,2
8	3,9	2,7	4,1	2,4
10	3,1	2,1	3,3	1,9
[a] The values are rounded to the first place of decimals.				

(۸) ضوابط تعیین ضخامت جدار لوله های ترموپلاستیکی، از جمله لوله های پلی پروپیلن، در استاندارد ISO 4065 آمده، که در ردیف (۳-۲-۱۰-۱) "پ" این مشخصات فنی عمومی داده شده است.

(۹) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۹) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی (Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PP-H100 را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم لوله کشی،نشان می دهد.

نمودار (۳-۲-۱۰-۴)"پ" (۹)

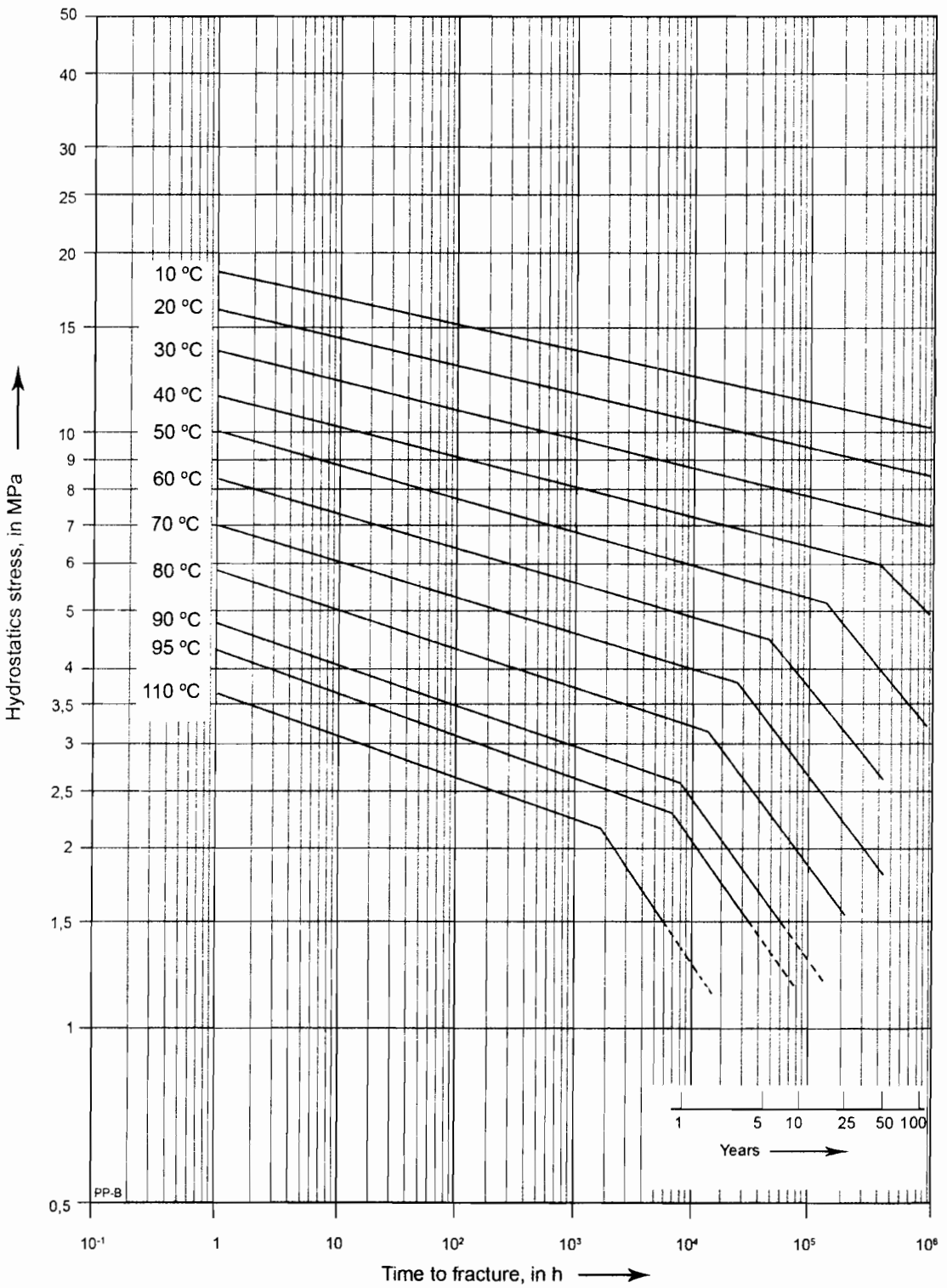
تنش محیطی لوله های تک لایه PP-H100 در دمای کار و عمر مفید از ISO 15874 PART 2



(۱۰) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۰) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی (Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PP-B80 را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم لوله کشی، نشان می دهد.

نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۰)

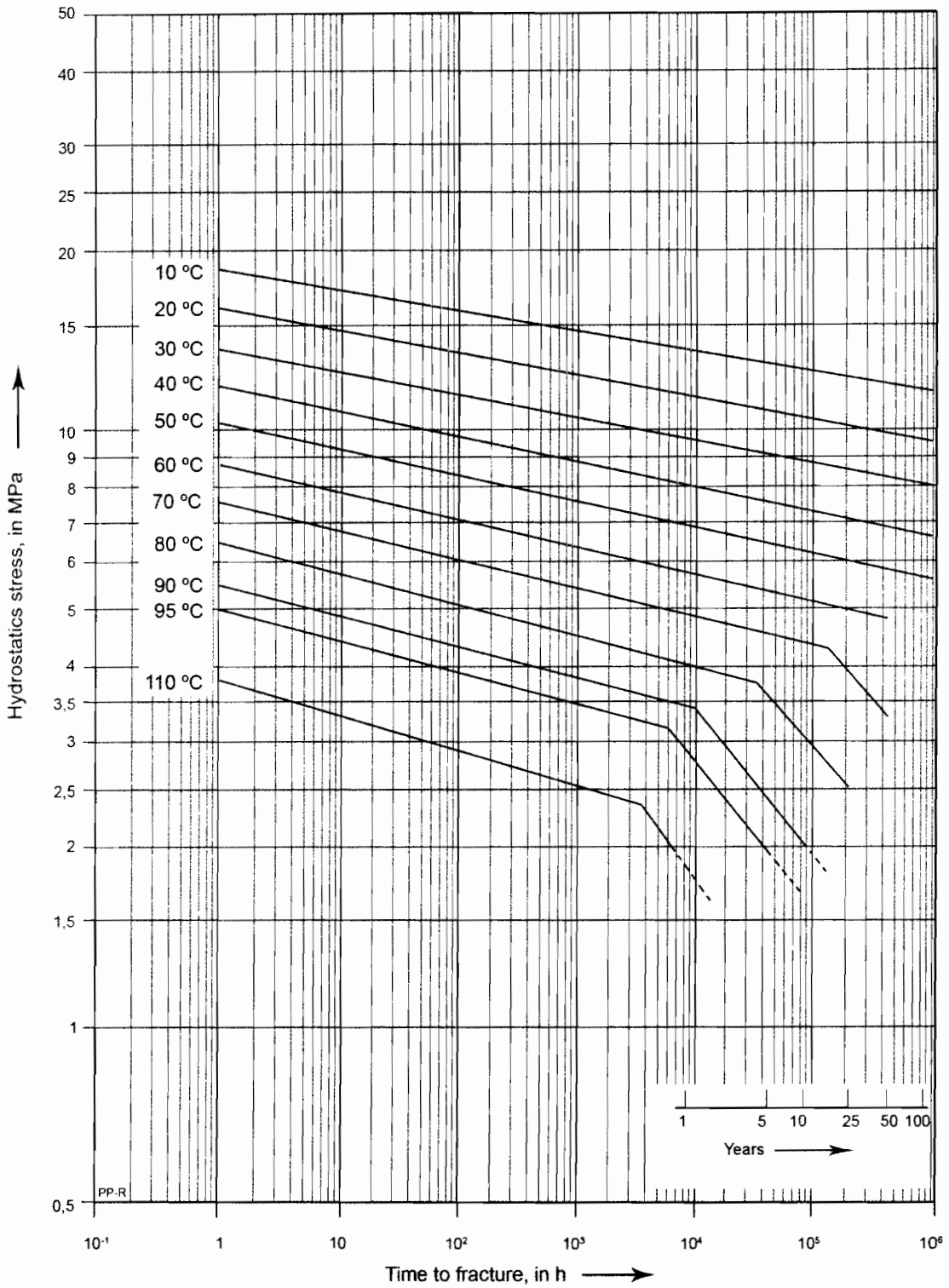
تنش محیطی لوله های تک لایه PP-B80 در دمای کار و عمر مفید از ISO 15874 PART 2



(۱۱) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۱) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی (Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PP- R80 را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم لوله کشی نشان می دهد.

نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۱)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-R80 در دمای کار و عمر مفید از ISO 15874 PART 2



(۱۲) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۲) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، قطر خارجی و ضخامت جدار لوله های تک لایه پلی پروپیلن را برای ۴ سری s نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۲)

قطر خارجی و ضخامت جدار چهار سری لوله های تک لایه پلی پروپیلن از ISO 15874 PART 2

Nominal Size DN/OD	Nominal Outside Diameter d_n	Mean outside Diameter $d_{em,min}$	Mean outside Diameter $d_{em,max}$	Pipe series S 5 — Wall thicknesses e_{min} and e_n	Pipe series S 3,2 — Wall thicknesses e_{min} and e_n	Pipe series S 2,5 — Wall thicknesses e_{min} and e_n	Pipe series S 2 — Wall thicknesses e_{min} and e_n
12	12	12,0	12,3	1,8 [a]	1,8	2,0	2,4
16	16	16,0	16,3	1,8	2,2	2,7	3,3
20	20	20,0	20,3	1,9	2,8	3,4	4,1
25	25	25,0	25,3	2,3	3,5	4,2	5,1
32	32	32,0	32,3	2,9	4,4	5,4	6,5
40	40	40,0	40,4	3,7	5,5	6,7	8,1
50	50	50,0	50,5	4,6	6,9	8,3	10,1
63	63	63,0	63,6	5,8	8,6	10,5	12,7
75	75	75,0	75,7	6,8	10,3	12,5	15,1
90	90	90,0	90,9	8,2	12,3	15,0	18,1
110	110	110,0	111,0	10,0	15,1	18,3	22,1
125	125	125,0	126,2	11,4	17,1	20,8	25,1
140	140	140,0	141,3	12,7	19,2	23,3	28,1
160	160	160,0	161,5	14,6	21,9	26,6	32,1

[a] A non-preferred wall thickness of 1,1mm is d_n = 12.

(۱۳) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۳) ضریب اطمینان را ، برای سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن، که در طراحی و محاسبات باید به کار رود، و از ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۱۳)

ضریب اطمینان برای سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن، از ISO 15874 PART 2

Temperature °C	Overall service (design) coefficient C		
	PP-H	PP-B	PP-R
T_{operD}	1,5	1,5	1,5
$T_{max.}$	1,3	1,3	1,3
T_{mal}	1,0	1,0	1,0
T_{cold}	1,6	1,4	1,4

(۱۴) استاندارد ISO 15874 PART 3 به انواع فیتینگ های ترموپلاستیک یا فلزی در لوله کشی پلی پروپیلن اختصاص دارد. انواع فیتینگ و اتصال در این استاندارد به ترتیب زیر تعریف شده است:

- Compression fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک رینگ یا غلاف که روی سطح خارجی لوله فشرده می شود، انجام می گیرد.
- Crimped fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده شدن فیتینگ روی سطوح خارجی لوله، به کمک ابزار مخصوص، انجام می گیرد.
- Flanged fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک دو عدد فلنج که به دهانه های لوله و فیتینگ فشرده شده اند، انجام می گیرد، بین دو عدد فلنج واشر قرار می گیرد.
- Flat seat union fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با پیچاندن مهره ماسوره ای، دو سطح را به هم می فشارد و نزدیک می کند که بین آنها واشر قرار می گیرد.
- Socket fusion fitting : در این نوع فیتینگ ، سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن توسط ابزار مخصوص، به هم جوش می شود.
- Electro fusion fitting : در این نوع فیتینگ، سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن این دو سطح، توسط یک مقاومت الکتریکی که در فیتینگ کار گذاشته شده است، به هم جوش می شوند.
- Incorporated fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با کمک یک قطعه دنده شده که در داخل دهانه های فیتینگ فشرده شده، امکان اتصال دنده ای را می دهد.

ت) لوله های تک لایه پروپیلن در استانداردهای ISIRI (استاندارد ملی ایران)

(۱) استانداردهای زیر از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، به لوله های تک لایه پلی پروپیلن اختصاص دارد:

۶۳۱۲ ISIRI لوله های پلی پروپیلن نوع ۱ و ۲ و ۳ ـ ابعاد

۶۳۱۴ ISIRI لوله های پلی پروپیلن نوع ۱ و ۲ و ۳ ـ ویژگی ها

۶۳۱۶ ISIRI لوله های پلی پروپیلن نوع ۱ و ۲ و ۳ ـ روش های آزمون

(۲) ضوابط مندرج در این استانداردها از DIN8077 و DIN 8078 گرفته شده است.

(۳) تعریف سری لوله ها در استاندارد ۶۳۱۲ ISIRI رابطه سری لوله، قطر خارجی و ضخامت جدار را به دست می دهد:

رابطه ۱:
$$S = \frac{d}{2s+1}$$

رابطه ۲:
$$SDR = 2s + 1 = \frac{d}{S}$$

که در آن:

d = قطر خارجی لوله

S = ضخامت جدار لوله

s = سری لوله

SDR = نسبت اندازه های لوله

(۴) ضریب اطمینان سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۴) داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۴)

ضریب اطمینان سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن در استاندارد ۶۳۱۲ ISIRI

نوع ماده	ضریب ایمنی برای درجه حرارت (درجه سلسیوس)		
	۱۰ الی ۴۰	۴۰ الی ۶۰	۶۰ به بالا
PP-H100	۱/۶	۱/۴	۱/۲۵
PP-B80 **PP-R80**	۱/۲۵		

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۵) ضخامت جدار و وزن هر متر طول لوله را برای ۸ سری لوله تک لایه پلی پروپیلن به دست می دهد که از استاندارد ۶۳۱۲ ISIRI گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-٤) "ت" (۵)

ضخامت جدار و وزن ۸ سری لوله تک لایه پلی پروپیلن در ISIRI ٦٣١٢

قطر خارجی	سریهای لوله (S)															
	۲۰		۱۶		۱۲/۵		۸/۳		۵		۳/۲		۲/۵		۲	
	نسبت بعد استاندارد (SDR)															
	۴۱		۳۳		۲۶		۱۷/۶		۱۱		۷/۴		۶		۵	
d	S	وزن kg/m	S	وزن kg/m	S	وزن kg/m	S	وزن kg/m	S	وزن kg/m	S	وزن kg/m	S	وزن kg m	S	وزن kg/m
۱۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱/۸	۰/۰۴۶	۲/۰	۰/۰۵۰
۱۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱/۸	۰/۰۵۷	۲/۰	۰/۰۶۲	۲/۴	۰/۰۷۱
۱۶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲/۲	۰/۰۹۵	۲/۷	۰/۱۱۰	۳/۳	۰/۱۲۸
۲۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۱/۹	۰/۱۰۷	۲/۸	۰/۱۴۸	۳/۴	۰/۱۷۲	۴/۱	۰/۱۹۸
۲۵	-	-	-	-	-	-	-	-	۲/۳	۰/۱۶۴	۳/۵	۰/۲۳۰	۴/۲	۰/۲۶۶	۵/۱	۰/۳۰۷
۳۲	-	-	-	-	-	-	۱/۸	۰/۱۷۲	۲/۹	۰/۲۶۱	۴/۴	۰/۳۷۰	۵/۴	۰/۴۳۴	۶/۵	۰/۴۹۸
۴۰	-	-	-	-	۱/۸	۰/۲۱۷	۲/۳	۰/۲۷۳	۳/۷	۰/۴۱۲	۵/۵	۰/۵۷۵	۶/۷	۰/۶۷۱	۸/۱	۰/۷۷۵
۵۰	-	-	۱/۸	۰/۲۷۴	۲/۰	۰/۳۰۱	۲/۹	۰/۴۲۲	۴/۶	۰/۶۳۸	۶/۹	۰/۸۹۶	۸/۳	۱/۰۴	۱۰/۱	۱/۲۱
۶۳	۱/۸	۰/۲۴۹	۲/۰	۰/۳۸۲	۲/۵	۰/۴۷۴	۳/۶	۰/۶۵۹	۵/۸	۱/۰۱	۸/۶	۱/۴۱	۱۰/۵	۱/۶۵	۱۲/۷	۱/۹۱
۷۵	۱/۹	۰/۴۳۸	۲/۳	۰/۵۲۸	۲/۹	۰/۶۴۷	۴/۳	۰/۹۳۵	۶/۸	۱/۴۱	۱۰/۳	۲/۰۱	۱۲/۵	۲/۳۴	۱۵/۱	۲/۷۰
۹۰	۲/۲	۰/۶۱۶	۲/۸	۰/۷۵۸	۳/۵	۰/۹۳۶	۵/۱	۱/۳۳	۸/۲	۲/۰۳	۱۲/۳	۲/۸۷	۱۵/۰	۳/۳۶	۱۸/۱	۳/۸۸
۱۱۰	۲/۷	۰/۹۰۳	۳/۴	۱/۱۲	۴/۲	۱/۳۷	۶/۳	۱/۹۹	۱۰/۰	۳/۰۱	۱۵/۱	۴/۳۰	۱۸/۳	۵/۰۱	۲۲/۱	۵/۷۸
۱۲۵	۳/۱	۱/۱۸	۳/۹	۱/۴۵	۴/۸	۱/۷۶	۷/۱	۲/۵۵	۱۱/۴	۳/۹۱	۱۷/۱	۵/۵۳	۲۰/۸	۶/۴۷	۲۵/۱	۷/۴۶
۱۴۰	۳/۵	۱/۴۸	۴/۳	۱/۸۰	۵/۴	۲/۲۳	۸/۰	۳/۲۰	۱۲/۷	۴/۸۷	۱۹/۲	۶/۹۵	۲۳/۳	۸/۱۲	۲۸/۱	۹/۳۵
۱۶۰	۴/۰	۱/۹۱	۴/۹	۲/۳۲	۶/۲	۲/۹۲	۹/۱	۴/۱۷	۱۴/۶	۶/۳۸	۲۱/۹	۹/۰۴	۲۵/۶	۱۰/۶	۳۲/۱	۱۲/۲
۱۸۰	۴/۴	۲/۳۸	۵/۵	۲/۹۴	۶/۹	۳/۶۳	۱۰/۲	۵/۲۵	۱۶/۴	۸/۰۷	۲۴/۵	۱۱/۴	۲۹/۰	۱۳/۴	۳۶/۱	۱۵/۴
۲۰۰	۴/۹	۲/۹۲	۶/۲	۳/۶۸	۷/۷	۴/۵۰	۱۱/۴	۶/۵۰	۱۸/۲	۹/۹۵	۲۷/۴	۱۴/۱	۳۳/۲	۱۶/۵	-	-
۲۲۵	۵/۵	۳/۷۰	۶/۹	۴/۵۷	۸/۶	۵/۶۵	۱۲/۸	۸/۱۹	۲۰/۵	۱۲/۶	۳۰/۸	۱۷/۹	۳۷/۴	۲۰/۹	-	-
۲۵۰	۶/۲	۴/۶۳	۷/۷	۵/۶۷	۹/۶	۶/۹۹	۱۴/۲	۱۰/۱	۲۲/۷	۱۵/۵	۳۴/۲	۲۲/۱	-	-	-	-
۲۸۰	۶/۹	۵/۷۳	۸/۶	۷/۰۹	۱۰/۷	۸/۷۲	۱۵/۹	۱۲/۵	۲۵/۴	۱۹/۴	۳۸/۳	۲۷/۶	-	-	-	-
۳۱۵	۷/۷	۷/۲۰	۹/۷	۸/۹۷	۱۲/۱	۱۱/۱	۱۷/۹	۱۶/۰	۲۸/۶	۲۴/۶	-	-	-	-	-	-
۳۵۵	۸/۷	۹/۱۴	۱۰/۹	۱۱/۳	۱۳/۶	۱۴/۰	۲۰/۱	۲۰/۳	۳۲/۲	۳۱/۲	-	-	-	-	-	-
۴۰۰	۹/۸	۱۱/۶	۱۲/۳	۱۴/۴	۱۵/۳	۱۷/۸	۲۲/۷	۲۵/۷	۳۶/۳	۳۹/۶	-	-	-	-	-	-
۴۵۰	۱۱/۰	۱۴/۷	۱۳/۸	۱۸/۲	۱۷/۲	۲۲/۵	۲۵/۵	۳۲/۵	۴۰/۹	۵۰/۱	-	-	-	-	-	-
۵۰۰	۱۲/۳	۱۸/۲	۱۵/۳	۲۲/۴	۱۹/۱	۲۷/۷	۲۸/۴	۴۰/۲	-	-	-	-	-	-	-	-
۵۶۰	۱۳/۷	۲۲/۶	۱۷/۲	۲۸/۲	۲۱/۴	۳۴/۷	۳۱/۷	۵۰/۳	-	-	-	-	-	-	-	-
۶۳۰	۱۵/۴	۲۸/۶	۱۹/۳	۳۵/۶	۲۴/۱	۴۴/۰	۳۵/۷	۶۳/۷	-	-	-	-	-	-	-	-
۷۱۰	۱۷/۴	۳۶/۴	۲۱/۸	۴۵/۲	۲۷/۲	۵۵/۹	۴۰/۲	۸۰/۸	-	-	-	-	-	-	-	-
۸۰۰	۱۹/۶	۴۶/۱	۲۴/۵	۵۷/۲	۳۰/۶	۷۰/۸	۴۵/۳	۱۰۳	-	-	-	-	-	-	-	-
۹۰۰	۲۲/۰	۵۸/۳	۲۷/۶	۷۲/۵	۳۴/۴	۸۹/۵	۵۱/۰	۱۳۰	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰۰۰	۲۴/۵	۷۲/۰	۳۰/۶	۸۹/۲	۳۸/۲	۱۱۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۲۰۰	۲۹/۴	۱۰۴	۳۶/۷	۱۲۸	۴۵/۹	۱۵۹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۴۰۰	۳۴/۳	۱۴۱	۴۲/۹	۱۷۵	۵۳/۵	۲۱۶	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۶۰۰	۳۹/۲	۱۸۴	۴۹/۰	۲۲۸	۶۱/۲	۲۸۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

یادآوری : وزن با محاسبه دانسیته متوسط ۰/۹۱ گرم به سانتیمترمکعب محاسبه گردیده و ضخامت دیواره از اندازه اسمی باضافه نصف تلورانس مشخص شده.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۶) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H۱۰۰ را، برای ۸ سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت ، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ و ۱/۴۰ و ۱/۶۰ نشان می دهد، که از استاندارد ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-٤) ت (٦)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H ۱۰۰ با ضریب اطمینان ۱/۲۵ و ۱/٤۰ و ۱/٦۰

از ISIRI ٦۳۱۲

دما(درجه سلسیوس)	سال عمر	سری لوله (s)							
		۲۰	۱۶	۱۲/۵	۸/۳	۵	۳/۲	۲/۵	۲
		نسبت بعد استاندارد (SDR)							
		۴۱	۳۳	۲۶	۱۷/۶	۱۱	۷/۴	۶	۵
		فشار کاری مجاز بر حسب بار							
۱۰	۱	۴/۵	۵/۷	۷/۲	۱۰/۹	۱۸/۱	۲۸/۷	۳۶/۱	۴۵/۴
	۵	۴/۲	۵/۲	۶/۸	۱۰/۰	۱۶/۶	۲۶/۳	۳۳/۱	۴۱/۷
	۱۰	۴/۰	۵/۰	۶/۴	۹/۶	۱۶/۰	۲۵/۳	۳۱/۸	۴۰/۱
	۲۵	۳/۸	۴/۸	۶/۱	۹/۲	۱۵/۲	۲۴/۱	۳۰/۴	۳۸/۲
	۵۰	۳/۷	۴/۶	۵/۸	۸/۸	۱۴/۶	۲۳/۱	۲۹/۱	۳۶/۶
	۱۰۰	۳/۵	۴/۵	۵/۶	۸/۵	۱۴/۱	۲۲/۳	۲۸/۱	۳۵/۴
۲۰	۱	۳/۹	۴/۹	۶/۲	۹/۴	۱۵/۶	۲۴/۷	۳۱/۱	۳۹/۲
	۵	۳/۶	۴/۵	۵/۷	۸/۶	۱۴/۲	۲۲/۵	۲۸/۴	۳۵/۷
	۱۰	۳/۴	۴/۳	۵/۵	۸/۳	۱۳/۷	۲۱/۷	۲۷/۴	۳۴/۵
	۲۵	۳/۳	۴/۱	۵/۲	۷/۸	۱۳/۰	۲۰/۶	۲۵/۹	۳۲/۶
	۵۰	۳/۱	۳/۹	۵/۰	۷/۵	۱۲/۵	۱۹/۸	۲۴/۹	۳۱/۳
	۱۰۰	۳/۰	۳/۸	۴/۸	۷/۲	۱۲/۰	۱۹/۰	۲۳/۹	۳۰/۱
۳۰	۱	۳/۴	۴/۲	۵/۳	۸/۰	۱۳/۳	۲۱/۱	۲۶/۶	۳۳/۵
	۵	۳/۰	۳/۸	۴/۸	۷/۳	۱۲/۱	۱۹/۲	۲۴/۱	۳۰/۴
	۱۰	۲/۹	۳/۷	۴/۶	۷/۰	۱۱/۶	۱۸/۴	۲۳/۱	۲۹/۱
	۲۵	۲/۸	۳/۵	۴/۴	۶/۶	۱۱/۰	۱۷/۴	۲۱/۹	۲۷/۶
	۵۰	۲/۶	۳/۳	۴/۲	۶/۳	۱۰/۵	۱۶/۶	۲۰/۹	۲۶/۳
	۱۰۰	۲/۵	۳/۲	۴/۰	۶/۱	۱۰/۱	۱۶/۰	۲۰/۲	۲۵/۴
۴۰	۱	۳/۳	۴/۱	۵/۲	۷/۸	۱۳/۰	۲۰/۶	۲۵/۹	۳۲/۶
	۵	۲/۹	۳/۷	۴/۷	۷/۰	۱۱/۷	۱۸/۵	۲۳/۳	۲۹/۴
	۱۰	۲/۸	۳/۵	۴/۴	۶/۷	۱۱/۱	۱۷/۶	۲۲/۲	۲۷/۹
	۲۵	۲/۶	۳/۳	۴/۲	۶/۳	۱۰/۵	۱۶/۷	۲۱/۰	۲۶/۵
	۵۰	۲/۵	۳/۲	۴/۰	۶/۰	۱۰/۰	۱۵/۸	۱۹/۹	۲۵/۱
	۱۰۰	۲/۴	۳/۰	۳/۸	۵/۷	۹/۵	۱۵/۰	۱۹/۱	۲۴/۰
۵۰	۱	۲/۷	۳/۴	۴/۳	۶/۵	۱۰/۸	۱۷/۲	۲۱/۶	۲۷/۲
	۵	۲/۴	۳/۱	۳/۹	۵/۸	۹/۷	۱۵/۴	۱۹/۳	۲۴/۳
	۱۰	۲/۳	۲/۹	۳/۷	۵/۶	۹/۳	۱۴/۷	۱۸/۵	۲۳/۳
	۲۵	۲/۲	۲/۷	۳/۵	۵/۲	۸/۷	۱۳/۸	۱۷/۳	۲۱/۸
	۵۰	۲/۱	۲/۶	۳/۳	۵/۰	۸/۳	۱۳/۱	۱۶/۵	۲۰/۸
	۱۰۰	۲/۰	۲/۵	۳/۱	۴/۷	۷/۸	۱۲/۴	۱۵/۶	۱۹/۷
۶۰	۱	۲/۵	۲/۳	۴/۰	۶/۰	۱۰/۱	۱۵/۹	۲۰/۱	۲۵/۳
	۵	۲/۲	۲/۸	۳/۶	۵/۴	۸/۹	۱۴/۲	۱۷/۸	۲۲/۵
	۱۰	۲/۲	۲/۷	۳/۴	۵/۲	۸/۶	۱۳/۷	۱۷/۲	۲۱/۷
	۲۵	۲/۰	۲/۵	۳/۲	۴/۸	۸/۰	۱۲/۶	۱۵/۹	۲۰/۰
	۵۰	۱/۹	۲/۴	۳/۰	۴/۵	۷/۵	۱۱/۹	۱۵/۰	۱۸/۸
۷۰	۱	۲/۰	۲/۶	۳/۲	۴/۹	۸/۱	۱۲/۹	۱۶/۲	۲۰/۴
	۵	۱/۸	۲/۳	۲/۹	۴/۳	۷/۲	۱۱/۴	۱۴/۳	۱۸/۰
	۱۰	۱/۷	۲/۲	۲/۷	۴/۱	۶/۹	۱۰/۹	۱۳/۷	۱۷/۲
	۲۵	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۳/۴	۵/۶	۸/۹	۱۱/۱	۱۴/۰
	۵۰	۱/۲	۱/۵	۱/۹	۲/۹	۴/۸	۷/۶	۹/۶	۱۲/۰
۸۰	۱	۱/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۹	۶/۵	۱۰/۴	۱۳/۱	۱۶/۴
	۵	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۳/۴	۵/۶	۸/۹	۱۱/۱	۱۴/۰
	۱۰	۱/۲	۱/۵	۱/۸	۲/۸	۴/۶	۷/۳	۹/۲	۱۱/۶
	۲۵	-	۱/۲	۱/۵	۲/۲	۳/۷	۵/۸	۷/۳	۹/۲
۹۵	۱	۱/۲	۱/۵	۱/۸	۲/۸	۴/۶	۷/۳	۹/۲	۱۱/۶
	۵	-	۱/۰	۱/۲	۱/۸	۳/۰	۴/۸	۶/۱	۷/۶
	(۱۰)*	-	-	-	(۱/۵)*	(۲/۶)*	(۴/۰)*	(۵/۱)*	(۶/۴)*

*) یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۷) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H۱۰۰ را، برای ۸ سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۷، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-٤) "ت" (۷)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H۱۰۰ با ضریب اطمینان ۱/۷

از ISIRI ۶۳۱۲

دما(درجه سلسیوس)	سال عمر	سری لوله (s)							
		۲۰	۱۶	۱۲/۵	۸/۳	۵	۳/۲	۲/۵	۲
		نسبت بعد استاندارد (SDR)							
		۴۱	۳۳	۲۶	۱۷/۶	۱۱	۷/۴	۶	۵
		فشار کاری مجاز بر حسب بار							
۱۰	۱	۴/۳	۵/۴	۶/۸	۱۰/۲	۱۷/۰	۲۷/۰	۳۴/۰	۴۲/۷
	۵	۳/۹	۴/۹	۶/۲	۹/۴	۱۵/۶	۲۴/۷	۳۱/۱	۳۹/۲
	۱۰	۳/۸	۴/۸	۶/۰	۹/۰	۱۵/۰	۲۳/۸	۳۰/۰	۳۷/۷
	۲۵	۳/۶	۴/۵	۵/۷	۸/۶	۱۴/۳	۲۲/۷	۲۸/۶	۳۶/۰
	۵۰	۳/۴	۴/۳	۵/۵	۸/۳	۱۳/۷	۲۱/۸	۲۷/۴	۳۴/۵
	۱۰۰	۳/۳	۴/۲	۵/۳	۸/۰	۱۳/۳	۲۱/۰	۲۶/۵	۳۳/۳
۲۰	۱	۳/۷	۴/۶	۵/۸	۸/۸	۱۴/۷	۲۳/۳	۲۹/۳	۳۶/۹
	۵	۳/۴	۴/۲	۵/۳	۸/۰	۱۳/۴	۲۱/۲	۲۶/۷	۳۳/۶
	۱۰	۳/۲	۴/۱	۵/۱	۷/۸	۱۲/۹	۲۰/۵	۲۵/۸	۳۲/۴
	۲۵	۳/۱	۳/۹	۴/۹	۷/۳	۱۲/۲	۱۹/۳	۲۴/۴	۳۰/۷
	۵۰	۲/۹	۳/۷	۴/۷	۷/۱	۱۱/۷	۱۸/۶	۲۳/۴	۲۹/۵
	۱۰۰	۲/۸	۳/۶	۴/۵	۶/۸	۱۱/۳	۱۷/۹	۲۲/۵	۲۸/۳
۳۰	۱	۳/۲	۴/۰	۵/۰	۷/۶	۱۲/۶	۱۹/۹	۲۵/۱	۳۱/۵
	۵	۲/۹	۳/۶	۴/۵	۶/۸	۱۱/۴	۱۸/۰	۲۲/۷	۲۸/۶
	۱۰	۲/۷	۳/۵	۴/۳	۶/۶	۱۰/۹	۱۷/۳	۲۱/۸	۲۷/۴
	۲۵	۲/۶	۳/۳	۴/۱	۶/۲	۱۰/۳	۱۶/۴	۲۰/۶	۲۵/۹
	۵۰	۲/۵	۳/۱	۳/۹	۵/۹	۹/۹	۱۵/۶	۱۹/۷	۲۴/۸
	۱۰۰	۲/۴	۳/۰	۳/۸	۵/۷	۹/۵	۱۵/۱	۱۹/۰	۲۳/۹
۴۰	۱	۲/۷	۳/۴	۴/۳	۶/۴	۱۰/۷	۱۶/۹	۲۱/۳	۲۶/۸
	۵	۲/۴	۳/۰	۳/۸	۵/۸	۹/۶	۱۵/۳	۱۹/۲	۲۴/۲
	۱۰	۲/۳	۲/۹	۳/۶	۵/۵	۹/۲	۱۴/۵	۱۸/۳	۲۳/۰
	۲۵	۲/۲	۲/۷	۳/۵	۵/۲	۸/۷	۱۳/۸	۱۷/۳	۲۱/۸
	۵۰	۲/۱	۲/۶	۳/۳	۴/۹	۸/۲	۱۳/۰	۱۶/۴	۲۰/۶
	۱۰۰	۲/۰	۲/۵	۳/۱	۴/۷	۷/۹	۱۲/۵	۱۵/۷	۱۹/۸
۵۰	۱	۲/۲	۲/۸	۳/۶	۵/۴	۸/۹	۱۴/۱	۱۷/۸	۲۲/۴
	۵	۲/۰	۲/۵	۳/۲	۴/۸	۸/۰	۱۲/۶	۱۵/۹	۲۰/۰
	۱۰	۱/۹	۲/۴	۳/۰	۴/۶	۷/۶	۱۲/۱	۱۵/۲	۱۹/۲
	۲۵	۱/۸	۲/۳	۲/۹	۴/۳	۷/۲	۱۱/۳	۱۴/۳	۱۸/۰
	۵۰	۱/۷	۲/۲	۲/۷	۴/۱	۶/۸	۱۰/۸	۱۳/۶	۱۷/۱
	۱۰۰	۱/۶	۲/۰	۲/۶	۳/۹	۶/۵	۱۰/۲	۱۲/۹	۱۶/۲
۶۰	۱	۱/۹	۲/۳	۲/۹	۴/۴	۷/۴	۱۱/۷	۱۴/۸	۱۸/۶
	۵	۱/۷	۲/۱	۲/۶	۴/۰	۶/۶	۱۰/۴	۱۳/۱	۱۶/۵
	۱۰	۱/۶	۲/۰	۲/۵	۳/۸	۶/۳	۱۰/۰	۱۲/۶	۱۵/۹
	۲۵	۱/۵	۱/۹	۲/۳	۳/۵	۵/۹	۹/۳	۱۱/۷	۱۴/۷
	۵۰	۱/۴	۱/۷	۲/۲	۳/۳	۵/۵	۸/۷	۱۱/۰	۱۳/۹
۷۰	۱	۱/۵	۱/۹	۲/۴	۳/۶	۶/۰	۹/۵	۱۱/۹	۱۵/۰
	۵	۱/۳	۱/۷	۲/۱	۳/۲	۵/۳	۸/۴	۱۰/۵	۱۳/۳
	۱۰	۱/۳	۱/۶	۲/۰	۳/۰	۵/۰	۸/۰	۱۰/۱	۱۲/۷
	۲۵	۱/۰	۱/۳	۱/۶	۲/۵	۴/۱	۶/۵	۸/۲	۱۰/۳
	۵۰	-	۱/۱	۱/۴	۲/۱	۳/۵	۵/۶	۷/۰	۸/۸
۸۰	۱	۱/۲	۱/۵	۱/۹	۲/۹	۴/۸	۷/۶	۹/۶	۱۲/۱
	۵		۱/۳	۱/۶	۲/۵	۴/۱	۶/۵	۸/۲	۱۰/۳
	۱۰	۱/۰	۱/۱	۱/۴	۲/۰	۳/۴	۵/۴	۶/۸	۸/۵
	۲۵	-	-	۱/۱	۱/۶	۲/۷	۴/۳	۵/۴	۶/۵
۹۵	۱	-	۱/۱	۱/۴	۲/۰	۳/۴	۵/۴	۶/۸	۸/۵
	۵	-	-	-	۱/۳	۲/۲	۳/۵	۴/۴	۵/۶
	(۱۰)*	-	-	-	(۱/۱)*	(۱/۹)*	(۳/۰)*	(۳/۷)*	(۴/۷)*

*) یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۸) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۸) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B۸۰ را، برای ۸ سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۸)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-B۸۰ با ضریب اطمینان ۱/۲۵

از ISIRI ۶۳۱۲

دما(درجه سلسیوس)	سال عمر	سری لوله (s)							
		۲۰	۱۶	۱۲/۵	۸/۳	۵	۳/۲	۲/۵	۲
		نسبت بعد استاندارد (SDR)							
		۴۱	۳۳	۲۶	۱۷/۶	۱۱	۷/۴	۶	۵
		فشار کاری مجاز بر حسب بار							
۱۰	۱	۴/۹	۶/۲	۷/۸	۱۱/۸	۱۹/۶	۳۱/۱	۳۹/۲	۴۹/۳
	۵	۴/۶	۵/۸	۷/۳	۱۱/۱	۱۸/۴	۲۹/۱	۳۶/۶	۴۶/۱
	۱۰	۴/۵	۵/۶	۷/۱	۱۰/۷	۱۷/۷	۲۸/۱	۳۵/۴	۴۴/۵
	۲۵	۴/۳	۵/۴	۶/۸	۱۰/۳	۱۷/۱	۲۷/۱	۳۴/۱	۴۲/۹
	۵۰	۴/۲	۵/۲	۶/۶	۱۰/۰	۱۶/۶	۲۶/۳	۳۳/۱	۴۱/۷
	۱۰۰	۴/۰	۵/۱	۶/۴	۹/۷	۱۶/۱	۲۵/۶	۳۲/۲	۴۰/۵
۲۰	۱	۴/۲	۵/۲	۶/۶	۱۰/۰	۱۶/۶	۲۶/۳	۳۳/۱	۴۱/۷
	۵	۳/۹	۴/۹	۶/۲	۹/۳	۱۵/۵	۲۴/۵	۳۰/۹	۳۸/۹
	۱۰	۳/۸	۴/۷	۶/۰	۹/۰	۱۵/۰	۲۳/۸	۲۹/۹	۳۷/۷
	۲۵	۳/۶	۴/۵	۵/۷	۸/۶	۱۴/۴	۲۲/۸	۲۸/۷	۳۶/۱
	۵۰	۳/۵	۴/۴	۵/۵	۸/۴	۱۳/۹	۲۲/۰	۲۷/۷	۳۴/۹
	۱۰۰	۳/۴	۴/۲	۵/۳	۸/۱	۱۳/۴	۲۱/۳	۲۶/۸	۳۳/۷
۳۰	۱	۳/۵	۴/۴	۵/۶	۸/۴	۱۴/۰	۲۲/۳	۲۸/۰	۳۵/۳
	۵	۳/۲	۴/۱	۵/۱	۷/۸	۱۲/۹	۲۰/۵	۲۵/۸	۳۲/۵
	۱۰	۳/۱	۳/۹	۵/۰	۷/۵	۱۲/۵	۱۹/۷	۲۴/۸	۳۱/۳
	۲۵	۳/۰	۳/۸	۴/۸	۷/۲	۱۲/۰	۱۹/۰	۲۳/۹	۳۰/۱
	۵۰	۲/۹	۳/۶	۴/۶	۶/۹	۱۱/۵	۱۸/۲	۲۲/۹	۲۸/۹
	۱۰۰	۳/۸	۳/۵	۴/۴	۶/۷	۱۱/۲	۱۷/۷	۲۲/۳	۲۸/۱
۴۰	۱	۲/۹	۳/۷	۴/۶	۷/۰	۱۱/۷	۱۸/۵	۲۳/۲	۲۹/۳
	۵	۲/۷	۳/۴	۴/۳	۶/۴	۱۰/۷	۱۶/۹	۲۱/۳	۲۶/۹
	۱۰	۲/۶	۳/۳	۴/۱	۶/۲	۱۰/۴	۱۶/۴	۲۰/۷	۲۶/۱
	۲۵	۲/۵	۳/۱	۳/۹	۶/۰	۹/۹	۱۵/۷	۱۹/۷	۲۴/۹
	۵۰	۲/۳	۲/۹	۳/۷	۵/۶	۹/۳	۱۴/۷	۱۸/۵	۲۳/۳
	۱۰۰	۱/۹	۲/۴	۳/۱	۴/۶	۷/۷	۱۲/۱	۱۵/۳	۱۹/۲
۵۰	۱	۲/۴	۳/۹	۳/۸	۵/۸	۹/۶	۱۵/۲	۱۹/۱	۲۴/۱
	۵	۲/۲	۲/۸	۳/۵	۵/۳	۸/۸	۱۳/۹	۱۷/۵	۲۲/۱
	۱۰	۲/۱	۲/۷	۳/۴	۵/۱	۸/۵	۱۳/۴	۱۶/۹	۲۱/۲
	۲۵	۱/۸	۲/۳	۲/۹	۴/۴	۷/۳	۱۱/۶	۱۴/۷	۱۸/۴
	۵۰	۱/۵	۱/۹	۲/۴	۳/۶	۶/۱	۹/۶	۱۲/۱	۱۵/۲
	۱۰۰	۱/۳	۱/۶	۲/۰	۳/۱	۵/۱	۸/۱	۱۰/۲	۱۲/۸
۶۰	۱	۲/۰	۲/۵	۳/۱	۴/۷	۷/۸	۱۲/۴	۱۵/۶	۱۹/۶
	۵	۱/۸	۲/۳	۲/۹	۴/۳	۷/۲	۱۱/۴	۱۴/۳	۱۸/۰
	۱۰	۱/۶	۲/۰	۲/۵	۳/۷	۶/۲	۹/۹	۱۲/۴	۱۵/۶
	۲۵	۱/۲	۱/۶	۲/۰	۳/۰	۴/۹	۷/۸	۹/۹	۱۲/۴
	۵۰	۱/۰	۱/۳	۱/۷	۲/۵	۴/۲	۶/۶	۸/۳	۱۰/۴
۷۰	۱	۱/۶	۲/۰	۲/۵	۳/۸	۶/۴	۱۰/۱	۱۲/۷	۱۶/۰
	۵	۱/۳	۱/۷	۲/۱	۳/۲	۵/۳	۸/۳	۱۰/۵	۱۳/۲
	۱۰	۱/۰	۱/۴	۱/۷	۲/۶	۴/۳	۶/۸	۸/۶	۱۰/۸
	۲۵	-	۱/۱	۱/۳	۲/۰	۳/۴	۵/۳	۶/۷	۸/۴
	۵۰	-	-	۱/۱	۱/۷	۲/۹	۴/۶	۵/۷	۷/۲
۸۰	۱	۱/۳	۱/۶	۲/۰	۳/۱	۵/۱	۸/۱	۱۰/۲	۱۲/۸
	۵	-	۱/۲	۱/۵	۲/۲	۳/۷	۵/۸	۷/۳	۹/۲
	۱۰	-	۱/۱	۱/۲	۱/۸	۳/۰	۴/۸	۶/۱	۷/۶
	۲۵	-	-	۱/۰	۱/۴	۲/۴	۳/۸	۴/۸	۶/۰
۹۵	۱	-	۱/۱	۱/۳	۲/۰	۳/۴	۵/۳	۶/۷	۸/۴
	۵	-	-	-	۱/۳	۲/۲	۳/۵	۴/۵	۵/۶
	(۱۰)*	-	-	-	(۱/۲)*	(۱/۹)*	(۳/۰)*	(۳/۸)*	(۴/۸)*

*) یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۹) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۹) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B۸۰ را، برای ۸ سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-٤) "ت" (۹)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-B۸۰ با ضریب اطمینان ۱/۵

از ISIRI ٦٣١٢

دما(درجه سلسیوس)	سال عمر	سری لوله (s)							
		۲۰	۱۶	۱۲/۵	۸/۳	۵	۳/۲	۲/۵	۲
		نسبت بعد استاندارد (SDR)							
		۴۱	۳۳	۲۶	۱۷/۶	۱۱	۷/۴	۶	۵
		فشار کاری مجاز بر حسب بار							
۱۰	۱	۴.۱	۵.۲	۶.۵	۹.۸	۱۶.۴	۲۵.۹	۳۲.۶	۴۱.۱
	۵	۳.۸	۴.۸	۶.۱	۹.۲	۱۵.۳	۲۴.۲	۳۰.۵	۳۸.۴
	۱۰	۳.۷	۴.۷	۵.۹	۸.۹	۱۴.۸	۲۳.۴	۲۹.۵	۳۷.۱
	۲۵	۳.۶	۴.۵	۵.۷	۸.۶	۱۴.۲	۲۲.۶	۲۸.۴	۳۵.۸
	۵۰	۳.۵	۴.۴	۵.۵	۸.۳	۱۳.۸	۲۱.۹	۲۷.۶	۳۴.۷
	۱۰۰	۳.۴	۴.۲	۵.۳	۸.۱	۱۳.۴	۲۱.۳	۲۶.۸	۳۳.۷
۲۰	۱	۳.۵	۴.۴	۵.۵	۸.۳	۱۳.۸	۲۱.۹	۲۷.۶	۳۴.۷
	۵	۳.۲	۴.۱	۵.۱	۷.۸	۱۲.۹	۲۰.۴	۲۵.۷	۳۲.۴
	۱۰	۳.۱	۴.۰	۵.۵	۷.۵	۱۲.۵	۱۹.۸	۲۴.۹	۳۱.۴
	۲۵	۳.۰	۳.۸	۴.۸	۷.۲	۱۲.۰	۱۹.۰	۲۳.۹	۳۰.۱
	۵۰	۲.۹	۳.۷	۴.۶	۷.۰	۱۱.۶	۱۸.۳	۲۳.۱	۲۹.۱
	۱۰۰	۲.۸	۳.۵	۴.۴	۶.۷	۱۱.۲	۱۷.۷	۲۲.۳	۲۸.۱
۳۰	۱	۲.۹	۳.۷	۴.۷	۷.۰	۱۱.۷	۱۸.۶	۲۳.۴	۲۹.۴
	۵	۲.۷	۳.۴	۴.۳	۶.۵	۱۰.۸	۱۷.۱	۲۱.۵	۲۷.۱
	۱۰	۲.۶	۳.۳	۴.۱	۶.۲	۱۰.۴	۱۶.۴	۲۰.۷	۲۶.۱
	۲۵	۲.۵	۳.۲	۴.۰	۶.۰	۱۰.۰	۱۵.۸	۱۹.۹	۲۵.۱
	۵۰	۲.۴	۳.۰	۳.۸	۵.۸	۹.۶	۱۵.۲	۱۹.۱	۲۴.۱
	۱۰۰	۲.۳	۲.۹	۳.۷	۵.۶	۹.۳	۱۴.۸	۱۸.۶	۲۳.۴
۴۰	۱	۲.۴	۳.۱	۳.۹	۵.۸	۹.۷	۱۵.۴	۱۹.۴	۲۴.۴
	۵	۲.۲	۲.۸	۳.۵	۵.۴	۸.۹	۱۴.۱	۱۷.۸	۲۲.۴
	۱۰	۲.۲	۲.۷	۳.۴	۵.۲	۸.۶	۱۳.۷	۱۷.۳	۲۱.۷
	۲۵	۲.۱	۲.۶	۳.۳	۵.۰	۸.۲	۱۳.۱	۱۶.۵	۲۰.۷
	۵۰	۱.۹	۲.۴	۳.۱	۴.۶	۷.۷	۱۲.۲	۱۵.۴	۱۹.۴
	۱۰۰	۱.۶	۲.۰	۲.۵	۳.۸	۶.۴	۱۰.۱	۱۲.۷	۱۶.۰
۵۰	۱	۲.۰	۲.۵	۳.۲	۴.۸	۸.۰	۱۲.۶	۱۵.۹	۲۰.۰
	۵	۱.۸	۲.۳	۲.۹	۴.۴	۷.۳	۱۱.۶	۱۴.۶	۱۸.۴
	۱۰	۱.۸	۲.۲	۲.۸	۴.۲	۷.۰	۱۱.۲	۱۴.۱	۱۷.۷
	۲۵	۱.۵	۱.۹	۲.۴	۳.۷	۶.۱	۹.۷	۱۲.۲	۱۵.۴
	۵۰	۱.۳	۱.۶	۲.۰	۳.۰	۵.۱	۸.۰	۱۰.۱	۱۲.۷
	۱۰۰	۱.۱	۱.۳	۱.۷	۲.۶	۴.۳	۶.۷	۸.۵	۱۰.۷
۶۰	۱	۱.۶	۲.۱	۲.۶	۳.۹	۶.۵	۱۰.۳	۱۳.۰	۱۶.۴
	۵	۱.۵	۱.۹	۲.۴	۳.۶	۶.۰	۹.۵	۱۱.۹	۱۵.۰
	۱۰	۱.۳	۱.۶	۲.۱	۳.۱	۵.۲	۸.۲	۱۰.۴	۱۳.۰
	۲۵	۱.۰	۱.۳	۱.۶	۲.۵	۴.۱	۶.۵	۸.۲	۱۰.۴
	۵۰	-	۱.۱	۱.۴	۲.۱	۳.۵	۵.۵	۶.۹	۸.۷
۷۰	۱	۱.۳	۱.۷	۲.۱	۳.۲	۵.۳	۸.۴	۱۰.۶	۱۳.۴
	۵	۱.۱	۱.۴	۱.۷	۲.۶	۴.۴	۷.۰	۸.۸	۱۱.۰
	۱۰	-	۱.۱	۱.۴	۲.۲	۳.۶	۵.۷	۷.۲	۹.۰
	۲۵	-	-	۱.۱	۱.۷	۲.۸	۴.۴	۵.۶	۷.۰
	۵۰	-	-	۱.۰	۱.۴	۲.۴	۳.۸	۴.۸	۶.۰
۸۰	۱	۱.۱	۱.۳	۱.۷	۲.۶	۴.۳	۶.۷	۸.۵	۱۰.۷
	۵	-	۱.۰	۱.۲	۱.۸	۳.۱	۴.۸	۶.۱	۷.۷
	۱۰	-	-	۱.۰	۱.۵	۲.۵	۴.۰	۵.۰	۶.۳
	۲۵	-	-	-	۱.۲	۲.۰	۳.۲	۴.۰	۵.۰
۹۵	۱	-	-	۱.۱	۱.۷	۲.۸	۴.۴	۵.۶	۷.۰
	۵	-	-	-	۱.۱	۱.۹	۳.۰	۳.۷	۴.۷
	(۱۰)(*)	-	-	-	(۱۰۰)(*)	(۱۶)(*)	(۲۵)(*)	(۳۲)(*)	(۴۰)(*)

*) یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۱۰) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۰) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R۸۰ را، برای ۸ سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۰)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-R۸۰ با ضریب اطمینان ۱/۲۵

از ISIRI ۶۳۱۲

دما(درجه سلسیوس)	سال عمر	سری لوله (s)							
		۲۰	۱۶	۱۲/۵	۸/۳	۵	۳/۲	۲/۵	۲
		نسبت بعد استاندارد (SDR)							
		۴۱	۳۳	۲۶	۱۷/۶	۱۱	۷/۴	۶	۵
		فشار کاری مجاز بر حسب بار							
۱۰	۱	۵/۳	۶/۷	۸/۴	۱۲/۷	۲۱/۱	۳۳/۴	۴۲/۰	۵۲/۹
	۵	۵/۰	۶/۳	۷/۹	۱۲/۰	۲۰/۰	۳۱/۶	۳۹/۸	۵۰/۱
	۱۰	۴/۹	۶/۱	۷/۷	۱۱/۶	۱۹/۳	۳۰/۶	۳۸/۵	۴۸/۵
	۲۵	۴/۷	۵/۹	۷/۴	۱۱/۲	۱۸/۷	۲۹/۶	۳۷/۳	۴۶/۹
	۵۰	۴/۶	۵/۸	۷/۲	۱۰/۹	۱۸/۲	۲۸/۸	۳۶/۳	۴۵/۷
	۱۰۰	۴/۵	۵/۶	۷/۱	۱۰/۷	۱۷/۷	۲۸/۱	۳۵/۴	۴۴/۵
۲۰	۱	۴/۵	۵/۷	۷/۲	۱۰/۸	۱۸/۰	۲۸/۶	۳۶/۰	۴۵/۳
	۵	۴/۲	۵/۴	۶/۷	۱۰/۲	۱۶/۹	۲۶/۸	۳۳/۸	۴۲/۵
	۱۰	۴/۱	۵/۲	۶/۵	۹/۹	۱۶/۴	۲۶/۱	۳۲/۸	۴۱/۳
	۲۵	۴/۰	۵/۰	۶/۴	۹/۶	۱۶/۰	۲۵/۳	۳۱/۸	۴۰/۱
	۵۰	۳/۹	۴/۹	۶/۲	۹/۳	۱۵/۵	۲۴/۵	۳۰/۹	۳۸/۹
	۱۰۰	۳/۸	۴/۷	۶/۰	۹/۰	۱۵/۰	۲۳/۸	۲۹/۹	۳۷/۷
۳۰	۱	۳/۸	۴/۸	۶/۱	۹/۲	۱۵/۳	۲۴/۳	۳۰/۶	۳۵/۸
	۵	۳/۶	۴/۵	۵/۷	۸/۶	۱۴/۴	۲۲/۸	۲۸/۷	۱/۳۶
	۱۰	۳/۵	۴/۴	۵/۵	۸/۴	۱۳/۹	۲۲/۰	۲۷/۷	۹/۳۴
	۲۵	۳/۴	۴/۲	۵/۳	۸/۱	۱۳/۴	۲۱/۳	۲۶/۸	۷/۳۳
	۵۰	۳/۳	۴/۱	۵/۲	۷/۹	۱۳/۱	۲۰/۷	۲۶/۱	۹/۳۲
	۱۰۰	۳/۲	۴/۰	۵/۱	۷/۷	۱۲/۸	۲۰/۲	۲۵/۵	۱/۳۲
۴۰	۱	۳/۲	۴/۱	۵/۱	۷/۸	۱۲/۹	۲۰/۵	۲۵/۸	۳۲/۵
	۵	۳/۰	۳/۸	۴/۸	۷/۳	۱۲/۱	۱۹/۲	۲۴/۲	۳۰/۵
	۱۰	۳/۰	۳/۷	۴/۷	۷/۱	۱۱/۸	۱۸/۷	۲۳/۶	۲۹/۷
	۲۵	۲/۸	۳/۶	۴/۵	۶/۸	۱۱/۳	۱۸/۰	۲۳/۶	۲۸/۵
	۵۰	۲/۸	۳/۵	۴/۴	۶/۶	۱۱/۰	۱۷/۵	۲۳/۰	۲۷/۷
	۱۰۰	۲/۷	۳/۴	۴/۳	۶/۴	۱۰/۷	۱۶/۹	۲۱/۳	۲۶/۹
۵۰	۱	۲/۸	۳/۵	۴/۴	۶/۶	۱۱/۰	۱۷/۵	۲۳/۰	۲۷/۷
	۵	۲/۶	۳/۲	۴/۱	۶/۱	۱۰/۲	۱۶/۲	۲۰/۴	۲۵/۷
	۱۰	۲/۵	۳/۱	۳/۹	۶/۰	۹/۹	۱۵/۷	۱۹/۷	۲۴/۹
	۲۵	۲/۴	۳/۰	۳/۸	۵/۸	۹/۶	۱۵/۲	۱۹/۱	۲۴/۱
	۵۰	۲/۳	۲/۹	۳/۷	۵/۶	۹/۳	۱۴/۷	۱۸/۵	۲۳/۳
	۱۰۰	۲/۲	۲/۸	۳/۶	۵/۴	۸/۹	۱۴/۲	۱۷/۸	۲۲/۵
۶۰	۱	۲/۳	۳/۹	۳/۷	۵/۶	۹/۳	۱۴/۷	۱۸/۵	۲۳/۳
	۵	۲/۲	۲/۷	۳/۴	۵/۲	۸/۶	۱۳/۷	۱۷/۲	۲۱/۷
	۱۰	۲/۱	۲/۶	۳/۳	۵/۰	۸/۳	۱۳/۲	۱۶/۶	۲۰/۸
	۲۵	۲/۰	۳/۵	۳/۲	۴/۸	۸/۰	۱۲/۶	۱۵/۹	۲۰/۰
	۵۰	۱/۹	۲/۴	۳/۱	۴/۶	۷/۷	۱۲/۱	۱۵/۲	۱۹/۲
۷۰	۱	۲/۰	۲/۵	۳/۱	۴/۷	۷/۸	۱۲/۴	۱۵/۶	۱۹/۶
	۵	۱/۸	۲/۳	۲/۹	۴/۳	۷/۲	۱۱/۴	۱۴/۳	۱۸/۰
	۱۰	۱/۸	۲/۲	۲/۸	۴/۲	۷/۰	۱۱/۱	۱۴/۰	۱۷/۶
	۲۵	۱/۵	۱/۹	۲/۴	۳/۶	۶/۱	۹/۶	۱۲/۱	۱۵/۲
	۵۰	۱/۳	۱/۶	۲/۰	۳/۱	۵/۱	۸/۱	۱۰/۲	۱۲/۸
۸۰	۱	۱/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۹	۶/۵	۱۰/۴	۱۳/۱	۱۶/۴
	۵	۱/۴	۱/۸	۲/۳	۳/۵	۵/۷	۹/۱	۱۱/۵	۱۴/۴
	۱۰	۱/۲	۱/۵	۱/۹	۲/۹	۴/۸	۷/۶	۹/۶	۱۲/۰
	۲۵	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۲/۳	۳/۸	۶/۱	۷/۶	۹/۸
۹۵	۱	۱/۲	۱/۵	۱/۸	۲/۸	۴/۶	۷/۳	۹/۲	۱۱/۶
	۵	—	۱/۰	۱/۳	۱/۸	۳/۰	۴/۸	۶/۱	۷/۶
	(۱۰)*	—	—	(۱/۰)*	(۱/۵)*	(۲/۶)*	(۴/۰)*	(۵/۱)*	(۶/۴)*

*) یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۱۱) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R۸۰ را، برای ۸ سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-٤) "ت" (۱۱)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-R۸۰ با ضریب اطمینان ۱/۵

از ISIRI ٦٣١٢

دما(درجه سلسیوس)	سال عمر	سری لوله (s)							
		۲۰	۱۶	۱۲/۵	۸/۳	۵	۳/۲	۲/۵	۲
		نسبت بعد استاندارد (SDR)							
		۴۱	۳۳	۲۶	۱۷/۶	۱۱	۷/۴	۶	۵
		فشار کاری مجاز بر حسب بار							
۱۰	۱	۴/۴	۵/۵	۷/۰	۱۰/۶	۱۷/۶	۲۷/۸	۳۵/۰	۴۴/۳
	۵	۴/۲	۵/۳	۶/۸	۱۰/۰	۱۶/۶	۲۶/۴	۳۳/۲	۴۱/۸
	۱۰	۴/۰	۵/۱	۶/۴	۹/۷	۱۶/۱	۲۵/۵	۳۲/۱	۴۰/۴
	۲۵	۳/۹	۴/۹	۶/۲	۹/۴	۱۵/۶	۲۴/۷	۳۱/۱	۳۹/۱
	۵۰	۳/۸	۴/۸	۶/۰	۹/۱	۱۵/۲	۲۴/۰	۳۰/۳	۳۸/۱
	۱۰۰	۳/۷	۴/۷	۵/۹	۸/۹	۱۴/۸	۲۳/۴	۲۹/۵	۳۷/۱
۲۰	۱	۳/۸	۴/۸	۶/۰	۹/۰	۱۵/۰	۲۳/۸	۳۰/۰	۳۷/۸
	۵	۳/۵	۴/۵	۵/۶	۸/۵	۱۴/۱	۲۲/۳	۲۸/۱	۳۵/۴
	۱۰	۳/۴	۴/۳	۵/۵	۸/۲	۱۳/۷	۲۱/۷	۲۷/۳	۳۴/۴
	۲۵	۳/۳	۴/۲	۵/۳	۸/۰	۱۳/۳	۲۱/۱	۲۶/۵	۳۳/۴
	۵۰	۳/۲	۴/۱	۵/۱	۷/۸	۱۲/۹	۲۰/۴	۲۵/۷	۳۲/۴
	۱۰۰	۳/۱	۴/۰	۵/۰	۷/۵	۱۲/۵	۱۹/۸	۲۴/۹	۳۱/۴
۳۰	۱	۳/۲	۴/۰	۵/۱	۷/۷	۱۲/۸	۲۰/۲	۲۵/۵	۳۲/۱
	۵	۳/۰	۳/۸	۴/۸	۷/۳	۱۲/۰	۱۹/۰	۲۳/۹	۳۰/۱
	۱۰	۲/۹	۳/۷	۴/۶	۷/۰	۱۱/۶	۱۸/۳	۲۳/۱	۲۹/۱
	۲۵	۲/۸	۳/۵	۴/۴	۶/۷	۱۱/۲	۱۷/۷	۲۲/۳	۲۸/۱
	۵۰	۲/۷	۳/۴	۴/۳	۶/۶	۱۰/۹	۱۷/۳	۲۱/۸	۲۷/۴
	۱۰۰	۳/۷	۳/۴	۴/۲	۶/۴	۱۰/۶	۱۶/۹	۲۱/۲	۲۶/۴
۴۰	۱	۲/۷	۳/۴	۴/۳	۶/۵	۱۰/۸	۱۷/۱	۲۱/۵	۲۷/۱
	۵	۲/۵	۳/۲	۴/۰	۶/۱	۱۰/۱	۱۶/۰	۲۰/۲	۲۵/۴
	۱۰	۳/۵	۳/۱	۳/۹	۵/۹	۹/۸	۱۵/۶	۱۹/۶	۲۴/۷
	۲۵	۲/۴	۳/۰	۳/۸	۵/۷	۹/۴	۱۵/۰	۱۸/۸	۲۳/۷
	۵۰	۲/۳	۲/۹	۳/۷	۵/۵	۹/۲	۱۴/۵	۱۸/۳	۲۳/۱
	۱۰۰	۲/۲	۲/۸	۳/۵	۵/۴	۸/۹	۱۴/۱	۱۷/۸	۲۲/۴
۵۰	۱	۲/۳	۲/۹	۳/۷	۵/۵	۹/۲	۱۴/۵	۱۸/۳	۲۳/۱
	۵	۲/۱	۲/۷	۳/۴	۵/۱	۸/۵	۱۳/۵	۱۷/۰	۲۱/۴
	۱۰	۲/۱	۲/۶	۳/۳	۵/۰	۸/۲	۱۳/۱	۱۶/۵	۲۰/۷
	۲۵	۲/۰	۲/۵	۳/۲	۴/۸	۸/۰	۱۲/۶	۱۵/۹	۲۰/۰
	۵۰	۱/۹	۲/۴	۳/۱	۴/۶	۷/۷	۱۲/۲	۱۵/۴	۱۹/۴
	۱۰۰	۱/۹	۲/۴	۳/۰	۴/۵	۷/۴	۱۱/۸	۱۴/۹	۱۸/۷
۶۰	۱	۱/۹	۲/۴	۳/۱	۴/۶	۷/۷	۱۲/۲	۱۵/۴	۱۹/۴
	۵	۱/۸	۲/۳	۲/۹	۴/۳	۷/۲	۱۱/۴	۱۴/۳	۱۸/۰
	۱۰	۱/۷	۳/۲	۲/۸	۴/۲	۶/۹	۱۱/۰	۱۳/۸	۱۷/۴
	۲۵	۱/۷	۲/۱	۲/۶	۴/۰	۶/۷	۱۰/۵	۱۳/۳	۱۶/۷
	۵۰	۱/۶	۲/۰	۲/۵	۳/۸	۶/۴	۱۰/۱	۱۲/۷	۱۶/۰
۷۰	۱	۱/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۹	۶/۵	۱۰/۳	۱۳/۰	۱۶/۴
	۵	۱/۵	۱/۹	۲/۴	۳/۶	۶/۰	۹/۵	۱۱/۹	۱۵/۰
	۱۰	۱/۵	۱/۹	۲/۳	۳/۵	۵/۹	۹/۳	۱۱/۷	۱۴/۷
	۲۵	۱/۳	۱/۶	۲/۰	۳/۰	۵/۱	۸/۰	۱۰/۱	۱۳/۷
	۵۰	۱/۱	۱/۳	۱/۷	۲/۶	۴/۳	۶/۷	۸/۵	۱۰/۷
۸۰	۱	۱/۴	۱/۷	۲/۲	۳/۳	۵/۵	۸/۶	۱۰/۹	۱۳/۷
	۵	۱/۲	۱/۵	۱/۹	۲/۹	۴/۸	۷/۶	۹/۶	۱۲/۰
	۱۰	۱/۰	۱/۳	۱/۶	۲/۴	۴/۰	۶/۳	۸/۰	۱۰/۰
	۲۵	—	۱/۰	۱/۳	۱/۹	۳/۲	۵/۱	۶/۴	۸/۰
۹۵	۱	۱/۰	۱/۳	۱/۵	۲/۳	۳/۹	۶/۱	۷/۷	۹/۷
	۵	—	—	۱/۰	۱/۵	۲/۵	۴/۰	۵/۰	۶/۳
	(۱۰)(*)	—	—	—	(۱/۳)(*)	(۲/۱)(*)	(۳/۴)(*)	(۴/۲)(*)	(۵/۳)(*)

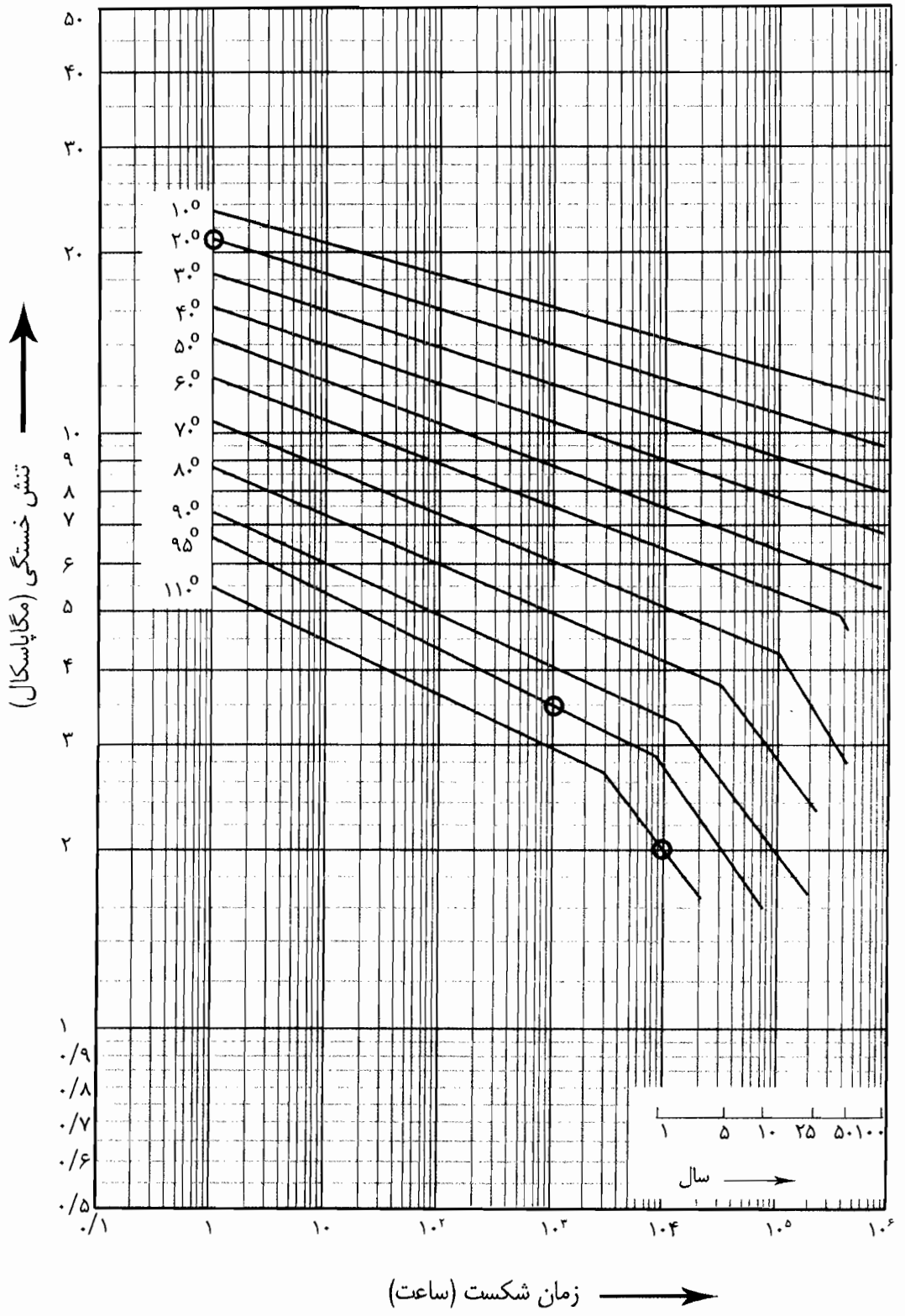
*) یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۱۲) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۲) تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H۱۰۰ را، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۶ گرفته شده است.

نمودار (۳-۲-۱۰-٤) "ت" (۱۲)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-H ۱۰۰ در دما و عمر مفید مختلف

از ISIRI ٦٣١٦

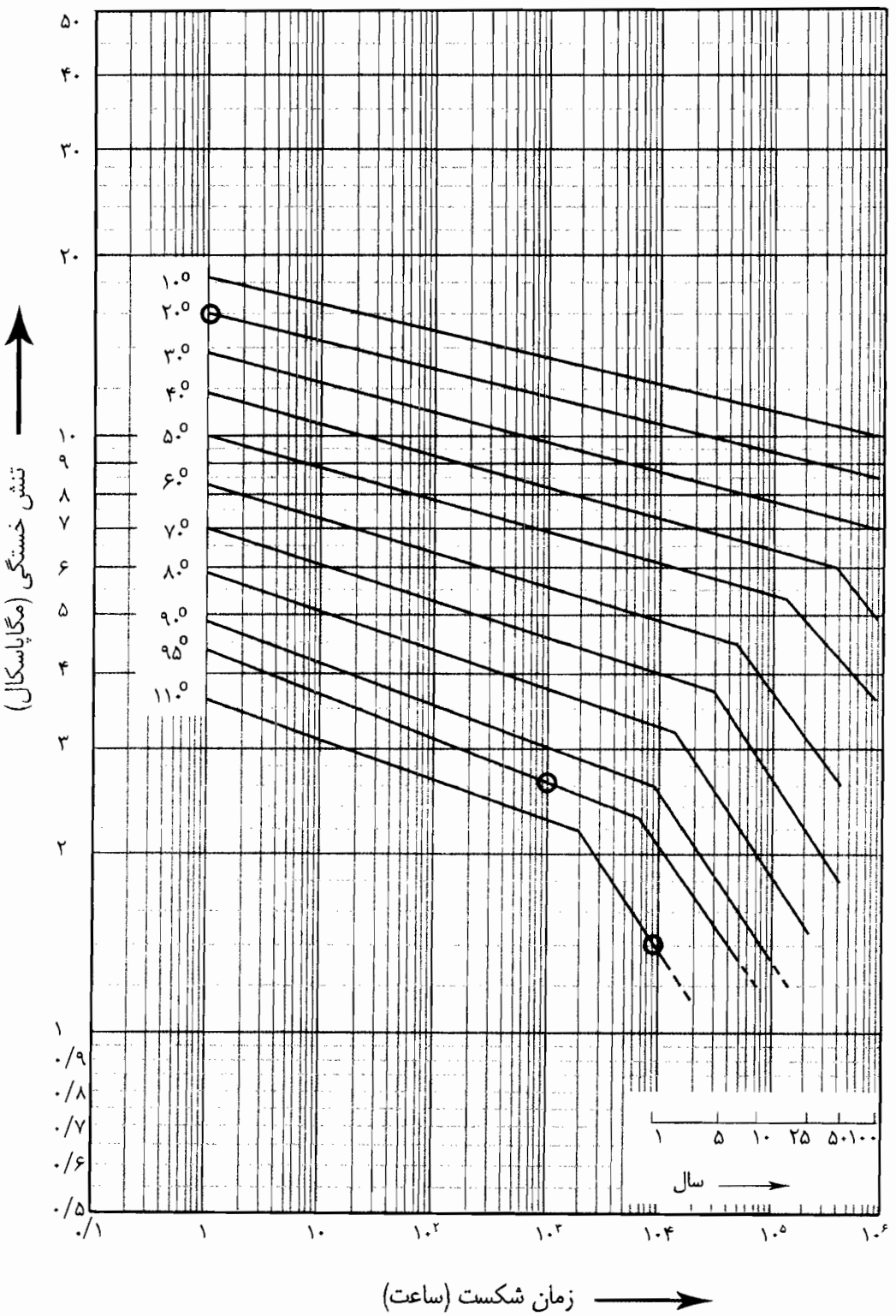


(۱۳) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۳) تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نـوع PP-B۸۰ را، در دماهـای مختلـف و عمر مفید متفاوت، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۶ گرفته شده است.

نمودار (۳-۲-۱۰-٤) "ت" (۱۳)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-B۸۰ در دما و عمر مفید مختلف

از ISIRI ٦٣١٦

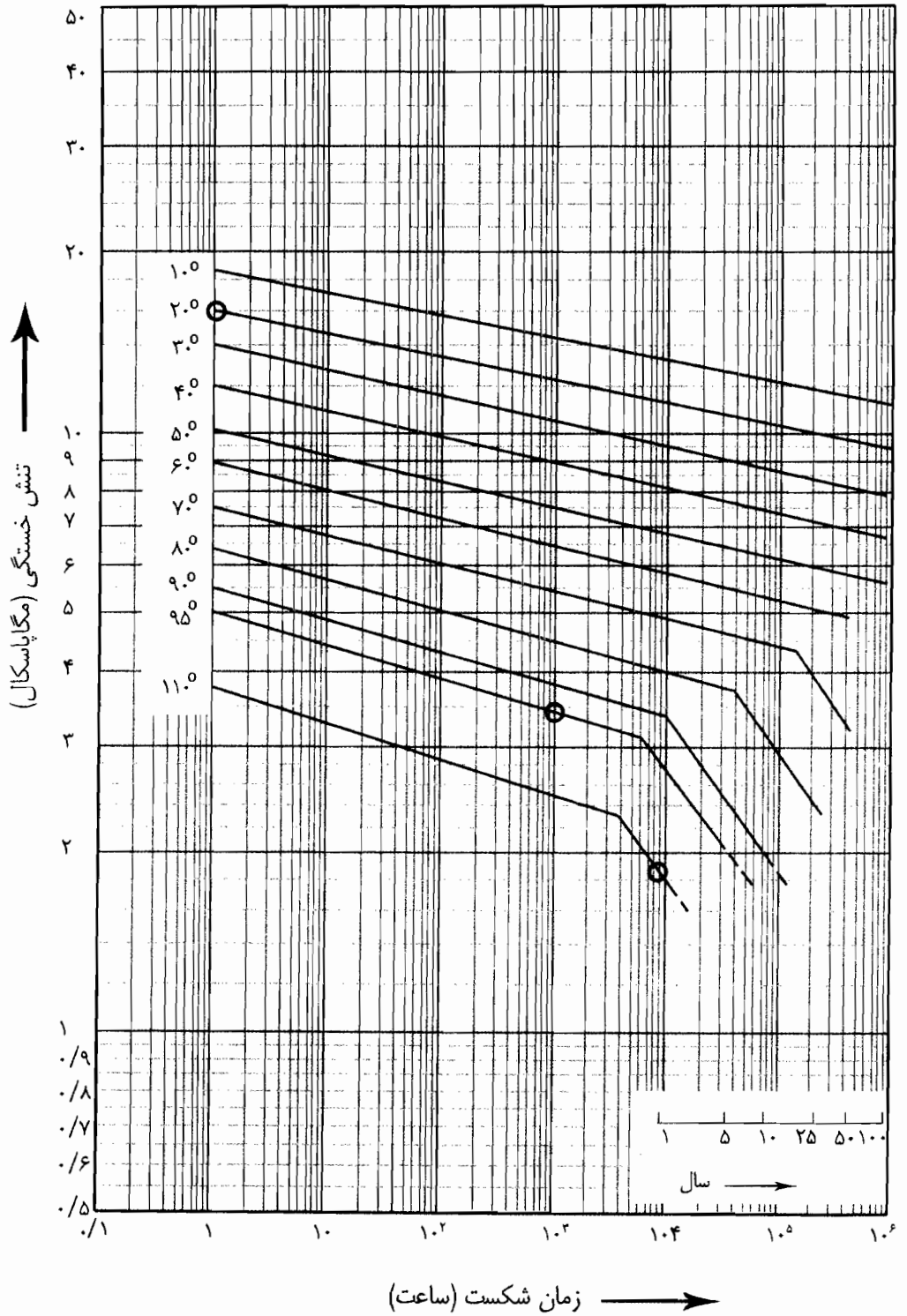


(١٤) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۴) تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نـوع PP-R۸۰ را، در دماهـای مختلـف و عمر مفید متفاوت، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۶ گرفته شده است.

نمودار (۳-۲-۱۰-٤) "ت" (١٤)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-R۸۰ در دما و عمر مفید مختلف

از ISIRI ٦٣١٦



۳-۲-۱۰- ۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک

الف) در کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان دو اصل باید رعایت شود:

- لوله و دیگر اجزای لوله کشی برای استفاده در توزیع آب آشامیدنی، از نظر بهداشتی، مناسب باشد.
- لوله و دیگر اجزای لوله کشی، از نظر شرایط تعریف شده برای توزیع آب مصرفی در ساختمان، شامل دمای کار، فشار کار و عمر مفید، مناسب باشد.

ب) لوله های تک لایه ترموپلاستیک زیر از طرف موسسات معتبر جهانی، از جمله "NSF" و "DVGW" به منظور توزیع آب آشامیدنی در ساختمان، از نظر بهداشتی، آزمایش شده و برای آنها گواهی تست صادر شده است:

- لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)
- لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE-RT)
- لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP)
- لوله های تک لایه (CPVC)
- لوله های تک لایه پلی بوتیلن (PB)

(۱) در این قسمت از مشخصات فنی عمومی لوله های تک لایه "CPVC" و "PB"، مورد بررسی قرار نگرفته است.

پ) عمر مفید کارکرد این لوله ها ، در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان در شرایط زیر نباید از ۵۰ سال کمتر باشد:

- حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار
- حداکثر دمای کار مجاز ۲۵ درجه سانتیگراد (برای آب سرد مصرفی)
- حداکثر دمای کار مجاز ۶۵ درجه سانتیگراد (برای آب گرم مصرفی)

(۱) طبق استاندارد ISO 4065 ، برای انتخاب ضخامت جدار لوله های تک لایه ترموپلاستیک، روابط ریاضی زیر باید برقرار باشد:

$$SDR = 2s + 1$$

$$\frac{\sigma}{P \times SF} = s$$

$$SDR = \frac{d}{e}$$

که در آن:

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

σ = تنش محیطی مجاز جنس لوله ـ در دمای کار و عمر مفید

P = فشار کار مجاز

SF = ضریب اطمینان

d = قطر خارجی لوله

e = ضخامت جدار لوله

ت) ضوابط جنس، ساخت و آزمایش لوله های تک لایه ترموپلاستیک، از جمله در استانداردهای زیر مدّون شده است:

(۱) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (Crosslinked Polyethylene = pex)

DIN 16892 , 16893
BS 7291 PART 3
ANSI/ASTM F876 , F877
ISO 15875 PART 1 , 2 , 3 , 5 , 7

(۲) لوله های تک لایه پلی اتیلن مقاوم در دمای بالا (PE - RT)

DIN 16833 , 16834

(۳) لوله های تک لایه پلی پروپیلن (Polypropylene - PP).

DIN 8077 , 8078
ISO 15874 PART 1 , 2 , 3 , 5 , 7
ISIRI ۶۳۱۲ و ۶۳۱۴ و ۶۳۱۶

ث) کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان

(۱) کاربرد این لوله ها در لوله کشی **آب سرد** مصرفی ساختمان، در شرایط تعریف شده زیر، باید دست کم برابر ارقام جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۱) باشد.

- حداکثر فشا کار ۱۰ بار
- حداکثر دمای کار ۲۵ درجه سانتیگراد
- عمر مفید ۵۰ سال
- تنش محیطی (Hoop Stress) در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و عمر مفید ۵۰ سال:

لوله پلی اتیلن مشبک (PEX)	$\sigma = 8.5\ N/mm^2$
لوله پلی اتیلن دمای بالا (PE – RT)	$\sigma = 8\ N/mm^2$
لوله پلی پروپیلن (PP – R)	$\sigma = 8\ N/mm^2$

- در جدول، از لوله های تک لایه پلی پروپیلن فقط نوع PP – R80 آمده است.

(۲) در انتخاب لوله از جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۱) نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- چون شرایط کار لوله کشی آب سرد مصرفی ساختمان در (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۱) تعریف شده، بنابراین مهمترین عوامل در انتخاب لوله، "سری لوله" و "ضریب اطمینان" است.
- انواع لوله های ترموپلاستیک، طبق استاندارد ISO 4065 ، از سری های زیر ساخته می شود:

  2 و 2.5 و 3.2 و 4 و 5 و 6.3 و 8 و 10 و ... 63
- هر سری لوله معرف ضخامت جدار معینی برای هر قطر خارجی لوله است. سری 2 در هر قطر خارجی ضخیم ترین جدار را دارد و هر چه عدد سری از 2 بالاتر رود ضخامت جدار لوله، در هر قطر خارجی (و در نتیجه حداکثر فشار کار مجاز آن در دمای معین) کاهش می یابد. ارقام جدول کم ترین ضخامت جدار مجاز (سری لوله) در دمای کار تعریف شده است. هر چه عدد سری لوله از ارقام جدول کم تر باشد (ضخامت جدار بیشتر شود) شرایط بهتری برای دمای کار خواهد داشت.
- در استاندارد ISO 15875 PART 2 ضریب اطمینان 1.25 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) در کاربرد آب سرد مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

Temperature °C	Overall service (design) coefficient, C
T_D	1.5
T_{max}	1.3
T_{mal}	1.0
T_{cold}	1.25

در استاندارد ISO 15874 PART 2 ضریب اطمینان 1.4 برای لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R) در کاربرد آب سرد مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

Temperature °C	Overall service (design) coefficient, C		
	PP - H	PP - B	PP - R
T_{operD}	1.5	1.5	1.5
T_{max}	1.3	1.3	1.3
T_{mal}	1.0	1.0	1.0
T_{cold}	1.6	1.4	1.4

- ضریب اطمینان 1.6 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) در کاربرد آب سرد مصرفی ساختمان توصیه می شود.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) ث (۱)

کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب سرد مصرفی ساختمان

نوع لوله	قطر خارجی (mm)	ضریب اطمینان 1.25			ضریب اطمینان 1.6			ضریب اطمینان 1.5		
		سری لوله	ضخامت جدار (mm)	حداکثر فشار کار مجاز (بار)	سری لوله	ضخامت جدار (mm)	حداکثر فشار کار مجاز (بار)	سری لوله	ضخامت جدار (mm)	حداکثر فشار کار مجاز (بار)
لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)	10	6.3	1.3	10.6						
	12	6.3	1.3	10.6						
	16	6.3	1.3	10.6						
	20	6.3	1.5	10.6						
	25	6.3	1.9	10.6						
	32	6.3	2.4	10.6						
	40	6.3	3.0	10.6						
لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT)										
	10				5	1.8	10			
	12				5	1.8	10			
	16				5	1.8	10			
	20				5	1.9	10			
	25				5	2.3	10			
	32				5	2.9	10			
	40				5	3.7	10			
لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R)										
	10							5	1.8	10.9
	12							5	1.8	10.9
	16							5	1.8	10.9
	20							5	1.9	10.9
	25							5	2.3	10.9
	32							5	2.9	10.9
	40							5	3.7	10.9

(۳) کاربرد این لوله ها در لوله کشی **آب گرم** مصرفی ساختمان، در شرایط تعریف شده زیر، باید دست کم برابر ارقام جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۳) باشد.

- حداکثر فشا کار ۱۰ بار
- حداکثر دمای کار ۶۵ درجه سانتیگراد
- عمر مفید ۵۰ سال
- تنش محیطی (Hoop Stress) در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد و عمر مفید ۵۰ سال:

لوله پلی اتیلن مشبک (PEX) $\sigma = 5.4\ N/mm^2$

لوله پلی اتیلن دمای بالا (PE – RT) $\sigma = 3.3\ N/mm^2$

لوله پلی پروپیلن (PP – R) $\sigma = 3.2\ N/mm^2$

- در جدول، از لوله های تک لایه پلی پرویلن فقط نوع PP – R80 آمده است. لوله ها PP - H100 (به دلیل شرایط فیزیکی ضعیف، از جمله شکنندگی) و PP - B80 (به دلیل مقاومت کم در برابر دما) در جدول وارد نشده است، هر چند این نوع لوله های PP از نظر بهداشتی (برای آب آشامیدنی) تأیید شده اند.
- لوله پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) به این معنی است که مقاومت آن در برابر دما بالاتر از لوله پلی اتیلن معمولی است.

(۴) در انتخاب لوله از جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۳) نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- چون شرایط کار لوله کشی آب گرم مصرفی در (۳-۲-۱۰-۵) "ث" تعریف شده، بنابراین مهمترین عوامل در انتخاب لوله، "سری لوله" و "ضریب اطمینان" است.
- انواع لوله های ترموپلاستیک، طبق استاندارد ISO 4065 ، از سری های زیر ساخته می شوند:

  2 و 2.5 و 3.2 و 4 و 5 و 6.3 و 8 و 10 و ... 63
- هر سری لوله معرف ضخامت جدار معینی برای هر قطر خارجی لوله است. سری 2 در هر قطر خارجی ضخیم ترین جدار را دارد و هر چه عدد سری از 2 بالاتر رود ضخامت جدار لوله، در هر قطر خارجی (و در نتیجه حداکثر فشار کار مجاز آن در دمای معین) کاهش می یابد. ارقام جدول کم ترین ضخامت جدار مجاز (سری لوله) در دمای کار تعریف شده است. هر چه عدد سری لوله از ارقام جدول کم تر باشد (ضخامت جدار بیشتر شود) شرایط بهتری برای دمای کار خواهد داشت.
- در استاندارد ISO 15875 PART 2 ضریب اطمینان 1.50 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) در کاربرد آب گرم مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

Temperature °C	Overall service (design) coefficient, C
T_D	1.5
T_{max}	1.3
T_{mal}	1.0
T_{cold}	1.25

- در استاندارد ISO 15874 PART 2 ضریب اطمینان 1.50 برای لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R) در کاربرد آب گرم مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

Temperature °C	Overall service (design) coefficient, C		
	PP - H	PP - B	PP – R
T_{operD}	1.5	1.5	1.5
T_{max}	1.3	1.3	1.3
T_{mal}	1.0	1.0	1.0
T_{cold}	1.6	1.4	1.4

- ضریب اطمینان 1.60 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) در کاربرد آب گرم مصرفی ساختمان توصیه می شود.

ج) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک‌لایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدیدی و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک تک لایه در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش هایی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۳ـ۲ـ۱۰ـ۵) آمده، اطلاعات دقیق فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و بررسی شود.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۳)

کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب گرم مصرفی ساختمان

سری لوله	قطر خارجی (mm)						
		سری لوله	ضخامت جدار (mm)	حداکثر فشار کار مجاز (بار)	سری لوله	ضخامت جدار (mm)	حداکثر فشار کار مجاز (بار)
					ضریب اطمینان 1.50		
لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)	10				3.2	1.4	11.2
	12				3.2	1.7	11.2
	16				3.2	2.2	11.2
	20				3.2	2.8	11.2
	25				3.2	3.5	11.2
	32				3.2	4.4	11.2
	40				3.2	5.5	11.2
					ضریب اطمینان 1.6		
لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT)	10				2	2.0	10.3
	12				2	2.4	10.3
	16				2	3.3	10.3
	20				2	4.1	10.3
	25				2	5.1	10.3
	32				2	6.5	10.3
	40				2	8.1	10.3
					ضریب اطمینان 1.50		
لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R)	10				2	2.0	10.7
	12				2	2.4	10.7
	16				2	3.3	10.7
	20				2	4.1	10.7
	25				2	5.1	10.7
	32				2	6.5	10.7
	40				2	8.1	10.7

۳-۲-۱۰-۶ لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM

الف) لوله‌های چند لایه ترموپلاستک در استاندارد ANSI/ASTM F1281

(۱) استاندارد ANSI/ASTM F1281 به لوله‌های پنج لایه PEX-AL-PEX اختصاص دارد، که در آن دو لایه داخلی و خارجی از نوع پلی‌اتیلن مشبک و بین آن ها یک لایه آلومینومی با درز طولی جوشی قرار دارد و دو لایه چسب لایه خارجی و داخلی را به لایه آلومینومی می‌چسباند.

(۲) لوله‌های پنج لایه PEX-AL-PEX در این استاندارد، در هر قطر فقط یک ضخامت جدار دارد. جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "الف" (۲) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "الف" (۲)

قطر نامی و ضخامت جدار لوله‌های PEX-AL-PEX در ANSI/ASTM F1281

Nominal Pipe Size, mm(in.)	Total Wall Thickness, min mm(in.)	Wall Tolerance (+)mm	Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.)	Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.)
0912($^3/_8$)	1.60 (0.063)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.70 (0.028)
1216($^1/_2$)	1.65 (0.065)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.90 (0.035)
1620($^5/_8$)	1.90 (0.075)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	1.00 (0.039)
2025($^3/_4$)	2.25 (0.089)	0.50 (0.020)	0.40 (0.016)	1.10 (0.043)
2532(1)	2.90 (0.114)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.20 (0.047)
3240(1$^1/_4$)	3.85 (0.152)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
4150(1$^1/_2$)	4.35 (0.171)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
5163(2)	5.80 (0.228)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.05 (0.081)
6075(2$^1/_2$)	7.25 (0.285)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.80 (0.110)

(۳) این لوله طبق NSF61 برای لوله‌کشی آب آشامیدنی گواهی شده است.

(۴) فیتینگ‌های این لوله‌ها در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ممکن است از جنس برنجی، یا هر جنس دیگری که شرایط بهداشتی و دما و فشار کار و عمر مفید تعریف شده برای این لوله‌ها را داشته باشد، انتخاب شود.

(۵) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1281 ، در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "الف" (۵) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "الف" (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های PEX-AL-PEX در ANSI/ASTM F1281

دمای کار °C	PDB MPa	ضریب اطمینان	حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa
23	2.76	0.50	1.38
60	2.21	0.50	1.10
83	1.72	0.50	0.86

PDB(Pressure Design Basis)، به (۳-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

ب) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1282

(۱) استاندارد ANSI/ASTM F1282 به لوله‌های پنج لایه PE-AL-PE اختصاص دارد، که در آن دو لایه داخلی و خارجی از نوع پلی‌اتیلن است و بین آنها یک لایه آلومینومی با اتصال طولی جوشی قرار دارد و دو لایه چسب لایه خارجی و داخلی را به لایه آلومینومی می‌چسباند.

(۲) لوله پنج لایه PE-AL-PE در این استاندارد، در هر قطر فقط یک ضخامت جدار دارد. جدول شماره(۳-۲-۱۰-۶) "ب" (۲) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "ب" (۲)

قطر نامی و ضخامت جدار لوله‌های PE-AL-PE در ANSI/ASTM F1282

Nominal Pipe Size, mm(in.)	Total Wall Thickness, min mm(in.)	Wall Tolerance (+)mm	Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.)	Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.)
0912($^3/_8$)	1.60 (0.063)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.70 (0.028)
1216($^1/_2$)	1.65 (0.065)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	0.90 (0.035)
1620($^5/_8$)	1.90 (0.075)	0.40 (0.016)	0.40 (0.016)	1.00 (0.039)
2025($^3/_4$)	2.25 (0.089)	0.50 (0.020)	0.40 (0.016)	1.10 (0.043)
2532(1)	2.90 (0.114)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.20 (0.047)
3240($1^1/_4$)	3.85 (0.152)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
4150($1^1/_2$)	4.35 (0.171)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	1.70 (0.067)
5163(2)	5.80 (0.228)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.05 (0.081)
6075($2^1/_2$)	7.25 (0.285)	0.60 (0.024)	0.40 (0.016)	2.80 (0.110)

(۳) این لوله‌ها طبق NSF61 برای لوله‌کشی آب آشامیدنی گواهی شده است.

(۴) فیتینگ‌های این لوله‌ها در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ممکن است از جنس برنجی، یا هر جنس دیگری که شرایط بهداشتی و دما و فشار کار و عمر مفید تعریف شده برای این لوله‌ها را داشته باشد، انتخاب شود.

(۵) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1282 ، در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "ب" (۵) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶)"ب" (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های PE-AL-PE در ANSI/ASTM F1282

دمای کار $^{\circ}C$	PDB MPa	ضریب اطمینان	حداکثر فشار کار Pressure Rating MPa
23	2.76	0.50	1.38
60	2.21	0.50	1.10
82	-	-	0.69

PDB(Pressure Design Basis)، به (۳-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

پ) لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335

(۱) در این استاندارد ضوابط ساخت و تست چهار نوع لوله پنج لایه زیر داده شده است:

کلاس ۱ لایه خارجی پلی‌اتیلن، لایه داخلی PEX، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب

کلاس ۲ لایه‌های خارجی و داخلی PEX، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب

کلاس ۳ لایه‌های خارجی و داخلی پلی‌اتیلن، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب

کلاس ۴ لایه‌های خارجی و داخلی پلی‌اتیلن (متفاوت با کلاس ۳)، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب

(۲) کاربرد این لوله‌ها در استاندارد ANSI/ASTM F1335 به ترتیب زیر توصیه شده است:

کلاس ۱ برای دما و فشار بالا

کلاس ۲ برای دما و فشار بالا و مقاومت بهتر لایه خارجی

کلاس ۳ برای دما و فشار پایین‌تر

کلاس ۴ برای دما و فشار پایین‌تر و لوله‌کشی گاز

(۳) درز طولی لایه آلومینومی از نوع جوش لب به لب (Butt Welded) است.

(۴) اتصال لوله به لوله و لوله به فیتینگ در این استاندارد، به دو صورت قابل قبولی است:

- اتصال فشاری (Compression Fitting)
- اتصال دنده‌ای (Threaded Fitting)

(۵) در این لوله‌کشی فیتینگ‌ها باید همان شرایط را داشته باشند که برای لوله‌ها تعریف شده است.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "پ" (۶) قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌های پنج لایه ترموپلاستیک را در استاندارد ANSI/ASTM F1335 نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "پ" (۶)

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌های پنج لایه ترموپلاستیک در ANSI/ASTM F1335

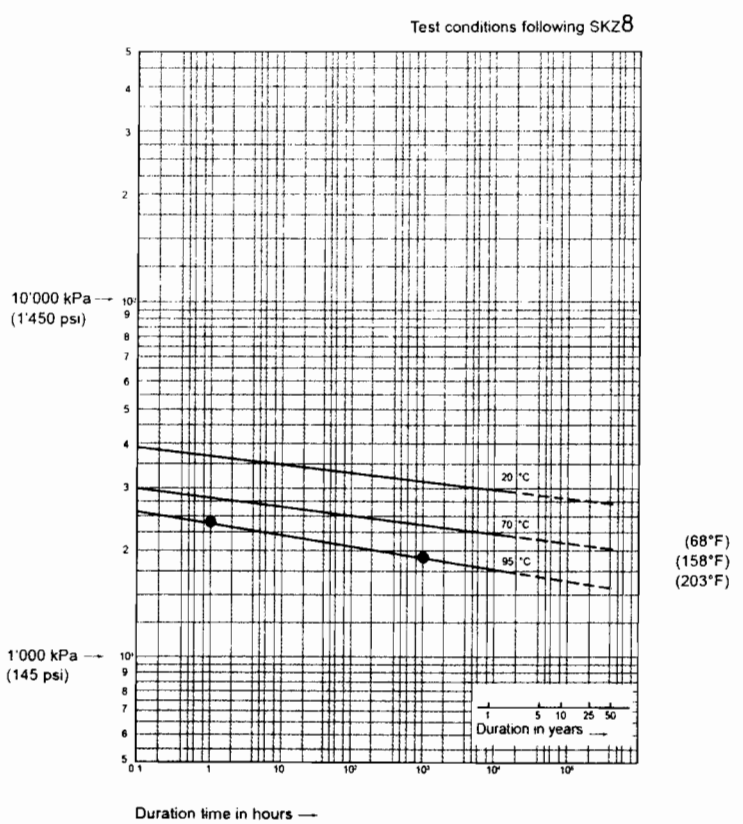
	Nominal Pipe Size	Outside Diameter, mm (in)	Wall Thickness, mm (in.)	Minimum Aluminum Thickness, mm (in.)	Maximum Thickness of Inside Polymeric Coating, mm (in.)
Tolerances		± 0.20 (0.008)	± 0.10 (0.004)	±0.04 (0.002)	± 0.10 (0.004)
Composite pipe, Classes 1,2, and 4 dimensions	16	16 (0.630)	2.25 (0.089)	0.28 (0.011)	1.37 (0.054)
	20	20 (0.787)	2.5 (0.098)	0.36 (0.014)	1.49 (0.059)
	26	26 (1.024)	3.0 (0.118)	0.44 (0.017)	1.66 (0.065)
	32	32 (1.260)	3.0 (0.118)	0.6 (0.024)	1.60 (0.063)
	40	40 (1.575)	3.5 (0.138)	0.75 (0.030)	1.85 (0.073)
	50	50 (1.969)	4.0 (0.157)	1 (0.039)	2.0 (0.079)
Composite pipe, Class 3 dimensions	16	16 (0.630)	2.25 (0.089)	0.28 (0.011)	1.37 (0.054)
	20	20 (0.787)	2.50 (0.098)	0.36 (0.014)	1.49 (0.059)

(۷) نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) "پ"(۷) حداکثر فشار کار مجاز (Hydrostatic Sustained Pressure Test - KPa) لوله و فیتینگ کلاس ۱ و کلاس ۲ را در دماهای مختلف ۲۰ و ۳۰ و ۹۵ درجه سانتیگراد و طول عمرهای مفید متفاوت، برای قطرهای خارجی ۱۶ و ۲۰ و ۲۶ و ۳۲ میلی‌متر، در استاندارد ANSI/ASTM F1335 نشان می‌دهد.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) "پ" (۷)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌کشی در دما و عمر مفید متفاوت در استاندارد ANSI/ASMT F1335

برای قطرهای خارجی ۱۶ و ۲۰ و ۲۶ و ۳۲ میلی‌متر ـ کلاس ۱ و ۲



توضیح:

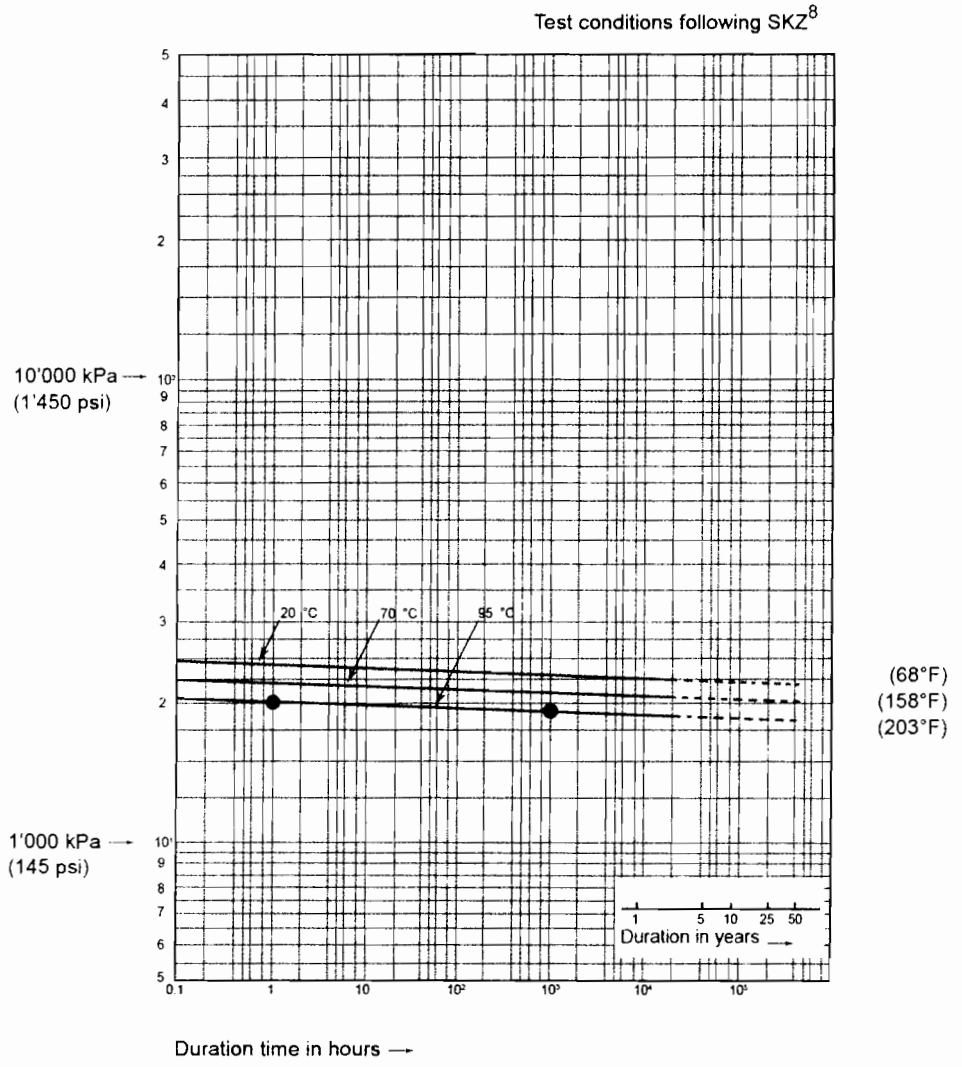
1 BAR = 100 Kpa

(۸) نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) "پ" (۸) حداکثر فشار کار مجاز (Hydrostatic Sustained Pressure Test - KPa) لوله و فیتینگ کلاس ۱ و کلاس ۲ را در دماهای مختلف ۲۰ و ۷۰ و ۹۵ درجه سانتیگراد و طول عمرهای مفید متفاوت، برای قطرهای خارجی ۴۰ و ۵۰ میلی‌متر، در استاندارد ANSI/ASTM F1335 نشان می‌دهد.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) "پ" (۸)

حداکثر فشار کار لوله‌کشی در دما و عمر مفید متفاوت در استاندارد ANSI/ASTM F1335

برای قطرهای خارجی ۴۰ و ۵۰ میلی‌متر ـ کلاس ۱ و ۲



توضیح:

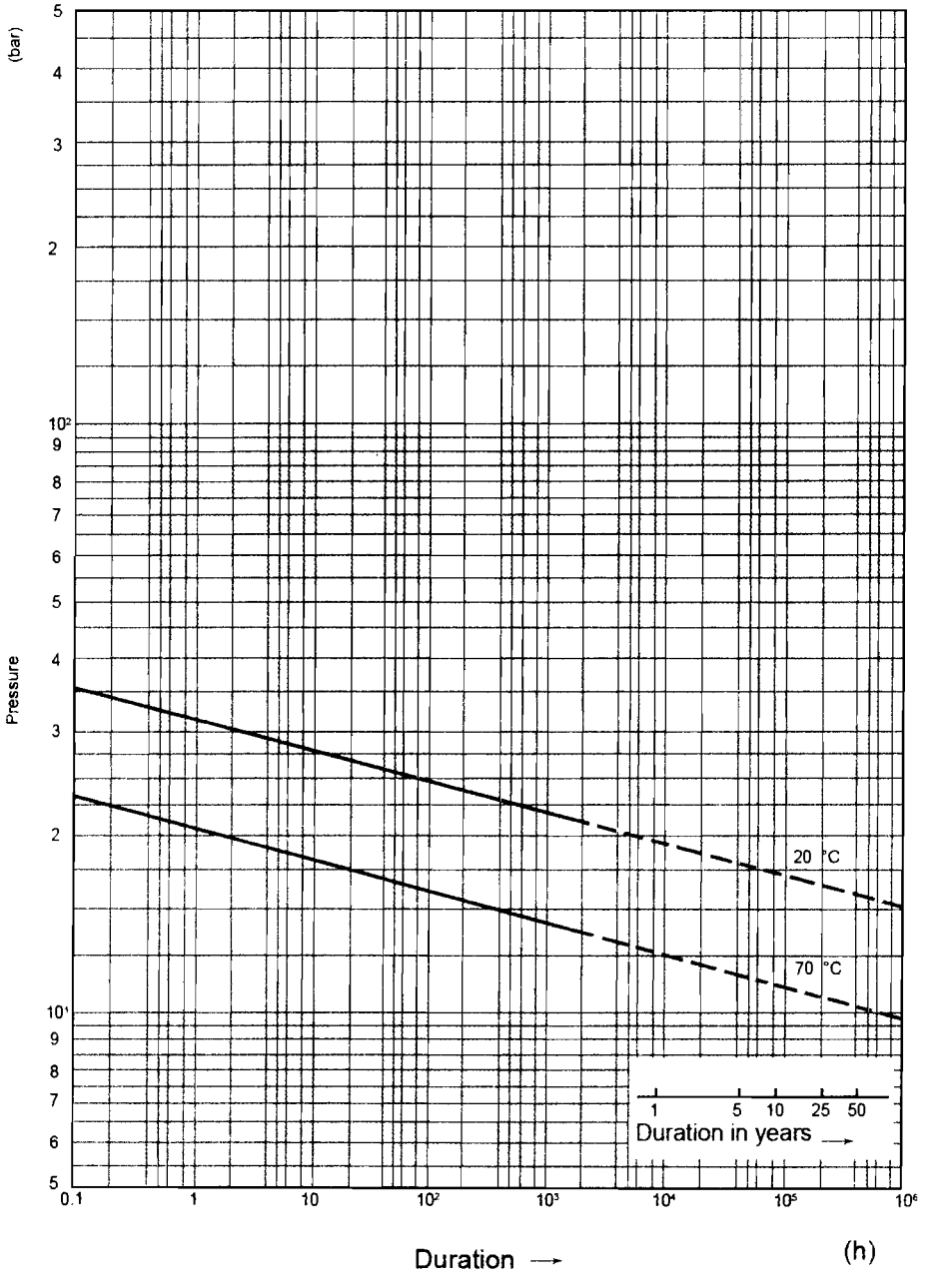
1BAR = 100 Kpa

(۹) نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) "پ" (۹) حداکثر فشار کار مجاز (Hydrostatic Sustained Pressure Test - KPa) لوله و فیتینگ کلاس ۳ و کلاس ۴ را در دماهای مختلف ۲۰ و ۷۰ درجه سانتیگراد و طول عمرهای مفید متفاوت، در استاندارد ANSI/ASTM F1335 نشان می‌دهد.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) پ (۹)

فشار کار لوله‌کشی در دما و عمر مفید متفاوت در استاندارد ANSI/ASTM F1335

کلاس ۳ و ۴



۳-۲-۱۰-۷ لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ISO

الف) در استاندارد ISO/CD 21003 قسمت های زیر به لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

ISO 21003 PART 1 : GENERAL
ISO 21003 PART 2 : PIPES
ISO 21003 PART 3 : FITTIINGS
ISO 21003 PART 4 : FITNESS FOR PURPOSE OF THE SYSTEM

(۱) در زمان نوشتن این قسمت از مشخصات فنی این استانداردها در مرحله نظرخواهی است و هنوز رسماً منتشر نشده است.

(۲) این استانداردها برای لوله‌کشی آب سرد و آب گرم با لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در داخل ساختمان تدوین شده است.

(۳) کاربرد این لوله‌ها در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، از جمله لوله‌کشی آب آشامیدنی، مجاز است.

(۴) جنس لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در این استاندارد ممکن است یکی از انواع زیر باشد، که شماره استاندارد ISO هر یک در لوله‌های تک لایه در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴) داده شده است:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴)

جنس انواع لوله‌های چند لایه در استانداردهای ISO 21003

جنس لوله	علامت	شماره استاندارد هر یک از انواع
پلی بوتیلن	PB	ISO 15876-1 , ISO 15876-2 , ISO 15876-3 , ISO 15876-5
پلی اتیلن دمای بالا [۱]	PE-RT	ISO 4427-1 , ISO 4427-2 , ISO 4427-3 , ISO 4427-5
پلی اتیلن مشبک	PEX	ISO 15875-1 , ISO 15875-2 , ISO 15875-3 , ISO 15875-5
پلی پروپیلن	PP	ISO 15874-1 , ISO 15874-2 , ISO 15874-3 , ISO 15874-5
سی پی وی سی	PVC-C	ISO 15877-1 , ISO 15877-2 , ISO 15877-3 , ISO 15877-5

۱- استانداردهای ISO برای لوله‌های تک لایه پلی‌اتیلن دمای بالا هنوز منتشر نشده است.

(۵) این قسمت از مشخصات فنی عمومی به لوله‌های ترموپلاستیک چند لایه PB و PP و PVC-C نمی‌پردازد.

ب) استاندارد ISO 21003 – 1 general به ضوابط عمومی لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

(۱) در این استاندارد کاربرد این لوله‌ها در ۵ کلاس لوله‌کشی، برای فشارهای طراحی ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار طبقه‌بندی شده است.

(۲) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "ب" (۲) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی را، در پنج کلاس کاربرد نشان می‌دهد، که از ISO 21003 – 1 گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "ب" (۲)

طبقه‌بندی شرایط کار سیستم‌های لوله‌کشی در ISO 21003-1

Application Class	**Design Temperature T_D °C**	**Time [b] at T_D** years	T_{Max} °C	**Time at T_{Max}** years	T_{mal} °C	**Time at T_{mal}** hours	**Typical field of application**
1[a]	60	49	80	1	100	100	Hot water supply (60 °C)
2[a]	70	49	80	1	100	100	Hot water supply (70 °C)
3[b]	20 plus Cumulative 30 plus Cumulative 40	0,5 20 25	50	4,5	65	100	Underfloor heating low temperature
4[b]	20 plus Cumulative 40 plus Cumulative 60	2,5 20 25	70	2,5	100	100	Underfloor heating and low temperature radiators
5[b]	20 plus Cumulative 60 plus Cumulative 80	14 25 10	90	1	100	100	High temperature radiators

[A] A country may select either class 1 or class 2 conform to its national regulations.

[b] Where more than one design temperature for time and associated temperature appears for any class they should be aggregated. "Plus cumulative" in the table implies a temperature profile of the mentioned temperature over time (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years , 80 °C for 10 years, 90 °C for 1 year and 100 °C for 100h).

NOTE For values of T_D , T_{Max} , and T_{mal} ,in excess of those in the table, this standard does not apply.

(۳) انتخاب لوله، فیتینگ و اتصال (Joint) لوله‌های ترموپلاستیک چند لایه، از هر یک از انواع مندرج در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴) ، در هر یک از سیستم‌های مندرج در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "ب" (۲) باید، با توجه به شرایط مشخص کاربرد و رعایت کدها و مقررات محل کار سیستم، صورت گیرد.

(۴) در استاندارد ISO 21003 – 1 لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک به دو دسته تقسیم شده است:

نوع M : این نوع لوله شامل لایه‌های پلیمر و یک لایه (یا بیشتر) فلزی است، به طوری که دست کم ۶۰ درصد ضخامت لوله از مواد پلیمری باشد.

نوع P : این نوع لوله شامل دو یا چند لایه پلیمری است.

پ) استاندارد ISO 21003 – 2 به الزامات ساخت و تست لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

(۱) تنش محیطی لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک، برای هر یک از انواع لوله‌های مندرج در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴) عیناً باید از استاندارد مربوطه، که برای آن نوع لوله ارائه شده، به دست آید.

(۲) در استاندارد ISO 21003 – 2 ساخت لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک باید اهداف زیر را برآورده سازد:

- در برابر فشار وارده در سیستم تعریف شده مقاوم باشد
- از نفوذ اکسیژن و دیگر عناصر به داخل لوله جلوگیری کند یا آن را به حداقل کاهش دهد.
- لایه‌های چسب لایه‌های ترموپلاستیک را به هم بچسباند و یکپارچه کند.
- در برابر اثر پرتو "UV" و اشعه آفتاب مقاوم باشد یا آن را به حداقل کاهش دهد.
- لایه‌های داخلی و خارجی را در برابر آسیب‌های مکانیکی مقاوم نماید.
- مقدار انبساط طولی آن را کنترل کند.
- لایه‌های داخلی و خارجی آن رنگ‌پذیر باشند.

(۳) در این استاندارد برای تعیین مقاومت دراز مدت در برابر فشار (Long-Term Strength) دو روش پیشنهاد شده است:

روش اول: مقاومت فشار هر لایه، طبق استاندارد ISO 17456 ، به دست آید و پس از اعمال ضریب اطمینان، با هم جمع شود.

روش دوم: روند تست طبق استاندارد ISO 9080 صورت گیرد.

ت) استاندارد ISO 21003 – 3 به فیتینگ در لوله‌کشی چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

(۱) در استاندارد ISO 21003 – 3 انواع فیتینگ‌های زیر، برای استفاده در لوله‌کشی چند لایه ترموپلاستیک معرفی شده است:

- فیتینگ از همان جنس ترموپلاستیک باشد که لوله از آن ساخته شده است.
- فیتینگ از مواد ترموپلاستیک دیگری (متفاوت با لوله) باشد.
- فیتینگ از جنس فلزی باشد.

(۲) نوع اتصال در این استاندارد، در دو گروه تعریف شده است:

گروه اول: اتصال مکانیکی شامل انواع زیر است:

- Compression Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک رینگ یا غلاف که روی سطح خارجی لوله فشرده می‌شود، انجام می‌شود.
- Crimped Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده شدن فیتینگ روی سطح خارجی لوله، به کمک ابزار مخصوص، انجام می‌شود.
- Flanged Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک دو عدد فلنج که به دهانه‌های لوله و فیتینگ فشرده شده‌اند، انجام می‌شود. بین دو فلنج واشر قرار می‌گیرد.
- Flat Seat Union Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با پیچاندن مهره ماسوره‌ای، دو سطح را به هم می‌فشارد و نزدیک می‌کند که بین آنها واشر قرار می‌گیرد.
- Push Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده لوله در یک قطعه کمکی، که به فیتینگ متصل است، انجام می‌شود.

گروه دوم: اتصال جوشی شامل انواع زیر است:

- Socket Weld Fitting : در این نوع فیتینگ، جوشکاری به کمک یک بوشن صورت می‌گیرد.
- Electro Fusion Fitting : سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن این دو سطح توسط مقاومت الکتریکی که در فیتینگ کار گذاشته شده است، به هم جوش می‌شوند.
- Fitting With Incorporated Insert : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک قطعه دنده شده ، که در داخل دهانه‌های فیتینگ فشرده شده، امکان اتصال دنده‌ای یا جوشی را می‌دهد.
- Solvent Cemented Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک چسب مخصوص صورت می‌گیرد.

۳-۲-۱۰-۸ لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد CAN/CSA B 137.10

الف) استاندارد CSA B137.10 به لوله‌های چند لایه PEX-AL-PEX ، شامل دو لایه پلی‌اتیلن مشبک داخلی و خارجی، یک لایه آلومینومی با درز جوش طولی و دو لایه چسب اختصاص دارد.

(۱) این لوله برای لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی توصیه شده است.

(۲) فیتینگ‌های مناسب در این لوله‌کشی نیز در این استاندارد ارائه شده است.

ب) در این استاندارد فشار کار مجاز این لوله‌ها (Pressure Rating) به ترتیب زیر داده شده است.

- دمای کار برای آب سرد ۲۳ درجه سانتیگراد 1380 Kpa (200 PSI)
- دمای کار برای آب گرم ۸۲ درجه سانتیگراد 860 Kpa (125 PSI)

پ) پلی‌اتیلن مورد استفاده برای ایجاد پلی‌اتیلن مشبک باید یکی از انواع زیر باشد:

a) Grade P23 , Class A , B or C
b) Grade P24 , Class A , B or C
c) Grade P33 , Class A , B or C
d) Grade P34 , Class A , B or C

پ) فیتینگ‌های مناسب برای لوله‌کشی با لوله‌های چند لایه PEX-AL-PEX از جنس برنجی و شامل انواع اتصال‌های زیراند:

- Compression Fitting
- Crimped Fitting
- Flanged Fitting
- Flat Seat Union Fitting
- Push Fitting
- Plastic Fitting

ت) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۸) "ت" (۱) قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی را در سایزهای مختلف نشان می‌دهد:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۸) "ت" (۱)

قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی لوله‌های PEX-AL-PEX در CSA B37.10

Nominal pipe size	Outside diameter, mm		Aluminum thickness, mm	
	Minimum	Tolerance on minimum	Average	Tolerance on average
1/4	12.00	+0.30	0.20	±0.02
3/8	14.00	+0.30	0.20	±0.02
1/2	16.00	+0.30	0.20	±0.02
5/8	20.00	+0.30	0.25	±0.02
3/4	25.00	+0.30	0.25	±0.02
1	32.00	+0.30	0.30	±0.02

(۲) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۸) "ت" (۲) ضخامت جدار لوله‌های PEX-AL-PEX را در سایزهای مختلف نشان می‌دهد:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۸) "ت" (۲)

ضخامت جدار لوله‌های PEX-AL-PEX در CSA B37.10

Nominal pipe size	Total pipe wall thickness, mm		Outer PEX tube wall thickness, mm	Inner PEX tube wall thickness, mm
	Minimum	Tolerance on minimum	Minimum	Minimum
1/4	1.60	+0.40	0.40	0.70
3/8	1.60	+0.40	0.40	0.80
1/2	1.65	+0.40	0.40	0.90
5/8	1.90	+0.40	0.40	1.00
3/4	2.25	+0.50	0.40	1.10
1	2.90	+0.60	0.40	1.20

۳-۲-۱۰-۹ لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

الف) انستیتو لوله‌های پلاستیکی (Plastic Pipe Institute) آمریکا استانداردهای متعددی درباره لوله‌های پلاستیکی تک لایه و چند لایه منتشر کرده است.

ب) استاندارد TN-23/2001 راهنمایی است برای تعیین فشار کار (Pressure Rating) این لوله‌ها:

(۱) در این استاندارد برای لوله‌های تک لایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

رابطه ۱ $$PR = 2(HDB)\ (Design\ Factor)/SDR-1)$$

که در آن:

PR = Pressure Rating = حداکثر فشاری که سیال داخل لوله به طور مداوم بر جدار داخلی آن وارد می‌کند، که با اطمینان بالا هیچ گونه تخریبی در لوله اتفاق نیفتد.

HDB = Hydrostatic Design Basis = مقدار تنش مجاز لوله در دراز مدت

SDR = Standard Dimension Ratio = قطر خارجی تقسیم بر ضخامت جدار

Design Factor = ضریب اطمینان که در محاسبات باید وارد شود.

(۲) در این استاندارد برای لوله‌های چند لایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

رابطه ۲ $$PR = PDB\ (Design\ Factor)$$

که در آن:

PDB = Pressure Design Basis = مقدار فشار مجاز وارده بر لوله، فیتینگ، شیر و غیره، به طور مداوم در دراز مدت .

پ) استاندارد TR-3/2004 به شرایط تست لوله‌های تک لایه و چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

(۱) در این استاندارد سیاست‌ها و روندهای تست لوله‌های تک لایه و چند لایه ترموپلاستیک برای تعیین شرایط کار زیر برای نمونه‌های مورد آزمایش مشخص شده است:

- Hydrostatic Design Basis (HDB)
- Pressure Design Basis (PDB)
- Strength Design Basis (SDB)
- Minimum Require Strength (MRS)

(۲) روش‌های تست ارائه شده در این استاندارد بر پایه استانداردهای زیر است:

- ANSI/ASTM D2837
- ISO 9080

(۳) ارقام HDB که برای هر جنس لوله ترموپلاستیک تک لایه به دست می‌آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۱ حداکثر فشار کار مجاز آن لوله را (Pressure Rating = PR) ، در شرایط زیر، به دست می‌دهد:

- ضریب اطمینان 0.5 است.
- لوله در هر سایز ممکن است ضخامت جدارهای مختلف داشته باشد که در رابطه ۱ به صورت Standard Dimension Ratio = SDR = $\frac{\text{قطر خارجی}}{\text{ضخامت جدار}}$ ، بر PR اثر می‌گذارد.
- HDB برای هر جنس لوله، بر حسب دماهای متفاوت، اعداد متفاوتی به دست می‌دهد
- در این رابطه HDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار،برای عمر مفید دراز مدت (Long Term) است، که ۵۰ سال کار مداوم یا منقطع ممکن است باشد.

(۴) ارقام PDB که برای هر جنس لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک به دست می‌آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۲ حداکثر فشار کار مجاز آن لوله را (Pressure Rating = PR) در شرایط زیر، به دست می‌دهد:

- ضریب اطمینان 0.5 است.
- لوله در هر سایز فقط یک ضخامت جدار دارد که مجموع لایه‌های ترموپلاستیک و فلزی است.
- PDB برای هر جنس لوله، برحسب دمای کار، اعداد متفاوتی به دست می‌دهد.
- در این رابطه PDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار، برای عمر مفید دراز مدت (Long Term) است، که ۵۰ سال کار مداوم یا منقطع ممکن است باشد.
- عدد PDB برای هر جنس لوله، دمای مورد انتظار و عمر مفید ۵۰ سال برای سایزهای مختلف لوله متفاوت است.

ت) استاندارد TR-4/2003 ارقام HDB و PDB را برای لوله‌های تک لایه و چند لایه ترموپلاستیک، از جنس‌های مختلف و دماهای متفاوت، در فهرست‌های متعددی ارائه می‌دهد، که از روندهای تست پیشنهاد شده در TR-3/2004 به دست آمده است.

(۱) ارقام مربوط به HDB لوله‌های تک لایه ترموپلاستیک، از جنس‌های مختلف در فهرست‌های TR-4/2003 ، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. برای دیدن حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک لایه می‌توان به "(۳-۲-۱۰-۵) کاربرد لوله‌های تک لایه ترموپلاستیک" مراجعه کرد.

(۲) در استاندارد TR-4/2003 ارقام PDB برای لوله‌های PEX-AL-PEX به ترتیب زیر داده شده است:

لوله‌های 16 و 20 و 25 و 32 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
250	180	82.2
لوله‌های 40 و 50 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2

(۳) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PEX-AL-PEX ، با ضریب اطمینان 0.50 ، طبق جدول شماره (۳-۲-۱۰-۹) "ت" (۳) خواهد بود.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۹) "ت" (۳)

حداکثر فشار کار لوله های PEX-AL-PEX طبق PPI/TR-4/2003

قطر خارجی لوله	دمای کار		حداکثر فشار کارمجاز + (PDB × 0.5)	
میلی متر	سانتی گراد	فارنهایت	PSIG	BAR
32,25,20,16	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	125	8.5
50 , 40	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

(۴) در استاندارد TR-4/2003 ارقام PDB برای لوله های PE-RT/AL/PE-RT به ترتیب زیر داده شده است:

لوله‌های 16 و 20 و 25 و 32 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2
لوله‌های 40 و 50 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2

(۵) حداکثر فشار کار مجاز لوله های PE-RT/AL/PE-RT ، با ضریب اطمینان 0.5 ، طبق جدول شماره (۳-۲-۱۰-۹) "ت" (۵) خواهد بود.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۹) "ت" (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های PERT/AL/PERT طبق PPI/TR-4/2003

قطر خارجی لوله	دمای کار		حداکثر فشار کارمجاز + (PDB × 0.5)	
میلی متر	سانتی گراد	فارنهایت	PSIG	BAR
32,25,20,16	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8
50 , 40	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

۳-۲-۱۰-۱۰ کاربرد لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک

الف) در کاربرد لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان دو اصل باید رعایت شود:

- لوله دیگر اجزای لوله‌کشی برای استفاده در توزیع آب آشامیدنی، از نظر بهداشتی، مناسب باشد.
- لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی، از نظر شرایط تعریف شده برای توزیع آب مصرفی در ساختمان، شامل دمای کار، فشار کار و عمر مفید، مناسب باشد.

ب) لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک زیر از طرف مؤسسات معتبر جهانی، از جمله "NSF" و "DVGW" به منظور توزیع آب آشامیدنی در ساختمان، از نظر بهداشتی، آزمایش شده و برای آنها گواهی تست صادر شده است:

- لوله‌های چندلایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)
- لوله‌های چندلایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE-RT/AL/PE-RT)
- لوله‌های چندلایه پلی‌پروپیلن (PP/AL/PP)
- لوله‌های چندلایه پلی‌بوتیلن (PB/AL/PB)
- لوله‌های چندلایه سی‌پی‌وی‌سی (PVC-C/AL/PVC-C)

(۱) در این قسمت از مشخصات فنی عمومی لوله‌های چندلایه "PB/AL/PB" و "PVC-C/AL/PVC-C" و "PP/AL/PP" مورد بررسی قرار نگرفته است.

پ) عمر مفید کارکرد این لوله‌ها، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، در شرایط زیر، نباید از ۵۰ سال کمتر باشد:

- حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار
- حداکثر دمای کار مجاز ۲۵ درجه سانتی‌گراد (برای آب سرد مصرفی)
- حداکثر دمای کار مجاز ۶۵ درجه سانتی‌گراد (برای آب گرم مصرفی)

(۱) برای لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، در هر قطر خارجی، فقط یک ضخامت جدار کل (شامل دو لایه ترموپلاستیک، دو لایه چسب و یک لایه آلومینوم) تعریف شده است.

ت) ضوابط جنس، ساخت و آزمایش لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک، از جمله، در استانداردهای زیر مدون شده است:

(۱) لوله‌های چند لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)

- ANSI/ASTM F1281 , F1335
- ISO 21003
- CAN/CSA B 137.10

(۲) لوله‌های چندلایه پلی‌اتیلن دمای بالا

- ANSI/ASTM F1282 , F1335
- ISO 21003

ث) شرایط کار لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM

(۱) در استاندارد ANSI/ASTM F1281 حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک PEX/AL/PEX، با ضریب اطمینان 0.50، برای سه دمای کار ۲۳ و ۶۰ و ۸۳ درجه سانتی‌گراد، داده شده که در جدول شماره (۳ـ۲ـ۱۰ـ۱۰) "ث" (۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱۰) "ث" (۱)

حداکثر فشار کار لوله های PEX/AL/PEX در ANSI/ASTM F1281

دمای کار $^{\circ}C$	PDB^{+} MPa	ضریب اطمینان	حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa
23	2.76	0.50	1.38
60	2.21	0.50	1.10
83	1.27	0.50	0.86

$^{+}$ PBD = Pressure Design Basis به (۳ـ۲ـ۱۰ـ۹) نگاه کنید.

(۲) در استاندارد ANSI/ASTM F1282 حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک PE-RT/AL/PE-RT، با ضریب اطمینان 0.50 ، برای سه دمای کار ۲۳ و ۶۰ و ۸۲ درجه سانتی‌گراد، داده شده که در جدول (۳ـ۲ـ۱۰ـ۱۰) "ث" (۲) نشان داده شده است:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱۰) ث (۲)

حداکثر فشار کار مجاز PE-RT/AL/PE-RT در ANSI/ASTM F1282

حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa	ضریب اطمینان	PDB^{+} MPa	دمای کار $^{\circ}C$
1.38	0.50	2.76	23
1.10	0.50	2.21	60
0.69	0.50	-	82

PBD^{+} = Pressure Design Basis به (۳-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

ج) شرایط کار لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای CAN/CSA

(۱) در استاندارد CAN/CSA B 137.10 حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک PEX/AL/PEX به ترتیب زیر داده شده است:

- دمای کار برای آب سرد ۲۳ درجه سانتی‌گراد (200 PSI) 1380 KPa
- دمای کار برای آب گرم ۸۲ درجه سانتی‌گراد (125 PSI) 860 Kpa

چ) شرایط کار لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

(۱) مؤسسه آمریکایی PPI (Plastic Pipe Institute) ، که استانداردهایی برای لوله‌های پلاستیکی منتشر کرده است، برای محاسبه حداکثر فشار کار مجاز (Pressure Rating) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک رابطه زیر را پیشنهاد کرده است:

PR = PDB (Design Factor)

که در آن :

PR = Pressure Rating = حداکثر فشاری که سیال داخل لوله به طور مداوم بر جدار داخلی آن وارد می‌کند، که با اطمینان بالا هیچ گونه تخریبی در لوله اتفاق نیفتد.

PDB = Pressure Design Basis = مقدرا فشار وارده بر لوله، فیتینگ، شیر و غیره، به طور مداوم در دراز مدت.

Design Factor = ضریب اطمینان که در محاسبات باید وارد شود.

(۲) در استاندارد TR-3/2004 از مؤسسه PPI شرایط تست لوله‌های ترموپلاستیک با استفاده از روش‌های ارائه شده در استانداردهای زیر تعریف شده است:

- ANSI/ASTM D2837

- ISO 9080

(۳) در استاندارد TR-4/2003 از مؤسسه PPI ارقام PDB برای لوله‌های PEX/AL/PEX ، برای سه دمای کار، به ترتیب زیر داده شده است:

لوله‌های 16 و 20 و 25 و 32 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	6.0
250	180	82.2
لوله‌های 40 و 50 میلی‌متر		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی‌گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2

(۴) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PEX/AL/PEX ، با ضریب اطمینان 0.50 ، برای سه دمای کار، به ترتیب زیر است:

قطر خارجی لوله	دمای کار		حداکثر فشار کارمجاز + (PDB × 0.5)	
میلی متر	سانتی گراد	فارنهایت	PSIG	BAR
32,25,20,16	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	125	8.5
50 , 40	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه : {PR = PDB × DESIGN FACTOR}

(۵) در استاندارد TR-4/2003 از مؤسسه PPI ارقام PDB برای لوله‌های چندلایه PE-RT/AL/PE-RT ، برای سه دمای کار، به ترتیب زیر داده شده است:

لوله های 16 و 20 و 25 و 32		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2
لوله های 40 و 50		
PDB	دمای کار	
	فارنهایت	سانتی گراد
400	73	22.8
320	140	60
200	180	82.2

(۶) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT ، با ضریب اطمینان 0.50 ، برای سه دمای کار، به ترتیب زیر است:

قطر خارجی لوله	دمای کار		حداکثر فشار کارمجاز + (PDB × 0.5)	
میلی متر	سانتی گراد	فارنهایت	PSIG	BAR
32,25,20,16	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8
50 , 40	22.8	73	200	13.6
	60	140	160	10.8
	82.2	180	100	6.8

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه : (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

ح) از نکات مندرج در (۳ـ۲ـ۱۰ـ۱۰) نتایج زیر به دست می‌آید:

(۱) لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT شرایط بهداشتی لازم را برای لوله‌کشی توزیع آب آشامیدنی در ساختمان دارند.

(۲) لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT ، از نظر دمای کار، فشار کار و عمر مفید، در شرایط تعریف شده در (۳ـ۲ـ۱۰ـ۱۰) "پ" ، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان کاربرد دارند.

(۳) این لوله‌ها در هر قطر خارجی فقط با یک ضخامت جدار عرضه می‌شوند.

(۴) تا زمان تدوین این قسمت از مشخصات فنی عمومی هیچ یک از استانداردهای اروپایی در دست رس، ارقام روشنی برای کاربرد لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در شرایط تعریف شده برای لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان رسماً منتشر نکرده‌اند.

(۵) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک‌لایه و چندلایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدیدی عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک در هر طرح، با استفاده از اطلاعاتی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۳ـ۲ـ۱۰ـ۱۰) آمده، اطلاعات دقیق فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و بررسی شود، تا از کاربرد آن برای شرایط لوله کشی مورد نظر در هر طرح مشخص اطمینان به دست آید.

۳ تاسیسات بهداشتی

۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۳ تاسیسات بهداشتی

۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش

۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید

۳-۳-۴-۱ کلیات ۱ از ۱۳

۳-۳-۴-۲ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN) ۱ از ۱۳

الف) کلیات ۱ از ۱۳

ب) اتصال ۲ از ۱۳

پ) اندازه ها ۲ از ۱۳

ت) انواع فیتینگ ها ۴ از ۱۳

۳-۳-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ISO ۷ از ۱۳

الف) کلیات ۷ از ۱۳

ب) اتصال ۷ از ۱۳

پ) اندازه ها ۸ از ۱۳

۳-۳-۴-۴ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM ۱۰ از ۱۳

الف) کلیات ۱۰ از ۱۳

ب) اتصال ۱۰ از ۱۳

پ) اندازه ها ۱۰ از ۱۳

۳-۳-۴-۵ کاربرد لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید ۱۲ از ۱۳

الف) کلیات ۱۲ از ۱۳

ب) اتصال ۱۲ از ۱۳

پ) کاربرد ۱۳ از ۱۳

۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی اتیلن

۳-۳-۵-۱ کلیات **۱ از ۱۴**

۳-۳-۵-۲ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا (EN) **۱ از ۱۴**
الف) کلیات ۱ از ۱۴
ب) اتصال ۲ از ۱۴
پ) اندازه ها ۲ از ۱۴
ت) انواع فیتینگ ها ۴ از ۱۴

۳-۳-۵-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO **۹ از ۱۴**
الف) کلیات ۹ از ۱۴
ب) اتصال ۹ از ۱۴
پ) اندازه ها ۹ از ۱۴
ت) انواع فیتینگ ها ۱۰ از ۱۴

۳-۳-۵-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن **۱۳ از ۱۴**
الف) کلیات ۱۳ از ۱۴
ب) اتصال ۱۳ از ۱۴
پ) کاربرد ۱۴ از ۱۴

۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید

۳-۳-۴-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در "(۳-۳-۱-۱) حدود و دامنه کار" در قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی ((۳-۳-۴) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید) حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

۳-۳-۴-۲ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید در استانداردهای اروپا (EN)

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید (PVC-U)، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استانداردهای اروپایی زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

- مشخصات لوله و فیتینگ و سیستم — EN 1329 PART 1 : 1999
- راهنمای ارزیابی انطباق — EN 1329 PART 2 : 1999
- راهنمای نصب — EN 1329 PART 3 :

(۲) استاندارد اروپایی EN 1329 جایگزین استانداردهای زیر شده است:

- استاندارد اروپایی DIN EN 1329 جایگزین DIN 19531
- استاندارد اروپایی BS EN 1329 جایگزین BS 4514 و BS 4660

(۳) استاندارد DIN 19531 – 10 به رفتار این لوله‌ها در برابر آتش اختصاص دارد.

(۴) در این استاندارد لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله‌های با علامت "B" برای نصب در طبقات ساختمان
- لوله‌های با علامت "D" برای دفن در خاک (در زیر پایین‌ترین طبقه ساختمان)
- لوله‌های با علامت "BD" برای نصب در طبقات ساختمان و نیز دفن در خاک (در زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان)
- فقط لوله‌های "BD" ، با قطر خارجی بزرگ‌تر از ۷۵ میلی‌متر برای دفن در خاک مجاز است.

(۵) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پی‌وی‌سی سخت (PVC - U) است که تنها ممکن است افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۶) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله و فیتینگ مجاز است.

(۷) رنگ لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، رنگ خاکستری توصیه می‌شود.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان‌پذیر است.

- اتصال با چسب (Solvent Cement) ، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال در حالت سرد صورت می‌گیرد.
- اتصال با لاستیک آب‌بند (Ring Seal) ، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال به کمک یک رینگ لاستیکی صورت می‌گیرد.

پ) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۱)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۱)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 ـ سری‌متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter	
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$
32	32	32.0	32.2
40	40	40.0	40.2
50	50	50.0	50.2
63	63	63.0	63.2
75	75	75.0	75.3
80	80	80.0	80.3
82	82	82.0	82.3
90	90	90.0	90.3
100	100	100.0	100.3
110	110	110.0	110.3
125	125	125.0	125.3
140	140	140.0	140.4
160	160	160.0	160.4
180	180	180.0	180.4
200	200	200.0	200.5
250	250	250.0	250.5
315	315	315.0	315.6

(۲) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۲)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، برحسب میلی‌متر (سری‌اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۲)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 ـ سری اینچ

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter $d_{em,min}$	$d_{em,max}$
36	36	36.2	36.5
43	43	42.8	43.1
56	56	55.8	56.1

(۳) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۳)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، ضخامت جدار لوله‌های "B" و لوله‌های "BD" پلی‌وینیل‌کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۳)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 ـ سری متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal Outside diameter d_n	Wall thickness Application area B e_{min}	B $e_{m,max}$	BD e_{min}	BD $e_{m,max}$
32	32	3,0	3,5	–	–
40	40	3,0	3,5	–	–
50	50	3,0	3,5	–	–
63	63	3,0	3,5	–	–
75	75	3,0	3,5	3,0	3,5
80	80	3,0	3,5	3,0	3,5
82	82	3,0	3,5	3,0	3,5
90	90	3,0	3,5	3,0	3,5
100	100	3,0	3,5	3,0	3,5
110	110	3,2	3,8	3,2	3,8
125	125	3,2	3,8	3,2	3,8
140	140	3,2	3,8	3,5	4,1
160	160	3,2	3,8	4,0	4,6
180	180	3,6	4,2	4,4	5,0
200	200	3,9	4,5	4,9	5,6
250	250	4,9	5,6	6,2	7,1
315	315	6,2	7,1	7,7	8,7

(۴) جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۴)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۲) "پ" (۴)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید در EN 1329-1 ـ سری اینچ

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Wall thickness Application area B	
		e_{min}	$e_{m,max}$
36	36	3,0	3,5
43	43	3,0	3,5
56	56	3,0	3,5

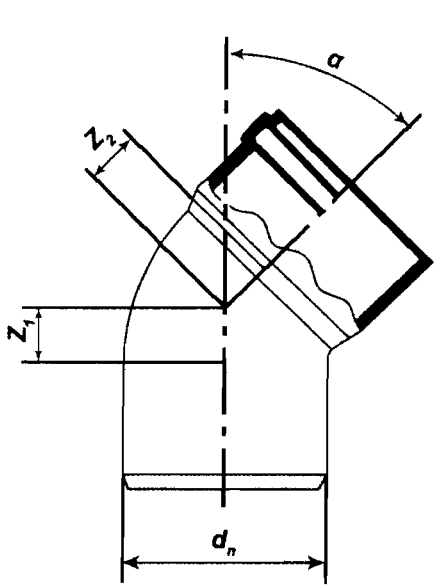
ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها

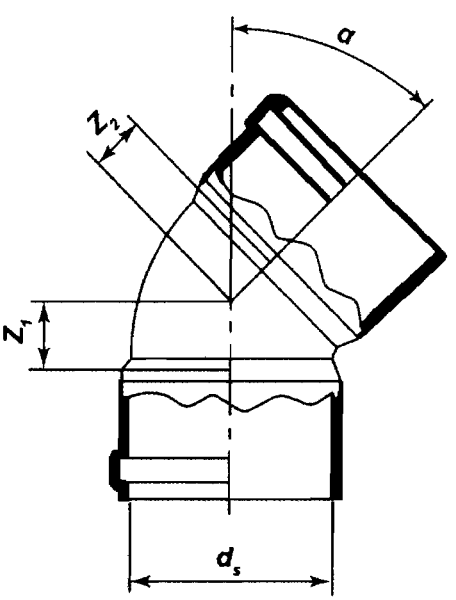
- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) A دو نوع زانوی ۴۵ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) A

دو نوع زانوی ۴۵ درجه پلی‌وینیل‌کلراید



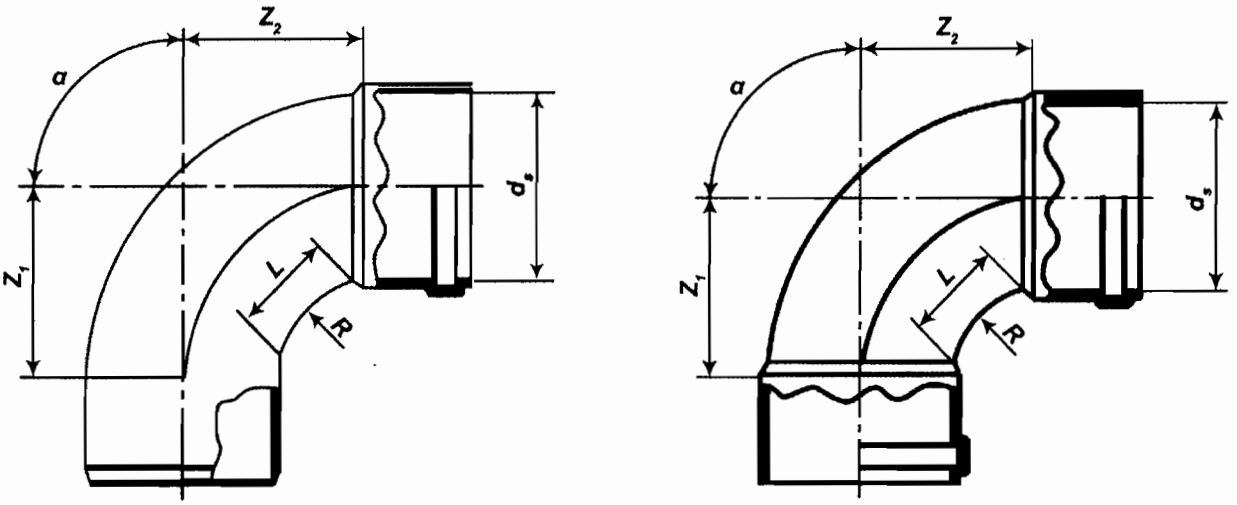
یک طرف سرکاسه‌دار



دو طرف سرکاسه‌دار

- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) B دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۱) B
دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی‌وینیل‌کلراید

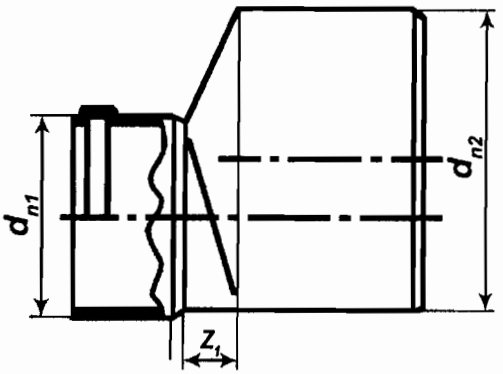


دو طرف سرکاسه دار **یک طرف سرکاسه دار**

(۲) تبدیل

- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۲) تبدیل لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۲)
تبدیل پلی‌وینیل‌کلراید (Reducer)

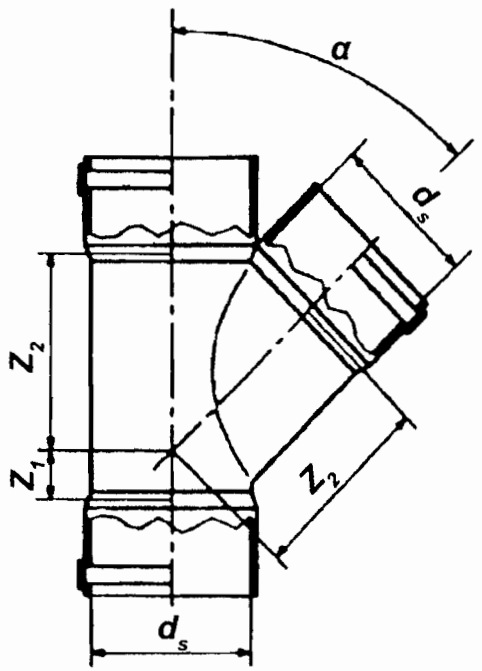


(۳) سه‌راه

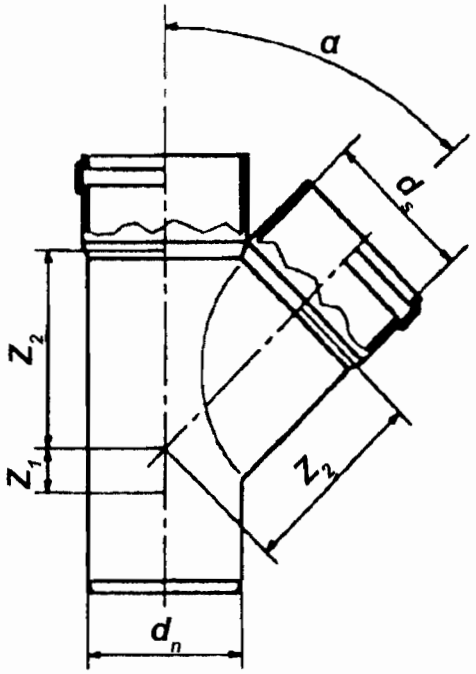
- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) A دو نوع سه‌راه ۴۵ درجه پلی‌وینیل‌کلراید را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) A

دو نوع سه‌راه ۴۵ درجه پلی‌وینیل‌کلراید



سه طرف سرکاسه‌دار

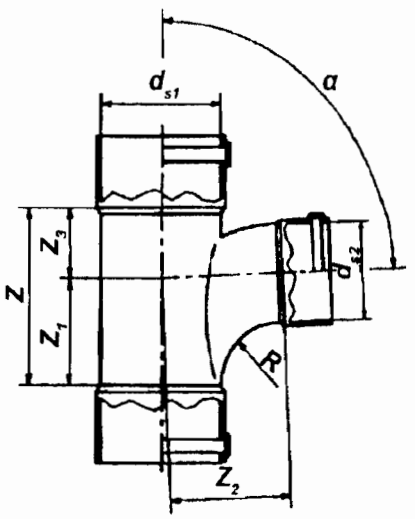


دو طرف سرکاسه‌دار

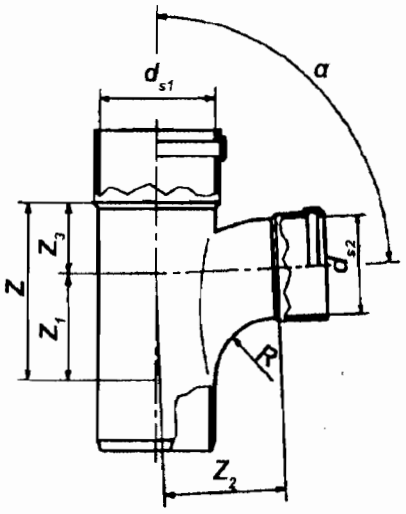
- شکل شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) B دو نوع سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه پلی‌وینیل‌کلراید را نشان می‌دهد.

شکل‌های شماره (۳-۳-۴-۲) "ت" (۳) B

دو نوع سه‌راه ۹۰ درجه پلی‌وینیل‌کلراید



سه طرف سرکاسه‌دار



دو طرف سرکاسه‌دار

۳-۳-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید در استانداردهای ISO

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید (PVC-U)، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استاندارد ISO 3633 تعریف و استاندارد شده است:

(۲) در این استاندارد لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:
- لوله‌های با علامت A برای لوله‌کشی هواکش و آب باران داخل ساختمان
- لوله‌های با علامت B برای لوله‌کشی فاضلاب، هواکش و آب باران داخل ساختمان

(۳) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پی‌وی‌سی سخت (PVC-U) است که تنها ممکن است افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۴) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله و فیتینگ مجاز است.

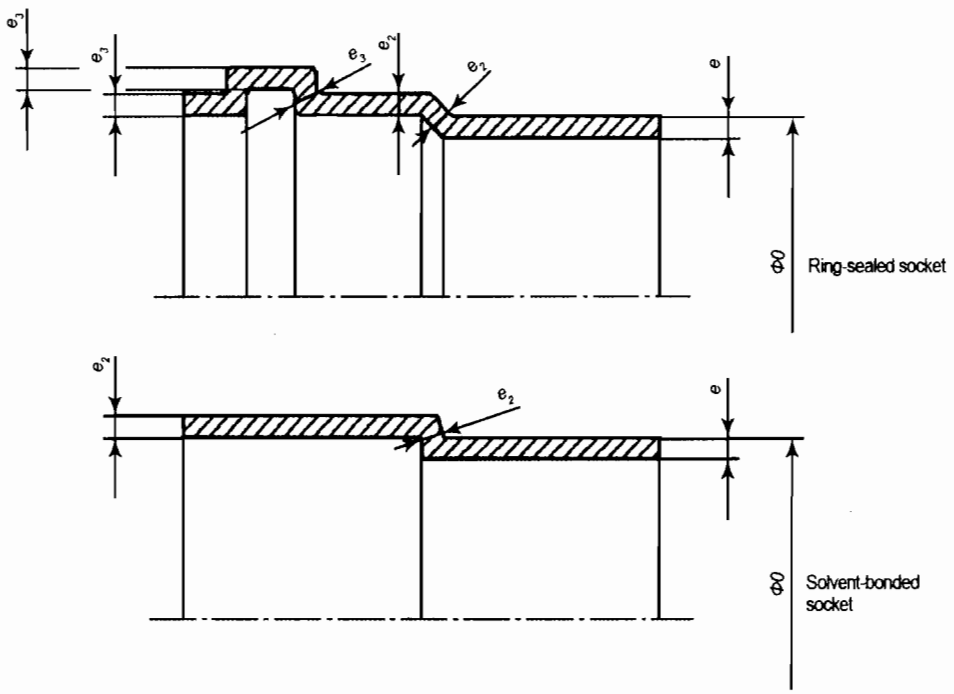
(۵) رنگ لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، رنگ خاکستری توصیه می‌شود.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان‌پذیر است.
- اتصال با چسب (Solvent Cement) ، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال در حالت سرد صورت می‌گیرد.
- اتصال با لاستیک آب‌بند (Ring Seal) ، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال به کمک یک رینگ لاستیکی صورت می‌گیرد.

(۲) شکل شماره (۳ـ۳ـ۴ـ۳) "ب" (۲) سر کاسه لوله‌ها را در دو حالت نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۴-۳) "ب" (۲)



دو نوع سرکاسه لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید، در ISO 3633

پ) اندازه‌ها

(۱) قطر خارجی لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید به میلی‌متر، در ISO 3633 ، در دو گزینه داده شده است:

گزینه اول: 40-50-75-90-110-125-160

گزینه دوم: 16-20-25-32-63-200-250-400

(۲) جدول شماره (۳-۳-۴-۳) "پ" (۲) ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، در دو نوع A و B ، برای قطرهای خارجی گزینه اول، بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۳) "پ" (۲)

ضخامت جدار لوله‌های گزینه اول، در ISO 3633

Dimensions in millimeters

Nominal outside diameter	Minimum wall thickness e_{min}	
D	Type A	Type B
40	1.8	3.2
50	1.8	3.2
75	1.8	3.2
90	1.9	3.2
110	2.2	3.2
125	2.5	3.2
160[1)]	3.2[1)]	4

1) May also be suitable for type B applications, provided that functional test requirements are fulfilled.

(۳) جدول شماره (۳-۳-۴-۳) "پ" (۳) ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید را، در دو نوع A و B ، برای قطرهای خارجی گزینه دوم، بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد:

جدول شماره (۳-۳-۴-۳) "پ" (۳)

ضخامت جدار لوله‌های گزینه دوم، در ISO 3633

Dimensions in millimiters

Nominal outside diameter D	Minimum wall thickness e_{min}	
	Type A	Type B
16	-	1.8
20	-	2.3
25	-	3.2
32	1.8	3.2
63	1.8	3.2
200	3.9	4.9
250	4.9	6.2
315	6.2	7.7
400	7.8	9.8

۳-۳-۴-۴ لوله و فتینگ پلی‌وینیل‌کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش، در استاندارد ANSI/ASTM D2665 تعریف و استاندارد شده است.

(۲) در این استاندارد لوله‌های پلی‌وینیل‌کلراید از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) است.

(۳) این لوله‌ها را می‌توان در طبقات ساختمان نصب، یا در خاک (زیر کف پایین‌ترین طبقه) دفن کرد.

(۴) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت، برای ساخت لوله و فیتینگ، مجاز است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) لوله و فیتینگ در این استاندارد از نوع سرکاسه‌دار است.

(۲) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتنیگ به فیتینگ ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

- اتصال با چسب در حالت سرد (Solvent Cement)
- اتصال دنده‌ای (Threaded Joint)

پ) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۳-۴-۴) "پ" (۱)، که از استاندارد ANSI/ASTM D2665 گرفته شده است، قطر خارجی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۴) "پ" (۱)

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌های PVC در ANSI/ASTM D2665

Nominal Pipe Size	Outside Diameter			Wall Thickness	
	Average	Tolerance on Average	Out-of-Roundness (maximum minus minimum)	Minimum	Tolerance
	in. (mm)				
1¼	1.660 (42.16)	±0.005 (0.13)	0.024 (0.61)	0.140 (3.56)	+0.020 (0.51) -0.000
1½	1.900 (48.26)	±0.006 (0.15)	0.024 (0.61)	0.145 (3.68)	+0.020 (0.51) -0.000
2	2.375 (60.33)	±0.006 (0.15)	0.024 (0.61)	0.154 (3.91)	+0.020 (0.51) -0.000
3	3.500 (88.90)	±0.008 (0.20)	0.030 (0.76)	0.216 (5.49)	+0.026 (0.66) -0.000
4	4.500 (114.30)	±0.009 (0.23)	0.100 (2.54)	0.237 (6.02)	+0.028 (0.71) -0.000
6	6.625 (168.28)	±0.011 (0.28)	0.100 (2.54)	0.280 (7.11)	+0.034 (0.86) -0.000
8	8.625 (219.08)	±0.015 (0.38)	0.150 (3.81)	0.322 (8.18)	+0.039 (0.99) -0.000
10	10.750 (273.05)	±0.015 (0.38)	0.150 (3.81)	0.365 (9.27)	+0.044 (1.12) -0.000
12	12.750 (323.85)	±0.015 (0.38)	0.150 (3.81)	0.406 (10.31)	+0.049 (1.24) -0.000
14	14.000 (355.6)	±0.015 (±0.38)	0.200 (5.08)	0.437(11.1)	+0.053 (1.35) -0.000
16	16.000 (406.4)	±0.019 (±0.48)	0.320 (8.13)	0.500 (12.7)	+0.060 (1.52) -0.000

(۲) جدول شماره (۳ـ۳ـ۴ـ۴) "پ" (۲)، که از استاندارد ANSI/ASTM D2665 گرفته شده است، اندازه‌های سرکاسه لوله و فیتینگ را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴-۴) "پ" (۲)

اندازه سرکاسه لوله و فیتینگ PVC در ANSI/ASTM D2665

Nominal Pipe Size	A			B			C	E	Internal Threads	
	Socket Entrance Diameter			Socket Bottom Diameter			Socket Depth, min.	Wall thickness mm.[A]	Outside Diameter of Hub.M . min.	Thread Length min.
	Average	Tolerance on Avg.	Out-of -Roundness	Average	Tolerance on Avg.	Out-of -Roundness				
	in.(mm)									
1 1/4	1.675 (42.54)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.024 (0.61)	1.655 (42.04)	+0.005 (±0.13)	0.024 (0.61)	0.687 (17.44)	0.156 (3.96)	1.871 (47.52)	0.687 (17.44)
1 1/2	1.915 (48.64)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.024 (0.61)	1.895 (48.13)	+0.005 (±0.13)	0.024 (0.61)	0.687 (17.44)	0.156 (3.96)	2.127 (54.03)	0.687 (17.44)
2	2.390 (60.71)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.024 (0.61)	2.370 (60.20)	+0.005 (±0.13)	0.024 (0.61)	0.750 (19.05)	0.156 (3.96)	2.634 (66.90)	0.750 (19.05)
3	3.520 (89.41)	+0.010/-0.005 (+0.25/-0.13)	0.030 (0.76)	3.495 (88.77)	±0.005/-0.010 (±0.13/-0.25)	0.030 (0.76)	1.500 (38.10)	0.219 (5.56)	3.841 (97.56)	1.187 (30.15)
4	4.520 (114.8)	(+0.010/-.005) (+0.25/-0.13)	0.030 (0.76)	4.495 (114.2)	±0.005/-0.010 (±0.13/-0.25)	0.030 (0.76)	1.750 (44.45)	0.250 (6.35)	4.907 (124.6)	1.28 (32.54)
6	6.647 (168.8)	+0.015/-0.010 (+0.38/-0.25)	0.060 (1.52)	6.614 (168.0)	-0.010 (±0.25)	0.060 (1.52)	3.000 (76.20)	0.281 (7.14)	7.203 (183.0)	1.500 (38.10)
8	8.655 (219.8)	+0.030/-0.000 (+0.76/-0.00)	0.090 (2.29)	8.610 (218.7)	±0.030/-0.000 (±0.76/-0.00)	0.090 (2.29)	4.000 (101.6)	0.328 (8.33)	[B]	[B]
10	10.780 (273.8)	+0.025/-0.020 (+0.64/-0.51)	0.120 (3.05)	10.735 (272.7)	±0.020 (±0.51)	0.120 (3.04)	5.000 (127.0)	0.365 (9.28)	[B]	[B]
12	12.780 (324.6)	+0.030/-0.025 (+0.76/-0.64)	0.150 (3.81)	12.735 (323.5)	±0.020 (±0.51)	0.150 (3.81)	6.000 (152.4)	0.406 (10.3)	[B]	[B]

[A] The wall thickness is a minimum value except that a -10% variation resulting from core shift is allowable. In such case. the average of the two opposite wall thicknesses shall equal or exceed the value shown in the table.

[B] Not applicable for these nominal sizes

۳-۳-۴-۵ کاربرد لوله و فتینگ پلی‌وینیل‌کلراید

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت (PVC-U)، مخصوص لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

۳_۳_۴_۲ استانداردهای اروپایی (BS EN. DIN EN) EN 1329-1

۳_۳_۴_۳ استاندارد ISO 3633

۳_۳_۴_۴ استاندارد ANSI/ASTM 2665

(۲) در انتخاب لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت، از استانداردهای دیگر باید مراقبت به عمل آید که این مصالح از نظر جنس، نوع ساخت و آزمایش، برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان توصیه شده باشد.

(۳) در این استانداردها فقط برخی از لوله و فیتنیگ‌ها که با علامت مشخص شده، برای دفن در خاک (زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان) مجازاند:

- در استاندارد DIN BS EN 1329-1 ـ با علامت D یا BD
- در استاندارد ISO 3633 ـ با علامت B
- در استاندارد ANSI/ASTM 2665 ـ همه لوله‌های این استاندارد

(۴) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت باید ساخت یک کارخانه باشد و از نظر اندازه‌ها طبق یک استاندارد ساخته شده باشند.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت، مخصوص کاربرد در این قسمت از مشخصات فنی عمومی باید از نوع سرکاسه‌دار باشند.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این لوله‌کشی فاضلاب و هواکش با لوله‌های (PVC-U) در انواع زیر استاندارد شده است:

- اتصال با چسب
- اتصال دنده‌ای

(۲) در اتصال با چسب، نوع چسب باید از حلال پلی‌وینیل‌کلراید سخت و طبق دستور کارخانه سازنده انتخاب شود. چسب در حالت سرد انتهای لوله یا فیتینگ را در داخل سرکاسه لوله یا فیتینگ می‌چسباند. آماده کردن سطوح اتصال، اضافه کردن چسب، زمان لازم برای کامل شدن اتصال و چگونگی آزمایش باید طبق بند (۳ـ۳ـ۷ـ۳) "ج" از این مشخصات فنی عمومی انجام گیرد.

(۳) در اتصال دنده‌ای، انتهای نری لوله یا فیتینگ، از خارج و انتهای مادگی لوله یا فیتینگ (سرکاسه) از داخل دنده‌ای است. نوع دنده و اندازه‌های آن باید طبق یکی از استانداردهای معتبر و طبق مشخصات کارخانه سازنده باشد.

پ) کاربرد

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت (PVC-U)، طبق استانداردهایی که در (۳ـ۳ـ۴ـ۵) "الف" (۱) آمده، در لوله‌کشی‌های زیر کاربرد دارد:

- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان
- لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(۲) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت (PVC-U)، طبق این استانداردها، در لوله‌کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن به طور ثقلی جریان دارد، کاربرد دارد.

(۳) فشار آزمایش با آب در این لوله‌کشی ۳ متر ستون آب است.

(۴) در صورتی که فاضلاب به طور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از این لوله‌ها در لوله‌کشی بعد از پمپاژ مجاز نیست. در این موارد باید به استانداردهایی که لوله‌های (PVC-U) را برای فاضلاب تحت فشار مشخص کرده‌اند، مراجعه شود.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌وینیل‌کلراید سخت باید، طبق (۳ـ۳ـ۱ـ۲) "ب" در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشند.

(۶) حدود کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب داخل ساختمان، انتهای لوله‌های قائم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم فاضلاب و هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا ۱/۵ متر خارج از ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان است.

(۷) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، انتهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان، تا چاله آدم رو (Manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب است.

۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن

۳-۳-۵-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در "(۳-۳-۱-۱) حدود و دامنه کار" در قسمت "(۳-۳) لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی ((۳-۳-۵) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن) حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

۳-۳-۵-۲ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن در استانداردهای اروپا (EN)

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استانداردهای اروپایی زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

- مشخصات لوله و فیتینگ و سیستم — EN 1519 PART 1 : 2000
- راهنمای ارزیابی انطباق — EN 1519 PART 2 : 2000

(۲) استانداردهای اروپایی EN 1519 جایگزین استانداردهای زیر شده است:

- استاندارد اروپایی DIN EN 1519 جایگزین DIN 19535
- استاندارد اروپایی BS EN 1519 جایگزین BS 5255

(۳) در این استاندارد لوله‌های پلی‌اتیلن از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله‌های با علامت "B" برای نصب در طبقات ساختمان
- لوله‌های با علامت "BD" برای نصب در طبقات ساختمان و نیز دفن در خاک (در زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان)
- فقط لوله‌های "BD" با قطر خارجی بزرگ‌تر از ۷۵ میلی‌متر برای دفن در خاک مجاز است.

(۴) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پایه‌ای پلی‌اتیلن (PE - BASED) است که تنها ممکن است افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۵) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله فیتینگ مجاز است.

(۶) رنگ لوله‌های پلی‌اتیلن، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، معمولاً سیاه است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان‌پذیر است.

- بدون سرکاسه (Plain - Ended)
- با سرکاسه و لاستیک آب‌بند (With Integral Elastomeric Ring Seal Socket)
- اتصال لب به لب با گرم کردن (Butt Fusion Joints)
- اتصال الکتروفیوژن (Electrofusion Joints)
- اتصال مکانیکی (Mechanical Joints)

پ) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۱)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌اتیلن را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۱)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 ـ سری‌متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter	
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$
32	32	32.0	32.3
40	40	40.0	40.4
50	50	50.0	50.5
56	56	56.0	56.5
63	63	63.0	63.6
75	75	75.0	75.7
80	80	80.0	80.8
90	90	90.0	90.9
100	100	100.0	100.9
110	110	110.0	111.0
125	125	125.0	126.2
160	160	160.0	161.5
200	200	200.0	201.8
250	250	250.0	252.3
315	315	315.0	317.9

(۲) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۲)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله‌های پلی‌اتیلن را، برحسب میلی‌متر (سری‌اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۲)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 ـ سری اینچ

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter	
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$
38	38	37.9	38.4
44	44	44.3	44.8
57	57	57.0	57.5

(۳) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۳)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۳)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 ـ سری متریک

Dimensions in millimeters

Nominal size	Nominal Outside diameter	Pipe series			
		S 16[1)]		S 12,5	
		Wall thickness			
DN/OD	d_n	e_{min}	$e_{m,max}$	e_{min}	$e_{m,max}$
32	32	3,0	3,5	3,0	3,5
40	40	3,0	3,5	3,0	3,5
50	50	3,0	3,5	3,0	3,5
56	56	3,0	3,5	3,0	3,5
63	63	3,0	3,5	3,0	3,5
75	75	3,0	3,5	3,0	3,5
80	80	3,0	3,5	3,1	3,6
90	90	3,0	3,5	3,5	4,1
100	100	3,2	3,8	3,8	4,4
110	110	3,4	4,0	4,2	4,9
125	125	3,9	4,5	4,8	5,5
160	160	4,9	5,6	6,2	7,1
200	200	6,2	7,1	7,7	8,7
250	250	7,7	8,7	9,6	10,8
315	315	9,7	10,9	12,1	13,6

[1)] For application area "B" only.

توضیح:

سری لوله در رابطه زیر تعریف شده است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{D}{e}$$

که در آن:

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

D = قطر خارجی لوله

e = ضخامت جدار لوله

(۴) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۴)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب میلی‌متر (سری اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۴)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌اتیلن در EN 1519-1 ـ سری اینچ

Dimensions in millimeters

Nominal size DN/OD	Nominal outside diameter d_n	Mean outside diameter $d_{em,min}$	$d_{em,max}$
38	38	2,9	3,5
44	44	2,9	3,5
57	57	2,9	3,5
[1)] For application area "B" only.			

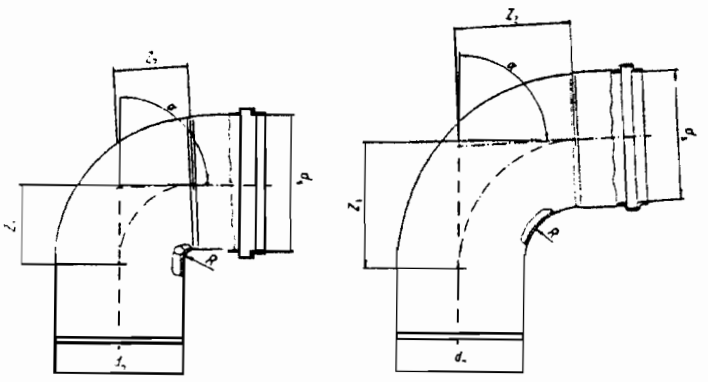
ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها

- شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) A دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد که فقط در یک انتها سر کاسه دارند.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) A

دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی‌اتیلن

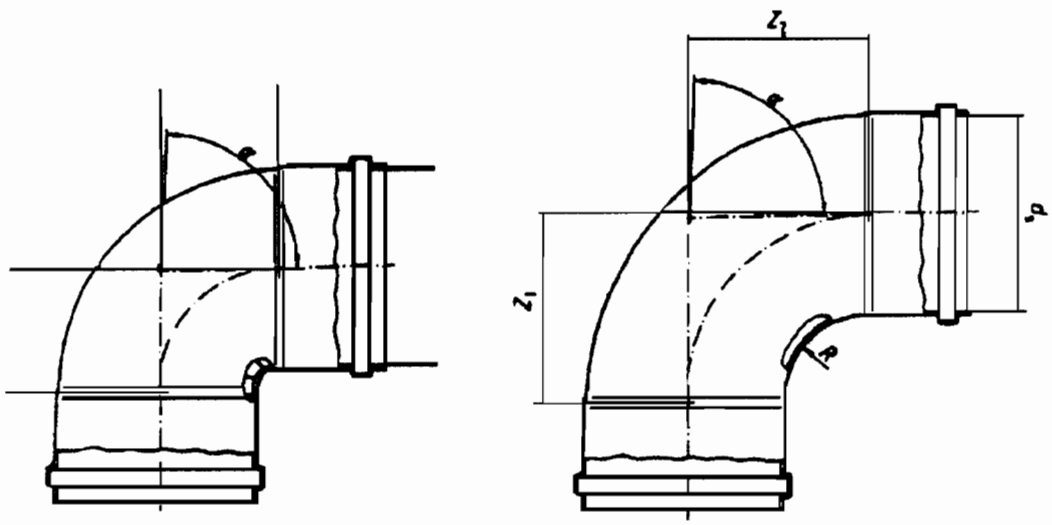


زانوی دوردار زانوی کوتاه

- شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) B دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد که در هر دو انتها سر کاسه دارند.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) B

دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی‌اتیلن

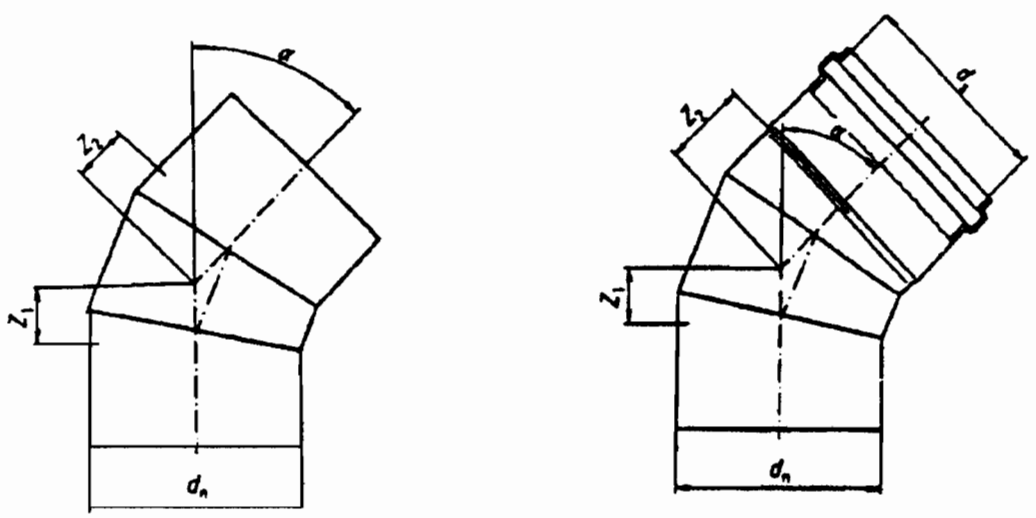


زانوی دوردار زانوی کوتاه

- شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) C دو نوع زانوی ۴۵ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) C

دو نوع زانوی ۴۵ درجه



زانوی ۴۵ درجه یک سرکاسه زانوی ۴۵ درجه بدون سرکاسه

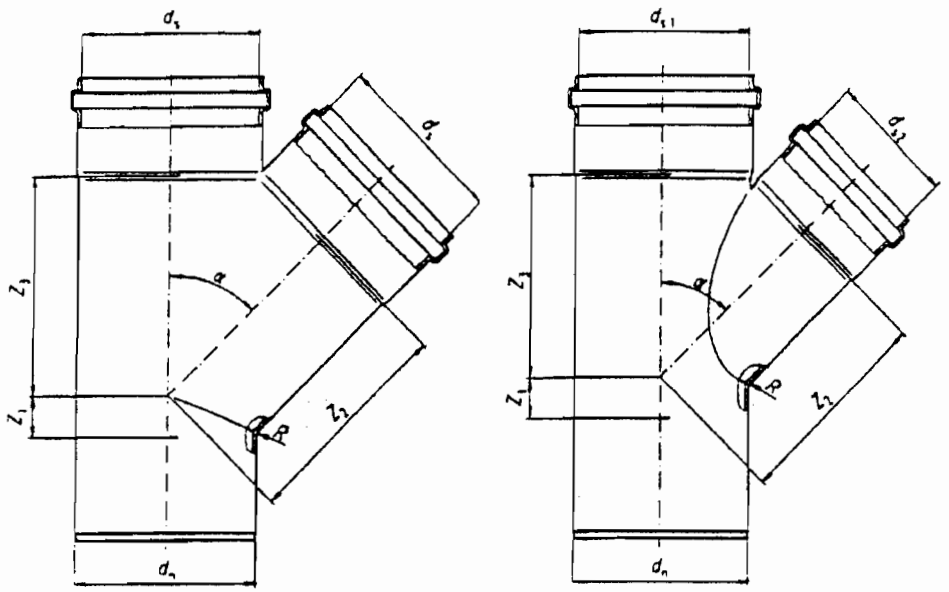
(۲) سه‌راه و چهارراه

انواع مختلف سه‌راه و چهارراه، در استاندارد EN 1519-1 در شکل‌های شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۲) نشان داده شده است.

شکل‌های شماره (۳-۳-۵-۲) ت (۲)

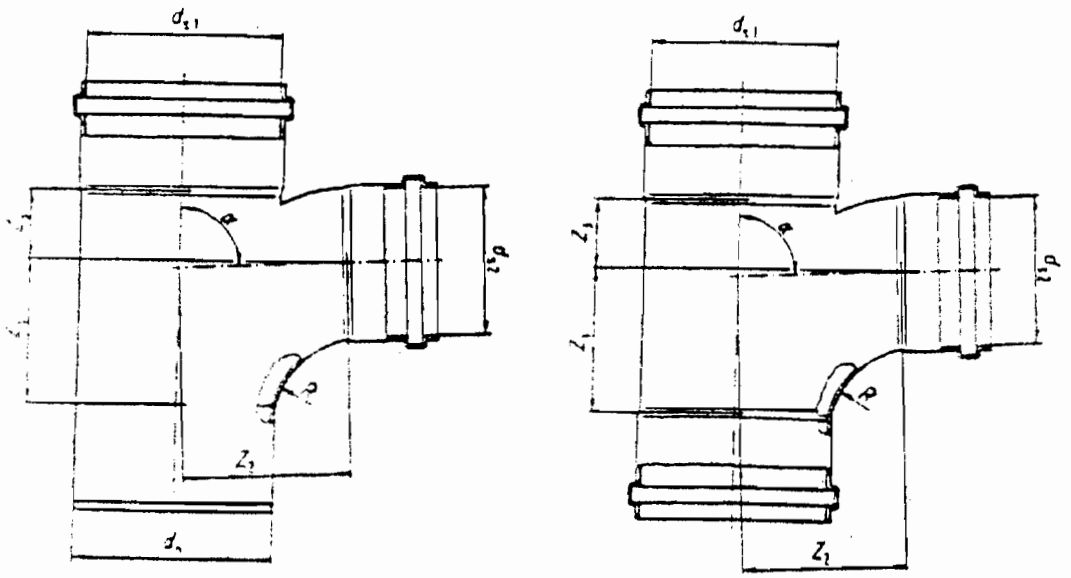
انواع سه‌راه و چهارراه پلی‌اتیلن در EN 1519-1

- سه‌راه و سه‌راه تبدیل ۴۵ درجه



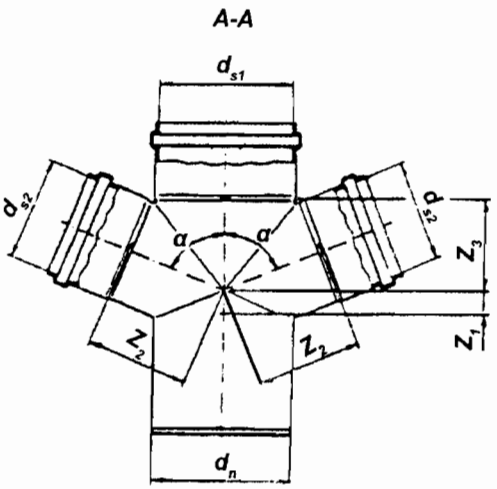
سه‌راه تبدیل ۴۵ درجه با دو سرکاسه **سه‌راه ۴۵ درجه با دو سرکاسه**

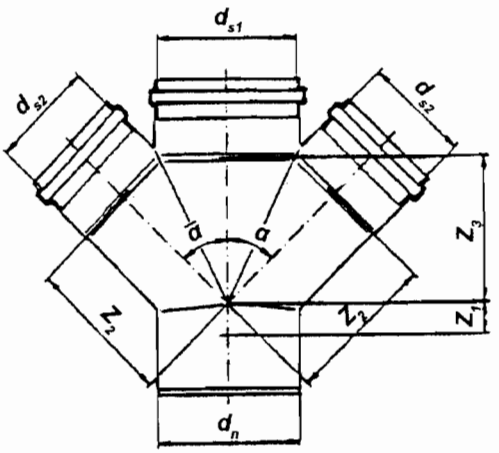
- سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه



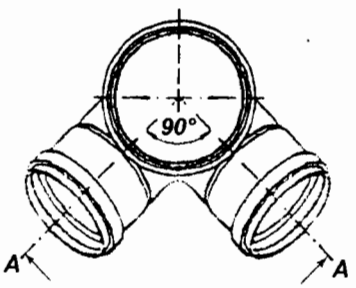
سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه با سه سرکاسه **سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه با دو سرکاسه**

- چهارراه تبدیل ۴۵ درجه





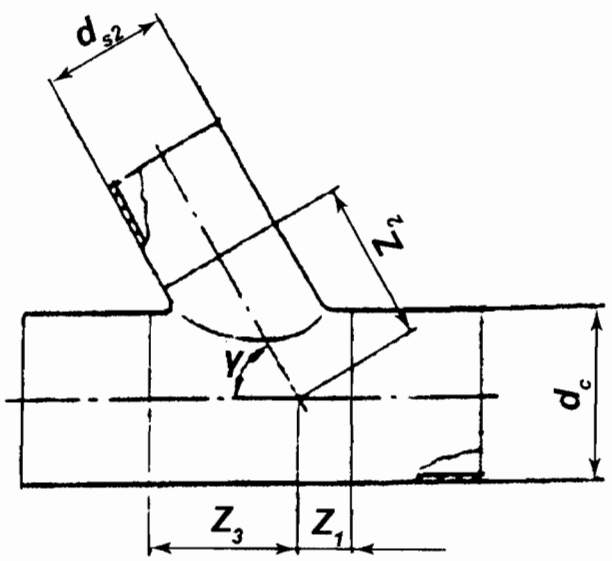
چهاراه تبدیل ۴۵ درجه ـ مقابل



چهارراه تبدیل ۴۵ درجه ـ

غیرمقابل

- سه‌راه ۴۵ درجه بدون سرکاسه

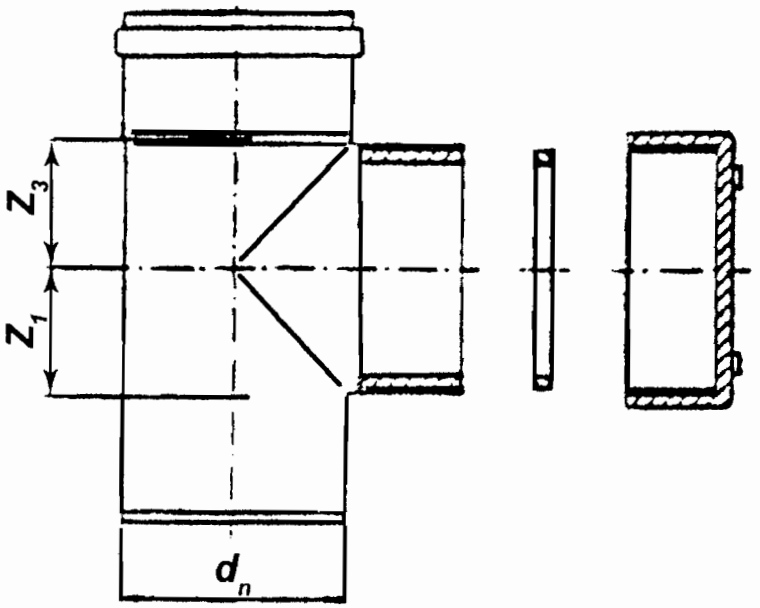


(۳) دریچه بازدید

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۳) سه‌راه مخصوص دریچه بازدید با درپوش گرد را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۳)

دریچه بازدید با درپوش گرد

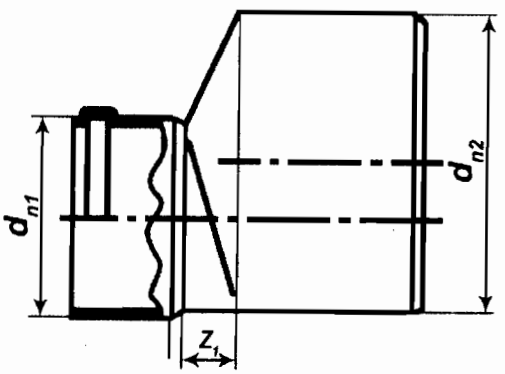


(۴) تبدیل

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۴) تبدیل لوله را با روش جوش لب به لب (Butt Fusion) نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۴)

اتصال لوله به تبدیل با جوش لب به لب



۳-۳-۵-۳ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن در استانداردهای ISO

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استاندارد ISO 8770 تعریف و استاندارد شده است:

(۲) در این استاندارد لوله‌های پلی‌اتیلن از نوع چگالی بالا (PE-HD: High Density) می‌باشد.

(۳) در این استاندارد لوله‌های پلی‌اتیلن از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) است.

(۴) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پایه پلی‌اتیلن است که تنها ممکن است افزودنی هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۵) استفاده از مواد بازیافت همان کارخانه سازنده برای ساخت لوله مجاز است.

(۶) رنگ لوله‌های پلی‌اتیلن، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، معمولاً سیاه است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد، از جمله در انواع زیر، امکان‌پذیر است:

- اتصال لب به لب با گرم کردن (Butt – Welding)
- اتصال جوش الکتریکی با سر کاسه (Electro – Welded Socket)
- با سرکاسه و لاستیک آب‌بند (Sockets With Elastomeric Sealing Ring)
- اتصال مکانیکی (Mechanical Joints)

پ) اندازه‌ها

(۱) قطر خارجی این لوله‌ها به میلی‌متر در استاندارد ISO 8770 شامل اندازه‌های زیر است

32 - 40 – 50 – 63 – 75 – 90 – 110 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315

(۲) جدول شماره (۳-۳-۵-۳) "پ" (۲)، که از ISO 8770 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب میلی‌متر، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۳) "پ" (۲)

ضخامت جدار لوله‌های پلی‌اتیلن در ISO 8770

Nominal outside diameter *D*	Nominal wall thickness *e*			
32	3			
40	3			
50	3			
63	3			
75	3			
90	3		Pipe series S12.5	3.5
110	Pipe series S16	3.4		4.2
125		3.9		4.8
160		4.9		6.2
200		6.2		7.7
250		7.7		9.8
315		9.7		12.1

توضیح:

سری لوله در رابطه زیر تعریف شده است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{D}{e}$$

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

D = قطر خارجی لوله

e = ضخامت جدار لوله

ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها و سه‌راه‌های این لوله‌ها در زاویه‌های زیر ارائه می‌شود:

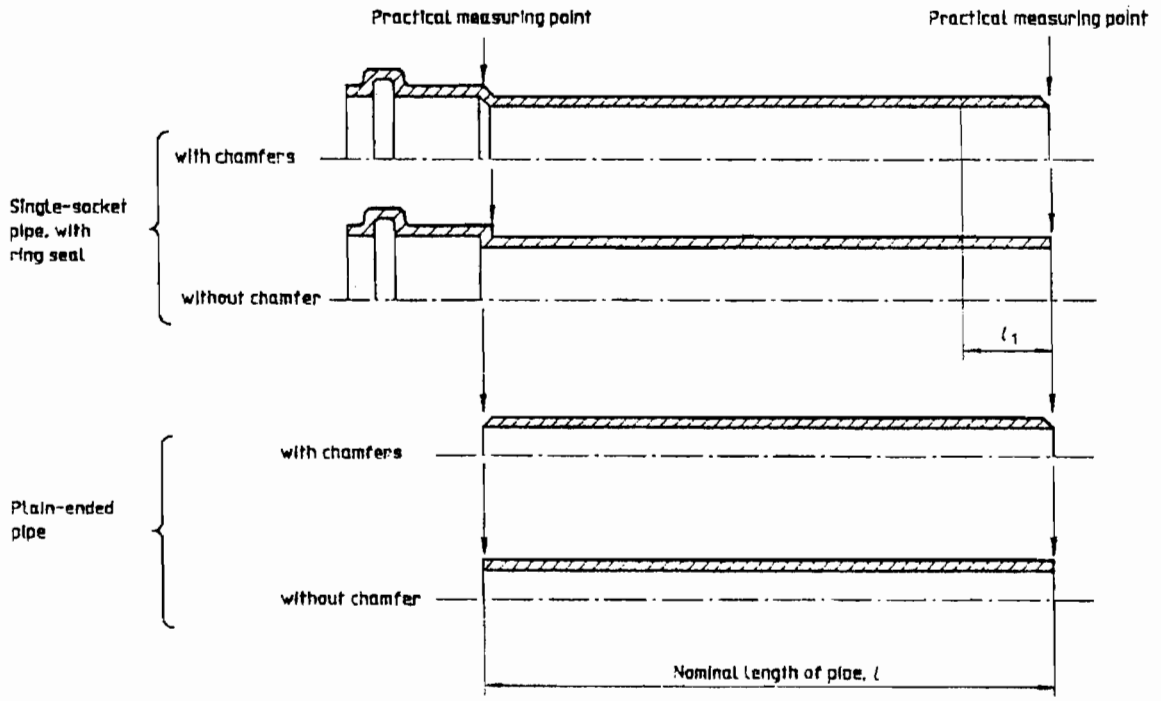
$45^\circ , 60^\circ , (67.5^\circ) , (87.5^\circ) , 88.5^\circ$

اندازه‌های داخل پرانتز ترجیح داده نمی‌شود (Non - Preferred)

(۲) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۲) انتهای این لوله‌ها را، برای اتصال، در چهار حالت، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۲)

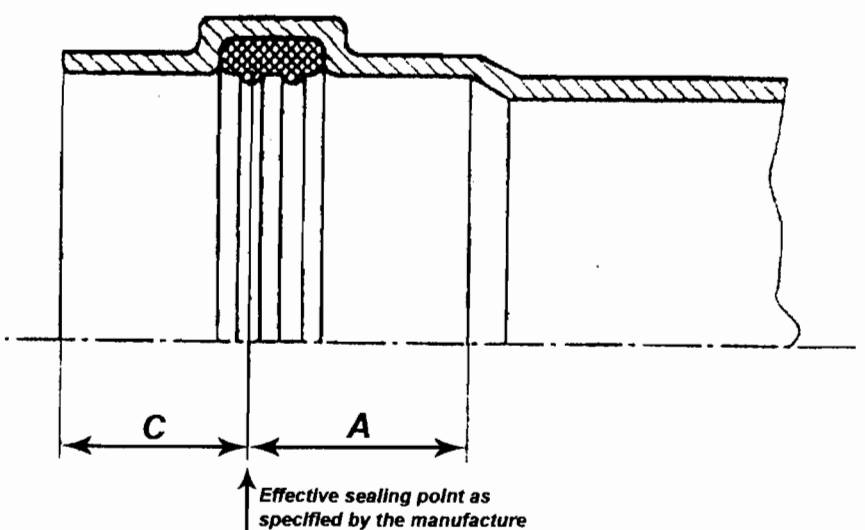
محل اتصال لوله‌های پلی‌اتیلن در ISO 8770



(۳) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۳) انتهای این لوله‌ها را، برای اتصال با واشر لاستیکی در سرکاسه نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۳)

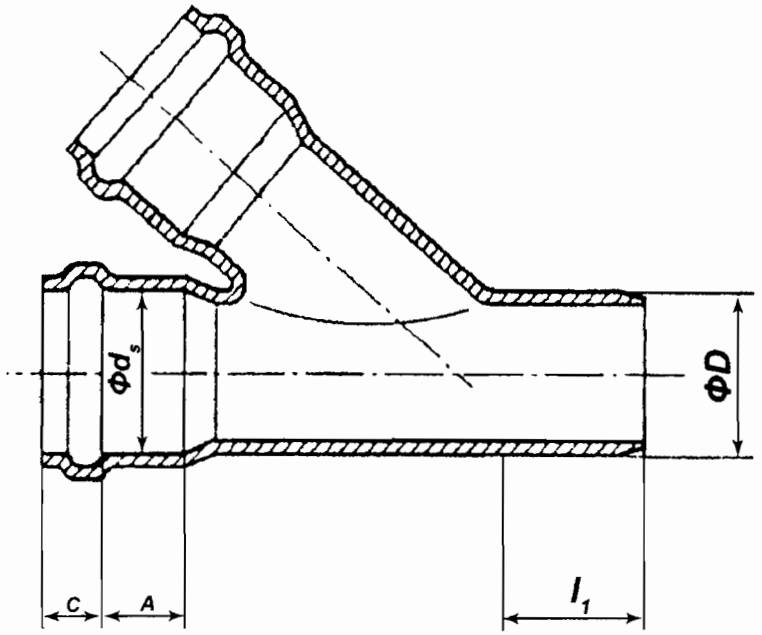
اتصال به سر کاسه با واشر لاستیکی در ISO 8770



(۴) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۴) سه‌راه مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در سرکاسه را در این لوله‌کشی نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۴)

سه‌راه سرکاسه‌دار مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در ISO 8770



(۵) جدول شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۵) اندازه‌های سرکاسه، مخصوص اتصال با واشر لاستیکی را، در لوله و فتینگ، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) "ت" (۵)

اندازه‌های سرکاسه مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در ISO 8770

Dimensions in millimeters

Nominal outside diameter D	Minimum mean inside diameter of the socket $d_{s,\,m,\,min}$	Maximum length of the socket mouth C_{max}	Minimum length of engagement A_{min}	Minimum length of the spigot end $l_{1,\,min}$
32	32.4	25	28	46
40	40.5	26	28	46
50	50.6	28	28	46
63	63.7	31	31	49
75	75.8	33	33	51
90	91	36	36	54
110	111.1	40	40	62
125	126.3	43	43	68
160	161.6	50	50	82
200	201.9	58	58	98
250	252.4	68	68	118
315	318	81	81	144

۳-۳-۵-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، از جمله در استانداردهای زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

۳_۳_۵_۲ استانداردهای اروپایی(BS EN – DIN EN) EN 1519

۳_۳_۵_۳ استاندارد ISO 8770

(۲) در انتخاب لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، از استانداردهای دیگر، باید مراقبت به عمل آید که این مصالح از نظر جنس، نوع ساخت و آزمایش، برای لوله‌کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان توصیه شده باشد.

(۳) در این استانداردها فقط برخی از انواع لوله و فیتینگ که با علامت مشخص شده، برای دفن در خاک (زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان) مجازند:

- در استاندارد DIN BS EN 1519 ـ با علامت BD
- در استاندارد ISO 8770 ـ همه لوله‌های این استاندارد

(۴) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن باید ساخت یک کارخانه باشد و از نظر اندازه‌ها طبق یک استاندارد ساخته شده باشند.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، مخصوص کاربرد در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ممکن است از نوع سرکاسه‌دار یا بدون سرکاسه باشد.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در لوله‌کشی فاضلاب و هواکش با لوله‌های پلی‌اتیلن (PE) در انواع زیر استاندارد شده است:

- اتصال لب به لب (گرم کردن)
- با سرکاسه (گرم کردن)
- با سرکاسه و اتصال مکانیکی
- با سرکاسه و لاستیک آب‌بند

(۲) در اتصال لب به لب، دو دهانه لوله و فیتینگ در ماشین مخصوص، با گرم‌کن الکتریکی، قرار می‌گیرند و بر اثر گرم شدن، سطوح دو لبه ذوب، در هم تنیده و یک‌پارچه می‌شوند. اتصال بدون اضافه کردن مواد دیگری انجام می‌شود.

(۳) در اتصال با سرکاسه، دهانه‌های نری و مادگی لوله و فیتینگ در داخل هم قرار می‌گیرند و با گرم کردن سطوح تماس آنها در ماشین مخصوص و گرم‌کن الکتریکی، این سطوح ذوب، در هم تنیده و یک‌پارچه می‌شوند. اتصال بدون اضافه کردن مواد دیگری انجام می‌شود.

(۴) در این نوع اتصال‌ها دمای ذوب باید برابر مشخصات کارخانه سازنده باشد.

پ) کاربرد

(۱) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)، طبق استانداردهایی که در (۳ـ۳ـ۵ـ۴) "الف" (۱) معرفی شده، در لوله‌کشی‌های زیر کاربرد دارد:

- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان
- لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(۲) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن (PE)، طبق این استانداردها، در لوله‌کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن به طور ثقلی جریان دارد، کاربرد دارد.

(۳) فشار آزمایش با آب در این لوله‌کشی ۳ متر ستون آب است.

(۴) در صورتی که فاضلاب به طور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از این لوله‌ها در لوله‌کشی بعد از پمپاژ مجاز نیست. در این موارد باید به استانداردهایی که لوله‌های پلی‌اتیلن (PE) را برای فاضلاب تحت فشار مشخص کرده‌اند، مراجعه شود.

(۵) لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن باید، طبق (۳ـ۳ـ۱ـ۲) "پ"، در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشد.

(۶) حدود کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب داخل ساختمان، انتهای لوله‌های قائم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم فاضلاب و هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا ۱/۵ متر خارج از ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان است.

(۷) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، انتهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان، تا چاله آدم (Manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب است.

خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی – فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی سه سال اخیر به چاپ رسیده است به اطلاع استفاده کنندگان و دانش پژوهان محترم رسانده می‌شود.

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی **http://tec.mporg.ir** مراجعه نمایید.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها

و

کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع	ملاحظات
		اول	آخر	دستورالعمل	
آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه های ایران	۲۳۴	۱۳۸۱		۱	
ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی جلد اول – مشخصات فنی عمومی و اجرایی سازه و معماری سیلو (۲۳۵-۱) جلد دوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برق سیلو (۲۳۵-۲) جلد سوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات مکانیکی سیلو (۲۳۵-۳)	۲۳۵	۱۳۸۲ ۱۳۸۱		۲۳۵-۱ نوع ۳ ۲۳۵-۲ نوع ۳	
راهنمای برگزاری مسابقات معماری و شهرسازی در ایران	۲۴۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط طراحی سینما	۲۴۵	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی- حرکتی	۲۴۶	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل حفاظت و ایمنی در کارگاههای سدسازی	۲۴۷	۱۳۸۱		۳	
فرسایش و رسوبگذاری در محدوده آبشکنها	۲۴۸	۱۳۸۱		۳	
فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوپی و ردیابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی	۲۴۹	۱۳۸۱		۲	
آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش تنیده	۲۵۰	۱۳۸۲		۱	
فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود	۲۵۱	۱۳۸۱		۳	
رفتارسنجی فضاهای زیرزمینی درحین اجرا	۲۵۲	۱۳۸۱		۳	
آیین نامه نظارت و کنترل برعملیات و خدمات نقشه برداری	۲۵۳	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی: جلد اول – دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی(۲۵۴-۱) جلد دوم - شرح خدمات بررسی اولیه و مطالعات تفصیلی ارزیابی آثارزیست محیطی طرح عمرانی (۲۵۴-۲) جلد سوم – دستورالعمل های اختصاصی پروژه های آب .....(۲۵۴-۳)	۲۵۴	۱۳۸۱		۳ ۱ ۳	
دستورالعمل آزمایشهای آبشویی خاکهای شور وسدیمی در ایران	۲۵۵	۱۳۸۱		۳	
استانداردهای نقشه کشی ساختمانی	۲۵۶	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت	۲۵۷			۳	
دستورالعمل بررسیهای اقتصادی منابع آب	۲۵۸	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب	۲۵۹	۱۳۸۱		۳	
راهنمای تعیین عمق فرسایش و روشهای مقابله باآن درمحدوده پایه های پل	۲۶۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار	۲۶۱	۱۳۸۱		۱	
فهرست جزئیات خدمات مطالعات تاسیسات آبگیری (مرحله های شناسائی ، اول و دوم ایستگاههای پمپاژ)	۲۶۲	۱۳۸۲		۲	
فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تاسیسات آبگیری (سردخانه سازی)	۲۶۳	۱۳۸۲		۲	
آیین نامه اتصالات سازه های فولادی ایران	۲۶۴	۱۳۸۲		۱	
برپایی آزمایشگاه آب	۲۶۵	۱۳۸۲		۳	
۱- دستورالعمل تعیین اسید یته و قلیائیت آب ۲- دستورالعمل تعیین نیتروژن آب	۲۶۶	۱۳۸۲		۳	

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور ایمنی راه و حریم (جلد اول) ایمنی ابنیه فنی (جلد دوم) ایمنی علائم (جلد سوم) تجهیزات ایمنی راه (جلد چهارم) تأسیسات ایمنی راه (جلد پنجم) ایمنی بهره‌برداری (جلد ششم) ایمنی در عملیات اجرایی (جلد هفتم)	۲۶۷				
دستورالعمل تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راه‌ها	۲۶۸	۱۳۸۲		۳	
راهنمای آزمایش‌های دانه‌بندی رسوب	۲۶۹	۱۳۸۲		۳	
مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	۵۵	۱۳۸۳		۱	تجدیدنظر دوم
معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی کتابخانه‌های عمومی کشور	۲۷۰	۱۳۸۳		۳	
شرایط طراحی (DESIGN CONDITIONS) برای محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع مخصوص تعدادی از شهرهای کشور	۲۷۱	۱۳۸۲		۳	
راهنمای مطالعات بهره‌برداری از مخازن سدها	۲۷۲	۱۳۸۳		۳	
راهنمای تعیین بار کل رسوب رودخانه‌ها به روش انیشتین و کلبی	۲۷۳	۱۳۸۳		۳	
دستورالعمل نمونه‌برداری آب	۲۷۴	۱۳۸۳		۳	
ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۷۵	۱۳۸۳		۱	
شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل	۲۷۶				
راهنمای بررسی پیشروی آب‌های شور در آبخوان‌های ساحلی و روش‌های کنترل آن	۲۷۷	۱۳۸۳		۳	
راهنمای انتخاب ظرفیت واحدهای مختلف تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری	۲۷۸	۱۳۸۳		۳	
مشخصات فنی عمومی زیرسازی راه‌آهن	۲۷۹	۱۳۸۳		۱	
مشخصات فنی عمومی راهداری	۲۸۰	۱۳۸۳		۱	
ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۱	۱۳۸۳		۳	
ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال‌های روباز	۲۸۲	۱۳۸۳		۳	
فهرست خدمات مهندسی مرحله ساخت طرح‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۳				
راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری بخش دوم - تصفیه ثانویه	۲۸۴	۱۳۸۳		۳	
راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۸۵	۱۳۸۳		۳	
ضوابط طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار	۲۸۶	۱۳۸۳		۳	
طراحی بناهای درمانی (۱) بخش بستری داخلی- جراحی ۲۸۷-۱	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری **جلد دوم** : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی **جلد سوم** :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی **جلد چهارم** : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات	۲۸۷	۱۳۸۳		۳
طراحی بناهای درمانی (۲) بخش مراقبت‌های ویژه I.C.U ۲۸۷-۲	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری **جلد دوم** : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی **جلد سوم** :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی **جلد چهارم** : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات بیمارستانی		۱۳۸۳		۳

عنوان نشریه		شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
			اول	آخر		
طراحی بناهای درمانی (۳) بخش اعمال زایمان ۳-۲۸۷	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری	۲۸۷	۱۳۸۴		۳	
	جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی					
	جلد سوم :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی					
	جلد چهارم : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات					
طراحی بناهای درمانی (۴) بخش بستری زایمان ۴-۲۸۷	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری		۱۳۸۴		۳	
	جلد دوم :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی					
طراحی بناهای درمانی (۵) بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان ۵-۲۸۷	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری		۱۳۸۴		۳	
	جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی					
	جلد سوم :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی					
آیین‌نامه طرح هندسی راه‌آهن		۲۸۸	۱۳۸۳		۱	
راهنمای روش محاسبه تعدیل آحاد بهای پیمان‌ها		۲۸۹				
دستورالعمل تهیه، ارائه و بررسی پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش دستورالعمل تهیه و ارسال گزارش سالانه پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش		۲۹۰	۱۳۸۳		۱	
جزئیات تیپ کارهای آب و فاضلاب		۲۹۱	۱۳۸۴		۳	
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۲ تا ۱۰ متر		۲۹۲				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه‌آهن دهانه ۲ تا ۱۰ متر		۲۹۳				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر		۲۹۴				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه‌آهن دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر		۲۹۵				
راهنمای بهسازی رویه‌های شنی و آسفالتی		۲۹۶				
فرهنگ واژگان نظام فنی و اجرایی کشور		۲۹۷				
مجموعه مقالات کارگاه مشترک ایران و ژاپن (۵-۷ مهرماه ۱۳۸۳)		۲۹۸			—	
دستورالعمل طراحی و حفاظت پل در مقابل آبشستگی		۲۹۹				
آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران		۳۰۰				
مشخصات فنی عمومی روسازی راه‌آهن		۳۰۱				
دستورالعمل مطالعات هیدرولیکی و آبشستگی پل		۳۰۲				
مشخصات فنی عمومی کارهای مربوط به لوله‌های آب و فاضلاب شهری		۳۰۳				
راهنمای طراحی نمای ساختمان‌های عمومی		۳۰۴				
شرح خدمات مطالعات برنامه‌ریزی و تهیه طرح‌های تفصیلی – اجرایی جنگلداری جنگل‌های شمال کشور		۳۰۵				
آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش		۳۰۶	۱۳۸۴		۳	
راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه		۳۰۷	۱۳۸۴		۳	
راهنمای طراحی دیوارهای حائل		۳۰۸	۱۳۸۴		۳	
راهنمای طراحی سازه‌ای تونل‌های آب‌بر		۳۰۹	۱۳۸۴		۳	
دستورالعمل و ضوابط تقسیم‌بندی و کدگذاری حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی در سطح کشور		۳۱۰				
راهنمای حفاظت کاتدی خطوط لوله و سازه‌های فولادی		۳۱۱	۱۳۸۴		۳	

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
ضوابط عمومی طراحی سازه‌های آبی بتنی	۳۱۲	۱۳۸۴		۳	
فهرست خدمات مهندسی مطالعات بهره‌برداری و نگهداری از سامانه‌های آبیاری و زهکشی در حال بهره‌برداری	۳۱۳	۱۳۸۴		۳	
ارزیابی ظرفیت وام‌گیری کشاورزان در طرح‌های آبیاری و زهکشی	۳۱۴				
راهنمای نگهداری سامانه‌های زهکشی	۳۱۵	۱۳۸۴		۳	
راهنمای تعیین دوره بازگشت سیلاب طراحی برای کارهای مهندسی رودخانه	۳۱۶	۱۳۸۴		۳	
ضوابط طراحی هیدرولیکی ایستگاه‌های پمپاژ شبکه‌های آبیاری و زهکشی»	۳۱۷				
دستورالعمل کنترل کیفیت در تصفیه‌خانه‌های آب	۳۱۸	۱۳۸۴		۳	
ضوابط طراحی تعیین فاصله و زهکش‌های زیرزمینی	۳۱۹	۱۳۸۴		۳	
فهرست خدمات ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی	۳۲۰	۱۳۸۴		۳	
ضوابط طراحی هیدرولیکی سیفون‌ها و آبگذر زیر جاده	۳۲۱	۱۳۸۴		۳	
دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک	۳۲۲	۱۳۸۴		۳	
دستورالعمل ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آب و فاضلاب در مراحل تفصیلی و اجمالی	۳۲۳	۱۳۸۴		۳	
ضوابط طراحی ساختمان‌های با اتصال خرجینی					
ضوابط طراحی و محاسبه ساختمان‌های صنعتی فولادی					
آیین‌نامه ملی پایایی بتن					
دستورالعمل ساخت بتن در کارگاه					
مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها جلد پنجم : لوله‌های ترموپلاستیک	۱۲۸-۵	۱۳۸۴		۱	

عنوان لاتین:

Thermoplastics Pipes

جمهوری اسلامی ایران

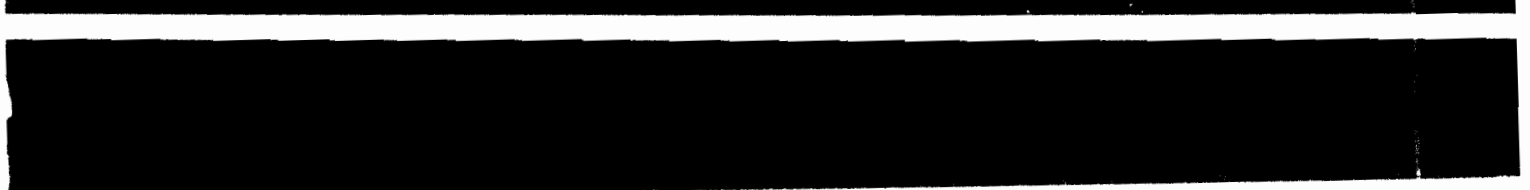
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

(جلد ششم)

نقشه‌های جزئیات

قسمت اول



جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان

(جلد ششم)

نقشه‌های جزئیات

نشریه شماره ۶-۱۲۸

معاونت امور فنی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و

کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۵/۰۰/۲۸

۱۳۸۵

فهرست‌برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها/معاونت امور فنی، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله.- تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۲-

ج.: مصور.- (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله؛ نشریه شماره ۶-۱۲۸) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۵/۰۰/۲۸)

ISBN 964-425-758-8

مندرجات: ج.۱. تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع.- ج.۲. تأسیسات بهداشتی.- ج.۳. کانال‌کشی.- ج.۴. عایق‌کاری.- ج.۵. لوله‌های ترموپلاستیک.- ج.۶. نقشه‌های جزئیات

۱. تأسیسات – استانداردها. ۲. مکانیک – مهندسی – استانداردها. ۳. تهویه مطبوع – مشخصات. ۴. لوله‌کشی – مشخصات. ۵. ساختمان‌سازی – استانداردها. ۶. لوله‌ها – مشخصات. الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

ش. ۱۲۸ ۲۴ س/ ۳۶۸ TA

شابک ۸-۷۵۸-۴۲۵-۹۶۴ ISBN 964-425-758-8

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، ج.۶: نقشه‌های جزئیات

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات

چاپ اول، ۲۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۸۵۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۵

لیتوگرافی: صبا

چاپ و صحافی: الجواد

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
زمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رئیس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره :**	۱۰۰/۲۲۷۲۴۹
	تاریخ :	۱۳۸۴/۱۲/۲۸

موضوع:

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان، جلد ششم : نقشه‌های جزییات

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲٤٥۲٥/ت ۱٤۸۹۸هـ مورخ ۱۳۷٥/٤/٤ هیأت محترم وزیران) به پیوست نشریه شماره ۶-۱۲۸ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان، جلد ششم : نقشه‌های جزییات» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنماهای جایگزین را برای دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، ارسال دارند.

فرهاد رهبر

معاون رئیس جمهور و رییس سازمان

بسمه‌تعالی

پیشگفتار

نقش موثر و تعیین کننده «مشخصات فنی عمومی» در ارتقای کیفی طراحی و اجرای طرح‌های عمرانی کشور که متضمن منافع و حفظ سرمایه‌های ملی است، دفتر امورفنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله را بر آن داشت که در قالب وظایف اصلی خود، تحقق اهداف معاونت امورفنی در این زمینه را، در دستورکار قرار دهد.

تهیه، تدوین و انتشار "مشخصات فنی و عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان" در قالب نشریه‌های شماره ۱۲۸، برای اولین بار در کشور و از اواخر دهه شصت در دست اقدام دفتر مذکور قرار گرفته است، که نظر به گستردگی موضوع و کمبود افراد واجد صلاحیت و داوطلب در این زمینه، روند تکمیلی آن ناگزیر با توجه به اولویت‌های متناسب با نیاز کارگاه‌ها تداوم می‌یابد.

مجلد حاضر با عنوان "نقشه‌های جزئیات" که در قالب جلد ششم نشریه ۱۲۸ تقدیم جامعه مهندسی کشور شده، حاوی بخشی از جزئیات اجرایی کارهای تأسیسات مکانیکی مورد نیاز پروژه‌ها است. این نشریه توسط مهندسان مشاور پیرراز زیر نظر و هدایت مستقیم آقای مهندس حشمتا... منصف، توسط آقای مهندس بهروز علمدار میلانی و با همکاری آقای حمید دارا تهیه و تدوین شده است که به این وسیله از زحمات مسئولانه کلیه دست‌اندرکاران تشکر و قدردانی می‌شود.

با امید آن که توفیق تکمیل این مجموعه با تهیه تدریجی دیگر بخش‌ها، در آینده‌ای نزدیک فراهم آید، از مخاطبین محترم انتظار دارد با ارسال نظرات اصلاحی، این معاونت را در تصحیح و تکمیل محتوای این نشریه در چاپ‌های بعدی یاری فرمایند.

مهدی تفضلی
معاون امورفنی
پاییز ۸۴

مقدمه

۱ _ این نشریه اساساً به" نقشه های جزئیات " تأسیسات مکانیکی ساختمان اختصاص دارد و سیستمهای زیر را در بر می‌گیرد:

_ تأسیسات بهداشتی

_ تأسیسات گرمائی ، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲ _ جلد اول این نشریه (نشریه حاضر) به تأسیسات بهداشتی ، بست و تکیه گاه و غلاف لوله ها اختصاص دارد ، امید است به تدریج جلد های دیگر آن آماده شود وانتشار یابد.

۳ _ در این جلد ، علاوه بر " نقشه های جزئیات" علایم نقشه کشی و علایم اختصاری که در تهیه مدارک و نقشه های تأسیسات مکانیکی ساختمان کاربرد دارد نیز آمده است.

۴ _ از دست اندرکاران طراحی ، اجرا و بهره برداری تأسیسات مکانیکی ساختمان دعوت می شود با فرستادن پیشنهادهای خود ، در زمینه اصلاح یا رفع کمبود های آن ، به غنای این نشریه یاری رسانند.

راهنمای استفاده از نقشه های جزئیات

۱ _ در این نشریه متداول ترین جزئیات که در نقشه کشی و اجرای تأسیسات مکانیکی ساختمان بکار می رود ، پیشنهاد شده است .

۲ _ نقشه های جزئیات اساساً راهنمای پیمانکار برای اجرای کار است و به روش هایی اختصاص دارد که در نقشه های اصلی طرح معمولاً به آنها پرداخته نمی‌شود، یا نشان دادن آنها در این نقشه ها امکان پذیر نیست . بنابر این نقشه های جزئیات قسمتی از مجموعه مدارکی است که در اختیار پیمانکار قرار می گیرد .

۳_ نقشه های جزئیات در استاندارد های کشورهای صنعتی پیشرفته یکسان نیست . نقشه های جزئیات پیشنهادی در این نشریه ،ضمن مقایسه تعدادی از استاندارد های خارجی ، بیشتر به روش‌های معمول در اجرای کار در طرح های امروز کشور تأکید دارد .

۴ _ نقشه‌های جزئیات نسخه‌ای نیست که یک بار به طور نهایی تهیه شده و برای همیشه لازم الاجرا باشد . این نشریه در واقع راهنمایی است برای طراح ، دستگاه نظارت و پیمانکار ، تا با توجه به شرایط واقعی هر طرح و در هر مورد ، نقشه جزئیات نهایی مناسب را تهیه کنند.

۵ _ طبقه بندی نقشه های جزئیات در این نشریه به ترتیب زیر است :

_ سری ۱۰۰ – علایم نقشه کشی و علایم اختصاری
_ سری ۲۰۰ – تأسیسات بهداشتی
_ سری ۳۰۰ – تأسیسات گرمایی ، تعویض هوا و تهویه مطبوع
_ سری ۴۰۰ – حفاظت در برابر آتش
_ سری ۵۰۰ – بست و تکیه گاه لوله
_ سری ۶۰۰ – غلاف لوله
_ سری ۷۰۰ – عایق‌کاری

۶ _ این نشریه (جلد اول) به سری ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۵۰۰ و ۶۰۰ اختصاص دارد .

۷ _ شماره گذاری برگها ، از سمت چپ :

M.D. ABC- DE- F

M.D : نشان دهنده جزئیات مکانیکی
ABC : نشان دهنده سری نقشه
DE : نشان دهنده اجزای سری
F : نشان دهنده شماره برگ

۸ _ در جدول زیر هر نقشه ، شماره ردیفی از نشریه شماره ۱۲۸، مربوط به موضوع، اضافه شده است تا بتوان به مشخصات فنی بیشتری در مورد جزئیات مورد نظر دسترسی پیدا کرد .

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

۴- نقشه‌های جزئیات

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

۴- نقشه‌های جزئیات

سری ۱۰۰
علایم نقشه‌کشی و علایم اختصاری

راهنمای استفاده از علایم نقشه کشی و علایم اختصاری

۱ ــ در این قسمت متداول ترین علایمی که در نقشه های تأسیسات مکانیکی ساختمان بکار می رود پیشنهاد شده است.

۲ ــ علایم نقشه کشی در استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته یکسان نیست. علایم پیشنهادی در این نشریه ، ضمن مقایسه تعدادی از استانداردهای خارجی ،بیشتر بر علایم در طرح های امروز کشور تأکید دارد.

۳ ــ در این نشریه برخی از علایم ترسیمی پیشنهادی در نشریه شماره ۳۷ آبان ماه ۱۳۵۳ با عنوان" استانداردهای نقشه کشی" ، مورد تجدید نظر قرار گرفته است.

۴ ــ برخی علایم، به دلیل کمی استفاده در طرح های متداول، در این نشریه معرفی نشده است. در صورت لزوم استفاده از این علایم می‌توان به نشریه شماره ۳۷ مراجعه کرد.

سری ۱۰۰
علایم نقشه‌کشی و علایم اختصاری

فهرست

علایم نقشه کشی لوله کشی های آبرسانی و فاضلاب	M. D. 101-01-1
علایم نقشه کشی لوله کشی های آتش نشانی ، گاز و سوخت	M. D. 101-02-1
علایم نقشه کشی لوله کشی های تأسیسات گرمائی	M. D. 101-03-1
علایم نقشه کشی لوله کشی های تأسیسات تهویه مطبوع	M. D. 101-04-1
علایم نقشه کشی شیر آلات لوله کشی	M. D. 101-05-1~2
علایم نقشه کشی اتصالات لوله ها و اجزای لوله کشی	M. D. 101-06-1~2
علایم نقشه کشی تله های بخار	M. D. 101-07-1
علایم نقشه کشی کانال چهار گوش و اتصالات آن	M. D. 101-08-1~3
علایم نقشه کشی کانال گرد (دایره ای)	M. D. 101-09-1~2
علایم نقشه کشی دریچه‌ها و دمپرهای هوا	M. D. 101-10-1
علایم نقشه کشی مکنده‌های هوا	M. D. 101-11-1
علایم نقشه کشی دستگاه‌ها	M. D. 101-12-1~2

علایم اختصاری - A	M. D. 102-01-1
علایم اختصاری - B	M. D. 102-02-1
علایم اختصاری - C	M. D. 102-03-1~2
علایم اختصاری - D	M. D. 102-04-1~2
علایم اختصاری - E	M. D. 102-05-1
علایم اختصاری - F	M. D. 102-06-1~2
علایم اختصاری - G	M. D. 102-07-1
علایم اختصاری - H	M. D. 102-08-1
علایم اختصاری - I,J,K	M. D. 102-09-1
علایم اختصاری - L	M. D. 102-10-1
علایم اختصاری - M	M. D. 102-11-1
علایم اختصاری - N,O	M. D. 102-12-1
علایم اختصاری - P,Q	M. D. 102-13-1
علایم اختصاری - R	M. D. 102-14-1
علایم اختصاری - S	M. D. 102-15-1
علایم اختصاری - T	M. D. 102-16-1
علایم اختصاری - U,V,W,X,Y,Z	M. D. 102-17-1

شرح	علامت	DESCRIPTION
لوله‌کشی آبرسانی		WATER SUPPLY PIPES
لوله توزیع آب سرد مصرفی	——DCW——	DOMESTIC COLD WATER PIPE
لوله توزیع آب سرد مصرفی	——·——·——	DOMESTIC COLD WATER PIPE
لوله توزیع آب گرم مصرفی	——DHWS——	DOMESTIC HOT WATER SUPPLY PIPE
لوله توزیع آب گرم مصرفی	——··——··	DOMESTIC HOT WATER SUPPLY PIPE
لوله برگشت آب گرم مصرفی	——DHWR——	DOMESTIC HOT WATER RECIRCULATING PIPE
لوله برگشت آب گرم مصرفی	——···——···	DOMESTIC HOT WATER RECIRCULATING PIPE
لوله‌توزیع‌آب ۴۰درجه سانتیگراد	—— 40°C ——	40°C TEMPERATURE WATER PIPE
لوله توزیع آب تصفیه شده	——TW——	TREATED WATER PIPE
لوله توزیع آب خام	——RW——	RAW WATER PIPE
لوله توزیع آب چاه	——WW——	WELL WATER PIPE
لوله آب غیرآشامیدنی	——NPW——	NON POTABLE WATER PIPE
لوله رفت آب‌آشامیدنی خنک‌شده	——CHD——	CHILLED DRINKING WATER SUPPLY PIPE
لوله‌برگشت آب‌آشامیدنی‌خنک‌شده	—— ——CHD—— ——	CHILLED DRINKING WATER RETURN PIPE
لوله‌کشی فاضلاب		WASTE WATER PIPES
لوله فاضلاب بهداشتی ، نصب درطبقات ساختمان	——SAN——	ABOVE GRADE SANITARY WASTE PIPE
لوله فاضلاب بهداشتی ، دفن درزیر کف پایین‌ترین طبقه	—— ——SAN—— ——	BELOW GRADE SANITARY WASTE PIPE
لوله آب باران ، نصب درطبقات ساختمان	——SD——	ABOVE GRADE STORM DRAIN PIPE
لوله آب باران ، دفن درزیر کف پایین‌ترین طبقه	—— ——SD—— ——	BELOW GRADE STORM DRAIN PIPE
لوله فاضلاب اسیدی ، نصب درطبقات ساختمان	——AW——	ABOVE GRADE ACID WASTE PIPE
لوله فاضلاب اسیدی ، دفن درزیر کف پایین‌ترین طبقه	—— ——AW—— ——	BELOW GRADE ACID WASTE PIPE
لوله هواکش فاضلاب	— — — — — — — —	VENT PIPE
لوله هواکش بخار	— — — —VV— — — —	VAPOR VENT PIPE
لوله هواکش مربوط به فاضلاب اسیدی	— — — —AV— — — —	ACID VENT PIPE
چاه خشک	◕	DRY WELL

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی لوله‌کشی‌های آبرسانی و فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 101-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

شرح	علامت	DESCRIPTION
لوله‌کشی آتش نشانی		FIRE PROTECTION PIPES
لوله توزیع آب آتش نشانی	F	FIRE PROTECTION PIPE
لوله توزیع آب در سیستم آبفشان	SPK	SPRINKLER SUPPLY PIPE
لوله‌تخلیه‌پس‌آب‌درسیستم آبفشان	SPK	SPRINKLER DRAIN PIPE
لوله توزیع گاز کربنیک	CO2	CARBON DIOXIDE GAS PIPE
لوله توزیع گاز FM200	FM200	FM200 GAS PIPE
لوله‌کشی گاز		GAS PIPES
لوله توزیع گاز نیتروژن	N	NITROGEN GAS PIPE
لوله توزیع گاز اکسیژن	O	OXYGEN GAS PIPE
لوله توزیع هوای فشرده	A	COMPRESSED AIR PIPE
لوله خلاء	VAC	VACUUM SERVICE PIPE
لوله‌توزیع‌گاز سوخت طبیعی(شهری)	G	NATURAL GAS PIPE
لوله توزیع گاز سوخت مایع	LPG	LIQUID PETROLEUM GAS PIPE
لوله‌کشی سوخت		FUEL OIL PIPES
لوله رفت سوخت مایع	FOS	FUEL OIL SUPPLY PIPE
لوله برگشت سوخت مایع	FOR	FUEL OIL RETURN PIPE
لوله پرکن مخزن سوخت مایع	FOF	FUEL OIL TANK FILLING PIPE
لوله اندازه‌گیری میزان سوخت مایع در مخزن	FOG	FUEL OIL TANK GAGE PIPE
لوله سرریز مخزن سوخت مایع	FOO	FUEL OIL TANK OVER FLOW PIPE
لوله هواکش مخزن سوخت مایع	FOV	FUEL OIL TANK VENT PIPE

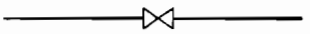
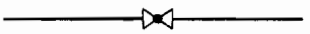
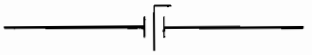
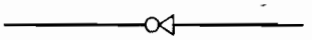
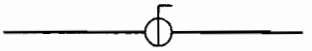
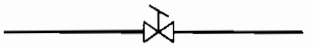
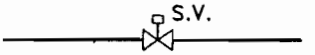
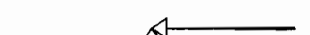
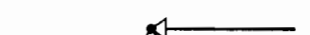
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی لوله‌کشی‌های آتش نشانی ، گاز و سوخت شماره نقشه: M.D. 101-02-1	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
		شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

DESCRIPTION	علامت	شرح
STEAM PIPE WITH PRESSURE INDICATED	S(690KPa)	لوله بخار با فشار نشان داده شده
HIGH PRESSURE STEAM PIPE(8.5 BAR MAX.)	HPS	لوله بخار پرفشار(حداکثر۸٫۵بار)
MEDIUM PRESSURE STEAM PIPE(4 BAR MAX.)	MPS	لوله بخار میان فشار(حداکثر۴بار)
LOW PRESSURE STEAM PIPE(1 BAR MAX.)	LPS	لوله بخارکم فشار(حداکثر۱بار)
HIGH PRESSURE STEAM CONDENSATE PIPE	HPC	لوله کندانسیت بخار پرفشار
MEDIUM PRESSURE STEAM CONDENSATE PIPE	MPC	لوله کندانسیت بخارمیان‌فشار
LOW PRESSURE STEAM CONDENSATE PIPE	LPC	لوله کندانسیت بخار کم فشار
PUMPED CONDENSATE PIPE	PC	لوله کندانسیت پمپ شده
HIGH TEMPERATURE WATER SUPPLY PIPE (230°C MAX.)	HTWS	لوله رفت آب گرم کننده دما بالا (حداکثر ۲۳۰ درجه سانتیگراد)
HIGH TEMPERATURE WATER RETURN PIPE (230°C MAX.)	HTWR	لوله‌برگشت‌آب‌گرم‌کننده‌دمابالا (حداکثر ۲۳۰ درجه سانتیگراد)
MEDIUM TEMPERATURE WATER SUPPLY PIPE (175°C MAX.)	MTWS	لوله‌رفت‌آب‌گرم‌کننده‌دمامتوسط (حداکثر ۱۷۵ درجه سانتیگراد)
MEDIUM TEMPERATURE WATER RETURN PIPE (175°C MAX.)	MTWR	لوله‌برگشت‌آب‌گرم‌کننده‌دمامتوسط (حداکثر ۱۷۵ درجه سانتیگراد)
HOT WATER HEATING SUPPLY PIPE (LOW TEMPERATURE , 120°C MAX.)	HWS	لوله‌رفت‌آب‌گرم‌کننده‌دماپائین (حداکثر ۱۲۰ درجه سانتیگراد)
HOT WATER HEATING RETURN PIPE (LOW TEMPERATURE , 120°C MAX.)	HWR	لوله‌برگشت‌آب‌گرم‌کننده‌دماپائین (حداکثر ۱۲۰ درجه سانتیگراد)
DRAIN PIPE	D	لوله تخلیه
EXPANSION PIPE	E	لوله انبساط
GLYCOL SUPPLY PIPE	GS	لوله رفت محلول گلیکول
GLYCOL RETURN PIPE	GR	لوله برگشت محلول گلیکول
NON POTABLE WATER PIPE	NPW	لوله آب غیر آشامیدنی
BOILER BLOW DOWN PIPE	BBD	لوله لردگیری دیگ بخار
BOILER FEED WATER PIPE	BFW	لوله آب تغذیه دیگ بخار

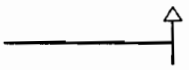
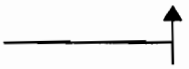
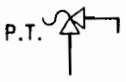
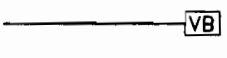
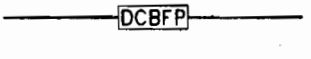
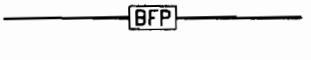
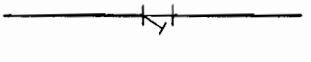
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی لوله‌کشی‌های تاسیسات گرمائی شماره نقشه: M.D. 101-03-1	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
		شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

DESCRIPTION	علامت	شرح
CHILLED AND HOT WATER SUPPLY PIPE	CH-HWS	لوله رفت آب سرد کننده و آب گرم کننده
CHILLED AND HOT WATER RETURN PIPE	CH-HWR	لوله برگشت آب سرد کننده و آب گرم کننده
CHILLED WATER SUPPLY PIPE	CHWS	لوله رفت آب سردکننده
CHILLED WATER RETURN PIPE	CHWR	لوله برگشت آب سرد کننده
CONDENSER WATER SUPPLY PIPE	CWS	لوله رفت آب خنک کننده کندانسور
CONDENSER WATER RETURN PIPE	CWR	لوله برگشت آب خنک کننده کندانسور
REFRIGERANT DISCHARGE PIPE	RD	لوله خروجی گاز مبرد (از کمپرسور به طرف کندانسور)
REFRIGERANT SUCTION PIPE	RS	لوله مکش گاز مبرد (از اواپراتور به طرف کمپرسور)
REFRIGERANT LIQUID PIPE	RL	لوله انتقال مبرد مایع شده (از کندانسور به طرف اواپراتور)
CONDENSATE DRAIN PIPE	CD	لوله تخلیه آب تقطیر شده
DRAIN PIPE	D	لوله تخلیه
EXPANSION PIPE	E	لوله انبساط
GLYCOL SUPPLY PIPE	GS	لوله رفت محلول گلیکول
GLYCOL RETURN PIPE	GR	لوله برگشت محلول گلیکول
NON POTABLE WATER PIPE	NPW	لوله آب غیر آشامیدنی

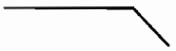
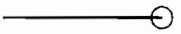
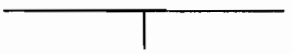
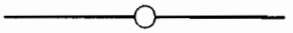
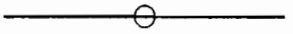
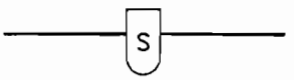
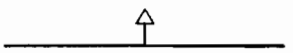
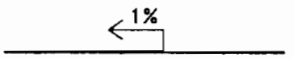
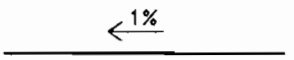
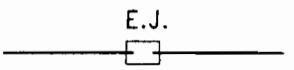
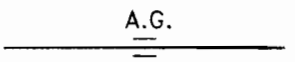
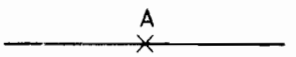
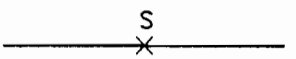
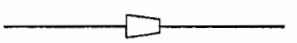
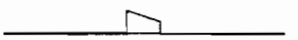
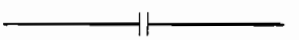
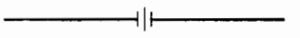
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی لوله‌کشی‌های تاسیسات تهویه مطبوع شماره نقشه: M.D. 101-04-1	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
			شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸

شرح	علامت	DESCRIPTION
شیر کشوئی		GATE VALVE
شیر کف فلزی		GLOBE VALVE
شیر معمولا" بسته		NORMALLY CLOSED VALVE
شیر یکطرفه		CHECK VALVE
شیر کنترل آبفشان خودکار		AUTOMATIC SPRINKLER CONTROL VALVE
شیر پروانه ای		BUTTERFLY VALVE
شیرترکیبی‌یکطرفه‌وقطع‌ووصل		STOP CHECK VALVE
شیر ساچمه ای (توپکی)		BALL VALVE
شیر سماوری		PLUG VALVE
شیر سوزنی		NEEDLE VALVE
شیر سریع بازشونده		QUICK OPENING VALVE
شیر موتوری دوراهه		2-WAY MOTORIZED VALVE
شیر موتوری سه راهه		3-WAY MOTORIZED VALVE
شیر دو راهه نیوماتیک (بادی)		2-WAY PNEUMATIC VALVE
شیر سه راهه نیوماتیک (بادی)		3-WAY PNEUMTIC VALVE
شیرقطع‌ووصل‌باکویل‌الکتریکی		SOLENOID VALVE
شیر شناور		FLOAT VALVE
شیر کنویی ۹۰ درجه		ANGLE GATE VALVE
شیر کف فلزی ۹۰ درجه		ANGLE GLOBE VALVE
شیر فشارشکن(ضمن کاهش فشار، فشارطرف دوم‌را ثابت نگه می‌دارد)		PRESSURE REDUCING REGULATOR
شیر کنترل فشار(درصورتیکه فشار ورودی ازحد معین‌شده کمتر ، بیشتر شود شیر رامی بندد)		PRESSURE REGULATOR
شیر فشارشکن‌از نوع کنترل کننده اختلاف فشار طرفین شیر		DIFFERENTAL PRESSURE REDUCING REGULATOR
شیر تنظیم جریان		BALANCING VALVE

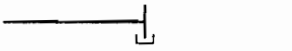
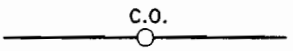
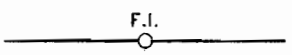
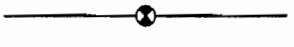
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی شیرآلات لوله‌کشی (قسمت اول)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 101-05-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

DESCRIPTION	علامت	شرح
MANUAL AIR VENT		شیر هواگیری دستی
AUTOMATIC AIR VENT		شیر هواگیری خودکار
VALVE ON RISER		شیر روی لوله قائم
PRESSURE RELIEF VALVE		شیر اطمینان فشار
PRESSURE AND TEMPERATURE RELIEF VALVE		شیر اطمینان فشار و دما
VACUUM BREAKER		خلاء شکن
FOOT VALVE		شیر دهانه لوله مکش (سوپاپ)
GENERAL SYMBOL FOR SPECIAL VALVES		علامت عمومی برای شیرهای خاص
DOUBLE CHECK BACKFLOW PREVENTER		مانع برگشت جریان ازنوع شیر یکطرفه دوتائی
BACKFLOW PREVENTER		مانع برگشت جریان
STRAINER		صافی
HOSE BIBB		شیر سرشلنگی
HOSE CONNECTED VALVE		شیر شلنگی

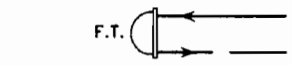
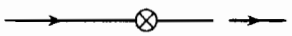
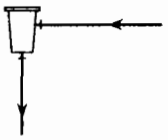
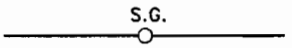
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی شیر آلات لوله‌کشی (قسمت دوم)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 101-05-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

شرح	علامت	DESCRIPTION
زانوی ۹۰ درجه		90° ELBOW
زانوی ۴۵ درجه		45° ELBOW
زانو درمحل گردش بطرف بالا		ELBOW FACING TOWARD VIEWER
زانو درمحل گردش بطرف پائین		ELBOW FACING AWAY FROM VIEWER
سه‌راه ۹۰ درجه		TEE(90°)
سه‌راه بطرف بالا		TEE FACING TOWARD VIEWER
سه‌راه بطرف پائین		TEE FACING AWAY FROM VIEWER
کف شوی		FLOOR DRAIN
تخلیه غیرمستقیم به شبکه فاضلاب		DRAIN FUNNEL
جداکننده هوا		AIR SEPARATOR
شیر هواگیری خودکار		AUTOMATIC AIR VENT
شیر هواگیری دستی		MANUAL AIR VENT
شیب لوله		PIPING PITCH(%,MM/M)
شیب لوله		PIPING PITCH(%,MM/M)
مفصل انبساط		EXPANSION JOINT
هادی محوری		ALIGNMENT GUIDE
مهار - نقطه ثابت نمودن لوله		ANCHOR POINT
تکیه گاه آزاد لوله		SUPPORT
تبدیل هم مرکز (هم محور)		CONCENTRIC REDUCER
تبدیل‌خارج‌ازمرکز،هم سطح‌در زیر		ECCENTRIC REDUCER,FLAT ON BOTTOM
تبدیل‌خارج‌ازمرکز،هم سطح‌در بالا		ECCENTRIC REDUCER,FLAT ON TOP
فلنج		FLANGE
مهره و ماسوره ،دنده‌ای		UNION,SCREWED

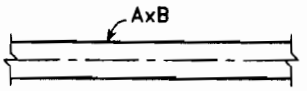
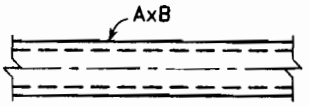
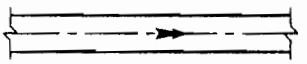
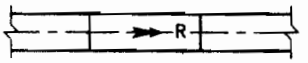
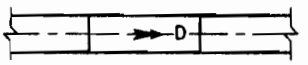
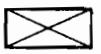
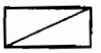
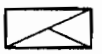
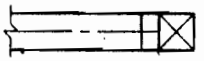
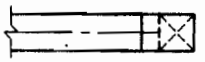
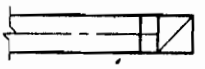
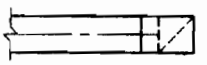
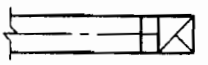
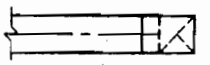
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی اتصالات لوله‌ها واجزای لوله‌کشی (قسمت اول)	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-06-1	دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
غلاف		SLEEVE
اتصال قابل انعطاف(لرزه گیر)		FLEXIBLE CONNECTION
درپوش لوله		PIPE CAP OR PLUG
دماسنج		TEMPERATURE GAGE
فشار سنج		PRESSURE GAGE
درپوش تخلیه آب		DIRT POCKET
جهت جریان سیال در لوله		WATER FLOW IN PIPE
دریچه‌بازدیدانتهای‌لوله(نصب‌روی‌کف)		CLEANOUT DECK PLATE
دریچه‌بازدیدروی‌لوله(نصب‌روی‌کف)		
دریچه‌بازدیددرانتهای‌لوله‌افقی		CLEANOUT ON HORIZONTAL
نشان دهنده جریان		FLOW INDICATOR
کنتور آب		WATER METER
شیر آبیاری		IRRIGATION VALVE
شیر آتش نشانی در محوطه		FIRE HYDRANT CLEANOUT DECK PLATE ON THE LINE
چاه خشک		DRY WELL

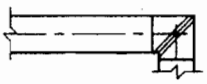
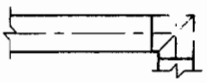
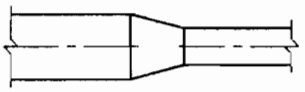
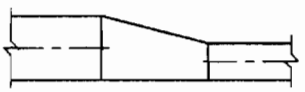
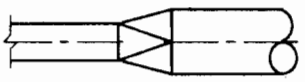
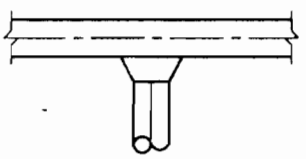
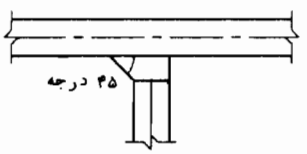
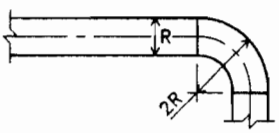
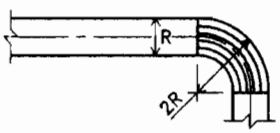
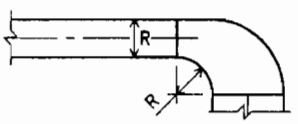
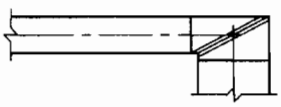
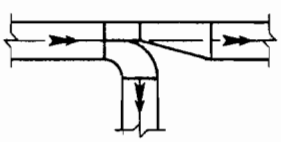
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی اتصالات لوله‌ها واجزای لوله‌کشی (قسمت دوم)	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-06-2	دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
تله‌بخار شناور باشیر ترموستاتیک‌هوا		FLOAT AND THERMOSTATIC STEAM TRAP
تله بخار شناور		FLOAT STEAM TRAP
تله بخار سطلی		BUCKET STEAM TRAP
تله بخار ترموستاتیک		THERMOSTATIC STEAM TRAP
تله‌بخار ترموستاتیک‌ازنوع بی‌متال		BIMETTALIC THERMOSTATIC STEAM TRAP
تله‌بخار ترموستاتیک تنظیم‌فشار		BALANCED PRESSURE THERMOSTATIC STEAM TRAP
تله بخار ترمودینامیک		THERMODYNAMIC STEAM TRAP
شیشه آبنما		SIGHT GLASS

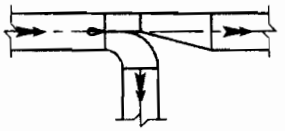
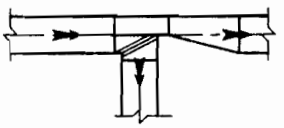
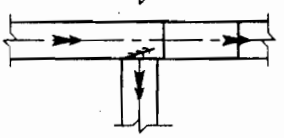
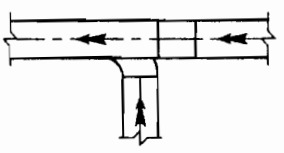
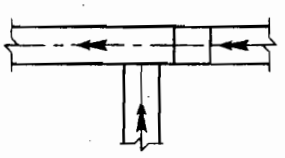
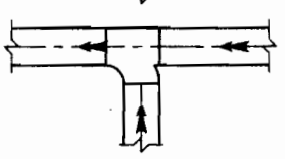
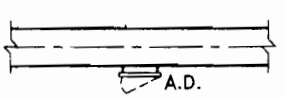
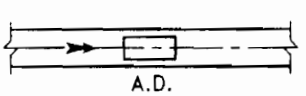
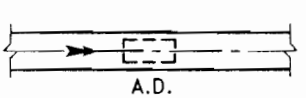
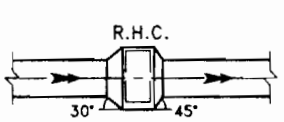
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی تله‌های بخار	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-07-1	دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
اندازه گذاری کانال (مقدار A عرض کانال را نشان میدهد.)		DUCT SIZE(FIRST FIGURE , SIDE SHOWN)
اندازه گذاری کانال دارای عایق صوتی (A,B ابعاد خالص داخل کانال عایق شده رانشان می دهند)		LINED DUCT SIZE, DIMENSIONS SHOWN ARE FREE AREA
جهت جریان هوا در کانال		DIRECTION OF AIR FLOW IN DUCT
کانال مورب برای تغییر رقوم کانال بطرف بالا نسبت به جهت جریان هوا		INCLINED RISE IN RESPECT TO AIR FLOW
کانال مورب برای تغییر رقوم کانال بطرف پائین نسبت به جهت جریان هوا		INCLINED DROP IN RESPECT TO AIR FLOW
مقطع کانال هوای رفت		SUPPLY AIR DUCT SECTION
مقطع کانال هوای برگشت		RETURN AIR DUCT SECTION
مقطع کانال هوای تخلیه		EXHAUST AIR DUCT SECTION
مقطع کانال هوای رفت در محل گردش بطرف بالا		SUPPLY AIR DUCT SECTION TURNING UP
مقطع کانال هوای رفت در محل گردش بطرف پائین		SUPPLY AIR DUCT SECTION TURNING DOWN
مقطع کانال هوای برگشت در محل گردش بطرف بالا		RETURN AIR DUCT SECTION TURNING UP
مقطع کانال هوای برگشت در محل گردش بطرف پائین		RETURN AIR DUCT SECTION TURNING DOWN
مقطع کانال هوای تخلیه در محل گردش بطرف بالا		EXHAUST AIR DUCT SECTION TURNING UP
مقطع کانال هوای تخلیه در محل گردش بطرف پائین		EXHAUST AIR DUCT SECTION TURNING DOWN

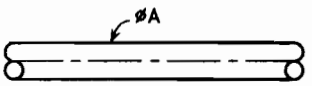
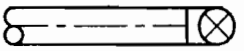
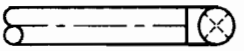
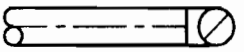
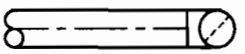
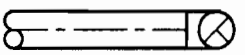
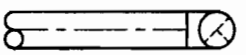
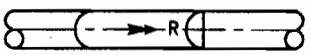
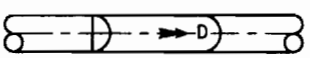
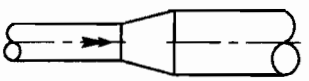
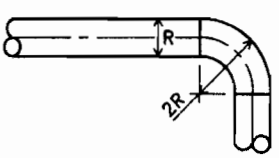
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی کانال چهارگوش و اتصالات آن(قسمت اول)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 101-08-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

شرح	علامت	DESCRIPTION
زانوی‌گوشه‌داروبدون‌دورکانال‌با تیغه های هدایت کننده هوا		DUCT SQUARE ELBOW WITH TURNING VANES
زانوی‌گوشه‌داروبدون‌دورکانال بدون تیغه های هدایت کننده هوا		DUCT SQUARE ELBOW WITHOUT TURNING VANES
تبدیل متقارن		TRANSITION, SYMMETRIC
تبدیل نامتقارن		TRANSITION, ASYMMETRIC
تبدیل کانال چهارگوش به کانال گرد		RECTANGULAR TO ROUND TRANSITION
انشعاب مخروطي گرد از از کانال چهارگوش		TEE CONICAL ROUND BRANCH
انشعاب ۴۵ درجه ازکانال هوای رفت ،برگشت یا تخلیه		SUPPLY, RETURN OR EXHAUST DUCT BRANCH, 45° ENTRY
زانوی دوردار کانال		DUCT ROUND ELBOW
زانوی دوردار کانال با تیغه های هدایت کننده هوا		DUCT ROUND ELBOW WITH TURNING VANES
زانوی تبدیل دوردار کانال		DUCT REDUCING ROUND ELBOW
زانوی تبدیل گوشه دار با تیغه های هدایت کننده هوا		DUCT REDUCING SQUARE ELBOW WITH TURNING VANES
انشعاب از کانال هوای رفت		SUPPLY AIR DUCT BRANCH

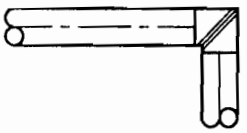
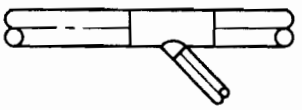
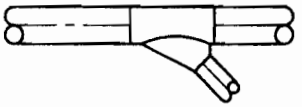
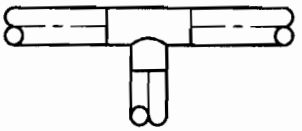
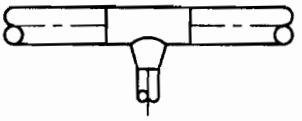
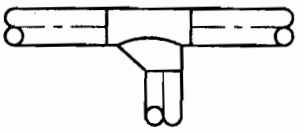
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه کشی کانال چهارگوش و اتصالات آن(قسمت دوم)	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-08-2	دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
انشعاب از کانال هوای رفت با دمپر بادبزنی		SUPPLY AIR DUCT BRANCH WITH SPLITTER DAMPER
انشعاب گوشه دار از کانال هوای رفت با تیغه های هدایت کننده هوا		SUPPLY AIR DUCT BRANCH WITH TURNING VANES
انشعاب از کانال هوای رفت با تیغه های هدایت کننده دستی		SUPPLY AIR DUCT BRANCH WITH MANUAL TURNING VANES
انشعاب از کانال هوای برگشت یا تخلیه		RETURN OR EXHAUST AIR DUCT BRANCH
انشعاب از کانال هوای برگشت یا تخلیه		RETURN OR EXHAUST AIR DUCT BRANCH
انشعاب از کانال هوای برگشت یا تخلیه		RETURN OR EXHAUST AIR DUCT BRANCH
اتصال قابل انعطاف		FLEXIBLE CONNECTION
دریچه دسترسی در کنار کانال (قائم)		SIDE ACCESS DOOR (VERTICAL)
دریچه دسترسی در بالای کانال (افقی)		TOP ACCES DOOR (HORIZONTAL)
دریچه دسترسی در زیر کانال (افقی)		BOTTOM ACCES DOOR (HORIZONTAL)
کویل دوباره گرمکن در کانال		REHEAT COIL IN DUCT

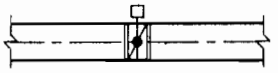
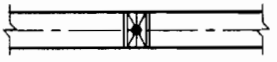
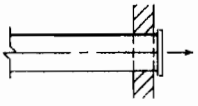
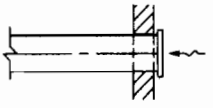
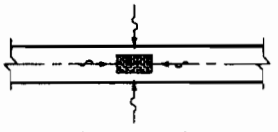
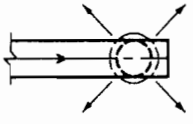
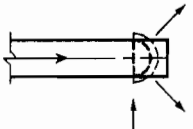
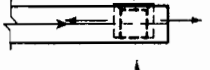
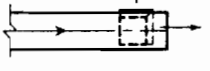
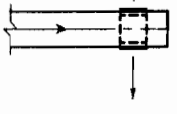
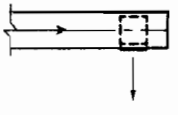
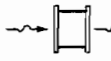
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه کشی کانال چهارگوش و اتصالات آن(قسمت سوم)	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-08-3	دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
اندازه گذاری کانال (مقدار A قطرداخلی کانال را نشان میدهد.)		DUCT SIZE(A SHOWN INSIDE DIAMETER)
مقطع کانال هوای رفت در محل گردش بطرف بالا		SUPPLY AIR DUCT SECTION TURNING UP
مقطع کانال هوای رفت در محل گردش بطرف پائین		SUPPLY AIR DUCT SECTION TURNING DOWN
مقطع کانال هوای برگشت در محل گردش بطرف بالا		RETURN AIR DUCT SECTION TURNING UP
مقطع کانال هوای برگشت در محل گردش بطرف پائین		RETURN AIR DUCT SECTION TURNING DOWN
مقطع کانال هوای تخلیه در محل گردش بطرف بالا		EXHAUST AIR DUCT SECTION TURNING UP
مقطع کانال هوای تخلیه در محل گردش بطرف پائین		EXHAUST AIR DUCT SECTION TURNING DOWN
کانال مورب برای تغییر رقوم کانال بطرف بالا نسبت به جهت جریان هوا		INCLINED RISE IN RESPECT TO AIR FLOW
کانال مورب برای تغییر رقوم کانال بطرف پائین نسبت به جهت جریان هوا		INCLINED DROP IN RESPECT TO AIR FLOW
مقطع کانال هوای رفت		SUPPLY AIR DUCT SECTION
مقطع کانال هوای برگشت		RETURN AIR DUCT SECTION
مقطع کانال هوای تخلیه		EXHAUST AIR DUCT SECTION
تبدیل		TRANSITION
زانوی دوردار کانال		DUCT ROUND ELBOW

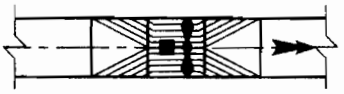
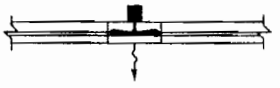
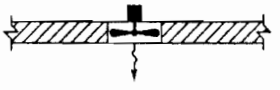
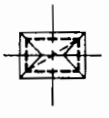
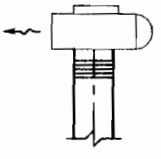
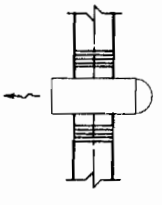
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی کانال‌گرد(دایره‌ای) و اتصالات آن(قسمت اول)	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-09-1	دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی اززلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
زانوی گوشه دار با تیغه‌های هدایت کننده هوا		MITERED ELBOW WITH TURNING VANES
انشعاب ۴۵ درجه مستقیم		WYE, STRAIGHT BODY BRANCH
انشعاب ۴۵ درجه مخروطی		WYE, CONICAL BRANCH
انشعاب ۹۰ درجه مستقیم		TEE, STRAIGHT BODY BRANCH
انشعاب ۹۰ درجه مخروطی		TEE, CONICAL BRANCH
انشعاب مستقیم با مدخل ۴۵ درجه		TEE, 45° ENTRY

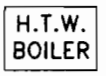
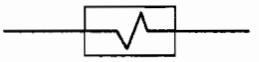
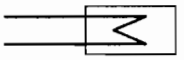
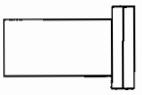
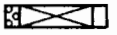
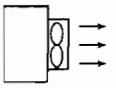
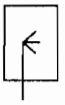
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی کانال‌گرد (دایره‌ای) و اتصالات آن (قسمت دوم)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 101-09-2	شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

شرح	علامت	DESCRIPTION
دمپر دستی		MANUAL DAMPER
دمپر خودکار		AUTOMATIC DAMPER
دمپر آتش		FIRE DAMPER
دریچه هوای رفت از نوع دیواری		WALL MOUNTED SUPPLY AIR REGISTER
دریچه‌هوای برگشت یاتخلیه ازنوع دیواری		WALL MOUNTED RETURN OR EXHAUST REGISTER OR GRILLE
دریچه‌هوای برگشت یاتخلیه ازنوع سقفی		RETURN OR EXHAUST AIR REGISTER OR GRILLE AT CEILING
دریچه هوای سقفی گرد(دایره‌ای)		ROUND CEILING DIFFUSER
دریچه هوای سقفی نیم دایره		HALF ROUND CEILING DIFFUSER
دریچه‌هوای سقفی چهارگوش-چهارطرفه		SQUARE CEILING DIFFUSER-4 WAY
دریچه‌هوای سقفی چهارگوش-سه طرفه		SQUARE CEILING DIFFUSER-3 WAY
دریچه‌هوای سقفی چهارگوش-دو طرفه		SQUARE CEILING DIFFUSER-2 WAY(CORNER)
دریچه‌هوای سقفی چهارگوش-دو طرفه		SQUARE CEILING DIFFUSER-2 WAY
دریچه هوای سقفی چهارگوش-یکطرفه		SQUARE CEILING DIFFUSER-1 WAY
دریچه پادری		DOOR GRILLE
شکاف زیر در		DOOR UNDERCUT
دریچه های انتقال هوا		TRANSFER GRILLES

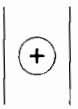
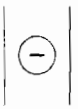
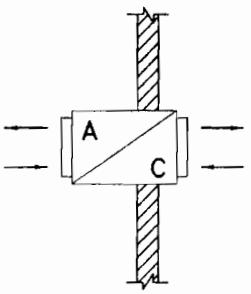
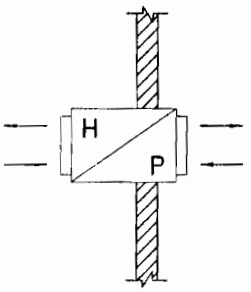
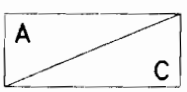
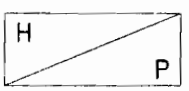
مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی دریچه‌ها و دمپر های هوا	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-10-1	دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
هواکش کانالی		EXHAUST FAN IN DUCT
هواکش پنجره ای		WINDOW TYPE EXHAUST FAN
هواکش دیواری		WALL TYPE EXHAUST FAN
هواکش پشت بامی (سقفی)		EXHAUST FAN ON ROOF(POWER ROOF VENTILATOR)
دهانه‌ورودیاتخلیه‌هواروی‌بام(کلاهک‌دار)		SUPPLY OR EXHAUST LOUVER ON ROOF
هواکش یوتیلیتی با یک ورودی		SINGLE INLET UTILITY VENT SET
هواکش یوتیلیتی با دو ورودی		DOUBLE INLET UTILITY VENT SET

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه‌کشی مکنده‌های هوا	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101-11-1	دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
پمپ		PUMP
دیگ آب گرم کننده با دمای پائین		LOW TEMPERATURE HOT WATER BOILER
دیگ بخار		STEAM BOILER
دیگ آب گرم کننده با دمای بالا (بالاتر از ۱۲۰ درجه سانتیگراد)		HIGH TEMPERATURE HOT WATER BOILER (ABOVE 120° C)
آبگرمکن برقی		ELECTRICALLY HEATED BOILER
مبدل گرمایی		HEAT EXCHANGER
مبدل گرمایی		HEAT EXCHANGER
مبدل گرمایی		HEAT EXCHANGER
رادیاتور		RADIATOR
فن کویل زمینی		FAN COIL–FLOOR MODEL
فن کویل سقفی		FAN COIL–CEILING MODEL
یونیت هیتر		UNIT HEATER
مخزن انبساط باز		EXPANSION VESSEL, OPEN SYSTEM
مخزن انبساط بسته		EXPANSION VESSEL, CLOSE SYSTEM
فیلتر هوا		AIR FILTER
رطوبت زن		HUMIDIFIER

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم نقشه کشی دستگاهها(قسمت اول)	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 101–12–1	دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

شرح	علامت	DESCRIPTION
کاهنده صدا(صداگیر)		SOUND ATTENUATOR (SILENCER)
کویل گرم‌کننده		HEATING COIL
کویل سردکننده		COOLING COIL
کمپرسور		COMPRESSOR
موتور الکتریکی		ELECTRIC MOTOR
کولرگازی یکپارچه دیواری (یا پنجره‌ای)		WALL(OR WINDOW)MOUNTED ROOM AIR CONDITIONER
پمپ حرارتی دیواری(یا پنجره‌ای)		WALL(OR WINDOW)MOUNTED HEAT PUMP
کولر گازی دوپارچه، واحد داخلی		SPLIT TYPE ROOM AIR CONDITIONER INTERNAL UNIT
کولر گازی دوپارچه، واحد خارجی		SPLIT TYPE ROOM AIR CONDITIONER EXTERNAL UNIT
پمپ حرارتی دوپارچه، واحد داخلی		SPLIT TYPE HEAT PUMP INTERNAL UNIT
پمپ حرارتی دوپارچه، واحد خارجی		SPLIT TYPE HEAT PUMP EXTERNAL UNIT

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: علائم نقشه کشی دستگاهها(قسمت دوم)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 101-12-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنوان
AL.	ALUMINUM
AMB.	AMBIENT
AMT.	AMOUNT
AMP.	AMPERE
ANCH.	ANCHOR
A.I.	ANGLE IRON
A.V.J.	ANTI VIBRATION JOINT
APT.	APARTMENT
A.D.P.	APPARATUS DEW POINT
APPD.	APPROVED
APROX.	APPROXIMATE
ARCH.	ARCHITECT, ARCHITECTURAL
ASSEM.	ASSEMBLE
ASSY.	ASSEMBLY
ATM.	ATMOSPHERIC
AUTO.	AUTOMATIC
A.A.V.	AUTOMATIC AIR VENT
A.C.O.	AUTOMATIC CHANGE OVER
A.C.V.	AUTOMATIC CONTROL VALVE
A/M	AUTOMATIC/ MANUAL
AVL.	AVAILABLE
AVG.	AVERAGE

علامت اختصاری	عنوان
ABB.	ABBREVIATION
A.F.F	ABOVE FINISHED FLOOR
ABS.	ABSOLUTE
AB. MACH.	ABSORPTION MACHINE
ACC.DR.	ACCESS DOOR
ACC.P.	ACCESS PANEL
ACST.LNG.	ACOUSTIC LINING
ACT.	ACTUAL
ACTR.	ACTUATOR
ADJ.	ADJUSTING, ADJUSTER
A.CH.	AIR CHANGE
A.CH./HR.	AIR CHANGE PER HOUR
A.C.	AIR CONDITIONING
A/C UNIT	AIR CONDITIONING UNIT
A.H.U.	AIR HANDLING UNIT
A.H.	AIR HEATER
A.SEP.	AIR SEPARATOR
A.B.F.	AIRTROL BOILER FITTING
A.T.F.	AIRTROL TANK FITTING
ALM.	ALARM
A.G.	ALIGNMENT GUIDE
ALT.	ALTITUDE

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم اختصاری- A	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 102-01-1	دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

علامت اختصاری	عنوان
B.E.	BOTTOM ELEVATION
B.HP.	BRAKE HORSEPOWER
B.S.	BRITISH STANDARD
B.T.U.	BRITISH THERMAL UNIT
BLDG.	BUILDING
BRN.	BURNER
B.V.	BUTTERFLY VALVE
B.W.	BUTT WELD (ING - ED)
B.F.	BYPASS FACTOR

علامت اختصاری	عنوان
BD.DPR.	BACKDRAFT DAMPER
BF.PRV.	BACKFLOW PREVENTER
BAG F.	BAG FILTER
B.P.T.	BALANCED PRESSURE THERMOSTATIC TRAP
BL.C.	BALANCING COCK
BL.V.	BALANCING VALVE
BARO.	BAROMETER
BSMT.	BASEMENT
BM.	BEAM
B/M	BILL OF MATERIAL
B.O.D.	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND
BLK.	BLOCK
B.D.T.	BLOW DOWN TANK
BLWR.	BLOWER
B.O.	BLOW - OFF
BLR.	BOILER
B.F.P.	BOILER FEED PUMP
B.F.W.	BOILER FEED WATER
BLR.HP.	BOILER HORSEPOWER
B.R.	BOILER ROOM
BSTR.PP.	BOOSTER PUMP
BOT.	BOTTOM

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری - B	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-02-1	شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی - نشریه شماره ۱۲۸	

عنوان	علامت اختصاری
CHILLED WATER GENERATOR (CHILLER)	CH.
CHILLED WATER RETURN	CH.W.R.
CHILLED WATER SUPPLY	CH.W.S.
CIRCULAR	CIR.
CIRCULATING PUMP	CIR.PP.
CLEAN OUT	C.O.
CLEAN OUT DECK PLATE	C.O.D.P.
COFFICENT OF PERFORMANCE	C.O.P.
COLLECTING	COLL.
COMBUSTION	COMB.
COMPRESSED AIR	COMP.AIR
COMPRESSOR	COMP.
CONDENSATE	COND.
CONDENSATE DRAIN	C.D.
CONDENSATE TANK	COND.T.
CONDENSER	CNDR.
CONFIGURATION	CFG.
CONNECTION	CONN.
CONSTRUCTION	CONST.
CONSULTANT ENGINEER	C.E.
CONTINUE (CONTINUATION)	CONT.
CONTRACTOR	CONTR.

عنوان	علامت اختصاری
CABINET UNIT HEATER	C.U.H.
CAULKING	CLKG.
CALORIES	CAL.
CAPACITY	CAP.
CAST IRON	C.I.
CAST IRON PIPE	C.I.P.
CATCH BASIN	C.B.
CEILING	CLG.
CEILING DIFFUSER	C.DIF.
CENTER	CTR.
CENTER LINE	C.L.
CENTER TO CENTER	C.TOC.
CENTIMETER	CM.
CENTRAL , CENTER	CENT.
CENTERIFUGAL FAN	C.FAN
CENTRIFUGAL MACHINE	CEN.MACH.
CHANGE	CHG.
CHECK VALVE	CHK.V.
CHILLED & HOT WATER	CH-HW
CHILLED & HOT WATER RETURN	CH-HWR
CHILLED & HOT WATER SUPPLY	CH-HWS
CHILLED WATER	CH.W.

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم اختصاری-C	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 102-03-1	دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

علامت اختصاری	عنـــوان

عنـــوان	علامت اختصاری
DIRECT EXPANSION	D.X.
DISCHARGE	DISCH.
DISCONNECT	DISC.
DISHWASHER	DWSHR.
DISTANCE	DIST.
DISTILLED WATER	D.W.
DISTRIBUTED	DISTD.
DISTRIBUT (ING – ION)	DISTR.
DITTO	DO.
DIVISION	DIV.
DOMESTIC COLD WATER	D.C.W.
DOMESTIC HOT WATER GENERATOR	D.H.W.G.
DOOR GRILLE	D.G.
DOOR LOUVER	D.L.
DOWN	DN.
DOWN STREAM	D.STR.
DRAIN PIPE	D.
DRAWING	DRG.
DROP MANHOLE	D.MH.
DRY BULB TEMPERATURE	D.B.T.
DRY RISER	D.R.
DUCTED FAN COIL	D.F.C.

عنـــوان	علامت اختصاری
DAMPER	DPR.
DAMPER MOTOR	D.M.
DEAERATOR	DEA.
DECIBEL	DB.
DEFLECTION	DEF.
DEGREE	DEG.
DEGREE CENTIGRADE	°C
DEGREE FAHRENHEIT	°F
DEGREE KELVIN	°K
DEGREE RANKINE	°R
DELUGE	DEL.
DEMAND FACTOR	D.F.
DETAIL	DET.
DEW–POINT TEMPERATURE	D.P.T.
DIAGRAM	DIAG.
DIAMETER	DIA.
DIFFERENTIAL , DIFFERENCE	DIFF.
DIFFERENTIAL PRESSURE	D.P.
DIFFERENTIAL TEMPERATURE	D.T.
DIFFUSER	DIF.
DIMENSION	DIM.
DIRECT CURRENT	D.C.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری-D	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102–04–1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنـــوان

عنوان	علامت اختصاری
ECONOMIZER	ECO.
EFFECTIVE SURFACE TEMPERATURE	E.S.T.
EFFICIENCY	EFF.
EJECTOR , EJECTION	EJEC.
ELBOW	ELB.
ELECTRICAL	ELEC.
ELECTRICAL UNIT HEATER	E.U.H.
ELEVATION	EL.
ELEVATOR	ELEV.
EMERGENCY	EM.
EMERGENCY STOP VALVE	E.S.V.
ENCLOSURE	ENCL.
ENGINE	ENG.
ENGINEER	ENGR.
ENTERING AIR	E.A.
ENTERING AIR TEMPERATURE	E.A.T.
ENTERING WATER	E.W.
ENTERING WATER TEMPERATURE	E.W.T.
EQUIPMENT	EQUIP.
ERECTION & COMMISSIONING	E.&C.
ERROR	ERR.
ESTIMATE	EST.

عنوان	علامت اختصاری
EVAPORA (TION,TING,TIVE)	EVAP.
EVAPORATIVE COOLING TOWER	E.C.T.
EXCAVATE	EXC.
EXHAUST	EXH.
EXHAUST AIR	EXH.A.
EXHAUST GRILLE	EXH.GR.
EXISTING	EXIST.
EXPANSION	EXP.
EXPANSION JOINT	E.J.
EXPANSION LOOP	E.L.
EXPANSION TANK	EXP.T.
EXPANSION VALVE	EXP.V.
EXPOSED BASE MOUNTED VERTICAL DISCHARGE FAN COIL	E.V.F.
EXPOSED CEILING MOUNTED HORIZONTAL DISCHARGE FAN COIL	E.H.F.
EXTENSION	EXT.
EXTERIOR	EXTR.
EXTERNAL	EXTL.
EXTERNAL STATIC PRESSURE	EX.S.P.

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم اختصاری - E	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 102-05-1	دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله

عنوان	علامت اختصاری
FIRE PROTECTION SYSTEM	F.P.S.
FIRE PUMP	F.PP.
FIXTURE	FIX.
FIXTURE UNIT	F.U.
FLANGE	FLG.
FLASHING	FL.
FLEXIBLE CONNECTION	F.C.
FLOAT & THERMOSTATIC TRAP	F.T.T.
FLOOR DRAIN	F.D.
FLOW INDICATOR	F.I.
FLOW SWITCH	F.S.
FLUSH TANK	F.T.
FLUSH VALVE	F.V.
FOOT,FEET	FT.
FORWARD	FWD.
FOUNDATION	FND.
FREEZE PROTECTION	F.PR.
FREEZING POINT	F.P.
FRESH AIR	F.A.
FRESH AIR LOUVER	F.A.L.
FRICTION LOSS	F.L.
FUEL GAS	F.G.

عنوان	علامت اختصاری
FACE VELOCITY	F.VEL.
FAHRENHEIT (DEGREE)	°F
FAN ASSISTED TERMINAL BOX	F.A.T.
FAN CONTROL PANEL	F.C.P.
FEEDBACK	FB.
FEEDWATER	FW.
FEEDWATER TANK	FW.T.
FEET , FOOT	FT.
FEET PER MINUTE	F.P.M.
FEET PER SECOND	F.P.S.
FIGURE	FIG.
FINISH	FIN.
FINISHED	FSHD.
FINISHED FLOOR	F.FL.
FINISHED FLOOR LEVEL	F.F.L.
FINISHED GROUND LEVEL	F.G.L.
FIRE DAMPER	F.DPR.
FIRE DOOR	F.DR.
FIRE EXTINGUISHER	F.EXTG.
FIRE FIGHTING SYSTEM	F.F.S.
FIRE HOSE CABINET	F.H.C.
FIRE HYDRANT	F.HYD.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: علائم اختصاری- F	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 102-06-1	شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنوان

علامت اختصاری	عنوان
F.O.	FUEL OIL
F.O.F.	FUEL OIL FILLING
F.O.R.	FUEL OIL RETURN
F.O.S.	FUEL OIL SUPPLY
F.O.V.	FUEL OIL TANK VENT
F.L.	FUSIBLE LINK

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری- F (ادامه...)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-06-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنـــوان
G.L.	GROUND LEVEL

علامت اختصاری	عنـــوان
GAL.	GALLON(S)
G.P.C.D.	GALLONS PER CAPITA PER DAY
G.P.D.	GALLONS PER DAY
G.P.H.	GALLONS PER HOUR
G.P.M.	GALLONS PER MINUTE
G.P.S.	GALLONS PER SECOND
GALV.	GALVANIZED
GALV.I.	GALVANIZED IRON
GALV. ST.	GALVANIZED STEEL
GRL.	GENERAL:
G.A.	GENERAL ARRANGEMENT
GEN.	GENERATOR
GR.	GRAIN
GR./LB.	GRAIN PER POUND
G.	GRAMS
G.L.H.	GRAND LATENT HEAT
G.S.H.	GRAND SENSIBLE HEAT
G.T.H.	GRAND TOTAL HEAT
G.T.	GREASE TRAP
G.T.D.	GREATEST TEMPERATURE DIFFERENCE
GND.	GROUND
G.E.	GROUND ELEVATION

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری-G	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-07-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

عنوان	علامت اختصاری
HOT WATER	H.W.
HOT WATER CIRCULATING	H.W.CIRC.
HOT WATER HEATER	H.W.HTR.
HOT WATER RETURN.	H.W.R.
HOT WATER SUPPLY	H.W.S.
HOUR	HR.
HYDRARGYRUM(=MERCURY)	HG.

عنوان	علامت اختصاری
HEAD	HD.
HEADER	HDR.
HEATER	HTR.
HEAT EXCHANGER	H.E.
HEAT GAIN	H.G.
HEATING	HTG.
HEATING AND VENTILATING	H.&V.
HEATING & VENTILATING UNIT	H.&V.U.
HEATING COIL	H.C.
HEATING , VENTILATION AND AIR CONDITIONING	HVAC
HEIGHT	HT.
HEIGHT/WEIGHT	HT./WT.
HERTZ	HZ.
HIGH LEVEL	H.L.
HIGH PRESSURE	HI.PRESS.
HIGH PRESSURE STEAM	H.P.S.
HIGH TEMPERATURE HOT WATER	H.T.H.W.
HIGH WATER LEVEL	H.W.L.
HORIZONTAL	HOR.
HORIZONTAL DISCHARGE	HOR.D.
HORIZONTAL UNIT HEATER	H.U.H.
HORSE POWER	H.P.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری-H	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-08-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

عنـــوان	علامت اختصاری
KELVIN	K.
KILO CALORIE	K.CAL.
KILO CALORIE PER HOUR	K.CAL./H.
KILO GRAM	K.G.
KILO METER	K.M.
KILO WATT	K.W.
KILO WATT HOUR	K.W.H.

عنـــوان	علامت اختصاری
IMERSION TEMPERATURE SENSOR	I.T.S.
INCHES	IN.
INDICATING LAMP	I.L.
INDICATOR	IND.
INDUCED DRAFT FAN	I.D.F.
INJECTION	INJ.
INPUT AND OUTPUT	I./O.
INSIDE DESIGN TEMPERATURE	I.D.T.
INSIDE DIAMETER	I.D.
INSTRUMENT	INST.
INSTRUMENT AIR	I.A.
INSTRUMENTATION & CONTROL	I.&C.
INVERTED BUCKET TRAP	I.B.T.
INVERT ELEVATION	IN.EL.
JANITOR'S CLOSET	J.C.
JOULE(S)	J.

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم اختصاری- I,J,K	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 102-09-1	دفتر امورفنی،تدوین معیارها وکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

عنوان	علامت اختصاری
LOW TEMPERATURE	L.T.
LOW WATER LEVEL	L.W.L.
POUND(S)	LB.
POUND(S) PER HOUR	LB./H.

عنوان	علامت اختصاری
LABORATORY	LAB.
LATENT HEAT	L.H.
LAVATORY	LAV.
LEAST MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE	L.M.T.D.
LEAST TEMPERATURE DIFFERENCE	L.T.D.
LEAVING AIR TEMPERATURE	L.A.T.
LEAVING WATER TEMPERATURE	L.W.T.
LENGTH	L.
LEVEL	LVL.
LEVEL GAGE	L.G.
LIMIT	LIM.
LINEAR	LIN.
LIQUID	LIQ.
LIQUID PETROLEUM GAS	L.P.G.
LITER(S)	LIT.
LITER PER MINUTE	L./M.
LITER PER SECOND	L/S
LOUVER	LVR.
LOW LEVEL	L.L.
LOW LIMIT THERMOSTAT	L.L.T.
LOW PRESSURE	L.P.
LOW PRESSURE STEAM	L.P.S.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری- L	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-10-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی‌-نشریه شماره ۱۲۸	

عنوان	علامت اختصاری
MACHINE	MACH.
MANHOLE	MH.
MANUAL /AUTOMATIC	M/A
MANUAL DAMPER	MAN.D.
MANUFACTURE	MFR.
MANUFACTURED	MFRD.
MATERIAL	MTL.
MAXIMUM	MAX.
MEAN EFFECTIVE TEMERATURE	M.E.T.
MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE	M.T.D.
MECHANICAL	MECH.
MEDIUM	MED.
MEDIUM PRESSURE	M.P.
MEDIUM PRESSURE STEAM	M.P.S.
MERCURY(=HYDRARGYRUM)	HG.
METER	M.
MEZZANINE	MEZZ.
MILLIGRAM PER LITER	MG./L.
MILLIMETER	MM.
MILLION GALLONS PER DAY	M.G.D.
MINIMUM	MIN.
MINUTE	MIN.

عنوان	علامت اختصاری
MIXING, MIXED	MIX.
MOTOR	MTR.
MOTOR CONTROL CENTER	M.C.C.
MOTOR GENERTOR	MTR.GEN.
MOTORIZED DAMPER	M.D.
MOTORIZED VALVE	M.V.
1000 B.T.U/HR	M.B.H.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری-M	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-11-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنـــوان
OCC.	OCCUPATION, OCCUPIED
OPNG.	OPENING
OPER.	OPERATION , OPERATING
O.&M.	OPERATION AND MAINTENANCE
OP.	OPERATOR
OPP.	OPPOSITE
O.A.	OUTDOOR AIR
O.A.L.H.	OUTDOOR AIR LATENT HEAT
O.A.S.H.	OUTDOOR AIR SENSIBLE HEAT
O.A.T.H.	OUTDOOR AIR TOTAL HEAT
O.D.T.	OUTSIDE DESIGN TEMPERATURE
O.D.	OUTSIDE DIAMETER
O.T.S.	OUTSIDE TEMPERATURE SENSOR
O.F.	OVER FLOW
O.H.	OVER HEAT
O.L.	OVER LOAD

علامت اختصاری	عنـــوان
NAT.	NATURAL
NEG.	NEGATIVE
N.P.S.H.	NET POSITIVE SUCTION HEAD
N.	NEWTON(S)
N.C.	NOISE CRITERIA
N.C.	NORMALLY CLOSED
N.O.	NORMALLY OPEN
N.D.	NOMINAL DIAMETER
N.D.T.	NON DESTRUCTIVE TEST
N.R.V.	NON RETURN VALVE
N.T.S.	NOT TO SCALE
NOZ.	NOZZLE
NO.(S)	NUMBER(S)

مقیاس: ندارد	تاریخ:	عنوان نقشه: علائم اختصاری- N,O	سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی
تصویب:	طراح:		
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸		شماره نقشه: M.D. 102-12-1	دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله

عنوان	علامت اختصاری
PRESSURE DROP	P.DRP.
PRESSURE REDUCING STATION	P.R.S.
PRESSURE REDUCING VALVE	P.R.V.
PRESSURE SWITCH	P.S.
PROGRAM	PRG.
PUMP	PP.
PURIFIER	PURI.
QUALITY	Q.
QUALITY ASSURANCE	Q.A.
QUALITY ASSURANCE PLAN/PROGRAM	Q.A.P.

عنوان	علامت اختصاری
PARTS PER MILLION	P.P.M.
PASCAL	PA.
PERFORMANCE TEST	PF.T.
PHASE	PH.
PIPING & INSTRUMENTATION	P.&I.
PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM	P.&I.D.
PLATE HEAT EXCHANGER	P.H.EX.
PLUMBING	PLMG.
PNEUMATIC	PNEU.
POLYETHYLENE	PE.
POLY VINYL CHLORIDE	P.V.C.
POSITIVE	POS.
POTABLE WATER	P.W.
POUND(S)	LB.
POUND(S) PER HOUR	LB./H.
POUND(S) PER SQUARE INCH(GAUGE)	P.S.I.(G)
POWER CONTROL CENTER	P.C.C.
POWER DISTRIBUTION BOARD	P.D.B.
POWER ROOF VENTILATOR	P.RF.V.
PREHEAT COIL	PRH.C.
PRESSURE	PRESS.
PRESSURE DIFFEREN(CE,TIAL)	P.D.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری- P,Q	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-13-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنوان
REV.	REVISION
R.P.M.	REVOLUTION PER MINUTE
R.	RISER
RM.	ROOM
R.S.H.F.	ROOM SENSIBLE HEAT FACTOR
R.T.S.	ROOM TEMPERATURE SENSOR
R.T.	ROOM THERMOSTAT

علامت اختصاری	عنوان
RAD.	RADIATOR
R.W.	RAW WATER
RECIP.MACH.	RECIPROCATING MACHINE
REC.H.W.	RECIRCULATING HOT WATER
REF.DISCH.	REFRIGERANT DISCHARGE
REF.MACH.	REFRIGERATION MACHINE
RF.	RFRIGERATOR
REGEN.	REGENERATION
REG.	REGIST(ER, RATION)
R.V.	REGULATING VALVE
REGL.	REGULATION,REGULATOR
RHT.	REHEAT
R.H.	RELATIVE HUMIDITY
REL.GR.	RELIEF GRILLE
REL.V.	RELIEF VALVE
RMT.	REMOTE
REQD.	REQUIRED
RET.	RETURN
R.A.	RETURN AIR
RET.FAN	RETURN FAN
RET. GR.	RETURN GRILLE
RET.REG.	RETURN REGISTER

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری- R	تاریخ:	مقیاس: ندارد
	شماره نقشه: M.D. 102-14-1	طراح:	تصویب:
		شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنـــوان
SP.GR.	SPECIFIC GRAVITY
SP.HT.	SPECIFIC HEAT
SP.VOL.	SPECIFIC VOLUME
S.D.	SPLITTER DAMPER
SPK.	SPRINKLER
SQ.FT.	SQUARE FOOT
SQ.IN.	SQUARE INCH
S.S.	STAINLESS STEEL
STD.	STANDARD
S.C.F.M.	STANDARD CONDITIONS CUBIC FEET PER MINUTE
S.P.	STATIC PRESSURE
ST.	STEAM
STG.	STORAGE
STRUC.	STRUCTURAL
SUM.	SUMMER
S.A.	SUPPLY AIR
SUP.DIF.	SUPPLY DIFFUSER
SUP.GR.	SUPPLY GRILLE
SUP.REG.	SUPPLY REGISTER
SYM.	SYMBOL
SYS.	SYSTEM
S.F.D.	SYSTEM FLOW DIAGRAM

علامت اختصاری	عنـــوان
SAD.	SADDLE
S.F.	SAFETY FACTOR
S.V.	SAFETY VALVE
SAT.	SATURATION , SATURATED
SCH.	SCHEDULE
S.	SECOND
SEC.	SECTION
SEL.	SELECTION, SELECTED
S.H.	SENSIBLE HEAT
S.H.G.	SENSIBLE HEAT GAIN
S.H.R.	SENSIBLE HEAT RATIO
SEP.	SEPARATOR
SERV.	SERVICE
S.WTR.	SERVICE WATER
SEW.TR.P.	SEWAGE TREATMENT PLANT
SH.	SHEET
SHWR.	SHOWER
S.L.D.	SINGLE LINE DIAGRAM
SLP.	SLOPE
S.W.	SOCKET WELD(ING-ED)
SOL.	SOLENOID
SPEC.	SPECIFICATION(S)

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: علائم اختصاری-S	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 102-15-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنوان

علامت اختصاری	عنوان
TK.	TANK
TECH.	TECHNICAL
TEMP.	TEMPERATURE
T.D.	TEMPERATURE DIFFEREN(CE, TIAL)
THERM.	THERMOMETER
T.	THERMOSTAT
THK.	THICKNESS
T.R.	TONS OF REFRIGERATION
TOT.	TOTAL
T.D.S.	TOTAL DISSOLVED SOLID
T.D.H.	TOTAL DYNAMIC HEAD
T.H.	TOTAL HEAT
T.P.	TOTAL PRESSURE
T.S.P.	TOTAL STATIC PRESSURE
T.S.S.	TOTAL SUSPENDED SOLID
T.GR.	TRANSFER GRILLE
T.V.	TURNING VANE
TYP.	TYPICAL

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری- T	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-16-1	شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

علامت اختصاری	عنوان
W.W.	WASTE WATER
W.W.T.	WASTE WATER TREATMENT
WTR.	WATER
W.C.	WATER CLOSET
W.G.	WATER GAUGE
W.L.	WATER LEVEL
W.U.H.	WATER UNIT HEATER
W.	WATTS
WT.	WEIGHT
W.B.	WET BULB
W.B.T.	WENT BULB TEMPERATURE
W.R.	WET RISER
WDW.	WINDOW
WIO.	WITHOUT
YD.	YARD
Y.P.	YIELD POINT
Z.	ZONE
Z.D.	ZONE DAMPER

علامت اختصاری	عنوان
U.V.	ULTRA VIOLET
UC.	UNDERCUT
U.H.	UNIT HEATER
UR.	URINAL
U.V.S.	UTILITY VENT SET
U.F.	UTILIZATION FACTOR
VAC.	VACUUM
V.PP.	VACUUM PUMP
V.	VALVE
VAP.PRF.	VAPOR PROOF
V.V.	VAPOR VENT
VAR.	VARIABLE
V.A.V.	VARIABLE AIR VOLUME
VEL.	VELOCITY
V.F.	VENTILATION FAN
VER.	VERTICAL
VER./HOR.	VERTICAL/HORIZANTAL
VISC.	VISCOSITY
VOLT.	VOLTAGE
V.T.	VOLTAGE TRANSFORMER
VOL.	VOLUME

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: علائم اختصاری-U,V,W,X,Y,Z	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 102-17-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

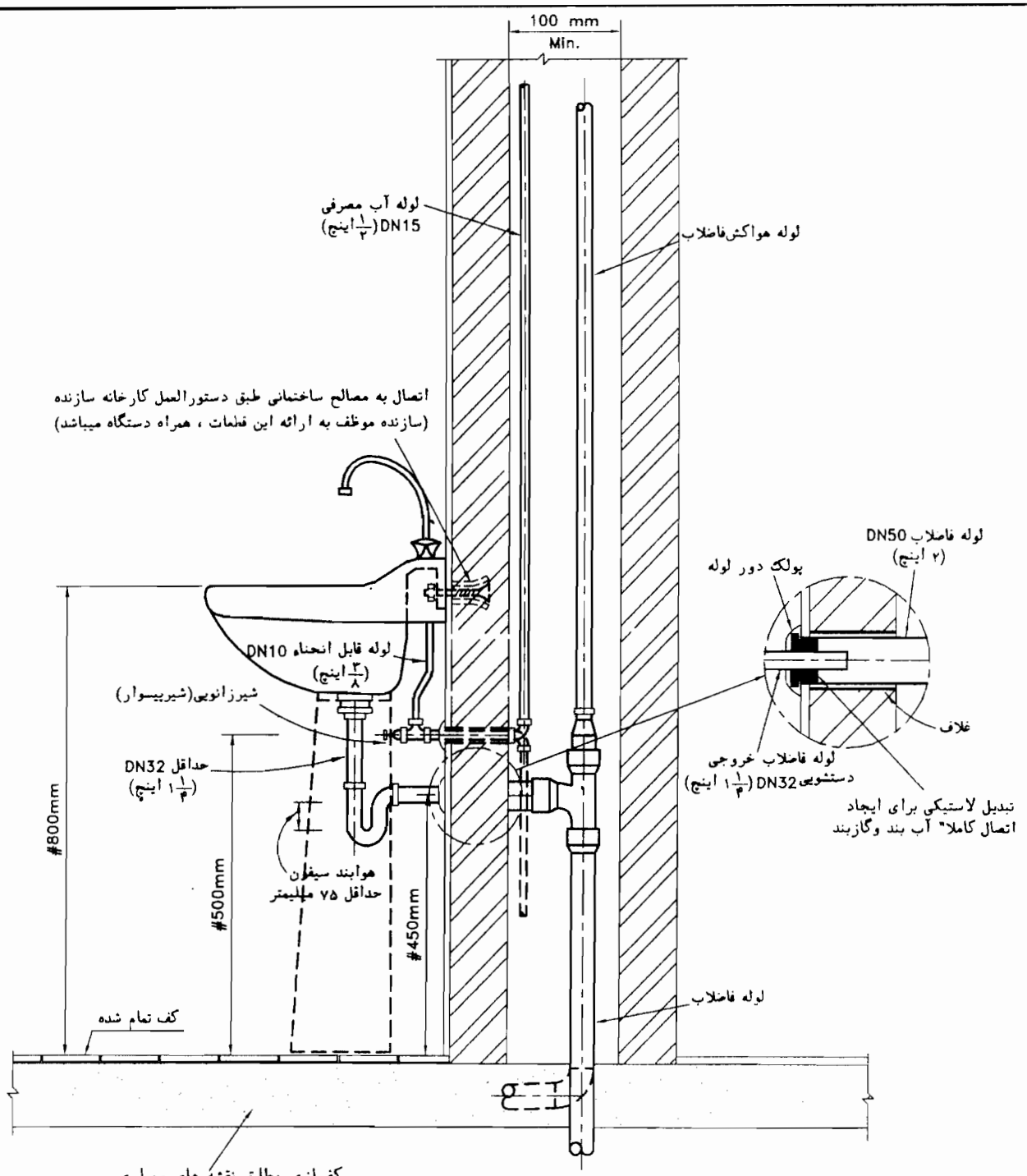
۴- نقشه‌های جزئیات

سری ۲۰۰
تاسیسات بهداشتی

سری ۲۰۰
تاسیسات بهداشتی

فهرست

جزئیات نصب دستشویی	M. D. 201-01-1
جزئیات نصب توالت شرقی	M. D. 201-02-1~7
جزئیات نصب توالت غربی	M. D. 201-03-1~9
جزئیات نصب توالت غربی دیواری	M. D. 201-04-1~2
جزئیات نصب دوش	M. D. 201-06-1~2
جزئیات نصب وان	M. D. 201-07-1
جزئیات نصب سینک ظرفشویی	M. D. 201-08-1
جزئیات نصب کف شوی	M. D. 201-09-1~8
جزئیات استقرار لوازم بهداشتی و تجهیزات جانبی لوازم بهداشتی	M. D. 201-10-1~3
جزئیات اتاق نظافت و شستشوی جارو	M. D. 201-11-1
جزئیات اتصال شلنگ تخلیه ماشین رختشویی یا ظرفشوی	M. D. 201-12-1~2
جزئیات نصب آبسرد کن	M. D. 201-13-1
جزئیات دوش اضطراری و چشم شوی	M. D. 201-14-1
جزئیات مانع برگشت جریان برای حفاظت آب آشامیدنی	M. D. 202-01-1~7
جزئیات دریچه بازدید لوله های فاضلاب یا آب باران	M. D. 203-01-1
جزئیات انتهای لوله هواکش فاضلاب روی بام	M. D. 203-02-1~4
لوله کشی فاضلاب و هواکش فاضلاب	M. D. 203-03-1~11
جزئیات نصب کف شوی آب باران	M. D. 204-01-1~4



یادداشت:

۱- سازندگان مختلف دستشویی ، ممکن است روشهای متفاوتی برای اتصال دستشویی به دیوار پیش بینی کرده باشند درهرحال دستشویی در محل نصب خود باید کاملا" ثابت و قابل بازدید و تعویض باشد.

۲-درصورتیکه دیواربشت دستشویی ازمصالح سبک ازقبیل تخته گچی،لیکا، سیبورکس، هیلکس ومصالح مشابه‌ساخته شده باشد برای اتصال وثابت نگه داشتن دستشویی روی دیوار، باید ازقطعات تقویت کننده استفاده شود.

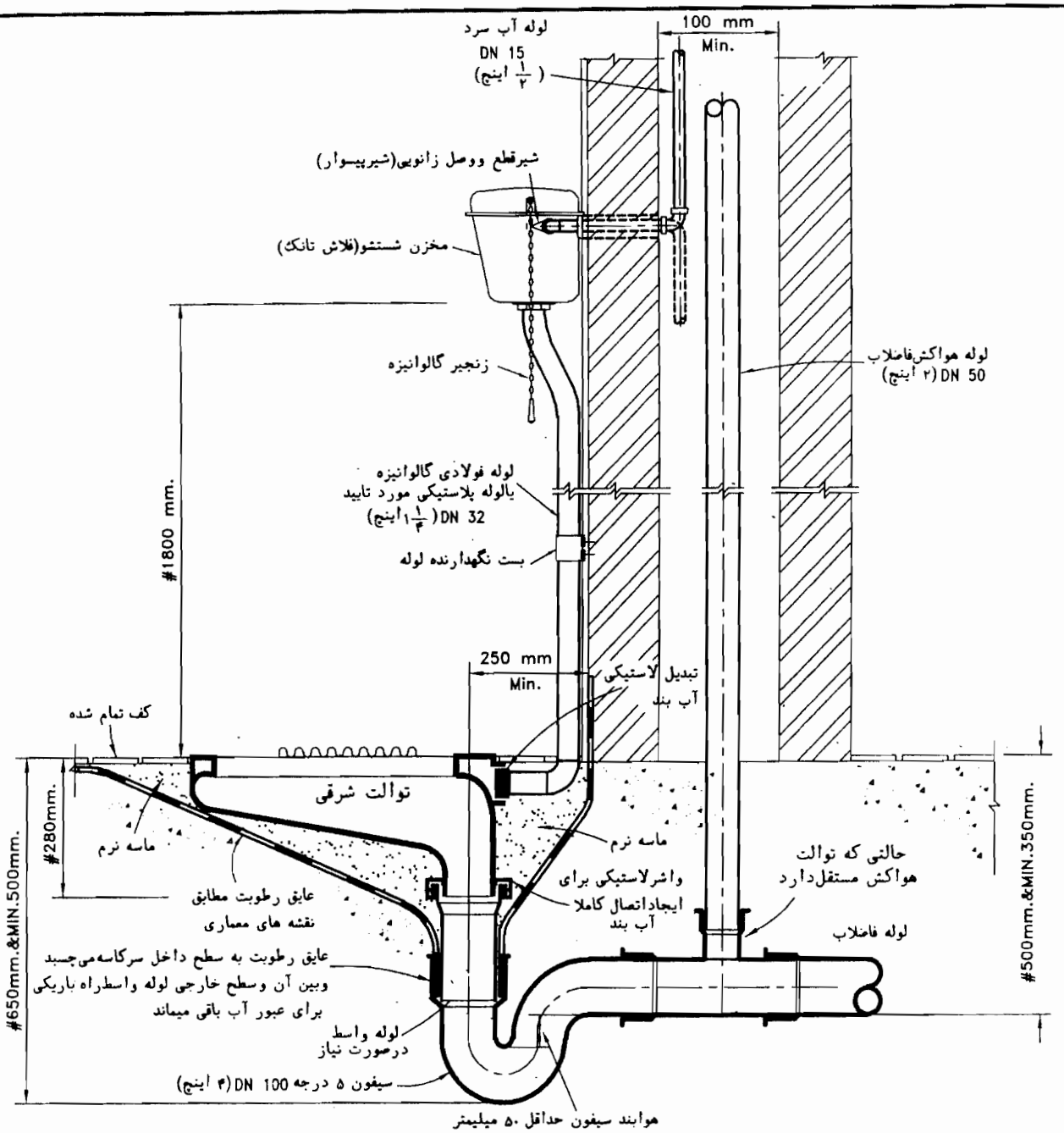
۳- دستشویی می تواند با پایه کامل ، نیم پایه یا بدون پایه باشد. پایه دستگاه فقط نقش پوشش برای لوله های آب و فاضلاب را دارد و وزن دستگاه به هیچوجه نباید به آن منتقل شود.

۴- درصورت نصب شیر مخلوط روی دستشویی باید روی لوله آب سرد مصرفی شیر یکطرفه نصب شود.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است. درصورتیکه دیوار پشت دستشویی دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۶- لوله هواکش فاضلاب باید بطور قائم یا بازاویه ای بیش از ۴۵ درجه نسبت به سطح افق ، تا حداقل ۱۵ سانتیمتر بالاتر ازلبه سرریز دستشویی ادامه یابد و پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دستشویی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-ظرفیت تخلیه مخزن درهربار شستشو نباید بیش از مقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم،باشد.

۳- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

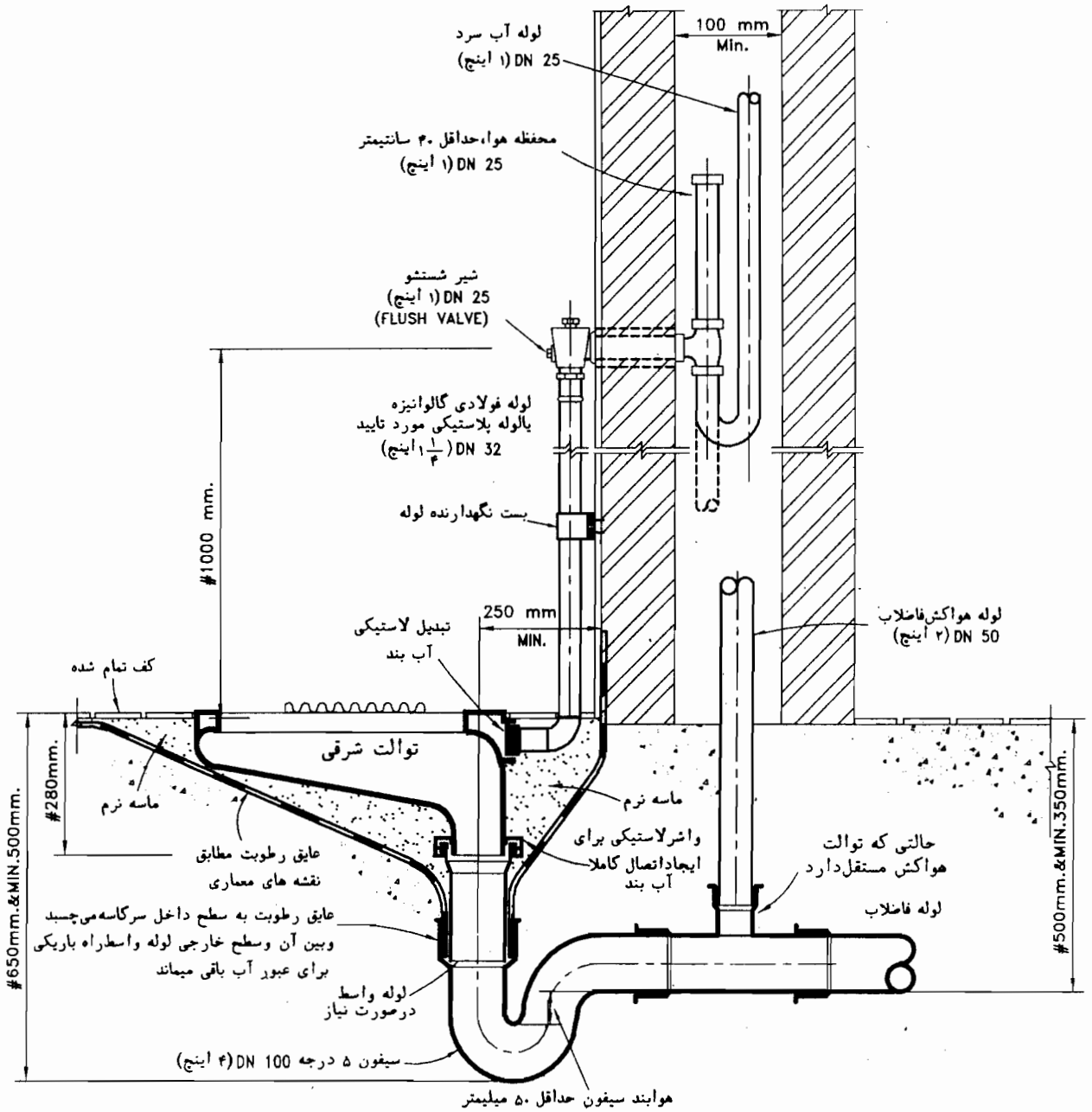
۴-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است،هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۵-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

۶-اندازه های داده شده برای فاصله زیرسیفون یا زیرلوله ازکف تمام شده ،برمبنای استفاده ازتوالت شرقی نوع گود میباشدوحداقل آنها برای حالتی است که ازلوله واسط استفاده نشود.

۷-برای دیدن جزئیات نصب توالت شرقی با استفاده ازقطعه چدنی هدایت آب روی عایق رطوبت، به نقشه شماره M.D. 201-02-7 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت شرقی بامخزن شستشو (فلاش تانک) درطبقه‌ای‌که‌روی زمین قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-شیرشستشوازنوع فشاری است .ظرفیت تخلیه آن درهربارفشار نبایدبیش ازمقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

۳-شیر پس ازتخلیه آب به میزان فوق باید بطور خودکار کاملا بسته شود.

۴-شیرشستشوبایدمجهز به مانع برگشت جریان باشددرغیراینصورت نصب مانع برگشت جریان موردتائیددرمحل اتصال آن به شبکه آب آشامیدنی الزامی است.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.

درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

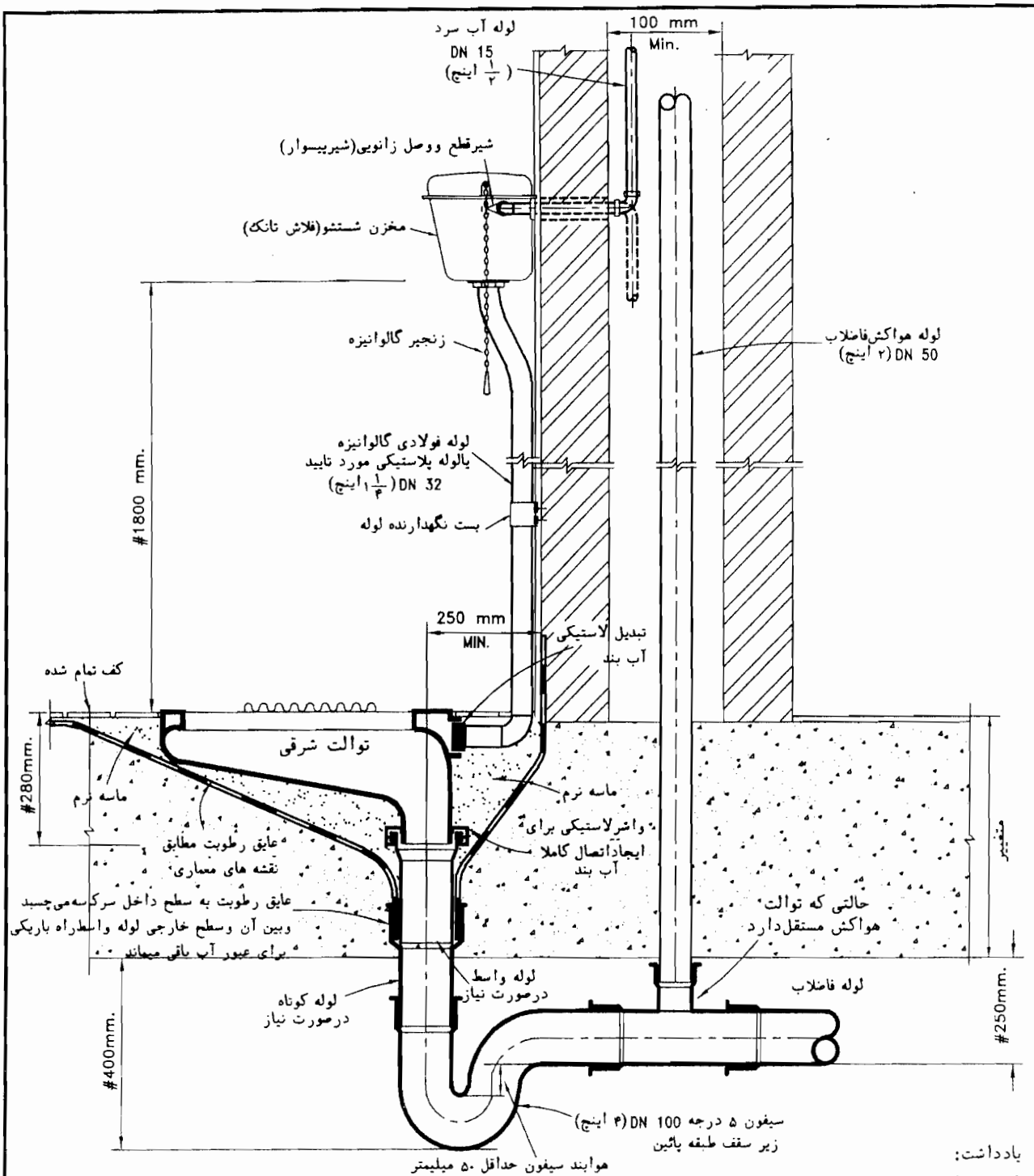
۶-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۷-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

۸-اندازه های داده شده برای فاصله زیرسیفون یا زیرلوله ازکف تمام شده ،برمبنای استفاده ازتوالت شرقی نوع گود میباشدوحداقل آنها برای حالتی است که ازلوله واسط استفاده نشود.

۹-برای دیدن جزئیات نصب توالت شرقی با استفاده ازقطعه چدنی هدایت آب روی عایق رطوبت، به نقشه شماره M.D. 201-02-7 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت شرقی باشیر شستشو (فلاش والو) درطبقه‌ای‌که‌روی زمین قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-02-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-ظرفیت تخلیه مخزن درهربار شستشو نباید بیش از مقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم،باشد.

۳- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۴-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

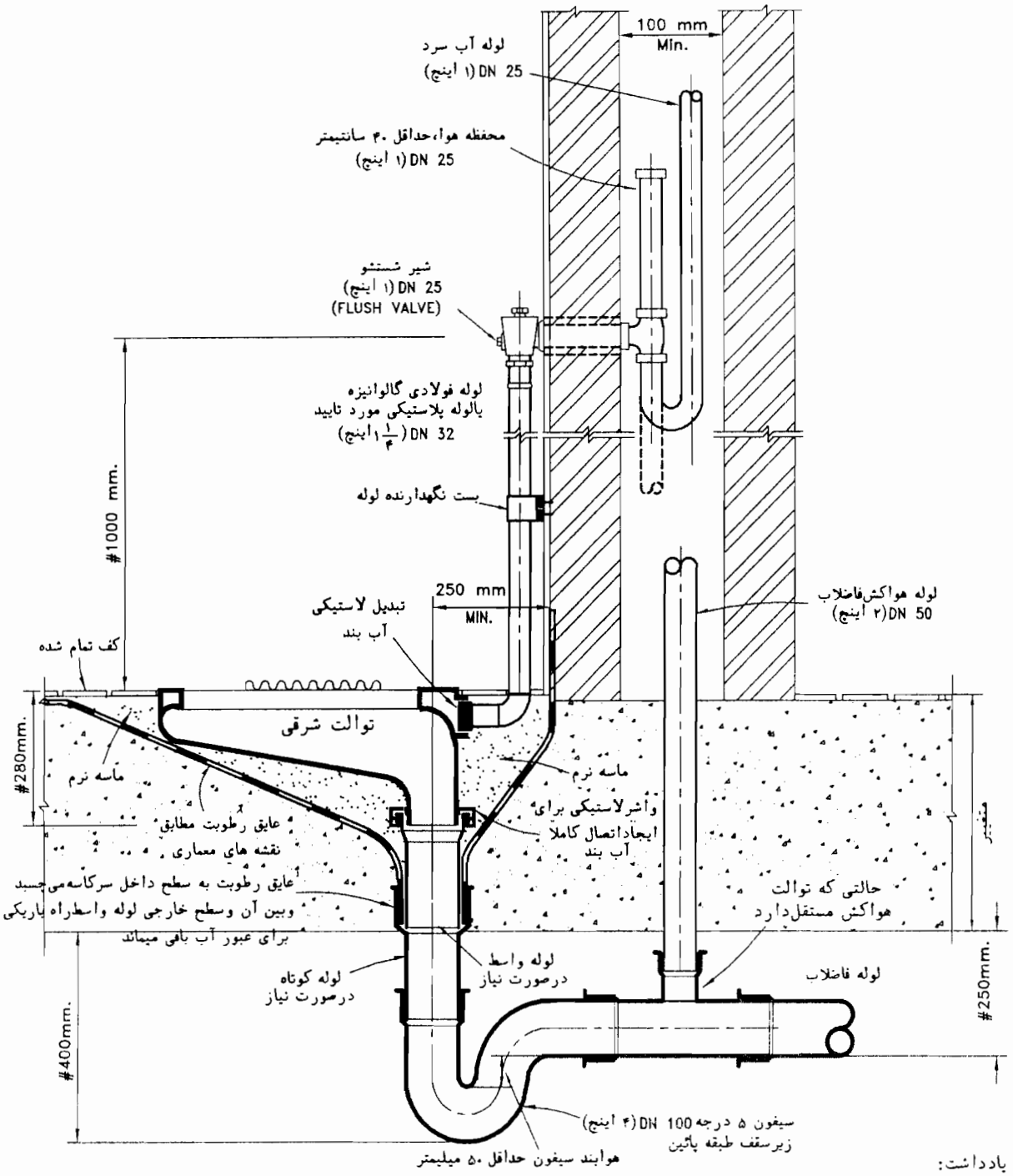
۵-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجهٔ یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

۶-اندازه داده شده برای ارتفاع توالت،برمبنای استفاده ازتوالت شرقی نوع گود میباشد.

۷-درصورتیکه ضخامت کفسازی کم باشدباید باآهن کشی درزیرسقف طبقه پایین یاروش مناسب دیگر عایق رطوبت به داخل سرکاسه لوله فاضلاب هدایت شود.

۸-برای دیدن جزئیات نصب توالت شرقی با استفاده ازقطعه چدنی هدایت آب روی عایق رطوبت، به نقشه شماره M.D. 201-02-7 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت شرقی بامخزن شستشو (فلاش تانک) در طبقات میانی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-02-3		شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-شیرشستشوازنوع فشاری است .ظرفیت تخلیه آن درهربارفشار نبایدبیش ازمقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

۳-شیر پس ازتخلیه آب به میزان فوق باید بطور خودکار کاملا بسته شود.

۴-شیرشستشوبایدمجهز به مانع برگشت جریان باشددرغیراینصورت نصب مانع برگشت جریان موردتائیددرمحل اتصال آن به شبکه آب آشامیدنی الزامی است.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.

درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

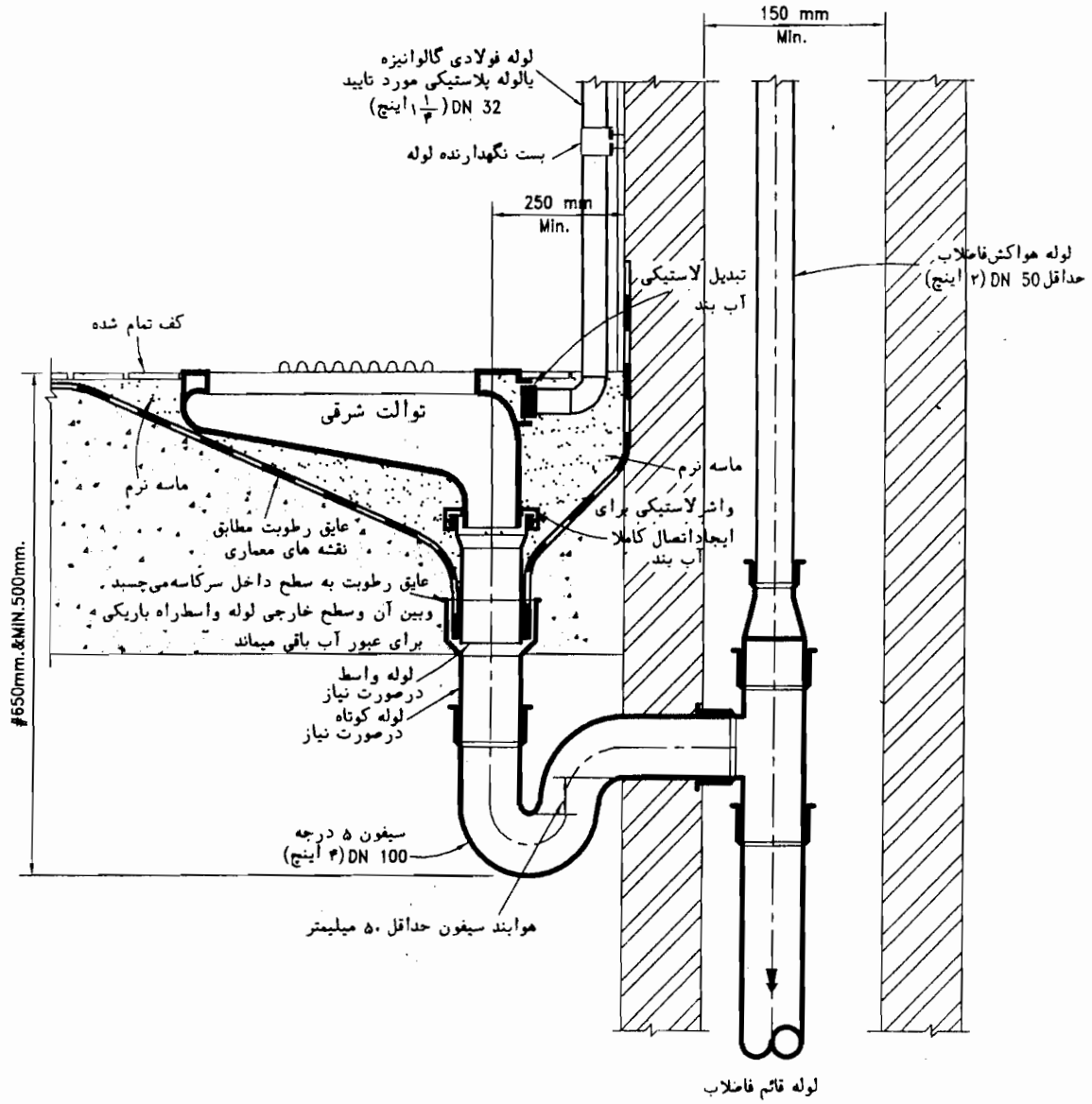
۶-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۷-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

۸-اندازه داده شده برای ارتفاع توالت،برمبنای استفاده ازتوالت شرقی نوع گود میباشد.

۹-برای دیدن جزئیات نصب توالت شرقی با استفاده ازقطعه چدنی هدایت آب روی عایق رطوبت، به نقشه شماره M.D. 201-02-7 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت شرقی باشیر شستشو (فلاش والو) در طبقات میانی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-02-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-لوله کشی فاضلاب توالت شرقی مطابق این نقشه ،درصورتی مجازاست که توالت بالاترین وسیله بهداشتی باشد که به لوله قائم فاضلاب متصل میشود درغیر اینصورت برای سیفون توالت بایدهواکش جداگانه نصب شود.(به نقشه شماره M.D. 201-02-6 نگاه کنید.)

۲-برای کلیه انشعابات که پایینتر ازنقطه اتصال فاضلاب توالت،به لوله قائم فاضلاب متصل میشوند باید هواکش جداگانه نصب شود.

۳-اندازه داده شده برای زیرسیفون ازکف تمام شده، برمبنای استفاده ازتوالت شرقی نوع گود میباشدوحداقل آن برای حالتی است که ازلوله واسط ولوله کوتاه‌استفاده نشود.

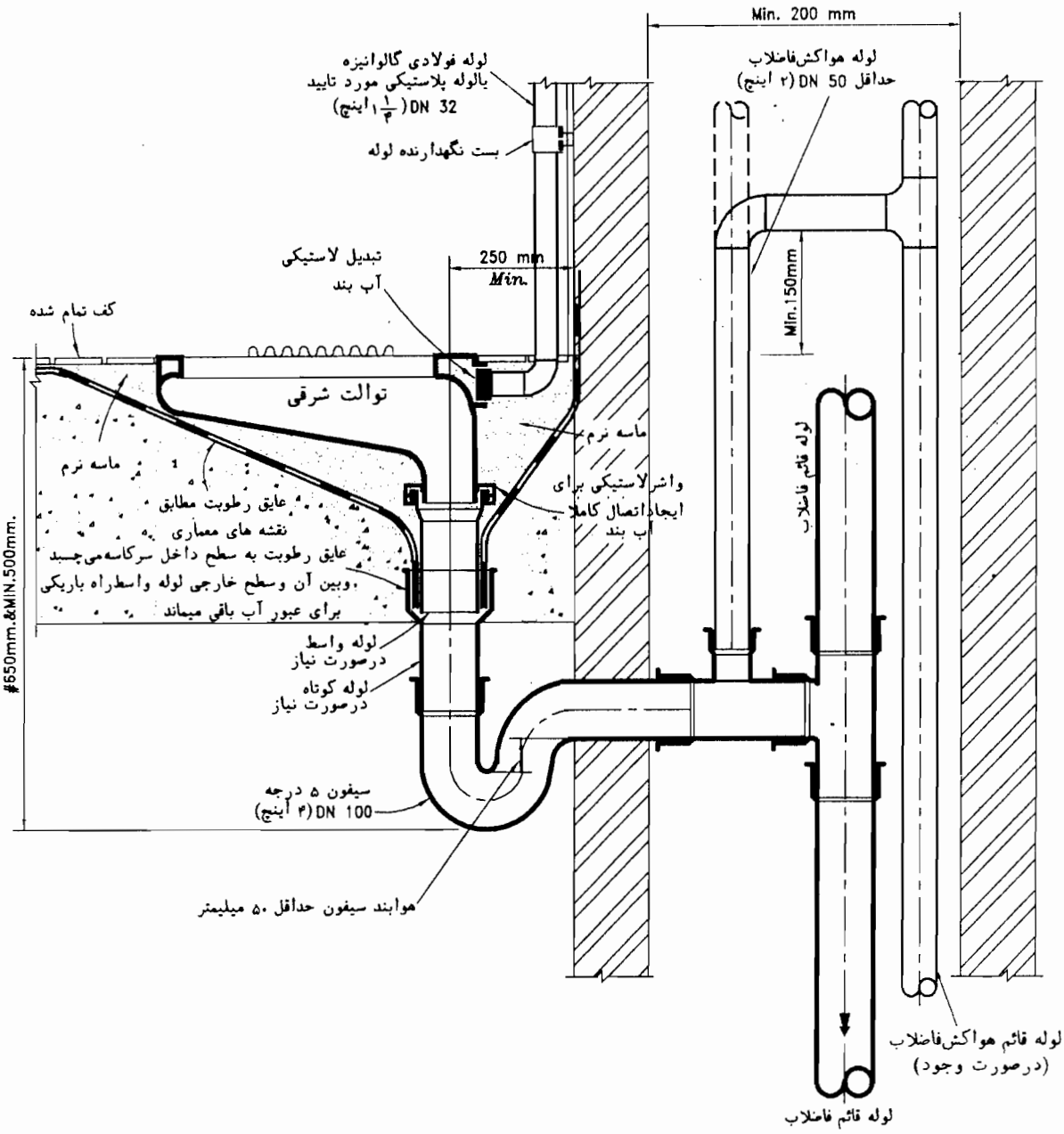
۴-درصورتیکه ضخامت کف سازی کم باشدباید باآهن کشی درزیرسقف طبقه پایین یاروش مناسب دیگر عایق رطوبت به داخل سرکاسه لوله فاضلاب هدایت شود.

۵-برای دیدن جزئیات‌نصب مخزن شستشویا شیر شستشو،به نقشه های شماره M.D. 201-02-1 و M.D. 201-02-2 نگاه کنید.

۶- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است. درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۷-برای دیدن جزئیات نصب توالت شرقی با استفاده ازقطعه چدنی هدایت آب روی عایق رطوبت، به نقشه شماره M.D. 201-02-7 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت شرقی دربالاترین طبقه درحالتی‌که‌توالت‌مجاورلوله قائم فاضلاب قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-02-5	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- این جزئیات برای حالتی است که در بالای توالت ، لوازم بهداشتی دیگر به لوله قائم فاضلاب متصل شود در غیر اینصورت لوله کشی فاضلاب توالت می تواند مطابق نقشه شماره M.D. 201-02-5 انجام شود.

۲-اندازه داده شده برای زیرسیفون ازکف تمام شده، برمبنای استفاده ازتوالت شرقی نوع گود میباشدوحداقل آن برای حالتی است که ازلوله واسط ولوله کوتاه‌استفاده نشود.

۳-درصورتیکه ضخامت کف سازی کم باشدباید باآهن کشی درزیرسقف طبقه پایین یاروش مناسب دیگر عایق رطوبت به داخل سرکاسه لوله فاضلاب هدایت شود.

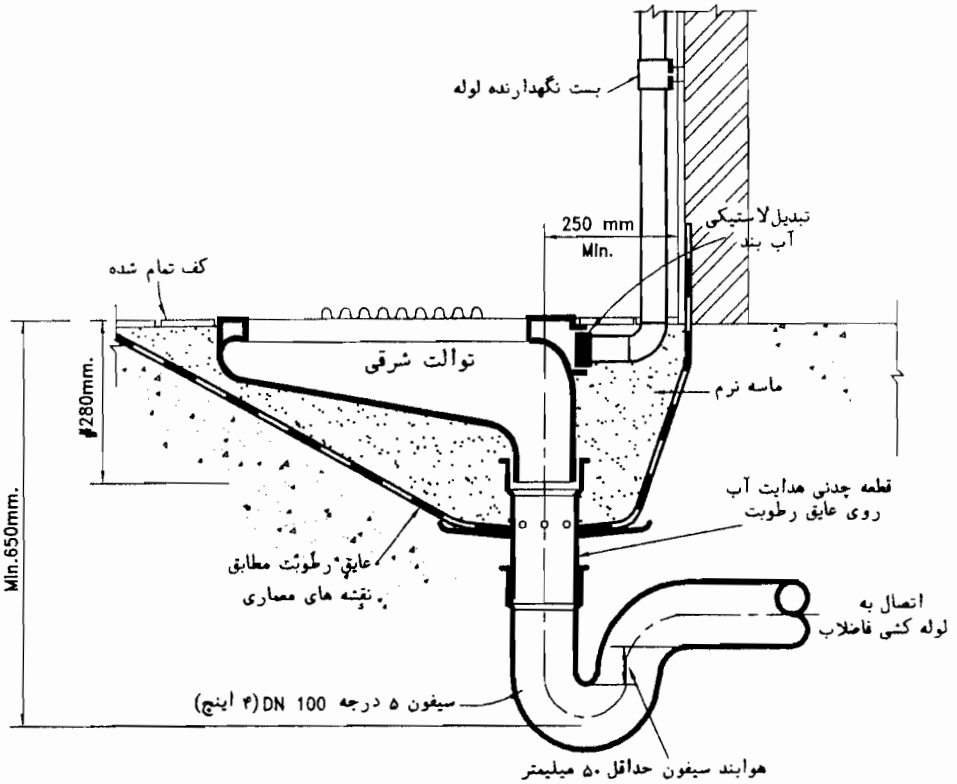
۴-برای دیدن جزئیات‌نصب مخزن شستشویا شیر شستشو،به نقشه های شماره M.D. 201-02-1 و M.D. 201-02-2 نگاه کنید.

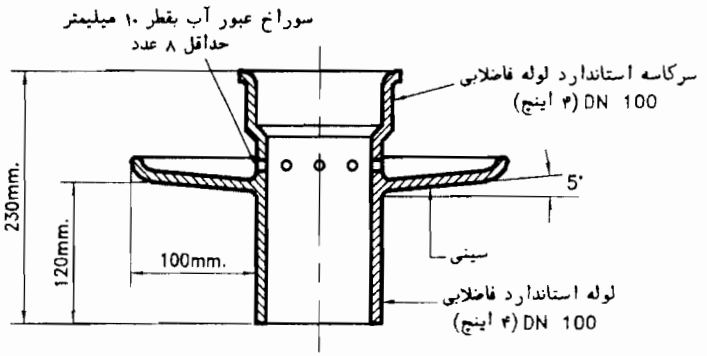
۵- لوله هواکش فاضلاب توالت از نقطه اتصال به لوله فاضلاب باید با زاویه ۴۵ درجه یا بیشتر نسبت به سطح افق ، تا حداقل ۱۵ سانتیمتر بالاتر از لبه سرریز توالت ادامه یابد و پس از آن می تواند تغییر امتداد داده و به لوله قائم هواکش متصل شود و یا مستقلا" تا هوای آزاد ادامه یابد.

۶- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است. درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۷-برای دیدن جزئیات نصب توالت شرقی با استفاده ازقطعه چدنی هدایت آب روی عایق رطوبت، به نقشه شماره M.D. 201-02-7 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت شرقی درطبقات میانی درحالتی‌که‌توالت‌مجاورلوله قائم فاضلاب قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-02-6	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	





اندازه های قطعه چدنی هدایت آب روی عایق رطوبت

یادداشت:

۱- در این جزئیات از یک قطعه چدنی سینی دار ، برای هدایت آب روی عایق رطوبت و ایجاد اتصال کاملا" آب‌بند استفاده شده است.
عایق رطوبت‌روی سینی این قطعه نشسته و کاملا" به آن می چسبد. هرگونه نشت آب از کف سازی،با توجه به شیب بندی عایق رطوبت،به سمت سوراخهای پیش بینی شده در قطعه مزبور هدایت شده و به لوله فاضلاب میریزد.

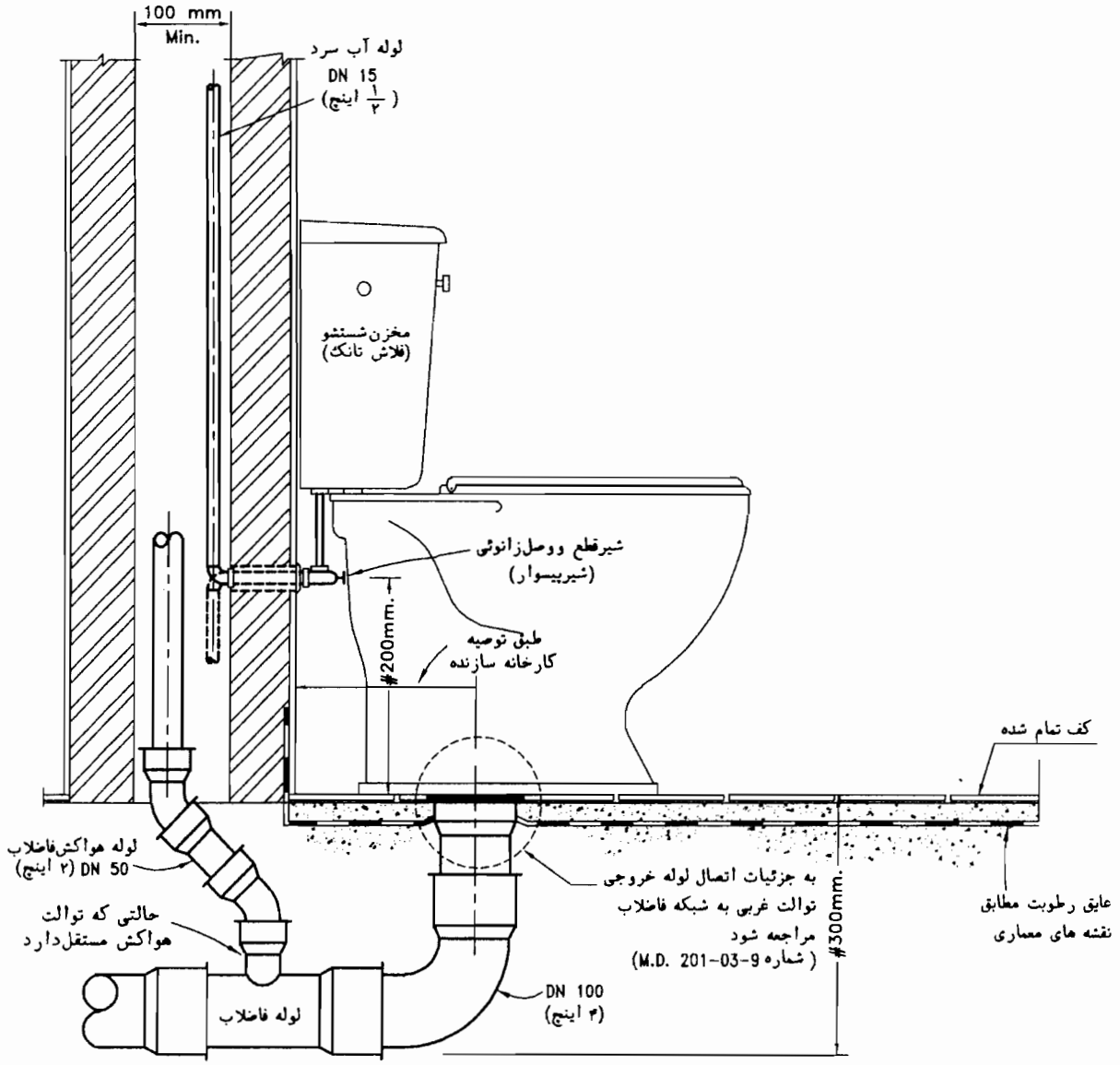
۲-قطعه هدایت آب روی عایق رطوبت،میتواند ازمصالح دیگر نیز ساخته شود ولی باید درمقابل خوردگی مقاوم باشد.

۳-اندازه داده شده برای زیرسیفون ازکف تمام شده، برمبنای استفاده ازتوالت شرقی نوع گود میباشد.

۴-درصورتیکه ضخامت کف سازی کم باشدباید باآهن کشی درزیرسقف طبقه پایین یاروش مناسب دیگر عایق رطوبت روی سینی قطعه هدایت آب روی عایق رطوبت نشسته و کاملا" به آن بچسبد.

۵-برای دیدن جزئیات‌نصب مخزن شستشویا شیر شستشو واتصال سیفون توالت به لوله کشی فاضلاب، به نقشه های شماره M.D. 201-02-1 و M.D. 201-02-2 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت شرقی بااستفاده ازقطعه‌چدنی‌هدایت‌آب‌روی‌عایق‌رطوبت	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-02-7	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-ظرفیت تخلیه مخزن درهربار شستشو نباید بیش از مقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

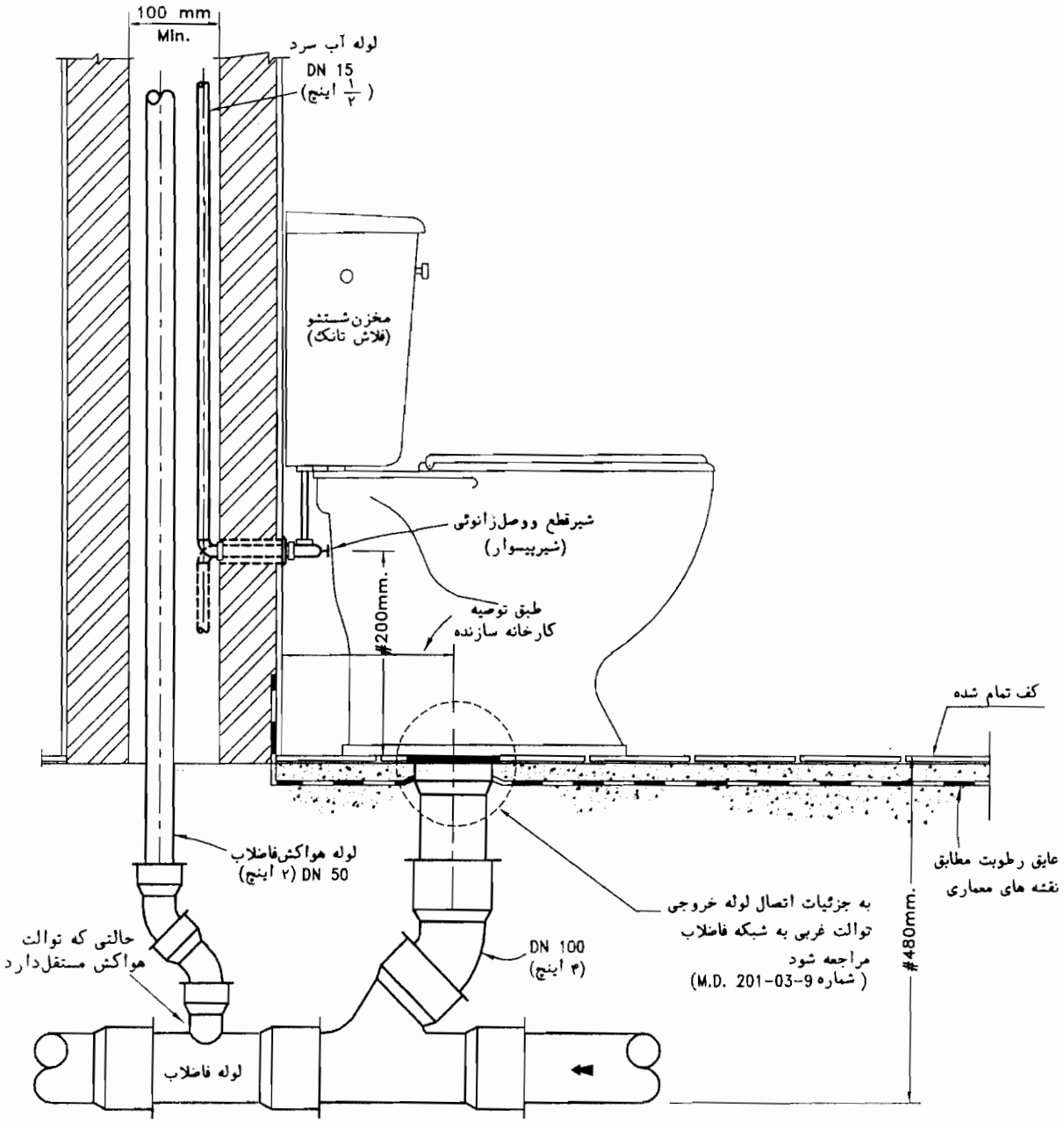
۴-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است. درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۶-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۷-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات‌نصب توالت‌غربی‌روی‌کف بامخزن‌شستشو (فلاش تانک) درطبقه ای که روی زمین قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-03-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-ظرفیت تخلیه مخزن درهربار شستشو نباید بیش از مقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

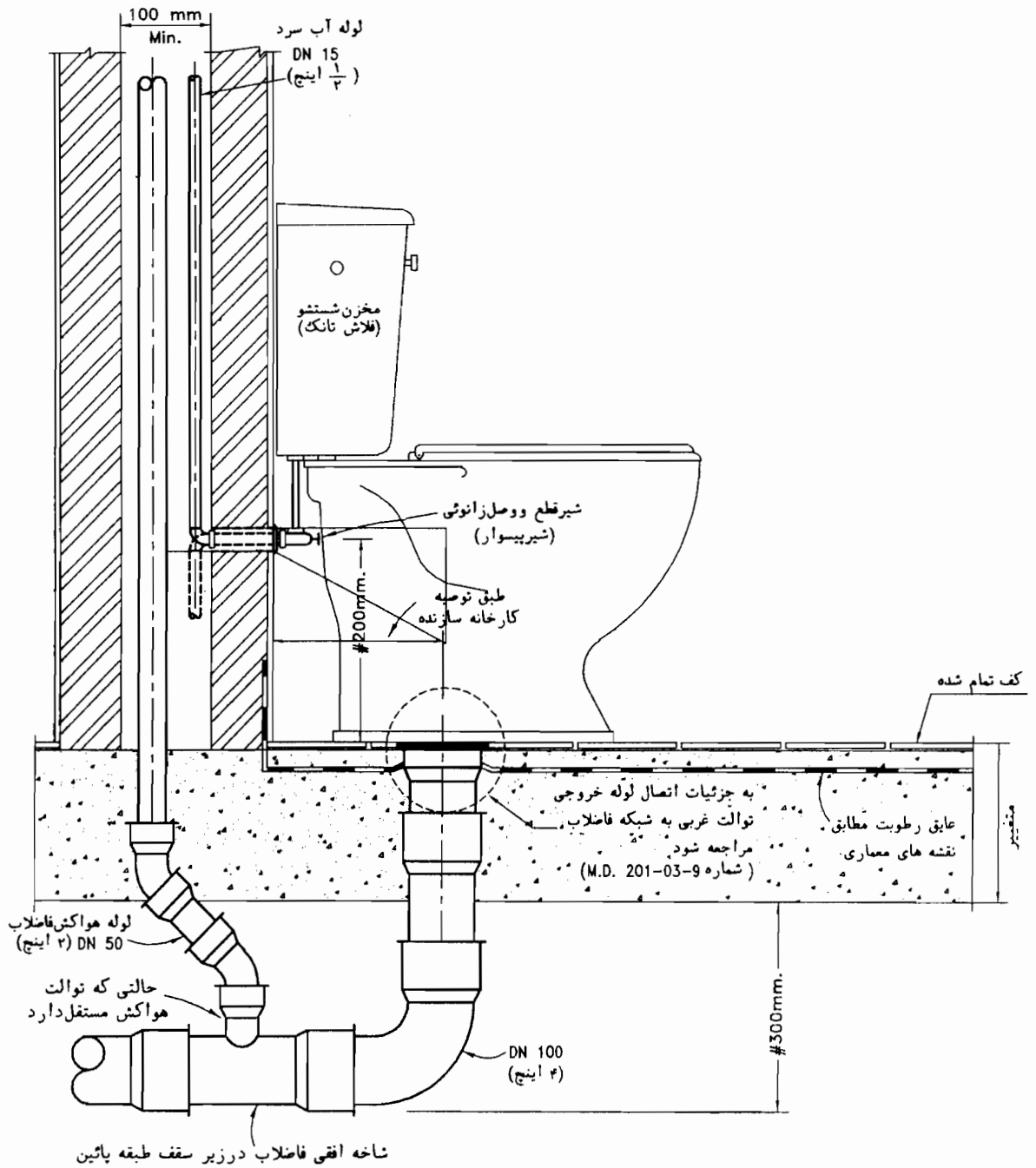
۴-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۶-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۷-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات‌نصب توالت‌غربی‌روی‌کف بامخزن‌شستشو (فلاش تانک) درطبقه ای که روی زمین قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-03-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-ظرفیت تخلیه مخزن درهربار شستشو نباید بیش از مقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

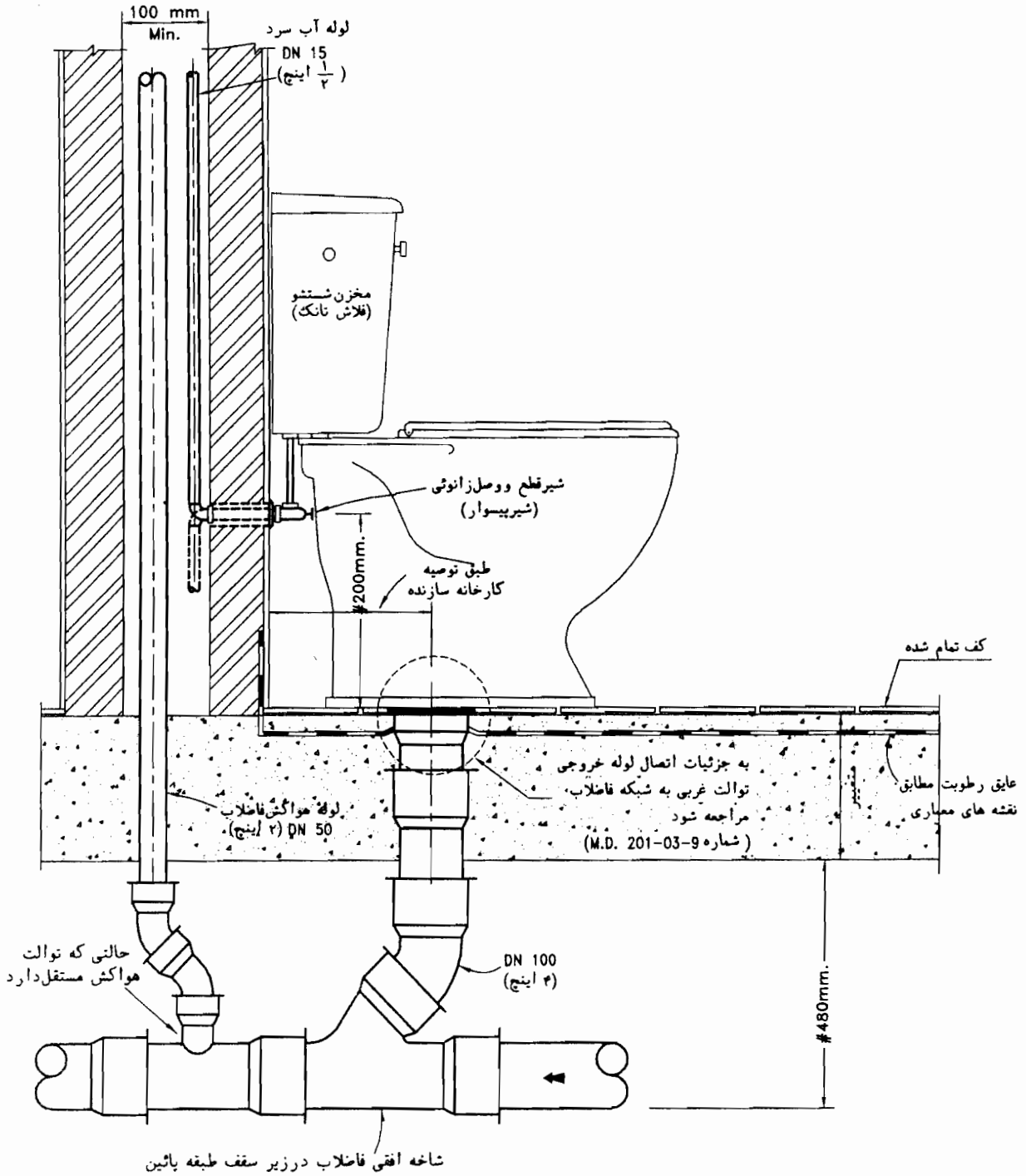
۴-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۶-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۷-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرویز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات‌نصب توالت‌غربی‌روی‌کف بامخزن‌شستشو (فلاش تانک) در طبقات میانی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-03-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-ظرفیت تخلیه مخزن درهربار شستشو نباید بیش از مقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

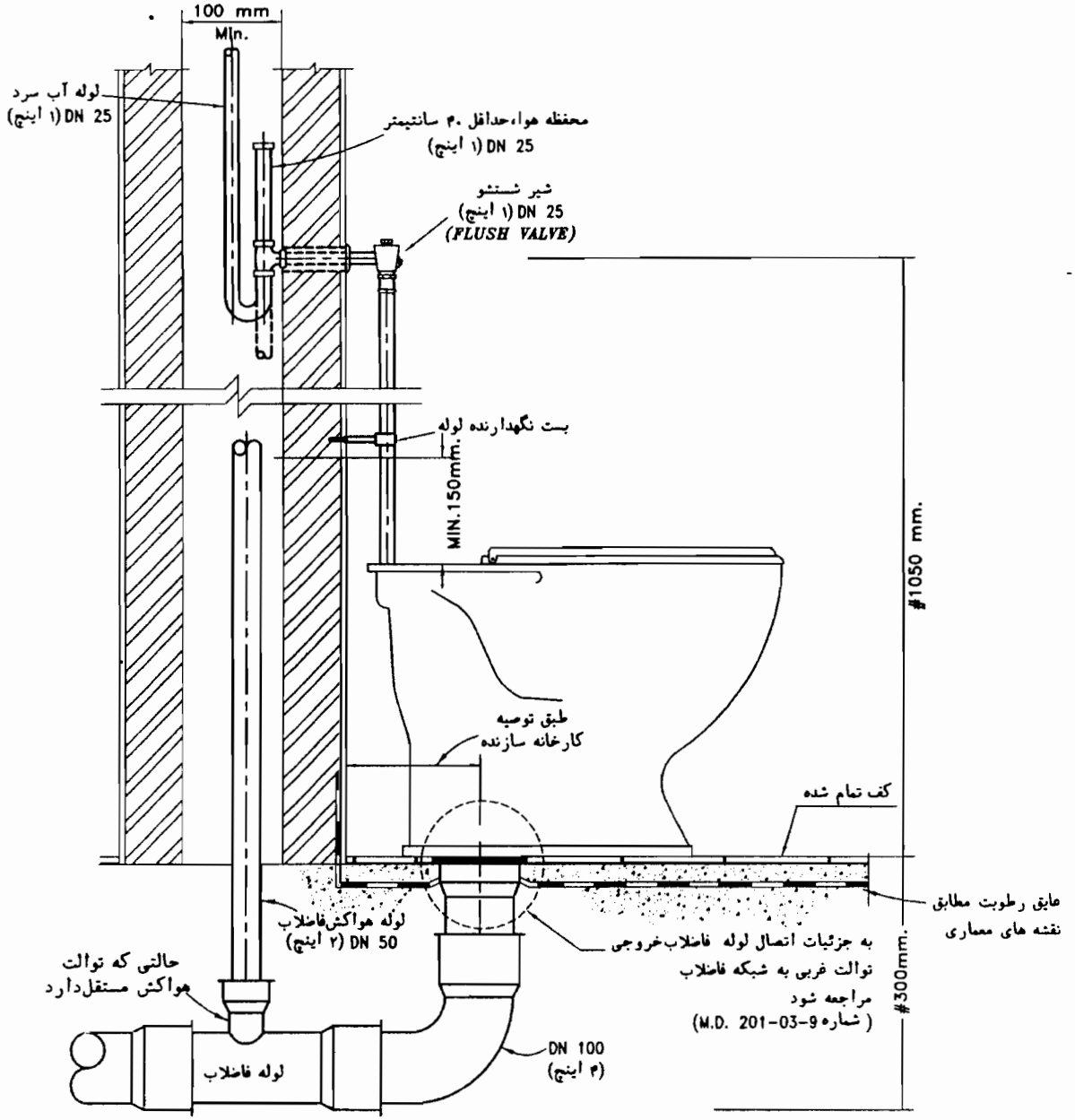
۴-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۶-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۷-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا" تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات‌نصب توالت‌غربی‌روی‌کف بامخزن‌شستشو (فلاش تانک) در طبقات میانی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-03-4		شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-شیرشستشوازنوع فشاری است .ظرفیت تخلیه آن درهربارفشار نبایدبیش ازمقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

۴-شیر پس ازتخلیه آب به میزان فوق باید بطور خودکار کاملا بسته شود.

۵-شیرشستشوبایدمجهز به مانع برگشت جریان باشددرغیراینصورت نصب مانع برگشت جریان موردتائیددرمحل اتصال آن به شبکه آب آشامیدنی الزامی است.

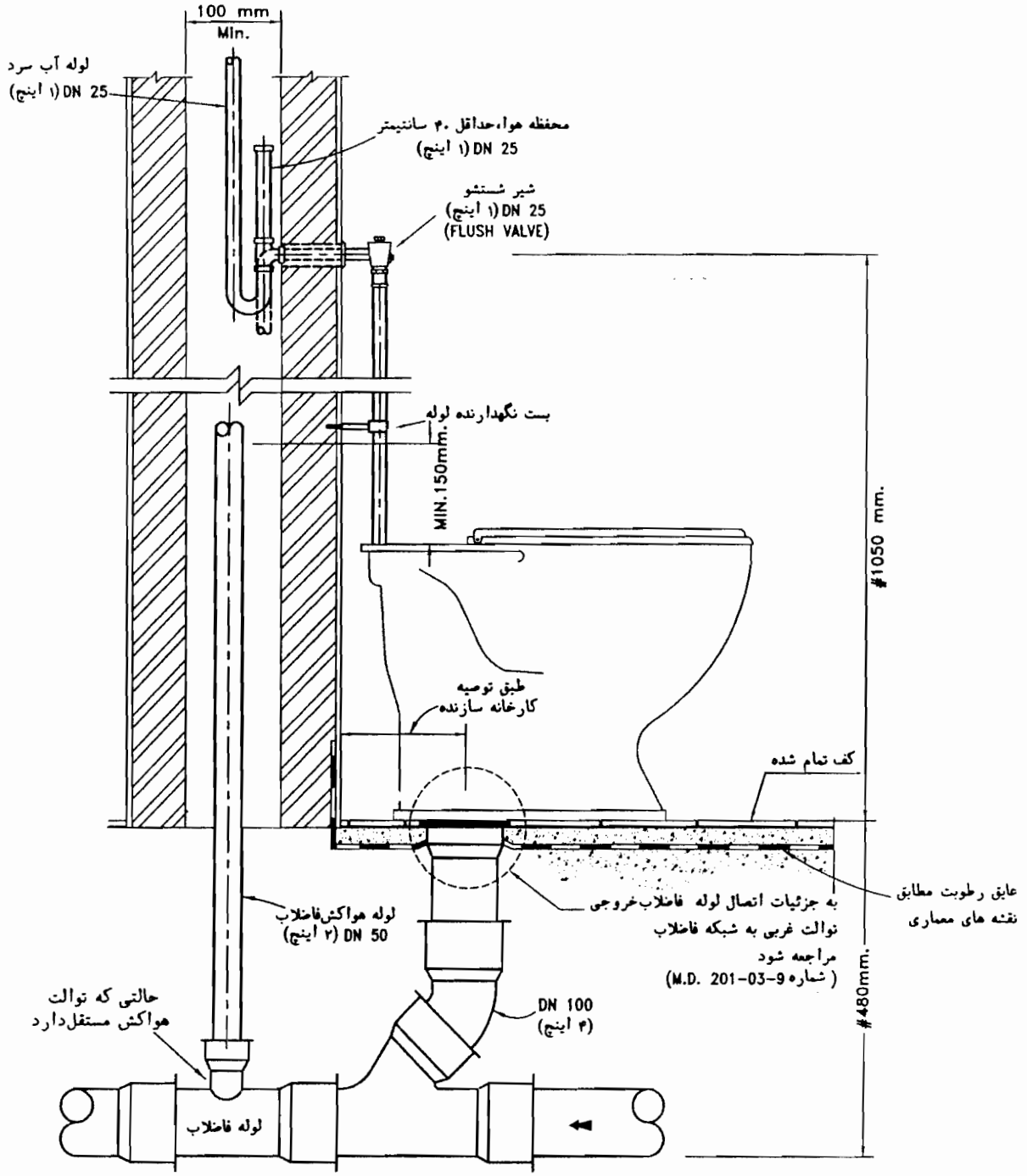
۶-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۷- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لولهمجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفادهاست.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز استمیتوان استفادهکرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۸-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۹-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا" تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت غربی روی‌کف‌باشیر شستشو (فلاش والو) درطبقه ای که روی زمین قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-03-5	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-شیرشستشوازنوع فشاری است .ظرفیت تخلیه آن درهربارفشار نبایدبیش ازمقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

۴-شیر پس ازتخلیه آب به میزان فوق باید بطور خودکار کاملا بسته شود.

۵-شیرشستشوبایدمجهز به مانع برگشت جریان باشددرغیراینصورت نصب مانع برگشت جریان موردتائیددرمحل اتصال آن به شبکه آب آشامیدنی الزامی است.

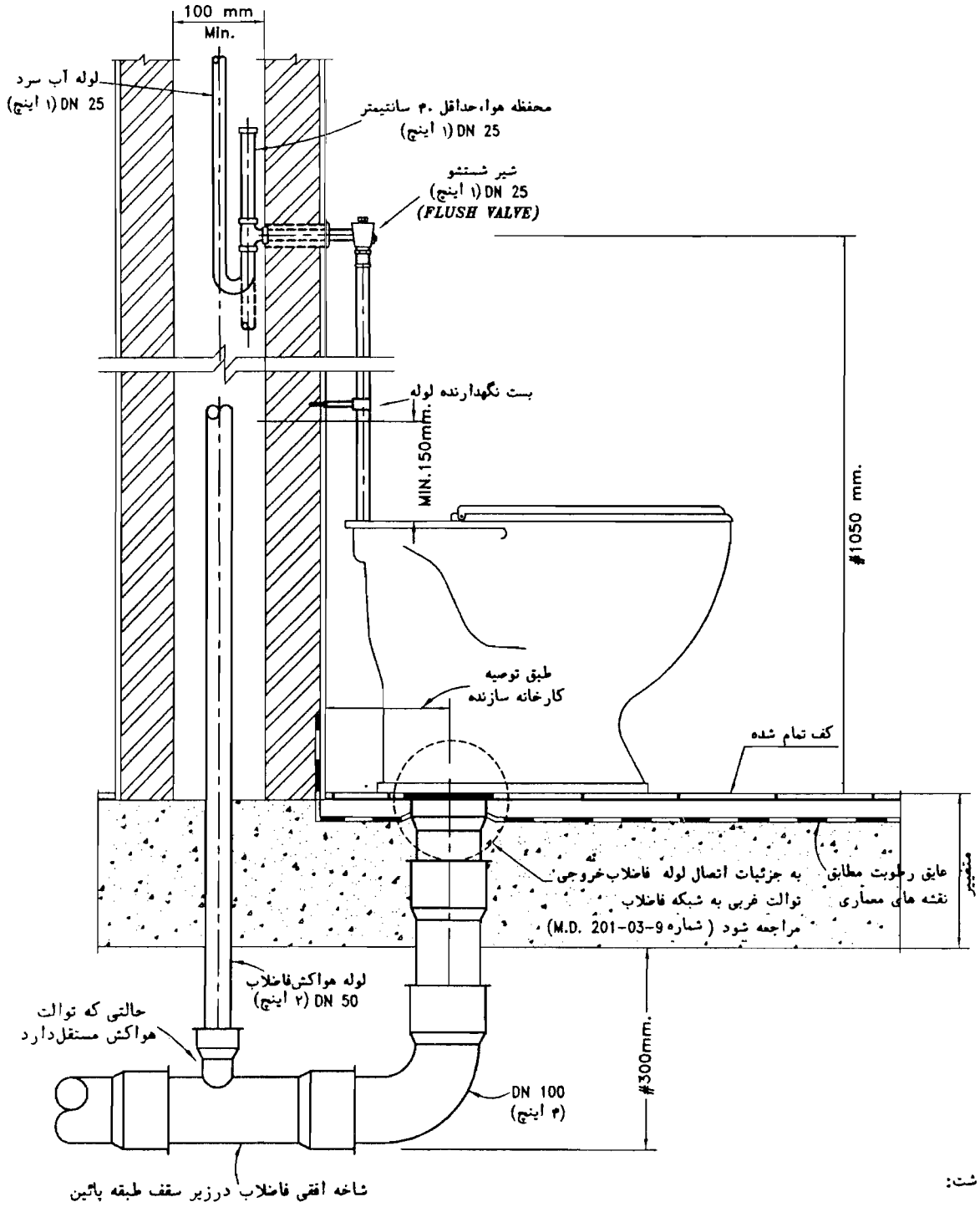
۶-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۷- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است. درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۸-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۹-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت غربی روی‌کفباشیر شستشو (فلاش والو) درطبقه ای که روی زمین قراردارد	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-03-6	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-شیرشستشوازنوع فشاری است .ظرفیت تخلیه آن درهربارفشار نبایدبیش ازمقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

۴-شیر پس ازتخلیه آب به میزان فوق باید بطور خودکار کاملا بسته شود.

۵-شیرشستشوبایدمجهز به مانع برگشت جریان باشددرغیراینصورت نصب مانع برگشت جریان موردتائیددرمحل اتصال آن به شبکه آب آشامیدنی الزامی است.

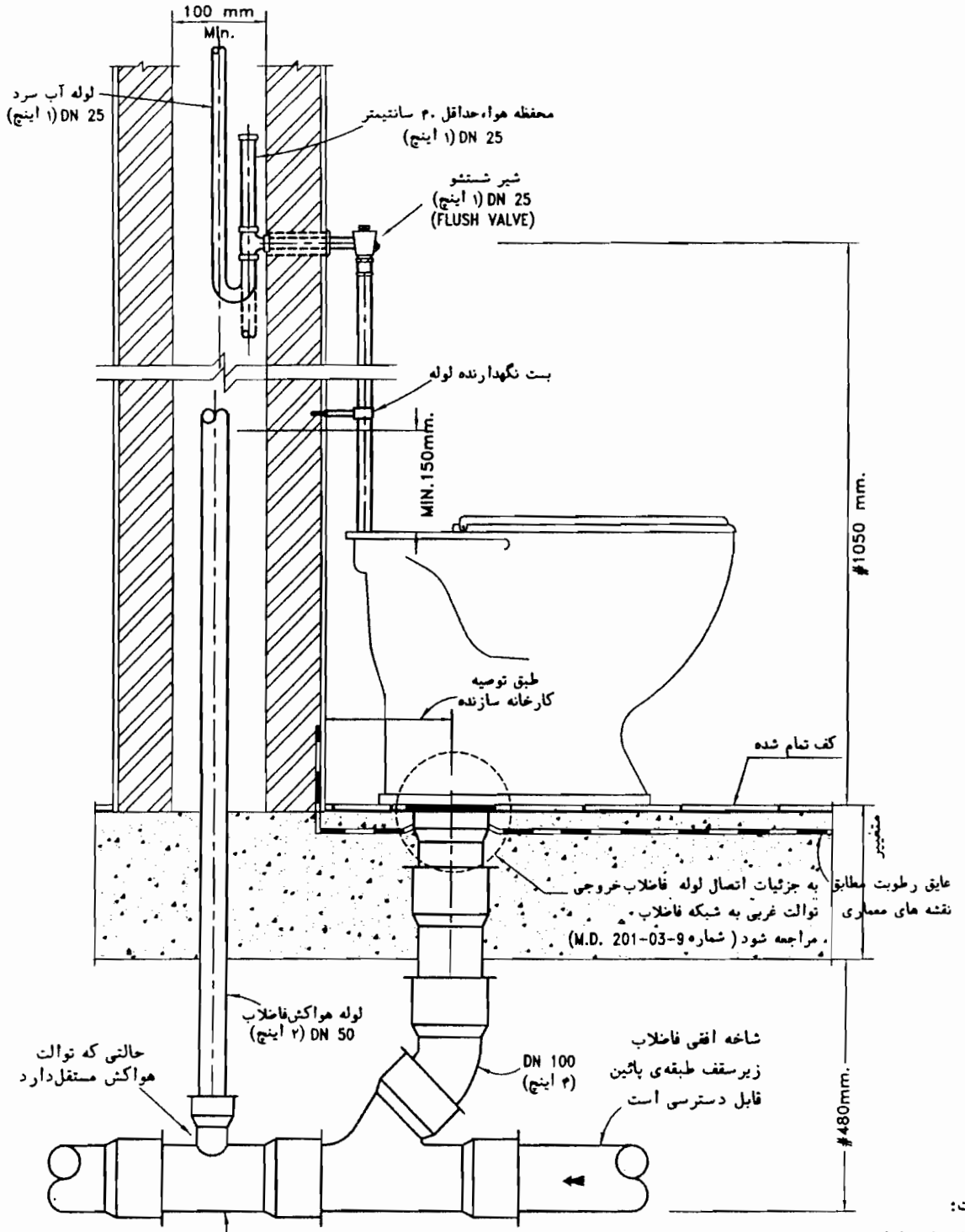
۶-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۷- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لولهمجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفادهاست.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز استمیتوان استفادهکرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۸-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۹-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا" تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت غربی روی‌کف‌باشیر شستشو (فلاش والو) در طبقات مبانی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-03-7	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱-کاسه توالت باید دارای سطوح صاف وصیقلی باشد.

۲-توالت باید دارای نشیمنگاه ودرلولائی قابل برداشت باشد.

۳-شیرشستشوازنوع فشاری است .ظرفیت تخلیه آن درهربارفشار نبایدبیش ازمقدارمعین شده درمقررات ملی ساختمان،مبحث شانزدهم ،باشد.

۴-شیر پس ازتخلیه آب به میزان فوق باید بطور خودکار کاملا بسته شود.

۵-شیرشستشوبایدمجهز به مانع برگشت جریان باشددرغیراینصورت نصب مانع برگشت جریان موردتائیددرمحل اتصال آن به شبکه آب آشامیدنی الزامی است.

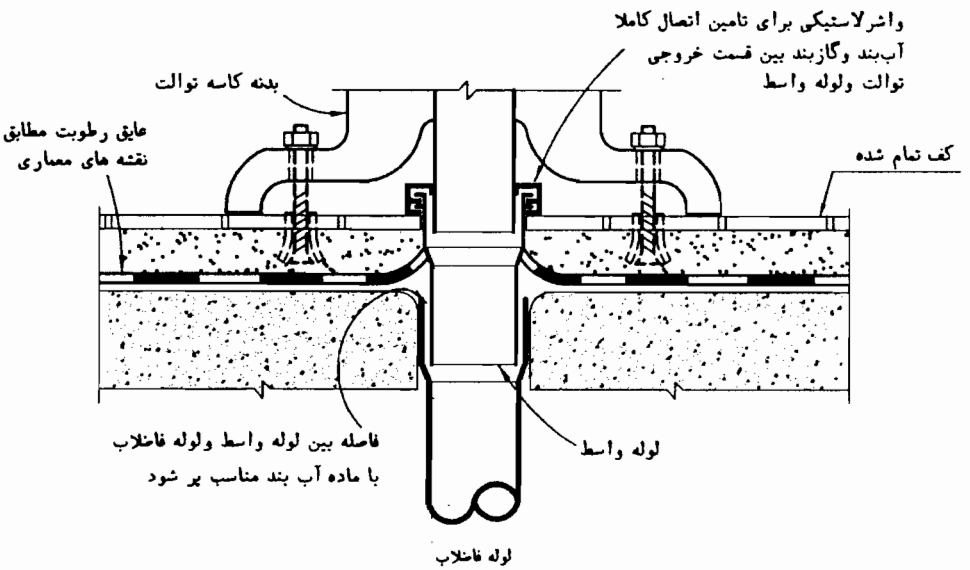
۶-توالت بایددارای سیفون باعمق آب هوابند حداقل ۵۰ میلیمتر باشد.

۷- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است.
درصورتیکه دیوار پشت توالت دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۸-دراین جزئیات یک حالت انشعاب لوله هواکش خشک برای توالت نشان داده شده است.هواکش توالت میتواندمطابق یکی از روشهای خشک، مداری،تر،مشترک وغیره باشد.

۹-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت غربی روی‌کف‌باشیر شستشو (فلاش والو) در طبقات میانی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-03-8	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



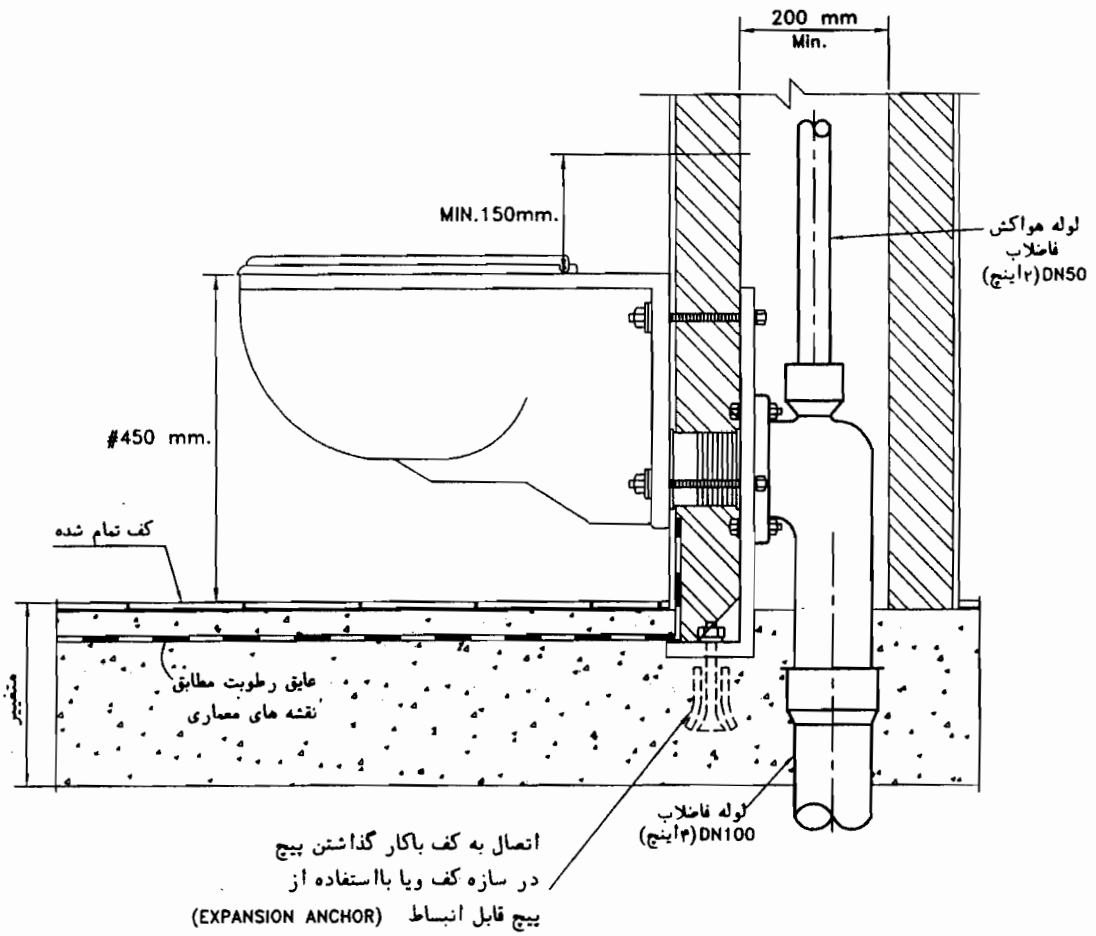
یادداشت:

۱-قطعات ولوازم ثابت کردن توالت در روی کف باید توسط سازنده توالت ارائه شود.

۲-پیچ ومهره هائی که برای ثابت کردن توالت درروی کف به کار می رود،باید ازجنس مقاوم درمقابل خوردگی باشند.

۳-شیب بندی عایق رطوبت کف توالت بطرف کفشوی می باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات اتصال لوله خروجی فاضلاب توالت غربی به شبکه فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-03-9	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- کاسه توالت باید دارای سطوح صاف و صیقلی باشد.

۲- توالت باید دارای نشیمنگاه و در لولائی قابل برداشت باشد.

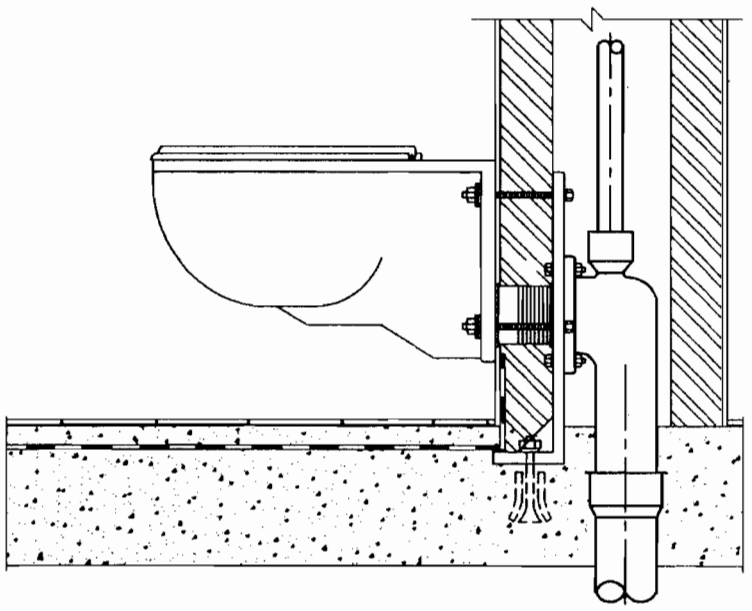
۳-لوله هواکش خشک ازنقطه اتصال به لوله فاضلاب بایدبازاویه ۴۵ درجه یابیشترنسبت به سطح افق،تا حداقل ۱۵ سانتیمتربالاتراز لبه سرریز توالت ادامه یابدو پس از آن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا"تا هوای آزاد ادامه یابد.

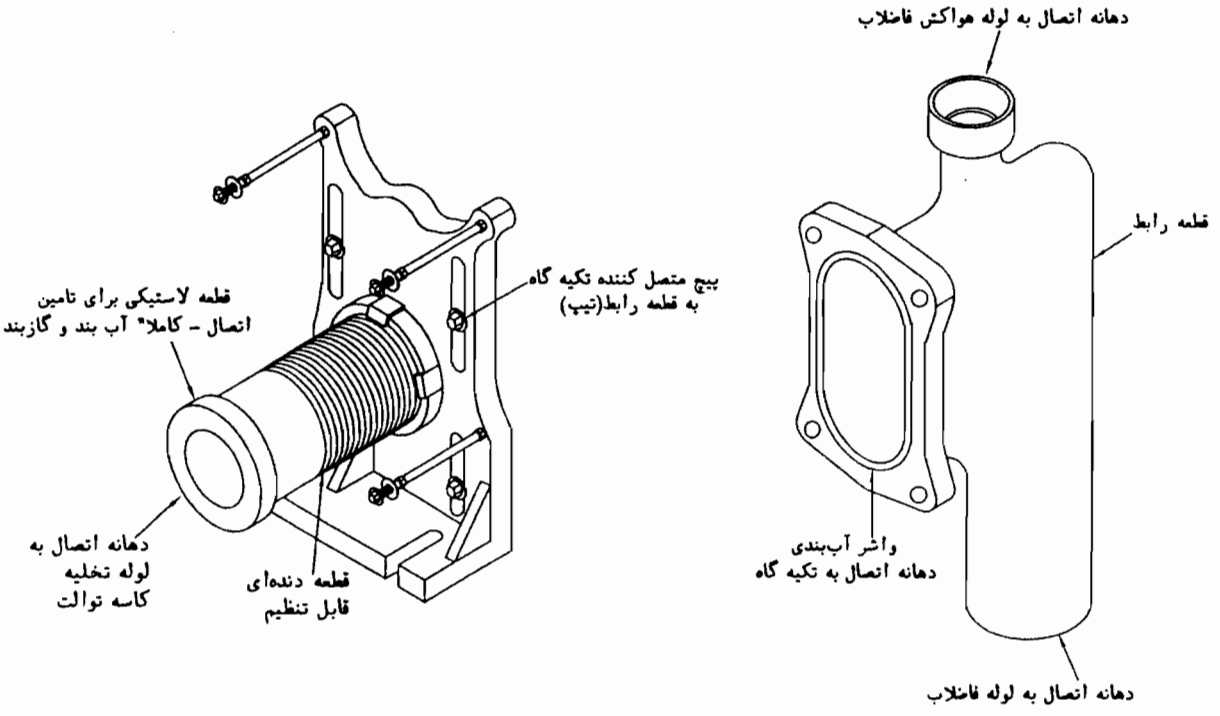
۴- قطعات نصب و اتصال به دیوار وکف که معمولا" چدنی میباشند جزء ملحقات توالت است و باید توسط سازنده توالت تامین شود ، برای‌دیدن شکل قطعات به نقشه شماره M.D. 201-04-2 نگاه کنید.

۵- اتصال بین قطعات واسط با یکدیگر و با کاسه توالت باید کاملا" آب بند و گازبند باشد.

٦- برای دیدن جزئیات نصب مخزن شستشو یاشیر شستشو به نقشه های شماره M.D. 201-03-1 و M.D. 201-03-5 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب توالت غربی دیواری	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-04-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



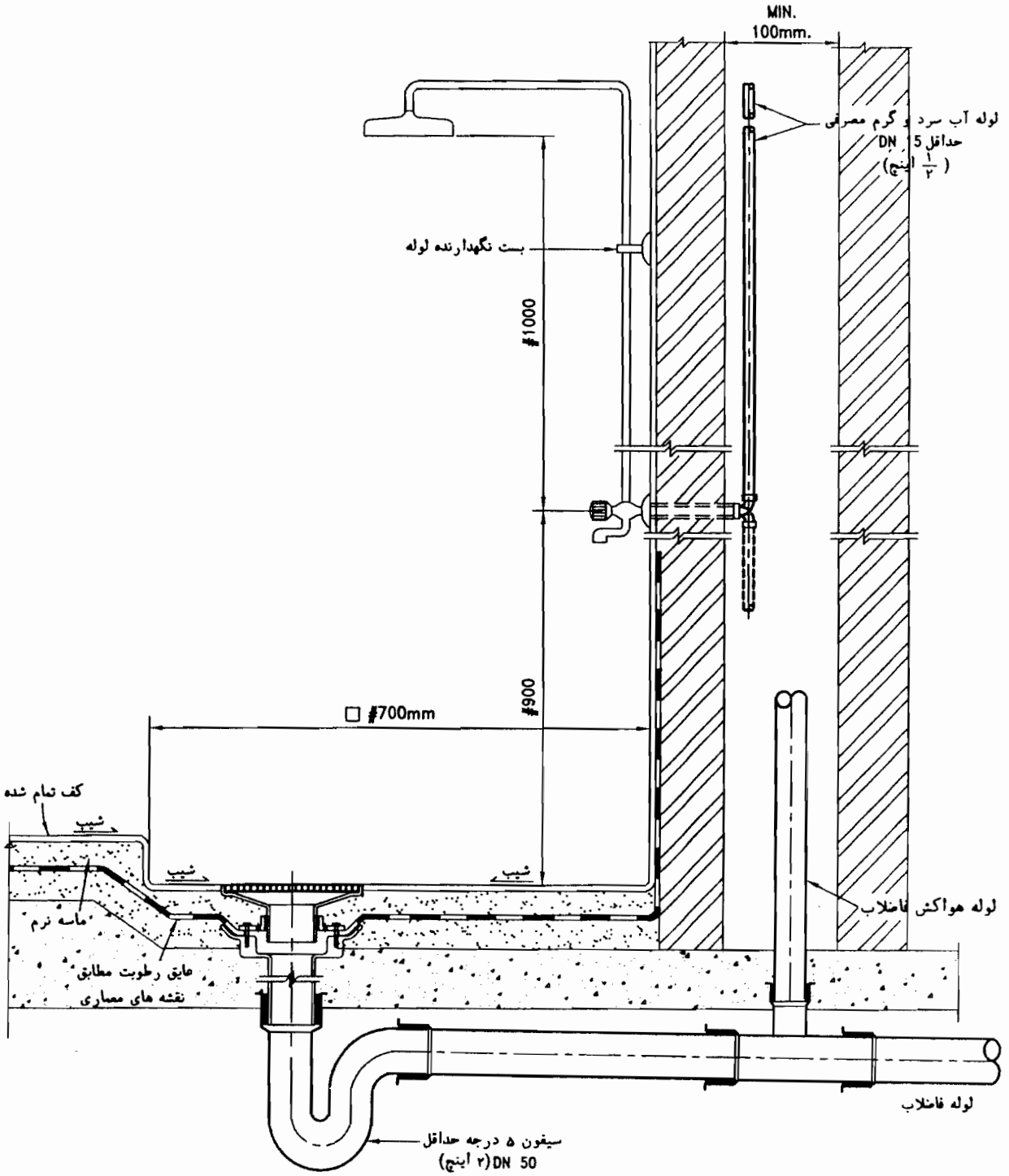


یادداشت:

۱- در این شکل یک نمونه از قطعات نصب توالت غربی دیواری نشان داده شده است. سازندگان مختلف ممکن است این قطعات را با شکلهای مختلف تهیه و ارائه نمایند. این قطعات بایددر مقابل خوردگی ناشی از تماس با مصالح‌ساختمانی‌وجریان فاضلاب مقاوم بوده و عمده وزن دستگاه و استفاده کننده از توالت را به کف منتقل کنند و دارای اتصال کاملا" آب بند و گاز بند باشند.

۲- برای دیدن جزئیات نصب توالت غربی دیواری به نقشه شماره M.D. 201-04-1 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: قطعات‌نصب توالت غربی‌دیواری	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-04-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- این شکل جزئیات لوله کشی آب و فاضلاب زیردوشی ساختمانی در طبقات میانی ساختمان را نشان میدهد.

۲- این جزئیات در طبقه ای که روی زمین قرار دارد نیز قابل استفاده است.

۳- برای دیدن جزئیات ساختمانی اجرای زیردوشی به نقشه های معماری مراجعه شود.

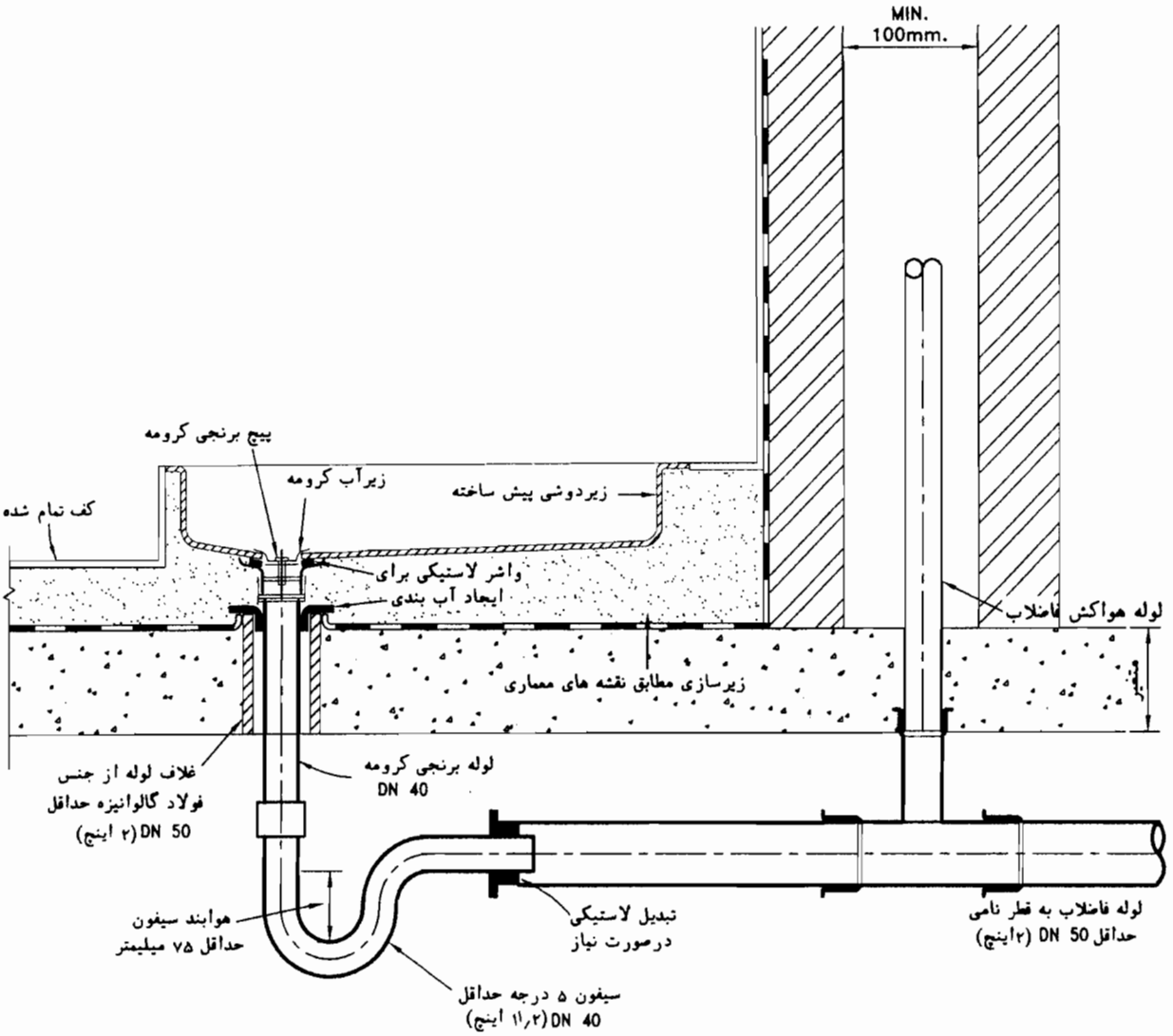
۴- برای دیدن جزئیات کف شوی به نقشه شماره M.D. 201-09-2 نگاه کنید.

۵- شیر و دوش نشان داده شده در این نقشه شماتیک میباشد.

٦- در صورت استفاده از دوش شلنگی (کمر تلفنی) نصب مانع برگشت جریان از نوع ترکیبی شیر یکطرفه و خلاء شکن ، در محل اتصال شلنگ به شیر ضروری است.

۷- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لولهمجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفادهاست. درصورتیکه دیوار پشت دوش دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز استمیتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات زیردوشی ساختمانی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-06-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



یادداشت:

۱- این شکل جزئیات نصب زیر دوشی پیش ساخته را در طبقات میانی ساختمان نشان میدهد.

۲- در صورتی که زیردوشی در طبقه‌ای که روی زمین قرار دارد نصب شود نیاز به اجرای غلاف لوله و قطعه لاستیکی نمی باشد.

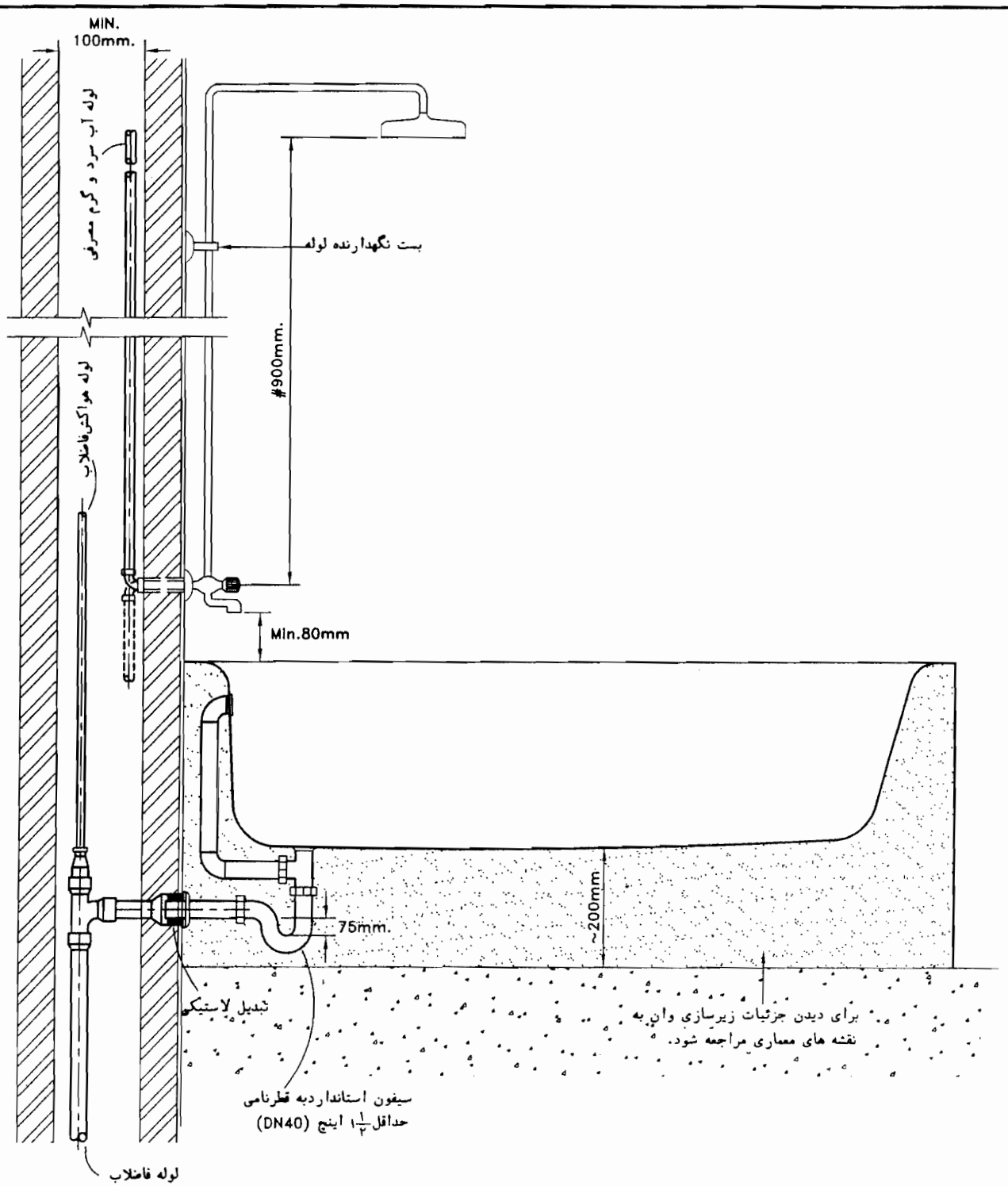
۳- محل دقیق فاضلاب خروجی زیر دوشی با توجه به نوع زیردوشی مورد نظر تعیین میشود.

۴- سطح خالص سوراخهای عبور زیرآب زیردوشی نباید کمتر از ۱۲۰۰ میلیمتر مربع باشد.

۵- شیب بندی عایق رطوبت به طرف کف شوی اتاقک دوش میباشد.

۶- برای دیدن جزئیات نصب شیر ودوش به نقشه شماره M.D. 201-06-1 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب زیردوشی پیش ساخته	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 201-06-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- این شکل جزئیات نصب وان را در حالتی که لوله فاضلاب آن از دیوار مجاور خارج میشود ، نشان می دهد.

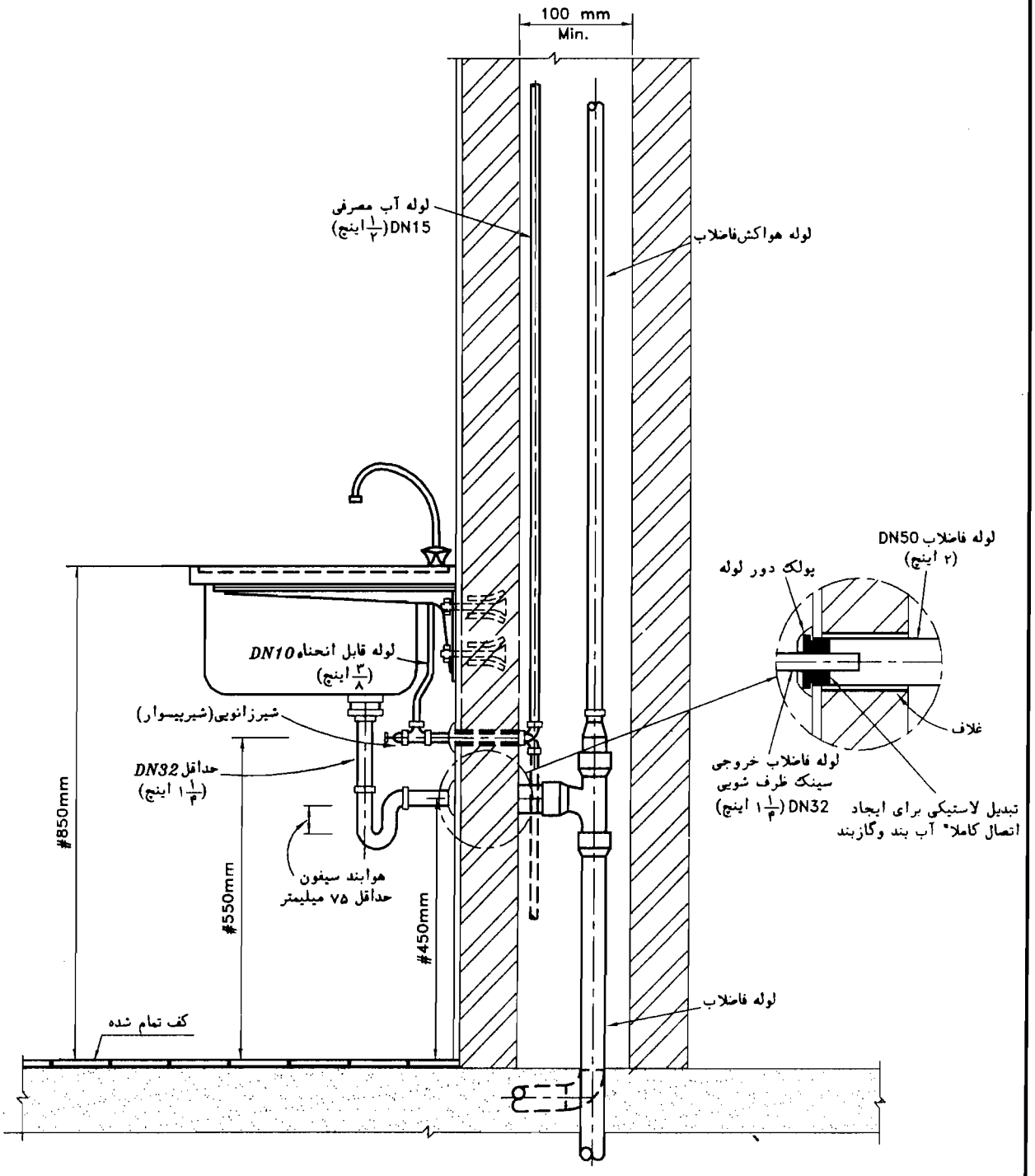
۲- برای دسترسی به سیفون فاضلاب وان باید دریچه ای بابعاد ۲۵×۲۵ سانتیمتر در نزدیکی سیفون پیش بینی شود.

۳- شیر و دوش نشان داده شده در این نقشه شماتیک میباشد.

۴- در صورت استفاده از دوش شلنگی (کمر تلفنی) نصب مانع برگشت جریان ازنوع ترکیبی شیر یکطرفه و خلاء شکن، درمحل اتصال شلنگ به شیر ضروری است.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است. درصورتیکه دیوار پشت دوش دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات نصب وان	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-07-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- سینک ظرفشویی میتواند مطابق این شکل روی تکیه گاهی که به دیوار نصب شده است قرار گیرد و یا روی قفسه زمینی که در محل خود ثابت است قرار داشته باشد.

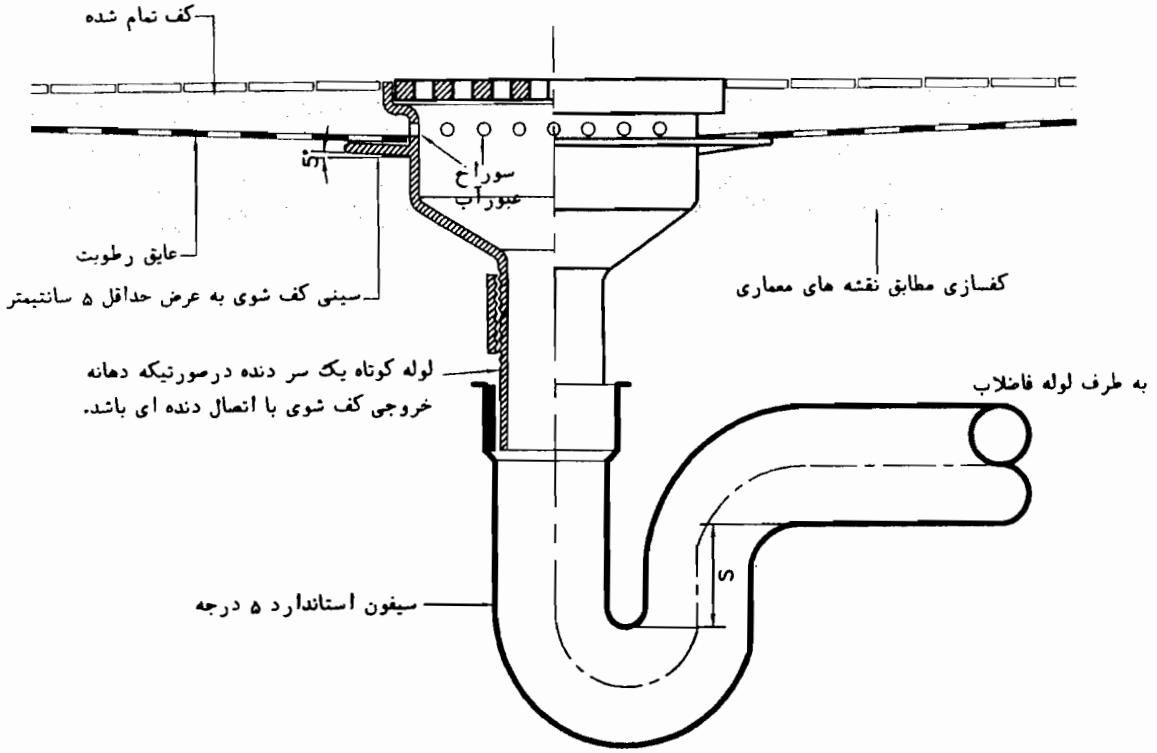
۲-درصورتیکه دیوارپشت سینک ظرفشویی ازمصالح سبک ازقبیل تخته گچی،لیکا، سیپورکس، هبلکس ومصالح مشابه‌ساخته شده باشد برای اتصال وثابت نگه داشتن سینک ظرفشویی ، باید ازقطعات تقویت کننده استفاده شود.

۳- درصورت نصب شیر مخلوط روی سینک ظرفشویی باید روی لوله آب سرد مصرفی شیر یکطرفه نصب شود.

۴- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی ،فاضلاب وهواکش فاضلاب هر نوع لوله‌مجازطبق مقررات ملی ساختمان قابل استفاده‌است. درصورتیکه دیوار پشت سینک ظرفشویی دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است‌میتوان‌استفاده‌کرد، درغیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

۵- لوله هواکش فاضلاب باید بطور قائم یا بازاویه ای بیش از ۴۵ درجه نسبت به سطح افق ، تا حداقل ۱۵ سانتیمتر بالاتر ازلبه سرریز سینک ظرفشویی ادامه یابدوپس ازآن می تواند تغییر امتداد داده وبه لوله قائم هواکش متصل شود ویامستقلا" تا هوای آزاد ادامه یابد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب سینک ظرفشویی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-08-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



اندازه نامی کف شوی		سطح مفید سوراخهای عبورآب قطعه مشبک روی کف شوی میلیمتر مربع	مقدار هوابند سیفون (S) -میلیمتر
DN	اینچ		
50	2	3200	75
75	3	7100	50
100	4	11600	50
125	5	19300	50
150	6	27000	50

یادداشت:

۱- کف شوی باید از چدن و یا سایر مصالح مقاوم در مقابل خوردگی و ضربات فیزیکی ساخته شود.

۲- عایق رطوبت باید کاملا" به سینی کف شوی بچسبد و اتصال کاملا" آب بند ایجاد شود. رطوبت نفوذی به زیر کف سازی ، از روی عایق رطوبت به سمت کف شوی هدایت شده و از طریق سوراخهایی که در بالای سینی ، در اطراف کف شوی پیش بینی شده است به داخل کف شوی می ریزد.

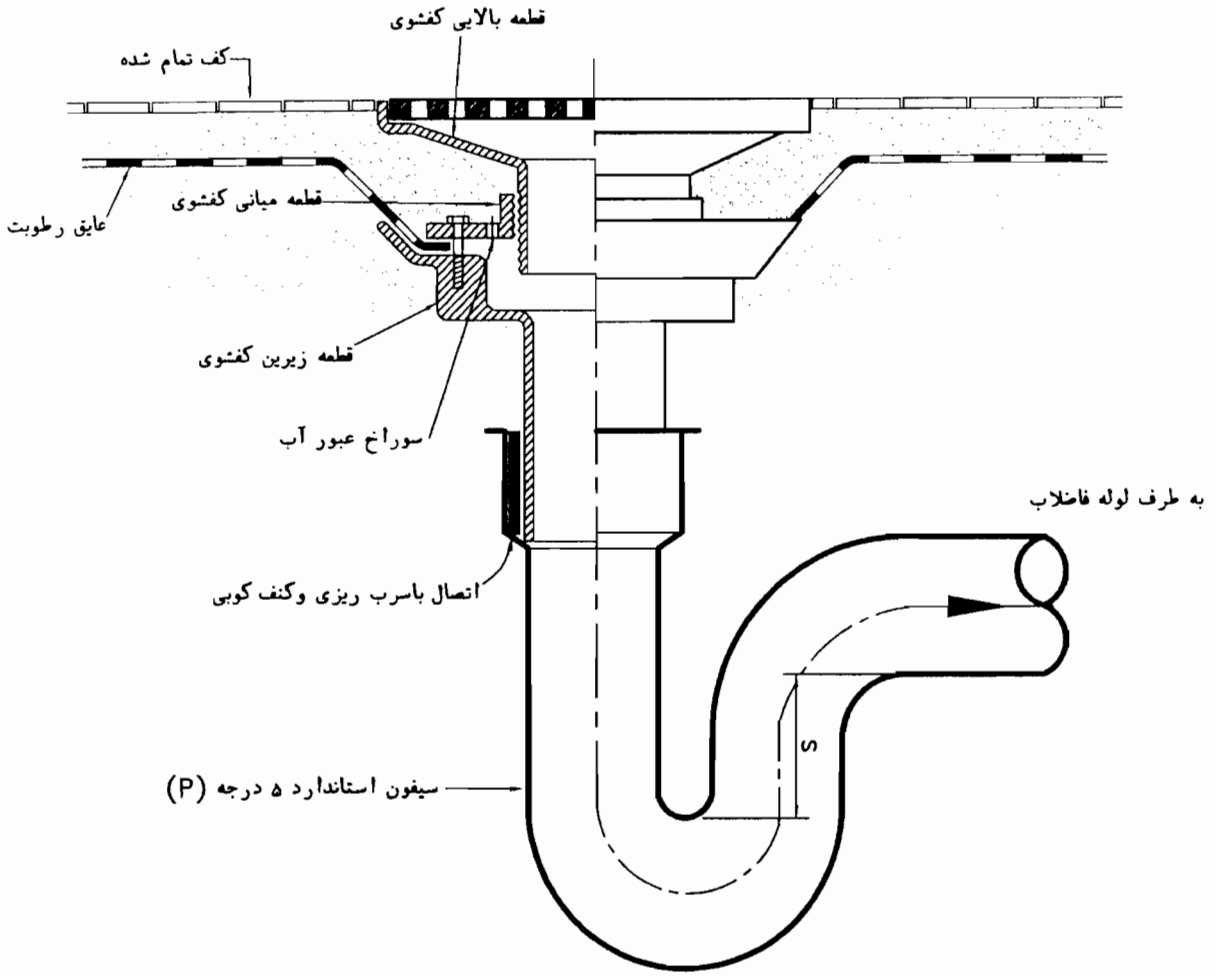
۳- این نوع کف شوی می تواند در طبقه ای که روی زمین قرار دارد و یا در طبقات میانی ساختمان نصب شود در صورت نصب کف شوی در طبقات میانی ، سیفون کف شوی در زیر سقف طبقه پائین قرار میگیرد.

۴- اندازه سیفون دست کم باید برابر با اندازه اسمی کف شوی باشد.

۵- قطعه مشبک روی کف شوی باید قابل برداشتن باشد و در مقابل حداکثر بار که ممکن است به آن وارد شود مقاوم باشد.

۶- ادامه لوله کشی فاضلاب کف شوی و نصب لوله هواکش فاضلاب در صورت نیاز ، باید براساس نقشه های فاضلاب ساختمان انجام گیرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کف شوی سینی دار با سیفون مجزا	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-09-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



اندازه نامی کف شوی		سطح مفید سوراخهای عبورآب قطعه مشبک روی کف شوی میلیمتر مربع	مقدار هوابند سیفون (S) -میلیمتر
DN	اینچ		
50	2	3200	75
75	3	7100	50
100	4	11600	50
125	5	19300	50
150	6	27000	50

یادداشت:

۱- کف شوی باید از چدن و یا سایر مصالح مقاوم در مقابل خوردگی و ضربات فیزیکی ساخته شود.

۲- اندازه کلیه مقاطع عبور آب بعداز قطعه مشبک رویه تادهانه خروجی کف شوی ،باید دست کم برابر قطر دهانه خروجی کف شوی باشد.

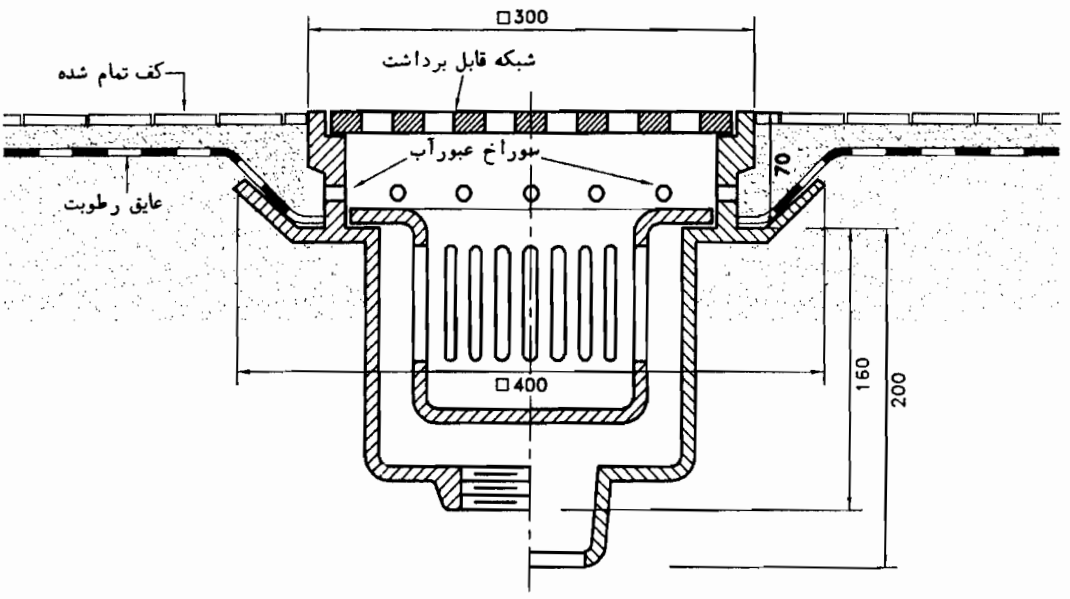
۳- اندازه سیفون دست کم باید برابر با اندازه نامی کف شوی باشد.

۴- این نوع کف شوی می تواند در طبقه ای که روی زمین قرار دارد و یا در طبقات میانی ساختمان نصب شود در صورت نصب کف شوی‌در طبقات میانی ، سیفون کف شوی در زیر سقف طبقه پائین قرار میگیرد.

۵- قطعه مشبک روی کف شوی باید قابل برداشتن باشد و در مقابل حداکثر بار که ممکن است به آن وارد شود مقاوم باشد.

۶- ادامه لوله کشی فاضلاب کف شوی و نصب لوله هواکش فاضلاب در صورت نیاز ، باید براساس نقشه های فاضلاب ساختمان انجام گیرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات نصب کف شوی سینی دار با رویه قابل تنظیم و سیفون مجزا	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-09-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



اندازه نامی کف شوی		سطح مفید سوراخهای عبورآب قطعه مشبک روی کف‌شوی میلیمتر مربع	مقدار هوابند سیفون (S) -میلیمتر
DN	اینچ		
50	2	3200	75
75	3	7100	50
100	4	11600	50
125	5	19300	50
150	6	27000	50

اندازه ها به میلیمتر میباشد.

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات یک نوع کف شوی بدون سیفون با سبد آشغالگیر را نشان میدهد.

۲- قسمت پائین سبد آشغالگیر مشبک نیست و مقداری از فاضلاب را همیشه در خود نگه می دارد در نتیجه برای جدا کردن اجسام ریز که ممکن است وارد کف شوی شوند مناسب است.

۳- اندازه های داده شده در این شکل به عنوان راهنما است که با تغییرات جزئی از کاتالوگ کارخانه ZURN برداشته شده است. در کاتالوگ کارخانه مزبور اندازه های داده شده در شکل برای کف شوی چدنی با قطرهای نامی ۲ اینچ تا ٦ اینچ یکسان است.

۴- ابعادو حتی شکل واقعی کف‌شوی میتواند متفاوت از این نقشه باشد ولی در هر حال سطح خالص شبکه روی کف شوی و سطل مشبک نباید کمتر از ارقام مندرج در این نقشه باشد.

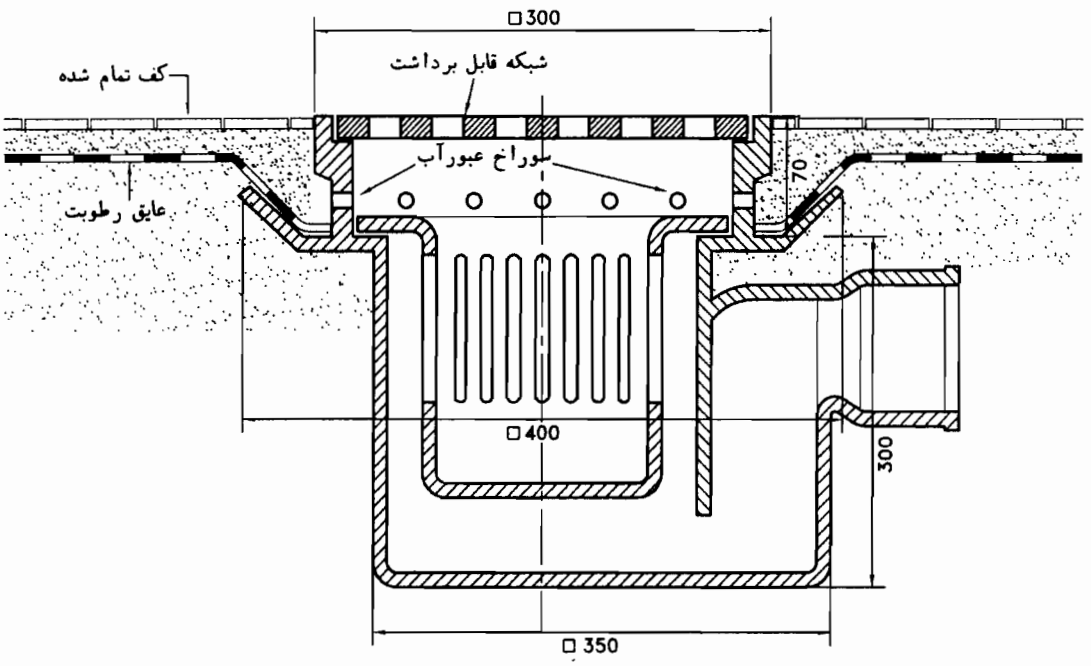
۵- کف شوی باید از چدن و یا سایر مصالح مقاوم در مقابل خوردگی و ضربات فیزیکی ساخته شود.

٦- اندازه سیفون دست کم باید برابر با اندازه اسمی کف شوی باشد.

۷- این نوع کف شوی می تواند در طبقه ای که روی زمین قرار دارد و یا در طبقات میانی ساختمان نصب شود در صورت نصب کف شوی در طبقات میانی ، سیفون کف شوی در زیر سقف طبقه پائین قرار میگیرد.

۸- قطعه مشبک روی کف شوی باید قابل برداشتن باشد و در مقابل حداکثر بار که ممکن است به آن وارد شود مقاوم باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: جزئیات کفشوی سیفون مجزا با سبد آشغالگیر	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-09-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



اندازه نامی کف شوی		سطح مفید سوراخهای عبورآب قطعه مشبک روی کف‌شوی میلیمتر مربع	مقدار هوابند سیفون (S) -میلیمتر
DN	اینچ		
50	2	3200	75
75	3	7100	50
100	4	11600	50
125	5	19300	50
150	6	27000	50

اندازه ها به میلیمتر میباشد.

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات یک نوع کف شوی سیفون سرخود با سبد آشغالگیر را نشان میدهد.

۲- قسمت پائین سبد آشغالگیر مشبک نیست و مقداری از فاضلاب را همیشه در خود نگه می دارد در نتیجه برای جدا کردن اجسام ریز که ممکن است وارد کف شوی شوند مناسب است.

۳- این کف شوی برای نصب در طبقه ای که روی زمین قرار دارد مناسب است.

۴- اندازه های داده شده در این شکل به عنوان راهنما است که با تغییرات جزئی از کاتالوگ کارخانه ZURN برداشته شده است. در کاتالوگ کارخانه مزبور اندازه های داده شده در شکل برای کف شوی چدنی با قطرهای نامی ۲ اینچ تا ٦ اینچ یکسان است.

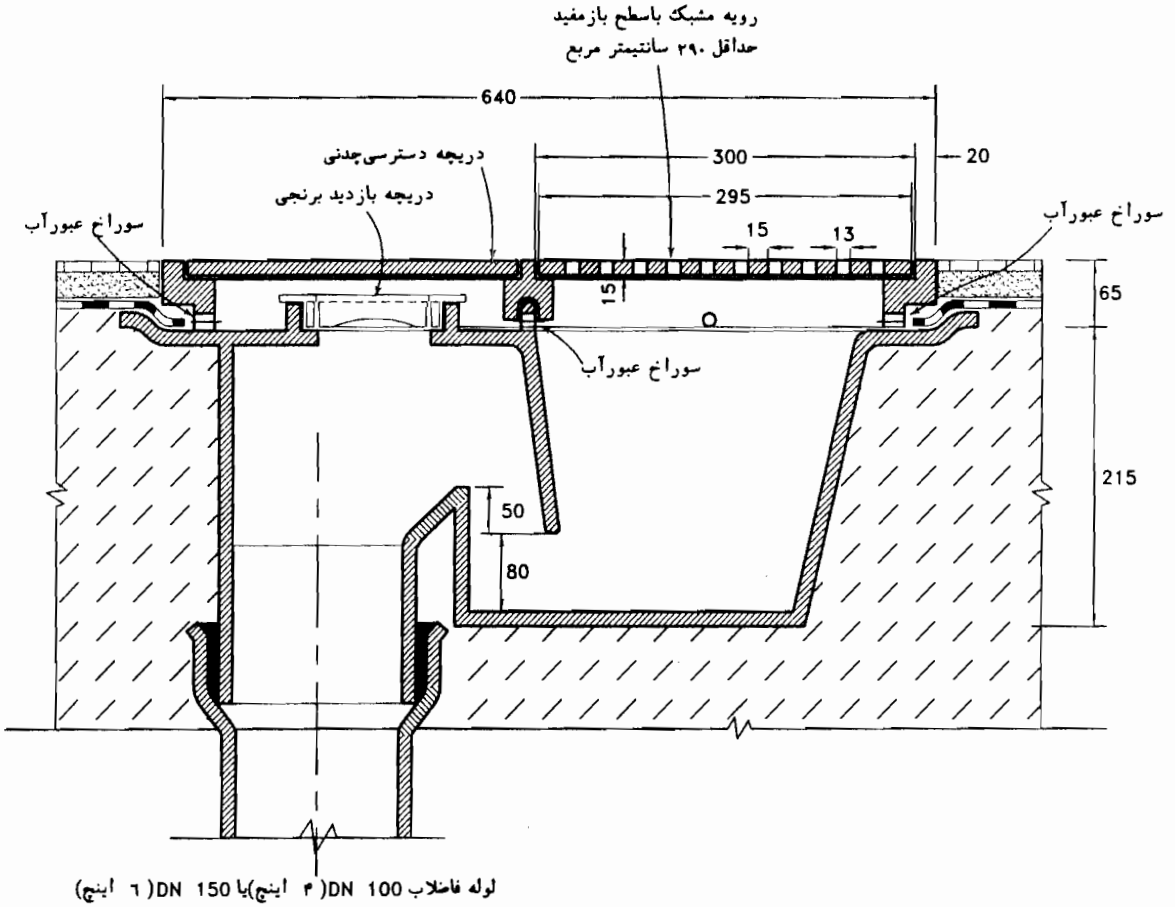
۵- ابعادو حتی شکل واقعی کف‌شوی میتواند متفاوت از این نقشه باشد ولی در هر حال سطح خالص شبکه روی کف شوی و سطل مشبک نباید کمتر از ارقام مندرج در این نقشه باشد.

٦- کف شوی باید از چدن و یا سایر مصالح مقاوم در مقابل خوردگی و ضربات فیزیکی ساخته شود.

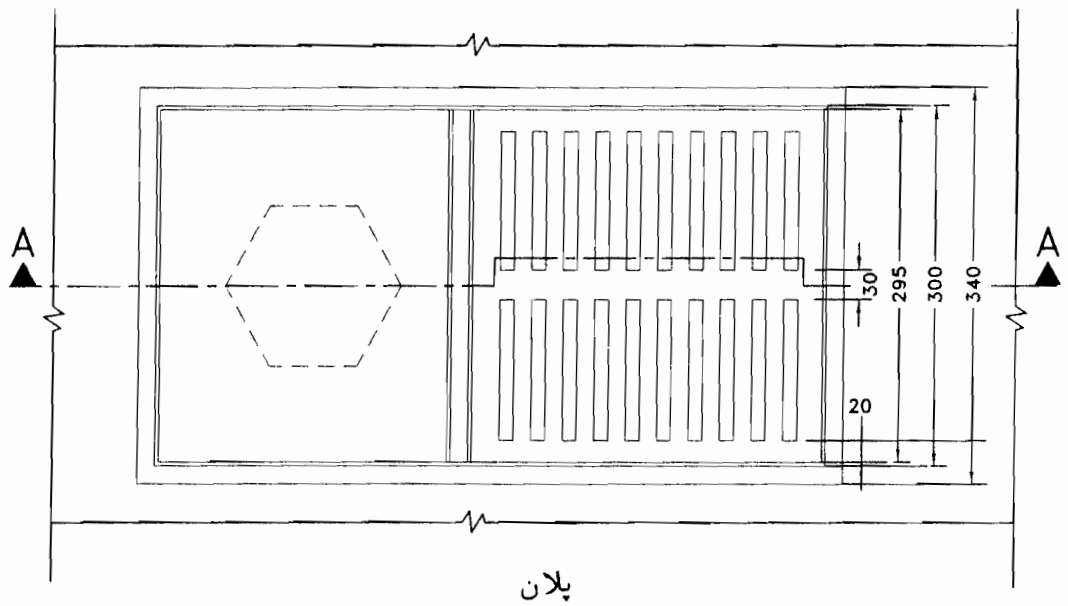
۷- اندازه سیفون دست کم باید برابر با اندازه اسمی کف شوی باشد.

۸- قطعه مشبک روی کف شوی باید قابل برداشتن باشد و در مقابل حداکثر بار که ممکن است به آن وارد شود مقاوم باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات کفشوی سیفون سرخود باسبد آشغالگیر	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 201-09-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



برش A-A



پلان

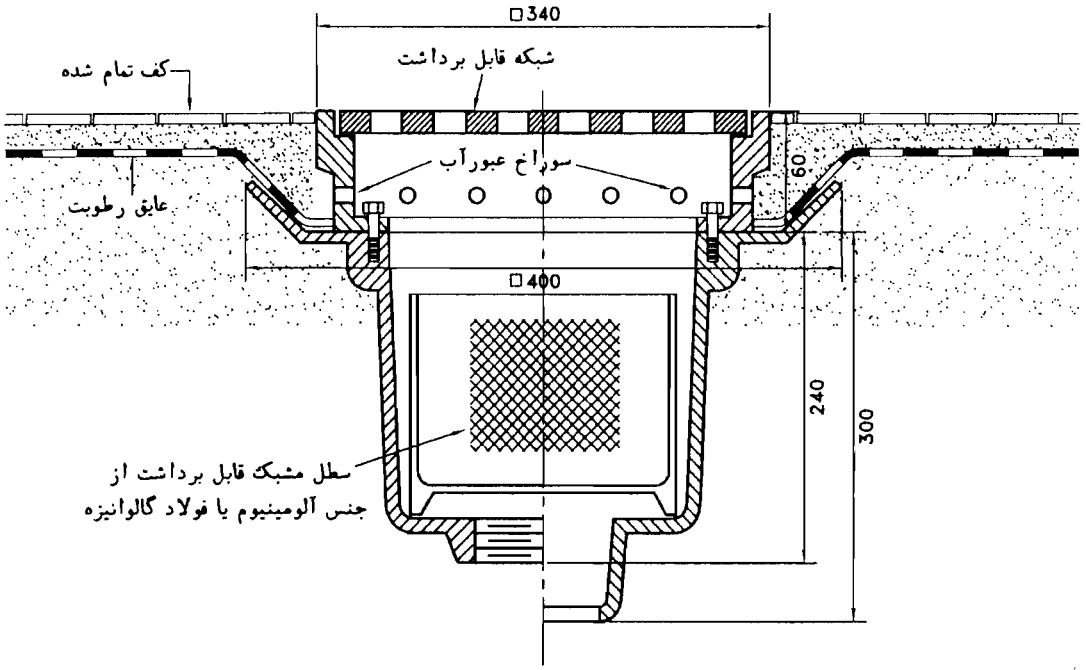
یادداشت:

۱-این کفشوی بااندازه لوله خروجی DN100 (۴ اینچ) یا DN150 (۶ اینچ) ممکن است ساخته شود.

۲- این نوع کف شوی می تواند در طبقه ای که روی زمین قرار دارد و یا در طبقات میانی ساختمان نصب شود.

۳-اندازه ها به میلیمتر است.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: کفشوی چدنی باشبکه چدنی و دریچه بازدید در رویه مخصوص فضاهای کثیف	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-09-5	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



اندازه نامی کف شوی		سطح مفید سوراخهای عبورآب قطعه مشبک روی کف شوی میلیمتر مربع	مقدار هوابند سیفون (S) -میلیمتر
DN	اینچ		
50	2	3200	75
75	3	7100	50
100	4	11600	50
125	5	19300	50
150	6	27000	50

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات نوعی کف شوی سیفون مجزا با شبکه آشغالگیر مخصوص فضاهای پخت و پز را نشان میدهد.

۲- اندازه های داده شده در این شکل به عنوان راهنما است که با تغییرات جزئی از کاتالوگ کارخانه ZURN برداشته شده است.
در کاتالوگ کارخانه مزبور اندازه های داده شده در شکل برای کف شوی چدنی با قطرهای نامی ۲ اینچ تا ٦ اینچ یکسان است.

۳- ابعادو حتی شکل واقعی کف شوی میتواند متفاوت از این نقشه باشد ولی در هر حال سطح خالص شبکه روی کف شوی و سطل مشبک نباید کمتر از ارقام مندرج در این نقشه باشد.

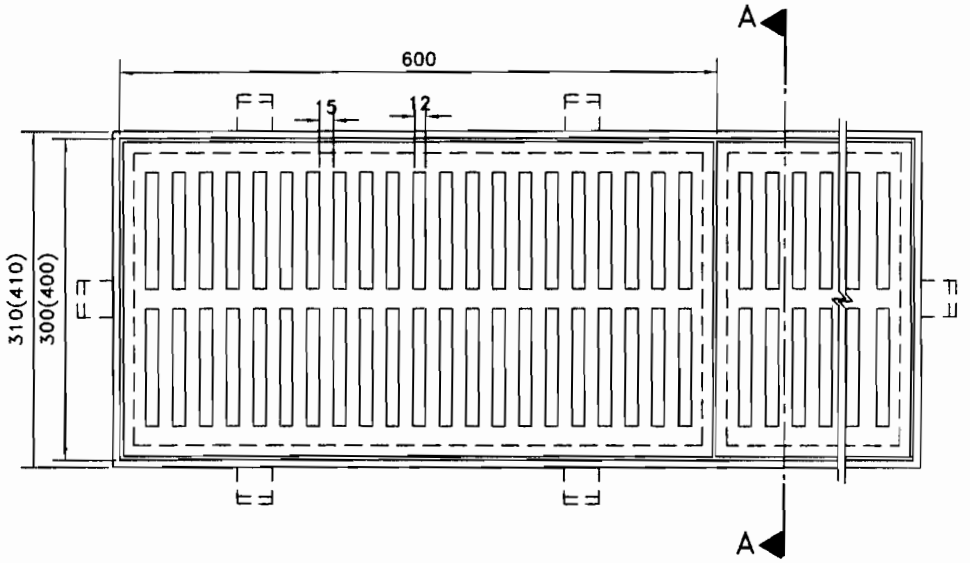
۴- کف شوی باید از چدن و یا سایر مصالح مقاوم در مقابل خوردگی و ضربات فیزیکی ساخته شود.

۵- اندازه سیفون دست کم باید برابر با اندازه اسمی کف شوی باشد.

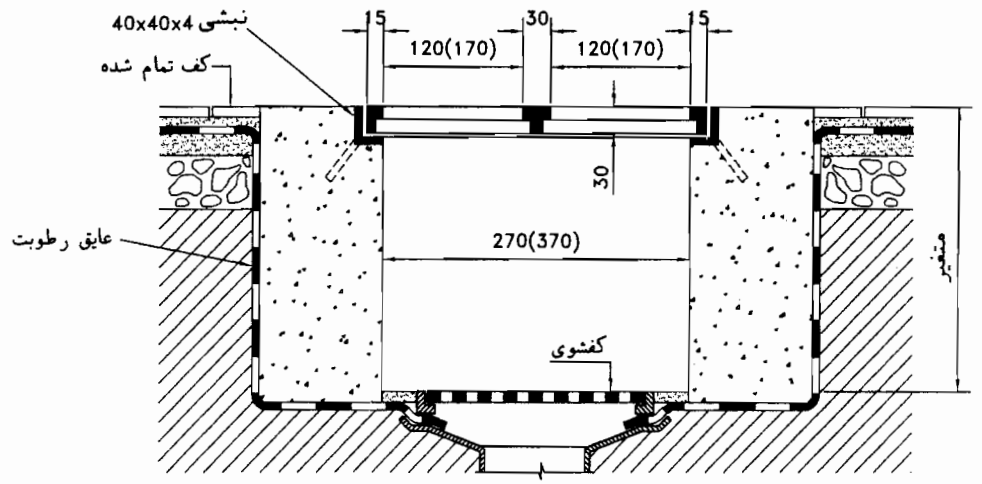
٦- این نوع کف شوی می تواند در طبقه ای که روی زمین قرار دارد و یا در طبقات میانی ساختمان نصب شود. در صورت نصب کف‌شوی در طبقات میانی ، سیفون کف شوی در زیر سقف طبقه پائین قرار میگیرد.

۷- قطعه مشبک روی کف شوی باید قابل برداشتن باشد و در مقابل حداکثر بار که ممکن است به آن وارد شود مقاوم باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات کفشوی سیفون مجزا باسبدآشغالگیر مخصوص فضاهای پخت و پز	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-09-6	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



شبکه آبرو روی کف



برش A-A

یادداشت:

۱-شبکه آبرو روی کف بایداز چدن ،فولادزنگ ناپذیرویا سایرمصالح مقاوم درمقابل خوردگی ساخته شود و درمقابل حداکثر باراحتمالی وارد به آن ،باضریب اطمینان دوبرابر،مقاوم باشد.

۲-با توجه به طول کانال آبرو، قطعات شبکه آبرو به تعداد لازم درکنار هم قرار می گیرند.

۳-جنس واندازه لایه های مختلف ساختمانی را نقشه های معماری مشخص می نماید.

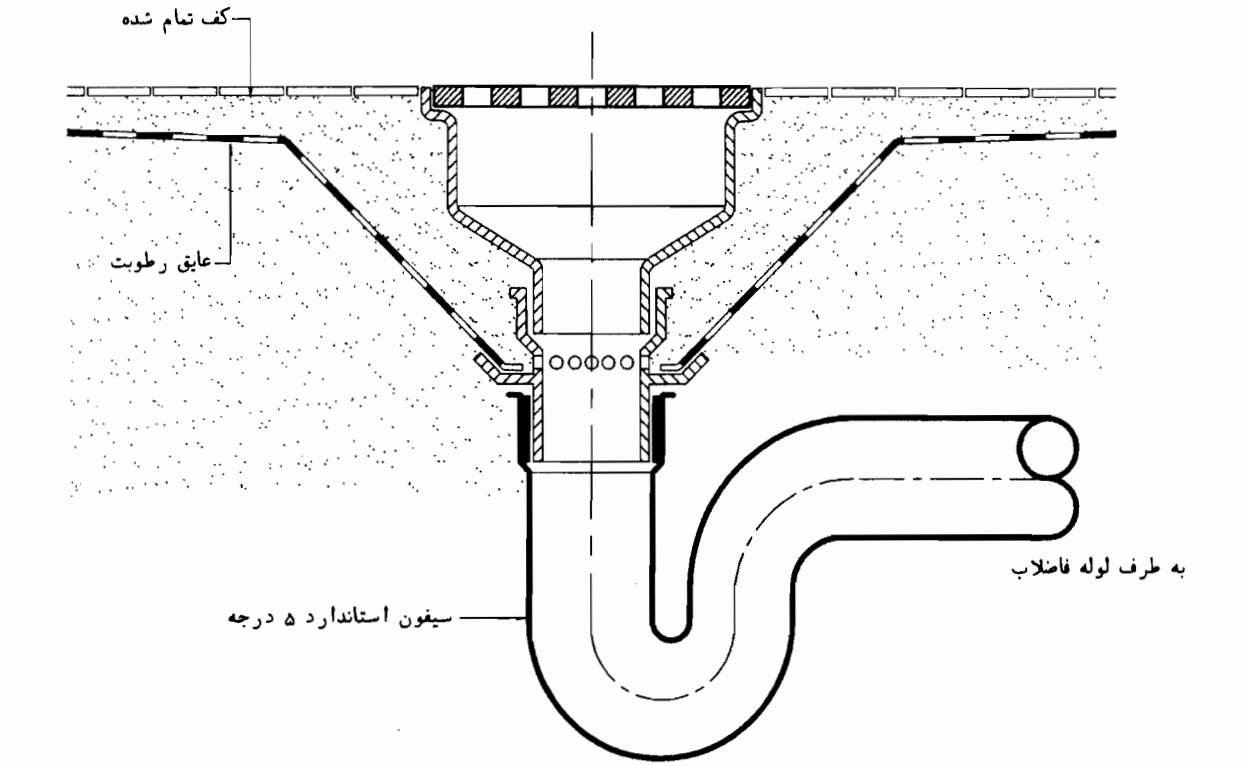
۴-جنس واندازه کفشوی مطابق نقشه های لوله کشی فاضلاب ساختمان خواهدبود.کمترین اندازه کفشوی ۳ اینچ می‌باشد ودر فضاهای کثیف بهتر است ازکفشوی با سبد آشغالگیر استفاده شود.

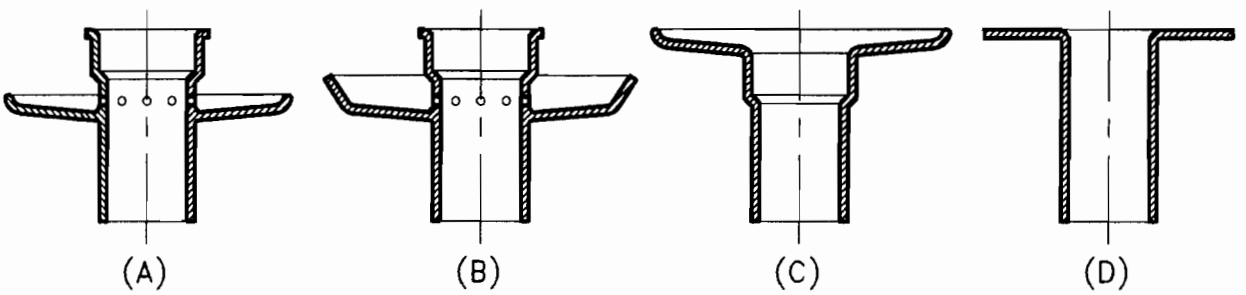
۵-کلیه اندازه های داده شده به میلی متر می باشند.

۶-اندازه های نوشته شده درداخل پرانتزبرای حالتی است که عرض شبکه آبرو ۴۰۰ میلیمتر باشد.

۷-درصورتیکه کانال آبرو باعرض حدود ۶۰۰ میلیمتر مورد نظرباشد می توان قطعات شبکه آبرو را ازطرف طول در کنارهم قرار داد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات کانال آبرو وشبکه آبرو روی کف	تاریخ:	رشته: تاسیسات‌بهداشتی
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-09-7	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	





یادداشت:

۱- کف شوی بدون سینی هدایت آب روی عایق رطوبت ممکن است به یکی از دو حالت زیر نصب شود:

الف) نصب در محوطه یا در فضاهای بدون عایق رطوبت در کف. در این حالت نصب قطعه خاصی بین کفشوی و سیفون ضروری نیست و کف شوی می تواند مستقیما به سیفون متصل شود.

ب) نصب در فضاهایی که دارای عایق رطوبت در کف می باشند. در این حالت باید قطرات آبی که از کف به روی عایق رطوبت نشت پیدا میکنند به نحوی به سیفون کف شوی هدایت شوند برای این منظور نصب یک قطعه واسط سینی دار بین کف شوی و سیفون ضروری است. عایق رطوبت روی سینی این قطعه نشسته و کاملا" به آن می چسبد. هرگونه نشت آب از روی کف سازی به روی عایق رطوبت ، با توجه به شیب بندی عایق رطوبت ، از روی سینی قطعه مزبور عبور نموده و از طریق سوراخهای پیش بینی شده به سیفون کف شوی میریزد.

۲- نصب کف شوی سیفون سرخود در فضاهایی که دارای عایق رطوبت در کف میباشند ، به شرطی مجاز است که کف شوی ، خود مجهز به سینی هدایت آب روی عایق رطوبت باشد.

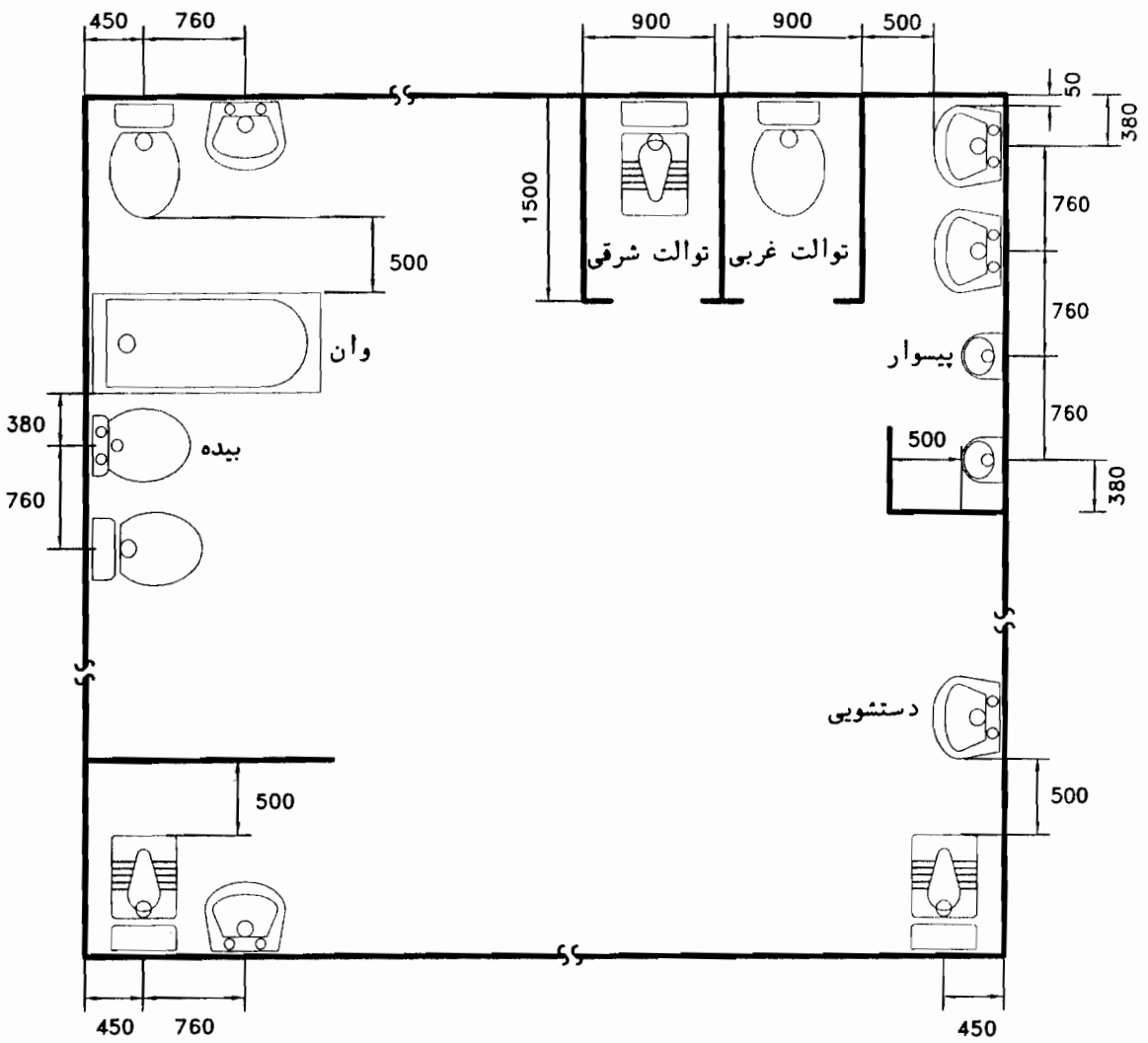
۳- قطعه هدایت آب روی عایق رطوبت که اصطلاحا" به آن "کف خواب" نیز گفته میشود ، باید از جنس مقاوم در مقابل خوردگی باشد و برای اتصال به کف شوی و سیفون مناسب باشد.

۴- در این نقشه شکل شماتیک چند نوع " کف خواب"نشان داده شده است:

- در صورت استفاده ار کف خواب شکل C، باید یک لوله واسط سوراخدار بین کف‌شوی و این قطعه نصب شود تا آب روی عایق رطوبت از طریق آن سوراخها به سیفون کف شوی تخلیه شود.
- شکل D معمولا" از ورق مسی یا فولادی گالوانیزه ساخته میشود. در صورت استفاده از این نوع کف خواب، برای آب‌بندی مطمئن بهتر است یک لایه عایق رطوبت اضافی با پهنای حدود نیم متر ، در زیر آن نصب شود.

۵- برای دیدن مشخصات عمومی کف شوی به نقشه شماره M.D. 201-09-1 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کف شوی بدون سینی هدایت آب روی عایق رطوبت	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-09-8	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۱۰)"الف"	



یادداشت:

۱-این جزئیات حالت های مختلف استقرار دستشویی،پیسوار،توالت،وبیده رانشان میدهد.

۲-اندازه های داده شده کمترین مقادیر از روی نازک کاری میباشد.

۳-اندازه های داده شده برای استفاده معلول با صندلی چرخدار نمیباشد.

۴-کمترین فاصله محورتقارن دستشویی،پیسوار،توالت و بیده ازیکدیگر ۷۶۰ میلیمتر میباشد.

۵-کمترین فاصله بین محورتقارن دستشویی ،پیسواروبیده از دیوار مجاور ۳۸۰ میلیمتر میباشد.

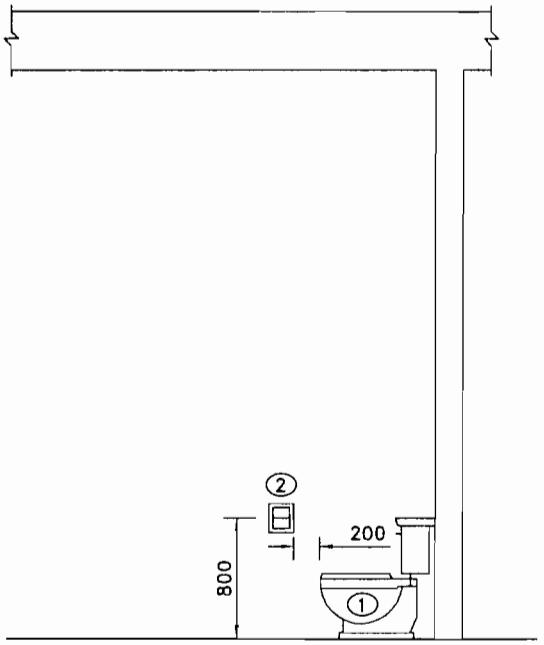
۶-کمترین فاصله لبه دستشویی وپیسوارازدیوار مجاور ۵۰ میلیمتر میباشد.

۷-کمترین فاصله محورطولی توالت ازدیوار مجاور ۴۵۰ میلیمتر میباشد.

۸-کمترین فاصله جلو دستشویی،پیسوار،توالت وبیده تادیوار،در ولوازم بهداشتی دیگر ۵۰۰ میلیمتر میباشد.

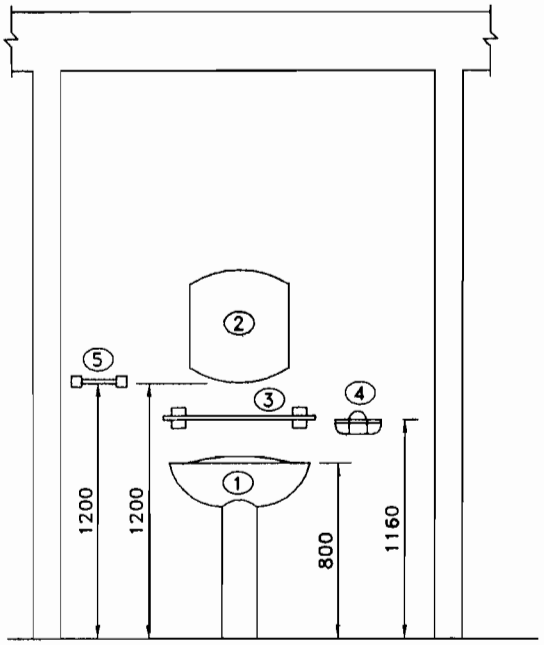
۹-اندازه ها به میلیمتر میباشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات استقراردستشویی ،پیسوار، توالت وبیده	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-10-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



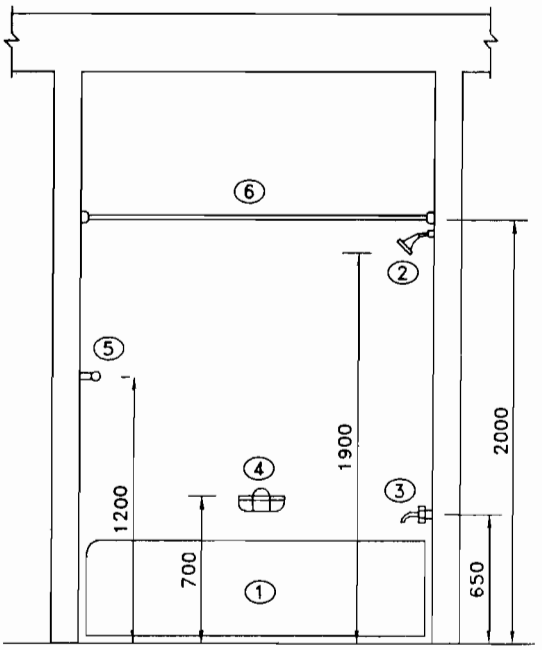
تجهیزات جانبی توالت غربی

① کاسه توالت
② جای دستمال کاغذی



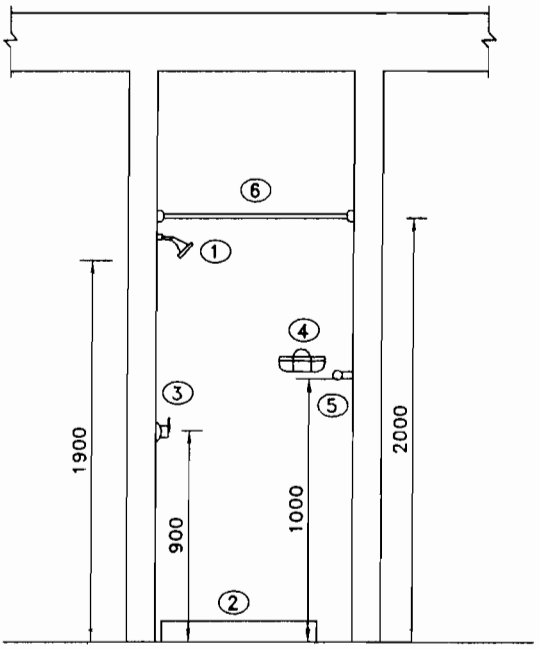
تجهیزات جانبی دستشویی

① دستشویی
② آئینه
③ رف
④ جا صابونی
⑤ جا حوله‌ای



تجهیزات جانبی وان

① وان
② سردوش
③ شیر
④ جاصابونی
⑤ جاحوله‌ای
⑥ میله پرده



تجهیزات جانبی دوش

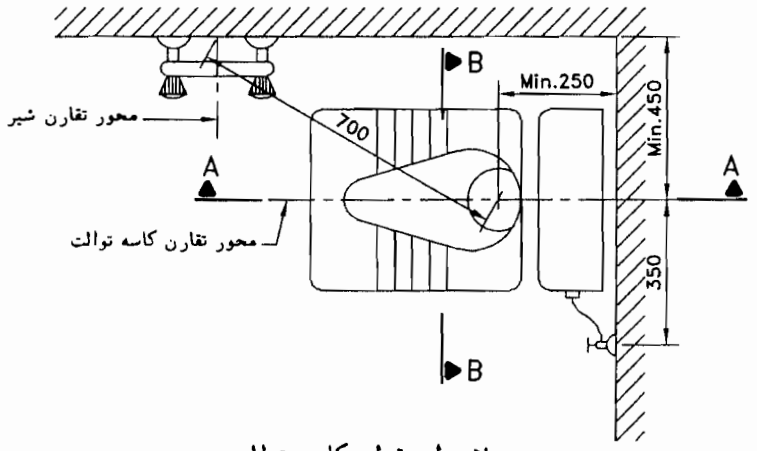
① سردوش
② زیردوشی
③ شیر
④ جاصابونی
⑤ جاحوله‌ای
⑥ میله پرده

یادداشت:

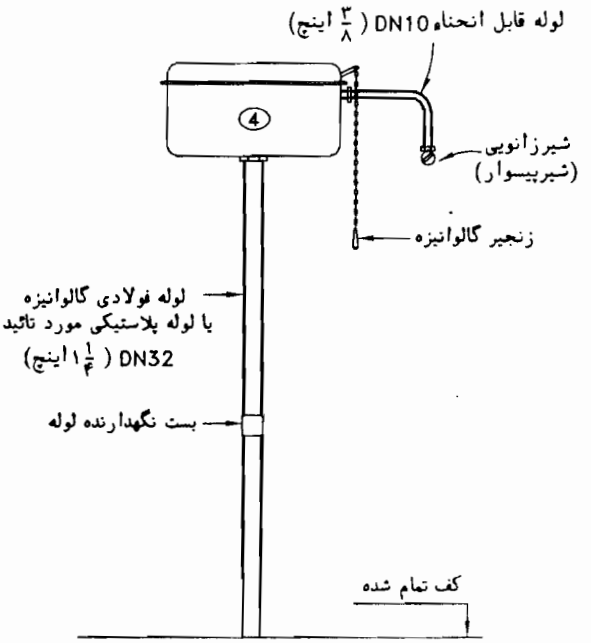
۱- اندازه های داده شده تقریبی میباشند.

۲- اندازه ها به میلیمتر است.

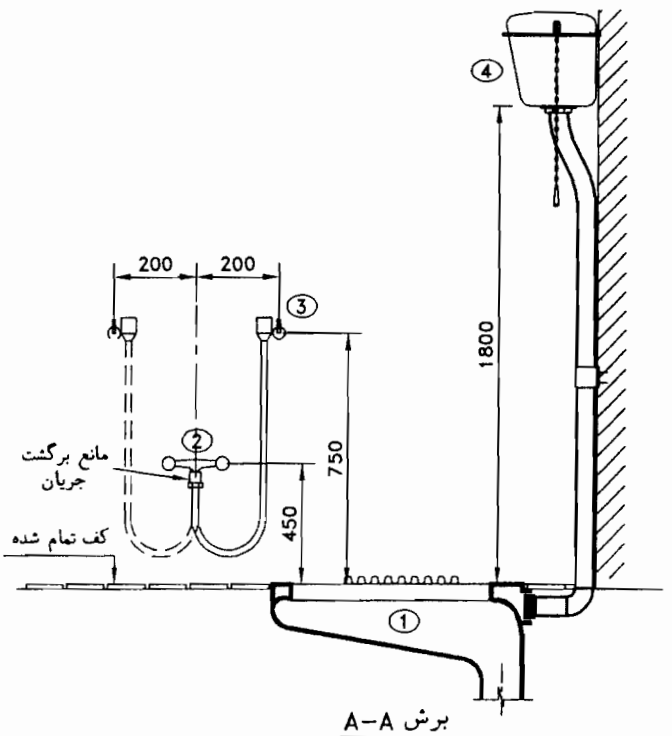
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: جزئیات استقرار تجهیزات جانبی لوازم بهداشتی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-10-2	شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



پلان استقرار کاسه توالت



نمای B–B



برش A–A

① کاسه توالت ③ قلاب نگهدارنده شلنگ شیر آب
② شیرآب(شیر آفتابه) ④ فلاشتانک

اندازه ها به میلیمتر است.

یادداشت:

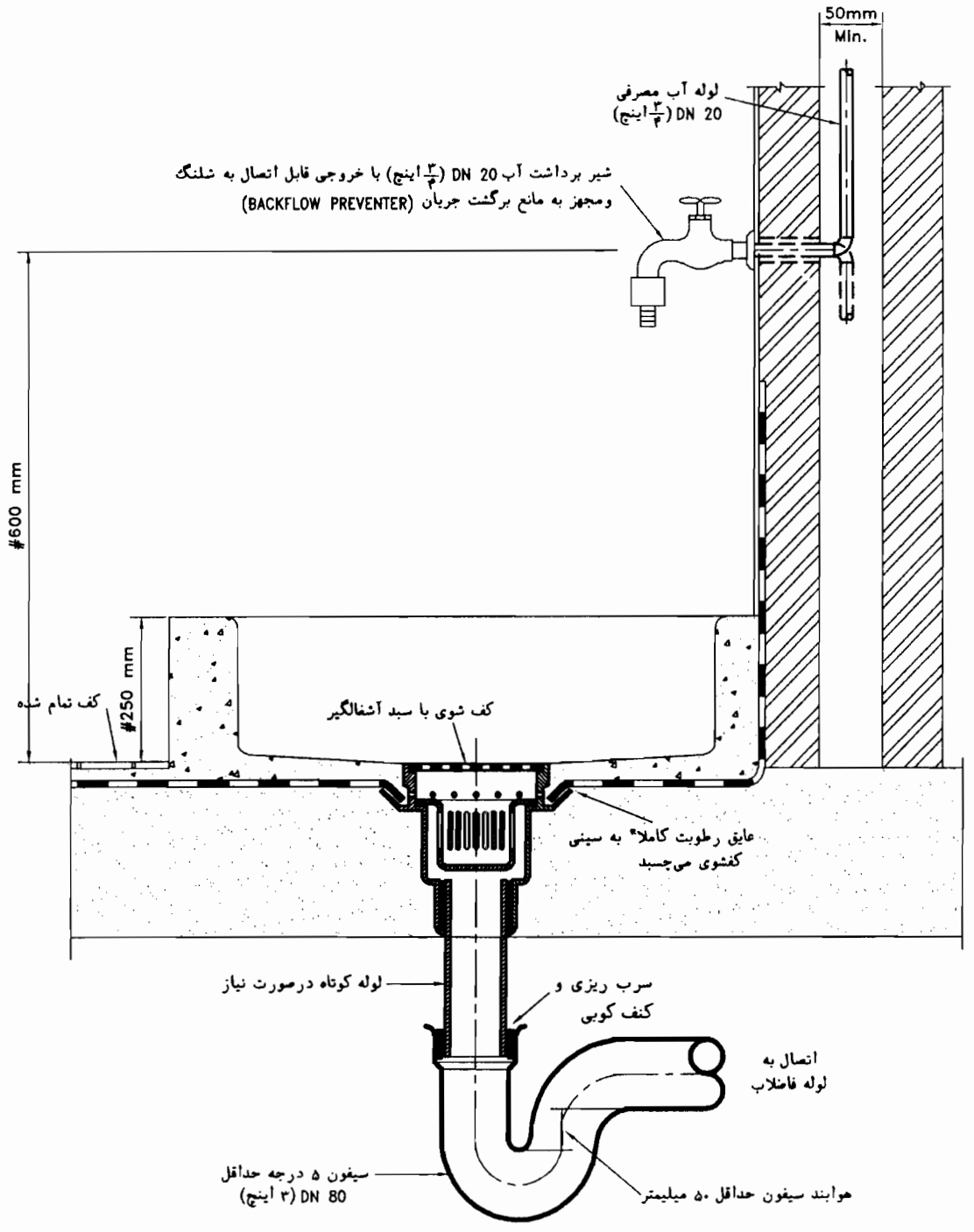
۱-این شکل موقعیت تقریبی نصب لوازم جانبی توالت شرقی را نشان می دهد.

۲-در صورت استفاده از شیر شستشو (فلاش والو) به جای فلاشتانک ، برای دیدن موقعیت تصب شیر شستشو به نقشه شماره M.D. 201-02-2 نگاه کنید.

۳-مانع برگشت جریان که در محل اتصال شلنگ به شیر نصب میشود باید از نوع (شیر یکطرفه + خلاء شکن) باشد.
برای دیدن جزئیات یک نوع مانع برگشت جریان مناسب برای این گونه کاربرد به نقشه شماره M.D. 202-01-7 نگاه کنید.

۴- درصورت استفاده از شیر آفتابه غیر قابل اتصال به شلنگ ، نصب مانع برگشت جریان لازم نیست.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب لوازم جانبی توالت شرقی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-10-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- حوضچه میتواند از نوع پیش ساخته باشد و یا با مصالح ساختمانی در محل ساخته شود.

۲- سطوح داخلی ، لبه ها و سطوح کناری حوضچه باید کاملا" صاف باشد تا تمیز کردن آن به آسانی امکان پذیر باشد.

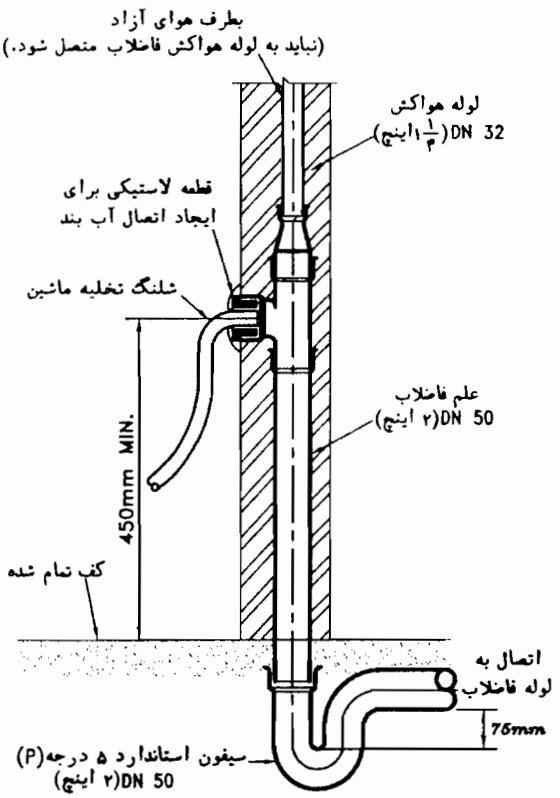
۳- شیر برداشت آب می تواند از نوع تک یا مخلوط باشد. در صورت نصب شیر شلنگی یا قابل اتصال به شلنگ، نصب مانع برگشت جریان ازنوع(شیر یکطرفه + خلاء شکن)دردهانه شیرضروری است.برای دیدن جزئیات یک نوع مانع برگشت جریان مناسب برای این کاربرد به نقشه شماره M.D. 202-01-7 نگاه کنید.

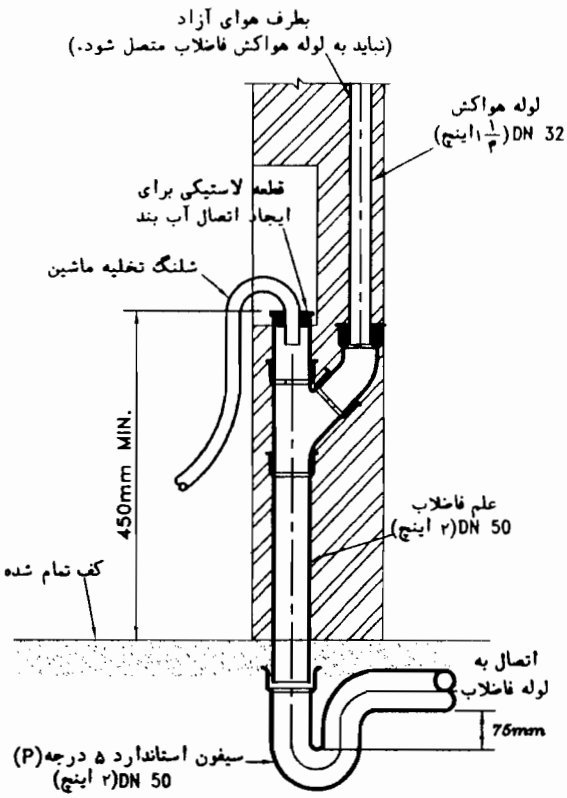
۴- درصورتی که شیربرداشت آب قابل اتصال به شلنگ نباشد، نصب مانع برگشت جریان لازم نیست.

۵- در این جزئیات برای لوله کشی آب مصرفی هر نوع لوله‌مجاز قابل استفاده‌است.درصورتیکه دیواریشت حوضچه دوجداره نباشد برای لوله کشی بصورت توکار، فقط ازلوله هائی که دفن آنهادر مصالح ساختمانی مجاز است میتوان استفاده کرد ، در غیر اینصورت لوله کشی باید روکار اجرا شود.

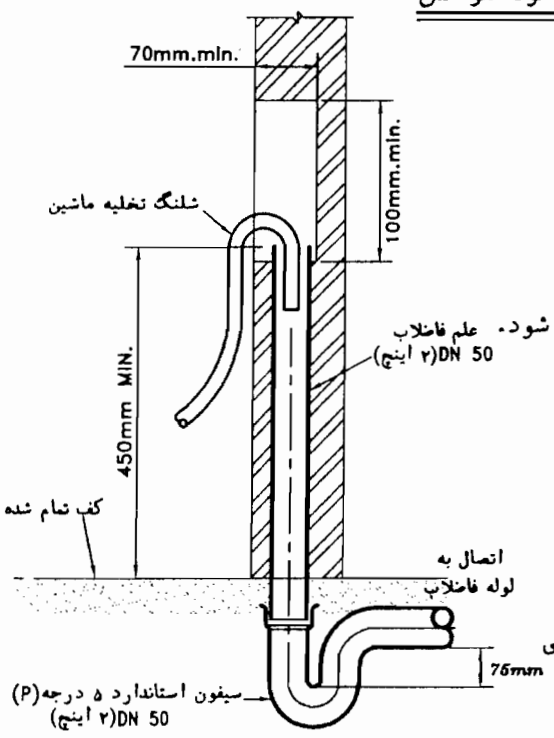
٦- ادامه لوله کشی فاضلاب کف شوی و نصب لوله هواکش فاضلاب در صورت نیاز ، باید براساس نقشه های فاضلاب ساختمان انجام گیرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات حوضچه نظافت و شستشوی جارو	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-11-01	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	





۱-تخلیه به علم فاضلاب با لوله هواکش



۲-تخلیه به علم فاضلاب بدون لوله هواکش

یادداشت:

۱- فاضلاب ماشین ظرفشویی یا ماشین رختشویی خانگی باید بصورت غیرمستقیم وبافاصله هوایی (AIR BREAK) مطابق یکی ازروشهای نشان داده شده دراین نقشه ویا نقشه شماره M.D.201-12-2 به لوله کشی فاضلاب ساختمان متصل شود.

۲- فاضلاب ماشین ظرفشویی یا ماشین رختشویی باید بعد ازعبوز ازیک سیفون ، به لوله فاضلاب بریزد.

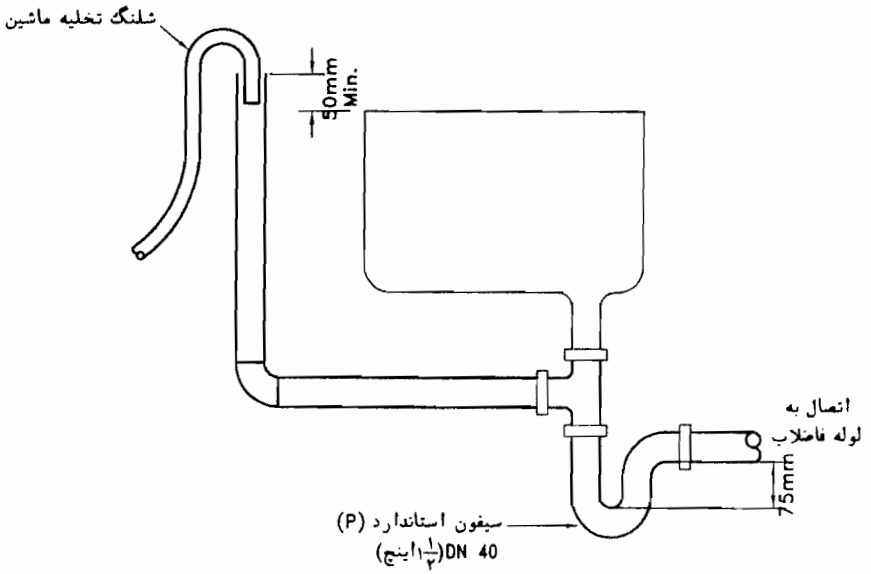
۳- دهانه شلنگ تخلیه ماشین باید به نحوی به هوای آزاد مربوط باشد تا از ایجاد پدیده سیفونی و تخلیه ناخواسته آب درهنگام کار ماشین جلوگیری شود.

۴- در روش ۲ ، در مرحله تخلیه آب ماشین ، احتمال تراوش فاضلاب از اطراف دهانه علم فاضلاب ،در اثرگرفتگی جزئی در لوله ،وجوددارد. برای اجتناب از این پدیده می توان مطابق روش ۱ عمل نمود.

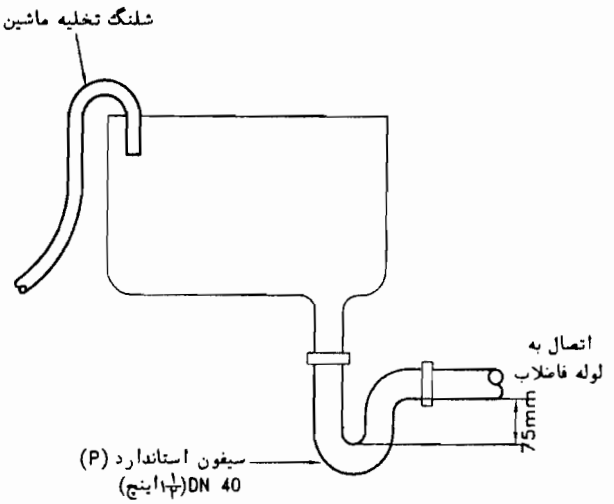
۵- ارتفاع علم (STAND PIPE) فاضلاب از دهانه ورودی آن تا روی سیفون نباید از ۱۰۵ سانتیمتر بیشتر باشد.

۶- ادامه لوله‌کشی فاضلاب و نصب لوله هواکش فاضلاب در صورت نیاز ، باید براساس نقشه های فاضلاب ساختمان‌انجام گیرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات اتصال شلنگ تخلیه ماشین رختشویی‌یاظرفشویی به لوله‌کشی فاضلاب قسمت (۱)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-12-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۵-۷-۳-۳)	



۳-اتصال به لوله فاضلاب سینک ظرفشویی



۴-تخلیه به سینک ظرفشویی

یادداشت:

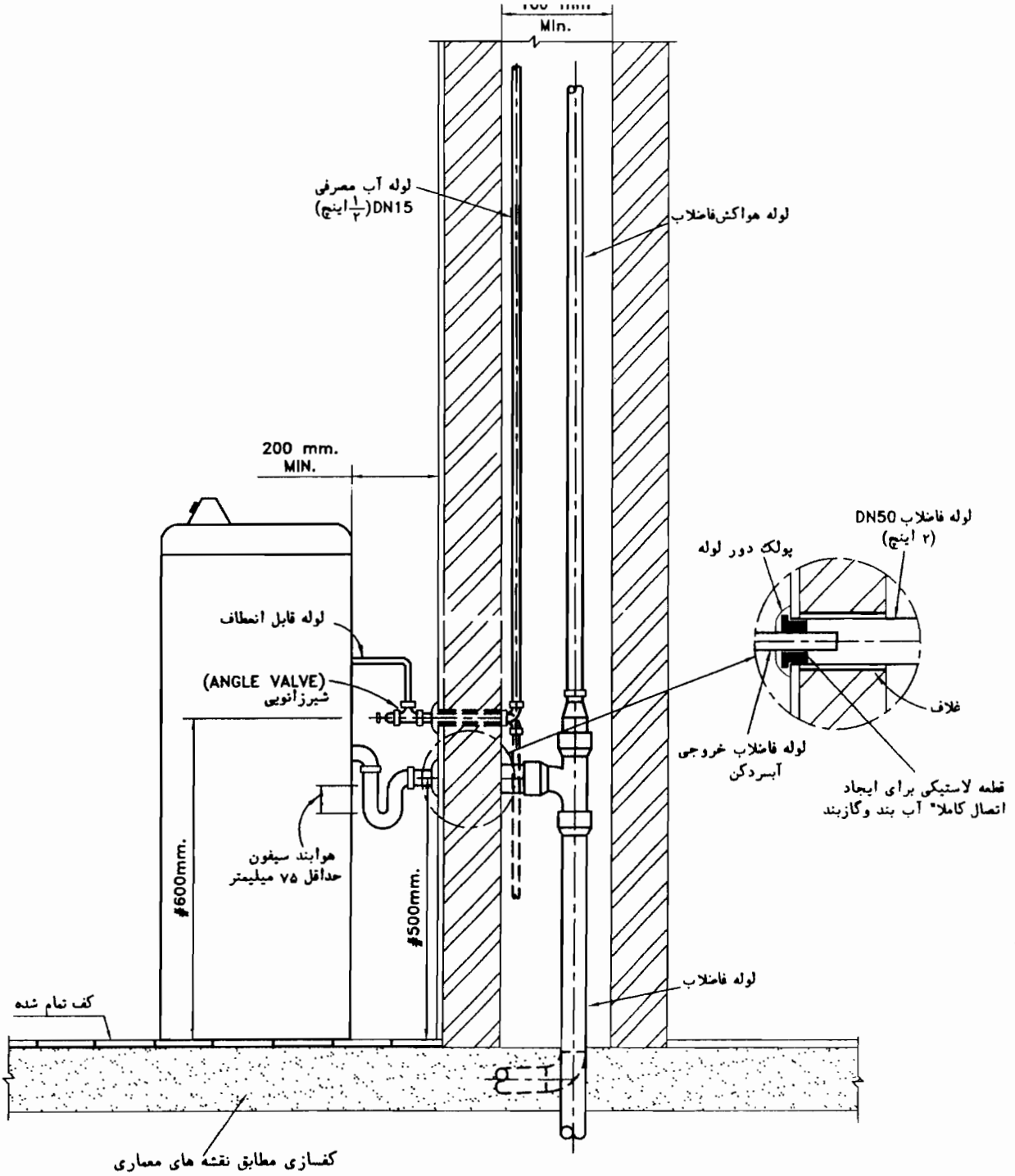
۱- فاضلاب ماشین ظرفشویی یا ماشین رختشویی خانگی باید بصورت غیرمستقیم وبافاصله هوایی(AIR BREAK) مطابق یکی ازروشهای نشان داده شده دراین نقشه و یانقشه شماره M.D.201-12-1 به لوله کشی فاضلاب ساختمان متصل شود.

۲- فاضلاب ماشین ظرفشویی یا ماشین رختشویی باید بعد ازعبور ازیک سیفون ، به لوله فاضلاب بریزد.

۳- دهانه شلنگ تخلیه ماشین باید به نحوی به هوای آزاد مربوط باشد تا از ایجاد پدیده سیفونی و تخلیه ناخواسته آب درهنگام کار ماشین جلوگیری شود.

۴- ادامه لوله‌کشی فاضلاب و نصب لوله هواکش فاضلاب در صورت نیاز، باید براساس‌نقشه های فاضلاب ساختمان انجام گیرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: جزئیات اتصال شلنگ تخلیه ماشین رختشویی‌یاظرفشویی به لوله‌کشی فاضلاب قسمت (۲)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 201-12-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۵-۷-۳-۳)	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب یک نوع آبسرد کن که به لوله کشی آب وفاضلاب ساختمان متصل می شود را نشان می دهد.

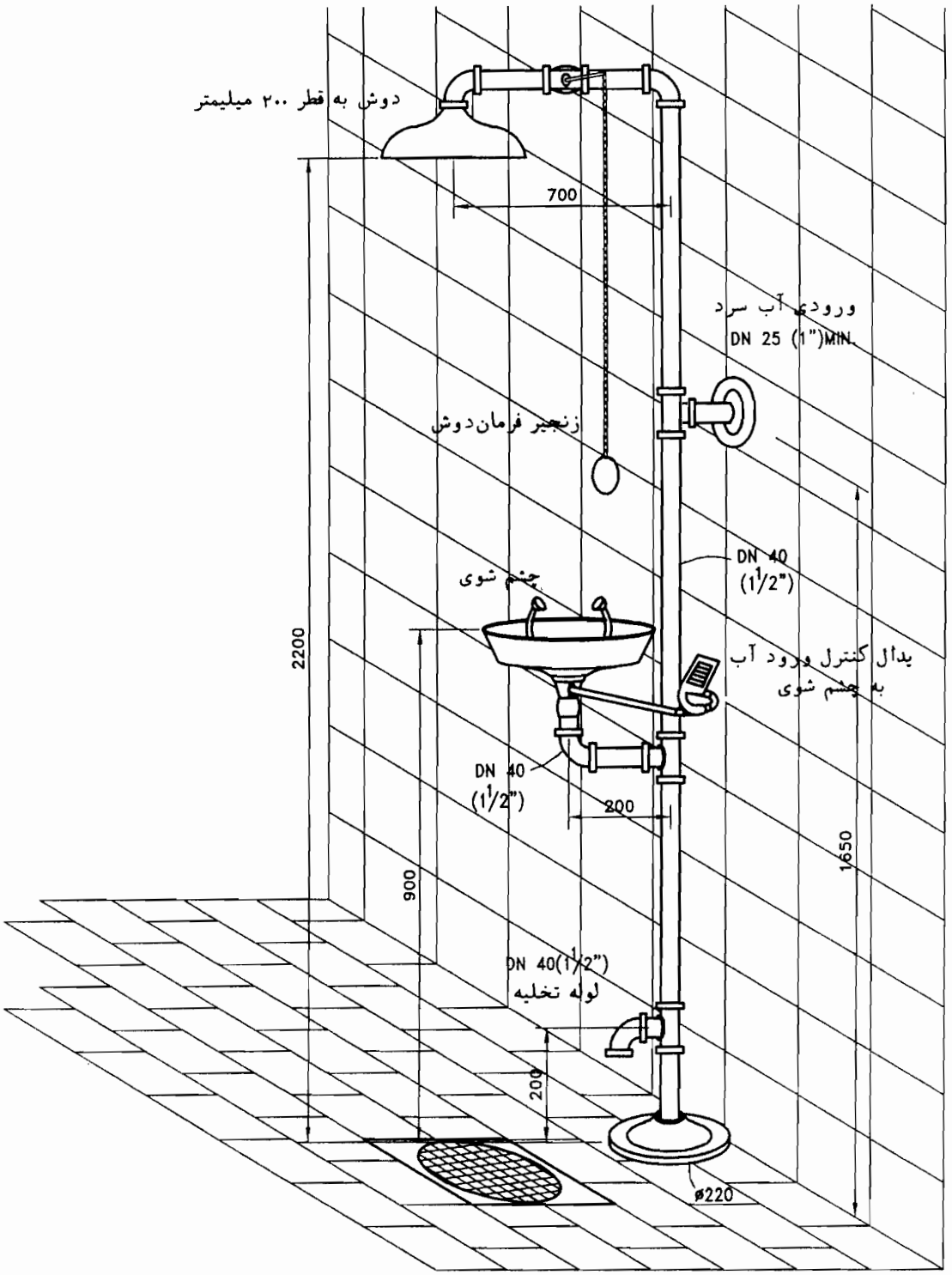
۲-محل نصب آبسردکن بایدطوری باشد که تمیزکردن اطراف آن به آسانی امکانپذیر باشد.

۳-اگر لوله خروجی آبسردکن به لوله کشی فاضلاب ساختمان متصل شود باید روی لوله خروجی آن سیفون نصب گردد. سیفون میتواند از نوع پیش ساخته باشد ویا با استفاده از زانو وسایر اتصالات استاندارد، درمحل ساخته شود ولی درهر حال عمق هوابندسیفون نباید کمتر از ۷۵ میلیمتر باشد.

۴-محل واندازه اتصال لوله های آب وفاضلاب مطابق توصیه کارخانه سازنده ی آبسردکن باشد.

۵-در صورتیکه دیوارمجاور آبسردکن دوجداره نباشد، برای لوله کشی آب مصرفی بصورت توکار، فقط از لوله هائی که دفن آنها درمصالح ساختمانی ،طبق مقررات ملی ساختمان‌مجاز است می توان استفاده کرد، در غیر اینصورت لوله‌کشی باید روکار باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب آبسردکن	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 201-13-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

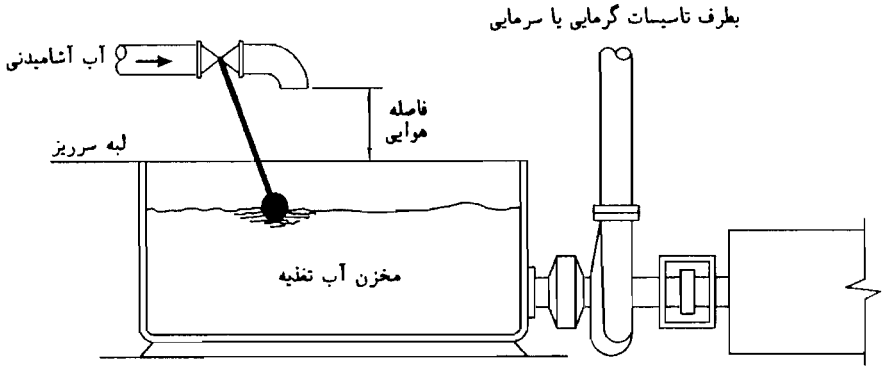
۱-این نقشه جزئیات نصب یک نوع دوش اضطراری وچشم شوی رانشان می دهد.چگونگی کنترل دوش یاچشم شوی درانواع دیگر ممکن است متفاوت باشد.

۲-نصب چشم شوی ودوش اضطراری درفضاهائی که کارکنان با محلول های اسیدی سروکار دارند ضروری است.

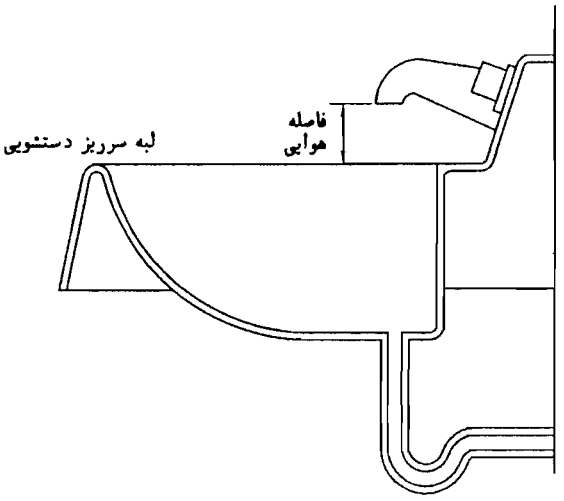
۳-جنس لوله وقطعات فلزی چشم شوی ودوش اضطراری فولاد زنگ نایذیر می باشد.

۴-اندازه ها به میلیمتر است

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب چشم شوی و دوش اضطراری	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D.-201-14-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



فاصله هوایی در مخزن آب تغذیه تاسیسات گرمایی و سرمایی



فاصله هوایی در دستشویی

یادداشت:

۱- در این شکل مانع برگشت جریان (BACKFLOW PREVENTER) ازنوع فاصله هوایی (AIRGAP) نشان داده شده است.

۲- مانع برگشت جریان از نوع فاصله هوایی در مواردی که خطر آلودگی ظاهری و یا آلودگی غیر بهداشتی شبکه آب آشامیدنی را تهدید می کند کاربرد دارد.

۲-۱- آلودگی ظاهری ، آلودگی آب در حدی است که کیفیت آن از نظر تاثیر بر سلامتی انسانها غیر بهداشتی نباشد ولی خصوصیات ظاهری آن مانند رنگ ، طعم ، بو و غیره در حدی باشد که نتوان آنرا به عنوان آب آشامیدنی، مناسب‌دانست.

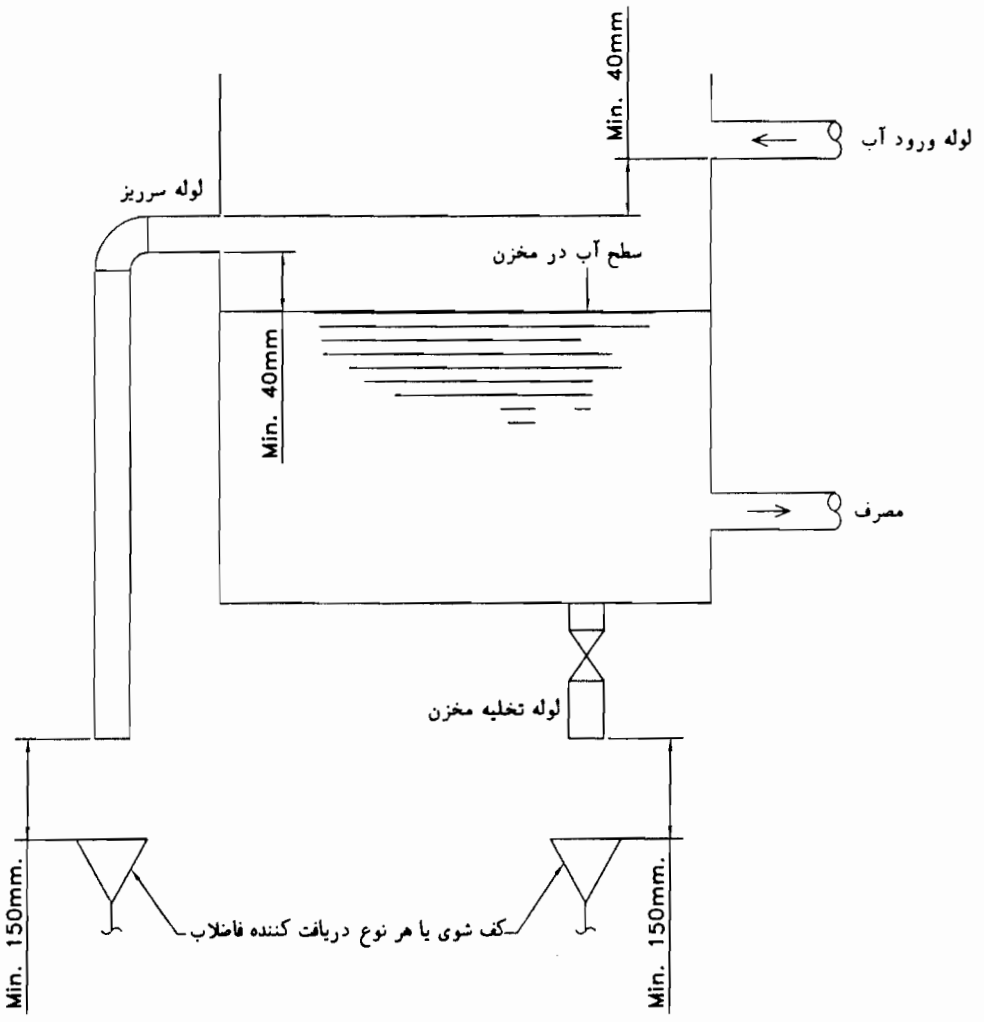
۲-۲- آلودگی غیر بهداشتی ، آلودگی آب در حدی است که کیفیت آن از نظر تاثیر بر سلامت عمومی غیر بهداشتی باشد و موجب مسمومیت یا انتشار بیماری و آسیبهای مشابه گردد.

۳- برای حفاظت از آب آشامیدنی ، بین دهانه خروجی از شیر برداشت آب و تراز سرریز هر یک از لوازم بهداشتی ، فاصله هوایی لازم است.

۴- فاصله قائم بین دهانه برداشت آب و لبه سرریز لوازم بهداشتی دست کم باید برابر ارقام زیر باشد:

- دستشویی ۴۰ میلیمتر
- سینک ۶۵ میلیمتر
- وان ۸۰ میلیمتر
- آب خوری ۴۰ میلیمتر
- مخزن آب برای مصارف غیر بهداشتی سه برابر قطر دهانه ورود آب به مخزن

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: مانع برگشت جریان از نوع فاصله‌هوایی در دهانه های برداشت آب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 202-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- انواع مانع برگشت جریان ، برای حفاظت از شبکه لوله کشی آب آشامیدنی ، به کار می رود.

۲- فاصله هوایی (AIR GAP) یکی از انواع مانع برگشت جریان است ، که رابطه مستقیم آب ورودی از شبکه آب آشامیدنی و شبکه لوله‌کشی دیگر (مصرف) را قطع می کند.

۳- فاصله هوایی در هر حالتی که شبکه لوله کشی دیگری از شبکه آب آشامیدنی تغذیه میشود کاربرد دارد ، از جمله موارد زیر:

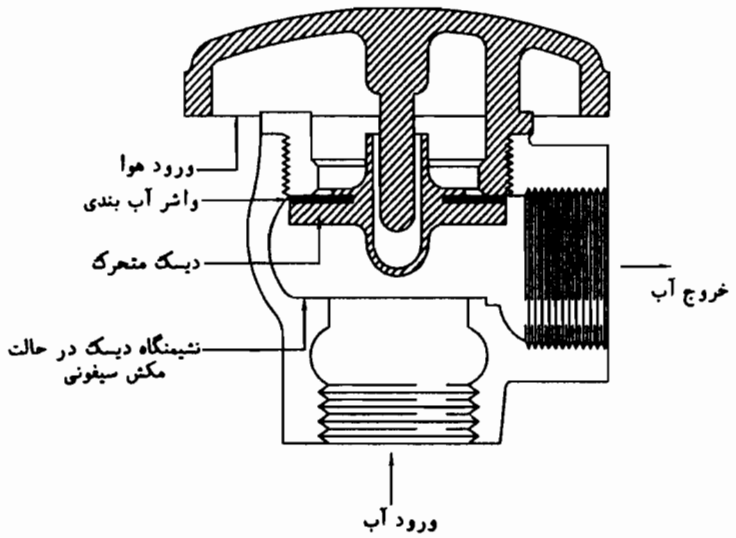
- ورود آب به مخزن ذخیره آب
- ورود آب به تاسیسات گرمایی یا سرمایی (دیگ آبگرم ، مخزن انبساط و ...)
- ورود آب به شبکه لوله‌کشی بخار (دیگ بخار)
- ورود آب به مخزن شستشوی توالت (FLUSH TANK)
- ورود آب به شبکه لوله‌کشی آب آتش نشانی
- ورود آب به شبکه لوله‌کشی آبیاری محوطه

۴- شکل ، حداقل فاصله هوایی را که در مخزن ذخیره آب آشامیدنی باید رعایت شود نشان میدهد.

۵- مانع برگشت جریان از نوع فاصله هوایی در مواردی که خطر آلودگی ظاهری و یا آلودگی غیر بهداشتی شبکه آب آشامیدنی را تهدید میکند کاربرد دارد.

۶- برای دیدن تعریف آلودگی ظاهری و آلودگی غیر بهداشتی به نقشه شماره M.D. 202-01-1 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: مانع برگشت جریان از نوع فاصله‌هوایی‌درمخزن‌ذخیره‌آب‌آشامیدنی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 202-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۱۸-۸-۲-۳)	



یادداشت:

۱- خلاء شکن اتمسفریک نوعی وسیله برای جلوگیری از برگشت جریان (BACKFLOW PREVENTER) می باشد. این وسیله ، در نقاطی از شبکه لوله کشی آب آشامیدنی که خطر آلوده شدن آب آشامیدنی در اثر پدیده مکش سیفونی وجود دارد کاربرد دارد.

۲- از خلاء شکن اتمسفریک نباید بعنوان وسیله حفاظت آب آشامیدنی در مقابل فشار معکوس استفاده شود.

۳- در صورتیکه فشار آب در محل نصب این وسیله از فشار اتمسفر کمتر شود ، بلافاصله دیسک متحرک که در حالت نرمال بالا است و دهانه ورود هوا را بسته و کاملا" آب بند نگه میدارد ، پائین افتاده و دهانه ورود آب را کاملا" می بندد. در همین لحظه فشار در طرف خروج آب اتمسفریک شده و از برگشت جریان به شبکه لوله کشی آب آشامیدنی جلوگیری میشود و آب باقیمانده در قسمت خروجی در اثر نیروی ثقل تخلیه میشود.

۴- این نوع مانع برگشت جریان باید کاملا" قائم نصب شود.

۵- خلاء شکن اتمسفریک نباید در فضایی که احتمال آلودگی هوای محیط در آن وجود دارد نصب شود.

۶- در پائین دست خلاء شکن هیچ شیر دیگری نباید نصب شود.

۷- خلاء شکن باید طوری نصب شود که دهانه ورود هوا به آن دست کم ۱۵۰ میلیمتر بالاتر از کف یا حداکثر سطح آب که احتمال آلوده بودن آن وجود دارد قرار گیرد.

۸- خلاء شکن اتمسفریک از نظر مشخصات فنی باید مطابق یک استاندارد معتبر و مورد تائید ساخته و آزمایش شده باشد.

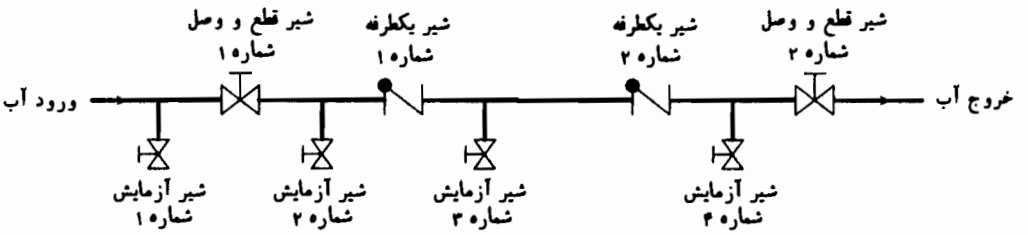
۹- برخی از موارد کاربرد خلاء شکن اتمسفریک بشرح زیر می باشد:

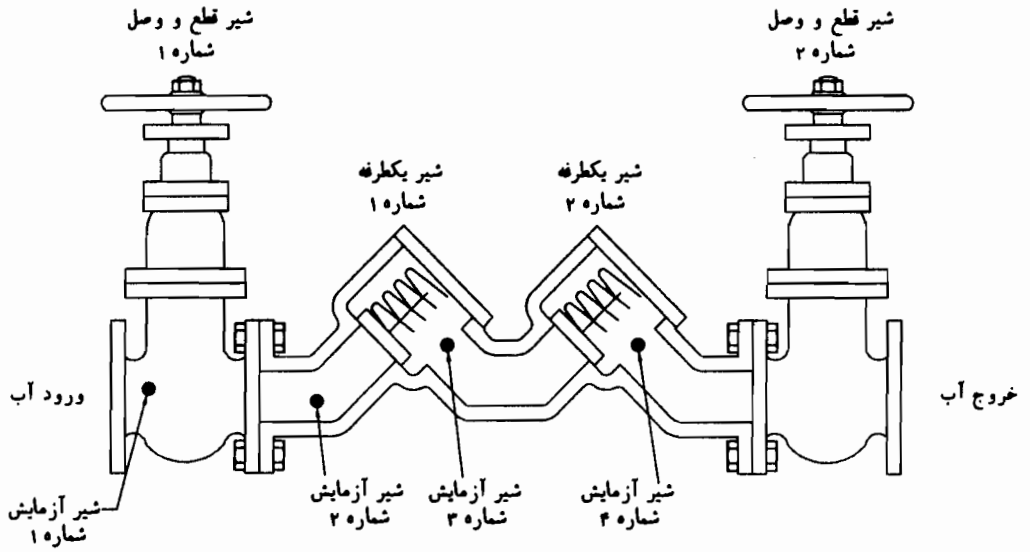
- اتصال آب آشامیدنی به شیر شلنگی یا قابل اتصال به شلنگ (خلاء شکن + شیر یکطرفه)
- دوش شلنگی (خلاء شکن + شیر یکطرفه)
- اتصال آب آشامیدنی برای تغذیه تاسیسات گرمائی و سرمائی (خلاء شکن + شیر یکطرفه)

۱۰- مانع برگشت جریان از نوع خلاء شکن اتمسفریک در مواردی که خطر آلودگی ظاهری و یا آلودگی غیر بهداشتی شبکه آب آشامیدنی را تهدید میکند کاربرد دارد.

۱۱- برای دیدن تعریف آلودگی ظاهری و آلودگی غیر بهداشتی به نقشه شماره M.D. 202-01-1 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	عنوان نقشه: مانع برگشت جریان از نوع خلاء شکن اتمسفریک	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 202-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۱۸-۸-۲-۳)	





شیر یکطرفه دو تایی

یادداشت:

۱- این نوع مانع برگشت جریان (BACKFLOW PREVENTER) در مواردی که خطر آلودگی ظاهری در اثر فشار معکوس (BACK PRESSURE) یا مکش سیفونی (BACK SIPHONAGE) شبکه آب آشامیدنی را تهدید میکند کاربرد دارد.

۲- در مواردی که خطر آلودگی غیر بهداشتی ، شبکه آب آشامیدنی را تهدید کند استفاده از این وسیله به تنهائی کافی نیست.

۳- برای دیدن تعریف آلودگی ظاهری و غیر بهداشتی به نقشه شماره M.D. 202-01-1 نگاه کنید.

۴- این وسیله شامل دو عدد شیر یکطرفه فنردار با نشیمن آب بند ، دوعدد شیر قطع و وصل و چهار عدد شیر آزمایش می باشد که باید بصورت یک پارچه و طبق استاندارد معتبر و مورد تائید ساخته و آزمایش شده باشد.

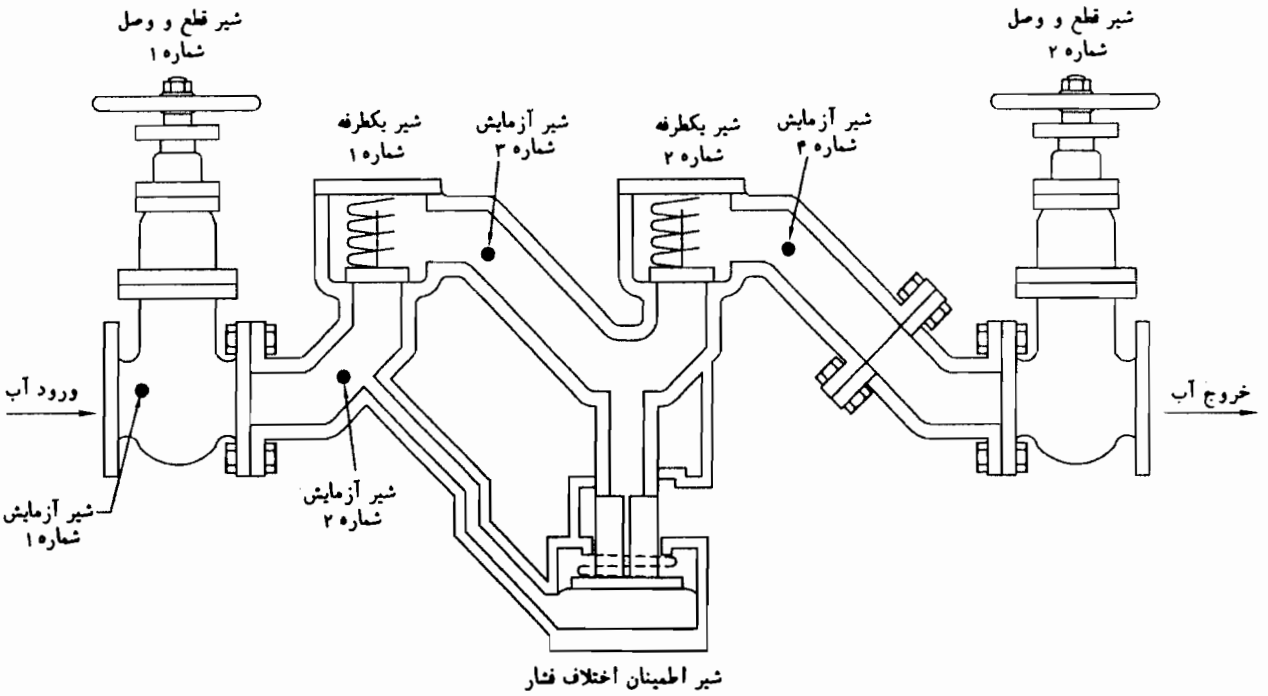
۵- در شرایط نرمال هر دو شیر یکطرفه باز و جریان در جهت نشان داده شده در شکل برقرار است.

۶- در صورت ایجاد مکش سیفونی در طرف ورود آب به وسیله ، و یا افزایش فشار آب در طرف خروج آب از وسیله نسبت به طرف ورود آب ، شیرهای یکطرفه بصورت کاملا" آب بند بسته شده و مانع از برگشت جریان آب به شبکه آب آشامیدنی می شوند.

۷- برخی از کاربردهای شیر یکطرفه دوتایی بشرح زیر می باشد:

- اتصال آب آشامیدنی برای تغذیه لوله‌کشی آب سرد کننده یا آب گرم کننده تاسیسات سرمایی و گرمایی
- اتصال آب آشامیدنی به مخازن تحت فشار
- اتصال آب آشامیدنی به سختیگیر

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: مانع برگشت جریان از نوع شیر یکطرفه دوتائی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 202-01-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۲-۸-۱۸)"ب"(۶)	



مانع برگشت جریان از نوع شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یکطرفه

یادداشت:

۱- مانع برگشت جریان از نوع شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو عدد شیر یکطرفه (Reduced Pressure Principle Backflow Preventer) مطابق شکل شامل دو عدد شیر قطع و وصل ، دو عدد شیر یکطرفه فنردار با نشیمن آب بند ، یک عدد شیر اطمینان مخصوص و چهار عدد شیر آزمایش می باشد که باید مطابق یک استاندارد معتبر و مورد تائید ساخته و آزمایش شده باشد.

۲- این نوع مانع برگشت جریان (BackFlow Preventer) در مواردی که خطر آلودگی ظاهری یا آلودگی غیر بهداشتی در اثر فشار معکوس (BACK PRESSURE) یا مکش سیفونی (BACK SIPHONAGE) شبکه آب آشامیدنی را تهدید میکند کاربرد دارد.

۳- برای دیدن تعریف آلودگی ظاهری و آلودگی غیر بهداشتی به نقشه شماره M.D. 202-01-1 نگاه کنید.

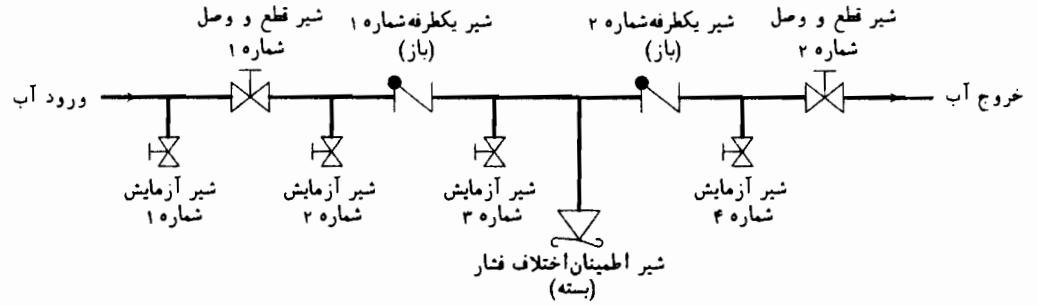
۴- محل نصب این وسیله باید طوری باشد که امکان بازدید ، آزمایش و تعویض قطعات آن به آسانی امکانپذیر باشد.

۵- برخی از کاربردهای این نوع مانع برگشت جریان به شرح زیر میباشد:

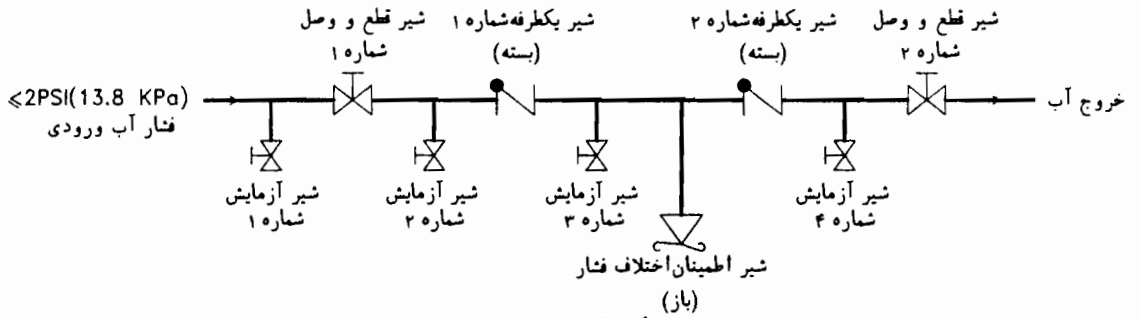
- اتصال آب آشامیدنی به شبکه لوله کشی آب سرد کننده یا آب گرم کننده درتاسیسات سرمائی وگرمائی
- اتصال آب به مخازن تحت فشار
- اتصال آب به هر شبکه لوله کشی دیگر که توسط پمپ ، یا لوازم دیگر ، تحت فشار قرار داشته باشد.
- اتصال آب برای تغذیه تاسیسات تصفیه آب

۶- برای دیدن اصول کارکرد این نوع مانع برگشت جریان به نقشه شماره M.D. 202-01-6 نگاه کنید.

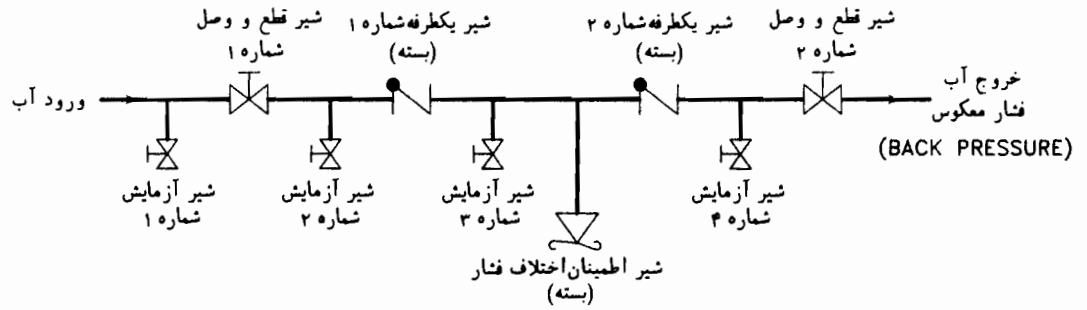
سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: مانع برگشت جریان از نوع شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یکطرفه	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 202-01-5	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸: (۱۸-۸-۲-۳)	



شکل (۱)



شکل (۲)



شکل (۳)

یادداشت:

۱- شکل شماتیک این نوع مانع برگشت جریان در نقشه شماره M.D. 202-01-5 نشان داده شده است. شیر اطمینان مخصوص در این وسیله بین دو شیر یکطرفه و پائین تر از شیر یکطرفه شماره ۱ قرار دارد.دیافراگم شیر اطمینان از یک طرف تحت تاثیر فشار آب ورودی و از طرف دیگر تحت تاثیر فشار موجود در بین دو عدد شیر یکطرفه قرار دارد.

۲- در شرایط عادی فشار آب در محفظه بین دو شیر یکطرفه کمی کمتر از فشار آب در طرف ورود آب به شیر یکطرفه‌شماره یک میباشد.

۳- درحالت عادی جریان ، هر دو شیر یکطرفه باز هستند و شیر اطمینان همچنان در اثر فشاری که از طرف آب ورودی به دیافراگم آن وارد میشود بسته است.(شکل ۱)

۴- در حالت بدون جریان ، هر دو شیر یکطرفه بسته میشود و شیر اطمینان همچنان در اثر فشار وارده از طرف آب ورودی‌بسته می ماند.

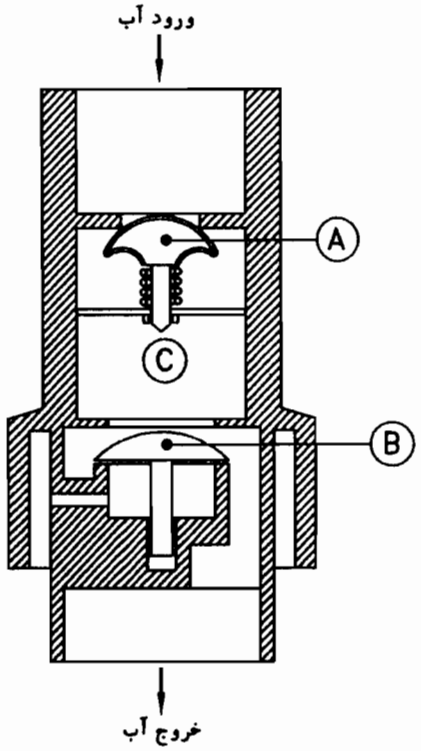
۵- اگر فشار آب ورودی کاهش یابد ، شیر اطمینان باز شده و مقداری آب به بیرون تخلیه میشود طوری که فشار اب در بین دو عدد شیر یکطرفه حدود 2 PSI کمتر از فشار آب ورودی بشود و شیر اطمینان بطور اتوماتیک بسته میشود.

۶- اگر فشار آب ورودی به 2 PSI یا کمتر برسد شیر اطمینان باز شده و تمام آب موجود در بین دو شیر یکطرفه راتخلیه می کند و به حالت باز باقی می ماند درنتیجه فضای بین دو شیریکطرفه کاملا" اتمسفریک شده و یک فاصله هوایی (AIR GAP) در داخل وسیله ایجاد میشود. در این حالت هرگونه نشت آب از طرف شیر یکطرفه شماره ۲ ، از طریق دهانه باز شیر اطمینان به بیرون تخلیه شده و از برگشت جریان جلوگیری بعمل می آید.(شکل ۲)

۷- در حالتی که فشار معکوس(BACK PRESSURE) در قسمت خروجی وسیله اتفاق بیفتد هر دو شیر یکطرفه بسته شده و از برگشت جریان جلوگیری خواهد شد. با وجود این اگر شیر یکطرفه شماره ۲ کاملا" آب بند نبوده و نشتی داشته باشد باعث خواهد شد تا فشار در بین دو شیر یکطرفه افزایش یابد. در این حالت شیر اطمینان مخصوص باز شده و مقداری آب از سیستم خارج خواهد شد طوری که همیشه فشار آب در بین دو شیر یکطرفه دست کم 2 PSI کمتر از فشار آب ورودی باشد. (شکل ۳)

۸- در صورت ایجاد مکش سیفونی در شبکه آب آشامیدنی ، فشار وارد به دیافراگم شیر اطمینان از طرف آب ورودی حذف و درنتیجه شیر اطمینان باز و آب موجود در بین دو شیر یکطرفه به بیرون تخلیه شده و از برگشت جریان جلوگیری خواهد شد. دیاگرام عملکرد وسیله در این حالت مطابق شکل ۲ می باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: اصول کارکرد مانع برگشت جریان از نوع شیر اطمینان اختلاف فشار بین دو شیر یکطرفه	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 202-01-6	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۲-۸-۱۸)"ب"(۷)	



یادداشت:

۱- در صورت نصب هر نوع شیر مجهز به شلنگ یا قابل اتصال به شلنگ در شبکه آب آشامیدنی ، مانند شیر سرشلنگی، دوش کمر تلفنی ، شیر شلنگی توالت و موارد مشابه باید با نصب مانع برگشت جریان مورد تائید ، از جمله یک شیر یکطرفه و یک خلاء شکن از آلوده شدن آب آشامیدنی در اثر فشار معکوس(BACK PRESSURE) یا مکش سیفونی (BACK SIPHONAGE)جلوگیری شود.

۲- این نقشه شکل شماتیک نوعی مانع برگشت جریان شامل یک شیر یکطرفه و یک خلاءشکن، مخصوص نصب روی شیرهای قابل اتصال به شلنگ را نشان میدهد.

۳- این شکل ، اصول کلی کارکرد این وسیله را نشان میدهد. اندازه های واقعی توسط کارخانجات سازنده تعیین میشود.

۴- این وسیله باید کاملا" قائم و رو به پائین نصب گردد. شلنگ به دهانه خروجی این وسیله نصب میشود.

۵- در حالت نرمال قطعه B راه ورود هوا را کاملا" بسته نگه می دارد و هیچ نشت آب از آن مسیر نباید وجود داشته باشد. در صورت ایجاد مکش سیفونی در شبکه آب آشامیدنی و کاهش فشار در محفظه C به پائین تر از فشار اتمسفر ، قطعه B بالا رفته و دهانه ورود آب را کاملا" می بندد و فشار در سمت شلنگ اتمسفریک میشود.

۶- در صورت ایجاد فشار معکوس یعنی افزایش فشار آب درسمت خروج آب نسبت به سمت ورود آب،شیر یکطرفه A از برگشت آب به شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی جلوگیری می‌نماید

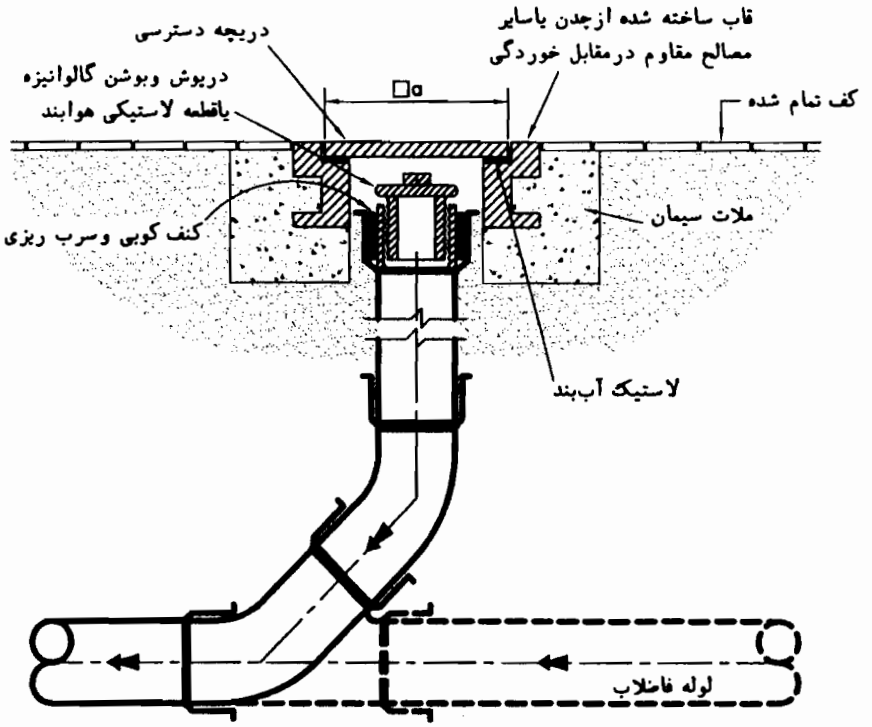
۷- این وسیله نباید در معرض فشار معکوس مداوم قرار گیرد.

۸- این وسیله نباید در فضائی که احتمال آلودگی هوای محیط در آن وجود دارد نصب شود.

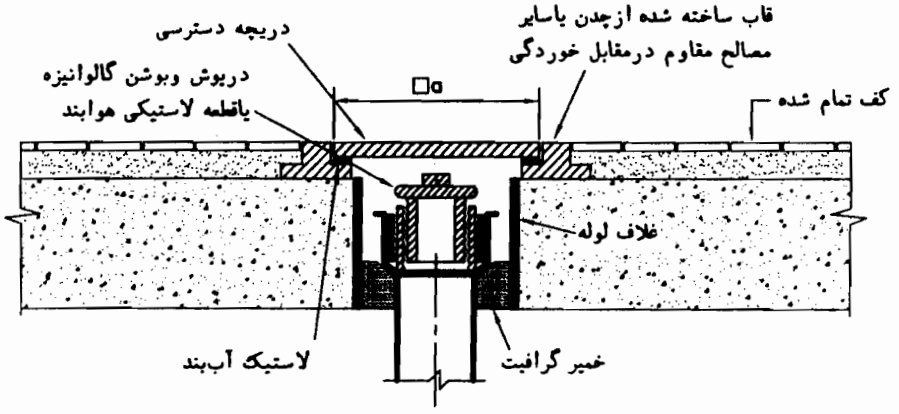
۹- در پائین دست این وسیله هیچ شیر دیگری نباید نصب شود.

۱۰- این وسیله باید دست کم ۱۵۰ میلیمتر بالاتر از کف یا حداکثر سطح آب که احتمال آلوده بودن آن وجود دارد نصب شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: مانع برگشت جریان در نقطه اتصال شلنگ به شبکه لوله کشی آب آشامیدنی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 202-01-7	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۲-۸-۱۸)	



دریچه بازدید درطبقه‌ای که روی زمین قراردارد



دریچه بازدید درطبقات میانی

حداقل مقدار a میلیمتر	اندازه نامی دریچه بازدید	
	اینچ	DN
120	2	50
150	3	75
200	4	100

یادداشت:

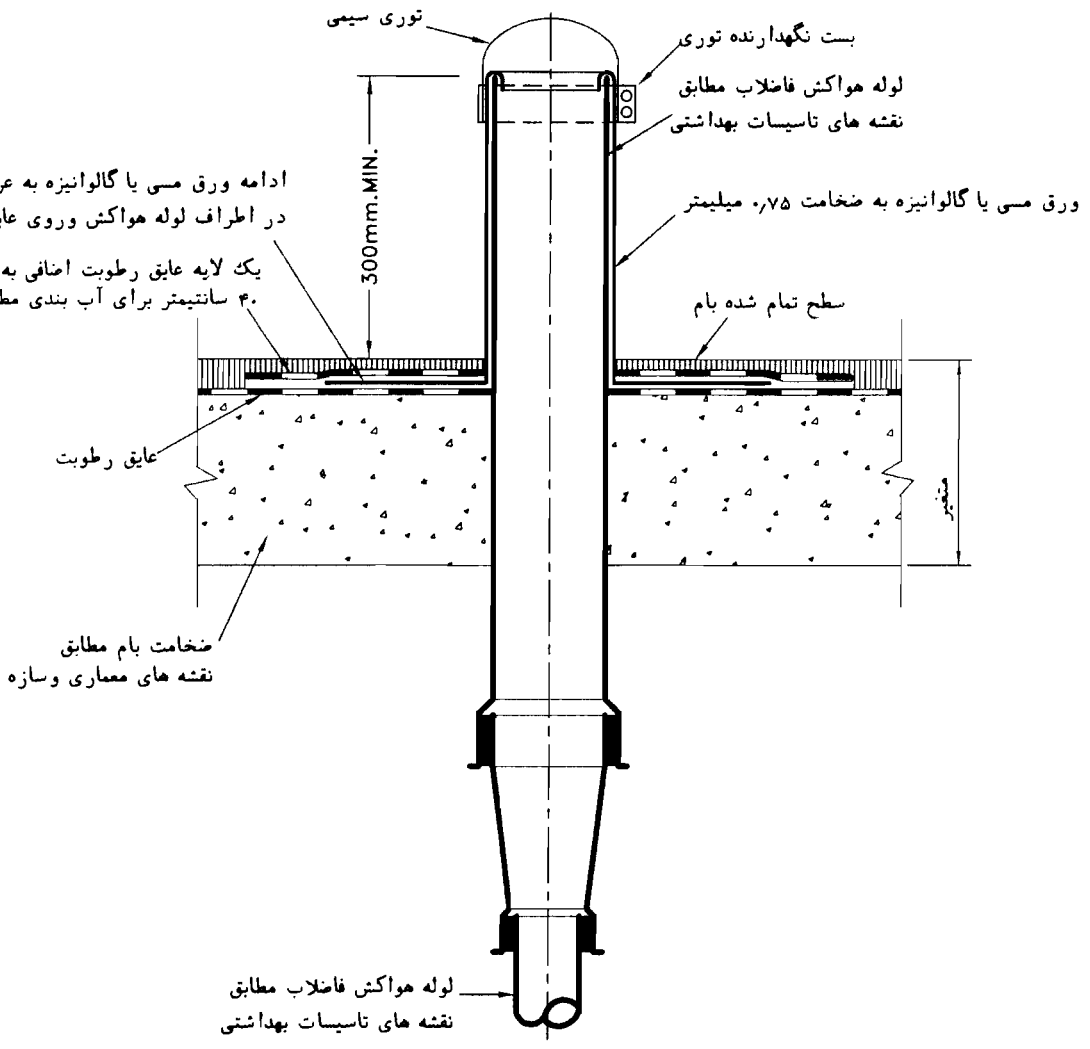
۱-دریچه دسترسی میتواندازورق آجدار به ضخامت دست کم ۵ میلی متر ویامصالح ساختمانی هماهنگ با کف سازی انتخاب شود ولی درهرحال باید درمقابل حداکثر باراحتمالی وارد به آن مقاوم باشد.

۲-درطبقات میانی قطر غلاف بایددست کم ۲۵ میلیمتر بزرگتر ازقطورترین قسمت لوله باشد.

۳-این نوع دریچه بازدیدنباید درکف فضاهائی که بطور معمول احتمال آبریزی درکف وجود دارد نصب شود.

۴-اندازه دریچه بازدیدبرای لوله فاضلاب تا قطرنامی ۱۰۰میلیمتر(۴ اینچ)برابر باقطر نامی لوله فاضلاب وبرای لوله فاضلاب با قطر نامی بیش از ۱۰۰میلیمتر ، ۱۰۰میلیمتر(۴ اینچ) می باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: دریچه بازدیدلوله های فاضلاب یاآب باران درکف فضاهای خشک	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



یادداشت:

۱- درصورتیکه از بام برای استراحت ، اقامت یا کار استفاده شود ، انتهای لوله هواکش فاضلاب باید حداقل ۲٫۲۰ متر از کف تمام شده بام بالاتر قرار گیرد.

۲- درصورتیکه فاصله افقی انتهای لوله هواکش فاضلاب از کولرآبی یا هردهانه مکش هوای سیستم تهویه ساختمان کمتر از ۳ متر باشد و یا جهت باد غالب ، از سمت لوله هواکش بطرف کولرآبی یا دهانه مکش هوا باشد ، انتهای لوله هواکش فاضلاب باید حداقل در ۶۰ سانتیمتری بالای کولرآبی یا دهانه مکش هوا قرار گیرد.

۳- درنقاط سردسیر ، لازم است انتهای لوله هواکش فاضلاب دربرابر یخ زدن حفاظت شود. حفاظت دربرابر یخ زدن ممکن است باافزایش قطر لوله هواکش ، عایق گرمایی یا گرم کردن آن صورت گیرد.

۴- درصورتیکه حفاظت از یخ زدن با افزایش قطر لوله هواکش انجام گیرد،قطر نامی انتهای لوله هواکش فاضلاب،درمناطقی که حداقل درجه حرارت هوای خارج درزمستان۱۰،۱۵،۲۳یا۳۴درجه سانتیگرادزیر صفرمی باشد،بترتیب نبایداز ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ ، ۲۰۰ میلیمتر(۳،۴،۶،۸اینچ)کمتر باشد.

۵- درصورتیکه افزایش قطرلوله هواکش فاضلاب دربام لازم باشد،این تغییر قطربایدحداقلدر ۳۰ سانتیمتری زیربام انجام گیرد.

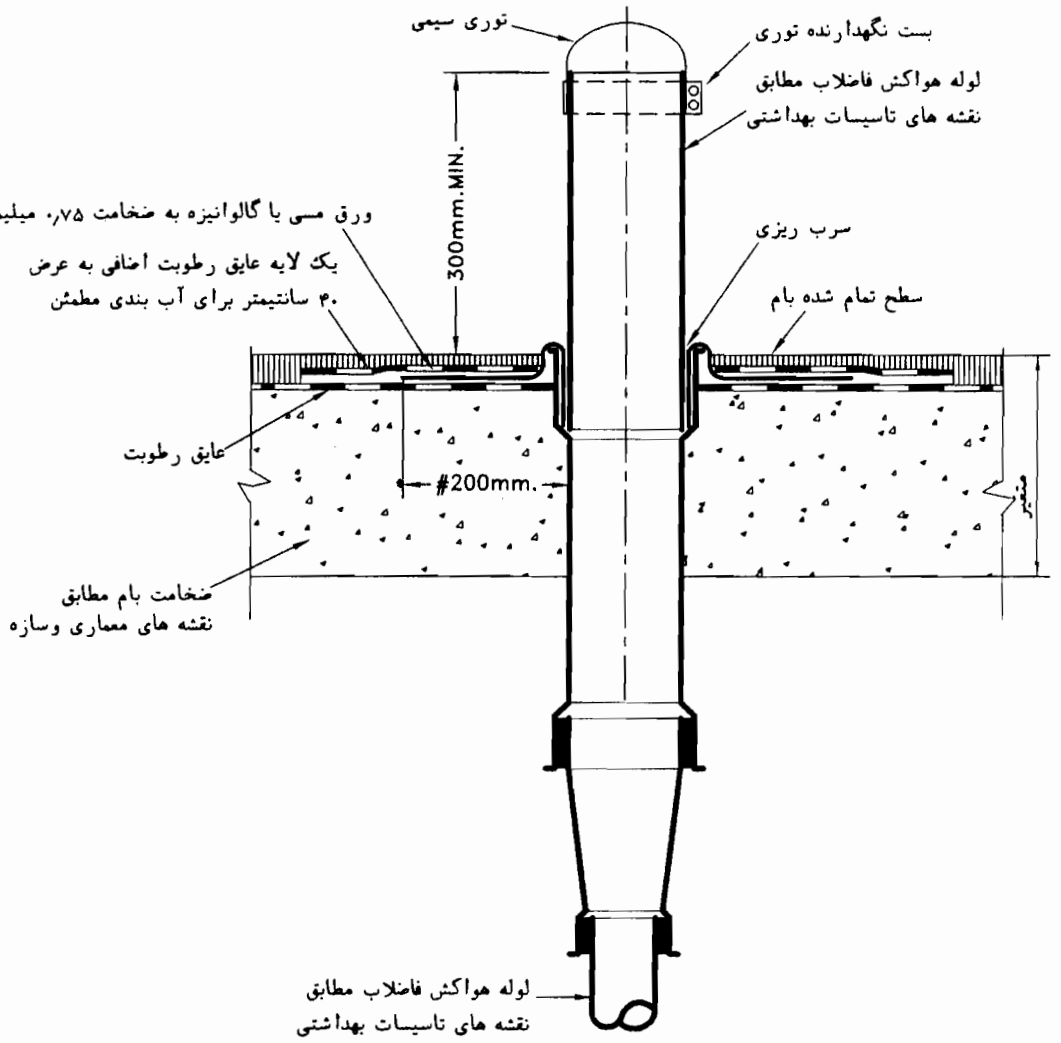
۶- دهانه انتهای لوله هواکش فاضلاب روی‌بام باید به سمت بالاباشد.

۷- توری سیمی با سوراخهای حدود ۵ میلیمتری،بایدازجنس زنگ ناپذیروطوری ساخته ونصب شود که امکان جمع شدن موادخارجی درروی آن ودرنتیجه مسدودشدن راه عبورهوا،وجودنداشته باشد.

۸- توری سیمی میتواندبابست زنگ ناپذیربه بدنه لوله بسته شودیابشکل قارچ ساخته شده وساقه آن درداخل لوله قرارگیرد.

۹- ورق مسی یاگالوانیزه که برای هدایت آب ونشت بندی مطمئن بام دراطراف لوله هواکش پیش بینی شده است،میتواند بصورت یکپارچه ویاچندقطعه جداگانه ساخته شده و بالحیم کاری به هم متصل شوند.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات انتهای لوله هواکش فاضلاب روی بام	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۷-۷-۳-۳)	



یادداشت:

۱- درصورتیکه از بام برای استراحت ، اقامت یا کار استفاده شود ، انتهای لوله هواکش فاضلاب باید حداقل ۲٫۲۰ متر از کف تمام شده بام بالاتر قرار گیرد.

۲- درصورتیکه فاصله افقی انتهای لوله هواکش فاضلاب از کولرآبی یا هردهانه مکش هوای سیستم تهویه ساختمان کمتر از ۳ متر باشد و یا جهت باد غالب ، از سمت لوله هواکش بطرف کولرآبی یا دهانه مکش هوا باشد ، انتهای لوله هواکش فاضلاب باید حداقل در ۶۰ سانتیمتری بالای کولرآبی یا دهانه مکش هوا قرار گیرد.

۳- درنقاط سردسیر ، لازم است انتهای لوله هواکش فاضلاب دربرابر یخ زدن حفاظت شود. حفاظت دربرابر یخ زدن ممکن است باافزایش قطر لوله هواکش ، عایق گرمایی یا گرم کردن آن صورت گیرد.

۴- درصورتیکه حفاظت از یخ زدن با افزایش قطر لوله هواکش انجام گیرد،قطر نامی انتهای لوله هواکش فاضلاب،درمناطقی که حداقل درجه حرارت هوای خارج درزمستان۱۰،۱۵،۲۳یا۳۴درجه سانتیگرادزیر صفرمی باشد،بترتیب نبایداز ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ ، ۲۰۰ میلیمتر(۳،۴،۶،۸اینچ)کمتر باشد.

۵- درصورتیکه افزایش قطرلوله هواکش فاضلاب دربام لازم باشد،این تغییر قطربایدحداقلدر ۳۰ سانتیمتری زیربام انجام گیرد.

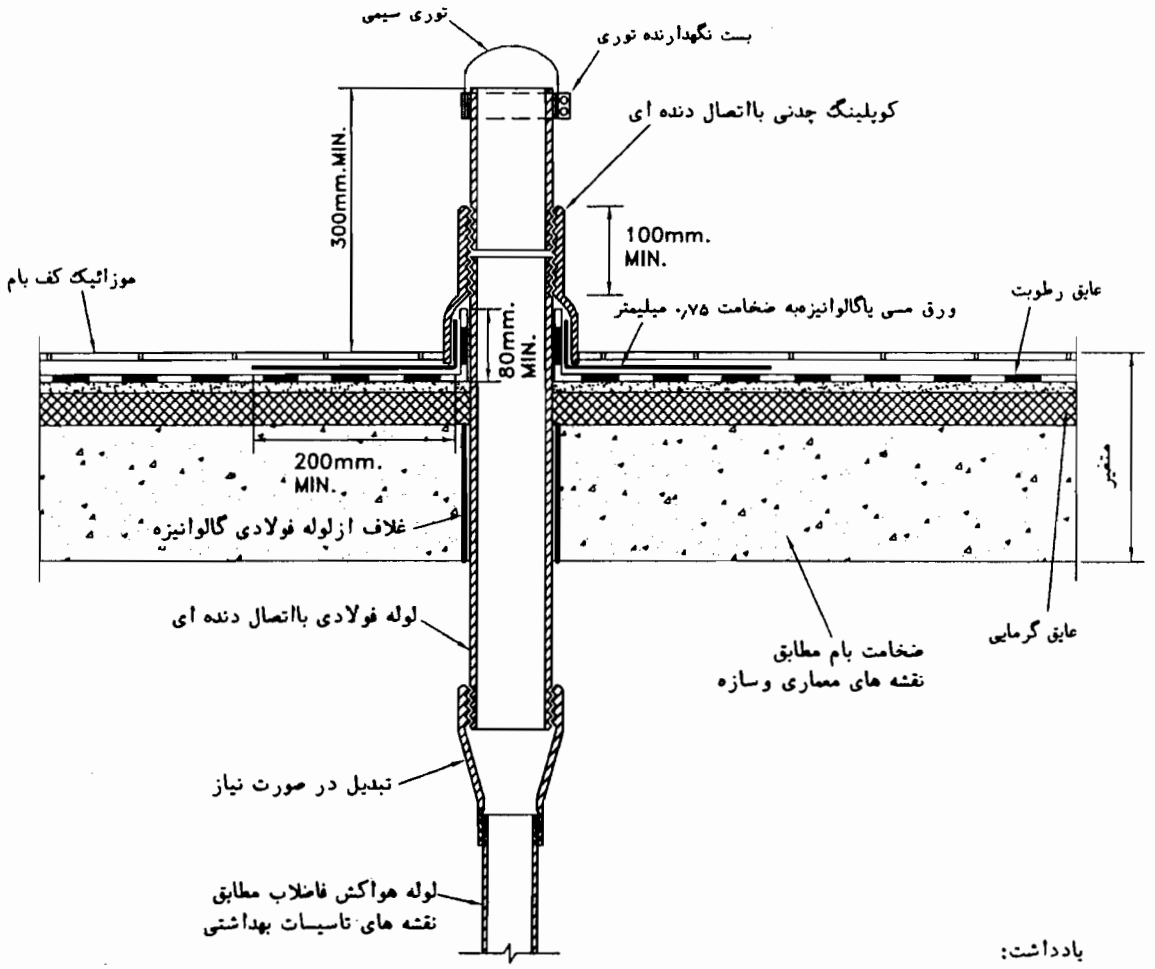
۶- دهانه انتهای لوله هواکش فاضلاب روی‌بام باید به سمت بالاباشد.

۷- توری سیمی با سوراخهای حدود ۵ میلیمتری،بایدازجنس زنگ ناپذیروطوری ساخته ونصب شود که امکان جمع شدن موادخارجی درروی آن ودرنتیجه مسدودشدن راه عبورهوا،وجودنداشته باشد.

۸- توری سیمی میتواندبابست زنگ ناپذیربه بدنه لوله بسته شودیابشکل قارچ ساخته شده وساقه آن درداخل لوله قرارگیرد.

۹- ورق مسی یاگالوانیزه که برای هدایت آب ونشت بندی مطمئن بام دراطراف لوله هواکش پیش بینی شده است،میتواند بصورت یکپارچه ویاچندقطعه جداگانه ساخته شده و بالحیم کاری به هم متصل شوند.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات انتهای لوله هواکش فاضلاب روی بام	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-02-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۷-۷-۳-۳)	



یادداشت:

۱-فاصله بین سطح خارجی لوله وسطح داخلی غلاف ازبالاوپایین ،به ضخامت حداقل ۱۲ میلیمتر وبه ارتفاع حداقل ۵۰ میلیمتر، با خمیر گرافیت یامواد مشابه دیگر،درزبندی وکاملا آب بند شود.

۲- درصورتیکه از بام برای استراحت ، اقامت یا کار استفاده شود ، انتهای لوله هواکش فاضلاب باید حداقل ۲٫۲۰ متر از کف تمام شده بام بالاتر قرار گیرد.

۳- درصورتیکه فاصله افقی انتهای لوله هواکش فاضلاب از کولرآبی یا هردهانه مکش هوای سیستم تهویه ساختمان کمتر از ۳ متر باشد و یا جهت باد غالب از سمت لوله هواکش بطرف کولرآبی یا دهانه مکش هوا باشد ، انتهای لوله هواکش فاضلاب باید حداقل در ۶۰ سانتیمتری بالای کولرآبی یا دهانه مکش هوا قرار گیرد.

۴- درنقاط سردسیر ، لازم است انتهای لوله هواکش فاضلاب دربرابر یخ زدن حفاظت شود. حفاظت دربرابر یخ زدن ممکن است باافزایش قطر لوله هواکش ، عایق گرمایی یا گرم کردن آن صورت گیرد.

۵- درصورتیکه حفاظت از یخ زدن با افزایش قطر لوله هواکش انجام گیرد،قطر نامی انتهای لوله هواکش فاضلاب،درمناطقی که حداقل درجه حرارت هوای خارج درزمستان۱۰،۱۵،۲۳یا۳۴درجه سانتیگرادزیر صفرمی باشد،بترتیب نبایداز ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ ، ۲۰۰ میلیمتر (۳،۴،۶،۸اینچ) کمتر باشد.

۶- درصورتیکه افزایش قطرلوله هواکش فاضلاب دربام لازم باشد،این تغییر قطرحداقل بایددر۳۰سانتیمتری زیربام انجام گیرد.

۷- دهانه انتهای لوله هواکش فاضلاب روی‌بام باید به سمت بالاباشد.

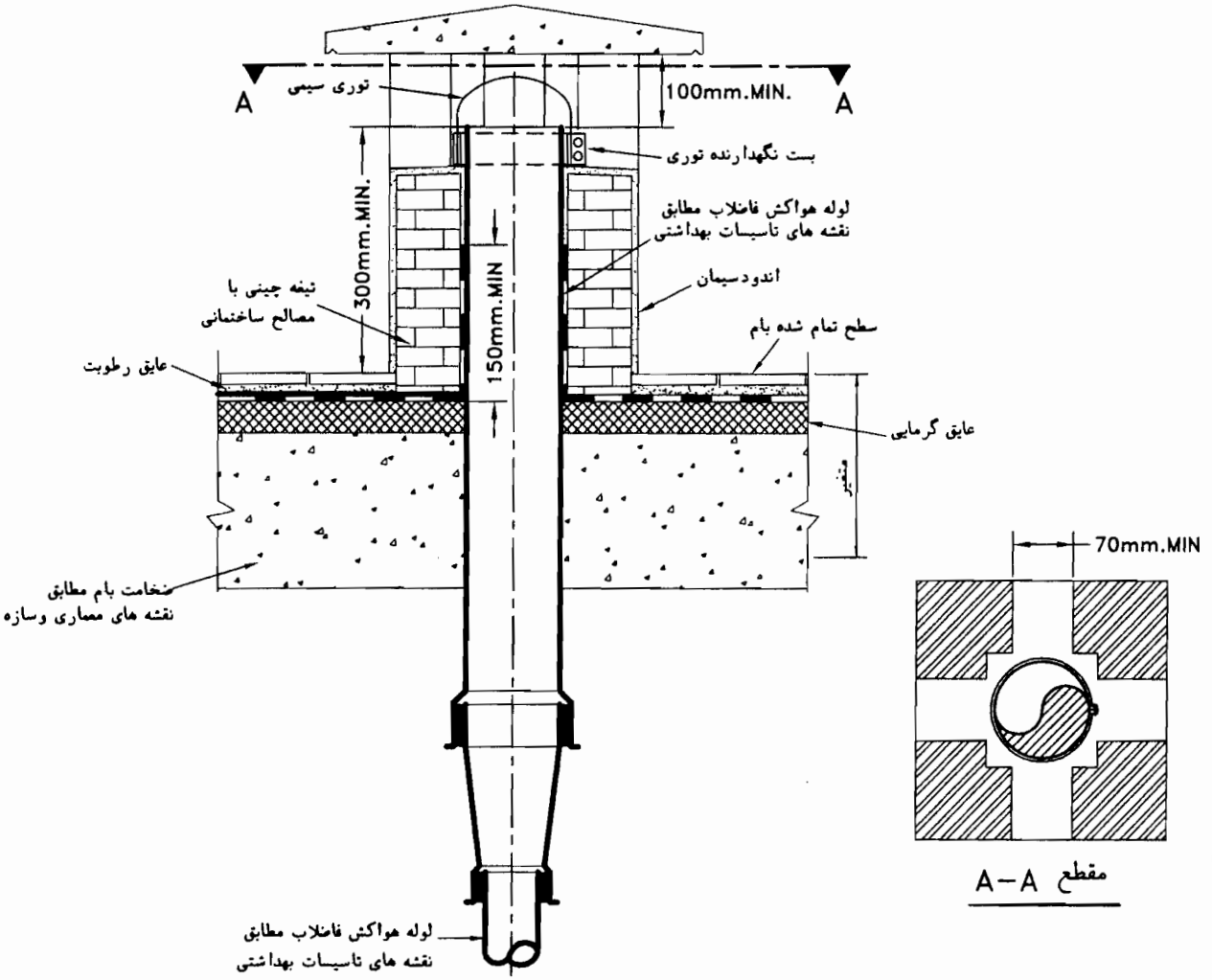
۸- توری سیمی با سوراخهای حدود ۵ میلیمتری،بایدازجنس زنگ ناپذیروطوری ساخته ونصب شود که امکان جمع شدن موادخارجی درروی آن ودرنتیجه مسدودشدن راه عبورهوا،وجودنداشته باشد.

۹- توری سیمی میتواندبابست زنگ ناپذیربه بدنه لوله بسته شودیابشکل قارچ ساخته شده وساقه آن درداخل لوله قرارگیرد.

۱۰- ورق مسی یاگالوانیزه که برای هدایت آب ونشت بندی مطمئن بام دراطراف لوله هواکش پیش بینی شده است،میتواند بصورت یکپارچه ویاچندقطعه جداگانه ساخته شده و بالحیم کاری به هم متصل شوند.

۱۱-اتصال دنده‌ای باید باموادد درزگیر کاملا آب بند باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات انتهای لوله هواکش فاضلاب ازلوله فولادی گالوانیزه، روی بام	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-02-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۷)	



یادداشت:

۱-این جزئیات ،آب بندی اطراف لوله هواکش فاضلاب در عبور ازبام رابا استفاده ازمصالح ساختمانی نشان میدهد.

۲- درصورتیکه از بام برای استراحت ، اقامت یا کار استفاده شود ، انتهای لوله هواکش فاضلاب با اجرای تمهیدات لازم ازنظر ایستائی ،باید حداقل ۲٫۲۰ متر از کف تمام شده بام بالاتر قرار گیرد.

۳- درصورتیکه فاصله افقی انتهای لوله هواکش فاضلاب از کولرآبی یا هردهانه مکش هوای سیستم تهویه ساختمان کمتر از ۳ متر باشد و یا جهت باد غالب ، از سمت لوله هواکش بطرف کولرآبی یا دهانه مکش هوا باشد ، انتهای لوله هواکش فاضلاب باید حداقل در ۶۰ سانتیمتری بالای کولرآبی یا دهانه مکش هوا قرار گیرد.

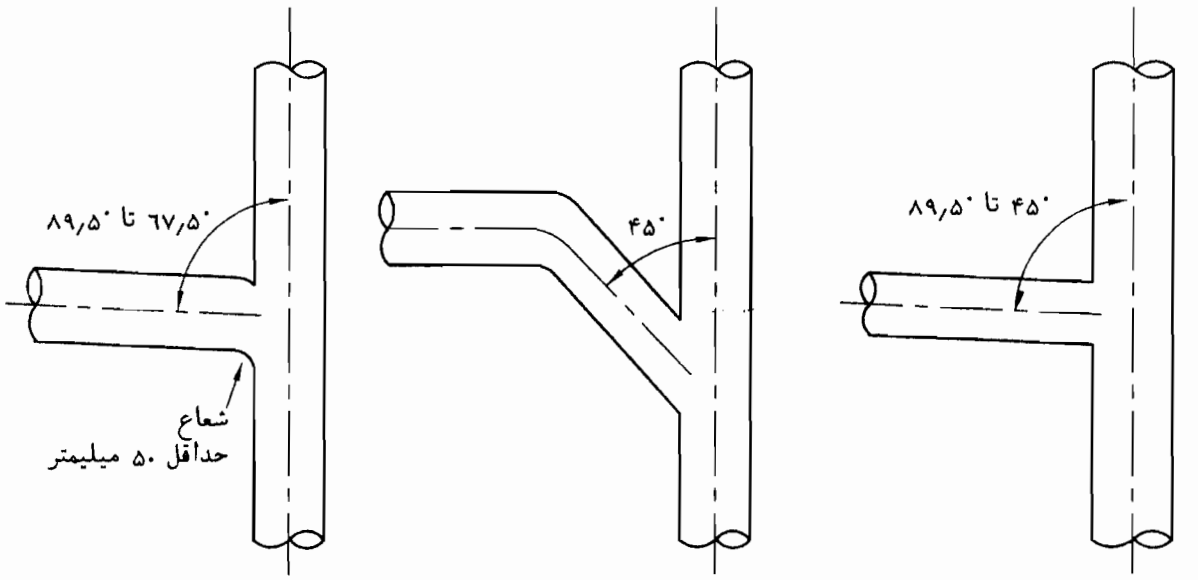
۴- درنقاط سردسیر ، لازم است انتهای لوله هواکش فاضلاب دربرابر یخ زدن حفاظت شود. حفاظت دربرابر یخ زدن ممکن است باافزایش قطر لوله هواکش ، عایق گرمایی یا گرم کردن آن صورت گیرد.

۵- درصورتیکه حفاظت از یخ زدن با افزایش قطر لوله هواکش انجام گیرد،قطر نامی انتهای لوله هواکش فاضلاب،درمناطقی که حداقل درجه حرارت هوای خارج درزمستان۱۰،۱۵،۲۳یا۳۴درجه سانتیگرادزیر صفرمی باشد،بترتیب نبایداز ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ ، ۲۰۰ میلیمتر (۳،۴،۶،۸اینچ) کمتر باشد.

۶- درصورتیکه افزایش قطرلوله هواکش فاضلاب دربام لازم باشد،این تغییر قطر حداقلبایددر۳۰سانتیمتری زیربام انجام گیرد.

۷- توری سیمی با سوراخهای حدود۵میلیمتری،بایدازجنس زنگ ناپذیروطوری ساخته ونصب شود که امکان جمع شدن موادخارجی درروی آن ودرنتیجه مسدودشدن راه عبورهوا،وجودنداشته باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات انتهای لوله هواکش فاضلاب با استفاده ازمصالح ساختمانی‌روی بام	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-02-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۷-۷-۳-۳)	

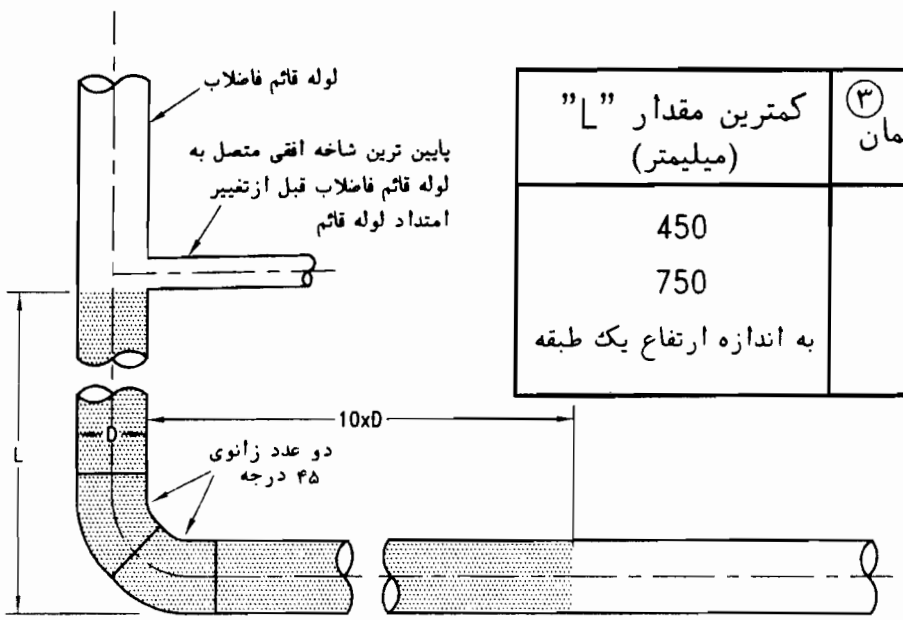


قطر شاخه افقی کوچکتر از لوله قائم فاضلاب

قطر شاخه افقی برابر یا کوچکتر از لوله قائم فاضلاب

اتصال شاخه افقی به لوله قائم فاضلاب تا قطر ۱۵۰ میلیمتر(۶ اینچ)

تعداد طبقات ساختمان ③	کمترین مقدار "L" (میلیمتر)
سه طبقه وکمتر	450
چهار وپنج طبقه	750
شش طبقه وبیشتر	به اندازه ارتفاع یک طبقه



پایین ترین شاخه افقی وزانوی پایین
لوله قائم فاضلاب درهرتغییرامتداد لوله قائم

یادداشت:

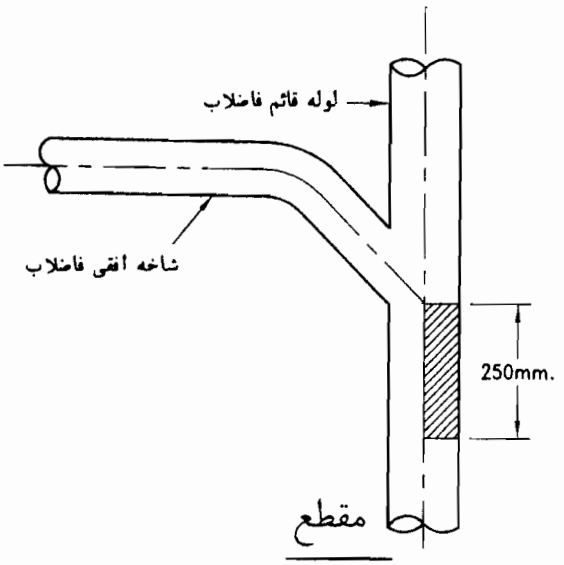
۱-درقسمت هاشورخورده،اتصال شاخه افقی فاضلاب به لوله قائم فاضلاب و لوله افقی بعدازانوی پائین آن مجاز نیست.

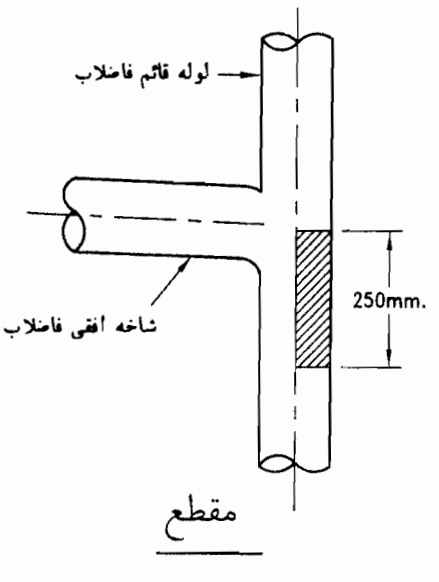
۲-اندازه های داده شده درجدول،درهر تغییر امتداد بیش از ۴۵ درجه‌لوله قائم ،ازجمله دوخم افقی‌نیز باید رعایت شود

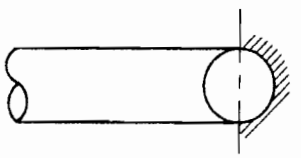
۳-درمورد هر قسمت ازلوله قائم ،مجموع طبقاتی که بالاتراز نقطه تغییر امتداد لوله قائم قراردارند باید ملاک "تعدادطبقات"برای تعیین مقدار "L" قرار گیرد.

۴-برای دیدن اتصال شاخه های افقی مقابل به لوله قائم فاضلاب به نقشه شماره M.D. 203-03-2 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: لوله قائم فاضلاب واتصال شاخه افقی به آن	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 203-03-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۲)"پ"	

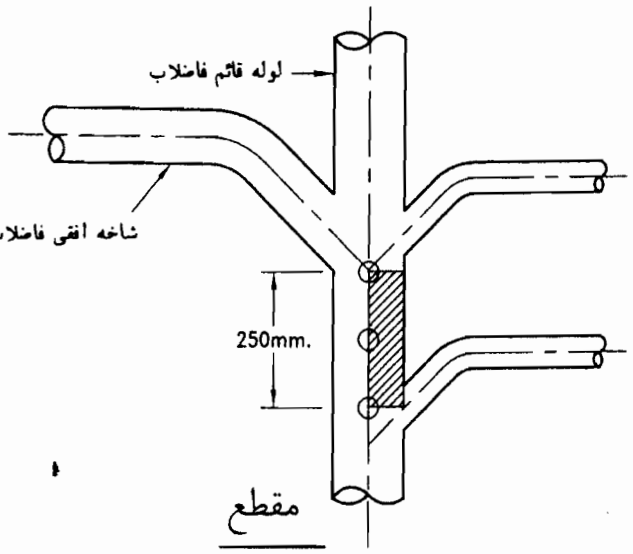


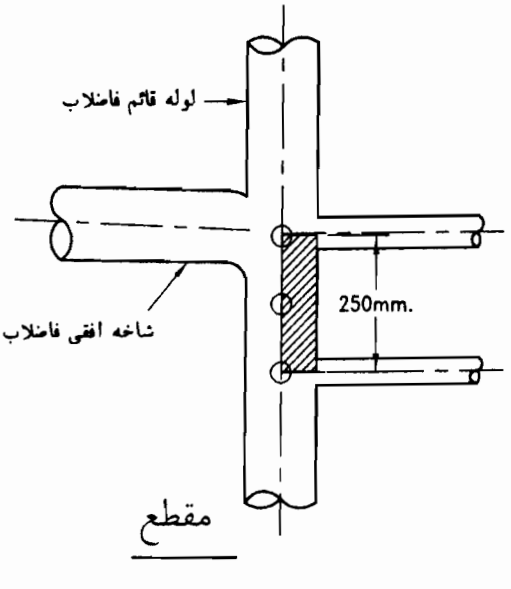


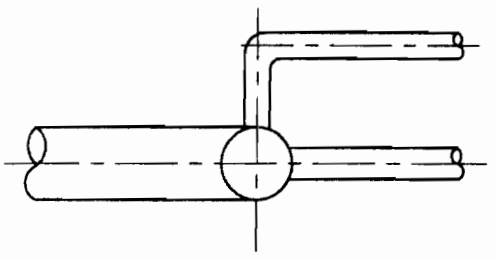


پلان

محدودیت اتصال شاخه افقی متقابل
به لوله قائم فاضلاب





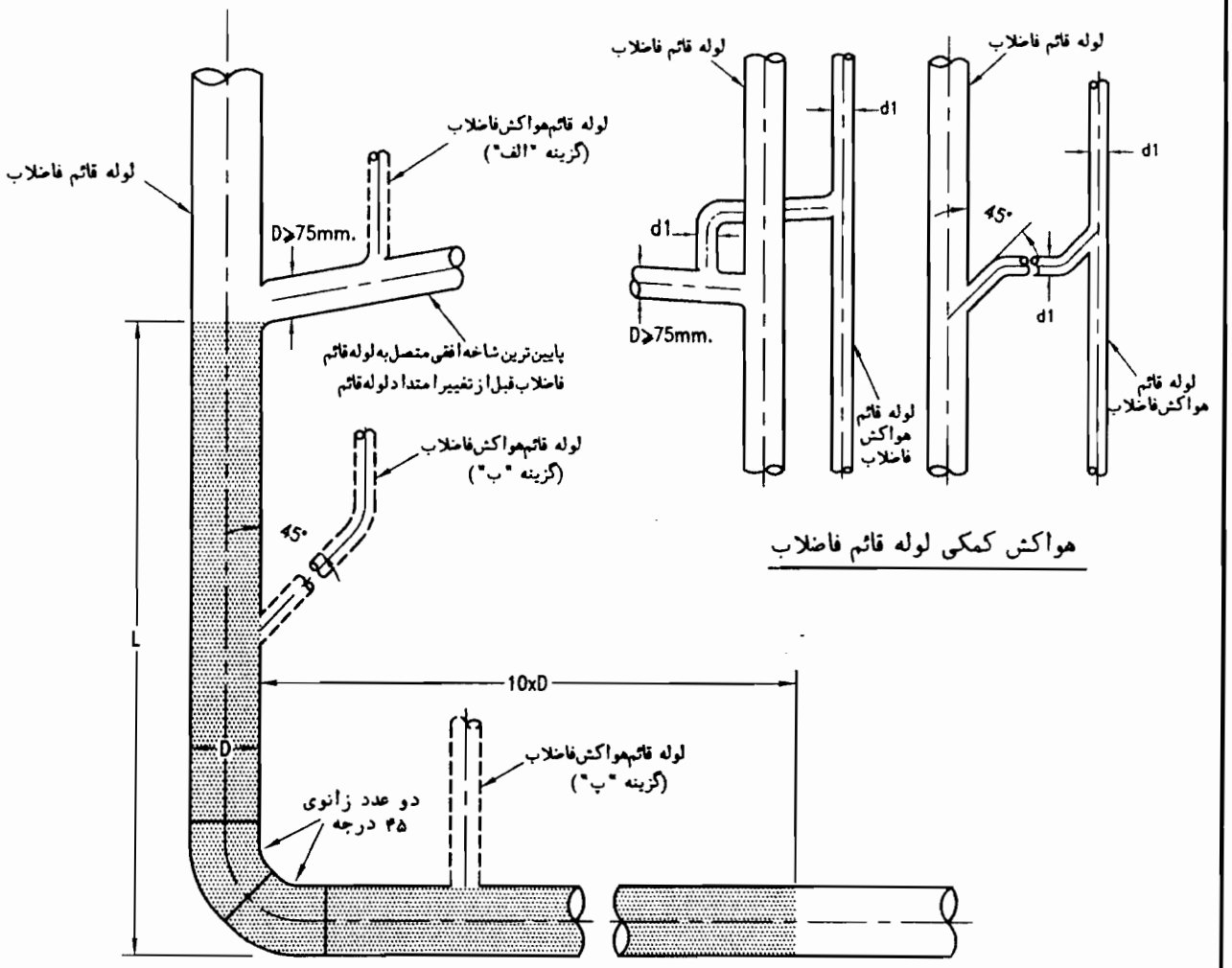


پلان

مثال برای حالات مجاز اتصال شاخه افقی به لوله
قائم فاضلاب درمحل تقاطع شاخه های افقی

یادداشت:
-محورشاخه افقی مقابل ،درنقطه اتصال به لوله قائم فاضلاب‌نباید از محدوده هاشورخورده عبورنماید
ولی اتصال شاخه افقی غیرمقابل‌درآن محدوده مجاز است.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: اتصال شاخه های افقی مقابل به لوله قائم فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 203-03-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۲)"پ"	



هواکش کمکی لوله قائم فاضلاب

گزینه های مختلف اتصال لوله قائم هواکش به قسمت پائین لوله قائم فاضلاب درساختمانهای پنج طبقه وبیشتر

یادداشت:

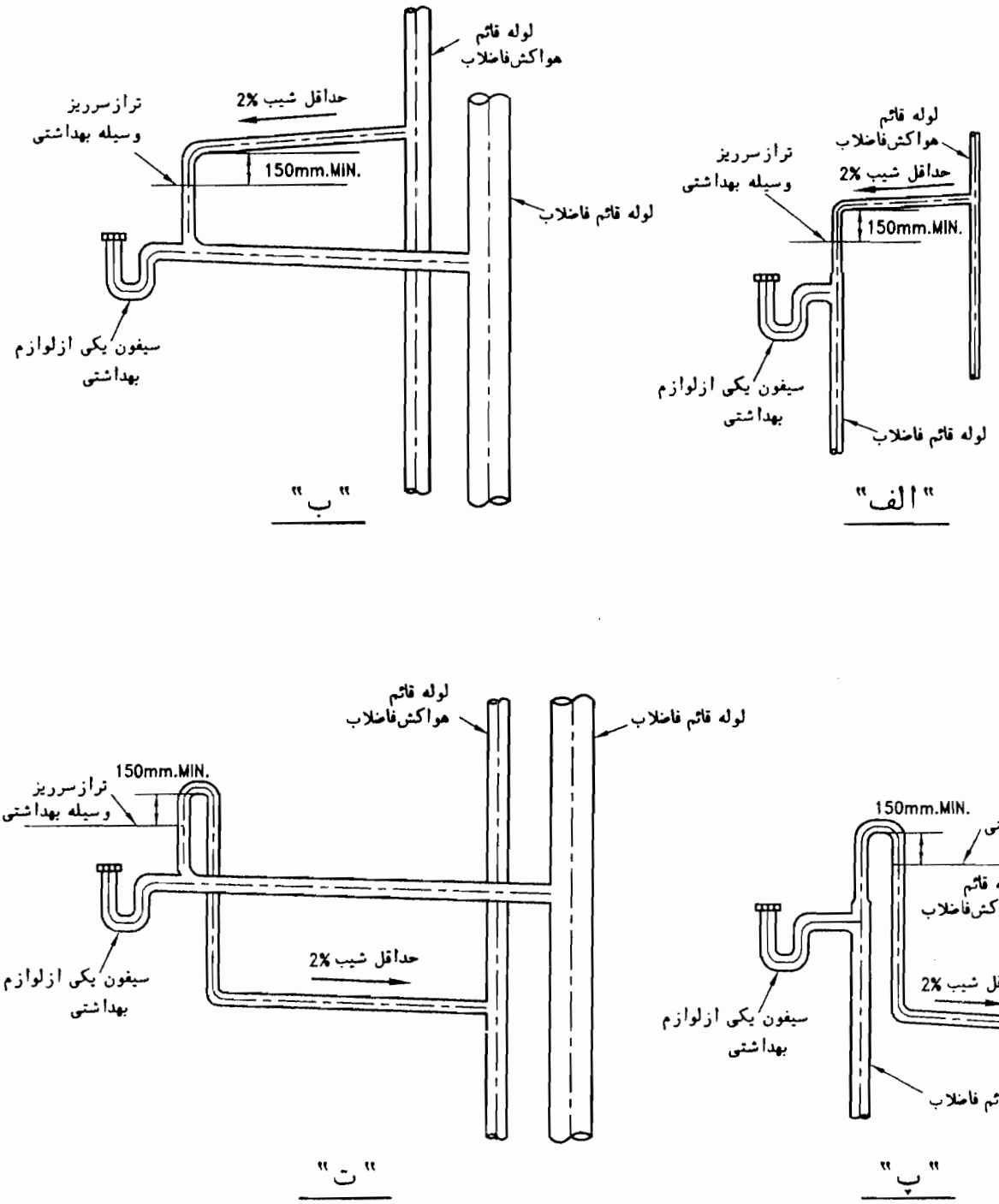
۱-لوله قائم فاضلاب،ترجیح دارداز قسمت بالابدون تغییرقطر تاهوای آزاد ادامه یابد.به این لوله که دربالای بالاترین شاخه افقی متصل به لوله قائم فاضلاب قرار می گیرد،"هواکش لوله قائم فاضلاب"گفته می شود.

۲-درساختمانهائی که فاضلاب پنج طبقه یابیشتر به لوله قائم فاضلاب می ریزد،لوله قائم فاضلاب باید در پائین ترین قسمت دارای هواکش باشد.این لوله هواکش که همان "لوله قائم هواکش" می باشدمی تواند مطابق شکل درمحل اتصال پائین ترین شاخه افقی به لوله قائم فاضلاب ویانقطه ای دلخواه درمحدوده هاشورخورده به لوله قائم فاضلاب ویالوله افقی بعداز زانوی پائین لوله قائم متصل شود.

۳-اندازه گذاری لوله قائم هواکش برمبنای کل DFU لوازم بهداشتی که فاضلاب آنها به لوله قائم فاضلاب می ریزد تعیین می شود ولی درهر حال نبایداز نصف قطر لوله قائم فاضلاب کوچکتر باشد.

۴-درساختمانهائی که فاضلاب ۱۰ طبقه یابیشتر به لوله قائم فاضلاب تخلیه می شود،باید برای حداکثر هر ۱۰ طبقه یک هواکش کمکی مطابق شکل اجراء شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: اتصال لوله هواکش به لوله قائم فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 203-03-3	طراح:	تصویب:
		شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۷-۳-۳)	



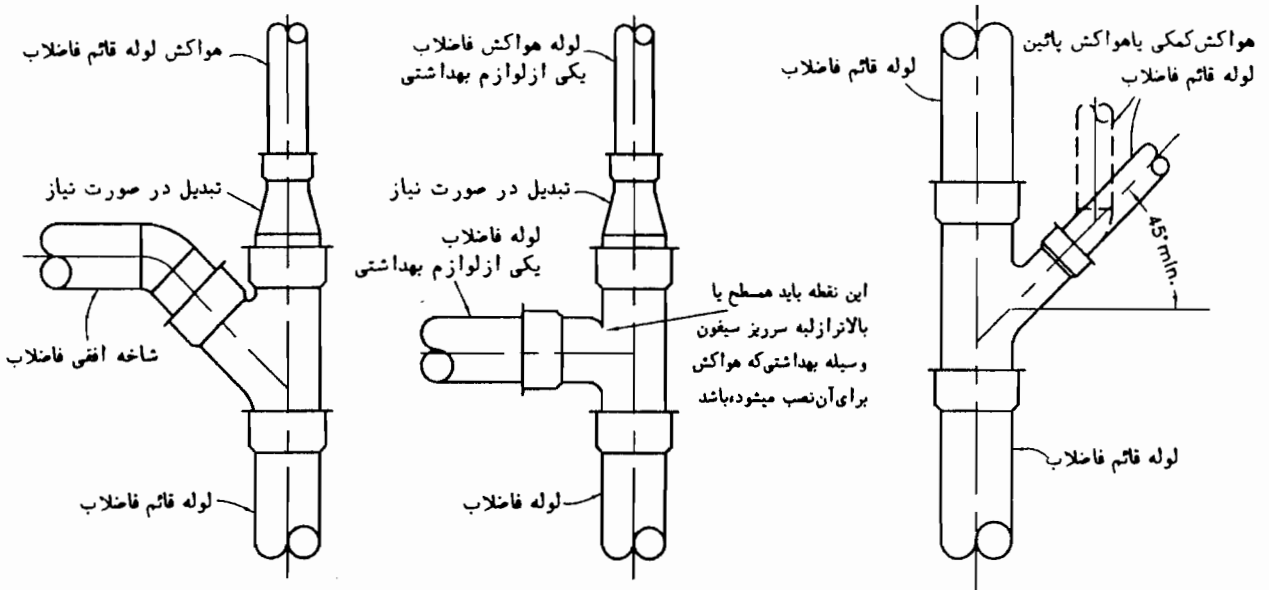
حالات مختلف اتصال هواکش یکی ازلوازم بهداشتی به لوله قائم هواکش‌فاضلاب

یادداشت:

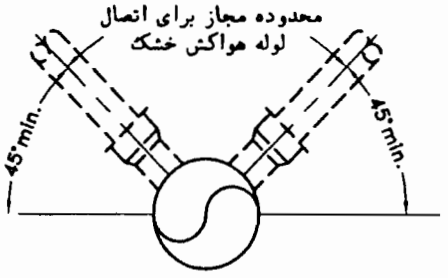
۱-تراز سرریز هریک ازلوازم بهداشتی، بالاترین سطحی است که ممکن است آب دروسیله بهداشتی تا آن سطح جمع شود.

۲-ازروشهای "پ"و"ت" فقط درمواقعی باید استفاده نمود که اجرای روشهای "الف" و "ب" به هرعلتی غیرممکن باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: لوله قائم هواکش فاضلاب واتصال هواکش لوازم بهداشتی به آن	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-03-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۷-۳-۳)	



اتصال لوله هواکش خشک به لوله قائم فاضلاب



اتصال لوله هواکش خشک به لوله افقی فاضلاب

یادداشت:

۱- در نقاط مختلف لوله‌کشی فاضلاب ممکن است نصب هواکش ضرورت داشته باشد از جمله:
- بلافاصله بعد از سیفون لوازم بهداشتی
- قبل و بعد از دوخم لوله قائم فاضلاب
- پائین لوله‌قائم فاضلاب
- بالای رایزر فاضلاب بعنوان هواکش لوله قائم فاضلاب
- هواکش کمکی لوله‌قائم فاضلاب در هر فاصله حداکثر ده طبقه

این جزئیات چگونگی اتصال لوله هواکش خشک به لوله فاضلاب یا لوله مشترک هواکش و فاضلاب را برحسب اینکه لوله فاضلاب یا لوله مشترک ، افقی یا قائم باشد نشان می دهد.

۲- نقطه اتصال لوله هواکش خشک به لوله افقی فاضلاب باید در بالای محور لوله افقی باشد.

۳- زاویه اتصال لوله هواکش خشک به لوله فاضلاب نسبت به سطح افق،نباید کوچکتراز۴۵درجه باشد.

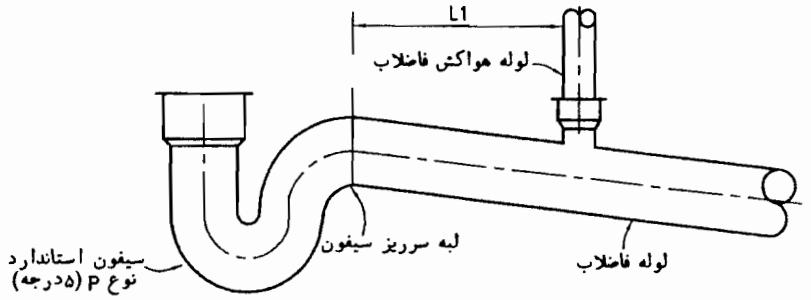
۴- لوله هواکش خشک لوازم بهداشتی ، بلافاصله پس از اتصال به لوله فاضلاب ، باید با زاویه ۴۵ درجه یا بیشتر نسبت به سطح افق، تاحداقل ۱۵سانتیمتربالاترازتراز سرریزوسیله بهداشتی که هواکش برای آن نصب شده است بالا رودوپس ازآن میتواندتغییرامتدادداده و با رعایت شیب لازم ، به لوله قائم هواکش متصل شود و یامستقلا" تا هوای آزادادامه یابد.

۵- هواکش کمکی و هواکش پایین رایزرفاضلاب بایدبازاویه حداقل۴۵درجه نسبت به سطح افق، به رایزر فاضلاب متصل شود.این لوله میتواندبلافاصله بعدازاتصال تغییرامتدادداده وبارعایت شیب لازم، به‌لوله قائم هواکش متصل شود.

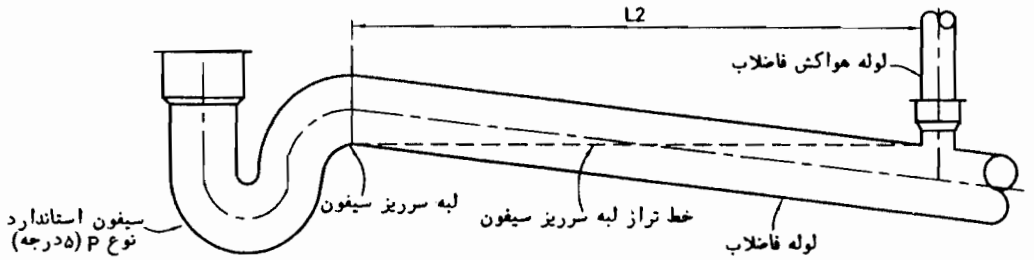
۶- لوله هواکش باید در تمام مسیر خود بطرف لوله فاضلاب شیب داشته باشد.

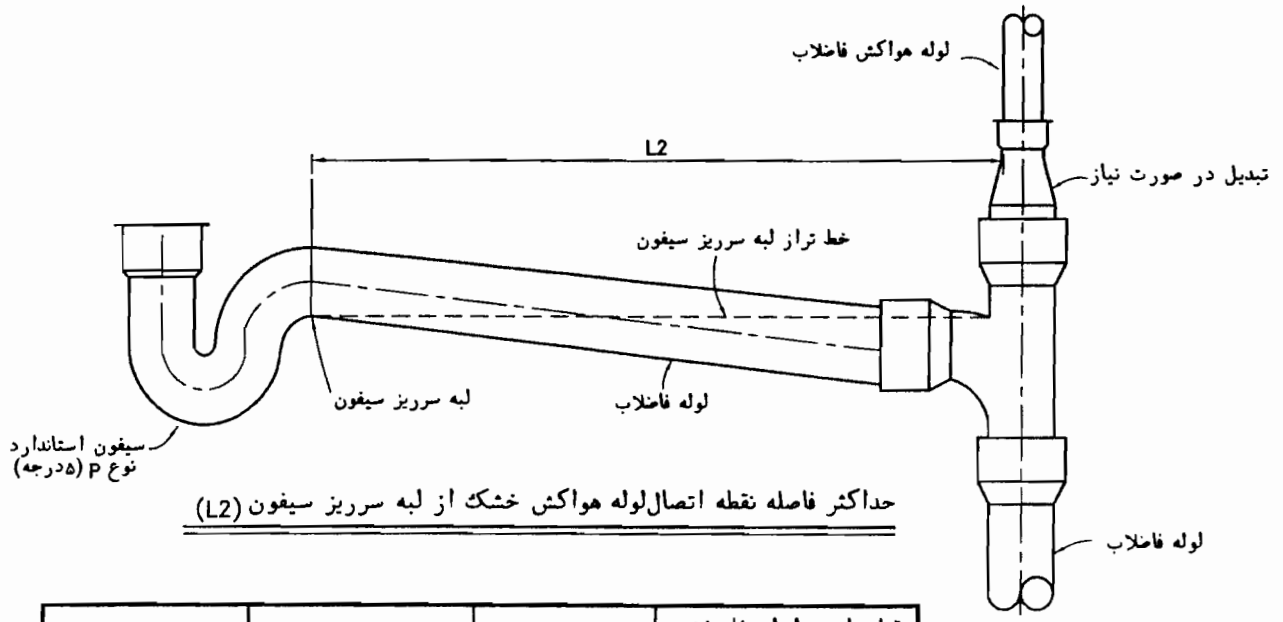
۷-تراز سرریز هریک ازلوازم بهداشتی، بالاترین سطحی است که ممکن است آب دروسیله بهداشتی تا آن سطح جمع شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: اتصال لوله هواکش خشک به لوله فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-03-5	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۷-۳-۳)	



حداقل فاصله نقطه اتصال‌لوله هواکش خشک از لبه سرریز سیفون (L1)





حداکثر فاصله نقطه اتصال‌لوله هواکش خشک از لبه سرریز سیفون (L2)

L2 میلیمتر	شیب لوله فاضلاب درصد	L1 میلیمتر	قطرنامی لوله فاضلاب	
			اینچ	DN
1000	2	65	1¼	32
1500	2	80	1½	40
1800	2	100	2	50
3000	2	150	3	75
4000	2	200	4	100

یادداشت:

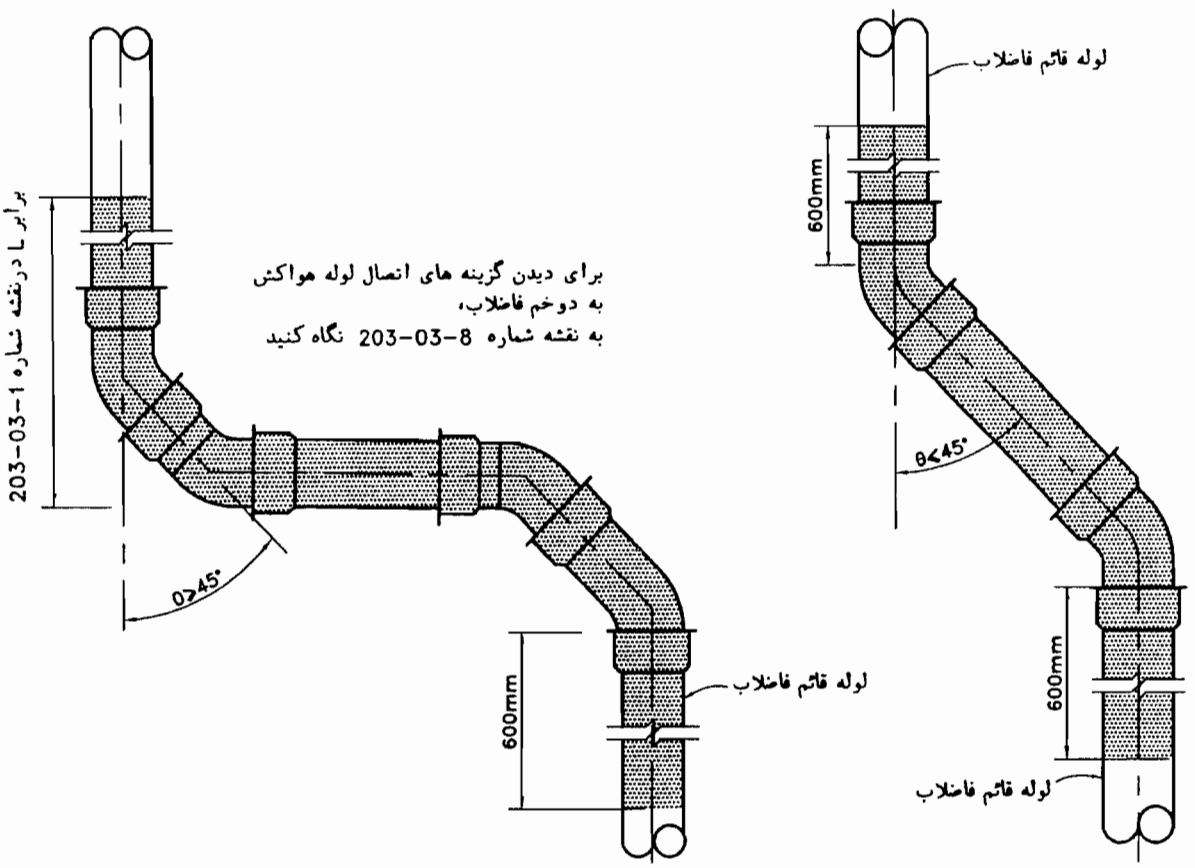
۱- جدول فوق کمترین وبیشترین فاصله نقطه اتصال هواکش خشک رااز لبه سرریز سیفون لوازم بهداشتی، که هواکش برای آن نصب میشود، بدست میدهد.

۲- جدول فوق براساس اصول زیر تهیه شده است:

۲-۱ حداقل فاصله لوله هواکش از لبه سرریز سیفون‌نباید کمترازدوبرابرقطرداخلی دهانه خروجی سیفون باشد.

۲-۲ دهانه اتصال لوله هواکش خشک به لوله فاضلاب هریک ازلوازم بهداشتی، به استثناء توالت‌غربی و دستگاههای‌سیفون سرخودکه روی کف نصب میشوند ، نباید پائین تر از لبه سرریز سیفون لوازم بهداشتی که لوله هواکش برای آن نصب میشود، قرار داشته باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: فاصله نقطه اتصال‌لوله هواکش خشک ، از سیفون لوازم بهداشتی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-03-6	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	(۶-۷-۳-۳)



یادداشت:

۱- در لوله کشی فاضلاب باید حتی الامکان از اجرای دو خم در لوله قائم فاضلاب پرهیز شود.

۲- در صورتیکه اجرای دوخم در لوله قائم فاضلاب ناگزیر باشد و تعداد طبقات (شاخه‌های افقی)بالاتر ازدوخم کمتر از پنج طبقه باشد ، دو خم میتواند بدون اتصال لوله هواکش اجرا شود.

۳- در صورتیکه تعداد طبقات بالاتر از دوخم پنج طبقه یا بیشتر باشد ، در اجرای دوخم مطابق یکی از حالات "الف" یا "ب" اصول زیر باید رعایت شود:

۳-۱ حالت "الف" -تغییرامتدادلوله نسبت به امتدادقائم ،مساوی یا کمتر از ۴۵ درجه(دوخم قائم):

۳-۱-۱ در این حالت اگر درقسمت هاشورخورده ، شاخه افقی فاضلاب به دوخم یالوله قائم متصل شود دوخم بایددارای اتصال هواکش باشد در غیراینصورت اجرای هواکش برای دوخم ضرورت ندارد.

۳-۱-۲ در این حالت قطر لوله فاضلاب در قسمت دوخم برابرباندازه آن در قسمت قائم بالای دوخم‌میباشد.

۳-۲ حالت "ب" -تغییرامتدادلوله نسبت به امتدادقائم ،بیشتر از ۴۵ درجه(دوخم افقی):

۳-۲-۱ در این حالت اتصال لوله هواکش به دوخم الزامی است.

۳-۲-۲ قطرلوله هواکش بایدمطابق باکل DFU متصل به لوله قائم فاضلاب ودست کم برابر با نصف قطرآن‌باشد.

۳-۲-۳ اتصال شاخه افقی فاضلاب درقسمت هاشورخورده ، مجازنیست.

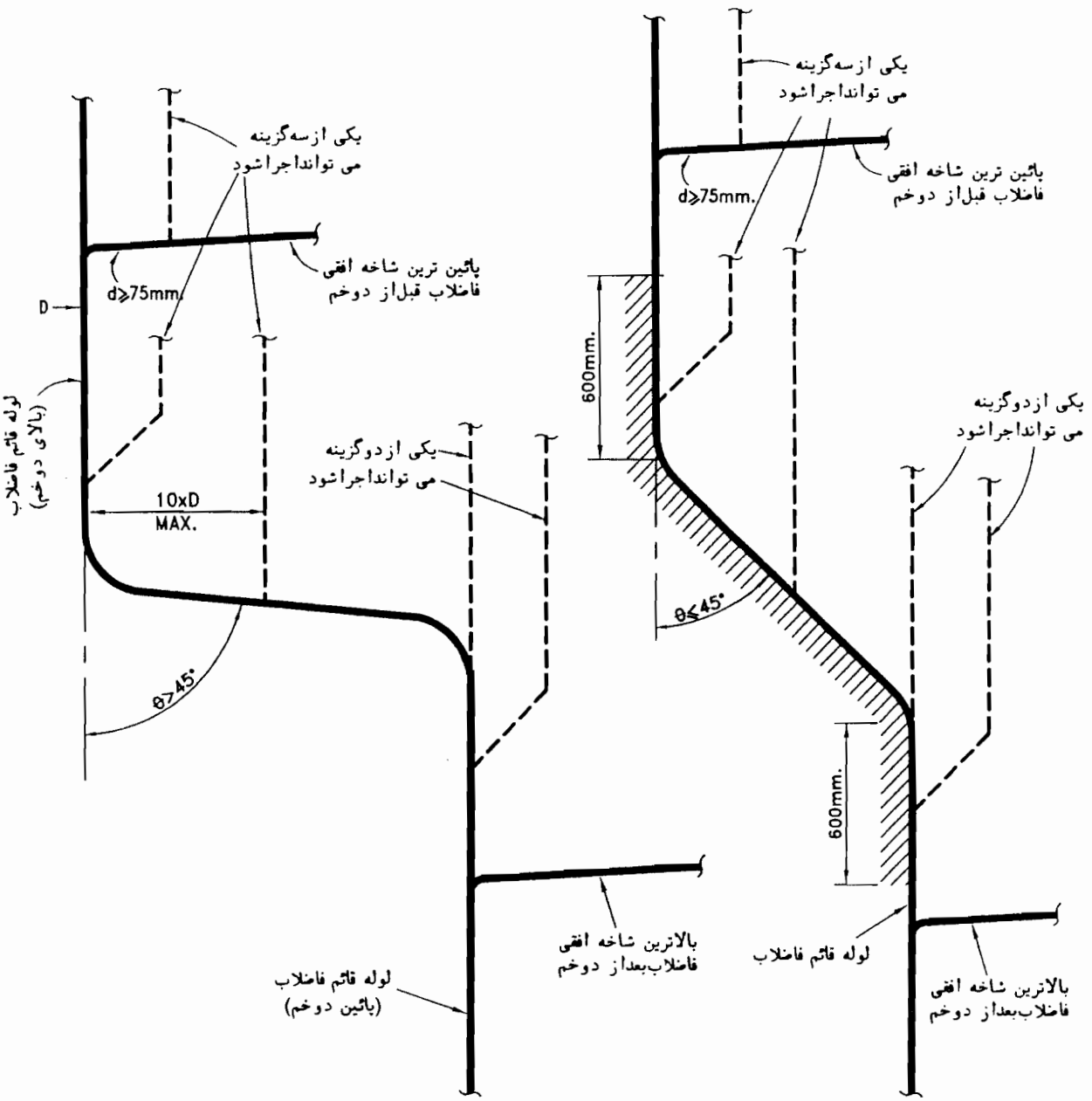
۳-۲-۴ لوله قائم قسمت بالای دوخم بایدبرمبنای کل DFU متصل به آن قسمت اندازه گذاری شود.

۳-۲-۵ قسمت افقی دوخم باید برمبنای لوله افقی اصلی فاضلاب اندازه گذاری شود.

۳-۲-۶ لوله قائم قسمت پائین دوخم بایدبرمبنای کل DFU متصل به لوله قائم درسرتاسر آن ویا برابربا قسمت افقی دوخم، هرکدام که بزرگترباشد، اندازه گذاری شود.

۴-برای دیدن جزئیات هواکش دوخم لوله قائم فاضلاب به نقشه شماره 8-03-203 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: اجرای دوخم در لوله قائم فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
شماره نقشه: M.D. 203-03-7		شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸	



"الف"-دوخم قائم

"ب"-دوخم افقی

یادداشت:

۱-این شکل گزینه های مختلف امکان اتصال لوله هواکش، به دوخم لوله قائم فاضلاب را نشان می دهد.

۲-برای دیدن جزئیات دوخم درلوله قائم فاضلاب به نقشه شماره 7-03-203 نگاه کنید.

۳-درصورتیکه تعدادطبقات(شاخه های افقی)متصل به لوله قائم فاضلاب دربالای دوخم بیش ازپنج طبقه باشد، باید به شرح زیرومطابق شکل برای لوله های قائم بالاوپائین دوخم هواکش نصب شود:

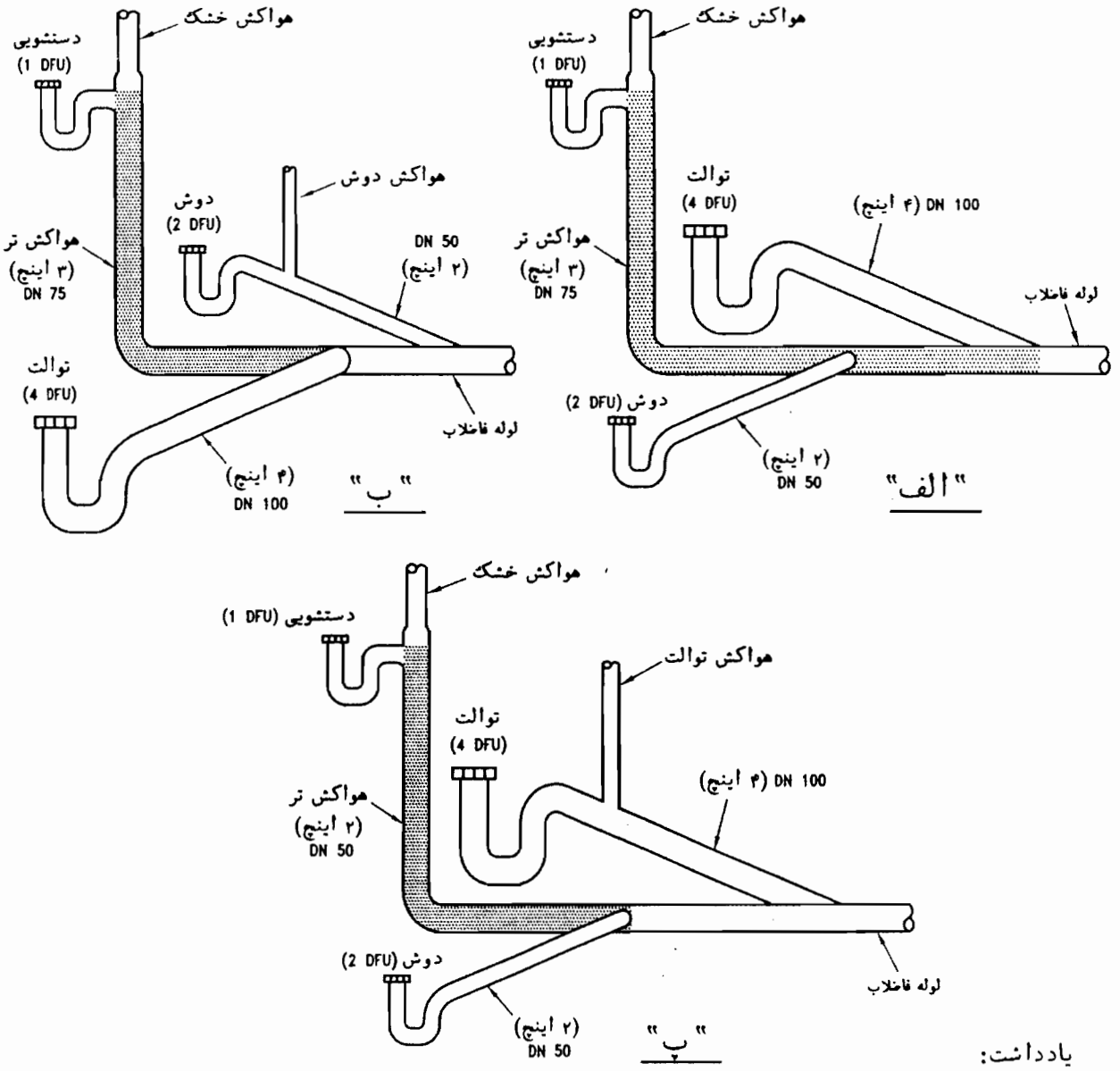
۳-۱هواکش لوله قائم بالای دوخم،برمبنای آنچه که درنقشه شماره 3-03-203 نشان داده شده نصب شود.

۳-۲ هواکش قائم قسمت پائین دوخم، یاباید بین زانوی دوخم ونخستین شاخه افقی بعدازآن به لوله قائم فاضلاب متصل شودویا به امتدادلوله قائم فاضلاب قسمت پائین دوخم اتصال یابد.

۳-۳ اندازه گذاری لوله هواکش قسمت پائین دوخم ،بایدبر مبنای کل DFU متصل به لوله قائم(بالاوپائین دوخم) انجام گیرد.

۴-دردوخم قائم، اگردرقسمت هاشورخورده، شاخه افقی فاضلاب متصل نشده باشد،نصب هواکش برای دوخم ضروری نیست

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: هواکش دوخم لوله قائم فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-03-8	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۲)"ت"	



یادداشت:

۱-برای یک گروه ازلوازم بهداشتی نزدیک به هم که معمولا"همزمان استفاده نمی شوند،مانندلوازم بهداشتی‌که در یک حمام قرار دارند، می توان هواکش تر نصب نمود.

۲-لوله هواکش تر برای لوازم بهداشتی بالادست بعنوان لوله فاضلاب، وبرای لوازم بهداشتی پایین دست بعنوان لوله هواکش عمل می کند.

۳-شیب لوله هواکش تر مانند شیب لوله فاضلاب می باشد.

۴-در بالاترین نقطه لوله هواکش تر، هواکش خشک به آن لوله متصل می شود.

۵-ترتیب اتصال فاضلاب لوازم بهداشتی به لوله هواکش تر بایدطوری باشد که لوازم بهداشتی با (DFU) بیشتر در پایین دست لوازم بهداشتی با (DFU) کمتر قرار گیرند.

۶-درصورت نصب هواکش تربرای توالت، قطر نامی لوله هواکش تر، دست کم باید ۳ اینچ (DN 75) باشد،درسایر موارد قطر لوله هواکش تر دست کم باید برابربا قطرلوله فاضلاب لوازم بهداشتی که هواکش تر برای آنها نصب شده است باشد.اندازه گذاری لوله هواکش خشک مستقل از هواکش تر وبر اساس جداول مربوطه انجام می گیرد وحداقل مقدار آن DN 32 ($1\frac{1}{4}$ اینچ)می باشد.

۷-شکل های "الف"، "ب" و"پ" دیاگرام شماتیک چند حالت از لوله کشی هواکش تر رانشان می دهد.محدوده‌هواکش تر دراین شکل‌ها باهاشور مشخص شده است.

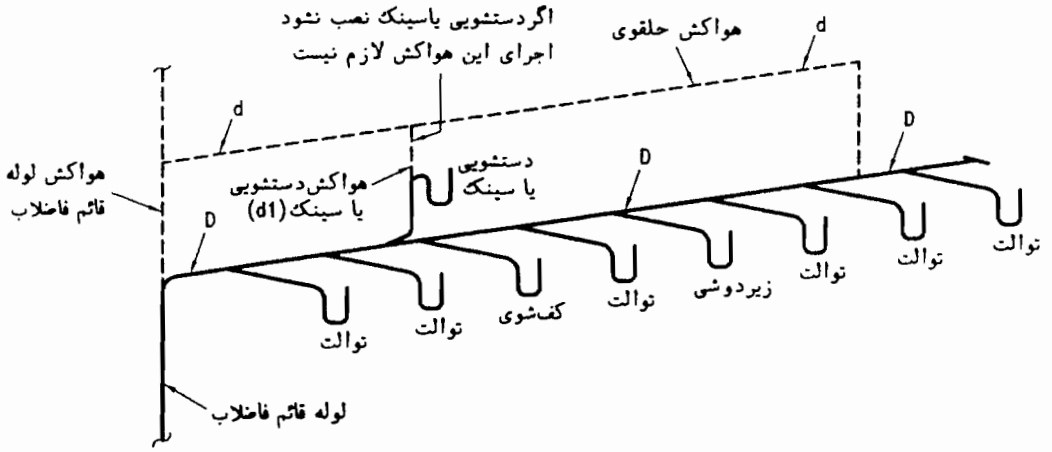
-درشکل "الف" برای دوش وتوالت هواکش تر نصب شده است.

-درشکل "ب" فقط برای توالت هواکش تر نصب شده است.در این حالت بعلت استقرارتوالت با (4 DFU) دربالادست دوش با (2 DFU)، برای دوش نمی توان هواکش تر نصب نمود وبرای آن باید هواکش جداگانه در نظر گرفته شود.

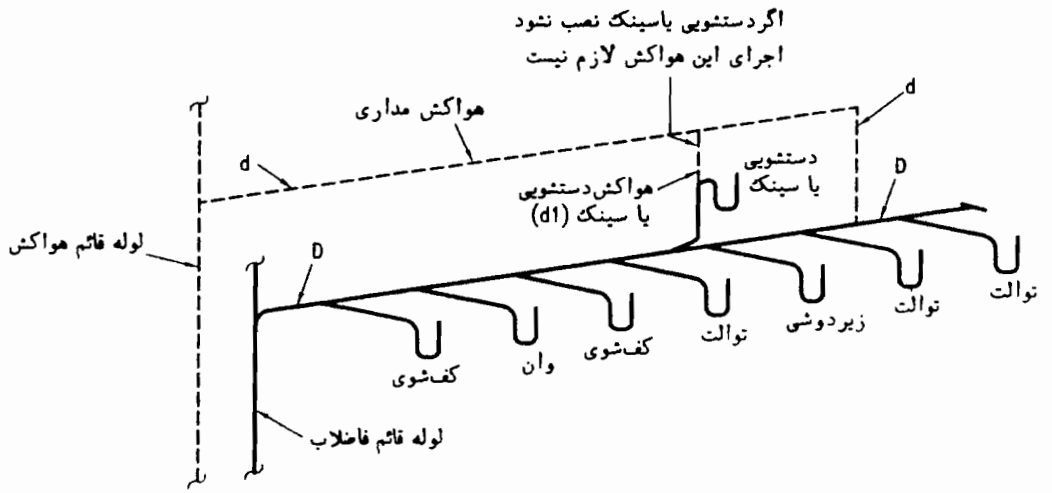
-درشکل "پ" برای توالت هواکش جداگانه نصب شده وفقط برای دوش هواکش تر در نظر گرفته شده است.

۸-طول لوله افقی که سیفون لوازم بهداشتی را به لوله هواکش ترمتصل میکند نباید ازارقام داده شده برای(L2)درجدول نقشه شماره M.D. 203-03-6 بیشتر شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: هواکش‌تر در لوله‌کشی فاضلاب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-03-9	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۷-۳-۳)	



هواکش حلقوی(LOOP VENT) برای حداکثر ۸ عددلوازم بهداشتی درساختمان یک طبقه ویادر بالاترین طبقه ساختمان چند طبقه

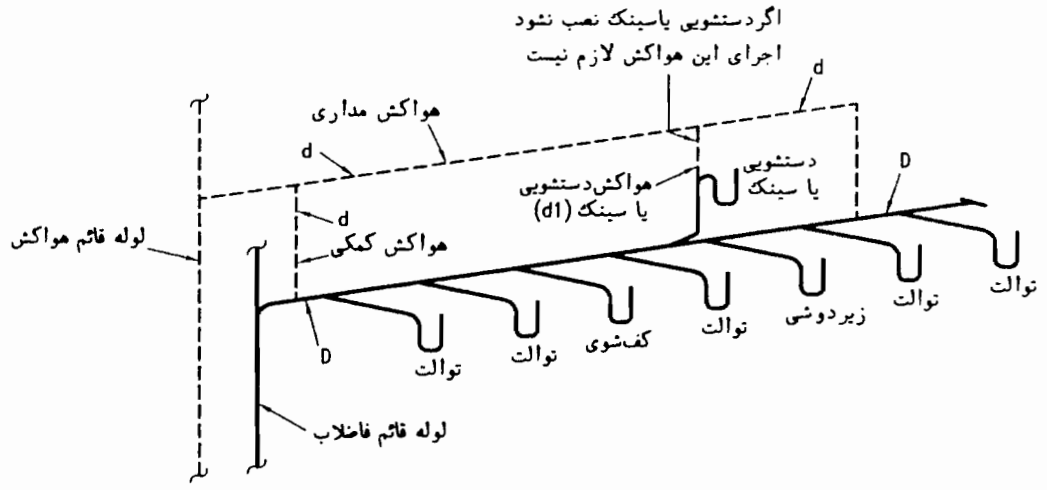


هواکش مداری(CIRCUIT VENT) درطبقات میانی ساختمان برای حداکثر ۸ عدداز لوازم بهداشتی که تعداد توالت کمتر از ۴ دستگاه باشد

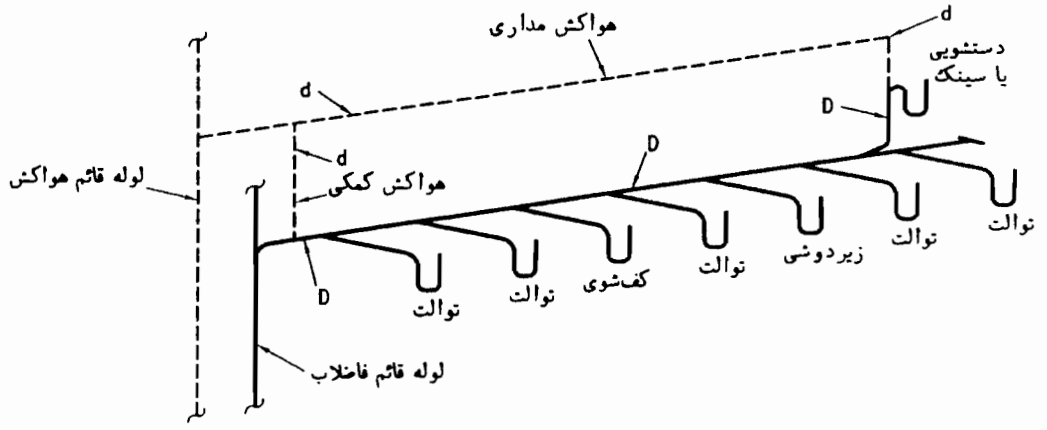
یادداشت:

۱-برای دیدن یادداشت های مربوط به این نقشه به نقشه شماره M.D. 203-03-11 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: هواکش مداری قسمت (۱)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 203-03-10	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۷-۳-۳)	



هواکش مداری(CIRCUIT VENT) درطبقات میانی ساختمان برای حداکثر ۸ عدداز لوازم بهداشتی که تعداد توالت بیش از ۳ دستگاه باشد



هواکش مداری(CIRCUIT VENT) درطبقات میانی ساختمان برای حداکثر ۸ عدداز لوازم بهداشتی که تعداد توالت بیش از ۳ دستگاه باشد

یادداشت:

۱-حداکثر ۸ عدد ازلوازم بهداشتی که روی کف نصب شوند(مانند توالت، دوش، وان ،کف شوی)و به یک شاخه افقی فاضلاب متصل شده باشند می توانند یک هواکش مداری(CIRCUIT VENT)داشته باشند دراین حالت شاخه افقی فاضلاب به عنوان هواکش لوازم بهداشتی که به آن متصل شده اند نیز، عمل می نماید. هواکش مداری درساختمان یک طبقه ویادر بالاترین طبقه ساختمان چندطبقه‌که به هواکش لوله قائم فاضلاب متصل میشود هواکش حلقوی (LOOP VENT) نامیده می شود.

۲-سرتاسر شاخه افقی فاضلاب(D)باید برمبنای مجموع DFU لوازم بهداشتی که به آن شاخه افقی تخلیه می شود اندازه گذاری شود و این اندازه در تمام طول آن نباید تغییر کند.

۳-اتصال فاضلاب لوازم بهداشتی به شاخه افقی فاضلاب باید بصورت افقی واز پهلوی آن باشد.

۴-حداکثر فاصله سیفون لوازم بهداشتی از شاخه افقی لوله فاضلاب نباید بیش از ارقام داده شده برای (L2) درجدول نقشه شماره M.D. 203-03-6 باشد.

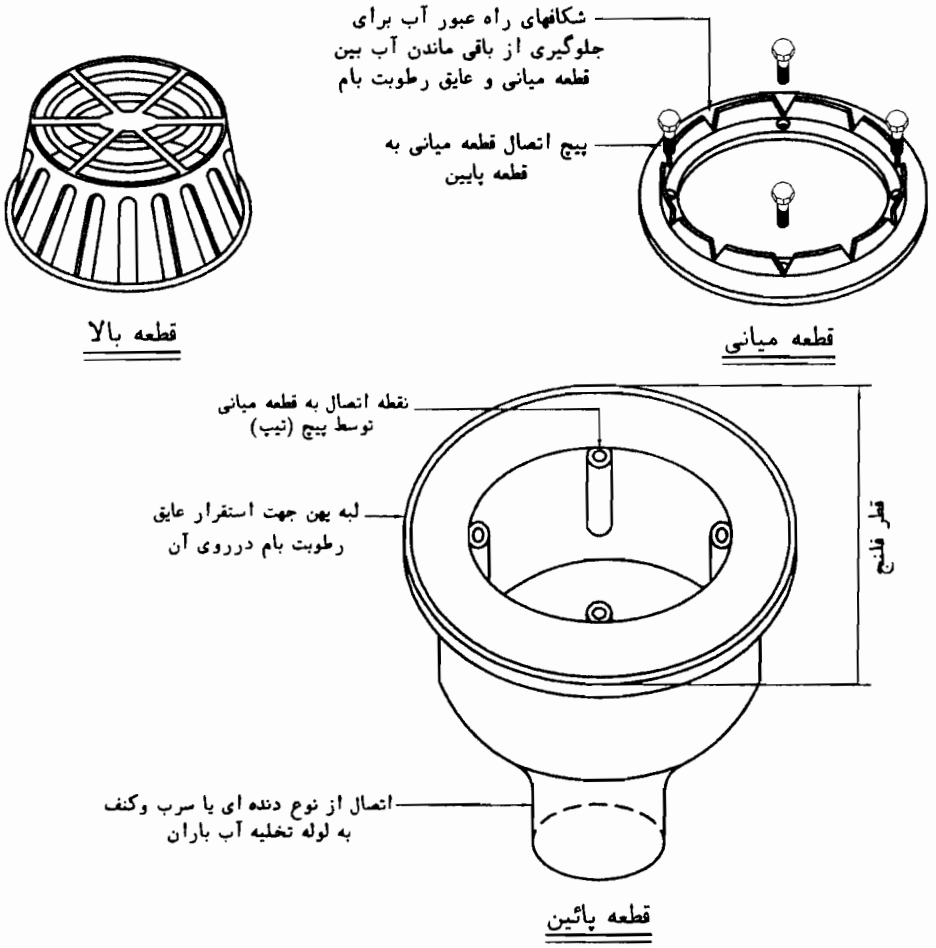
۵-هواکش مداری درحدفاصل بین دو عدد از بالادست‌ترین لوازم بهداشتی، به شاخه افقی فاضلاب متصل می شود.

۶-اگرگروهی از لوازم بهداشتی که برای آنها یک هواکش مداری نصب شده است دارای بیش از سه توالت باشد برای آن گروه یک هواکش کمکی نیز باید نصب شود.هواکش کمکی بعداز پایین دست ترین لوازم بهداشتی به شاخه افقی فاضلاب متصل می شود.

۷-درصورت‌تخلیه فاضلاب سایر لوازم بهداشتی که درهمان طبقه قرار دارند به شاخه افقی فاضلاب، برای آن لوازم باید هواکش جداگانه نصب شود.

۸-اندازه گذاری هواکش مداری (d) براساس مجموع DFU لوازم بهداشتی که هواکش برای آنها نصب شده وحداکثر طول قسمت افقی آن،بااستفاده از جداول مربوط به هواکش مداری باید انجام گیرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: هواکش مداری قسمت (۲)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 203-03-11	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۷-۳-۳)	



اندازه نامی کف شوی آب باران		قطر فلنج	سطح خالص شبکه‌های عبور آب قطعه مشبک کف‌شوی آب باران - میلیمتر مربع	
DN	اینچ	میلیمتر	کلاهک مشبک	رویه مشبک مسطح
80	3	320	16000	9500
100	4	400	23000	17000
150	6	400	45000	–

یادداشت،

۱- کف شوی آب‌باران از سه‌قطعه تشکیل‌شده است. قطعه‌پائین زیر عایق رطوبت بام‌نصب میشود. قطعه‌میانی روی عایق رطوبت قرار گرفته‌و به قطعه پائینی محکم بسته‌میشود. این قطعه ، عایق رطوبت‌رادراطراف کف شوی آب باران کاملا" ثابت نگه‌میدارد و دارای سوراخ یا شکافهایی برای عبور آب میباشد. قطعه سوم که در روی بام نمایان‌و قابل‌برداشت است بصورت کلاهک مشبک میباشدو ارتفاع آن از روی بام دست کم باید ۱۰۰ میلیمتر باشد.

۲- در صورتیکه کف شوی آب باران در پارکینگ و یا فضای روباز ، که محل عبور و مرور است نصب شود ، قطعه مشبک باید مسطح باشد.

۳- سطح خالص شبکه های عبور آب قطعه مشبک باید دست کم برابر مقادیر ذکر شده در جدول بالا باشد.

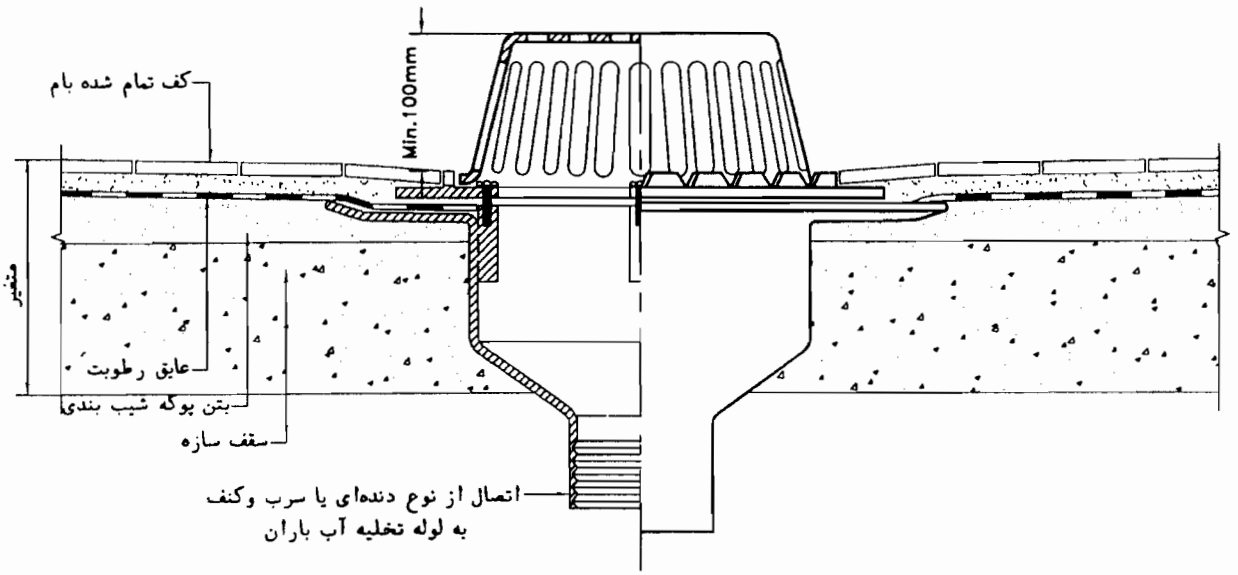
۴- قطعات کف شوی آب باران باید از مصالح مقاوم در مقابل خوردگی ساخته شده باشد. معمول ترین مصالح که در ساخت کف شوی آب باران استفاده میشود چدن میباشد.

۵- اندازه نامی کف شوی آب باران حداکثر باید برابر با قطر نامی لوله قائم آب باران باشد که کف شوی به آن متصل میشود.

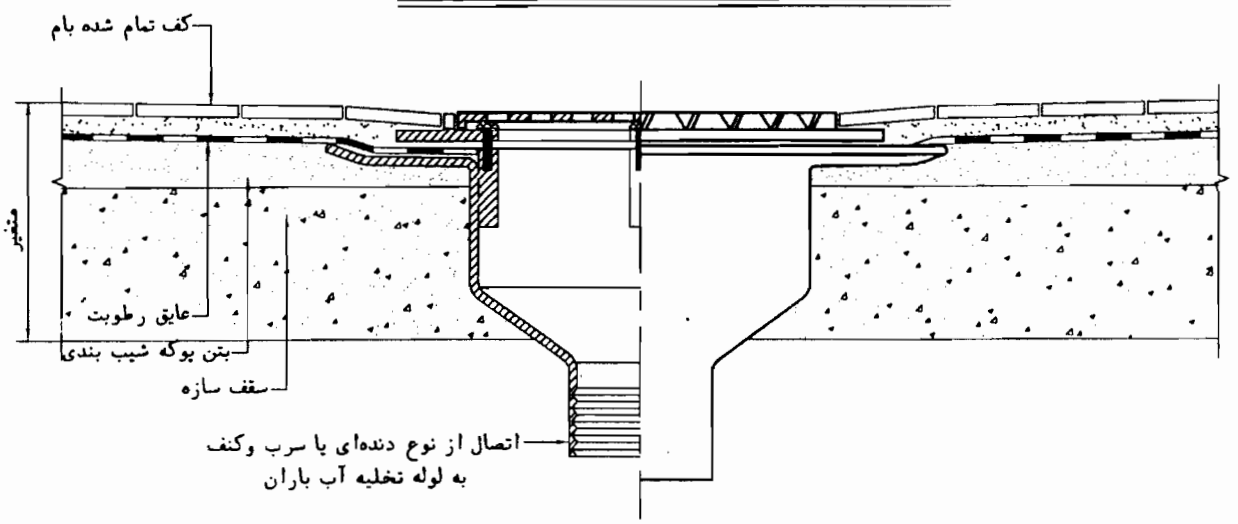
۶- شکل و اندازه قطعات مختلف کف شوی آب باران که توسط سازندگان مختلف ساخته میشود ممکن است تفاوتهایی با هم داشته باشد ولی اصول کلی که در بالا ذکر شد باید در آنها رعایت شود.

۷- برای دیدن جزئیات نصب کف شوی آب باران به نقشه شماره M.D.204-01-2 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: قطعات کف شوی آب باران	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 204-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۴-۳)	



نصب کف شوی آب باران با کلاهک مشبک



نصب کف شوی آب باران با شبکه روئی مسطح

اندازه نامی کف شوی آب باران		قطر فلنج	سطح خالص شبکه‌های عبور آب قطعه مشبک کف‌شوی آب‌باران-میلیمتر مربع	
DN	اینچ	میلیمتر	کلاهک مشبک	رویه مشبک مسطح
80	3	320	16000	9500
100	4	400	23000	17000
150	6	400	45000	–

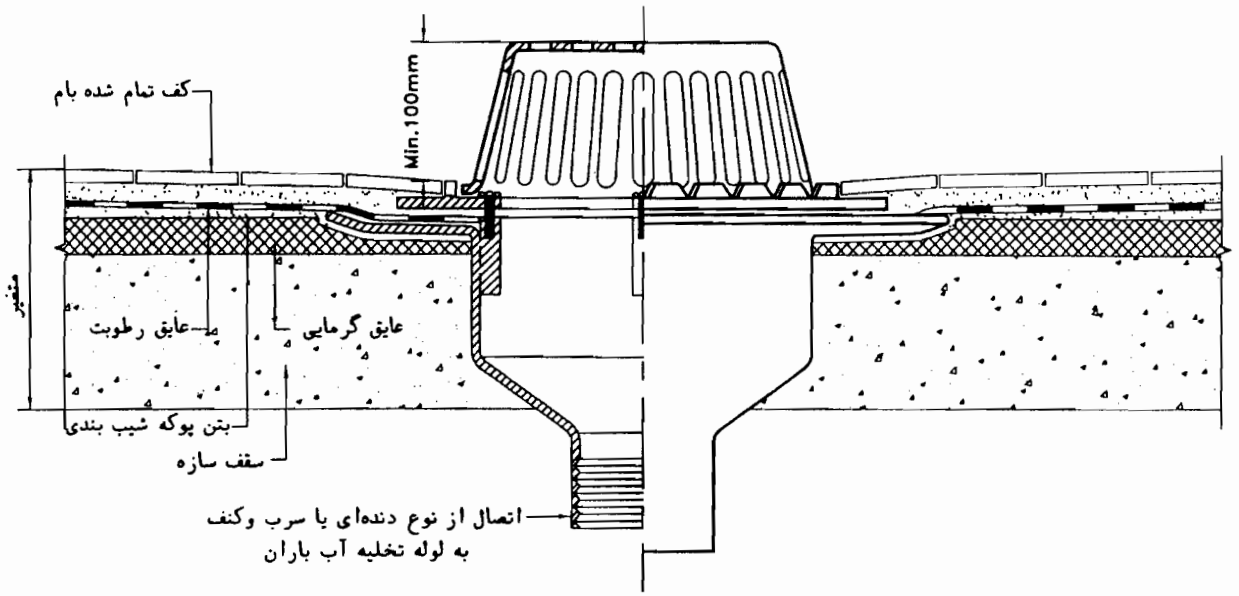
یادداشت:

۱- برای دیدن توضیحات عمومی درباره مشخصات قطعات سه گانه کف شوی آب باران به نقشه شماره M.D. 204-01-1 نگاه کنید.

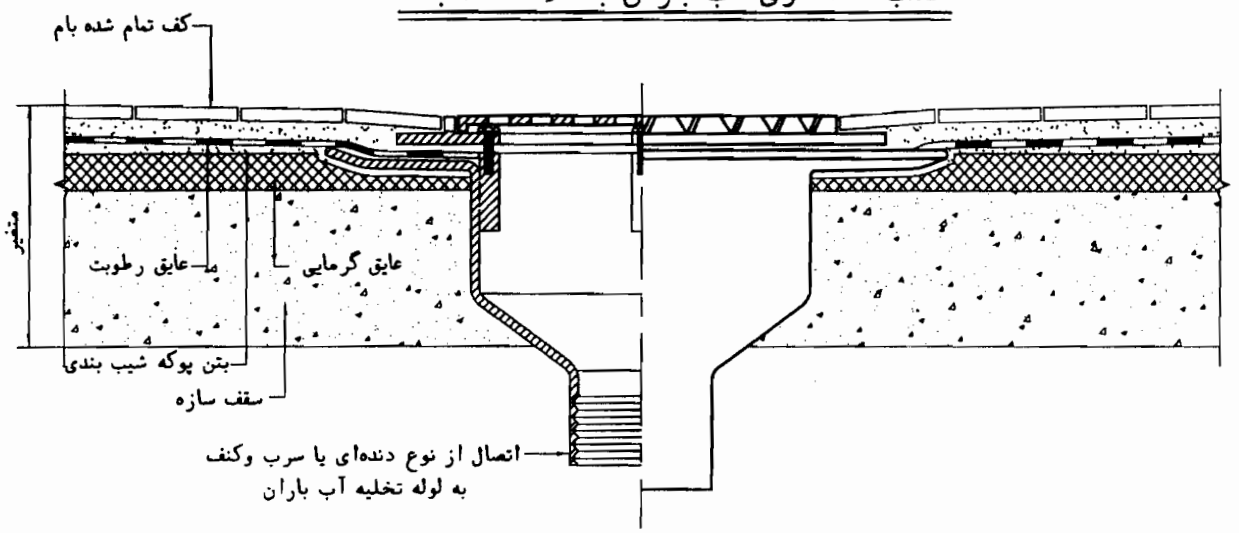
۲- در این جزئیات قطعه پائینی کف شوی ، هم زمان با اجرای سازه سقف ، نصب و در محل خود کاملا" محکم و ثابت میشود.

۳- کف شوی آب باران با شبکه روئی مسطح ، مخصوص پارکینگهای روباز و نقاطی است که محل عبور و مرور میباشد و در بام معمولی نباید از این نوع کف شوی استفاده شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کف شوی آب باران روی بام مسطح و بدون عایق گرمائی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 204-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۴-۳)	



نصب کف شوی آب باران با کلاهک مشبک



نصب کف شوی آب باران با شبکه روئی مسطح

اندازه نامی کف شوی آب باران		قطر فلنج	سطح خالص شبکه‌های عبور آب قطعه مشبک کف شوی آب باران - میلیمتر مربع	
DN	اینچ	میلیمتر	کلاهک مشبک	رویه مشبک مسطح
80	3	320	16000	9500
100	4	400	23000	17000
150	6	400	45000	–

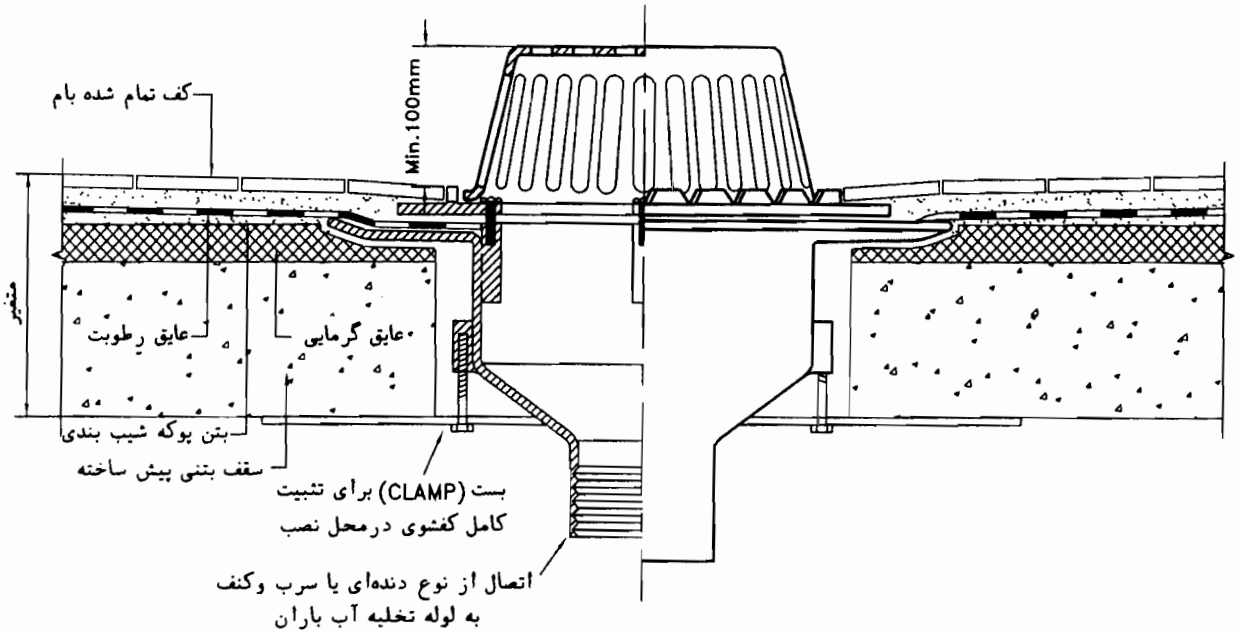
یادداشت:

۱- برای دیدن توضیحات عمومی درباره مشخصات قطعات سه گانه کف شوی آب باران به نقشه شماره M.D. 204-01-1 نگاه کنید.

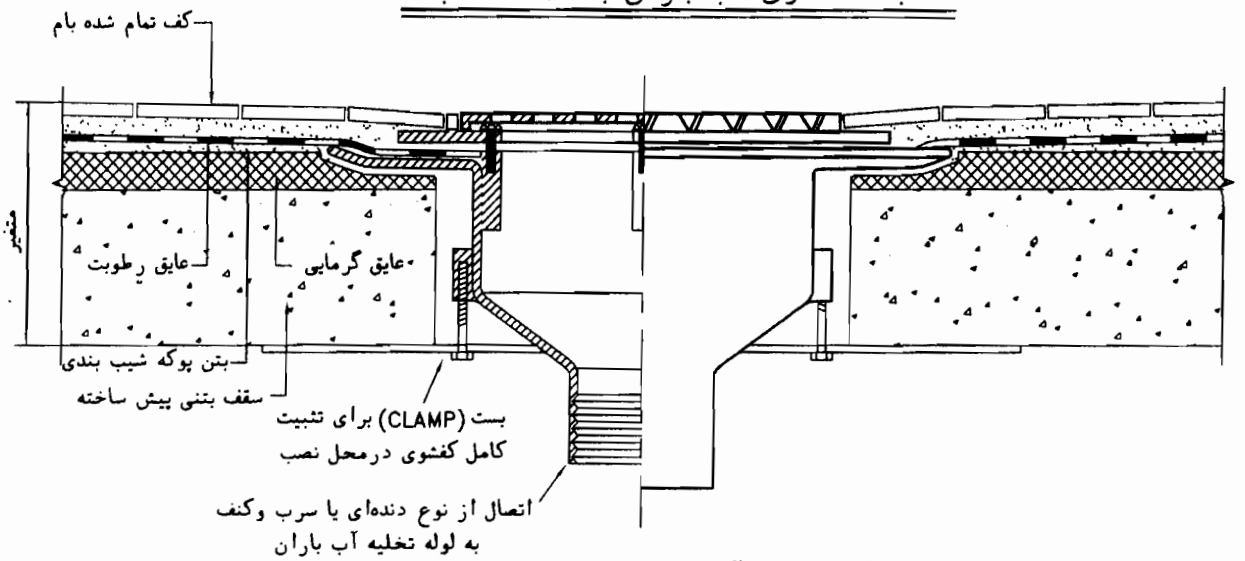
۲- در این جزئیات قطعه پائینی کف شوی ، هم زمان با اجرای سازه سقف ، نصب و در محل خود کاملا" محکم و ثابت میشود.

۳- کف شوی آب باران با شبکه روئی مسطح ، مخصوص پارکینگهای روباز و نقاطی است که محل عبور و مرور میباشد و در بام معمولی نباید از این نوع کف شوی استفاده شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کف شوی آب باران روی بام مسطح با عایق گرمایی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 204-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۴-۳)	



نصب کف شوی آب باران با کلاهک مشبک



نصب کف شوی آب باران با شبکه روئی مسطح

اندازه نامی کف شوی آب باران		قطر فلنج	سطح خالص شبکه‌های عبور آب قطعه مشبک کف‌شوی آب‌باران-میلیمترمربع	
DN	اینچ	میلیمتر	کلاهک مشبک	رویه مشبک مسطح
80	3	320	16000	9500
100	4	400	23000	17000
150	6	400	45000	–

یادداشت:

۱- برای دیدن توضیحات عمومی درباره مشخصات قطعات سه گانه کف شوی آب باران به نقشه شماره M.D. 204-01-1 نگاه کنید.

۲- همزمان بابتن ریزی قطعات سقف،درنقاطی که کف شوی آب باران نصب خواهدشد،دربتن باید بازشو پیش بینی گردد. ابعادبازشو باید متناسب با قطعه زیرین کف شوی آب باران باشد.

۳- کف شوی آب باران با شبکه روئی مسطح ، مخصوص پارکینگهای روباز و نقاطی است که محل عبور و مرور میباشد و در بام معمولی نباید از این نوع کف شوی استفاده شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کف شوی آب باران روی بام بتنی پیش ساخته‌با عایق گرمایی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 204-01-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۴-۳)	

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

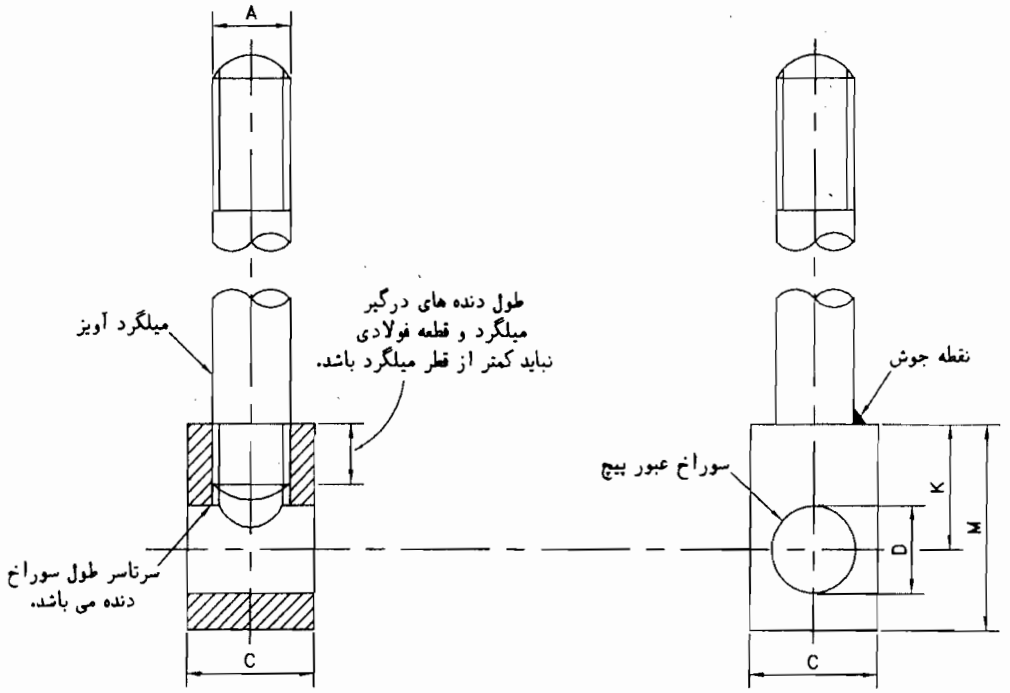
۴- نقشه‌های جزئیات

سری ۵۰۰
بست و تکیه‌گاه لوله

سری ۵۰۰
بست و تکیه‌گاه لوله

فهرست

میلگرد آویز لوله های افقی	M. D. 501-01-1~4
بست آویز لوله های فولادی افقی	M. D. 502-01-1~6
بست آویز لوله های مسی افقی	M. D. 502-02-1
بست آویز لوله های چدنی افقی	M. D. 502-03-1
بست آویز لوله های فولادی قائم	M. D. 503-01-1
بست از نوع کورپی برای لوله های فولادی	M. D. 504-01-1~3
بست از نوع کورپی برای لوله های مسی	M. D. 504-02-1
بست و تکیه گاه لغزنده لوله های فولادی افقی	M. D. 505-01-1~2
بست و تکیه گاه لغزنده لوله های فولادی قائم	M. D. 505-02-1
هادی محوری لوله های فولادی افقی	M. D. 506-01-1
هادی گشتاوری لوله های فولادی افقی	M. D. 506-02-1
تکیه گاه غلطکی لوله های فولادی افقی	M. D. 510-01-1
تکیه گاه ثابت لوله های فولادی افقی	M. D. 511-01-1~5
تکیه گاه ثابت لوله های فولادی قائم	M. D. 511-02-1
اتصال تکیه گاه آویز به سقف	M. D. 512-01-1~3
تکیه گاه از نوع دیوار کوب	M. D. 513-01-1~2



بار مجاز کیلوگرم	M	K	قطر D	C	قطر میلگرد A
230	25	16	10	22	8
360	30	19	12	22	10
530	35	22	14	22	12
1010	45	28	18	28	16
1580	55	35	22	32	20
2280	65	40	26	38	24
3650	85	52	33	50	30
5340	95	60	39	55	36
7400	110	70	45	70	42

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل ، جزئیات یک نوع میلگرد آویز لوله برای بارهای سنگین را نشان می دهد.

۲- در این شکل ، سورخ عبور پیچ بصورت قطعه مجزا از فولاد چهارگوش به روش ماشینکاری ساخته میشود.

۳- دوطرف میلگرد دنده شده است که یک طرف آن به قطعه سوراخ عبور پیچ بسته میشود وطرف دیگرآن به تکیه گاه آویز متصل میشود.

۴- طول دنده های درگیر میلگرد و قطعه فولادی سوراخ عبور پیچ ، دست کم باید به اندازه قطر میلگرد باشد.

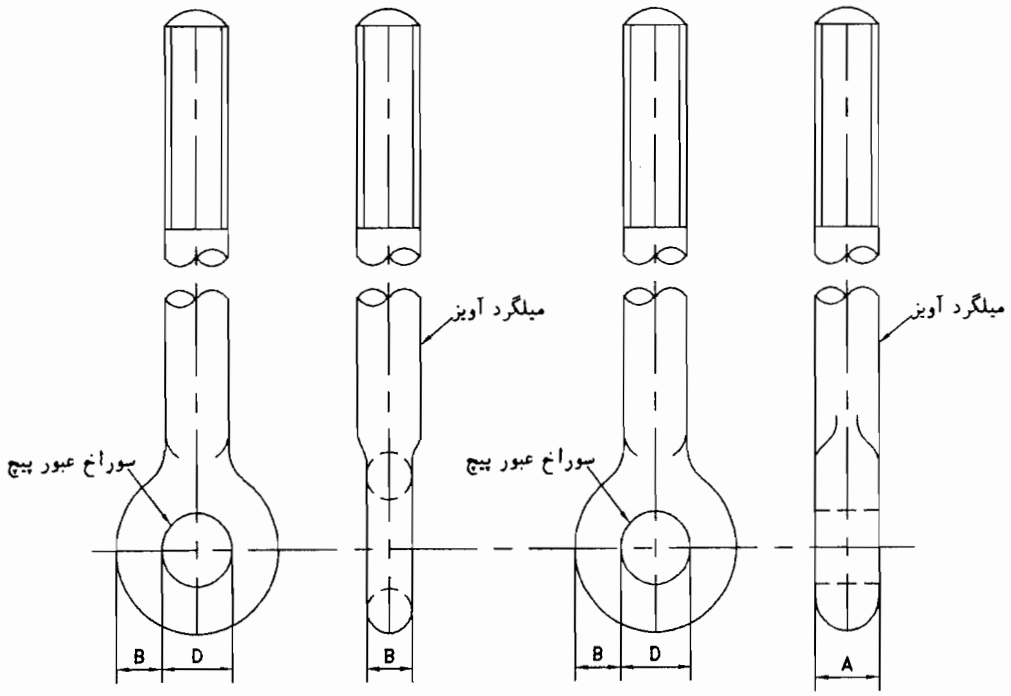
۵- برای جلوگیری از پیچش ناخواسته میلگرد و قطعه فولادی نسبت به یکدیگر ، بعد از تنظیم ، محل اتصال آن دو با نقطه جوش ثابت میشود.

٦- مشخصات فولاد مورد استفاده برای ساخت باید مطابق استاندارد BS4360 GRADE 43A یا مشابه آن باشد.

۷- طول میلگرد آویز و قسمت دنده شده بالای آن متناسب با محل تکیه گاه و موقعیت لوله میباشد.

۸- قسمت بالای میلگرد آویز مطابق نقشه شماره M.D.501-01-4 با یک واشر کروی و دو مهره به تکیه گاه متصل و تنظیم میشود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: میلگرد آویز لوله های افقی نوع (۱)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 501-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۴)" ج"	



حالت اول

حالت دوم

قطر میلگرد A	قطر D	B	بار مجاز کیلوگرم
8	14	⩾6	230
10	16	⩾7	360
12	18	⩾9	530
16	22	⩾12	1010
20	26	⩾14	1580
24	30	⩾17	2280
30	36	>21	3650
36	42	⩾26	5340
42	48	>30	7400

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل ، جزئیات یک نوع میلگرد آویز لوله برای بارهای سنگین را نشان می دهد.

۲- در این شکل انتهای پائین میلگرد با روش آهنگری(FORGING)بصورت حلقه بسته ساخته میشود.

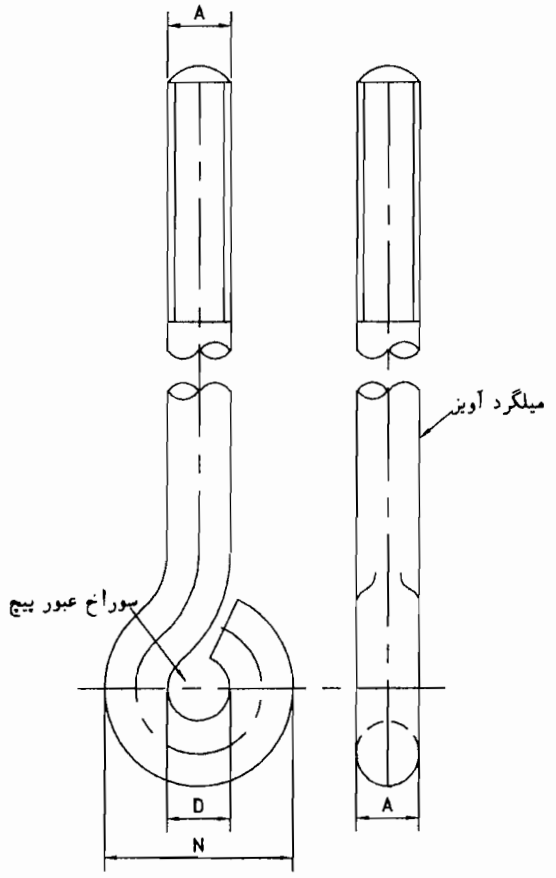
۳- ضخامت حلقه برابر قطر میلگرد یا دست کم ۰٫۷ برابر آن میباشد.

۴- مشخصات فولاد مورد استفاده برای ساخت باید مطابق استاندارد BS4360 GRADE 43A یا مشابه آن باشد.

۵- طول میلگرد آویز و قسمت دنده شده بالای آن متناسب با محل تکیه گاه و موقعیت لوله میباشد.

۶- قسمت بالای میلگرد آویز مطابق نقشه شماره M.D.501-01-4 با یک واشر کروی و دو مهره به تکیه گاه متصل و تنظیم میشود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: میلگرد آویز لوله های افقی نوع (۲)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 501-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۴)" چ"	



بار مجاز کیلوگرم	N	قطر D	قطر میلگرد A
70	26	10	8
105	32	12	10
160	39	15	12
285	51	19	16
430	64	24	20
660	76	28	24

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات یک نوع میلگرد آویز لوله برای بارهای سبک را نشان میدهد.

۲- در این شکل ، انتهای پائین میلگرد در حالت گرم بشکل حلقه باز ساخته میشود.

۳- بار مجاز ذکر شده در جدول برای حلقه باز قابل استفاده است. در صورتیکه حلقه با جوشکاری بسته شود ، افزایش مقادیر بار مجاز نشان داده شده در جدول مجاز نیست.

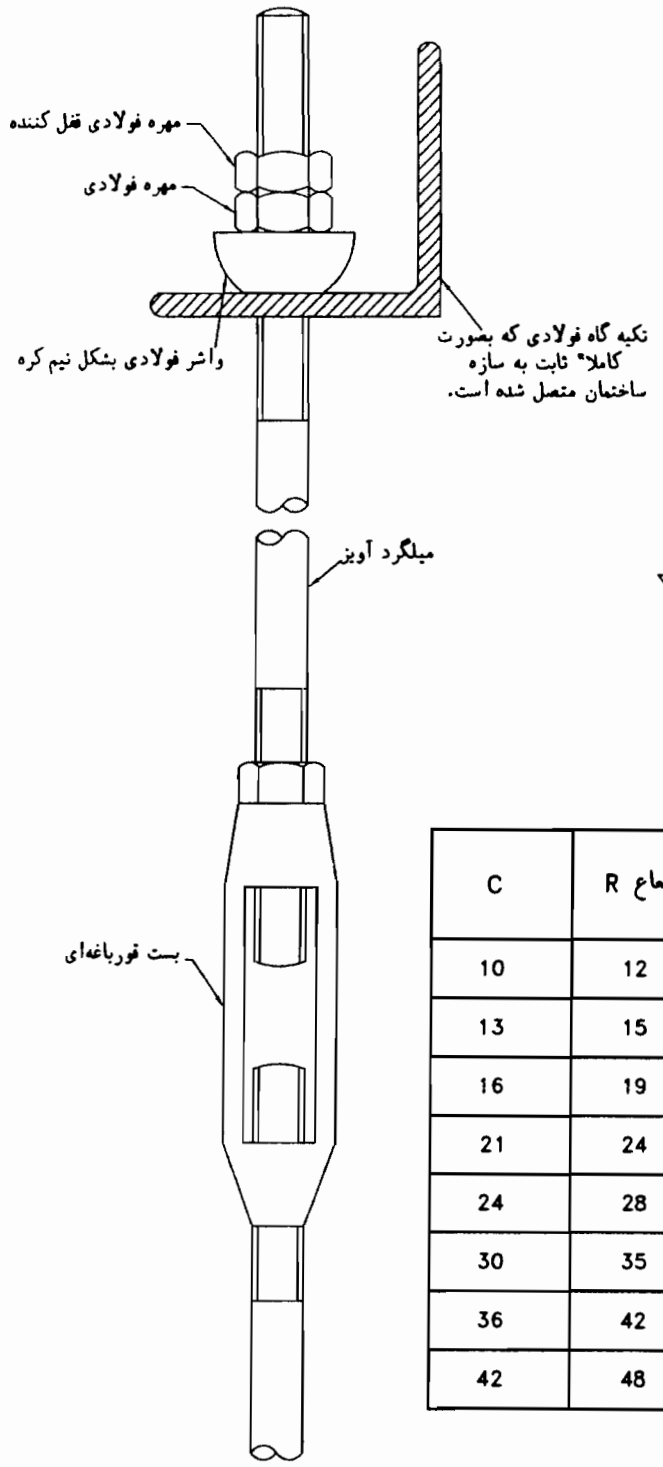
۴- در صورت استفاده از این آویز ، اگر بار مجاز بست لوله بیشتر از ارقام جدول بالا باشد ، باید مقادیر نشان داده شده در این جدول ملاک تعیین بار مجاز قرارگیرد.

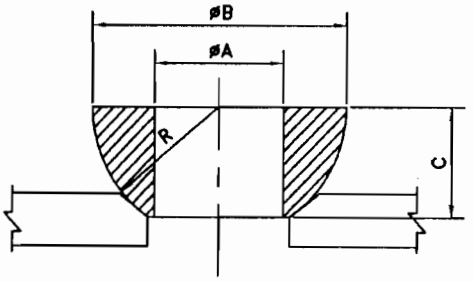
۵- مشخصات فولاد مورد استفاده برای ساخت باید مطابق استاندارد BS4360 GRADE 43A یا مشابه آن باشد.

۶- طول میلگرد آویز و قسمت دنده شده بالای آن متناسب با محل تکیه گاه و موقعیت لوله میباشد.

۷- قسمت بالای میلگرد آویز مطابق نقشه شماره M.D.501-01-4 با یک واشر کروی و دو مهره به تکیه گاه متصل و تنظیم میشود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: میلگرد آویز لوله های افقی نوع (۳)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 501-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۴)" چ"	





قطر میلگردآویز A	قطر A	قطر B	شعاع R	C
10	12	24	12	10
12	15	30	15	13
16	19	38	19	16
20	24	48	24	21
24	28	56	28	24
30	35	70	35	30
36	42	84	42	36
42	48	96	48	42

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

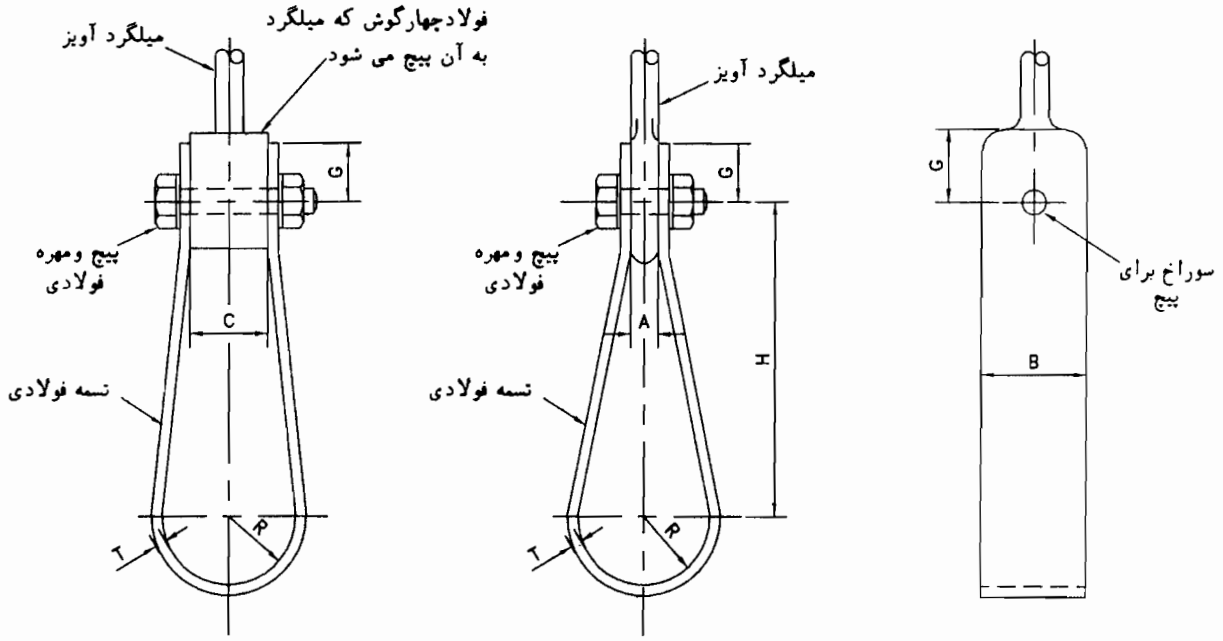
۱- این نقشه جزئیات واشر فولادی بشکل نیم کره را نشان می دهد.

۲- این واشر در آویز لوله های افقی یا قائم کاربرد دارد و امکان حرکت جزئی بست و لوله در جهت های مختلف را فراهم میکند.

۳- واشر مطابق شکل در قسمت بالای میلگرد آویز و روی تکیه گاه فولادی قرار میگیرد.

۴- این واشر باید از فولاد مرغوب یا چدن چکش خوار مطابق یکی از استانداردهای BS310 , BS1452 GRADE 10 ,BS309 و یا مشابه ساخته شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: واشر فولادی کروی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 501-01-4	شماره ردیف در مشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)، (۲-۲-۱۳-۹)" - "(۱)	



قطرنامی لوله	قطرخارجی لوله	قطرمیلگرد آویز	R	B	T	G	H	قطرسوراخ	قطر پیچ	بار مجاز کیلوگرم
15	21.3	8	12	20	3	17	70	11	M8	70
20	26.9	8	14	20	3	17	75	11	M8	70
25	33.7	8	17	20	3	17	75	11	M8	70
32	42.4	8	22	20	3	17	80	11	M8	70

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویز ،برای لوله های فولادی افقی بدون عایق،برای بارهای نسبتا"کم وسبک رانشان میدهد.

۲-بارمجاز درجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به بست شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

۳-فولاد تسمه وپیچ هاباید بترتیب مطابق استاندارد GRADE43A, BS 4360 و GRADE 4.6, BS 4190 یا مشابه باشد.

۴- سطح خارجی لوله با بست تماس دارد ولی به آن محکم نمیشود.

۵- اتصال میلگرد به بست در دو حالت نشان داده شده است:

شکل A - استفاده ازمیلگردآویز مطابق نقشه شماره M.D. 501-01-1

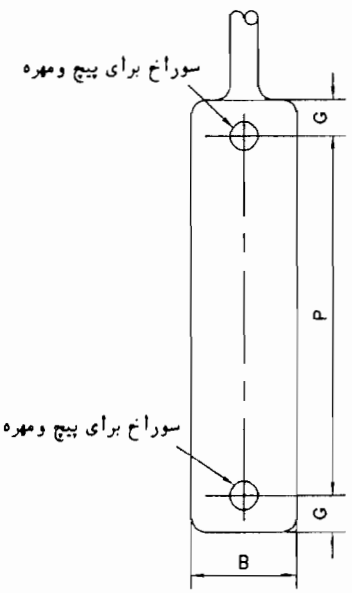
شکل B - استفاده ازمیلگردآویز مطابق نقشه‌های شماره M.D. 501-01-2 و M.D. 501-01-3

۶- دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد.

۷-برای دیدن مقادیر A و C به نقشه های شماره M.D. 501-01-1 تا M.D. 501-01-3 نگاه کنید.

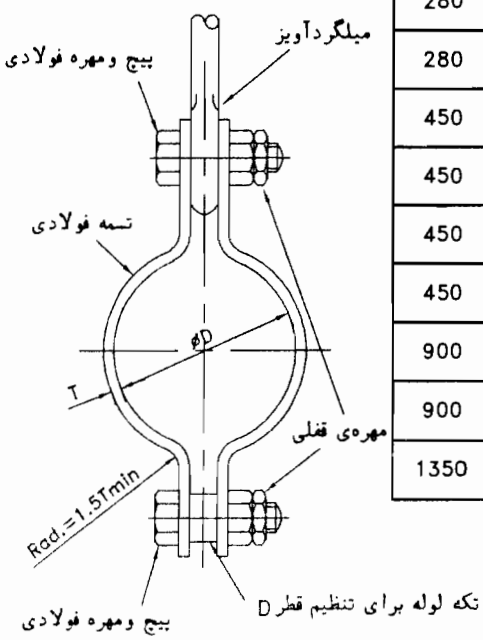
۸-برای دیدن جزئیات اتصال میلگردآویز به تکیه گاه به نقشه شماره M.D. 501-01-4 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست آویز تسمه‌ای یک‌تکه لوله‌های فولادی افقی (ONE PIECE STRAP)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی اززلزله	شماره نقشه: M.D. 502-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۴)" ث" و(۳-۲-۸-۸)	



قطر نامی لوله	قطرخارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد تسمه BxT	P	پیچها		حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
						قطر پیچ	قطر سوراخ		
15	21.3	10	23	33x5	65	M10	12	15	165
20	26.9	10	28	35x5	70	M10	12	15	165
25	33.7	10	36	35x5	75	M10	12	15	165
32	42.4	12	44	35x5	90	M12	15	18	165
40	48.3	12	50	35x5	95	M12	15	18	165
50	60.3	12	62	35x5	105	M12	15	18	165
65	76.1	12	80	35x5	125	M12	15	18	165
80	88.9	12	92	35x5	135	M12	15	18	165
100	114.3	12	118	35x5	170	M12	15	18	165
125	139.7	16	144	35x5	195	M16	19	24	280
150	168.3	16	172	35x5	225	M16	19	24	280
175	193.7	16	198	35x8	270	M16	19	24	450
200	219.1	16	224	35x8	295	M16	19	24	450
225	244.5	16	248	35x8	320	M16	19	24	450
250	273.0	16	278	35x8	350	M16	19	24	450
300	323.9	20	330	45x10	420	M20	24	30	900
350	355.6	24	362	45x10	460	M24	28	36	900
400	406.4	24	412	60x15	535	M24	28	36	1350

-اندازه ها به میلی متر است



یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویز برای لوله های فولادی افقی ، بدون عایق ، را نشان میدهد.

۲-بارمجازدرجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به بست شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

۳-فولاد تسمه وپیچ هاباید بترتیب مطابق استاندارد GRADE43A, BS 4360 و GRADE 4.6, BS 4190 یا مشابه باشد.

۴- سطح خارجی لوله با بست تماس دارد ولی به آن محکم نمیشود.

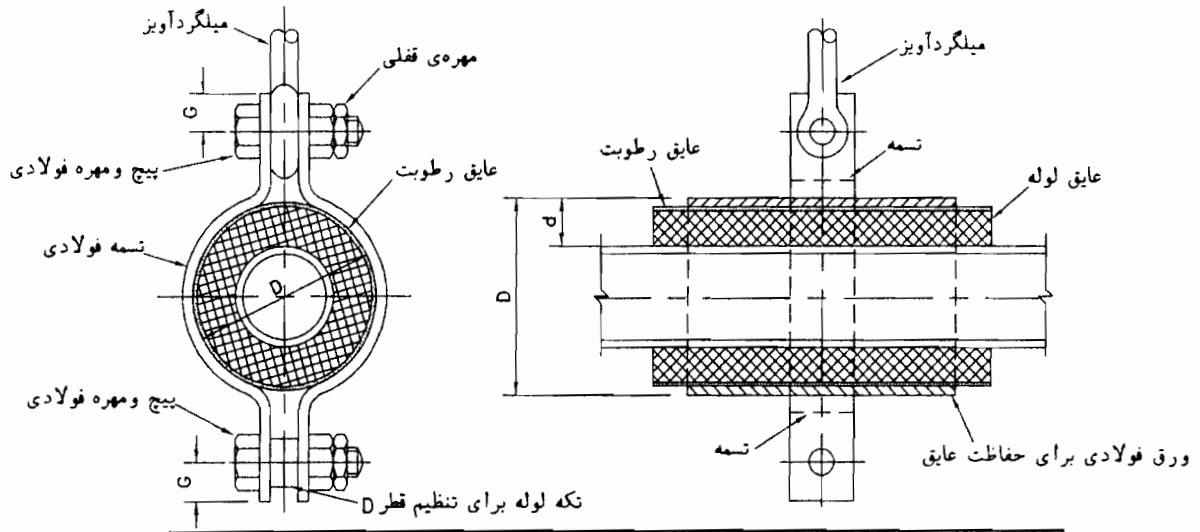
۵- برای ثابت نگاه داشتن قطر D میتوان ، درصورت لزوم، یک تکه لوله بین دو لبه زیرین تسمه ها اضافه‌کرد.

۶- در صورت احتمال لرزش یا انقباض و انبساط ، مهره قفلی روی پیچهای بالا و پائین اضافه شود.

۷- دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد.

۸-برای دیدن جزئیات میلگردآویز به نقشه های شماره M.D. 501-01-1 تا M.D. 501-01-4نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: بست گیره ای آویز لوله های‌فولادی‌افقی (CLAMP-CLIP)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 502-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۴)" ب" و(۳-۲-۸-۸)	



قطر نامی لوله	قطرخارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد تسمه BxT	P	پیچها		حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
						قطر پیچ	قطر سوراخ		
15	21.3	10	23+2d	33x5	65	M10	12	15	165
20	26.9	10	28+2d	35x5	70	M10	12	15	165
25	33.7	10	36+2d	35x5	75	M10	12	15	165
32	42.4	12	44+2d	35x5	90	M12	15	18	165
40	48.3	12	50+2d	35x5	95	M12	15	18	165
50	60.3	12	62+2d	35x5	105	M12	15	18	165
65	76.1	12	80+2d	35x5	125	M12	15	18	165
80	88.9	12	92+2d	35x5	135	M12	15	18	165
100	114.3	12	118+2d	35x5	170	M12	15	18	165
125	139.7	16	144+2d	35x5	195	M16	19	24	280
150	168.3	16	172+2d	35x5	225	M16	19	24	280
175	193.7	16	198+2d	35x8	270	M16	19	24	450
200	219.1	16	224+2d	35x8	295	M16	19	24	450
225	244.5	16	248+2d	35x8	320	M16	19	24	450
250	273.0	16	278+2d	35x8	350	M16	19	24	450
300	323.9	20	330+2d	45x10	420	M20	24	30	900
350	355.6	24	362+2d	45x10	460	M24	28	36	900
400	406.4	24	412+2d	60x15	535	M24	28	36	1350

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویز برای لوله های فولادی افقی ، عایقدار ، را نشان میدهد.

۲-بارمجازدرجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به بست شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

۳-فولاد تسمه وپیچ هاباید بترتیب مطابق استاندارد GRADE43A, BS 4360 و GRADE 4.6, BS 4190 یا مشابه باشد.

۴-مقدار d برابربا مجموع ضخامت عایق حرارت،عایق رطوبت وورق فولادی برای حفاظت عایق می باشد.

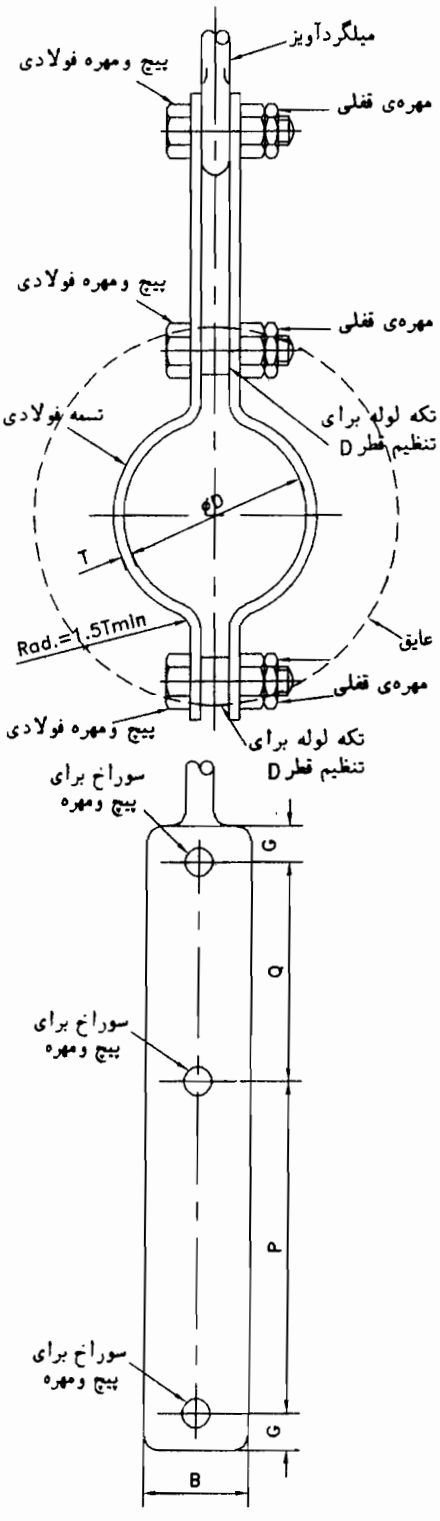
۵- برای حفاظت عایق باید بین سطح داخلی گیره و سطح خارجی عایق یک لایی (Liner) ، از ورق فولادی خم کاری شده به ضخامت ۱٫۵ میلی متر و طول حداقل ۳۰۰ میلیمتر قرار گیرد.

۶- در صورت احتمال لرزش یا انقباض و انبساط ، مهره قفلی روی پیچ های بالا و پائین اضافه شود.

۷- این نوع بست آویز مخصوص لوله های فولادی آب سرد کننده است.

۸-برای دیدن جزئیات میلگردآویز به نقشه های شماره M.D. 501-01-1 تا M.D. 501-01-4 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: بست گیره ای آویز لوله‌های‌فولادی افقی‌عایق‌دار (CLAMP-CLIP)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 502-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۴)"ت"	



قطر نامی لوله	قطرخارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد تسمه BxT	P	Q	پیچها		حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
							قطر پیچ	قطرسوراخ		
15	21.3	10	23	33x5	65	70	M10	12	15	165
20	26.9	10	28	35x5	70	70	M10	12	15	165
25	33.7	10	36	35x5	75	70	M10	12	15	165
32	42.4	12	44	35x5	90	70	M12	15	18	165
40	48.3	12	50	35x5	95	80	M12	15	18	165
50	60.3	12	62	35x5	105	85	M12	15	18	165
65	76.1	12	80	35x5	125	105	M12	15	18	165
80	88.9	12	92	35x5	135	105	M12	15	18	165
100	114.3	12	118	35x5	170	105	M12	15	18	165
125	139.7	16	144	35x8	215	95	M16	19	24	280
150	168.3	16	172	35x8	245	95	M16	19	24	280
175	193.7	16	198	35x8	270	95	M16	19	24	450
200	219.1	16	224	35x8	295	100	M16	19	24	450
225	244.5	16	248	45x10	330	95	M16	19	24	450
250	273.0	16	278	45x10	360	105	M16	19	24	450
300	323.9	20	330	55x15	445	95	M20	24	30	900
350	355.6	24	362	55x15	485	100	M24	28	36	900
400	406.4	24	412	65x20	560	90	M24	28	36	1350

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویز برای لوله های فولادی افقی بادمای بالا، عایق دار،یا بدون عایق را نشان میدهد.

۲-بارمجازدرجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به بست شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

۳-فولاد تسمه وپیچ هاباید بترتیب مطابق استاندارد BS 1501-151,GRADE26B و BS 4190,GRADE 4.6 یا مشابه باشد.

۴-دمای کار این بست ۲۰- تا ۴۰۰ درجه سانتیگراداست ودر لوله کشی آب داغ وبخارقابل استفاده است

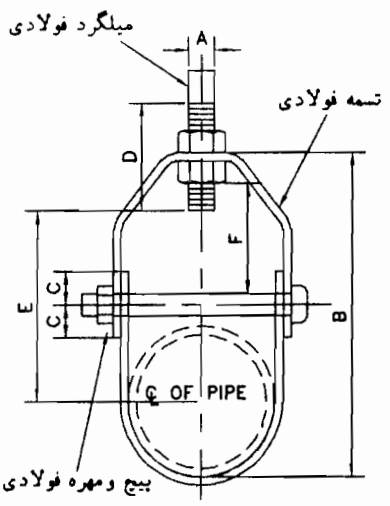
۵- برای ثابت نگه داشتن قطر D ،مطابق شکل، یک تکه لوله بین تسمه ها قرارمی گیرد.

۶-اگرلوله دارای عایق حرارتی باشد،عایق درخارج گیره قرارمی گیردوآنرا می پوشاند.

۷-برای دیدن جزئیات میلگردآویز به نقشه های شماره M.D. 501-01-1 تا M.D. 501-01-4 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست گیره‌ای آویز لوله های فولادی‌افقی (CLAMP-CLIP)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 502-01-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۴)"ج"	

قطر نامی لوله	ابعاد تسمه		A	B	C	D	E	F	قطر پیچ	بار مجاز کیلوگرم
	بالا	پائین								
15	4x25	4x25	10	71	20	60	45	28	6	275
20	4x25	4x25	10	83	20	70	55	37	6	275
25	4x25	4x25	10	97	20	70	60	40	6	275
32	4x25	4x25	10	105	20	70	65	40	6	275
40	4x25	4x25	10	114	20	70	70	40	6	275
50	4x25	4x25	10	122	20	70	75	40	6	275
65	5x30	5x30	12	158	24	75	95	50	10	513
80	5x30	5x30	12	165	24	75	95	50	10	513
100	5x30	6x30	15	197	26	90	112	50	10	650
125	5x30	6x30	15	225	26	90	125	50	12	650
150	5x40	6x40	20	254	30	100	140	50	12	880
200	5x45	6x45	22	320	30	105	175	53	15	910
250	6x45	10x45	22	381	40	112	210	56	20	1635
300	6x50	10x50	22	442	40	120	245	65	20	1725
350	6x50	10x50	25	495	45	130	275	80	22	1900
400	6x65	10x65	25	584	50	150	314	80	25	2090



-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویزبرای لوله‌های افقی فولادی ، عایقدار یا بدون عایق با بارمجاز نسبتا" زیادرا نشان‌میدهد.

۲-اندازه های داده شده درجدول ازکاتالوگ کارخانه B-LINE برداشته شده است.

۳- تا قطر نامی ۱۰۰ میلیمتر فقط با یک مهره ، و از قطر نامی ۱۲۵ میلیمتر و بزرگتر با دو مهره ، دو طرف تسمه‌بالا ، روی دنده میلگرد تنظیم و محکم میشود.

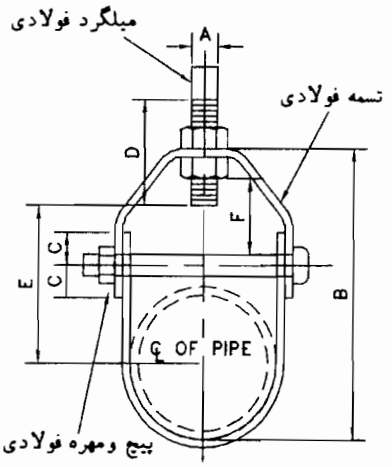
۴- این آویز درارتفاع قابل تنظیم است.

۵- اگر لوله عایقدار باشد:

- ممکن است عایق لوله در داخل تسمه پائین قرار گیرد. در این صورت بین تسمه و عایق یک لایی از ورق فولادی به ضخامت ۱٫۵ میلیمتر و به طول ۳۰۰ میلیمتر قرار میگیرد،واندازه B دوبرابرضخامت عایق اضافه می‌شود.
- ممکن است عایق لوله در خارج تسمه پائین قرار گیرد. در این حالت عایق روی تسمه پائین را میپوشاند.

۶- برای دیدن جزئیات بست آویز رکابی برای بارهای سبک وکم به نقشه شماره M.D. 502-01-6 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: بست آویز رکابی قابل تنظیم لوله های فولادی افقی (ADJUSTABLE CLEVIS)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 502-01-5	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۴)"الف"	



قطر نامی لوله	ابعاد تسمه		A	B	C	D	E	F	قطر پیچ	بار مجاز کیلوگرم
	بالا	پائین								
15	2x18	2x18	10	46	20	60	24	15	5	70
20	3x22	3x22	10	58	20	60	26	16	5	114
25	3x22	3x22	10	69	20	60	30	16	5	114
32	3x22	3x22	10	83	20	60	42	22	5	114
40	3x22	3x22	10	96	20	60	53	27	5	114
50	3x22	3x22	10	118	20	60	62	37	5	114
65	3x30	3x30	12	149	24	75	91	50	8	160
80	3x30	3x30	12	160	24	75	93	50	8	160
100	4x30	3x40	12	194	24	75	112	50	8	180

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویزبرای لوله‌های افقی فولادی ، عایقدار یا بدون عایق با بارمجاز نسبتا" کم‌را نشان‌میدهد.

۲-اندازه های داده شده درجدول ازکاتالوگ کارخانه B-LINE برداشته شده است.

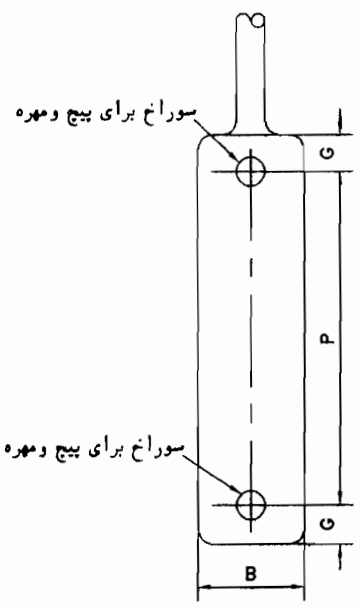
۳- این آویز درارتفاع قابل تنظیم است.

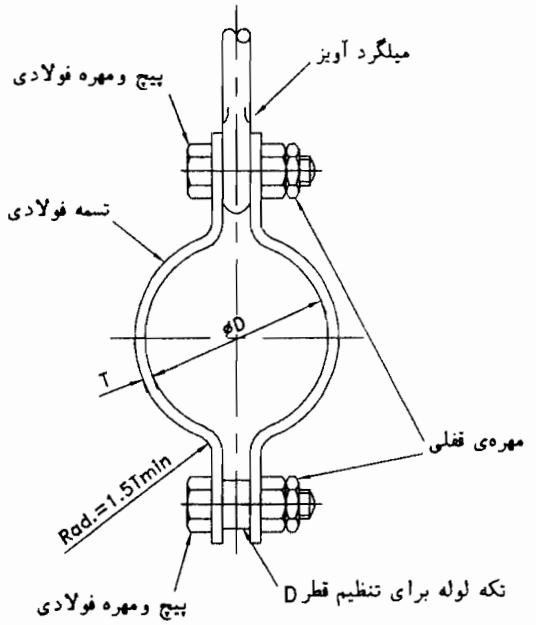
۴- اگر لوله عایقدار باشد:

- ممکن است عایق لوله در داخل تسمه پائین قرار گیرد. در این صورت بین تسمه و عایق یک لایی از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلیمتر و به طول ۳۰۰ میلیمتر قرار میگیرد،واندازهB دوبرابرضخامت عایق اضافه می‌شود.
- ممکن است عایق لوله در خارج تسمه پائین قرار گیرد. در این حالت عایق روی تسمه پائین را میپوشاند.

۵- برای دیدن جزئیات بست آویز رکابی برای بارهای سنگین وزیاد به نقشه شماره M.D. 502-01-5 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست آویز رکابی قابل تنظیم لوله های فولادی افقی (ADJUSTABLE CLEVIS)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 502-01-6	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۴)"الف"(۱)	





قطرخارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد تسمه BxT	P	پیچها		حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
					قطر پیچ	قطر سوراخ		
20	10	23	35x5	65	M10	12	15	165
22 25	10	28	35x5	70	M10	12	15	165
28 30	10	36	35x5	75	M10	12	15	165
35 38	12	44	35x5	90	M12	15	18	165
42 44.5	12	50	35x5	95	M12	15	18	165
54 57	12	62	35x5	105	M12	15	18	165
67	12	72	35x5	115	M12	15	18	165
76.1	12	80	35x5	125	M12	15	18	165
88.9	12	92	35x5	135	M12	15	18	165
108	12	118	35x5	170	M12	15	18	165

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویز ، برای لوله های افقی مسی ، بدون عایق را نشان میدهد.

۲-بارمجازدرجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به بست شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

۳-فولاد تسمه وپیچ هاباید بترتیب مطابق استاندارد GRADE43A و BS 4360 و4.6 GRADE و BS 4190 یا مشابه باشد.

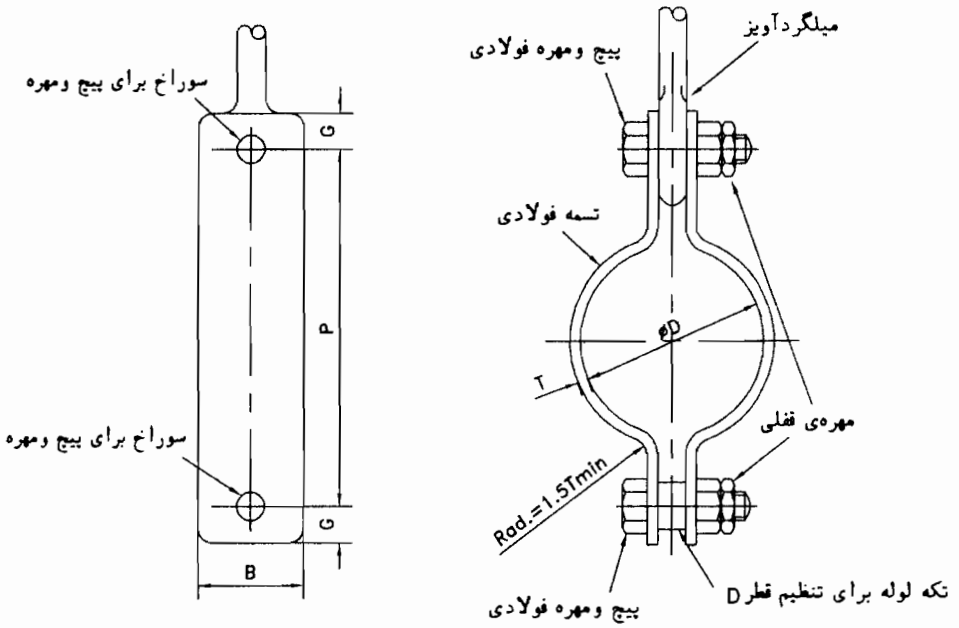
۴- بین سطح خارجی لوله‌مسی‌و سطح داخلی گیره باید یک لایی (LINER) از ورق مسی یا آلیاژ مس، مناسب برای دمای کار ، قرار گیرد تا لوله مسی با گیره فولادی تماس مستقیم نداشته باشد.

۵- در صورت احتمال لرزش یا انقباض و انبساط ، مهره قفلی روی پیچهای بالا و پائین اضافه شود.

۶- دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد.

۷-برای دیدن جزئیات میلگردآویز به نقشه های شماره M.D. 501-01-1 تا M.D. 501-01-4 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست گیره‌ای آویز لوله‌های مسی‌افقی (CLAMP-CLIP)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 502-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۴)"ب"(۱)	



قطر نامی لوله	قطرخارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد تسمه BxT	P	پیچها		حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
						قطر پیچ	قطر سوراخ		
75	89	12	91	33x5	130	M12	15	18	165
100	116	12	118	35x5	165	M12	15	18	165
125	141	16	143	35x5	200	M16	19	24	280
150	168	16	170	35x5	225	M16	19	24	280
200	222	16	224	35x8	295	M16	19	24	450
250	274	16	278	35x8	350	M16	19	24	450
300	326	20	330	45x10	420	M20	24	30	900

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این شکل جزئیات بست یک نوع آویز برای لوله‌های چدنی را نشان میدهد.

۲-بارمجاز درجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به بست شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

۳-فولاد تسمه وپیچ هاباید بترتیب مطابق استاندارد GRADE43A و BS 4360 و4.6 GRADE و BS 4190 یا مشابه باشد.

۴- سطح خارجی لوله با بست تماس دارد ولی به آن محکم نمیشود.

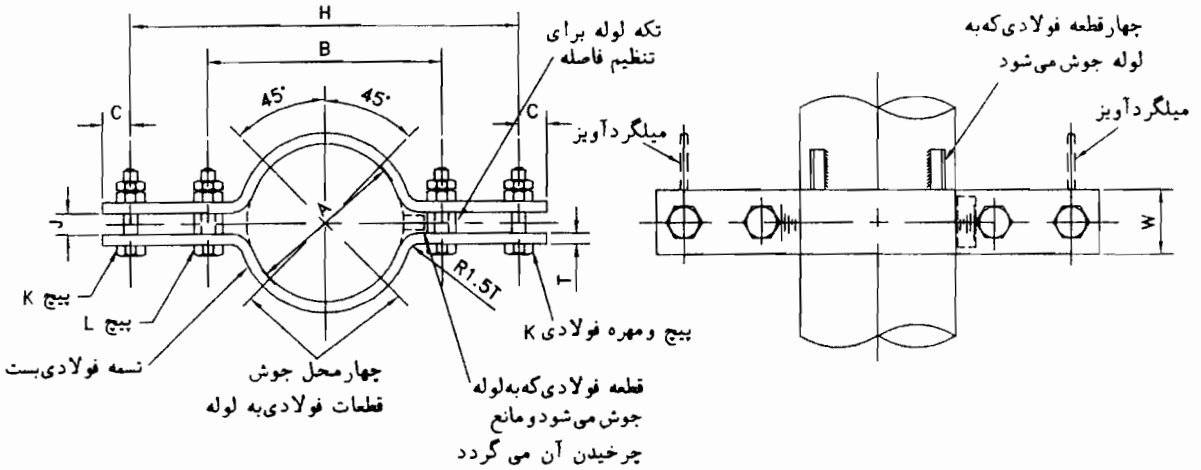
۵- برای ثابت نگاه داشتن قطر D میتوان ، درصورت لزوم، یک تکه لوله بین دو لبه زیرین تسمه ها اضافه‌کرد.

۶- در صورت احتمال لرزش یا انقباض و انبساط ، مهره قفلی روی پیچهای بالا و پائین اضافه شود.

۷- دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد.

۸-برای دیدن جزئیات میلگردآویز به نقشه های شماره M.D. 501-01-1 تا M.D. 501-01-4 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست گیره‌ای آویز لوله های چدنی افقی (CLAMP-CLIP)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 502-03-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)	



مشخصات لوله		قطرمیلگرد آویز	اندازه تسمه WxT	A	B	C	تکه لوله‌ی‌تنظیم فاصله		اندازه‌پیچ‌ومهره		قطر سوراخ	
قطرنامی	قطرخارجی						قطرنامی	طول J	K	L	K	L
100	114.3	16	90x10	118	210	40	20	31	M16	M12	18	14
125	139.7	16	100x10	144	235	40	20	31	M16	M12	18	14
150	168.3	20	100x15	172	290	40	20	35	M20	M16	22	18
175	193.7	20	100x15	198	315	40	20	35	M20	M16	22	18
200	219.1	20	100x15	224	340	40	20	35	M20	M16	22	18
225	244.5	20	120x15	248	375	50	20	35	M24	M16	26	18
250	273	20	120x15	278	410	50	25	35	M24	M20	26	22
300	323.9	24	120x20	330	480	50	25	41	M24	M20	26	22

قطرنامی لوله	حداقل H	بار مجاز برای H حداقل kg.	افزایش H از مقدار حداقل									
			20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
			بار مجاز- کیلوگرم									
100	360	800	760	720	680	640	600	560	520	480	440	400
125	390	810	765	730	695	665	630	595	565	525	495	460
150	445	1060	1045	1030	990	940	900	860	820	780	740	715
175	465	1050	1005	965	920	885	845	810	775	735	695	665
200	490	1000	940	900	865	830	795	760	725	690	650	615
225	540	1400	1355	1305	1260	1210	1160	1115	1070	1020	975	925
250	585	1200	1155	1105	1055	1010	960	910	865	815	765	725
300	655	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350	1300	1250	1200

اندازه هابه میلی متر است

یادداشت:

۱- این جزئیات بست یک نوع آویز برای لوله های فولادی قائم،بدون عایق یاعایق دار،رانشان میدهد.

۲-سطح خارجی لوله ممکن است بابست تماس داشته باشدولی به آن محکم نمی شود.

۳-بارمجازدرجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به بست شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

۴-فولادتسمه برای دمای کار ۲۰-تا ۱۰۰ درجه سانتیگرادبایدمطابق استاندارد BS 4360,GRADE 43A یا مشابه وبرای دمای کار ۲۰- تا ۴۰۰ درجه سانتیگرادمطابق استاندارد BS 1501-151 GRADE 26B یامشابه باشد.

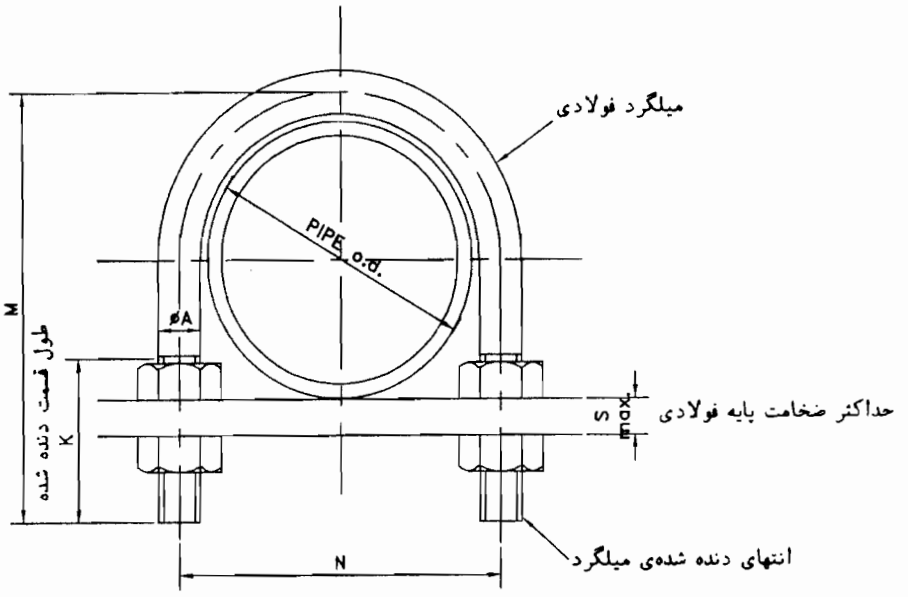
۵-فولادپیچ ومهره هامطابق استاندارد BS 4190 GRADE 4.6 یا مشابه می باشد.

۶-برای ثابت نگه داشتن قطر D ،مطابق شکل، یک تکه لوله بین تسمه ها قرار می گیرد.

۷-اگر لوله دارای عایق حرارتی باشد، عایق درخارج بست قرار می گیردو آنرا می پوشاند.

۸-برای دیدن جزئیات میلگردآویز به نقشه های شماره M.D. 501-01-1 تا M.D. 501-01-4 نگاه کنید.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست گیره‌ای آویز لوله‌های فولادی قائم (RISER CLAMPS)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 503-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۴)"ح"(۱)	



قطرنامی لوله	قطرخارجی لوله	قطرمیلگرد A	N	M	K	S max.
15	21.3	8	40	45	25	10
20	26.9	8	45	55	30	10
25	33.7	8	50	60	30	10
32	42.4	8	60	70	30	10
40	48.3	10	65	85	40	16
50	60.3	10	80	100	40	16
65	76.1	12	95	120	50	19
80	88.9	16	110	140	55	19
100	114.3	16	140	165	55	19
125	139.7	16	165	190	55	19
150	168.3	20	195	225	65	19
175	193.7	20	220	250	65	16
200	219.1	20	250	275	65	19
225	244.5	20	275	300	65	19
250	273.0	20	305	335	75	22
300	323.9	20	355	385	75	22

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله های فولادی افقی ، عایقدار یا بدون عایق ، را نشان میدهد.

۲- سطح خارجی لوله ممکن است‌با بست تماس داشته باشد ولی بست به آن محکم نمیشود و حرکت طولی لوله در داخل بست امکان پذیر است.

۳- بست ممکن است در دو حالت نصب شود:

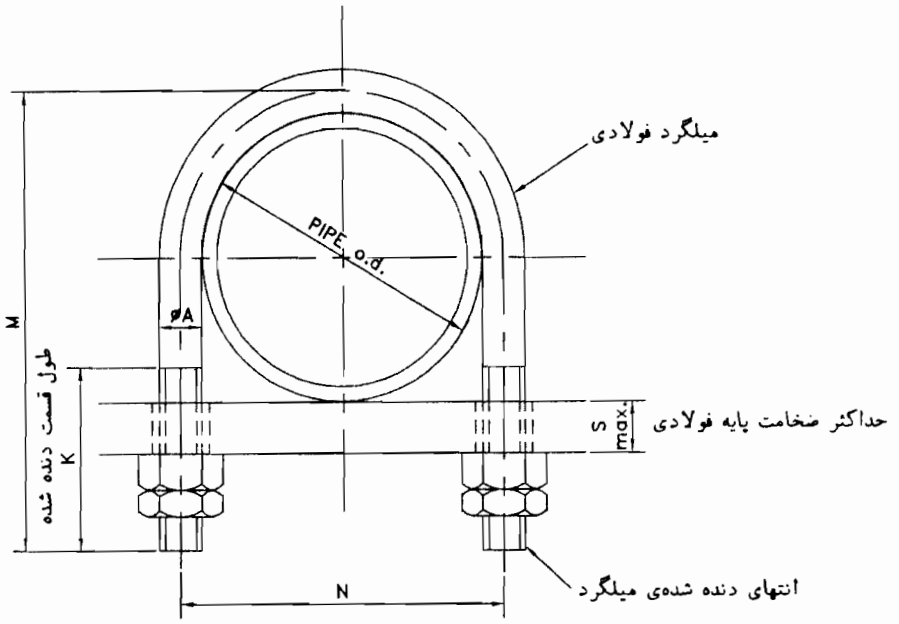
- لوله بالای تکیه گاه(به ضخامت S) قرار گیرد و وزن آن مستقیما" به تکیه گاه وارد شود.
- لوله زیر تکیه گاه قرار گیرد و وزن آن از طریق میلگرد بست به تکیه گاه منتقل شود.

۴- اگر لوله عایق دار باشد:

- ممکن است عایق روی میلگرد کورپی را بپوشاند.
- اگر عایق داخل کورپی قرار گیرد باید به اندازه‌دوبرابر ضخامت عایق ومحافظ آن‌به مقادیر M و N اضافه شود. برای حفاظت عایق بین سطوح خارجی عایق و میلگرد کورپی یک لایی از ورق فولادی به ضخامت ۱/۵ میلیمتر و طول ۳۰۰ میلیمتر اضافه شود.

۵-فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد بایدمطابق استاندارد BS 4360 , GRADE 43A یامشابه باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست از نوع کورپی (U-BOLT)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 504-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۵)"الف"(۱)	



S max.	K	M	N	قطرمیلگرد A	قطرخارجی لوله	قطرنامی لوله
7	25	50	30	8	21.3	15
10	25	60	35	8	26.9	20
10	25	65	45	8	33.7	25
10	25	75	55	8	42.4	32
16	35	90	60	10	48.3	40
16	35	100	75	10	60.3	50
19	45	130	90	12	76.1	65
19	50	150	105	16	88.9	80
19	50	175	135	16	114.3	100
19	50	200	160	16	139.7	125
19	55	235	190	20	168.3	150
19	55	260	215	20	193.7	175
19	55	295	245	20	219.1	200
19	55	310	270	20	244.5	225
22	60	350	300	20	273.0	250
22	60	400	350	20	323.9	300

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این جزئیات بست نوع کورپی برای لوله های فولادی افقی بدون عایق را نشان میدهد.

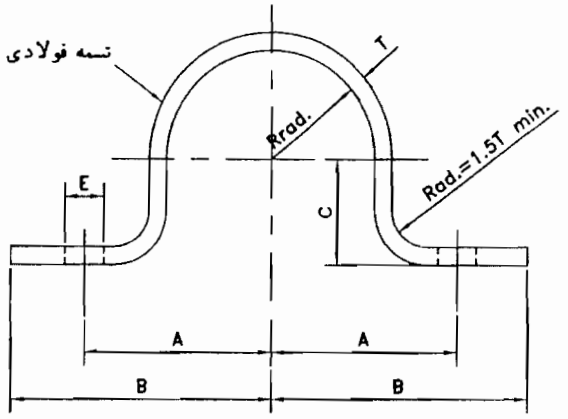
۲- سطح خارجی لوله با بست تماس مستقیم دارد وبست لوله رامحکم می گیرد و ازهرگونه حرکت آن جلوگیری می کند.

۳- بست ممکن است در دو حالت نصب شود:

- لوله بالای تکیه گاه(به ضخامت S)قرار گیرد و وزن آن مستقیما" به تکیه گاه وارد شود.
- لوله زیر تکیه گاه قرار گیرد و وزن آن از طریق میلگرد بست به تکیه گاه منتقل شود.

۴-فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد بایدمطابق استاندارد GRADE 43A , BS 4360 یامشابه باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: بست از نوع کورپی (U-BOLT)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 504-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۵)"ب"(۱)	



قطرنامی لوله	قطرخارجی لوله	A	B	اندازه های تسمه WxT	C	R	قطرسوراخ E	قطر پیچ
15	21.3	53	91	35x5	10	11.5	12	10
20	26.9	55	93	35x5	13	14	12	10
25	33.7	57	95	35x5	16	18	12	10
32	42.4	64	102	35x8	20	22	15	12
40	48.3	79	117	35x8	23	25	15	12
50	60.3	81	119	35x8	29	31	15	12
65	76.1	89	127	45x10	36	40	19	16
80	88.9	99	137	45x10	43	46	19	16
100	114.3	108	146	45x10	55	59	19	16
125	139.7	119	160	60x10	68	72	24	20
150	168.3	136	174	60x10	82	86	24	20
175	193.7	155	195	55x15	95	99	24	20
200	219.1	170	210	55x15	107	112	24	20

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

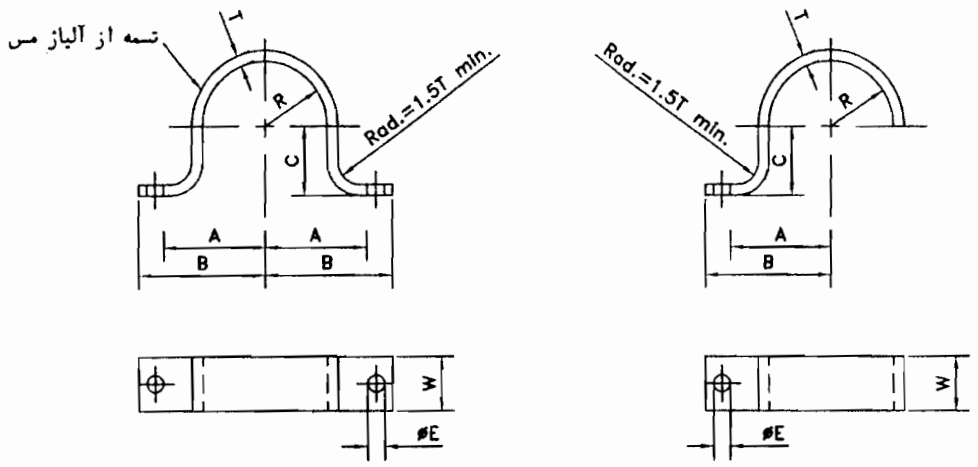
۱- این جزئیات بست نوع کورپی تسمه ای برای لوله های فولادی افقی ، بدون عایق ، را نشان می دهد.

۲- سطح خارجی لوله با بست تماس دارد ولی بست به آن محکم نمی شود و حرکت طولی لوله در داخل بست امکان پذیر است.

۳- بست فقط در یک حالت نصب میشود که لوله در بالای تکیه گاه قرار دارد.

۴-فولادبست برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد بایدمطابق استاندارد BS 4360 , GRADE 43A یامشابه باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست از نوع کورپی تسمه ای (OVERSTRAPS)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 504-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۵)"پ"(۱)	



(a)OVERSTRAP

(b)HOOKSTRAP

اندازه پیچ	قطرسوراخ E	R	C	اندازه های تسمه WxT	B	A	قطر خارجی لوله
M3	3.6	5.5	4.5	12x1.6	20	13	10
M5	5.8	6.5	5.5	12x2.5	30	19	12
M5	5.8	8	7	12x2.5	30	19	15
M6	7	8.5	7.5	15x2.5	30	21	16
M6	7	9.5	8.5	15x2.5	35	23	18
M6	7	10.5	9.5	15x2.5	35	23	20
M8	10	11.5	10.5	20x2.5	40	26	22
M8	10	13	12	20x2.5	40	28	25
M8	10	14.5	13.5	20x3	45	30	28
M8	10	15.5	14.5	20x3	45	30	30
M10	12	18	17	25x4	55	40	35
M10	12	19.5	18.5	25x4	55	40	38
M10	12	21.5	20.5	25x4	60	43	42
M10	12	23	22	25x4	60	43	44.5
M12	15	28	26.5	30x4	70	50	54
M12	15	30	28	30x4	70	52	57
M12	15	34	33	30x4	70	55	67

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

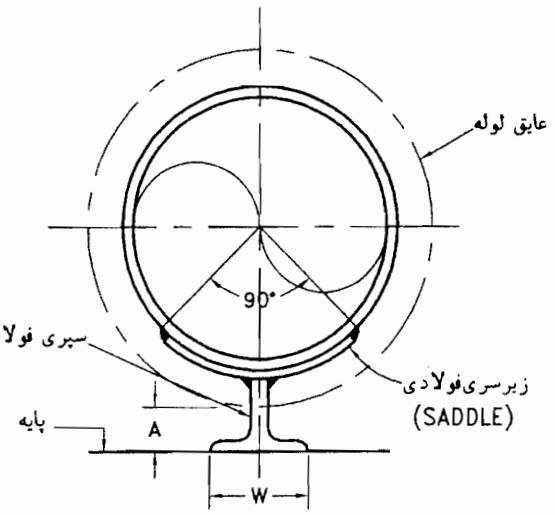
۱- این جزئیات بست نوع کورپی دو پایه (OVERSTRAPS) یا یک پایه (HOOKSTRAPS) را برای لوله‌های مسی افقی بدون عایق ، نشان میدهد.

۲- سطح خارجی لوله افقی با بست تماس دارد ولی بست به آن محکم نمیشود.

۳-جنس تسمه ،آلیاژ مس مطابق استاندارد BS 2870 ,CZ 110 یا مشابه می باشد.

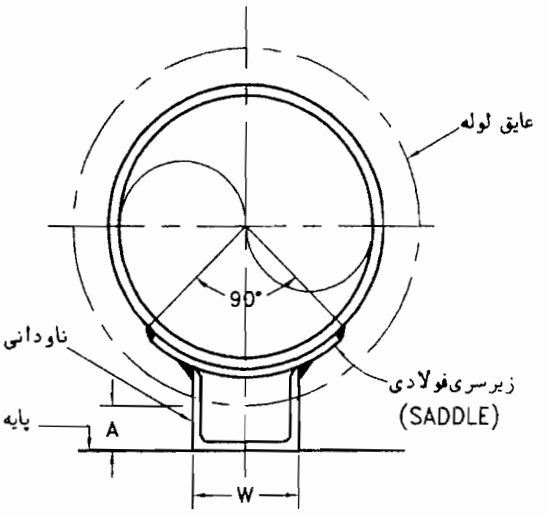
۴- دمای کار بست ۲۰- تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست‌ازنوع‌کورپی‌تسمه‌ای‌برای‌لوله‌مسی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 504-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۹)و(۲-۲-۱۳-۵)"ت"(۱)	



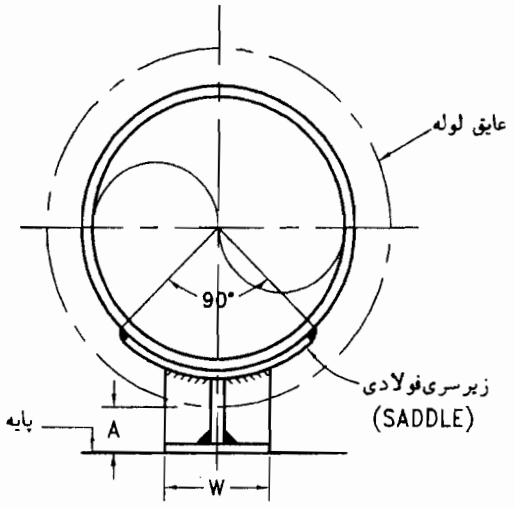
تکیه گاه لغزنده با سپری فولادی و زیرسری

شکل ۱



تکیه گاه لغزنده با ناودانی فولادی و زیرسری

شکل ۲



تکیه گاه لغزنده باجوش کاری ورق فولادی وپشت‌بند تقویتی

شکل ۳

یادداشت:

۱-این جزئیات چندنوع بست‌وتکیه‌گاه لوله‌های فولادی افقی، باامکان لغزش روی تکیه گاه فولادی، را نشان میدهد.

-شکل ۱ بست وتکیه گاه لغزنده برای لوله‌های‌تا قطر نامی ۱۵۰ میلی متر، باسپری فولادی‌به‌طول ۳۰۰ میلیمتر که سپری به لوله جوش میشود. درلوله‌های ۱۰۰ میلی‌متروبزرگتر یک زیرسری فولادی(SADDLE) به ضخامت ۱٫۵ میلی متروطول ۳۰۰ میلی‌متر به سپری ولوله جوش میشود.

-شکل ۲ بست وتکیه گاه لغزنده برای لوله‌های‌بزرگتراز ۱۵۰ میلی متر،با ناودانی فولادی‌به‌طول ۳۰۰ میلیمتر، ناودانی با یک زیرسری فولادی (SADDLE) به ضخامت ۱٫۵ وطول ۳۰۰ میلی متر به لوله جوش میشود.

-شکل ۳ بست وتکیه گاه لغزنده‌برای لوله‌های‌بزرگتر از ۱۵۰ میلی متر، پایه‌ی بست وتکیه گاه به جای ناودانی ازورق‌های فولادی وپشت بند، واتصالات جوشکاری است وبا یک زیرسری فولادی (SADDLE) به لوله جوش میشود.

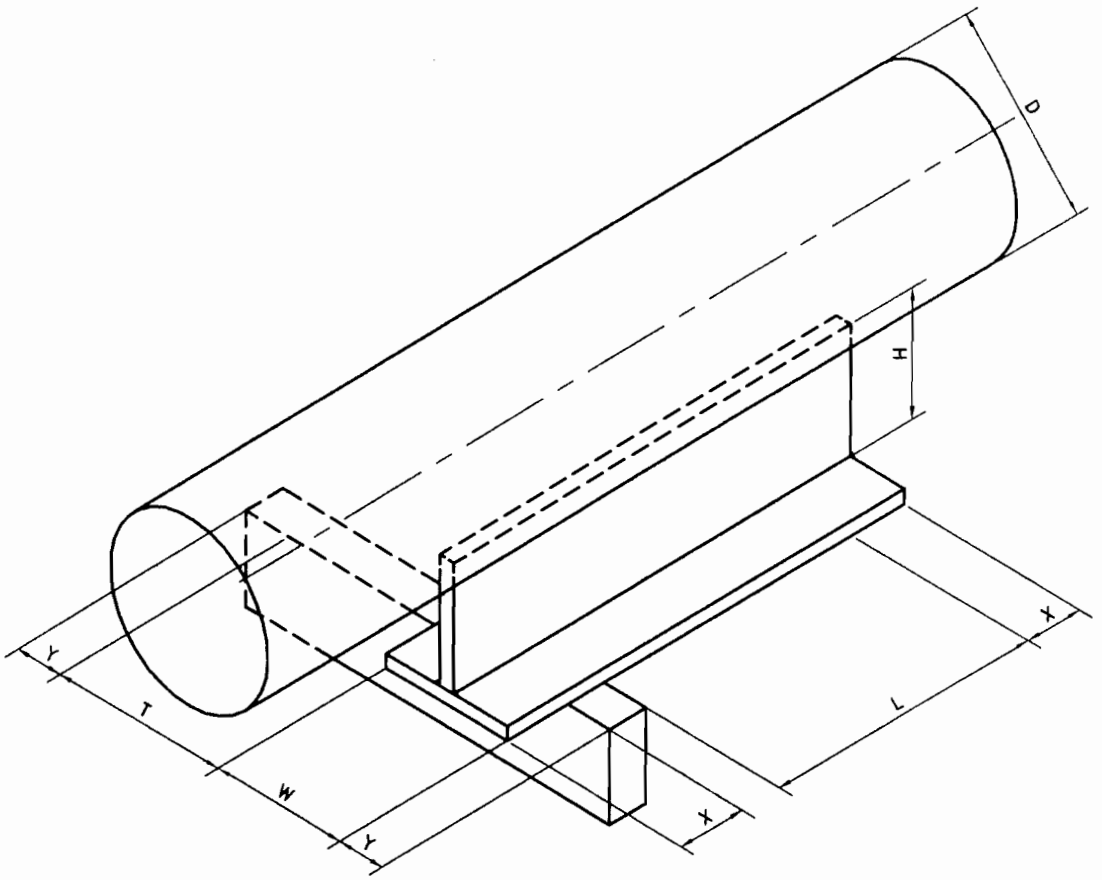
۲-اگر لوله عایق داراباشد، عایق روی زیرسری را می پوشاند.درهمه حالت ها فاصله‌ی سطح خارجی لوله یاعایق ازپایه‌ی بست‌و وتکیه گاه (A) نباید کمتر از ۲۵ میلی متر باشد.

۳-این بست وتکیه گاه لغزنده‌ی ساده فقط وزن لوله وبست وتکیه گاه راروی پایه منتقل میکند.

۴-برای سهولت حرکت بست‌وتکیه گاه ولوله روی پایه میتوان زیربست وتکیه گاه یک لایی ازتفلون به ضخامت ۲ میلیمتر نصب کرد.

۵-حداقل پهنای تکیه گاه (W) ۰٫۴ برابر قطر خارجی لوله می باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست وتکیه گاه لغزنده‌ی لوله‌های فولادی افقی SLIDER TYPE SUPPORT	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 505-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۴)	



L= حداکثر مقدار محاسبه شده جابجایی طولی لوله در اثر انبساط و انقباض
X= یک چهارم L یا ۵۰ میلیمتر هر کدام که بزرگتر باشد.
T= حداکثر مقدار محاسبه شده جابجایی عرضی لوله
Y= یک چهارم T یا ۵۰ میلیمتر هر کدام که بزرگتر باشد
D= قطر خارجی لوله
W= دست‌کم چهار،دهم قطر خارجی لوله (0.4D)
H= دست کم ۲۵ میلیمتر بزرگتر از ضخامت عایق لوله

یادداشت:

۱-این نقشه ،جزئیات ابعادی یک نوع تکیه گاه لغزنده آزاد (SUPPORT)لوله‌های فولادی افقی را نشان میدهد.

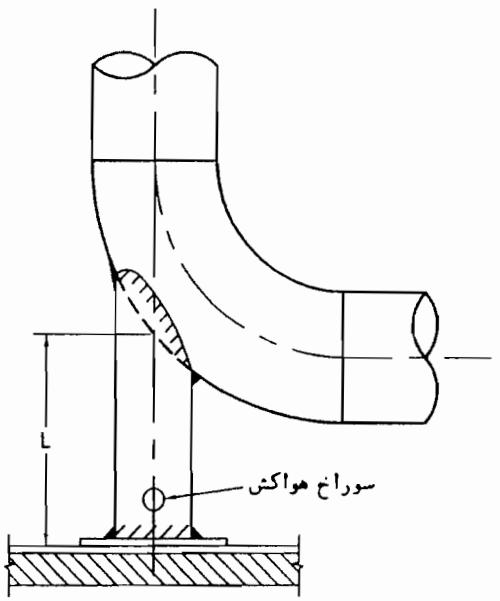
۲-این جزئیات برای لوله‌های فولادی تا قطر نامی ۱۵۰ میلیمتر کاربرد دارد. در لوله های به قطر نامی ۱۰۰ میلیمتر وبزرگتر ، یک زیرسری فولادی(SADDLE)به‌ضخامت ۱٫۵ میلیمتر و طول ۳۰۰ میلیمتر به سپری و لوله جوش میشود.

۳-اگر لوله عایق دار باشد ، عایق روی زیرسری را میپوشاند.

۴-برای سهولت حرکت بست‌وتکیه گاه ولوله روی پایه میتوان زیربست وتکیه گاه یک لایی ازتفلون به ضخامت ۲ میلیمتر نصب کرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: تکیه گاه لغزنده لوله های فولادی افقی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی،تدوین معیارها وکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 505-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۶-۱۳-۲-۲)	

ستون تکیه‌گاه لوله			بار مجاز	ورق زیر	
حداکثرارتفاع (L)	قطر نامی	ضخامت لوله	kg	اندازه	ضخامت
230	25	4.5	150	100x100	8
		4.9	170		
		6.3	185		
	40	4.0	400	125x125	8
		5.1	470		
		7.1	580		
300	50	3.9	490	125x125	8
		5.6	640		
		6.3	700		
	80	4.0	1140	150x150	10
		5.4	1400		
		6.3	1650		
		7.2	1900		
	100	4.5	2070	200x200	12
		6.0	2600		
		8.0	3400		
	150	4.9	4900	250x250	12
		7.1	6800		
		9.5	8800		
460	200	4.9	5600	300x300	15
		6.3	7100		
		8.2	8900		
		11.0	11800		



اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این تکیه گاه مخصوص لوله های قائم فولادی است که پایه زیر زانو بار وارده را مهار میکند.

۲-بارمجازدرجدول،حداکثرمجموع نیروهای وارد به پایه شامل وزن لوله، وزن سیال داخل لوله درزمان آزمایش یا بهره برداری،اتصالات، شیرآلات، عایق، نیروهای ناشی ازانبساط وانقباض لوله، ضربه، باد، برف، یخ وغیره می باشد.

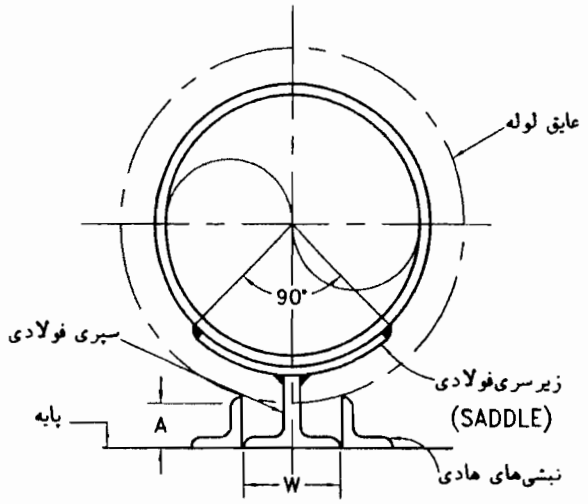
۳- تکیه گاه شامل یک ستون از لوله فولادی است که به لوله قائم جوش میشود.

۴- فلنج زیر ستون از ورق فولادی است که بطورآزاد روی اسکلت فلزی یا کف بتنی قرار می گیرد.

۵-برای سهولت حرکت احتمالی پایه روی اسکلت فلزی یاکف بتنی می توان بین ورق زیرستون وکف، یک لایی از تفلون به ضخامت ۲ میلیمتر نصب کرد.

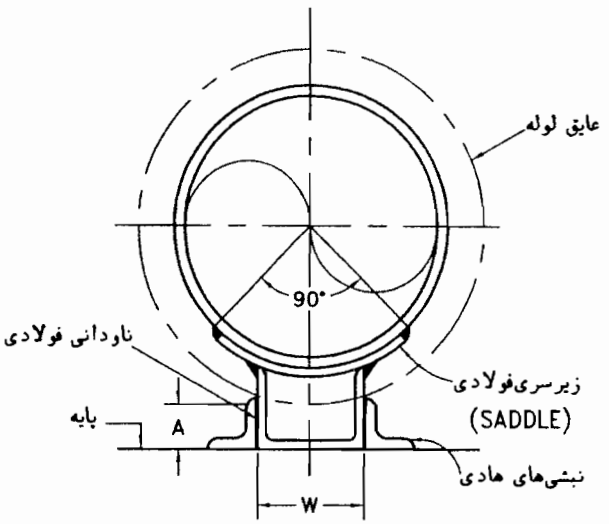
۶- قبل ازجوشکاری ستون پایه به لوله یاورق زیر، باید یک سوراخ هواکش روی ستون پایه ایجاد شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: تکیه گاه لغزنده ، نوع پایه ، برای لوله‌های فولادی قائم	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۱۰)"ب"	شماره نقشه: M.D. 505-02-1		



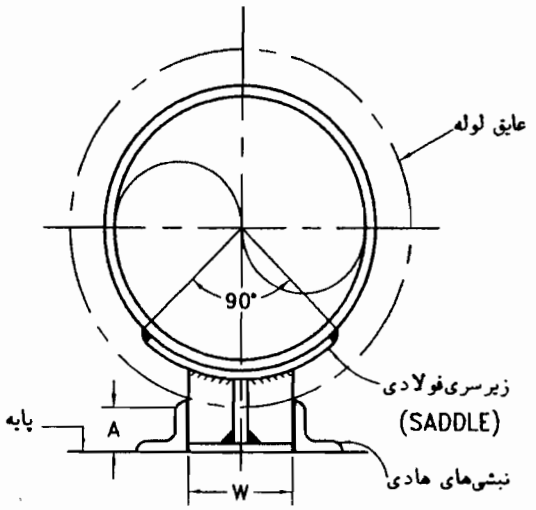
تکیه گاه لغزنده با سپری فولادی و زیرسری

شکل ۱



تکیه گاه لغزنده با ناودانی فولادی و زیرسری

شکل ۲



تکیه گاه لغزنده باجوش کاری ورق فولادی وپشت‌بند تقویتی

شکل ۳

یادداشت:

۱-این جزئیات هادی محوری برای لوله های فولادی افقی را نشان می دهد.

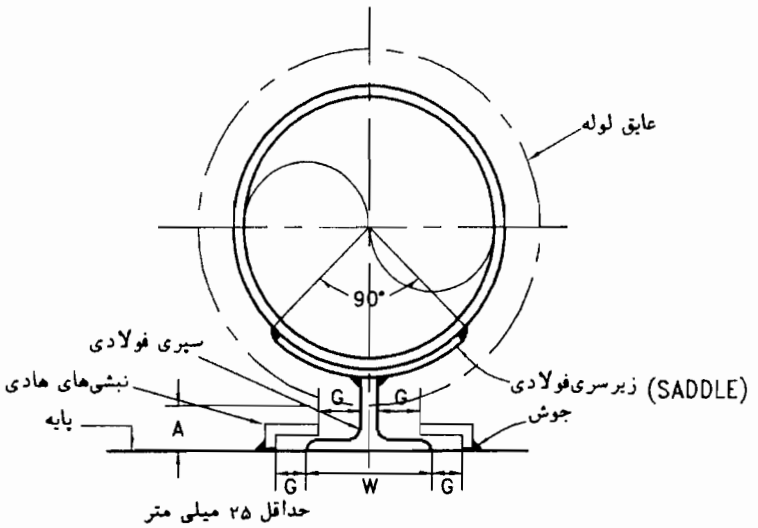
۲-نکاتی که درجزئیات M.D. 505-01-1 درباره‌ی بست لغزنده آمده باید مراعات شود.

۳-لوله ممکن است بدون عایق ویا عایق دار باشد.

۴-این نوع هادی لوله رادر امتداد محورودر صفحه افقی هدایت می کندومانع حرکت آن درعرض می باشد ولی مانع حرکت قائم آن بطرف بالا نیست.

۵-حداقل پهنای تکیه گاه (W) ۰٫۴ برابر قطر خارجی لوله می باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: هادی محوری (ALIGNMENT GUIDE)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 506-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۸)"ب"	



تکیه گاه هادی گشتاوری (MOMENT GUIDE)

یادداشت:

۱- این جزئیات هادی گشتاوری برای لوله های فولادی افقی را نشان می دهد.

۲- نکاتی که درجزئیات M.D. 505-01-1 درباره بست های لغزنده آمده باید رعایت شود.

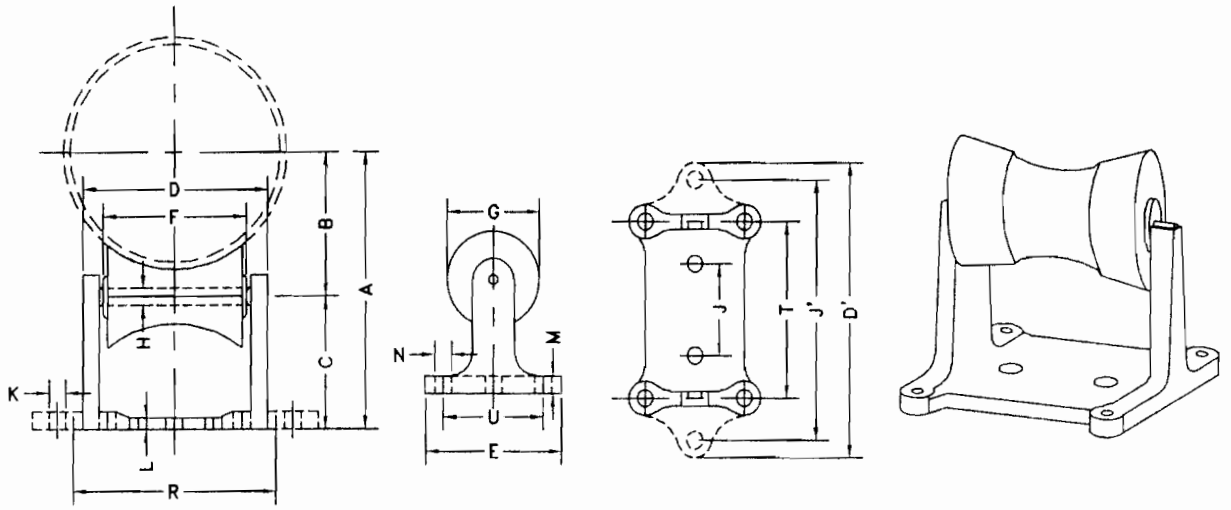
۳- لوله ممکن است بدون عایق یا عایق دار باشد.

۴- این نوع هادی لوله را درامتداد محور وبه اندازه محدوددرصفحه افقی هدایت می کند و از حرکت قائم لوله نیز جلوگیری می نماید.

۵- اندازه‌ی G درهر مورد مشخص باید با توجه به مقدار حرکت عرضی لوله محاسبه شود

٦- حداقل پهنای تکیه گاه (W) ۰٫۴ برابر قطر خارجی لوله می باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: هادی گشتاوری (MOMENT GUIDE)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 506-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۸-۱۳-۲-۲)	



قطر نامی لوله	A	B	C	D	D'	E	F	G	H	J	J'	K	L	M	N	R	T	U	بارمجاز Kg.
50	89	45	44	100	212	136	70	48	12	–	162	25	14	17.5	12	–	87	100	175
65	98	54																	
80	104	60																	
100	122	70	52	136	250	142	95	52	12	–	200	25	18	22	12	–	119	110	430
125	138	86																	
150	153	101																	
200	220	133	87	197	–	168	150	82	18	100	–	25	18	22	15	219	178	125	950
250	249	162																	
300	289	190	98	250	–	200	200	100	22	146	–	25	18	22	18	278	230	150	1395
350	304	206																	
400	346	238	108	285	–	219	225	114	28	171	–	25	22	25	21	314	260	165	2260
450	371	263																	
500	397	289																	
600	451	340	111	317	–	219	254	112	32	190	–	25	25	28	21	343	289	165	2770
750	550	425	130	400	–	273	317	140	44	250	–	25	32	38	26	432	362	200	3400

اندازه هابه میلی متر است

یادداشت:

۱- این تکیه گاه غلطکی مخصوص لوله های افقی عایق دار یا بدون عایق است که در معرض حرکات طولی‌ناشی از انقباض و انبساط باشد ولی حرکت عرضی نداشته باشد.

۲-تکیه گاه نشان داده شده دراین شکل در ارتفاع قابل تنظیم نیست.

۳-اندازه های داده شده درجدول مربوط به یک نمونه ازاین نوع تکیه گاه است که از کاتالوگ کارخانه ITT Grinnell برداشته شده است.

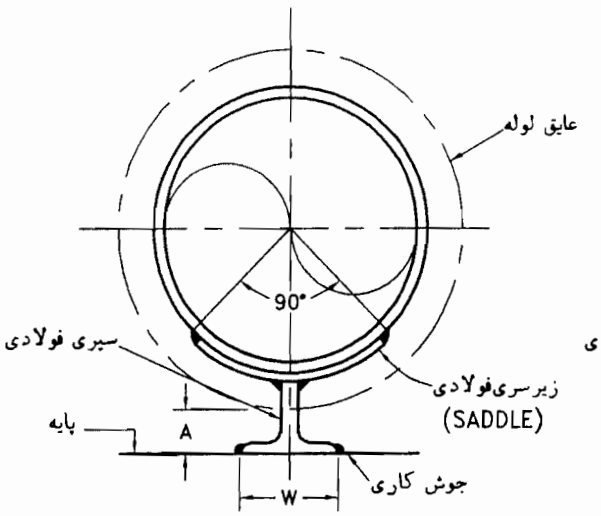
۳-۱- غلطک از جنس چدن ریختگی ومحور غلطک فولادی است.

۳-۲- برای‌اتصال‌شاسی‌غلطک‌به پایه ،اسکلت فولادی یادیوارکوب چهارعددسوراخ‌در چهارگوشه پیش‌بینی شده است.

۳-۳-دراین تکیه گاه دوعددسوراخ دیگربرای اتصال محکم ترشاسی غلطک به پایه پیش بینی شده است.این دوسوراخ درتکیه گاههای مربوط به لوله های به قطر نامی ۵۰ تا ۱۵۰ میلیمتربه فاصله"J"ودرتکیه گاههای مربوط به لوله های بزرگتر به فاصله "J'"مطابق شکل تعبیه شده اند.

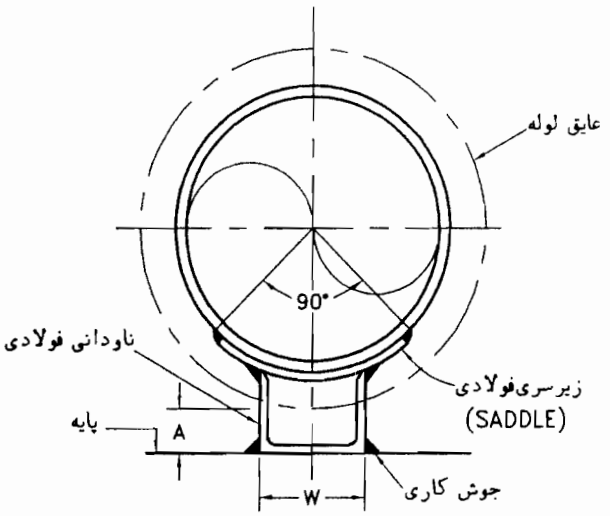
۳-۴- اگر لوله عایق‌دار باشد ،تکیه گاه برمبنای قطر واقعی لوله عایق شده انتخاب شود.برای حفاظت عایق یک زیرسری (SADDLE) ازورق‌فولادی به‌ضخامت ۱٫۵ وطول ۳۰۰ میلیمتر بین سطح‌خارجی‌عایق وسطح خارجی غلطک قرار گیرد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: تکیه گاه غلطکی با شاسی ثابت	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 510-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۷-۱۳-۲-۲)	



تکیه گاه ثابت با سپری فولادی و زیرسری

شکل ۱



تکیه گاه ثابت با ناودانی فولادی و زیرسری

شکل ۲

یادداشت:

۱-این تکیه گاه برای لوله های فولادی افقی عایق دار یابدون عایق‌است که روی پایه ی فولادی مهاروثابت می شوند.

۲-تکیه گاه ممکن است بایکی از اشکال زیر ساخته شود:

شکل ۱ -با سپری فولادی

شکل ۲ -با ناودانی فولادی

۳-شکل ۱ تکیه گاه ثابت برای لوله های تا قطر نامی ۱۵۰ میلی متراست .درلوله‌های ۱۰۰ میلی متر وبزرگتر یک زیرسری فولادی (SADDLE) به ضخامت ۱٫۵ میلی متروطول ۲۰۰ میلی متربه سپری ولوله جوش میشود.طول سپری برابر زیرسری است.

۴-شکل ۲ تکیه گاه ثابت برای لوله های بزرگتراز ۱۵۰ میلی متراست که‌با ناودانی فولادی‌و زیرسری (SADDLE) به ضخامت ۱٫۵ وطول ۲۰۰ میلی متر به لوله جوش میشود.طول سپری برابر زیرسری است.

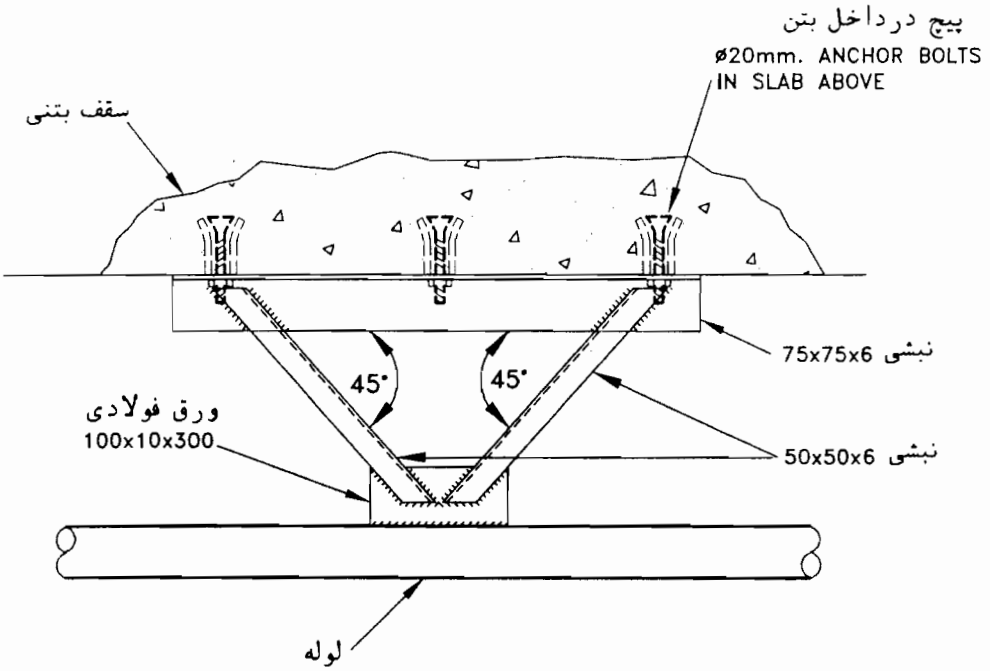
۵-اگر لوله عایق داراباشد، عایق روی زیرسری را می پوشاند.درهمه حالت ها فاصله‌ی سطح خارجی لوله یا عایق از پایه نباید کمتر از ۲۵ میلی متر باشد.(A)

۶-حداقل پهنای تکیه گاه (W) ۰٫۴ برابر قطر خارجی لوله می باشد.

۷- نیروی واردبه نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) دراثر انبساط وانقباض لوله،متناسب با قطر ،طول و تغییرات درجه حرارت لوله ،تغییر می‌کند.

۸-طول وعمق جوشها،براساس نیروی وارد به نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) بایدتوسط مهندس سازه کنترل گردد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: تکیه گاه ثابت برای لوله های فولادی افقی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 511-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۹)"ت"(۲)	



تکیه گاه ثابت برای لوله فولادی افقی - متصل به سقف بتنی

یادداشت:

۱- این نقشه شکل شماتیک یک نوع تکیه گاه ثابت لوله های فولادی افقی راکه به سقف بتنی متصل شده است نشان می‌دهد.

۲- این نوع تکیه گاه ، با اتصال به سقف بتنی هرنوع حرکت لوله را مهار میکند. (Anchor)

۳- اتصال لوله به سقف با کمک قطعات فولادی که به لوله و به یکدیگر جوش می شوند ، صورت میگیرد.

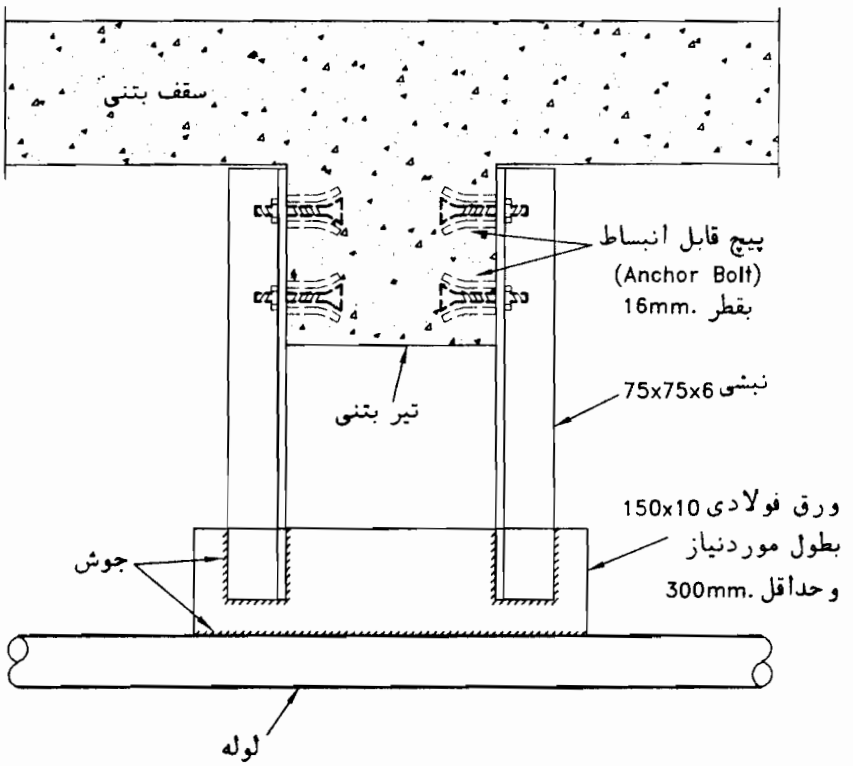
۴- اتصال بالاترین نبشی توسط پیچ هایی که در داخل بتن کارگذاشته شده ویا پیچ منبسط شونده (Anchor Bolt) عملی میشود.

۵- اندازه های داده شده درشکل باید باتوجه به قطرلوله ونیروی وارد به نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) توسط مهندس سازه کنترل گردد.

۶- نیروی واردبه نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) دراثر انبساط وانقباض لوله،متناسب با قطر ،طول و تغییرات درجه حرارت لوله ،تغییر می‌کند.

۷-کفایت مقاومت سازه ای محل اتصال قطعات تثبیت لوله (Anchor Point) به ساختمان ،براساس نیروی وارد به آن نقطه باید توسط مهندس سازه کنترل گردد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: تکیه گاه ثابت برای لوله های فولادی افقی متصل به سقف بتنی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 511-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۹)"ت"(۳)	



تکیه گاه ثابت برای لوله فولادی افقی - متصل به تیر بتنی

یادداشت:

۱- این نقشه شکل شماتیک یک نوع تکیه گاه ثابت لوله های فولادی افقی راکه به تیر بتنی متصل شده است نشان می‌دهد.

۲- این نوع تکیه گاه ، با اتصال به تیر بتنی هرنوع حرکت لوله را مهار میکند. (Anchor)

۳- اتصال لوله به تیر بتنی با کمک قطعات فولادی که به لوله و به یکدیگر جوش می شوند ، صورت میگیرد.

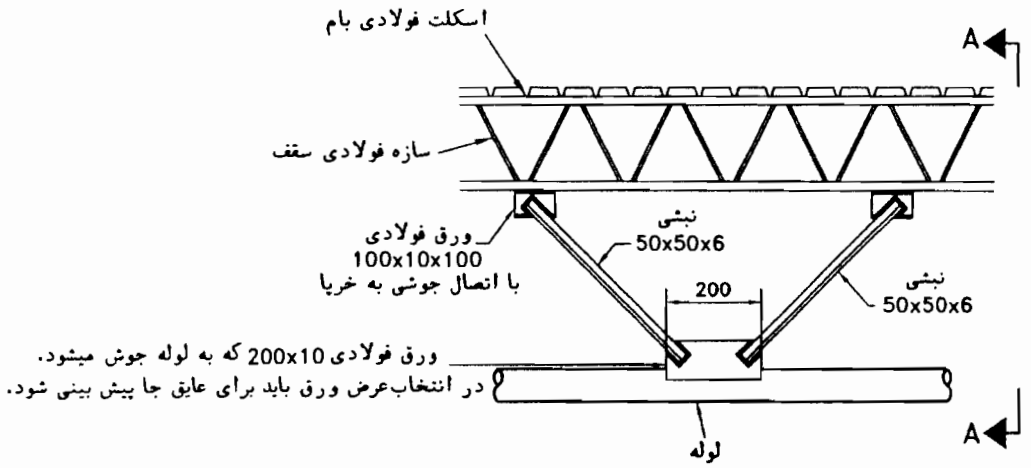
۴-اتصال نبشی های فولادی به تیر بتنی توسط پیچ هائی که درداخل بتن کارگذاشته شده ویاپیچ منبسط شونده (Anchor Bolt) عملی می‌شود.

۵- اندازه های داده شده درشکل باید باتوجه به قطرلوله ونیروی وارد به نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) توسط مهندس سازه کنترل گردد.

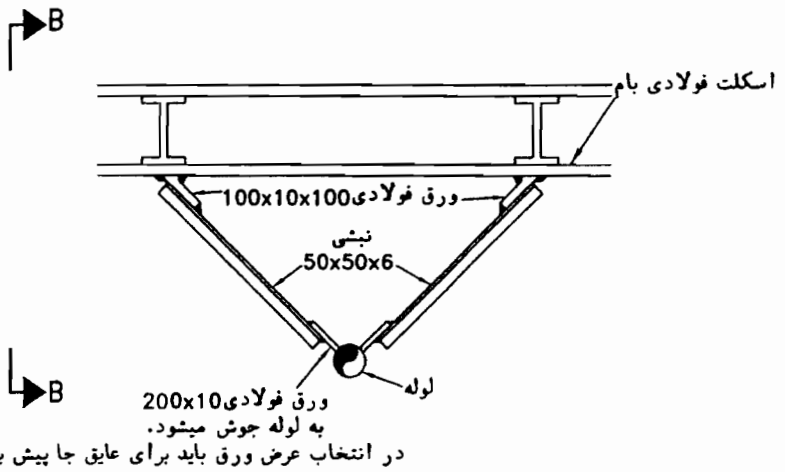
٦- نیروی واردبه نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) دراثر انبساط وانقباض لوله،متناسب با قطر ،طول و تغییرات درجه حرارت لوله ،تغییر می‌کند.

۷-کفایت مقاومت سازه ای محل اتصال قطعات تثبیت لوله (Anchor Point) به ساختمان ،براساس نیروی وارد به آن نقطه باید توسط مهندس سازه کنترل گردد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: تکیه گاه ثابت برای لوله های فولادی افقی متصل به تیر بتنی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 511-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۹-۱۳-۲-۲)	



مقطع B-B



مقطع A-A

تکیه گاه ثابت برای لوله فولادی افقی - متصل به سقف اسکلت فلزی

یادداشت:

۱- این نوع تکیه گاه ، با اتصال به سازه فولادی سقف هرنوع حرکت لوله افقی را مهار میکند. (ANCHOR)

۲- اتصال لوله به سقف با کمک چهار عدد نبشی و چند قطعه فولادی که به لوله وبه یکدیگرو سقف جوش می‌شوند صورت می‌گیرد.

۳- در صورتیکه لوله ، درست زیر تیرچه (سازه فولادی) قرار بگیرد بجای ۴ عدد نبشی مورب ۵۰x۵۰x۶ ، دوعدد نبشی ، که در بالای لوله به سازه وصل میشود کافی است.

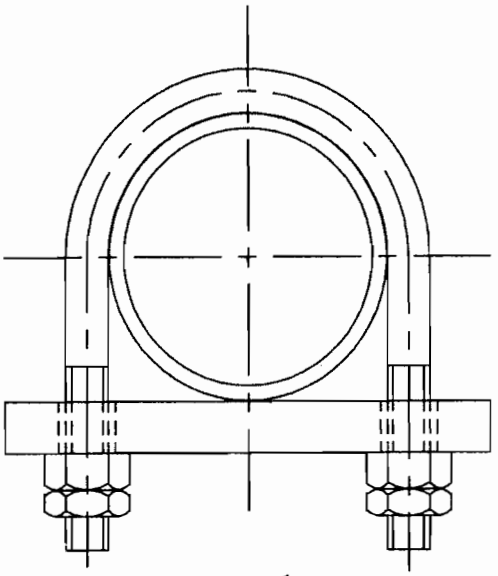
۴- اندازه های داده شده درشکل باید باتوجه به قطرلوله ونیروی وارد به نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) توسط مهندس سازه کنترل گردد.

۵- نیروی واردبه نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) دراثر انبساط وانقباض لوله،متناسب با قطر ،طول و تغییرات درجه حرارت لوله ،تغییر می‌کند.

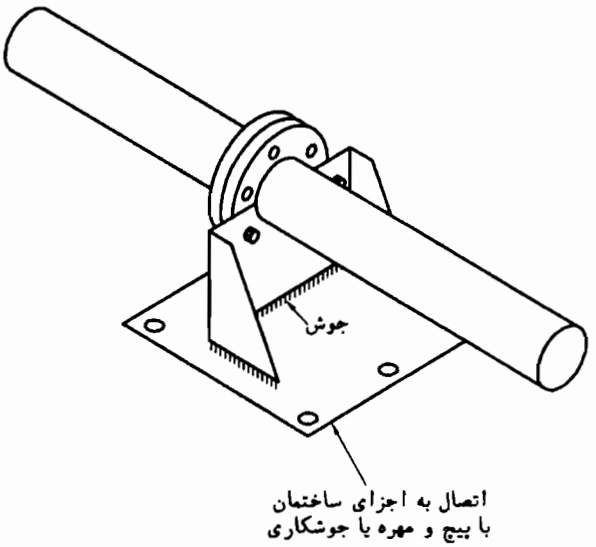
۶-کفایت مقاومت سازه ای محل اتصال قطعات تثبیت لوله (Anchor Point) به ساختمان ،براساس نیروی وارد به آن نقطه باید توسط مهندس سازه کنترل گردد.

۷- اندازه ها به میلیمتر است.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: تکیه گاه ثابت برای لوله های افقی متصل به سقف فلزی	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 511-01-4	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۹-۱۳-۲-۲)	



شکل (A)



شکل (B)

یادداشت:

۱- این نقشه شکل دو نوع بست و تکیه گاه ثابت (ANCHOR) لوله های فولادی گالوانیزه را نشان میدهد.

۲- انجام جوشکاری به پوشش گالوانیزه این لوله ها آسیب می رساند مگر اینکه لوله یا قسمتی از آن ، بعد از عملیات جوشکاری ، با روش فرو بردن در روی مذاب گالوانیزه شود.

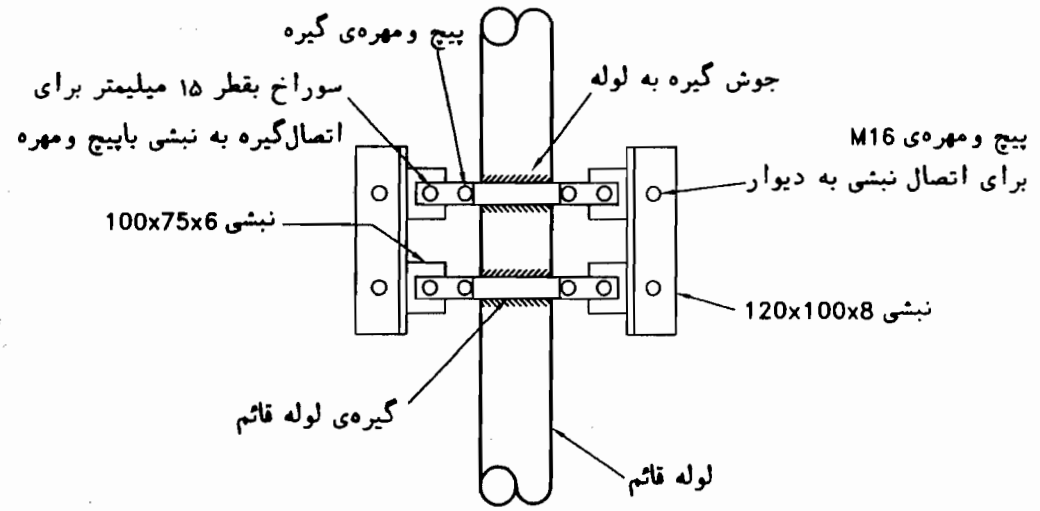
۳- شکل A که جزئیات آن در نقشه شماره M.D. 504-01-2 بطور مفصل ذکر شده است متناسب با میزان فشردگی بست کوریی به لوله ، از جرکت لوله در هر جهت جلوگیری میکند ولی در هر حال یک تکیه گاه کاملا" ثابت تلقی نمی‌گردد.

۴- شکل B یک تکیه گاه کاملا" ثابت برای لوله های افقی یا قائم است که درمحل اتصال فلنجی لوله ها به یکدیگر یا اتصال‌شیر فلنجی به لوله ، قابل اجراست. مشخصات جنس و ابعاد ورقهای فولادی و اندازه پیچ و مهره در این حالت ، باید براساس دما و جداکثر نیروی وارد به نقطه تثبیت لوله ، توسط مهندس سازه تعیین گردد.

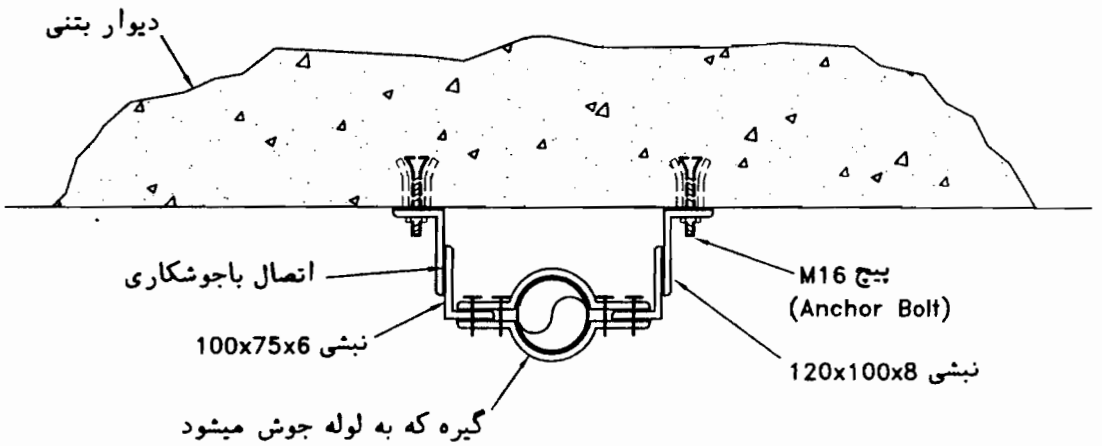
۵- نیروی واردبه نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) دراثر انبساط وانقباض لوله،متناسب با قطر ،طول و تغییرات درجه حرارت لوله ،تغییر می‌کند.

۶-کفایت مقاومت سازه ای محل اتصال قطعات تثبیت لوله (Anchor Point) به ساختمان ،براساس نیروی وارد به آن نقطه باید توسط مهندس سازه کنترل گردد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: بست و تکیه گاه ثابت (ANCHOR) برای لوله‌های فولادی گالوانیزه	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 511-01-5	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۹) و (۳-۳-۷-۹)	



نما از جلو



پـــلان

یادداشت:

۱-این تکیه گاه برای لوله های قائم بدون عایق است که لوله را به دیوار بتنی مهار وثابت می‌کند.

۲-تکیه گاه با یکی از انواع پیچ های مخصوص داخل بتن (Anchor Bolt) به دیوار مهار می شود.

۳-اتصال لوله به تکیه گاه به کمک گیره ی فولادی صورت می گیردکه با پیچ ومهره لوله را می گیرد و در وضعیت ثابت نگاه می دارد.گیره به لوله جوش میشود.

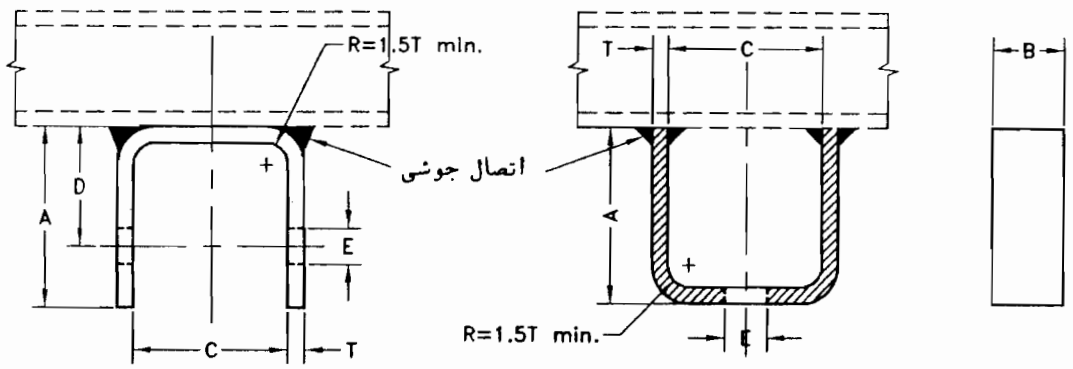
-برای اندازه های گیره به جدول نقشه شماره M.D. 503-01-1 نگاه کنید.

۴- اندازه های داده شده درشکل باید باتوجه به قطرلوله ونیروی وارد به نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) توسط مهندس سازه کنترل گردد.

۵- نیروی واردبه نقطه تثبیت لوله (Anchor Point) دراثر انبساط وانقباض لوله،متناسب با قطر ،طول و تغییرات درجه حرارت لوله ،تغییر می‌کند.

۶-کفایت مقاومت سازه ای محل اتصال قطعات تثبیت لوله (Anchor Point) به ساختمان ،براساس نیروی وارد به آن نقطه باید توسط مهندس سازه کنترل گردد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: تکیه گاه ثابت برای لوله‌های قائم بدون عایق	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 511-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۹)"ت"(۵)	



حالت ۱ حالت ۲

قطر میلگردآویز	ابعاد تسمه BxT	A	C	D	قطر سوراخ E	قطر پیچ	بارمجاز Kg.
8	50x6	75	40	50	14	12	230
10	50x6	75	40	50	14	12	360
12	50x6	75	40	50	18	16	550
16	75x10	85	60	55	22	20	1010
20	75x12	85	70	55	27	24	1580
24	100x12	115	75	80	33	30	2280

اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

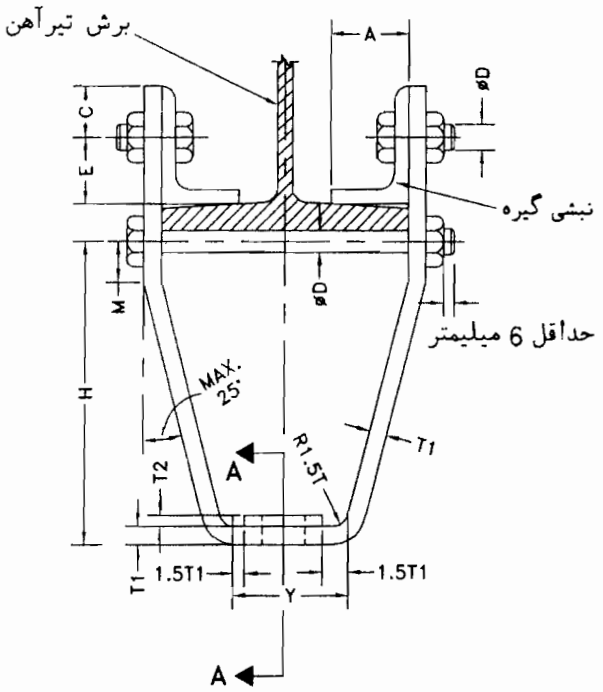
۱-این شکل تکیه گاه ناودانی شکل فولادی رانشان می دهدکه در دوحالت به تیرآهن سقف جوش می شود.

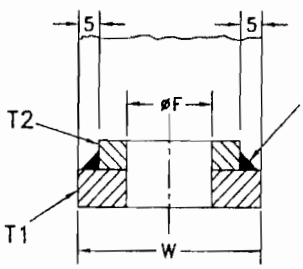
۲-در حالت ۱ آویز به یک محور افقی فولادی که از سوراخ E عبور می کند،متصل می شود.

۳-در حالت ۲ میلگرد آویز ازسوراخ E عبور می کند وبا پیچ ومهره به ناودانی متصل می شود.

۴-تسمه ناودانی شکل ،از فولاد مطابق استاندارد BS4360 GRADE 43A یا مشابه می باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: اتصال تکیه گاه به تیرآهن سقف	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 512-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۱۱)"پ" و(۳-۲-۸-۸)	





قطعه‌ی T2 باجوش ،به عمق 5mm. به تسمه‌ی T1 متصل می شود.

برش A-A

قطر میلگردآویز	پهنای تسمه‌ی T1(W)	ضخامت		اندازه نبشی گیره	اندازه ها					قطر سوراخ F	اندازه پیچ D	اندازه‌ی سوراخ پیچ	بارمجاز کیلوگرم
		T1	T2		C	E	H	M	Y				
8	35	8	8	Ax30x5	10	20	165	20	50	12	M8	9	230
10	35	8	8	Ax40x6	15	25	170	20	50	16	M10	11	360
12	45	8	8	Ax50x8	20	30	170	25	55	18	M12	14	530
16	45	10	10	Ax65x8	30	35	180	30	70	22	M16	18	1010
20	60	15	10	Ax75x8	35	40	200	30	90	30	M20	22	1580
24	80	15	10	Ax100x12	45	55	210	40	95	33	M24	26	2280
30	90	15	15	Ax100x12	45	55	240	50	115	43	M30	33	3650
36	100	20	20	Ax125x12	60	65	275	65	140	48	M36	39	5340
42	130	25	25	Ax150x15	75	75	305	75	165	56	M42	45	7400

اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این تکیه گاه از نوع قفس (Gage) به کمک تسمه های فولادی ساخته میشودومخصوص اتصال به‌بال پائینی تیرآهن معمولی نیم پهن (IPE) می باشد.

۲- تسمه فولادی اصلی قفس، به کمک دو عدد نبشی فولادی که در بالای بال تیرآهن قرار میگیرند، بال تیرآهن را در بر میگیرد.

۳- سوراخ عبور میل گرد آویز در زیر تسمه قرار دارد.

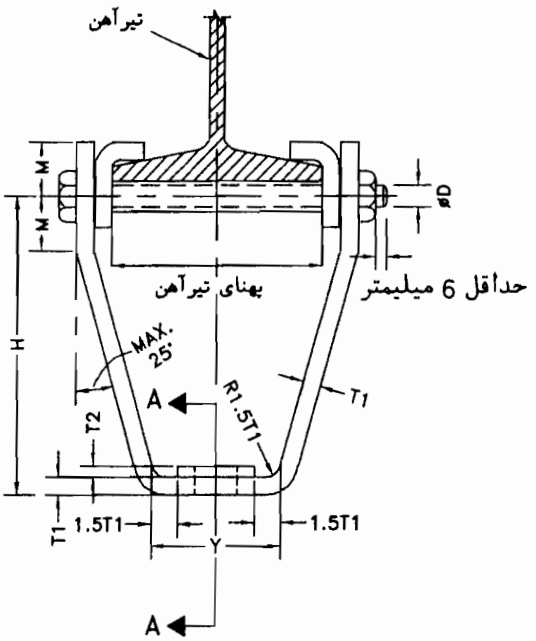
۴- همه اتصال ها پیچ و مهره هستند.

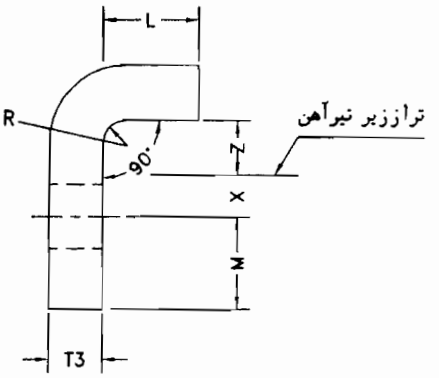
۵- این نوع تکیه گاه برای بارهای وارده حداکثر تا ۷۴۰۰ کیلوگرم است.

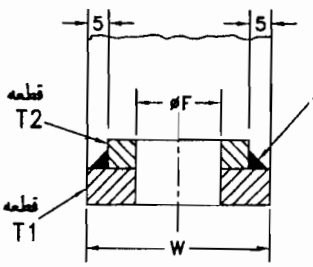
۶-اندازه‌ی A : برای تیرآهن ۱۴۰ میلی متر یابیشتر ۵۰ میلی متر
برای تیرآهن کمتر از ۱۴۰ میلی متر ۳۸ میلی متر

۷-فولادمورداستفاده برای ساخت این تکیه گاه بایدمطابق استاندارد BS4360 GRADE 43A یا مشابه باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: تکیه گاه آویز به تیرآهن نیم پهن (IPE)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 512-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۱۱)"ب" و(۳-۲-۸-۸)	







قطعه‌ی T2 باجوش ،به عمق .5mm به تسمه‌ی T1 متصل می شود.

قطر میلگردآویز	بهنای‌تسمه‌های T1,T3 (W)	ضخامت تسمه‌ها			H	Y	قطر سوراخ F	اندازه پیچ D	قطر سوراخ پیچ	قطرنامی لوله فاصله بان	اندازه های گیره					بارمجاز کیلوگرم
		T3	T2	T1							L	M	X	Z	R	
8	35	8	8	8	165	50	12	M8	9	8	15	20	8	10	6	230
10	35	8	8	8	170	50	16	M10	11	10	20	20	9	10	6	360
12	45	10	8	8	170	55	18	M12	14	15	20	25	10	10	6	530
16	45	10	10	10	180	70	22	M16	18	20	20	30	12	10	6	1010
20	60	15	10	15	200	90	30	M20	22	20	25	30	14	12	6	1580
24	80	15	10	15	210	95	33	M24	26	25	25	40	18	12	6	2280
30	90	20	15	15	240	115	43	M30	33	32	25	50	20	12	6	3650
36	100	25	20	20	275	140	48	M36	39	40	30	65	24	12	9	5340
42	130	25	25	25	305	165	56	M42	45	50	30	75	28	14	9	7400

اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱- این تکیه گاه از نوع قفس (Gage) به کمک تسمه های فولادی ساخته میشود ومخصوص اتصال به‌بال پائینی تیرآهن معمولی باریک (INP) می باشد.

۲- تسمه فولادی اصلی قفس، به کمک دو عدد گیره‌ی فولادی مطابق شکل، بال تیرآهن رادر بر می‌گیردو با پیچ ومهره به آن متصل می شود.

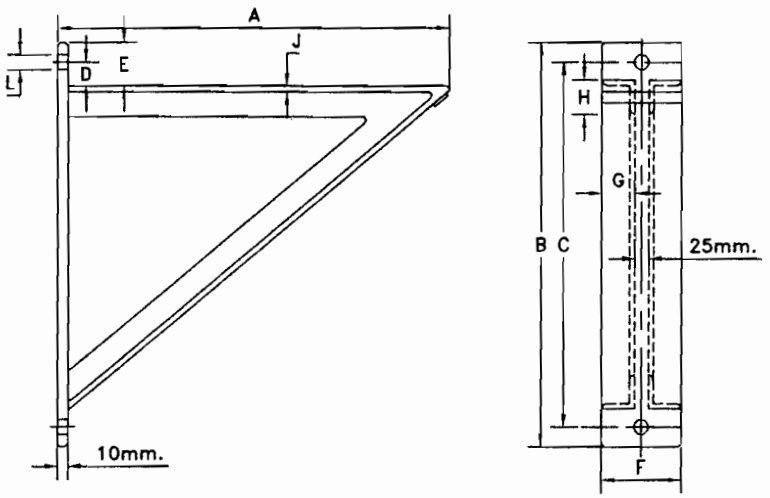
۳- سوراخ عبور میل گرد آویز در زیر تسمه قرار دارد.

۴- همه اتصال ها پیچ و مهره هستند.

۵- این نوع تکیه گاه برای بارهای وارده حداکثر تا ۷۴۰۰ کیلوگرم است.

۶-فولادمورداستفاده برای ساخت این تکیه گاه بایدمطابق استاندارد BS4360 GRADE 43A یا مشابه باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: تکیه گاه آویز به تیرآهن باریک (INP)	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 512-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۱۱)"ب" و(۳-۲-۸-۸)	



شماره‌ی دیوارکوب	A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	بارمجاز Kg.
1	305	457	394	32	63.5	101	38	38	5	21	680
2	457	610	546	32	63.5	113	44	44	5	21	680
3	610	762	698	32	63.5	127	51	51	6	21	680

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱-این نقشه تکیه گاه دیوارکوب را که ازپروفیل های فولادی،با جوشکاری،بصورت مثلث قائم الزاویه ساخته می‌شود نشان می‌دهد.

۲-طرف قائم دیوارکوب باپیچ ومهره یاجوش کاری به دیوارساختمانی ،یااسکلت فلزی متصل می شود.

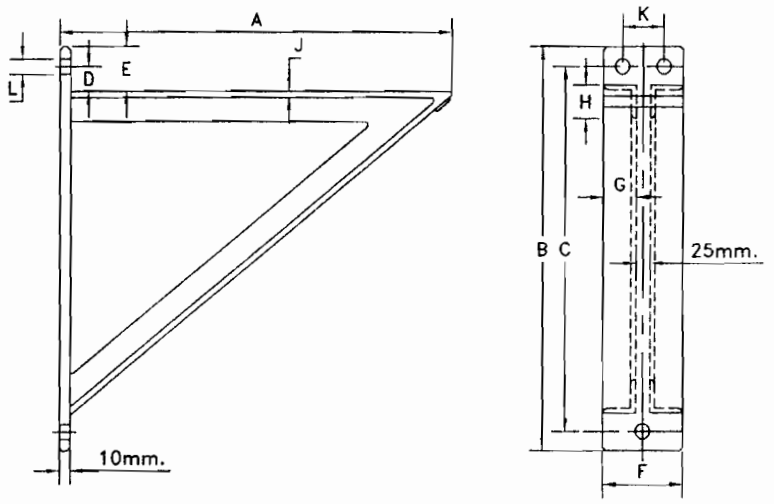
۳-لوله افقی فولادی با بست کورپی ،لغزنده یا غلطکی روی طرف افقی دیوارکوب قرار می گیرد.

۴-اندازه های نشان داده شده درجدول مربوط به یک نوع تکیه گاه دیوارکوب است که ازکاتالوگ کارخانه ITT Grinnell برداشته شده است.

۴-۱ تکیه گاه ازدونبشی ساخته شده که بصورت قرینه وبافاصله ۲۵ میلیمتراز یکدیگر،مطابق شکل، به یک صفحه فولادی قائم جوش شده اند.

۴-۲ درصورتیکه ازپیچ ومهره برای اتصال تکیه گاه به دیواراستفاده شود،باید یک صفحه فولادی با ابعادومشخصات برابر با صفحه فولادی قائم تکیه گاه ،درپشت دیوارنصب وتکیه گاه باپیچ ومهره به آن بسته شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی اززلزله	عنوان نقشه: تکیه گاه از نوع دیوارکوب برای بار نیمه سنگین	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 513-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۱۱)"چ"(۲)	



شماره‌ی دیوارکوب	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	بارمجاز Kg.
1	457	610	543	35	70	127	51	51	9	70	21	1350
2	610	762	698	38	70	127	51	63	8	63	27	1350
3	762	914	844	38	76	127	51	63	8	63	27	1350
4	914	1067	991	38	76	151	63	89	9	89	27	1350
5	1067	1270	1168	38	89	151	63	89	9	89	27	1350

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱-این نقشه تکیه گاه دیوارکوب را که ازپروفیل های فولادی،با جوشکاری،بصورت مثلث قائم الزاویه ساخته می‌شود نشان می‌دهد.

۲-طرف قائم دیوارکوب باپیچ ومهره یاجوش کاری به دیوارساختمانی ،یااسکلت فلزی متصل می شود.

۳-لوله افقی فولادی با بست کورپی ،لغزنده یا غلطکی روی طرف افقی دیوارکوب قرار می گیرد.

۴-اندازه های نشان داده شده درجدول مربوط به یک نوع تکیه گاه دیوارکوب است که ازکاتالوگ کارخانه ITT Grinnell برداشته شده است.

۴-۱ تکیه گاه ازدونبشی ساخته شده که بصورت قرینه وبافاصله ۲۵ میلیمتراز یکدیگر،مطابق شکل، به یک صفحه فولادی قائم جوش شده اند.

۴-۲ درصورتیکه ازپیچ ومهره برای اتصال تکیه گاه به دیواراستفاده شود،باید یک صفحه فولادی با ابعادومشخصات برابر با صفحه فولادی قائم تکیه گاه ،درپشت دیوارنصب وتکیه گاه باپیچ ومهره به آن بسته شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: تکیه گاه از نوع دیوارکوب برای بار سنگین	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 513-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۳-۱۱)"چ"(۳)	

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

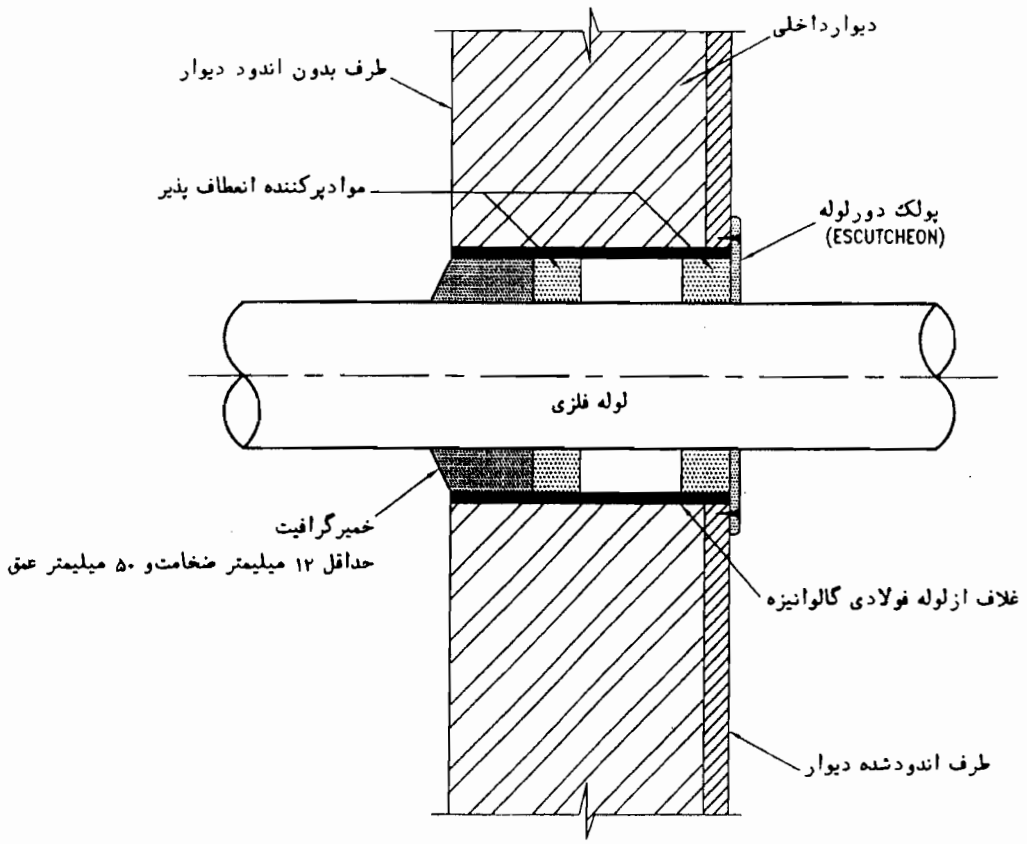
۴- نقشه‌های جزئیات

سری ۶۰۰
غلاف لوله

سری ۶۰۰
غلاف لوله

فهرست

عبور لوله فلزی از دیوار معمولی در داخل ساختمان	M. D. 601-01-1~2
عبور لوله فلزی از دیوار خارجی ساختمان	M. D. 601-02-1
عبور لوله فلزی از دیوار آتش	M. D. 601-03-1~2
عبور لوله فلزی از دیوار فضاهای تر و در معرض ریزش آب	M. D. 601-04-1
عبور لوله فولادی از دیوار مخزن ذخیره آب	M. D. 601-05-1~2
عبور لوله فلزی از کف یا سقف خشک	M. D. 602-01-1~3
عبور لوله فلزی از کف یا سقف مرطوب	M. D. 602-02-1
عبور لوله چدنی از بام	M. D. 603-01-1
عبور لوله فولادی با اتصال دنده ای از بام	M. D. 603-02-1



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی بدون عایق ازدیوارداخلی خشک ،ساخته شده ازمصالح ساختمانی، را نشان میدهد.

۲-درصورتی که دیوار درمحل خروج لوله آشکارودرمعرض دید واندود شده یاشد نصب پولک دورلوله لازم است.

۳-پولک دورلوله ممکن است از ورق فولادی بشرح زیر و با رنگ مناسب باشد:

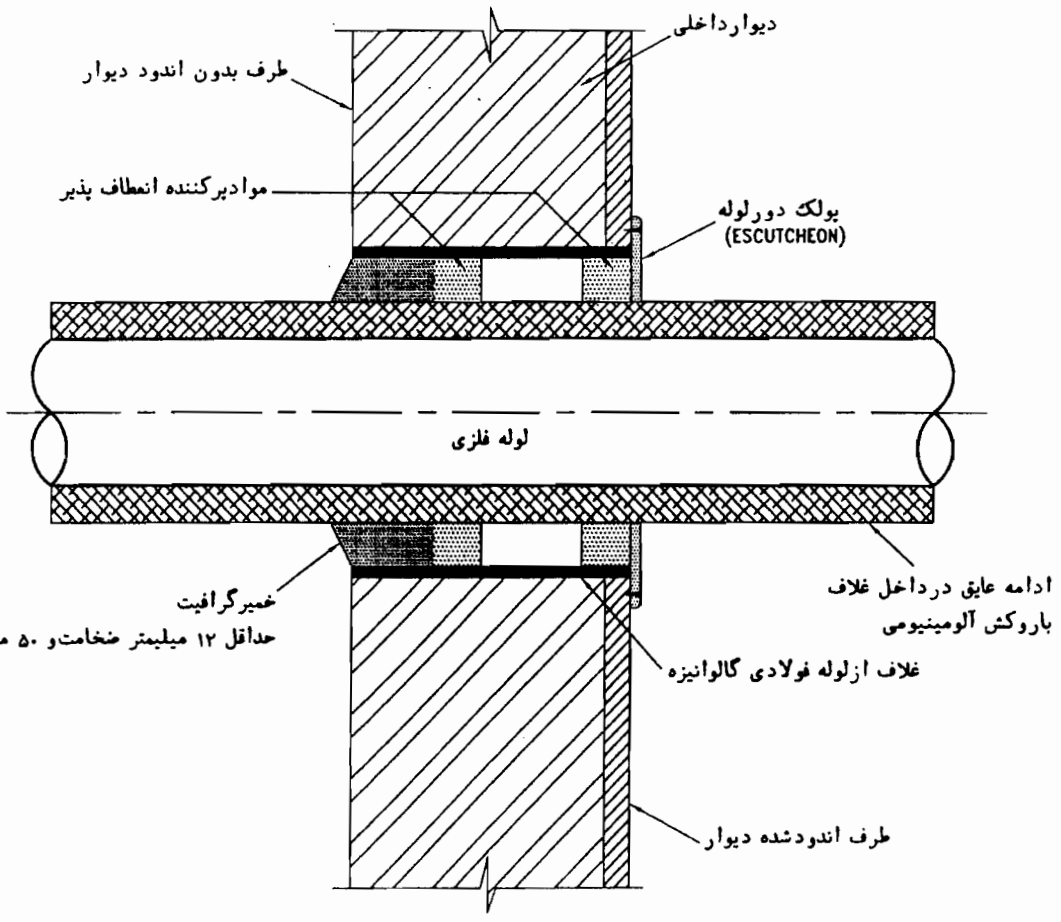
- قطر نامی لوله تا ۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۳ میلی متر
- قطر نامی لوله ۶۵ تا ۱۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۵ میلی متر

۴-درصورتی که سطح دیوار درفضای بدون اندود باشد نصب پولک لازم نیست. دراین‌حالت‌فاصله‌سطح داخلی‌غلاف وسطح خارجی لوله با خمیر گرافیت یا مواد مشابه درزبندی شود

۵-غلاف لوله ازدوطرف تا سطح دیوارادامه یابد.غلاف بایددرزمان ساخت دیوار نصب وبه آن مهار شود.

۶-غلاف لوله باید از لوله فولادی گالوانیزه باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: عبور لوله فلزی بدون عایق از دیوار داخلی ساختمان	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 601-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی عایق‌دار ازدیوارداخلی خشک ،ساخته شده ازمصالح ساختمانی را نشان میدهد.

۲-درصورتی که دیوار درمحل خروج لوله آشکارودرمعرض دید واندود شده یاشد نصب پولک دورلوله لازم است.

۳-پولک دورلوله ممکن است از ورق فولادی بشرح زیر و با رنگ مناسب باشد:

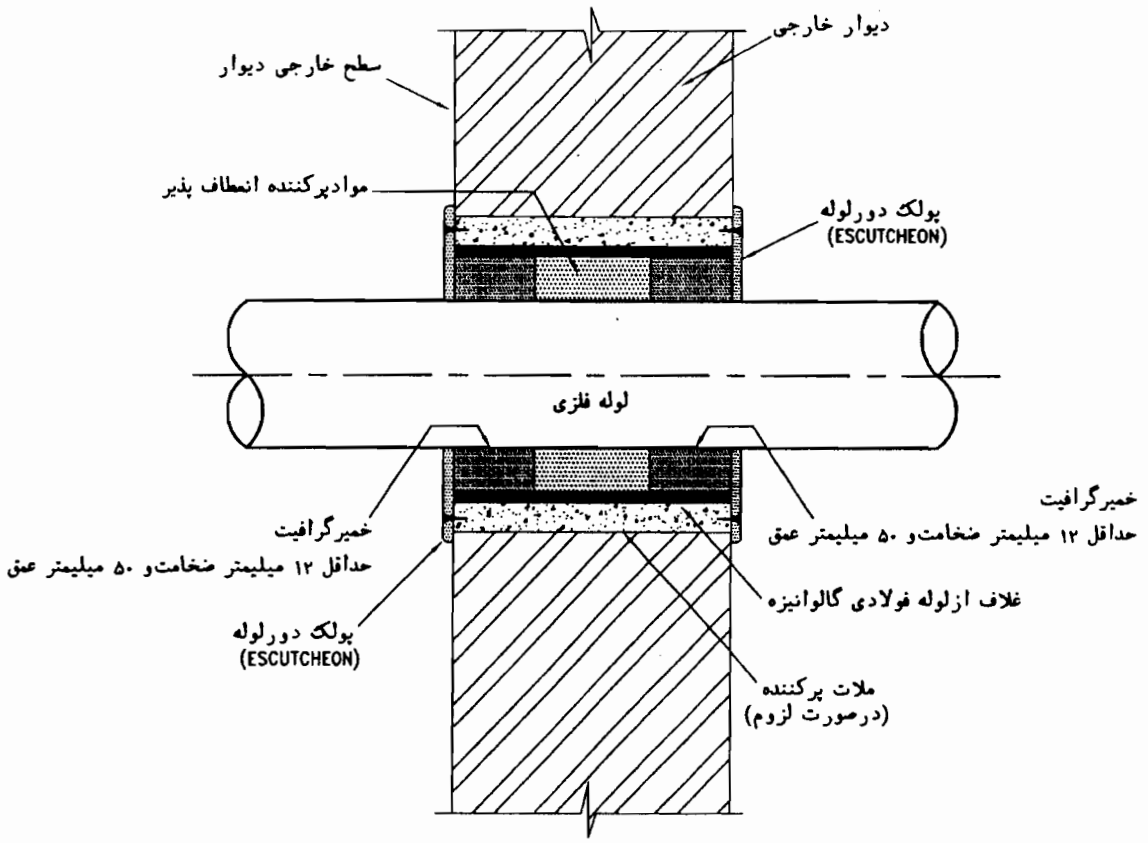
- قطر نامی لوله تا ۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۳ میلی متر
- قطر نامی لوله ۶۵ تا ۱۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۵ میلی متر

۴-درصورتی که سطح دیوار درفضای بدون اندود باشد نصب پولک لازم نیست. دراین حالت فاصله سطح داخلی غلاف وسطح خارجی لوله با خمیر گرافیت یا مواد مشابه درزبندی شود.

۵-غلاف لوله ازدوطرف تا سطح دیوارادامه یابد.غلاف بایددرزمان ساخت دیوار نصب وبه آن مهار شود.

۶-غلاف لوله باید از لوله فولادی گالوانیزه باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: عبور لوله فلزی عایق‌دار از دیوار داخلی ساختمان	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 601-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی بدون عایق‌ازدیوارخارجی‌ساختمان را نشان میدهد.

۲-غلاف لوله ازدوطرف تا سطح دیوارادامه یابد.غلاف بایددرزمان ساخت دیوار نصب وبر آن مهار شود.

۳-غلاف لوله باید از لوله فولادی گالوانیزه باشد.

۴-فاصله بین سطح خارجی لوله وسطح داخلی غلاف ازهردوطرف ،به ضخامت حداقل ۱۲ میلیمتر وبه عمق حداقل ۵۰ میلیمتر، با خمیر گرافیت یامواد مشابه دیگر،درزبندی وکاملا آب بند شود.

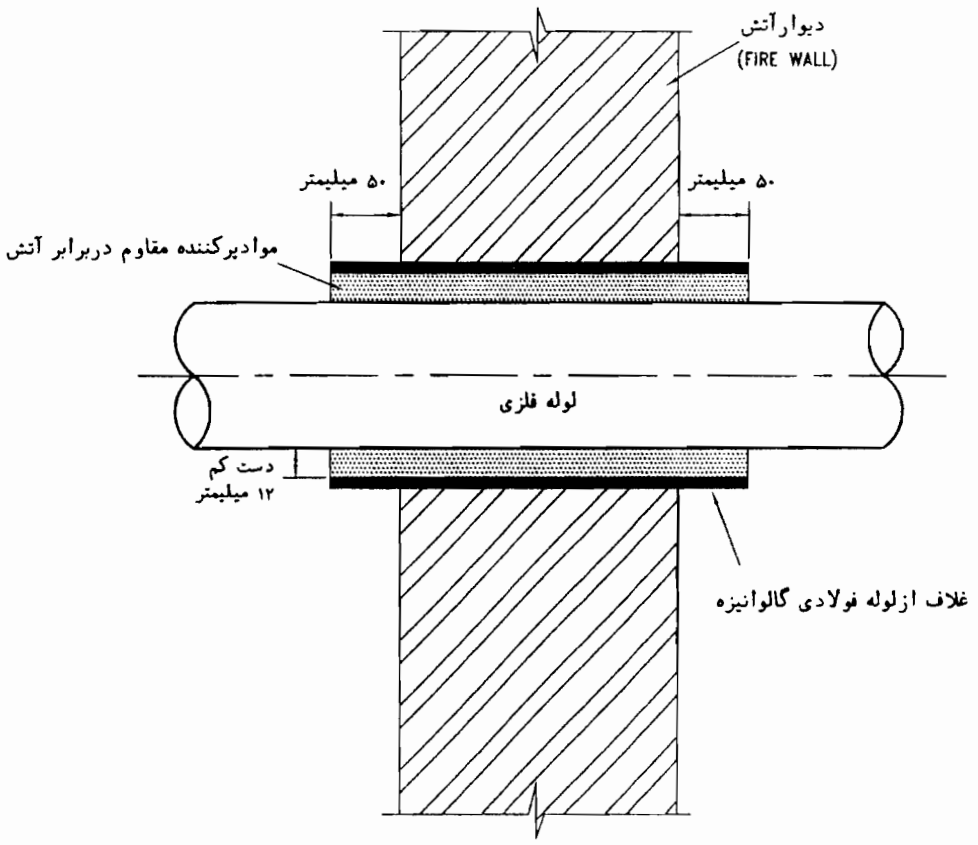
۵-درصورتی که دیوار درمحل خروج لوله آشکارودرمعرض دید واندود شده باشد نصب پولک دورلوله لازم است.

۶-پولک دورلوله ممکن است از ورق فولادی بشرح زیر و با رنگ مناسب باشد:

- قطر نامی لوله تا ۵۰ میلیمتر — ضخامت پولک ۳ میلی متر
- قطر نامی لوله ۶۵ تا ۱۵۰ میلیمتر — ضخامت پولک ۵ میلی متر

۷-درصورتی که سطح دیوار درفضای بدون اندود باشد نصب پولک لازم نیست. دراین حالت فاصله سطح داخلی غلاف وسطح خارجی لوله با خمیر گرافیت یا مواد مشابه درزبندی شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: عبور لوله فلزی بدون عایق از دیوار خارجی ساختمان	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 601-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی بدون عایق ازدیوارآتش (FIRE WALL) را نشان میدهد.

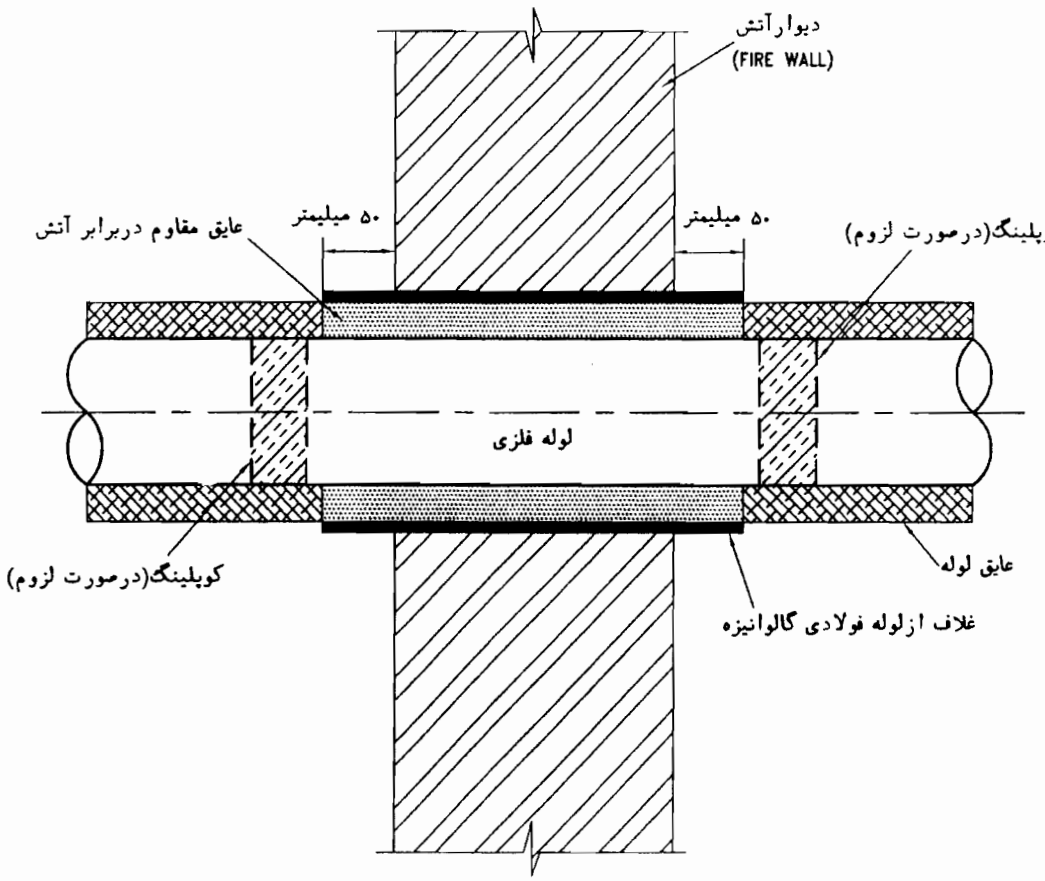
۲-غلاف لوله ازهرطرف تا ۵۰ میلیمتربعداز سطح دیوارادامه یابد.غلاف بایددرزمان ساخت دیوارنصب وبه آن مهار شود.

۳-فاصله بین سطح داخلی غلاف وسطح خارجی لوله بامواد مقاوم دربرابر آتش مانند،پنبه نسوز،پشم سرباره ومواد نسوز مشابه دیگر پرشود.

۴-فاصله بین غلاف ولوله دست کم ۱۲ میلیمتر باشد.

۵-درطرف دیوار که نمایان باشد پولک دورلوله اضافه شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: عبور لوله فلزی بدون عایق از دیوارآتش	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 601-03-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



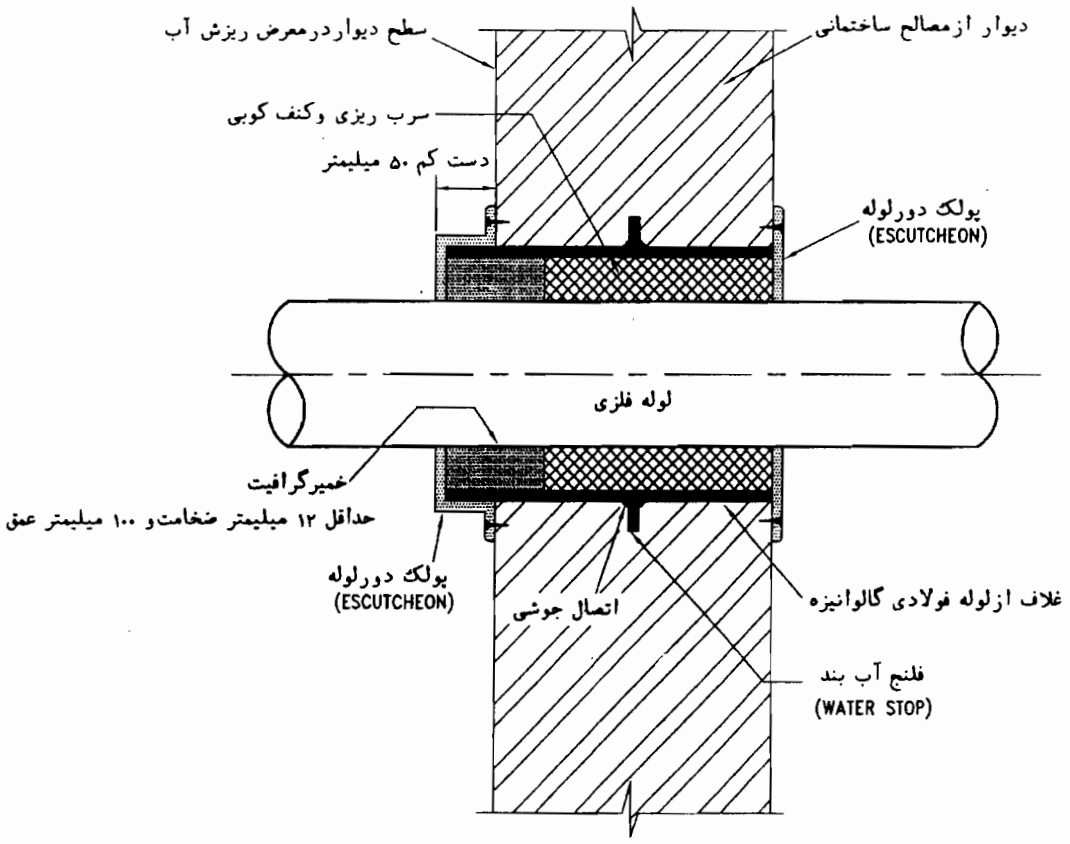
یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی عایق دار ازدیوارآتش (FIRE WALL) را نشان میدهد.

۲-غلاف لوله ازهرطرف تا ۵۰ میلیمتربعداز سطح دیوارادامه یابد.غلاف بایددرزمان ساخت دیوارنصب وبه آن مهار شود.

۳-عایق لوله درطول غلاف باید ازموادی باشدکه درمدتی که برای دیوار تعریف شده است،دربرابر آتش مقاوم باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: عبور لوله‌فلزی عایق‌دار از دیوارآتش	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 601-03-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی ازدیوارتر ودرمعرض ریزش آب را نشان میدهد.

۲-غلاف بایددرزمان ساخت دیوار نصب وبه آن مهار شود.

۳-غلاف لوله باید از لوله فولادی گالوانیزه باشد و فلنج آب بند داشته باشد.

۴-غلاف لوله تا ۵۰ میلیمتر خارج از سطح تر دیوارادامه می‌یابد.

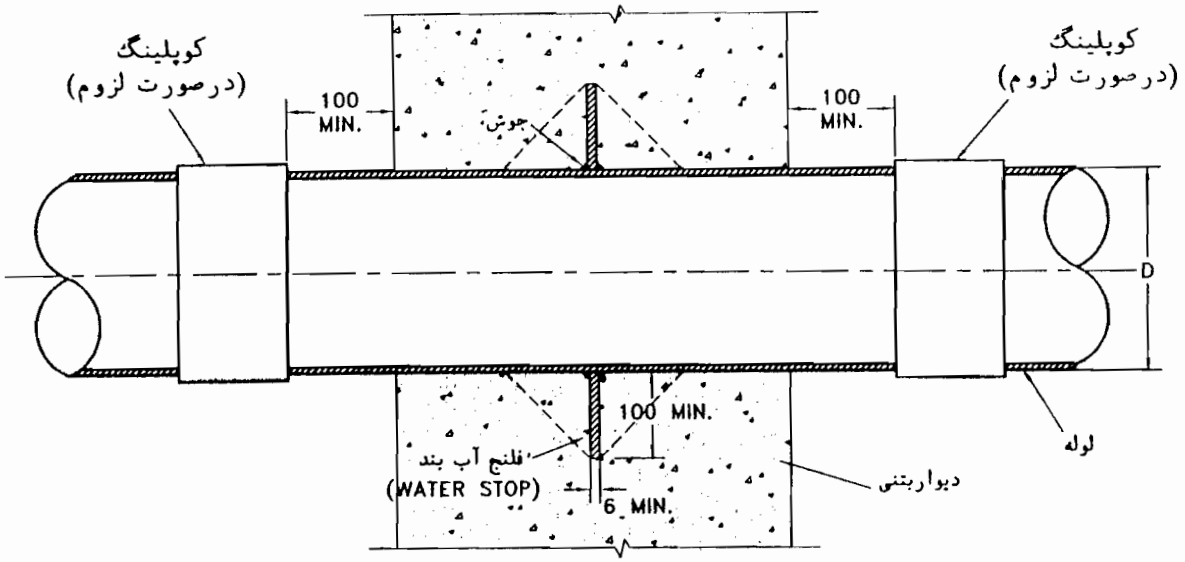
۵-فاصله سطح خارجی لوله وسطح داخلی غلاف ۱۲ میلیمتر،با سرب وکنف ،ودر طرف مرطوب باخمیر گرافیت یامواد آب بند دیگر بطور کامل آب بندی شود.

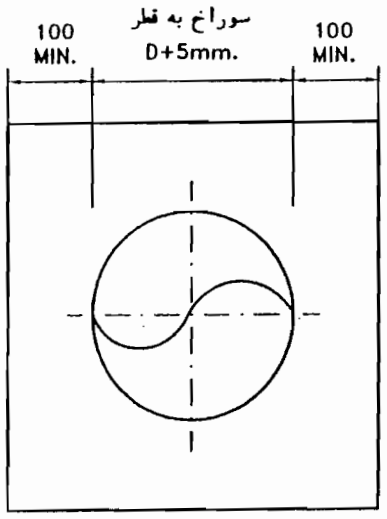
۶-درصورتی که دیوار درمحل خروج لوله آشکارودرمعرض دید واندود شده باشد نصب پولک دورلوله لازم است.

۷-پولک دورلوله ممکن است از ورق فولادی بشرح زیر و با رنگ مناسب باشد:

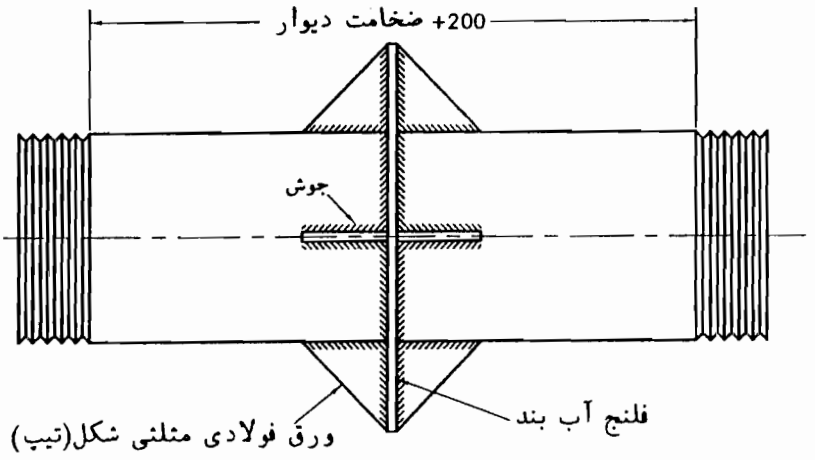
- قطر نامی لوله تا ۵۰ میلیمتر — ضخامت پولک ۳ میلی متر
- قطر نامی لوله ۶۵ تا ۱۵۰ میلیمتر — ضخامت پولک ۵ میلی متر

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: عبورلوله فلزی از دیوار فضاهای تر ودرمعرض ریزش آب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 601-04-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	





فلنج آب بند



قطعه لوله آماده شده برای نصب درداخل دیوار بتنی

یادداشت:

۱-این نقشه،جزئیات عبورلوله ازدیوارمخزن بتنیذخیره آب را،بدونnصب غلاف دردیوار نشان می دهد.

۲-قسمتیازلولهکهدرداخل دیوار بتنی کارگذاشته میشود بایدحداقل یک فلنج آببند(WATER STOP)داشته باشد.

۳-فلنج آب بندباید بصورت سرتاسری به لوله جوش داده شودوحداقل درچهار نقطه بااتصال قطعات مثلثی شکل درطرفین فلنج ،امکان هرگونه حرکت لوله درداخل بتن گرفته شود.

۴-بعداز جوشکاری فلنج آب بندوقطعات مثلثی شکل، بایدکل قطعه راپس از زنگ زدائیازطریق فروبردن آن در وان روی مذابگالوانیزه نمود. (HOT DIP GALVANIZED)

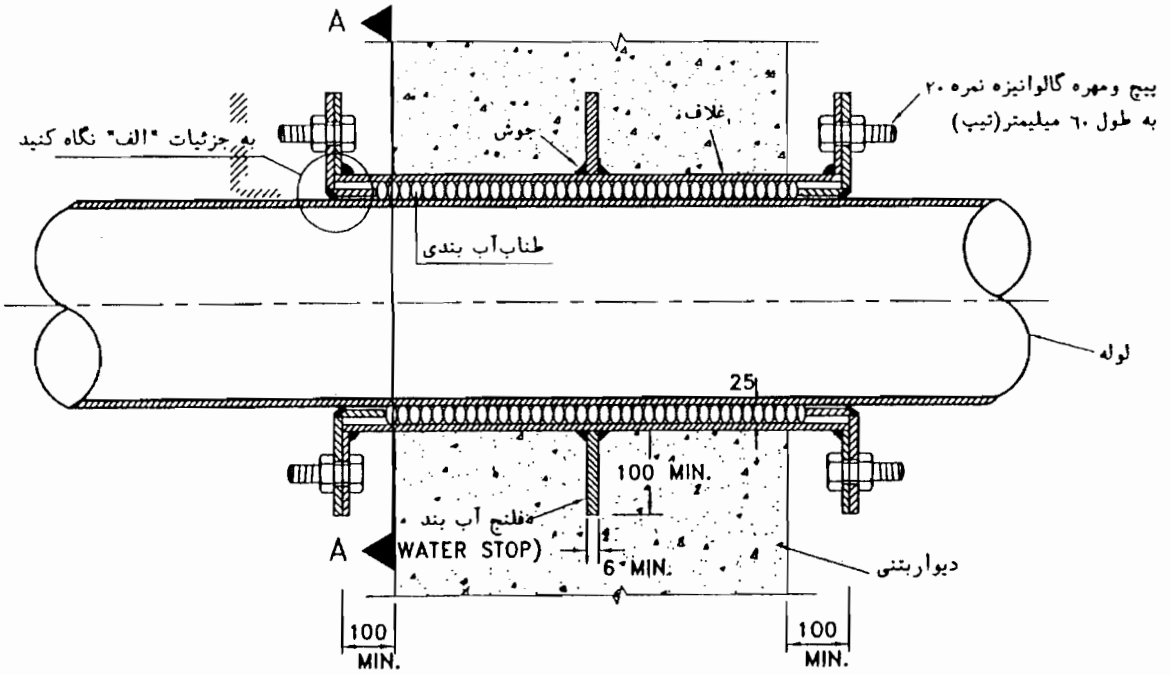
۵-دوسر قطعه ای که درداخل دیوار نصب خواهدشد بایدقبلا برای اتصال آماده شود.

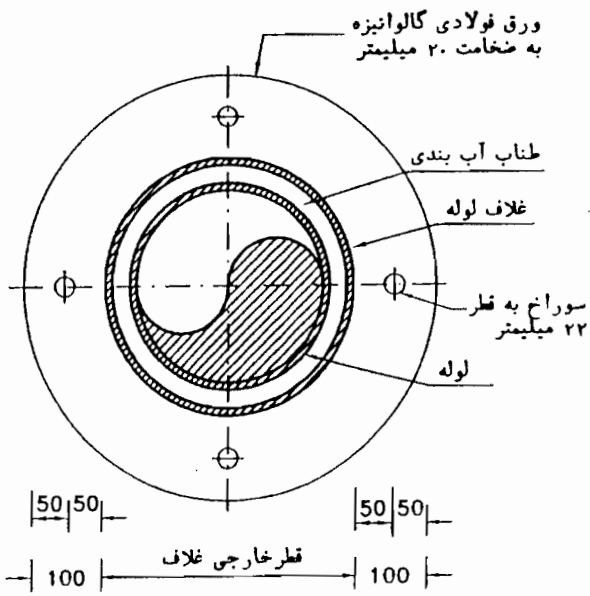
۶-قطعه آماده شده ،باید همزمان با بتن ریزی دردیوار کارگذاشته شود.

۷-برای دیدن جزئیات عبورلوله ازدیوار مخزن بتنی ذخیره آب ،با نصب غلاف، به نقشه شماره M.D.601-05-2 نگاه کنید.

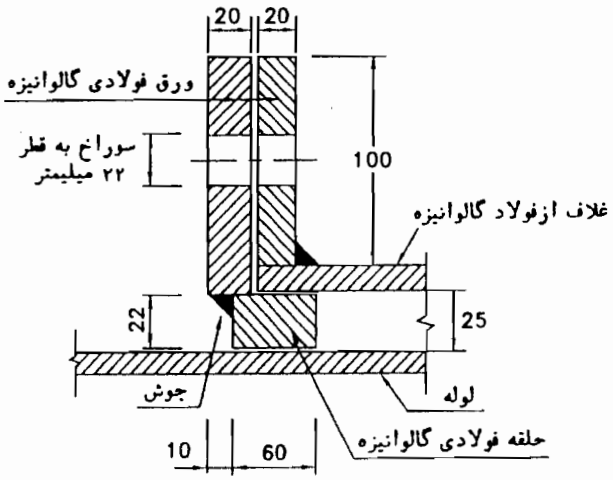
۸-اندازه ها به میلیمتر میباشند.

سازمان مدیریت وبرنامهریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشیاززلزله	عنوان نقشه: عبورلولهازدیوارمخزنبتنیذخیرهآب بدون نصب غلاف	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 601-05-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	





برش A-A



جزئیات "الف"

یادداشت:

۱-این نقشه،جزئیات عبورلوله ازدیوارمخزن بتنی ذخیره آب را،بانصب غلاف دردیوار، نشان می‌دهد.

۲-قطرداخلی غلاف باید حدود ۵۰ میلیمتر بزرگتر ازقطر خارجی لوله باشد.

۳-بعداز جوشکاری فلنج آب بندوفلنجهای دوسرغلاف، بایدکل قطعه راازطریق فروبردن آن در وان روی مذاب گالوانیزه نمود. (HOT DIP GALVANIZED)

۴-فلنجهای متقابل نیز بعداز ساخت باید بطور کامل وبه روش فوق گالوانیزه شود.

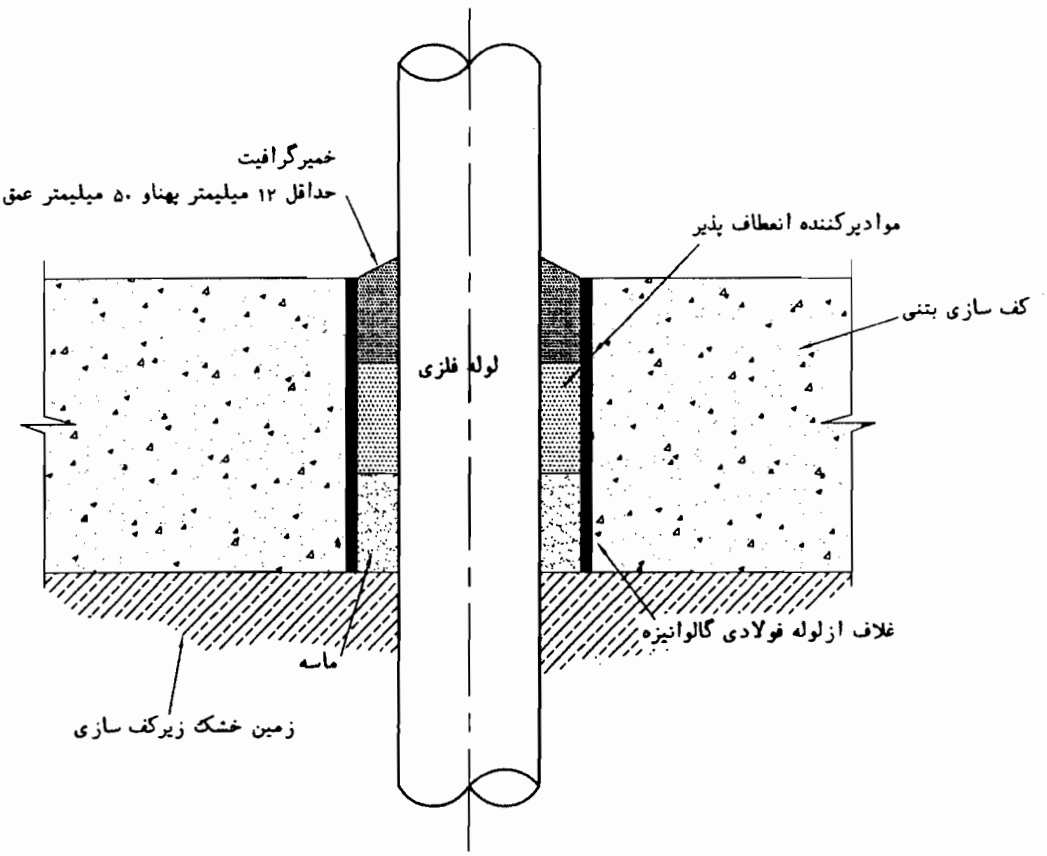
۵-غلاف باید همزمان با بتن ریزی در دیوار کار گذاشته شود.

۶-فاصله بین لوله وغلاف باید بطور کامل با طناب آب‌بندی (مانندطناب‌نسوزیا نوار گرافیت) پر و با نصب فلنجهای متقابل، نوار مذکور کاملا فشرده وآب بند شود.

۷-برای دیدن جزئیات عبورلوله ازدیوار مخزن بتنی ذخیره آب ،بدون نصب غلاف، به نقشه شماره M.D.601-05-1 نگاه کنید.

۸-اندازه ها به میلیمتر میباشند.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: عبورلوله‌ازدیوارمخزن‌بتنی‌ذخیره‌آب با نصب غلاف	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 601-05-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۴-۶) و (۳-۲-۸-۶)	



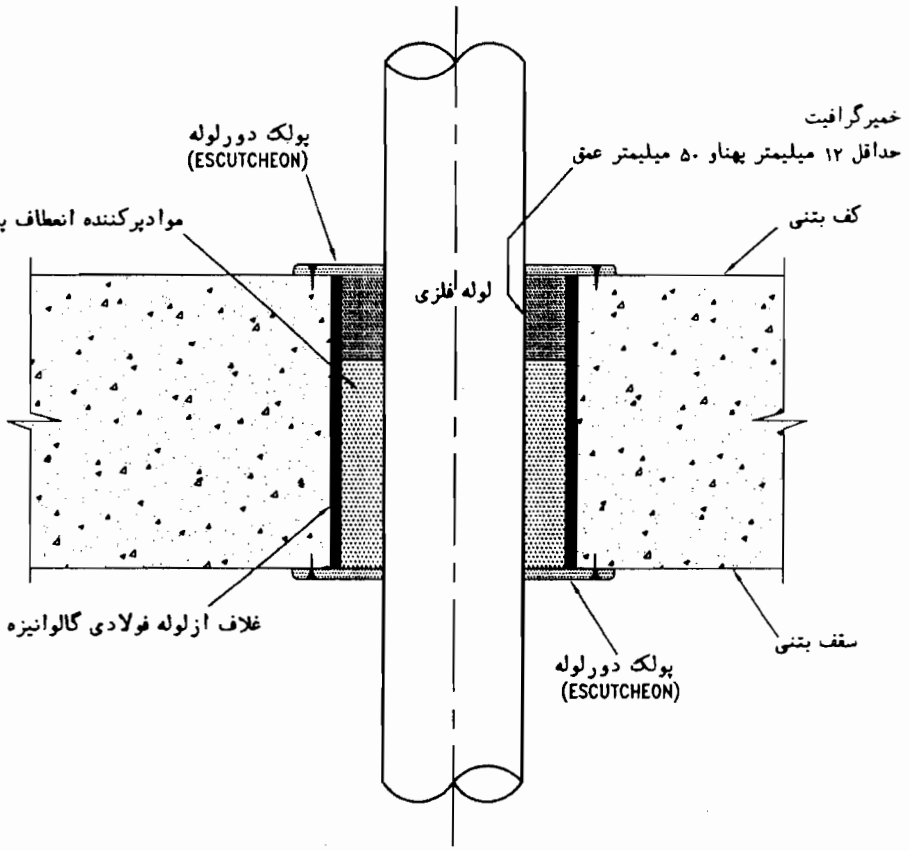
یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی بدون عایق ازکف سازی بتنی روی زمین خشک را نشان میدهد.

۲-فاصله سطح خارجی لوله تاسطح داخلی غلاف دست کم ۱۲ میلیمتر است.

۳-لوله فلزی در کف ادامه دارد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: عبورلوله فلزی بدون عایق ازکف سازی بتنی روی زمین خشک	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 602-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی بدون عایق ازکف وسقف خشک را نشان میدهد.

۲-غلاف لوله از لوله فولادی گالوانیزه ازبالا تا تراز کف وازپایین تا تراز سقف ادامه دارد.

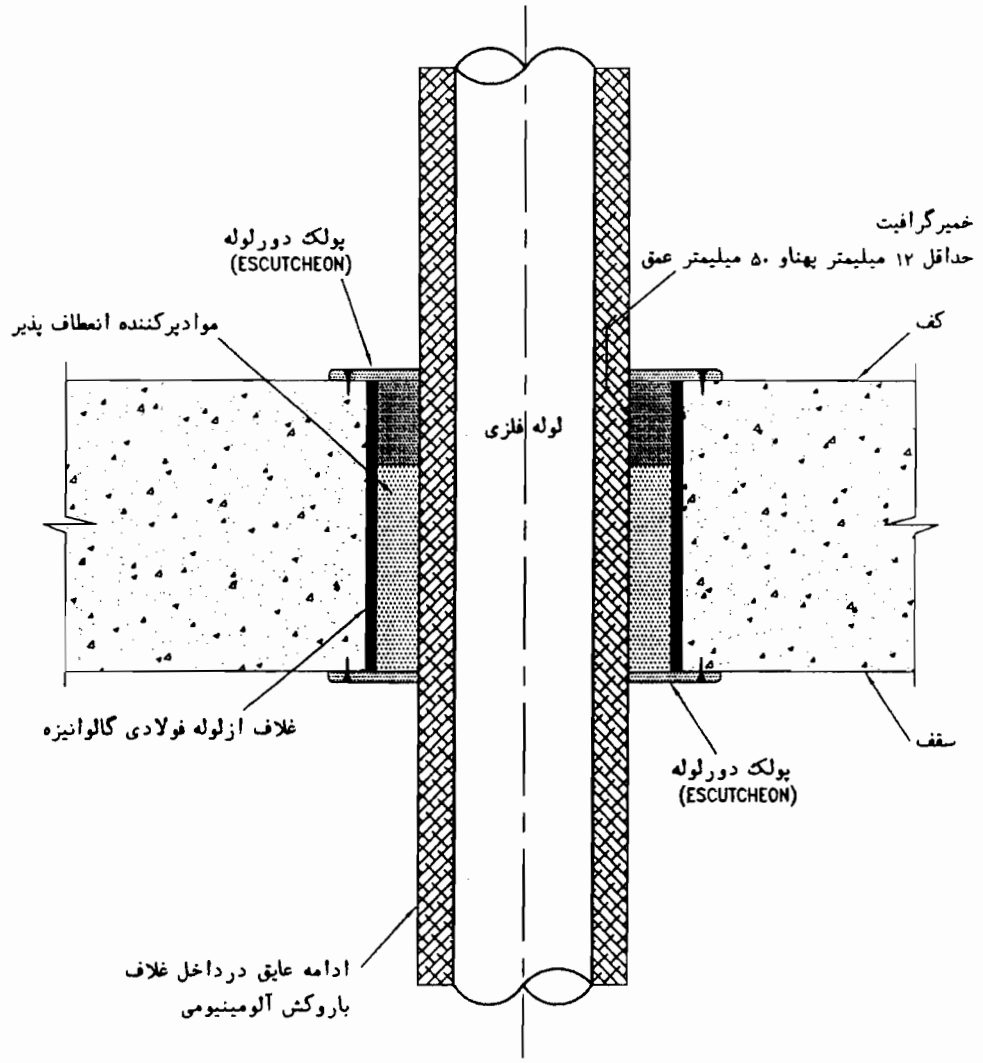
۳-درصورتی که کف یا سقف درمعرض دید باشد، نصب پولک دور لوله لازم است.

۴-پولک دورلوله ممکن است از ورق فولادی بشرح زیر و با رنگ مناسب باشد:

- قطر نامی لوله تا ۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۳ میلی متر
- قطر نامی لوله ۶۵ تا ۱۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۵ میلی متر

۵-فاصله بین غلاف و لوله در بالا باخمیر گرافیت درزبندی شود.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: عبور لوله فلزی بدون عایق از کف وسقف خشک	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 602-01-2	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۵-۶)	



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی عایق‌دار ازکف وسقف بین دو طبقه خشک را نشان میدهد.

۲-غلاف از لوله فولادی گالوانیزه ،ازبالا تا تراز کف وازپایین تا تراز سقف ادامه دارد.

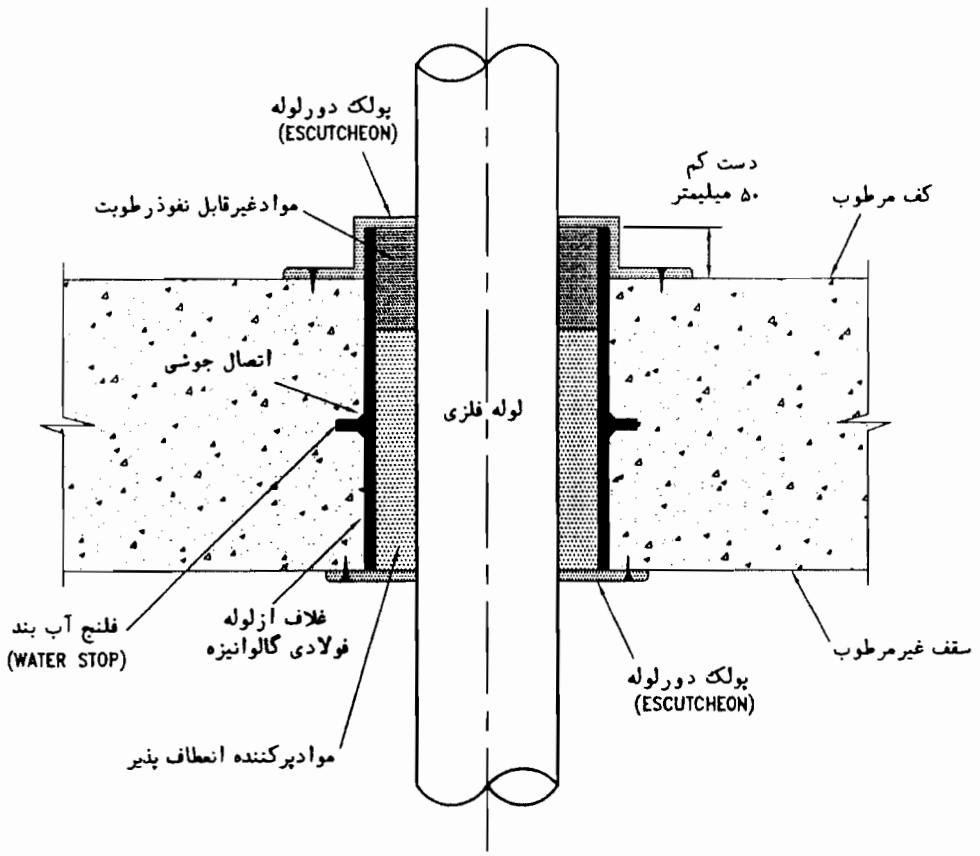
۳-فاصله سطح خارجی عایق لوله ازسطح داخلی غلاف دست کم ۱۲ میلیمتر است.این فاصله دربالا با خمیر گرافیت درزبندی شود.

۴-درصورتی که کف یا سقف درمعرض دید باشد، نصب پولک دور لوله لازم است.

۵-پولک دورلوله ممکن است از ورق فولادی بشرح زیر و با رنگ مناسب باشد:

- قطر نامی لوله تا ۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۳ میلی متر
- قطر نامی لوله ۶۵ تا ۱۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۵ میلی متر

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: عبور لوله فلزی عایق دار از کف وسقف خشک	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	شماره نقشه: M.D. 602-01-3	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



یادداشت:

۱-این جزئیات عبورلوله فلزی ازکف فضای مرطوب را نشان میدهد.

۲-غلاف فولادی گالوانیزه است واز بالا ۵۰ میلیمتر بالاتر ازکف وازپایین تا تراز سقف ادامه می‌یابد.

۳-فاصله بین سطح داخلی غلاف وسطح خارجی لوله دست کم ۱۲ میلیمتر باشد.

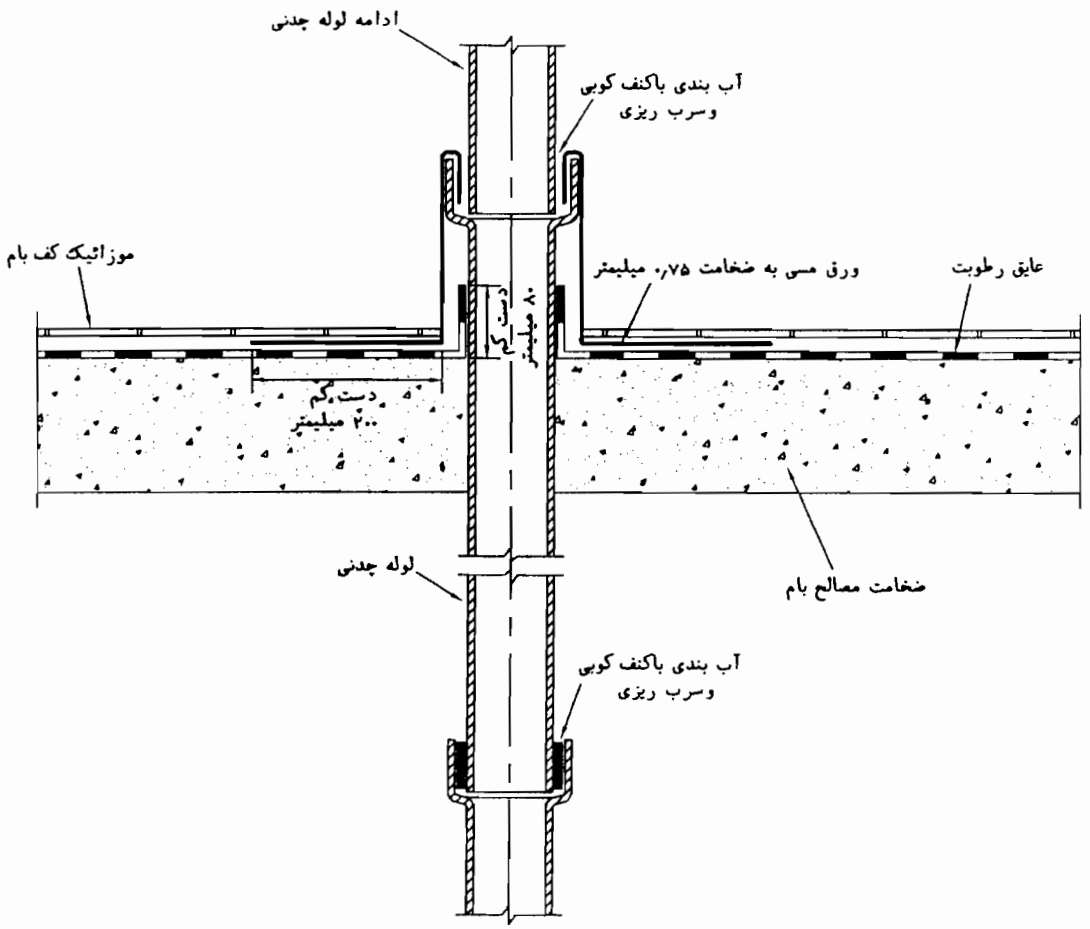
۴-فاصله بین لوله وغلاف درطرف بالا به عمق ۱۰۰ میلیمتر بامواد آب بند،مانند آسفالت یاخمیر گرافیت باید کاملا درزبندی شود.

۵-درصورتی که کف یا سقف درمعرض دید باشد، نصب پولک دور لوله لازم است.

۶-پولک دورلوله ممکن است از ورق فولادی بشرح زیر و با رنگ مناسب باشد:

- قطر نامی لوله تا ۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۳ میلی متر
- قطر نامی لوله ۶۵ تا ۱۵۰ میلیمتر ضخامت پولک ۵ میلی متر

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین معیارهاوکاهش خطرپذیری ناشی اززلزله	عنوان نقشه: عبور لوله فلزی ازکف وسقف بین دوطبقه مرطوب	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 602-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۸) و (۲-۲-۱۴-۶)	



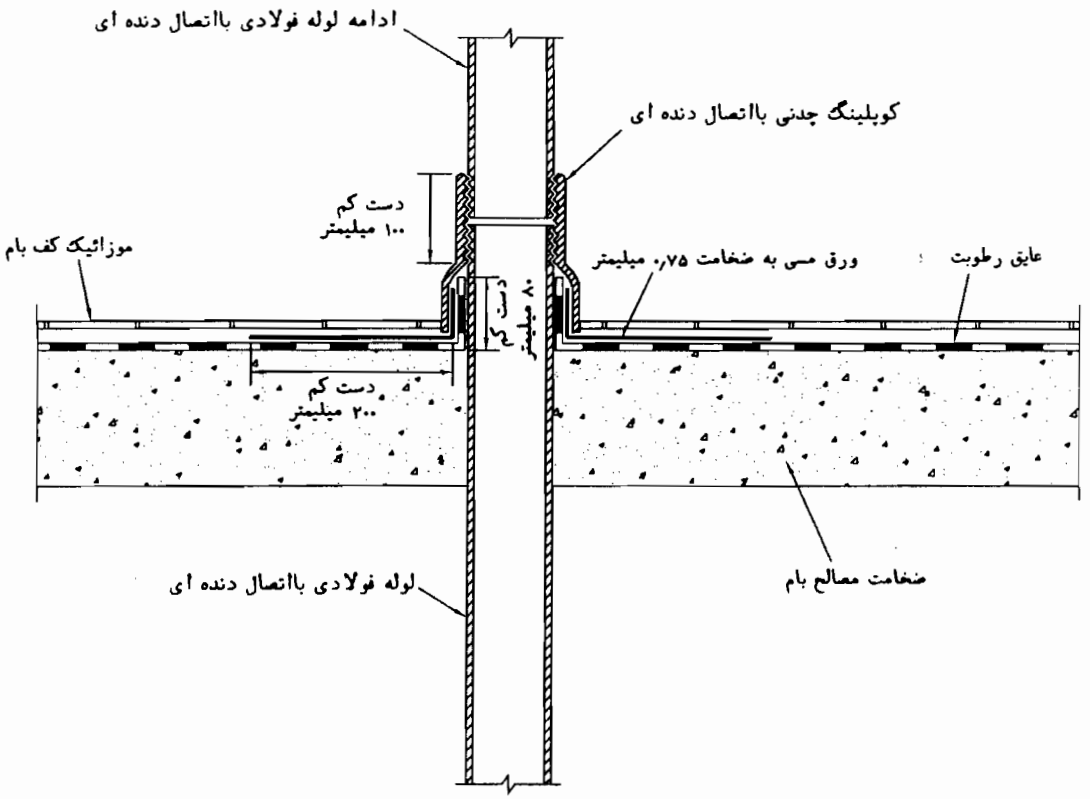
یادداشت:

۱-این جزئیات روش اجرای عبور لوله چدنی با اتصال کنف وسرب ،را ازبام ساختمان نشان میدهد.

۲-ورق مسی در همه اطراف محیط لوله تا ۲۰۰ میلیمتر روی عایق رطوبت قرار میگیرد.

۳-اتصال قطعات لوله چدنی با کنف کوبی وسرب ریزی کاملا آب بند باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی دفترامورفنی،تدوین‌معیارهاوکاهش‌خطرپذیری‌ناشی‌اززلزله	عنوان نقشه: عبورلوله چدنی قائم،با اتصال سرب وکنف ،از بام	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
	شماره نقشه: M.D. 603-01-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۳-۳-۷-۷) و (۳-۳-۷-۸)	



یادداشت:

۱-این جزئیات روش اجرای عبور لوله فولادی گالوانیزه یا سیاه بااتصال دنده ای را ازبام ساختمان نشان میدهد.
۲-ورق مسی در همه اطراف محیط لوله تا ۲۰۰ میلیمتر روی عایق رطوبت قرار میگیرد.
۳-اتصال دنده‌ای باید با مواد درزگیر کاملا آب بند باشد.

سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور معاونت امور فنی	عنوان نقشه: عبور لوله فولادی با اتصال دنده‌ای،از بام	تاریخ:	مقیاس: ندارد
		طراح:	تصویب:
دفتر امور فنی،تدوین معیارها وکاهش خطرپذیری ناشی از زلزله	شماره نقشه: M.D. 603-02-1	شماره ردیف درمشخصات فنی عمومی-نشریه شماره ۱۲۸ (۲-۲-۱۴-۶)"ت" (۹)	

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
آیین‌نامه روسازی آسفالتی راه های ایران	۲۳۴	۱۳۸۱		۱	
ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی جلد اول – مشخصات فنی عمومی و اجرایی سازه و معماری سیلو (۲۳۵-۱) جلد دوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برق سیلو (۲۳۵-۲) جلد سوم – مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات مکانیکی سیلو (۲۳۵-۳)	۲۳۵	۱۳۸۲ ۱۳۸۱		۱-۲۳۵ نوع ۳ ۲-۲۳۵ نوع ۳	
راهنمای برگزاری مسابقات معماری و شهرسازی در ایران	۲۴۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط طراحی سینما	۲۴۵	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی- حرکتی	۲۴۶	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل حفاظت و ایمنی در کارگاههای سدسازی	۲۴۷	۱۳۸۱		۳	
فرسایش و رسوبگذاری در محدوده آبشکنها	۲۴۸	۱۳۸۱		۳	
فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوپی و ردیابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی	۲۴۹	۱۳۸۱		۲	
آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش تنیده	۲۵۰	۱۳۸۲		۱	
فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود	۲۵۱	۱۳۸۱		۳	
رفتارسنجی فضاهای زیرزمینی درحین اجرا	۲۵۲	۱۳۸۱		۳	
آیین نامه نظارت و کنترل برعملیات و خدمات نقشه برداری	۲۵۳	۱۳۸۱		۱	
دستورالعمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی: جلد اول – دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی(۲۵۴-۱) جلد دوم – شرح خدمات بررسی اولیه و مطالعات تفصیلی ارزیابی آثارزیست محیطی طرح عمرانی (۲۵۴-۲) جلد سوم – دستورالعمل های اختصاصی پروژه های آب .....(۲۵۴-۳)	۲۵۴	۱۳۸۱		۳ ۱ ۳	
دستورالعمل آزمایشهای آبشویی خاکهای شور وسدیمی در ایران	۲۵۵	۱۳۸۱		۳	
استانداردهای نقشه کشی ساختمانی	۲۵۶	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت	۲۵۷			۳	
دستورالعمل بررسیهای اقتصادی منابع آب	۲۵۸	۱۳۸۱		۳	
دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب	۲۵۹	۱۳۸۱		۳	
راهنمای تعیین عمق فرسایش و روشهای مقابله باآن درمحدوده پایه های پل	۲۶۰	۱۳۸۱		۳	
ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار	۲۶۱	۱۳۸۱		۱	
فهرست جزئیات خدمات مطالعات تاسیسات آبگیری (مرحله های شناسائی ، اول و دوم ایستگاههای پمپاژ)	۲۶۲	۱۳۸۲		۲	
فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تاسیسات آبگیری (سردخانه سازی)	۲۶۳	۱۳۸۲		۲	
آیین نامه اتصالات سازه های فولادی ایران	۲۶۴	۱۳۸۲	۱۳۸۴	۱	
برپایی آزمایشگاه آب	۲۶۵	۱۳۸۲		۳	
۱- دستورالعمل تعیین اسید یته و قلیائیت آب ۲- دستورالعمل تعیین نیتروژن آب	۲۶۶	۱۳۸۲		۳	

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
آیین‌نامه ایمنی راه‌های کشور ایمنی راه و حریم (جلد اول) ایمنی ابنیه فنی (جلد دوم) ایمنی علائم (جلد سوم) تجهیزات ایمنی راه (جلد چهارم) تأسیسات ایمنی راه (جلد پنجم) ایمنی بهره‌برداری (جلد ششم) ایمنی در عملیات اجرایی (جلد هفتم)	۲۶۷	۱۳۸۴		۱	
دستورالعمل تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راه‌ها	۲۶۸	۱۳۸۲		۳	
راهنمای آزمایش‌های دانه‌بندی رسوب	۲۶۹	۱۳۸۲		۳	
مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	۵۵	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱	تجدیدنظر دوم
معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی کتابخانه‌های عمومی کشور	۲۷۰	۱۳۸۳		۳	
شرایط طراحی (DESIGN CONDITIONS) برای محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع مخصوص تعدادی از شهرهای کشور	۲۷۱	۱۳۸۲		۳	
راهنمای مطالعات بهره‌برداری از مخازن سدها	۲۷۲	۱۳۸۳		۳	
راهنمای تعیین بار کل رسوب رودخانه‌ها به روش انیشتین و کلبی	۲۷۳	۱۳۸۳		۳	
دستورالعمل نمونه‌برداری آب	۲۷۴	۱۳۸۳		۳	
ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۷۵	۱۳۸۳		۱	
شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل	۲۷۶				
راهنمای بررسی پیشروی آب‌های شور در آبخوان‌های ساحلی و روش‌های کنترل آن	۲۷۷	۱۳۸۳		۳	
راهنمای انتخاب ظرفیت واحدهای مختلف تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری	۲۷۸	۱۳۸۳		۳	
مشخصات فنی عمومی زیرسازی راه‌آهن	۲۷۹	۱۳۸۳		۱	
مشخصات فنی عمومی راهداری	۲۸۰	۱۳۸۳		۱	
ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۱	۱۳۸۳		۳	
ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال‌های روباز	۲۸۲	۱۳۸۳		۳	
فهرست خدمات مهندسی مرحله ساخت طرح‌های آبیاری و زهکشی	۲۸۳				
راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری بخش دوم - تصفیه ثانویه	۲۸۴	۱۳۸۳		۳	
راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	۲۸۵	۱۳۸۳		۳	
ضوابط طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار	۲۸۶	۱۳۸۳		۳	
طراحی بناهای درمانی (۱) بخش بستری داخلی- جراحی ۲۸۷-۱	۲۸۷	۱۳۸۳		۳	
جلد یکم:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری					
جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی					
جلد سوم :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی					
جلد چهارم : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات					
طراحی بناهای درمانی (۲) بخش مراقبت‌های ویژه I.C.U ۲۸۷-۲		۱۳۸۳		۳	
جلد یکم:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری					
جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی					
جلد سوم :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی					
جلد چهارم : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات بیمارستانی					

عنوان نشریه		شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
			اول	آخر		
طراحی بناهای درمانی (۳) بخش اعمال زایمان ۲۸۷-۳	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری **جلد دوم** : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی **جلد سوم** :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی **جلد چهارم** : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات	۲۸۷	۱۳۸۴		۳	
طراحی بناهای درمانی (۴) بخش بستری زایمان ۲۸۷-۴	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری **جلد دوم** :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی		۱۳۸۴		۳	
طراحی بناهای درمانی (۵) بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان ۲۸۷-۵	**جلد یکم**:راهنمای برنامه‌ریزی‌وطراحی‌معماری **جلد دوم** : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی **جلد سوم** :راهنمای طراحی‌تأسیسات برقی		۱۳۸۴		۳	
آیین‌نامه طرح هندسی راه‌آهن		۲۸۸	۱۳۸۳		۱	
راهنمای، روش محاسبه تعدیل آحاد بهای پیمان‌ها		۲۸۹				
دستورالعمل تهیه، ارائه و بررسی پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش دستورالعمل تهیه و ارسال گزارش سالانه پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش		۲۹۰	۱۳۸۳		۱	
جزئیات تیپ کارهای آب و فاضلاب		۲۹۱	۱۳۸۴		۳	
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۲ تا ۱۰ متر		۲۹۲				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه‌آهن دهانه ۲ تا ۱۰ متر		۲۹۳				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر		۲۹۴				
مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه‌آهن دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر		۲۹۵				
راهنمای بهسازی رویه‌های شنی و آسفالتی		۲۹۶	۱۳۸۴			
فرهنگ واژگان نظام فنی و اجرایی کشور		۲۹۷	۱۳۸۴			
مجموعه مقالات کارگاه مشترک ایران و ژاپن (۵-۷ مهرماه ۱۳۸۳)		۲۹۸	۱۳۸۳و ۱۳۸۴	۱۳۸۳	—	
دستورالعمل طراحی و حفاظت پل در مقابل آبشستگی		۲۹۹				
آیین‌نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران		۳۰۰				
مشخصات فنی عمومی روسازی راه‌آهن		۳۰۱				
دستورالعمل مطالعات هیدرولیکی و آبشستگی پل		۳۰۲				
مشخصات فنی عمومی کارهای مربوط به لوله‌های آب و فاضلاب شهری		۳۰۳				
راهنمای طراحی نمای ساختمان‌های عمومی		۳۰۴				
شرح خدمات مطالعات برنامه‌ریزی و تهیه طرح‌های تفصیلی – اجرایی جنگلداری جنگل‌های شمال کشور		۳۰۵				
آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش		۳۰۶	۱۳۸۴		۳	
راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه		۳۰۷	۱۳۸۴		۳	
راهنمای طراحی دیوارهای حائل		۳۰۸	۱۳۸۴		۳	
راهنمای طراحی سازه‌ای تونل‌های آب‌بر		۳۰۹	۱۳۸۴		۳	
دستورالعمل و ضوابط تقسیم‌بندی و کدگذاری حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی در سطح کشور		۳۱۰				

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار چاپ		نوع دستورالعمل	ملاحظات
		اول	آخر		
ضوابط عمومی طراحی سازه‌های آبی بتنی	۳۱۲	۱۳۸۴		۳	
فهرست خدمات مهندسی مطالعات بهره‌برداری و نگهداری از سامانه‌های آبیاری و زهکشی در حال بهره‌برداری	۳۱۳	۱۳۸۴		۳	
ارزیابی ظرفیت وام‌گیری کشاورزان در طرح‌های آبیاری و زهکشی	۳۱۴				
راهنمای نگهداری سامانه‌های زهکشی	۳۱۵			۳	
راهنمای تعیین دوره بازگشت سیلاب طراحی برای کارهای مهندسی رودخانه	۳۱۶	۱۳۸۴		۳	
ضوابط طراحی هیدرولیکی ایستگاه‌های پمپاژ شبکه‌های آبیاری و زهکشی»	۳۱۷				
دستورالعمل کنترل کیفیت در تصفیه‌خانه‌های آب	۳۱۸			۳	
ضوابط طراحی تعیین فاصله و زهکش‌های زیرزمینی	۳۱۹			۳	
فهرست خدمات ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی	۳۲۰			۳	
ضوابط طراحی هیدرولیکی سیفون‌ها و آبگذر زیر جاده	۳۲۱			۳	
دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک	۳۲۲			۳	
دستورالعمل ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آب و فاضلاب در مرحله اجمالی	۳۲۳			۳	
ضوابط طراحی ساختمان‌های با اتصال خورجینی	۳۲۴				
ضوابط طراحی و محاسبه ساختمان‌های صنعتی فولادی	۳۲۵				
مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها جلد پنجم : لوله‌های ترموپلاستیک	۱۲۸-۵	۱۳۸۴		۱	
واژه‌های و اصلاحات اکتشافات معدنی	۳۲۸				
فهرست خدمات مطالعات برداشت مصالح رودخانه‌ای	۳۲۹				
دستورالعمل آماربرداری از منابع آب	۳۳۰				
راهنمای تشخیص اثرهای اقتصادی، اجتماعی، ارزش‌گذاری و توجیه اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب	۳۳۱				
راهنمای طراحی، ساخت و نگهداری پوشش‌ها در کارهای مهندسی رودخانه	۳۳۲				
شرح خدمات توجیه فنی و اقتصادی- اجتماعی سامانه‌های آبیاری تحت فشار (در سه سطح الف- ب- پ)	۳۳۳				
روش‌نامه مطالعات توجیه فنی، اقتصادی- اجتماعی و زیست‌محیطی سامانه‌های آبیاری تحت فشار	۳۳۴				
راهنمای بهره‌برداری هیدرولیکی از مخزن سدهای بزرگ	۳۳۵				
راهنمای برداشت مصالح رودخانه‌ای	۳۳۶				
ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های حفاظتی و تقاطعی، تبدیل و ایمنی و ساختمان‌های حفاظت در مقابل فرسایش سامانه‌های آبیاری	۳۳۷				
دستورالعمل ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آب و فاضلاب در مرحله تفصیلی	۳۳۸				

عناوین لاتین

GENERAL SPECIFICATIONS

HEATING, VENTILATING, AIRCON DITIONING AND PLUMING

VOLUM VI

DETAIL DRAWINGS

GENERAL SPECIFICATIONS

Heating, Ventilating, Air conditioning and plumbing

VOLUME VI

DETAIL DRAWINGS

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان
(جلد ششم)
نقشه‌های جزئیات
قسمت دوم

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
http://tec.mporg.ir

نشریه شماره ٦-١٢٨

جمهوری اسلامی ایران
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان
(جلد ششم)
نقشه‌های جزئیات ـ قسمت دوم

نشریه شماره ٦-١٢٨

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
http://tec.mporg.ir
١٣٨٧

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره:	۱۰۰/۱۰۰۹۵۲
	تاریخ:	۱۳۸۷/۱۰/۲۸

موضوع:
مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان، جلد ششم: نقشه‌های جزییات- قسمت دوم

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۶- ۱۲۸ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «**مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان، جلد ششم : نقشه‌های جزییات - قسمت دوم**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش، دستورالعمل یا راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل، روش یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

۵۶۵۹۸۰

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- *شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.*

۲- *ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.*

۳- *در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.*

٤- *نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.*

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علیشاه، جنب وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، دفتر نظام فنی اجرایی- صندوق پستی ۴۳۱۴۱- ۱۱۴۹۹

Email: tsb.dta@mporg.ir **web: http://tec.mporg.ir/**

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط و معیارها در مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی بـه لحـاظ توجیـه فنـی و اقتصادی، کیفیت طراحی و اجرا (افزایش عمر مفید) و هزینه نگهداری و بهره‌برداری به عنوان سرمایه‌هـای ملـی از اهمیـت ویژه برخوردار است.

در طراحی و اجرای تاسیسات مکانیکی طرح‌های عمرانی کشـور بـه ویـژه در کارهـای سـاختمانی، نیـاز بـه اسـتفاده از مشخصات فنی عمومی و اجرایی مدون و نسبتاً جامع با تکیه بر آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مرجع همواره محسوس و درخور توجه بوده است.

معاونت نظارت راهبردی در راستای وظایف و مسئولیت های قانونی ، بر اسـاس مـاده ۲۳ قـانون برنامـه و بودجـه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ ت ۳۳۴۹۷ ه ، مـورخ ۸۵/۴/۲۰ هیـات محتـرم وزیـران) و بـه منظور ایجاد هماهنگی و یکنواختی طراحی و اجرای تاسیسات مکانیکی ساختمانها و همچنین رعایت اصـول، روش و فنـون اجرایی متناسب با تجهیزات کاربردی و سازگار بـا شـرایط و مقتضـیات کشـور اقـدام بـه تهیـه قسـمت دوم از مجموعـه « مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان – جلد ششم – نقشه‌های جزییات» نموده است.

در نشریه حاضر قسمت دیگری از نقشه‌های جزییات تاسیسات مکانیکی مربوط بـه تاسیسـات گرمـایی، تعـویض هـوا و تهویه مطبوع و همچنین بست و تکیه‌گاه لوله‌ها ارایه شده است.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش دست‌اندرکاران در به ثمر رساندن این نشریه و همچنـین سـازمان‌هـا و شرکت‌های مهندسین مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن بـه آن یـاری نمـوده‌انـد سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

محمد مهدی رحمتی

معاون نظارت راهبردی

ترکیب اعضای همکار

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسان مشاور پیرراز زیر نظر و هدایت مستقیم آقای مهندس حشمت ا... منصف ، توسط آقای مهندس بهروز علمداری میلانی و با همکاری آقای حمید دارا تهیه و تدوین شده است.

این نشریه در مراحل مختلف برای شرکت ها ، انجمن ها و تشکل های تخصصی مختلف جهت نظرخواهی و تکمیل فرستاده شده و در نهایت از نظرات اصلاحی انجمن ها و شرکت های زیر استفاده شده است.

انجمن شرکت های ساختمانی

انجمن صنفی شرکت های پیمانکار تاسیسات و تجهیزات صنعتی ایران

مهندسین مشاور توان تک

مهندسن مشاور سختاب

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرایی کشور به عهده آقایان مهندسین سید علی طاهری و محمود جهانگیری بوده است.

مقدمه

۱- این نشریه اساساً به نقشه‌های جزئیات تاسیسات مکانیکی ساختمان اختصاص دارد و سیستم‌های زیر را در بر می‌گیرد:

- تاسیسات بهداشتی
- تاسیسات گرمایی،تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲- جلد اول این نشریه، به شماره‌ی (۶-۱۲۸) قسمت اول، در سال ۱۳۸۵ رسماً منتشر شده و شامل تعدادی نقشه‌های جزئیات از سری‌های زیر است:

سری ۱۰۰ علایم نقشه‌کشی و علایم اختصاری

سری ۲۰۰ تاسیسات بهداشتی

سری ۵۰۰ بست‌ها و تکیه‌گاه لوله‌ها

سری ۶۰۰ غلاف لوله

۳- جلد دوم این نشریه (نشریه حاضر)، به شماره‌ی (۶-۱۲۸) قسمت دوم، شامل تعدادی نقشه‌های جزئیات از سری های زیر است:

سری ۳۰۰ تاسیسات گرمایی،تعویض هوا و تهویه مطبوع

سری ۵۰۰ بست‌ها و تکیه‌گاه لوله‌ها

۴- در ادامه تهیه نقشه‌های جزئیات تاسیسات مکانیکی ساختمان ، امید است در آینده همه قسمت ها در یک جلد، به صورت مجموعه ای واحد چاپ و منتشر شود.

راهنمای استفاده از نقشه‌های جزییات

۱- در این نشریه (۶-۱۲۸) متداول‌ترین جزییات که در نقشه‌کشی و اجرای تاسیسات مکانیکی ساختمان به کار می‌رود، پیشنهاد شده است.

۲- نقشه‌های جزئیات اساساً راهنمای پیمانکار در اجرای کار است و به روش‌هایی اختصاص دارد که در نقشه‌های اصلی طرح معمولاً به آن‌ها پرداخته نمی‌شود، یا نشان دادن آن‌ها در این نقشه‌ها امکان‌پذیر نیست. بنابراین نقشه‌های جزئیات قسمتی از مجموعه‌ی مدارکی است که در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد.

۳- نقشه‌های جزئیات در استانداردهای کشورهای صنعتی پیش رفته یکسان نیست. نقشه‌های جزئیات پیشنهادی در این نشریه، ضمن مطالعه و مقایسه‌ی تعدادی از استانداردهای خارجی، بیشتر بر روش‌های معمول در اجرای کار در طرح‌های امروز کشور تاکید دارد.

۴- نقشه‌های جزئیات نسخه‌ای نیست که یک بار به طور نهایی تهیه شود و برای همیشه لازم‌الاجرا باشد. این نشریه در واقع راهنمایی است برای طراح، دستگاه نظارت و پیمانکار، تا با توجه به شرایط واقعی هر طرح و در هر مورد، با کمک آن،نقشه‌های جزئیات نهایی مناسب را تهیه کنند.

۵- طبقه‌بندی نقشه‌های جزئیات در این نشریه (۶-۱۲۸) به ترتیب زیر پیش‌بینی شده است:

سری ۱۰۰ ـ علایم نقشه‌کشی و علایم اختصاری

سری ۲۰۰ ـ تاسیسات بهداشتی

سری ۳۰۰ ـ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

سری ۴۰۰ ـ حفاظت در برابر آتش

سری ۵۰۰ ـ بست و تکیه‌گاه لوله

سری ۶۰۰ ـ غلاف لوله

سری ۷۰۰ ـ عایق‌کاری

۶- علاوه بر این‌ها می‌توان از سری‌های دیگری، مانند سیستم‌های کنترل، مقاوم‌سازی لرزه‌ای اجزای غیر سازه‌ای (مکانیکی) ساختمان، نام برد که تهیه و انتشار آن‌ها به آینده موکول می‌شود.

۷- شماره‌گذاری برگ‌ها،از سمت چپ به ترتیب زیر است:

M.D. ABC – DE - F

M.D. : نشان‌دهنده‌ی جزئیات مکانیکی

ABC: نشان دهنده‌ی سری نقشه

DE : نشان‌دهنده‌ی اجزای هر سری

F: نشان دهنده‌ی شماره‌ی برگ

۸- در جدول، یا یادداشت‌های زیر هر برگ، شماره‌ی ردیف از نشریه‌ی ۱۲۸ ، مربوط، به موضوع، اضافه شده است تـا بتوان به مشخصات فنی بیشتری در مورد جزئیات مورد نظر دست‌رسی پیدا کرد.

مشخصات فنی عمومی

تاسیسات مکانیکی ساختمان

٤- نقشه های جزییات

مشخصات فنی عمومی

تاسیسات مکانیکی ساختمان

۴- نقشه های جزییات

سری ۳۰۰

تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا و تهویه مطبوع

از سری ۳۰۰
تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

فهرست
لوله‌کشی آب و بخار و نصب لوازم جانبی در لوله‌کشی

فاصلهٔ لوله‌های فولادی بدون فلنج	M.D. 301-01-1
فاصلهٔ لوله‌های فولادی فلنج‌دار	M.D. 301-01-2
فاصله‌ی لوله‌های فولادی فلنج دارو بدون فلنج	M.D. 301-01-3
انشعاب از لوله‌ی اصلی	M.D. 301-01-4
ساخت زانو از قطعات لولهٔ فولادی	M.D. 301-01-5
استقرار لوله‌ها در تونل آدم‌رو	M.D. 301-01-6
جدا کننده‌های هوا از سیستم لوله‌کشی آب گرم کننده یا سرد کننده	M.D. 301-02-1
نصب شیر هواگیری دستی روی لوله	M.D. 301-02-2
نصب شیر هواگیری خودکار روی لوله	M.D. 301-02-3
جداکنندهٔ هوا برای نصب روی دیگ آب گرم (خروج آب از بالای دیگ)	M.D. 301-02-4
جدا کنندهٔ هوا برای نصب روی دیگ آب گرم (خروج آب از سطح جانبی دیگ)	M.D. 301-02-5
مخزن جداکنندهٔ هوا برای نصب در مسیر لوله‌کشی	M.D. 301-02-6
جدا کنندهٔ هوا برای نصب روی مخزن انبساط	M.D. 301-02-7
دیاگرام لوله‌کشی و ارتباط اجزای اصلی به منظور کنترل هوای محلول در آب	M.D. 301-02-8
خم انبساط برای لوله‌های فلزی	M.D. 301-03-1
زانوی انبساط برای لوله‌های فولادی	M.D. 301-03-2
دو خم انبساط برای لوله‌های فولادی	M.D. 301-03-3
حلقه‌ی انبساط برای لوله‌های فولادی	M.D. 301-03-4
نصب قطعه‌ی انبساط در لوله‌کشی فولادی	M.D. 301-03-5
اتصال حسگر روی زانوی لوله	M.D. 301-04-1
نصب دماسنج مستغرق روی لوله یا مخزن	M.D. 301-04-2
اتصال حسگر روی لوله‌های ۵۰ میلی‌متر و کوچک‌تر	M.D. 301-04-3
اتصال فشار سنج روی لوله‌ی آب گرم کننده یا مخزن	M.D. 301-04-4
اتصال فشار سنج روی لوله‌ی آب گرم کننده و بخار	M.D. 301-04-5
نصب شیر تخلیه‌ی لوله‌ها	M.D. 301-05-1
نصب مخزن انبساط باز	M.D. 301-06-1

نصب مخزن انبساط بسته با گنجایش ۴۰۰ لیتر و کم‌تر	M.D. 301-06-2
نصب مخزن انبساط بسته با گنجایش بیش از ۴۰۰ لیتر	M.D. 301-06-3
مخزن انبساط بسته با گاز نیتروژن	M.D. 301-06-4
تخلیه‌ی کندانسیت لوله‌ی اصلی بخار در حالت راه‌اندازی خودکار	M.D. 302-01-1
تخلیه‌ی کندانسیت لوله‌ی اصلی بخار در حالت راه‌اندازی دستی	M.D. 302-01-2
تخلیه‌ی کندانسیت لوله‌ی اصلی بخار به لوله‌ی برگشت هم تراز با لوله بخار	M.D. 302-01-3
تخلیه‌ی کندانسیت خط اصلی بخار در حالتی که تله‌ی بخار در تراز بالاتر نصب شود.	M.D. 302-01-4
تغییر رقوم لوله‌ی بخار	M.D. 302-01-5
ایستگاه تقلیل فشار بخار یک مرحله‌ای (برای مصارف کم بخار)	M.D. 302-02-1
ایستگاه تقلیل فشار بخار یک مرحله‌ای (برای مصارف زیاد بخار)	M.D. 302-02-2
ایستگاه تقلیل فشار بخار دو مرحله‌ای	M.D. 302-02-3
ایستگاه تقلیل فشار بخار یک مرحله‌ای با استفاده از شیر فشار شکن با عملکرد مستقیم	M.D. 302-02-4
نصب شیر اطمینان بخار	M.D. 302-03-1
نصب فلاش تانک بخار	M.D. 302-03-2
لوله‌کشی بخار کویل گرمایی در سیستم هوارسانی	M.D. 302-05-1
نصب رطوبت زن بخار در سیستم هوارسانی	M.D. 302-05-2
لوله‌کشی بخار به مخزن آب گرم مصرفی	M.D. 302-06-1
لوله‌کشی بخار به واحد گرمایی با کویل بخار	M.D. 302-06-2
نصب مبدل گرمایی بخار به آب	M.D. 302-06-3

کانال‌کشی هوا و نصب لوازم جانبی در کانال‌کشی

اتصال طولی کانال‌های چهار گوش	M.D. 305-01-1
اتصال عرضی کانال‌های فولادی چهارگوش	
با فشار ۱۲۵ ± پاسکال	M.D. 305-01-2
با فشار ۲۵۰ ± پاسکال	M.D. 305-01-3
با فشار ۵۰۰ ± پاسکال	M.D. 305-01-4
با فشار ۷۵۰ ± پاسکال	M.D. 305-01-5
با فشار ۱۰۰۰ پاسکال	M.D. 305-01-6
تقویت اتصال عرضی در کانال‌های فولادی چهارگوش (قسمت اول)	M.D. 305-01-7
تقویت اتصال عرضی در کانال‌های فولادی چهارگوش (قسمت دوم)	M.D. 305-01-8
انواع اتصال عرضی در کانال‌های فولادی چهارگوش (قسمت اول)	M.D. 305-01-9
انواع اتصال عرضی در کانال‌های فولادی چهارگوش (قسمت دوم)	M.D. 305-01-10
ساخت کانال چهارگوش با ورق آلومینیومی	M.D. 305-01-11

نصب قطعه‌ی قابل انعطاف در کانال‌کشی	M.D. 305-01-12
زانو و خم در کانال‌های چهارگوش	M.D. 305-02-1
تیغه‌های جدا کننده‌ی هوا	M.D. 305-02-2
پره‌های هدایت کننده‌ی هوا	M.D. 305-02-3
قاب نگه‌دارنده‌ی پره‌های هدایت کننده‌ی هوا	M.D. 305-02-4
تبدیل و دوخم در کانال‌های چهار گوش و گرد	M.D. 305-02-5
انشعاب از کانال چهارگوش با جریان هوای موازی	M.D. 305-03-1
انشعاب از کانال چهارگوش با زاویه‌ی ۴۵ درجه	M.D. 305-03-2
انشعاب مستقیم از کانال چهارگوش	M.D. 305-03-3
انشعاب از کانال گرد	M.D. 305-04-1
انشعاب مخروطی از کانال گرد	M.D. 305-04-2
نصب دمپر آتش روی جدار آتش	M.D. 305-05-1
نصب دمپر آتش در مجاورت جدار آتش	M.D. 305-05-2
انواع دمپر آتش	M.D. 305-05-3
نصب دریچه‌ی سقفی هوای رفت در انتهای شاخه‌ی افقی کانال هوا	M.D. 305-06-1
نصب دریچه‌ی سقفی هوای رفت	M.D. 305-06-2
نصب دریچه هوای رفت از نوع دیواری	M.D. 305-06-3
نصب دریچه دریافت هوای بیرون	M.D. 305-06-4
دریچه‌ی ماسه‌گیر دریافت هوای بیرون با پره‌های قائم	M.D. 305-06-5
دریچه‌ی ماسه‌گیر دریافت هوای بیرون با پره‌های شیب‌دار	M.D. 305-06-6
پلنوم دریچه‌های خطی	M.D. 305-06-7
هود آشپزخانه نوع I ، چهار طرفه	M.D. 305-06-10
هود آشپزخانه نوع I ، سه طرفه، برای فعالیت زیاد	M.D. 305-06-11
هود آشپزخانه نوع I ، سه طرفه، برای فعالیت توسط	M.D. 305-06-12
انتهای کانال تخلیه یا مکش هوا روی بام	M.D. 305-07-1
انتهای کانال تخلیه یا مکش هوا روی بام	M.D. 305-07-2
کلاهک باران‌گیر دهانه‌ی ورود یا خروج هوا	M.D. 305-07-3
نصب نشان دهنده‌ی افت فشار فیلتر هوا	M.D. 305-08-1
دریچه‌ی بازدید و دسترسی روی کانال فولادی چهارگوش (قسمت اول)	M.D. 305-08-2
دریچه بازدید و دسترسی روی کانال چهارگوش فولادی (قسمت دوم)	M.D. 305-08-3
دریچه بازدید و دسترسی روی کانال گرد	M.D. 305-08-4
نصب بادزن کانالی	M.D. 305-09-1

نصب مکنده‌ی تخلیه‌ی هوای سقفی روی بام (بدون دمپر) M.D. 305-09-2
نصب مکنده‌ی تخلیه‌ی هوای سقفی روی بام (بادمپر) M.D. 305-09-3
نصب مکنده‌ی هوای دیواری M.D. 305-09-4
نصب مکنده‌ی هوای روی بام، نوع یوتیلیتی M.D. 305-09-5
نصب کانال قایم تخلیه‌ی هوا روی بام M.D. 305-09-6

دودکش
کلاهک باران گیر دودکش M.D. 305-10-1
عبور دودکش از ضخامت سقف و بام با مصالح نسوختنی M.D. 305-10-2
کنترل انبساط دودکش فلزی M.D. 305-10-4
فاصله‌های انتهای دودکش M.D. 305-10-5

بست و تکیه‌گاه کانال‌های هوا
آویز گهواره‌ای کانال چهارگوش افقی M.D. 305-11-1
آویز کانال گرد افقی از سقف M.D. 305-11-2
اتصال آویز کانال به اجزای ساختمان M.D. 305-11-3
بست و تکیه‌گاه کانال چهارگوش قایم M.D. 305-11-4
اتصال کانال چهارگوش قایم به دیوار M.D. 305-11-5
بست و آویز کانال قابل انعطاف M.D. 305-11-6

نصب کویل در داخل کانال هوا
نصب کویل آب سرد کنده در داخل کانال هوا M.D. 305-12-1
نصب کویل دوباره گرم کن در داخل کانال هوا M.D. 305-12-2

تامین هوای احتراق دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز
تامین هوای احتراق دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز (قسمت اول) M.D. 305-13-1
تامین هوای احتراق دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز (قسمت دوم) M.D. 305-13-2

لوله‌کشی سردخانه
دیاگرام لوله‌کشی سردخانه (کمپرسور بالاتر از اواپراتور) M.D. 310-01-1
دیاگرام لوله‌کشی سردخانه (کمپرسور پایین‌تر از اواپراتور) M.D. 310-01-2

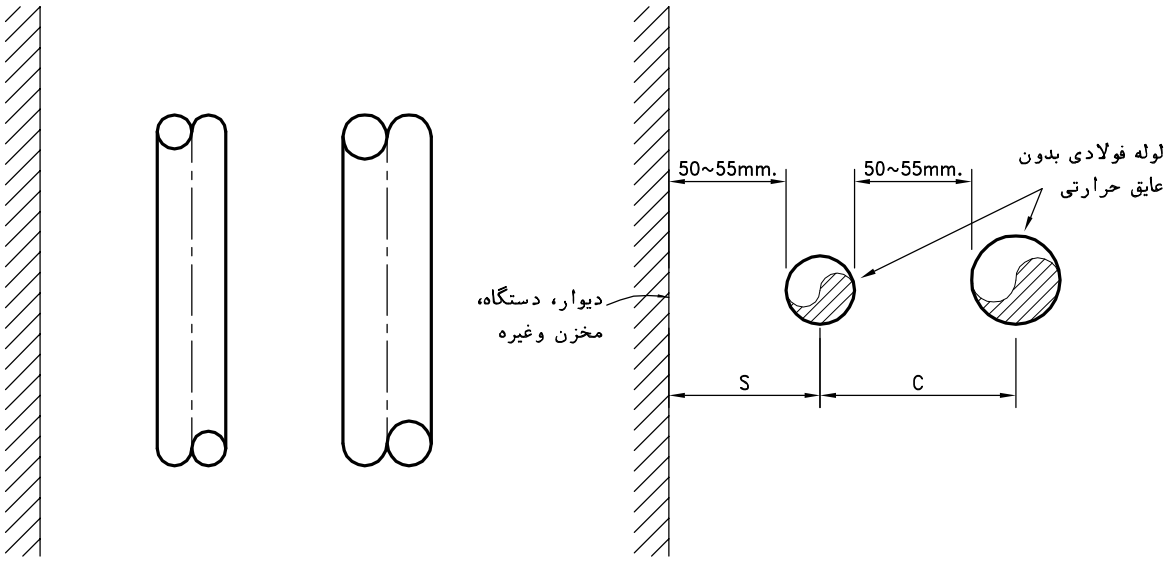
تغذیه‌ی سیستم لوله‌کشی با محلول گلیکول
دیاگرام تغذیه سیستم لوله‌کشی آب گرم کننده یا سرد کننده با محلول ایتلن کلیکول M.D. 311-01-1

لوله‌کشی و نصب مخزن سوخت مایع
نصب مخزن دفنی سوخت مایع (قسمت اول) M.D. 314-01-1
نصب مخزن دفنی سوخت مایع (قسمت دوم) M.D. 314-01-2
نصب مخزن دفنی سوخت مایع (قسمت سوم) M.D. 314-01-3

نصب مخزن دفنی سوخت مایع (قسمت چهارم)	M.D. 314-01-4
یادداشت‌های نقشه‌های نصب مخزن دفنی سوخت مایع	M.D. 314-01-5

نصب دستگاه‌ها

نصب پمپ روی لوله‌ی قایم (خطی)	M.D. 315-01-1
نصب پمپ روی لوله‌ی افقی (خطی)	M.D. 315-01-2
نصب پمپ روی فونداسیون	M.D. 315-01-3
نصب مخزن ایستاده تهیه و ذخیره‌ی آب گرم مصرفی	M.D. 315-02-1
نصب مخزن خوابیده تهیه و ذخیره‌ی آب گرم مصرفی	M.D. 315-02-2
نصب مبدل گرمایی آب به آب	M.D. 315-03-1
نصب دیگ چدنی آب گرم	M.D. 315-04-1
نصب دیگ فولادی آب گرم	M.D. 315-04-2
نصب دیگ بخار افقی	M.D. 315-05-1
نصب چیلر تراکمی از نوع ضربه‌ای	M.D. 315-07-1
نصب رادیاتور	M.D. 315-10-1
لوله‌کشی کنوکتور آب گرم	M.D. 315-10-2
لوله‌کشی فن‌کویل، بدون شیر کنترل خودکار	M.D. 315-10-3
لوله‌کشی فن‌کویل،با شیر کنترل دو راهه‌ی خودکار	M.D. 315-10-4
لوله‌کشی فن‌کویل، با شیر کنترل سه راهه‌ی خودکار	M.D. 315-10-5
نصب فن‌کویل سقفی آشکار	M.D. 315-10-6
نصب فن‌کویل سقفی در داخل سقف کاذب با دریچه خروج هوای سقفی	M.D. 315-10-7
نصب فن‌کویل سقفی در داخل سقف کاذب با دریچه خروج هوای دیواری	M.D. 315-10-8
نصب فن‌کویل کانالی افقی در داخل سقف کاذب	M.D. 315-10-9
نصب واحد گرمایی با آب گرم کننده،نوع افقی	M.D. 315-10-11
نصب واحد گرمایی با آب گرم کنندهٔ نوع قائم	M.D. 315-10-12
نصب دستگاه تهویه مطبوع یکپارچه اتاقی روی دیوار یا پنجره	M.D. 315-10-13
نصب کولر آبی	M.D. 315-10-14
نصب زیر سری فولادی برای مخازن افقی	M.D. 315-20-1



قطرنامی لوله "میلیمتر"	C "میلیمتر"																S "میلیمتر"
	25	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	
25	85	95	100	105	110	125	140	150	180	205	230	245	270	295	320	375	70
40	95	100	110	115	120	135	150	160	185	215	240	255	280	305	330	380	80
50	100	110	115	120	125	140	155	165	190	220	245	260	285	310	335	385	85
65	105	115	120	125	135	145	160	175	200	230	250	270	295	320	345	395	90
80	110	120	125	135	140	155	165	180	205	235	260	275	300	325	350	400	95
100	125	135	140	145	155	165	180	195	220	245	270	285	315	340	365	415	110
125	140	150	155	160	165	180	195	205	235	260	285	300	330	355	380	430	125
150	150	160	165	175	180	195	205	220	245	275	300	315	340	365	390	440	135
200	180	185	190	200	205	220	235	245	270	300	325	340	365	390	415	465	160
250	205	215	220	230	235	245	260	275	300	325	350	365	390	420	445	495	190
300	230	240	245	250	260	270	285	300	325	350	375	390	420	445	470	520	215
350	245	255	260	270	275	285	300	315	340	365	390	410	435	460	485	535	230
400	270	280	285	295	300	315	330	340	365	390	420	435	460	485	510	560	255
450	295	305	310	320	325	340	355	365	390	420	445	460	485	510	535	585	280
500	320	330	335	345	350	365	380	390	415	445	470	485	510	535	560	610	305
600	375	380	385	395	400	415	430	440	465	495	520	535	560	585	610	660	355

یادداشت:

۱-این نقشه، حداقل فاصله بین لوله های فولادی بدون فلنج وبدون عایق حرارتی را، ازیکدیگر واز دیواریا دستگاههای مجاورنشان می دهد.

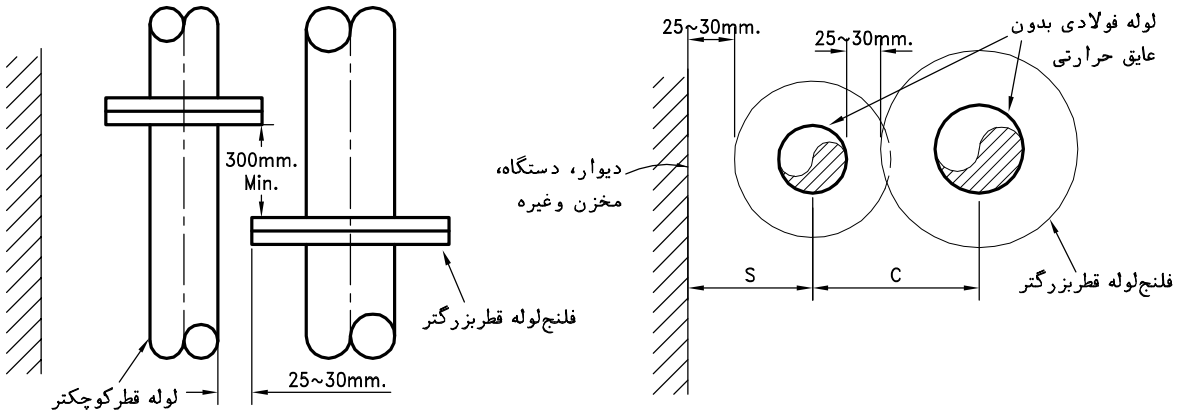
۲-درصورتیکه لوله عایق دار باشدباید ضخامت عایق یک یاهردو لوله مجاوربه مقادیر C و S اضافه شود.

۳-اگرلوله درمعرض حرکات ناشی ازانبساط وانقباض باشدباید مقدارحرکت عرضی لوله پیش بینی شودو درصورت لزوم به ارقام جدول‌اضافه شود.

۴-درموردلوله های غیرفولادی می توان بااستفاده ازاندازه های نشان داده شده درشکل وقطرخارجی لوله ها، مقادیر C و S رامحاسبه نمود.

۵-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۱۴) مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: فاصله لوله‌های فولادی بدون فلنج	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-01-1	



S "میلیمتر"	C "میلیمتر"																										قطرنامی‌لوله "میلیمتر"	
	600		500		450		400		350		300		250		200		150		100		80		50					
	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	300	150	کلاس فلنج	قطرنامی‌لوله "میلیمتر"	
105	515	465	445	405	415	375	380	355	350	325	320	300	280	260	250	230	215	200	185	170	165	155	140	135	150	50	
110	515	465	445	405	415	375	380	355	350	325	320	300	280	260	250	230	215	200	185	170	165	155	140	140	300		
125	530	480	460	420	430	390	395	370	365	340	335	315	295	275	265	245	230	210	200	185	175	170	155	155	150	80	
130	530	480	460	420	430	390	395	370	365	340	335	315	295	275	265	245	230	215	200	190	175	175	165	165	300		
140	540	490	470	435	440	405	410	385	375	350	345	325	305	290	275	255	245	225	210	200	190	185	170	170	150	100	
155	540	490	470	435	440	405	410	385	375	350	345	325	305	290	275	265	245	240	210	210	200	200	185	185	300		
165	570	520	500	460	470	430	435	410	405	380	370	355	335	315	305	285	270	250	240	225	215	210	200	200	150	150	
185	570	520	500	460	470	430	435	410	405	380	370	355	335	325	305	295	270	270	245	245	230	230	215	215	300		
200	595	545	525	485	495	455	460	435	430	405	400	380	360	340	330	310	295	285	265	255	245	245	230	230	150	200	
220	595	545	525	485	495	455	460	435	430	405	400	380	360	355	330	330	305	305	275	275	265	265	250	250	300		
230	620	570	550	515	520	480	490	465	455	430	425	405	385	370	355	340	325	315	290	290	275	275	260	260	150	250	
250	620	570	550	515	520	480	490	465	455	430	425	410	385	385	360	360	335	335	305	305	295	295	280	280	300		
270	645	595	575	540	545	505	515	490	480	455	450	430	410	405	380	380	355	355	325	325	315	315	300	300	150	300	
290	645	595	575	540	545	505	515	490	480	465	450	450	425	425	400	400	370	370	345	345	335	335	320	320	300		
295	665	610	595	555	560	525	530	505	500	470	465	455	430	430	405	405	380	380	350	350	340	340	325	325	150	350	
320	665	625	595	575	560	550	530	525	500	500	480	480	455	455	430	430	405	405	375	375	365	365	350	350	300		
325	690	640	620	580	585	555	555	530	525	505	490	490	465	465	435	435	410	410	385	385	370	370	355	355	150	400	
350	690	655	620	605	585	580	555	555	530	530	515	515	490	490	460	460	435	435	410	410	395	395	380	380	300		
345	715	665	645	605	610	575	580	555	550	525	505	505	480	480	455	455	430	430	405	405	390	390	375	375	150	450	
385	715	690	645	640	610	610	585	585	560	560	545	545	520	520	495	495	470	470	440	440	430	430	415	415	300		
375	740	690	670	630	640	605	605	580	575	555	540	540	515	515	485	485	460	460	435	435	420	420	405	405	150	500	
415	740	720	670	670	645	645	620	620	595	595	575	575	550	550	525	525	500	500	470	470	460	460	445	445	300		
435	790	740	720	690	690	665	655	640	625	610	595	595	570	570	545	545	520	520	490	490	480	480	465	465	150	600	
485	790	790	740	740	715	715	690	690	665	665	645	645	620	620	595	595	570	570	540	540	530	530	515	515	300		

یادداشت:

۱-این نقشه، حداقل فاصله بین لوله های فولادی فلنج دار وبدون عایق حرارتی را، ازیکدیگر واز دیواریا دستگاههای مجاورنشان می دهد.

۲-ارقام جدول برای‌حالتی است‌که اتصالات دولوله موازی مجاور، در طول لوله‌ها طوری قرارگیرند که بین فلنج های دولوله دست کم ۳۰۰ میلیمتر فاصله طولی باشد.

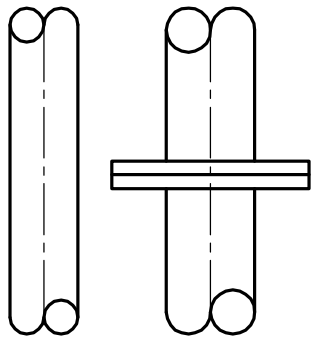
۳-درصورتیکه لوله عایق دار باشدباید ضخامت عایق یک یاهردو لوله مجاوربه مقادیر C و S اضافه شود.

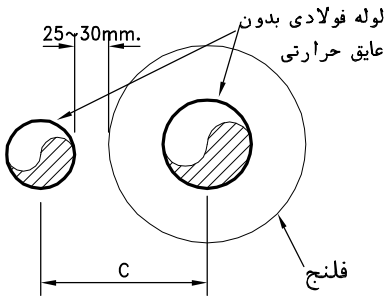
۴-اگرلوله درمعرض حرکات ناشی ازانبساط وانقباض باشدباید مقدارحرکت عرضی لوله پیش بینی شودو درصورت لزوم به ارقام جدول‌اضافه شود.

۵-کلاس فشار 150و300برای فلنج، به ترتیب معادل PN20 و PN50می باشد.اگرکلاس فشار فلنج غیراز150یا 300 پوند بر اینچ مربع باشد، می توان مقادیر C و S را بااستفاده ازاندازه های نشان داده شده درشکل و قطر خارجی لوله وفلنج، به دست آورد.

۶-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۱۴) مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: فاصله لوله‌های فولادی فلنج دار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-01-2	





قطرنامی‌لوله فلنج‌دار "میلیمتر"	کلاس فشار فلنج PSI	C "میلیمتر"													
		قطرنامی‌لوله بدون‌فلنج "میلیمتر"													
		25	40	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
25	150	100	105	110	125	140	165	190	220	245	260	285	310	335	385
	300	110	115	120	135	145	170	195	230	255	265	290	320	345	395
40	150	110	115	120	135	150	175	200	230	255	270	295	320	345	395
	300	120	130	135	150	160	190	215	245	270	285	310	335	360	410
50	150	120	130	140	150	160	185	210	240	265	280	305	330	355	410
	300	130	140	140	155	165	195	220	250	275	290	315	340	365	415
80	150	140	140	150	170	180	205	230	260	285	300	325	350	375	425
	300	150	155	160	180	190	215	240	270	295	310	335	360	385	435
100	150	160	170	170	190	200	225	250	280	305	320	345	370	395	445
	300	170	180	190	200	210	235	260	295	320	330	355	385	410	460
150	150	190	190	200	210	230	250	275	305	330	345	370	395	420	470
	300	200	210	220	230	245	270	295	325	350	365	390	415	440	490
200	150	220	230	230	245	255	285	310	340	365	375	400	430	455	505
	300	240	240	250	270	280	300	330	355	380	395	420	445	470	525
250	150	250	255	260	280	290	320	340	370	395	410	435	460	485	535
	300	270	280	280	295	305	335	360	390	415	425	450	480	505	555
300	150	285	295	300	315	325	355	380	410	435	445	470	500	525	575
	300	305	310	320	330	345	370	395	425	450	465	490	515	540	595
350	150	310	320	325	340	355	380	405	435	460	470	495	525	550	600
	300	335	345	350	365	380	405	430	460	485	495	520	550	575	625
400	150	345	350	355	370	385	410	435	470	495	505	530	555	580	630
	300	370	375	380	395	410	435	460	495	520	530	555	580	605	655
450	150	360	370	375	390	400	430	455	485	510	520	550	575	600	650
	300	400	410	415	430	440	465	495	525	550	560	585	610	635	690
500	150	395	400	405	420	435	460	485	515	540	555	580	605	630	680
	300	430	440	445	460	470	500	525	555	580	590	620	645	670	720
600	150	450	460	465	480	490	515	545	575	600	610	635	660	690	740
	300	500	510	515	530	540	565	590	625	650	660	685	710	740	790

یادداشت:

۱-این نقشه، حداقل فاصله بین لوله های فولادی فلنج دار وبدون‌فلنج که فاقد عایق حرارتی هستند را، ازیکدیگر نشان می دهد.

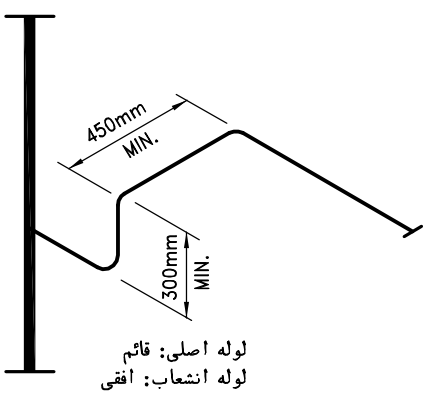
۲-درصورتیکه لوله عایق دار باشدباید ضخامت عایق یک یاهردو لوله مجاوربه مقدار C اضافه شود طوری که فاصله عرضی بین دولوله عایق شده حداقل ۵۰ میلیمتروبین فلنج ولوله مجاورحداقل ۲۵ میلیمتر تامین شود.

۳-اگرلوله درمعرض حرکات ناشی ازانبساط وانقباض باشدباید مقدارحرکت عرضی لوله پیش بینی شودو درصورت لزوم به ارقام جدول‌اضافه شود.

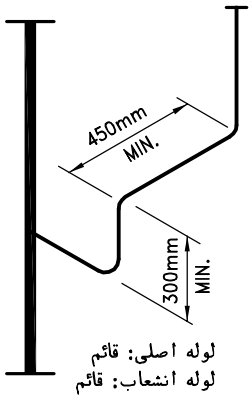
۴-کلاس فشار 150و300برای فلنج، به ترتیب معادل PN20 و PN50می باشد.اگرکلاس فشار فلنج غیراز150یا 300پوند بر اینچ مربع باشد، می توان مقادیر C و S را بااستفاده ازاندازه های نشان داده شده درشکل و قطر خارجی لوله وفلنج، به دست آورد.

۵-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۱۴) مراجعه شود.

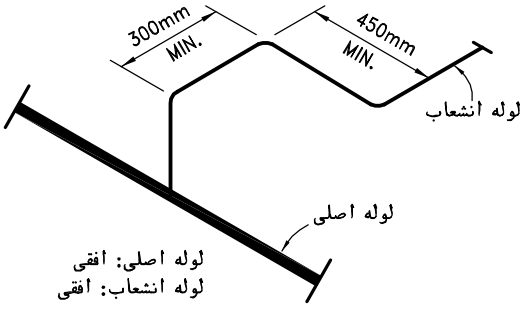
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: فاصله لوله‌های فولادی فلنج دار و بدون فلنج	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-01-3	



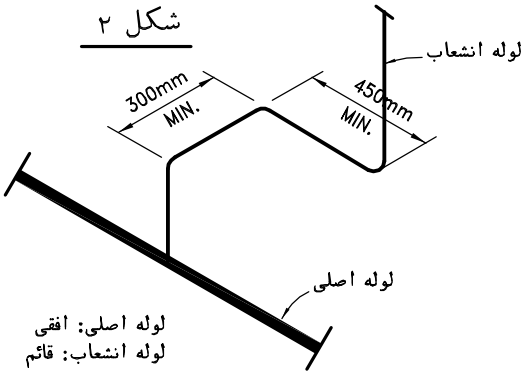
شکل ۱



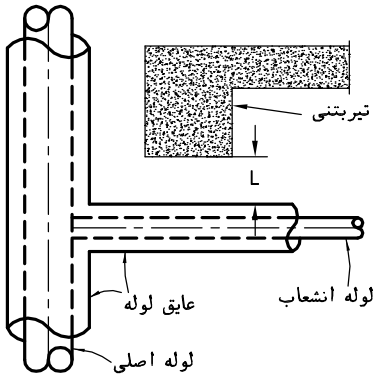
شکل ۲

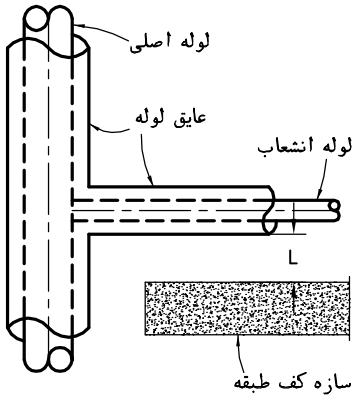


شکل ۳



شکل ۴





شکل ۵

یادداشت:

۱-این نقشه به اثر انبساط وانقباض ناشی ازتغییردمای سیال داخل لوله، روی انشعاب ازلوله اصلی اختصاص دارد.

۲-اگرمحل انشعاب نزدیک نقطه مهار لوله (ANCHOR POINT) قرارداشته باشد، طوری که جابجائی لوله دراثر انبساط وانقباض درمحل انشعاب، صفر یاناچیزباشد، اجرای جزئیات خاص درمحل انشعاب ضرورت ندارد وکافی است انبساط وانقباض لوله انشعاب کنترل شودتا محل اتصال به لوله اصلی آسیب نبیند.

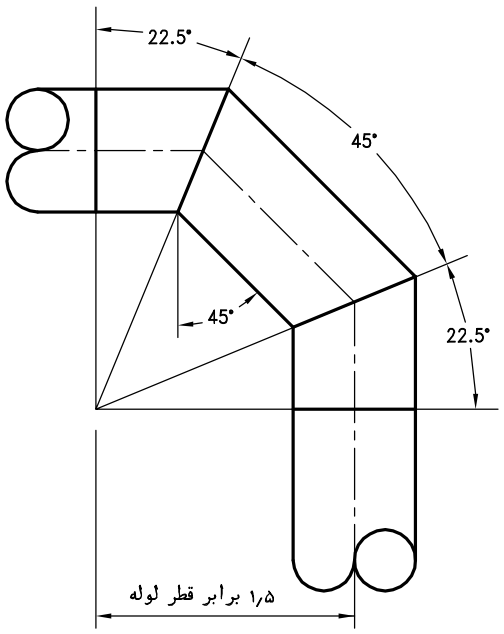
۳-درسایر قسمتهای لوله، به دلیل جابجائی قابل توجه لوله دراثر انبساط وانقباض، انشعاب ازخط اصلی بایدطوری انجام گیردکه امکان جذب تغییرطول لوله اصلی، توسط شاخه انشعاب فراهم باشد.بنابراین تعیین جزئیات دقیق برای انشعاب ازخط اصلی درهرمورد مستلزم بررسی و تحلیل شرایط واقعی طرح می باشد.

۴-دراین نقشه، نسبت به اینکه لوله اصلی یاانشعاب افقی یاقائم باشد، چهارحالت مختلف برای انشعاب ازلوله اصلی پیشنهاد شده است. درهمه حالت هاانشعاب باسه زانو اجرا می‌شود. اندازه های داده شده دراین نقشه حداقل مقادیرپیشنهادی است ولی لازم است مقادیرفوق درهر مورد باتوجه به قطرانشعاب وحداکثرجابجائی لوله اصلی درمحل انشعاب کنترل شود.

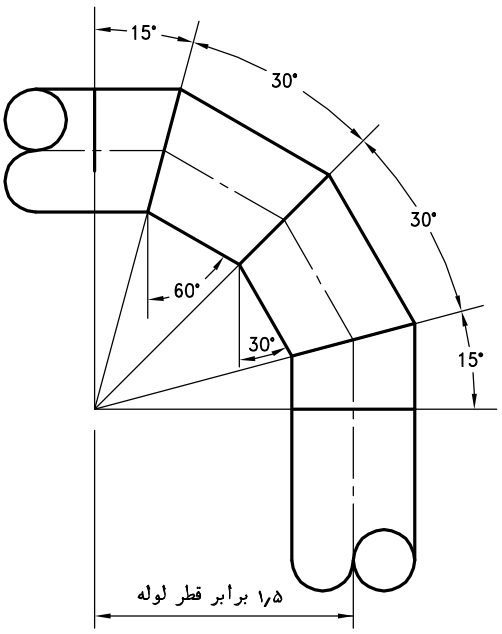
۵-اگردر اطراف لوله انشعاب، بلافاصله بعداز نقطه اتصال به لوله اصلی، مانع وجودداشته باشد، انشعاب بایدطوری انجام گیردکه حداقل فاصله بین سطح خارجی نهائی لوله تامانع مذکور (L) ازحداکثرجابجائی لوله اصلی درآن نقطه دراثرانبساط یاانقباض، بیشترباشد.درغیراینصورت ممکن است لوله انشعاب ازمحل اتصال به لوله اصلی بشکند.شکل ۵ دومثال برای این حالت را نشان می دهد.

۶-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۷) مراجعه شود.

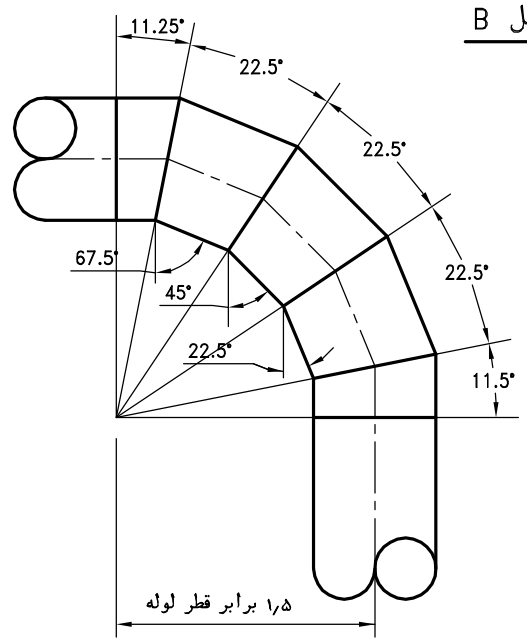
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: انشعاب از لوله اصلی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-01-4	



شکل A



شکل B



شکل C

یادداشت:

۱-این نقشه روش ساخت زانو از قطعات لوله، در لوله کشی فولادی را نشان میدهد.

۲-ساخت زانو از قطعات لوله می تواند درلوله کشی فولادی، بزرگتر ازقطر نامی "$2\frac{1}{2}$ انجام شود.

۳-در لوله کشی گردش آب گرم کننده وسردکننده که درقطر نامی بزگتر از "$2\frac{1}{2}$ همه اتصال ها جوشی و فلنجی است، ساخت زانوی ۹۰ درجه ازقطعات لوله امکان پذیر است.

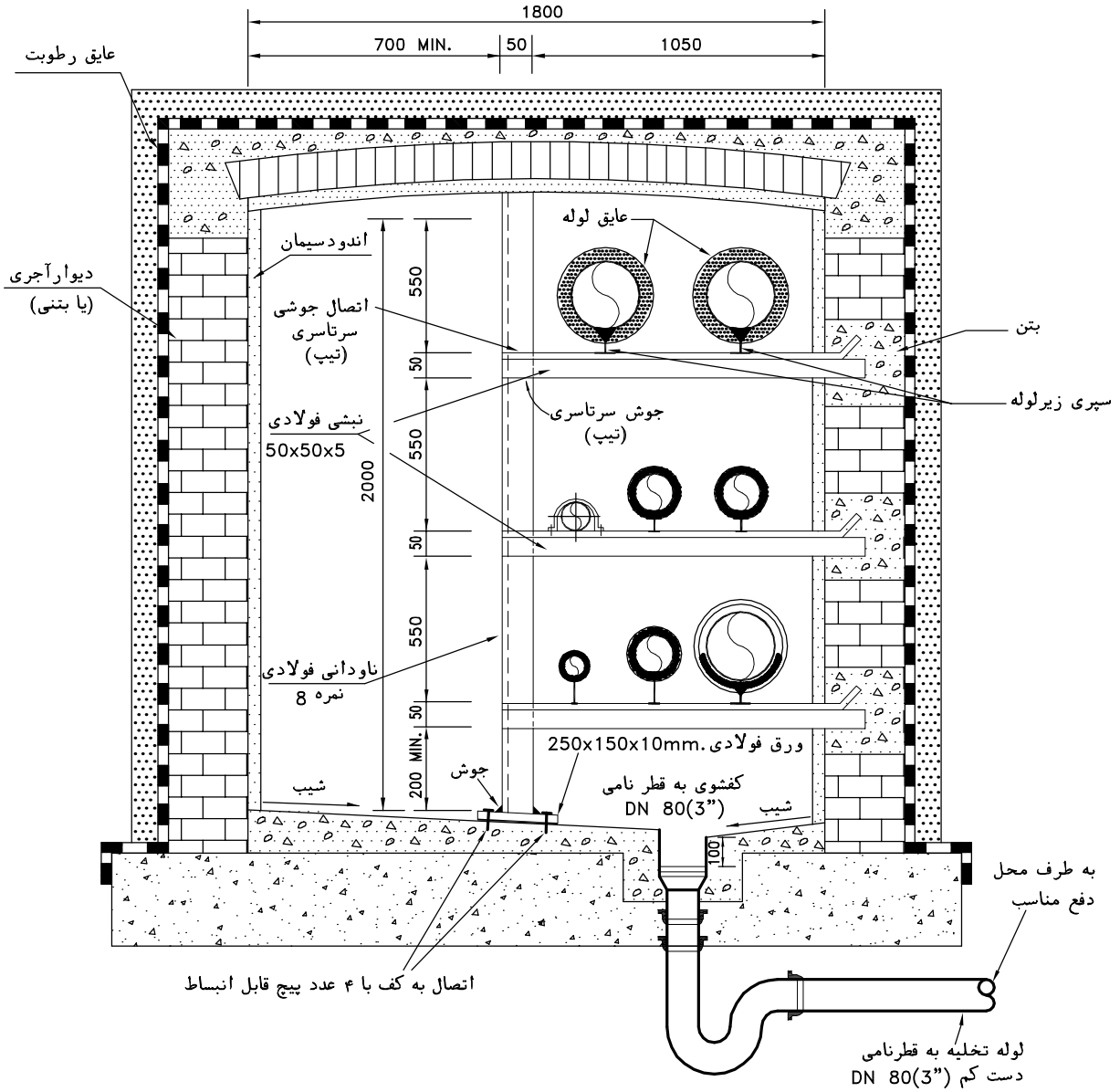
۴-دراین جزئیات سه نوع زانو نشان داده شده است:

شکل A از ۳ قطعه

شکل B از ۴ قطعه

شکل C از ۵ قطعه

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: ساخت زانو ازقطعات لوله	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-01-5	



یادداشت:

۱-این نقشه استقرار لوله های افقی مختلف را درداخل تونل آدم رو نشان می دهد. تعداد، اندازه و ترتیب استقرارلوله ها در این نقشه شماتیک می باشد و در هرطرح مشخص بایدباتوجه به تعداد، نوع وقطر لوله هاترتیب استقرارصحیح برای آن پروژه خاص تهیه گردد. ارتفاع مفید تونل آدم رو نباید کمتر از ۱۸۰۰ میلیمترباشد. جزئیات ساختمانی تونل باید طبق نقشه های معماری و سازه باشد.

۲-اندازه های داده شده دراین نقشه برای لوله های تا قطر نامی ("6) DN 150 می‌تواند کاربرد داشته باشد، در قطرهای بالاترباید اندازه ها کنترل شود.

۳-در این نقشه حداکثرفاصله بین دو تکیه گاه مجاور درداخل تونل، سه متر در نظر گرفته شده است.

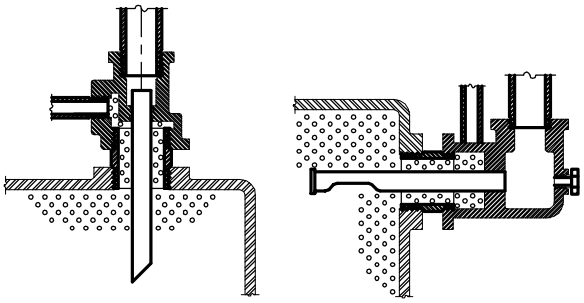
۴-نبشی های فولادی نگه دارنده لوله ها می توانندموقع ساخت تونل، در بتن دیوارکار گذاشته شود ویا بعداز ساخت تونل، مانند انتهای دیگر نبشی ها، با نصب یک پروفیل ناودانی قائم در کناردیوارکه با پیچ های قابل انبساط به کف ودیوار متصل شده باشد، نبشی هابا اتصال جوشی به آن متصل شوند.

۵-اگرتونل آدم رو درداخل ساختمان قرارداشته باشد، می توان عایق رطوبت روی تونل را اجرا نکرد.

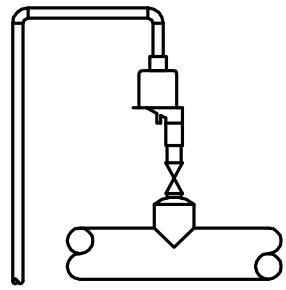
۶-برای دیدن حداقل فاصله بین لوله ها به نقشه های شماره M.D. 301-01-1 تا M.D. 301-01-3 نگاه کنید.

۷-تونل آدم رو باید دریچه آدم رو، دریچه ورودلوازم لوله کشی و ابزارکار(از جمله دستگاه جوشکاری)، روشنائی وتعویض هوای مناسب داشته باشد.

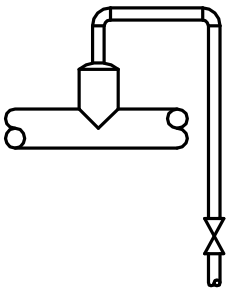
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: استقرار لوله‌ها در تونل آدم‌رو	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-01-6	



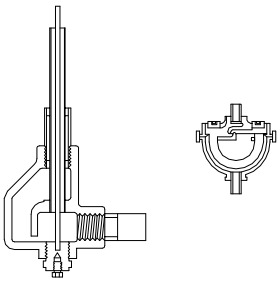
جداکننده هوا برای نصب روی دیگ



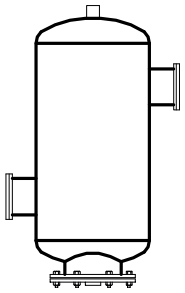
شیرهواگیری خودکار



شیرهواگیری دستی



جداکننده هوا برای نصب روی مخزن انبساط بسته



مخزن‌جداکننده هوا (برای نصب‌درمسیرلوله‌کشی)

یادداشت:

۱-هوا ازراههای زیرممکن است وارد مداربسته لوله‌کشی آب گرم کننده یا سردکننده شود:

- هنگام پرکردن اولیه سیستم
- بصورت محلول در آب تغذیه
- نفوذ ازبیرون درنقاطی ازلوله‌کشی که فشارآب به هردلیل به پائین تر از فشار اتمسفر برسد.

۲-وجود حبابهای هوادرلوله‌کشی تاسیسات گرمائی وسرمائی مشکلاتی بشرح زیر ایجاد می کند:

-انتقال گرما درواحدهای گرمائی یاسرمائی بطور کامل انجام نمی گیردوقسمتی ازدستگاه به علت جمع شدن هوا بی خاصیت می ماند.
-باعث ایجاد سروصدا در گردش آب سیستم می شود.
-باعث خوردگی وصدمه دیدن لوله‌یاواحدهای گرمائی ودیگر اجزای سیستم می‌شود.
-جمع شدن هوا درناحیه ای از لوله‌کشی، حتی ممکن است جلو گردش آب راکاملا" سد کند.

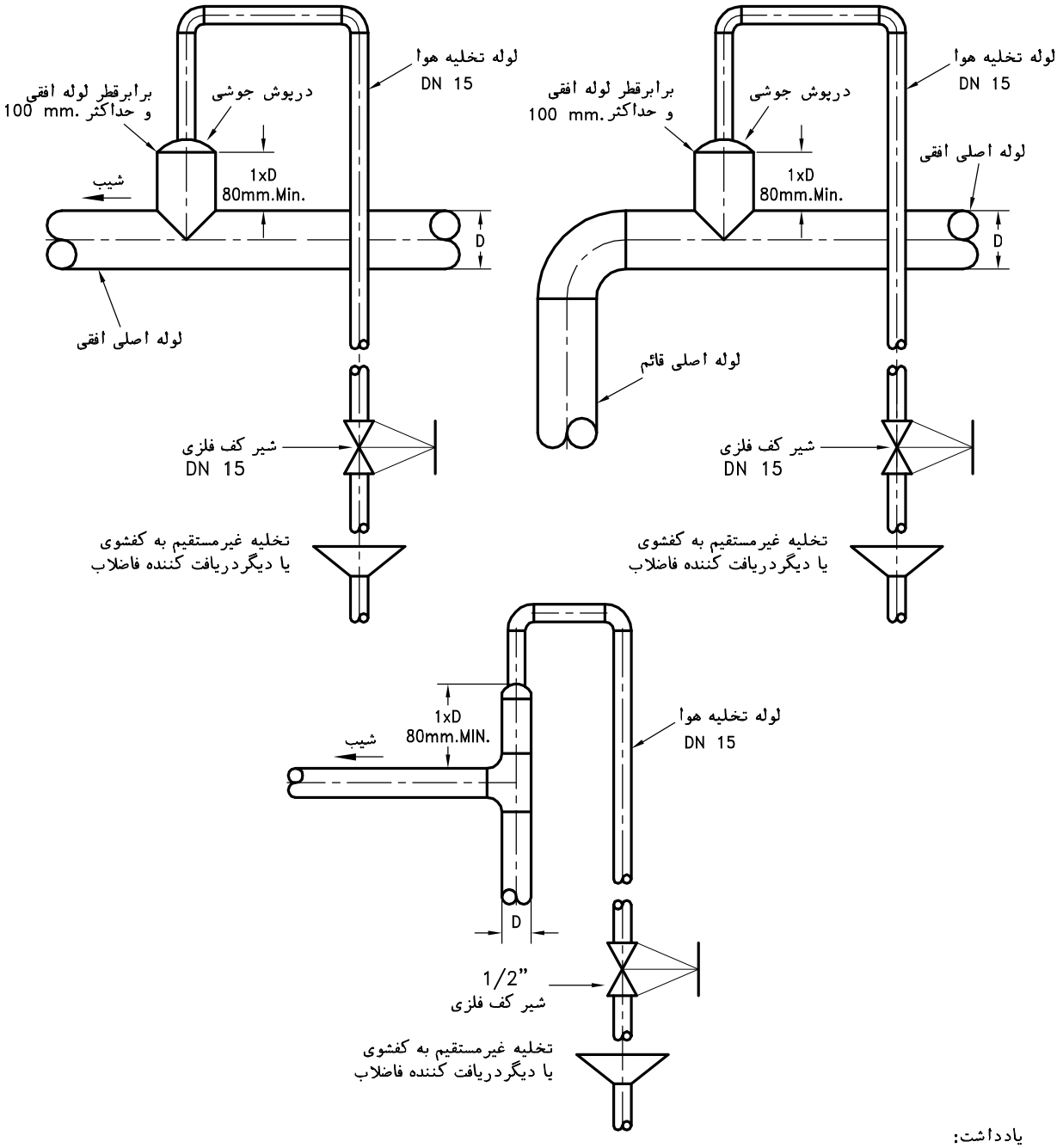
۳-حبابهای هوای محلول درآب، دراثر افزایش دما یاکاهش فشار، ازآب جدا می شوندواگر ازمجاورت آب خارج نشوند می توانند دراثر کاهش دما یاافزایش فشار، مجددا"درآب حل شوند.

۴-برای جلوگیری ازنفوذ هوا وخارج نمودن هوای محلول درسیستم لوله‌کشی آب گرم کننده یاسردکننده، متناسب با نوع تجهیزات وسیستم لوله‌کشی، تعدادی از روشهای زیر را می توان به کار برد:

- با نصب شیرهای هواگیری دستی دربالاترین نقاط لوله‌کشی، هوای جمع شده دراین نقاط درهنگام پرکردن‌اولیه‌سیستم را می توان‌تخلیه نمود.
- با اتصال مخزن انبساط به سیستم درطرف مکش پمپ گردش آب، فشار پمپ درمسیر لوله‌کشی بصورت مثبت عمل کرده واحتمال ایجاد خلاء نسبی درنقطه ای ازسیستم ودرنتیجه امکان نفوذ هوابه داخل سیستم دراثر کاهش فشار حذف می‌شود.
- استفاده ازپمپهای گردش آب که سیستم آببندی آنها غیرمکانیکی است احتمال نفوذهوا به سیستم درآن ناحیه را افزایش می دهد.بانصب پمپهائی که دارای آببندی مکانیکی هستند احتمال نفوذ هوا درآن نقطه ازبین می رود.
- شیرهای هواگیری خودکار درشرایط خاصی ممکن است خودعامل نفوذ هوابه داخل سیستم شوند.بنابراین توصیه می شود حتی الامکان از این نوع شیرها در لوله‌کشی استفاده نشود.
- بانصب صحیح جداکننده های هوا درنقاط مناسب لوله‌کشی، هوای محلول درآب را می توان بطورمداوم ازسیستم خارج نمود.

۵-شکل ونام انواع جداکننده هواکه درسیستم های لوله‌کشی آب گرم کننده یاسردکننده کاربرد دارند دراین نقشه نشان داده شده است. جزئیات نصب وشرح عملکرد هرکدام از آنها درنقشه جداگانه آمده است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جداکننده‌های هوا ازسیستم لوله‌کشی آب گرم‌کننده یا سردکننده	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-02-1	



یادداشت:

۱-نصب شیرهواگیری (دستی یا خودکار) دربالاترین نقاط لوله کشی تاسیسات گرمائی یاسرمائی ضروری است.

۲-کاربردعمده شیرهواگیری، درموقع پرکردن اولیه وراه اندازی سیستم می باشد.هوای موجود درداخل لوله ها، هنگام پرکردن سیستم با آب، بطورطبیعی به بالاترین نقاط حرکت کرده ودر آن نقاط جمع می شوند.در این حالت با بازکردن شیرهواگیری،هوا ومقداری آب‌از سیستم خارج می شود.بعداز اطمینان از خارج شدن کامل هوای جمع شده، شیر بسته می شود.

۳-بعداز راه اندازی وپایدارشدن سیستم، عمل خارج کردن حبابهای هوا که بصورت محلول درآب وارد شبکه‌لوله‌کشی تاسیسات گرمائی یا سرمائی شده اندویا بعدا" همراه آب تغذیه (MAKE UP) وارد می شوند، به‌عهده جداکننده هوا (AIR SEPARATOR) می باشد ودرصورت انتخاب ونصب صحیح جداکننده هوا درسیستم، معمولا"دیگرنیاز به تخلیه هوای سیستم ازطریق شیرهای هواگیری نخواهدبود مگراینکه آب موجود در لوله ها به دلیل تعمیرات یاهر دلیل دیگری تخلیه ومجددا" پرشود.

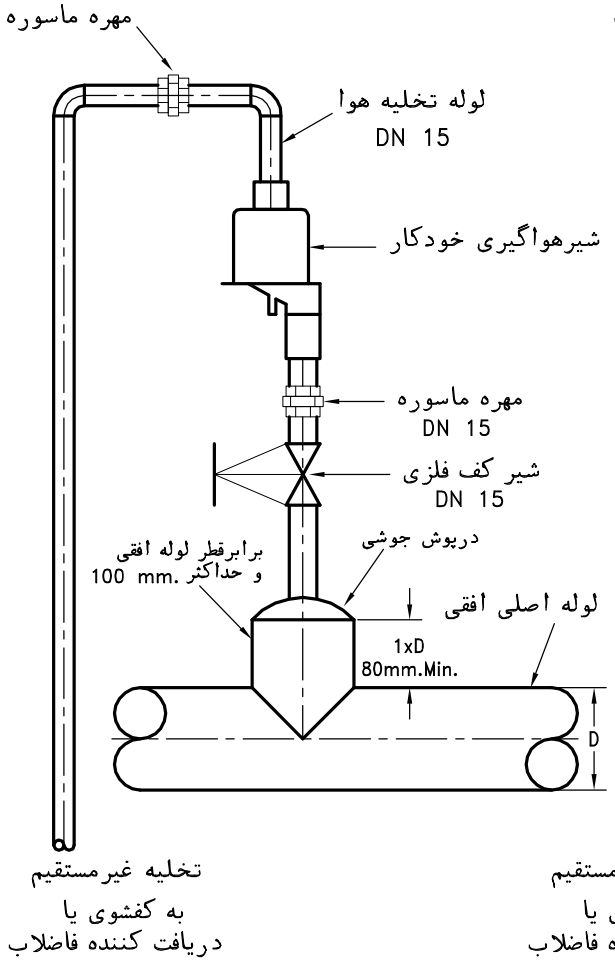
۴-این نقشه حالات مختلف نصب شیرهواگیری دستی روی لوله های افقی وقائم را نشان می دهد.

۵-اتصالات، متناسب بااندازه لوله ها، دنده ای یاجوشی است (تا DN 50 دنده ای وبزرگتراز آن جوشی).

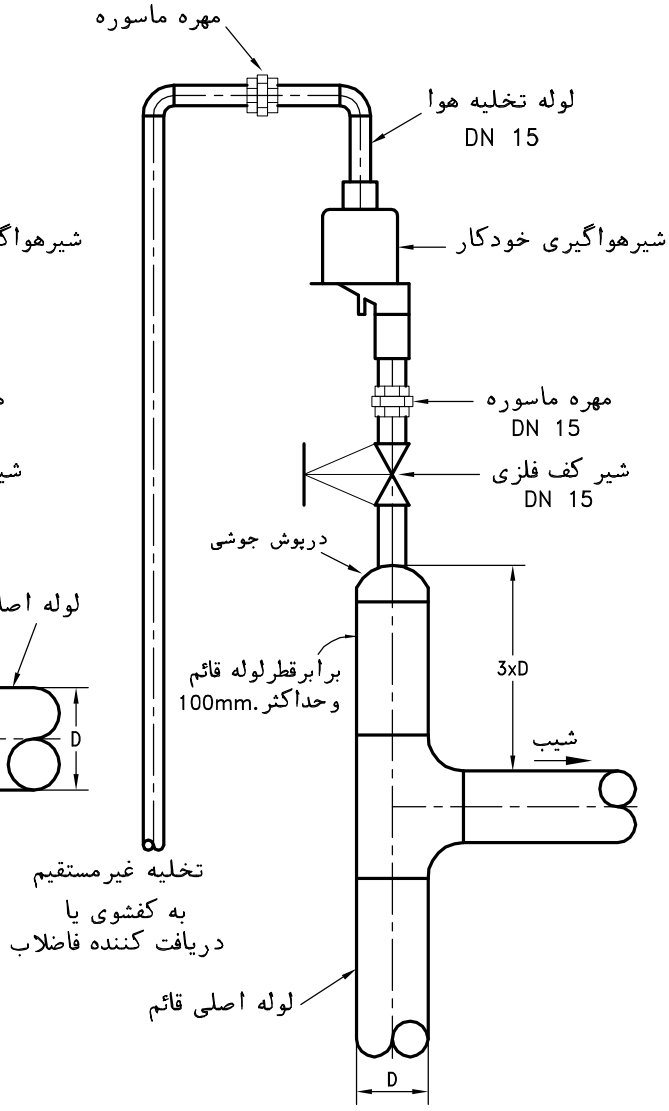
۶-لوله تخلیه هوا ازجنس فولادی گالوانیزه یاترموپلاستیک مورد تائید می‌باشد.

۷-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۵)"ت" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب شیر هواگیری دستی روی لوله ها	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-02-2	



شیر هواگیری خودکار روی لوله‌افقی



شیر هواگیری خودکار روی لوله‌قائم

یادداشت:

۱-نصب شیرهواگیری (دستی یا خودکار) دربالاترین نقاط لوله کشی تاسیسات گرمائی یاسرمائی ضروری است.

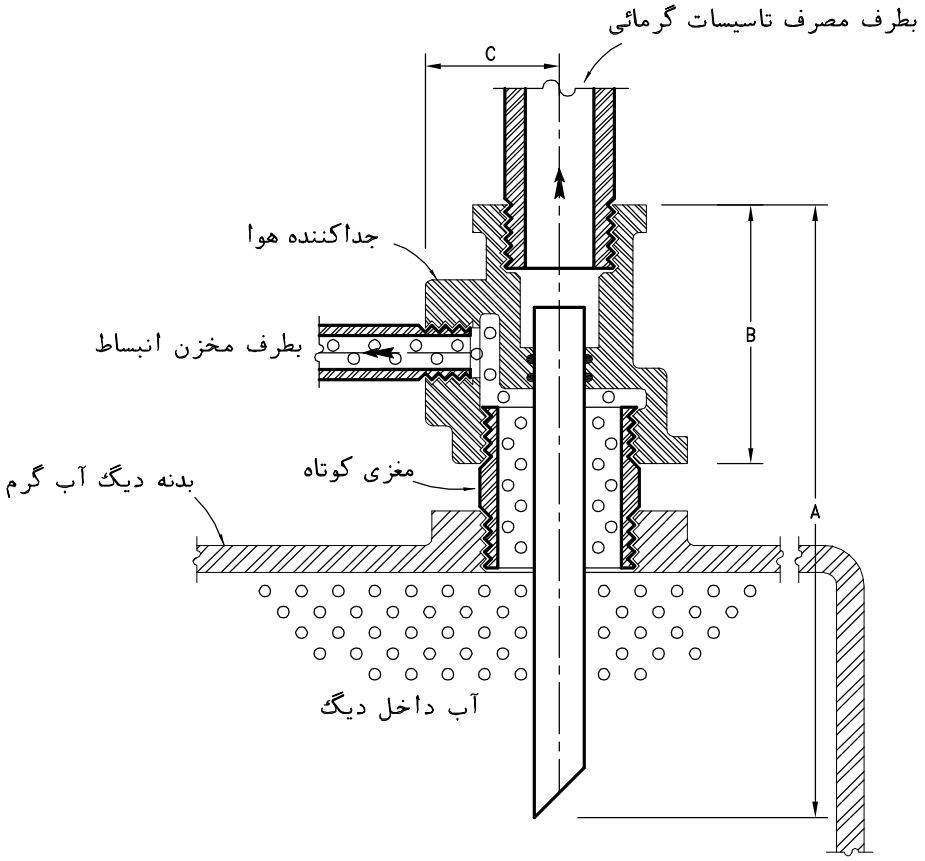
۲-شیرهواگیری خودکار، درموقع پرکردن اولیه سیستم ودر دوران کارکرد عادی سیستم، درصورت رسیدن حبابهای هوا به آن بازشده وهوا را تخلیه می کند وبه محض رسیدن آب به آن بلافاصله شیر بسته می شود.
در این شیرها معمولا" مقداری آب نیز همراه هوا از سیستم خارج می گردد، بنابراین لوله تخلیه هوا باید تانزدیکی یک کفشوی یا سایر دریافت کننده‌ی فاضلاب ادامه یابد.

۳-این نقشه جزئیات نصب شیرهواگیری خودکار روی لوله های افقی وقائم را نشان می دهد.

۴-لوله تخلیه هوا ازجنس فولادی گالوانیزه یاترموپلاستیک مورد تائید می‌باشد.

۵-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۵)"ت" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب شیر هواگیری خودکار روی لوله ها	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-02-3	



قطرنامی جداکننده هوا		حداکثر جریان آب		قطراتصالات جداکننده هوا-میلیمتر			ابعادتقریبی جداکننده هوا-میلیمتر		
میلیمتر	اینچ	L/S	GPM	دیگ	مخزن انبساط	مصرف	A	B	C
25	1	0.76	12	50	20	25	330	64	50
32	1 1/4	1.20	19	50	20	32	330	64	50
40	1 1/2	1.64	26	50	20	40	330	67	50
50	2	2.90	46	80	20	50	385	100	64
65	2 1/2	4.28	68	80	20	65	400	114	64
80	3	7.87	125	100	25	80	440	117	76
100	4	13.86	220	150	32	100	514	120	105

یادداشت:

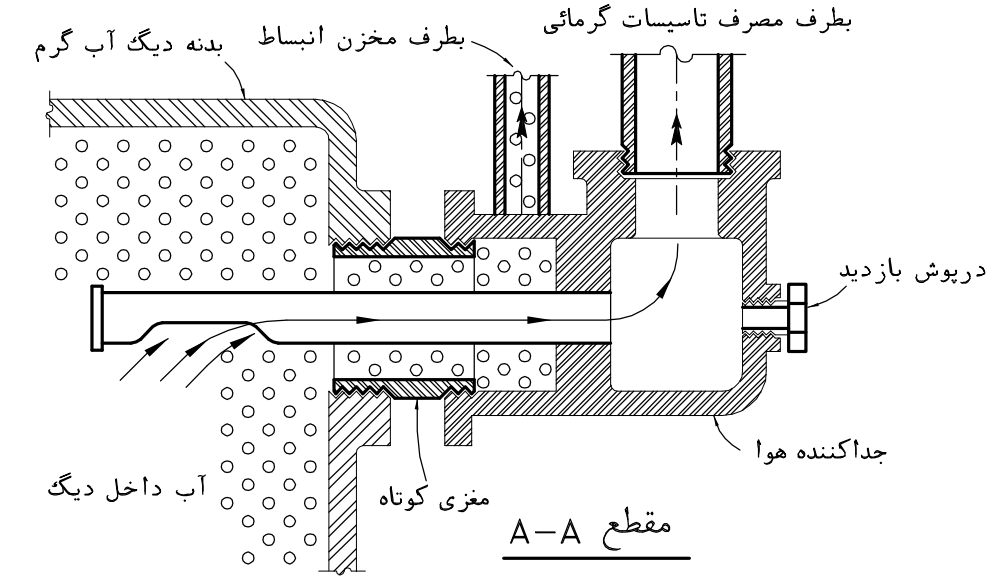
۱-این نقشه، جزئیات نصب یک نوع جداکننده هوا (AIR SEPARATOR) مخصوص نصب روی دیگ آب گرم، که خروج آب از آن ازبالای دیگ می‌باشد، رانشان می‌دهد.

۲-جنس جداکننده هوا برنز یاچدن ریختگی است وفشارکار ودمای کارآن نباید کمتراز حداکثرفشارکار ودمای کارسیستم باشد.
لوله‌ای که داخل آب دیگ فرو می رود، مسی وطول آن تاحدودی قابل تنظیم است ولی این لوله نباید بریده وکوتاه شود.

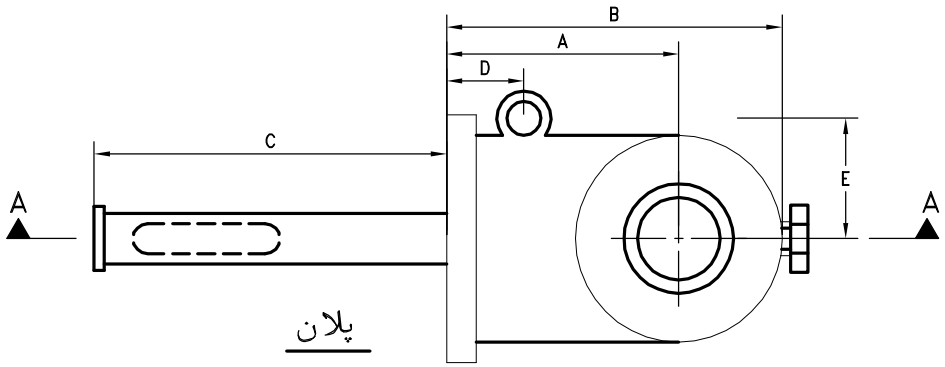
۳-به دلیل سرعت کم آب در داخل دیگ وبالابودن درجه حرارت، حبابهای هوا به آسانی از آب جدا شده ودرقسمت بالای دیگ جمع شده و ازمسیر پیش بینی شده به مخزن انبساط هدایت می‌گردند و آب عاری از حبابهای هوا ازطریق لوله مسی که به اندازه کافی درآب دیگ پائین رفته است، بطرف مدار گردش آب تاسیسات گرمائی ساختمان هدایت می‌گردد.

۴-برای دیدن جزئیات جداکننده هوا مخصوص نصب روی دیگ آب گرم درحالتی که خروج آب دیگ ازپهلو باشد به نقشه شماره M.D. 301-02-5 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جداکننده هوابرای‌نصب‌روی‌دیگ‌آب گرم AIR SEPARATOR-BOILER FITTING (TOP OUTLET)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 301-02-4



مقطع A-A



پلان

قطرنامی جداکننده هوا		قطراتصالات جداکننده هوا-میلیمتر			حداکثر جریان آب		قطردرپوش بازدید میلیمتر	ابعادتقریبی جداکننده هوا-میلیمتر				
میلیمتر	اینچ	دیگ	مخزن انبساط	مصرف	L/S	GPM	میلیمتر	A	B	C	D	E
40	1 1/2	40	20	40	0.50	8	20	75	110	114	50	50
50	2	50	20	50	0.95	15	20	90	130	125	55	50
65	2 1/2	65	20	65	1.13	18	20	95	155	150	60	60
80	3	80	20	80	2.33	37	20	114	170	150	70	60
100	4	100	20	100	2.65	42	20	140	220	240	90	70
150	6	150	25	150	11.34	180	50	165	270	200	114	80

یادداشت:

۱-این نقشه، جزئیات نصب یک نوع جداکننده هوا (AIR SEPARATOR) مخصوص نصب روی دیگ آب گرم که خروج آب ازآن ازسطح جانبی دیگ می باشد را نشان می‌دهد.

۲-جنس جداکننده هوا برنز یاچدن ریختگی است وفشارکار ودمای کارآن نباید کمتراز حداکثرفشارکار ودمای کارسیستم باشد.
لوله‌ای که داخل آب دیگ فرو می رود، مسی یا فولادی وطول آن ثابت می باشد.

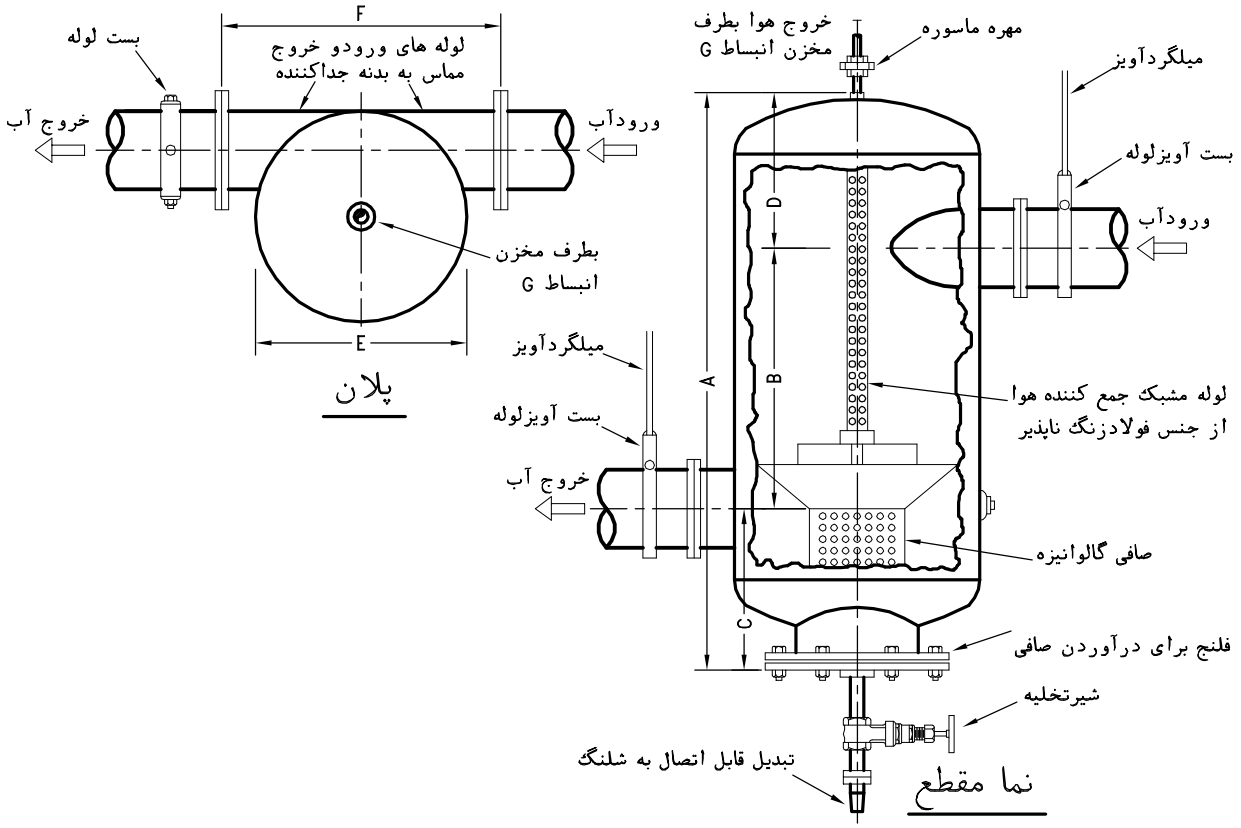
۳-هنگام نصب این نوع جداکننده هواباید دقت شود که قسمت باز لوله افقی که مقطع آن بصورت بیضی می باشد کاملا" روبه پائین قرار گیرد

۴-به دلیل سرعت کم آب در داخل دیگ وبالابودن درجه حرارت، حبابهای هوا به آسانی از آب جدا شده ودرقسمت بالای دیگ جمع می‌شوند و ازمسیر پیش بینی شده به مخزن انبساط هدایت می گردندو آب عاری از حبابهای هوا ازطریق قسمت باز لوله افقی، بطرف مدار گردش آب تاسیسات گرمائی ساختمان هدایت می‌گردد.

۵-کارآئی این نوع هواگیر، پائین تر ازجداکننده هواکه دربالای دیگ نصب می شوداست وممکن است برخی ازحبابهای هواواردمسیرآب بشود.

۶-برای دیدن جزئیات جداکننده هوا مخصوص نصب روی دیگ آب گرم درحالتی که خروج آب دیگ ازبالای آن باشد به نقشه شماره M.D. 301-02-4 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جداکننده هوابرای‌نصب‌روی‌دیگ‌آب‌گرم AIR SEPARATOR-BOILER FITTING (SIDE OUTLET)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 301-02-5



ظرفیت		قطرلوله‌ورود یاخروج آب		ابعادتقریبی جداکننده هوا-میلیمتر					
GPM	L/S	اینچ	میلیمتر	A	B	C	D	E	F	قطرنامی G
56	3.53	2	50	405	180	100	125	170	200	25
90	5.67	2 1/2	65	445	190	115	140	220	250	25
170	10.71	3	80	650	200	245	205	275	420	32
300	18.9	4	100	780	250	290	240	325	520	40
500	31.5	5	125	920	300	340	280	400	600	40
700	44.1	6	150	1080	350	395	335	450	650	40
1300	81.9	8	200	1360	450	490	420	600	800	50
2000	126	10	250	1635	550	575	510	750	1000	50
2750	173.25	12	300	1945	680	695	570	900	1200	50

یادداشت:

۱-این نوع جداکننده هوا (AIR SEPARATOR) که مناسب ترین نقطه برای نصب آن درتاسیسات گرمائی، بلافاصله بعدازدیگ وروی لوله آب خروجی از دیگ یا مبدل گرمائی‌می‌باشد،معمولا" ازجدن‌یافولادساخته‌می‌شود.دهانه‌ورودآب‌درقسمت‌بالاودهانه‌خروج‌آب‌درقسمت پائین و هردوبمماس بر دیواره جداکننده می‌باشند.

۲-طراحی این جداکننده برمبنای کاهش سرعت آب وایجاد حرکت گردابی آب درآن می باشد. دراثر حرکت گردابی آب مولکولهای آب‌که سنگین‌تر هستند بطرف دیواره جداکننده متمایل شده وحبابهای هوادروسط جمع می شوندکه ازطریق یک لوله مشبک درامتداد محور قائم جداکننده،به لوله خروجی ازبالای جداکننده که به منبع انبساط سیستم متصل شده است هدایت می شوند.

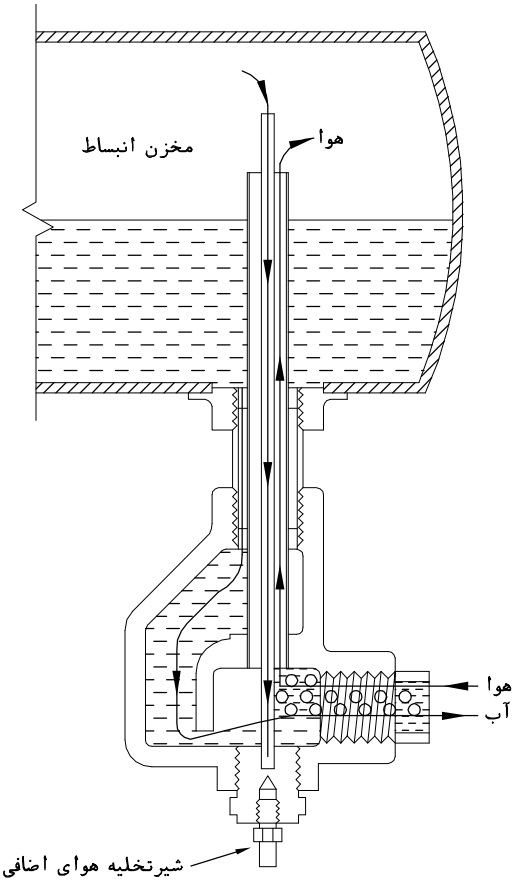
۳-اندازه این نوع جداکننده برمبنای دبی آب عبوری تعیین می‌شود.

۴-جداکننده باید طوری نصب شودکه درصورت نیاز بتوان آن رابه آسانی ازسیستم جدانمود.

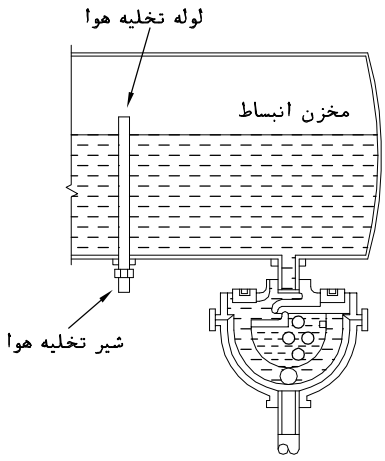
۵-این وسیله علاوه برجدانمودن حبابهای‌هوا ازسیستم، به‌علت ایجاد سرعت‌کم جریان‌سیال درآن، وسیله مناسبی برای‌جداکردن‌ذرات اضافی‌و رسوب از آب درگردش می باشد. درصورت نصب صافی درقسمت پائین جداکننده هوا، قطرسوراخهای صافی حدود ۵ میلیمتر ومساحت‌خالص‌سوراخهاباید دست کم ۵ برابرسطح مقطع دهانه ورودی یاخروجی باشد. بعداز راه اندازی اولیه وپایدارشدن سیستم، بایدصافی جداکننده بازوکاملا" تمیز گردد.

۶-این وسیله درشکلهای مختلف ممکن است ساخته شود. شکل نشان داده شده دراین نقشه یک نوع ازآن و بعنوان راهنما می باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: مخزن‌جداکننده هوا (برای نصب در مسیر لوله‌کشی) AIR RELEASE TANK	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-02-6	



شکل A



شکل B

یادداشت:

۱-حبابهای هوای محلول درآب سیستم تاسیسات‌گرمائی، توسط یکی ازلوازم جداکننده هوا، ازسیستم جداشده ومعمولا"به مخزن‌انبساط هدایت می‌شود.

۲-نصب جداکننده هواروی مخزن انبساط دو اثر عمده درسیستم دارد:

الف- ازحرکت ثقلی آب ناشی ازپدیده ترموسیفون درمخزن وسیستم، جلوگیری کرده ودرنتیجه مانع افزایش دمای آب درمخزن انبساط می‌شود.

ب- مانع جذب حبابهای هواتوسط آب مخزن وجریان یافتن آنهابه طرف سیستم درموقع سردشدن آب داخل سیستم ویانیازبه جبران آب ازمخزن انبساط می گردد.

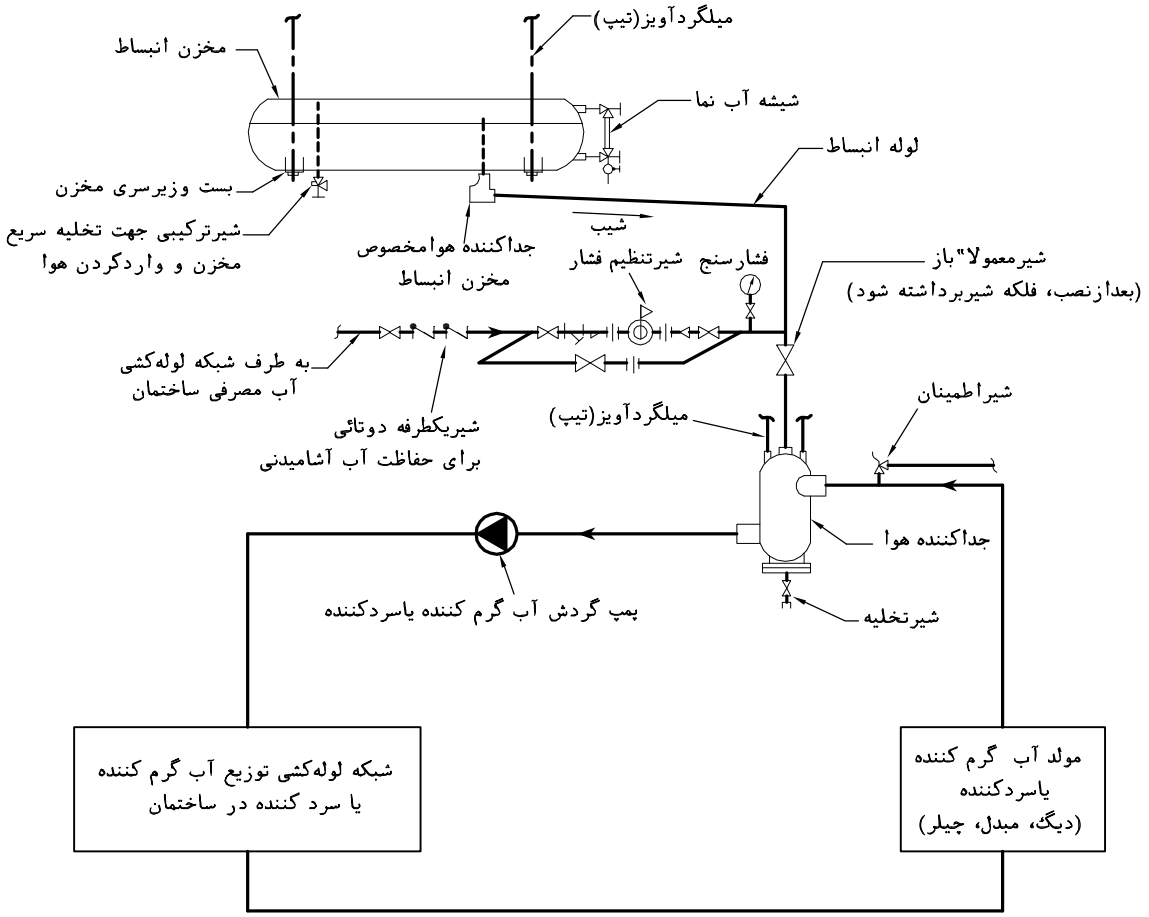
۳-دراین نقشه، شکل دونوع جداکننده هوامخصوص نصب روی مخزن انبساط نشان داده شده است.

۴- درشکل A جهت جریان حبابهای هوا وآب درجداکننده هوا، بافلش نشان داده شده است.این نوع جداکننده باید متناسب باقطر مخزن انتخاب شودطوری که دهانه خروج حبابهای هواهمیشه بالاتراز بالاترین سطح آب درمخزن باشد.این نوع جداکننده هوامعمولا"برای مخازن تاقطر ۶۰ سانتیمترتولید می شود.لوله باریک درمرکز جداکننده برای تخلیه هوای اضافی وتنظیم سطح آب درمخزن می باشدکه درصورت لزوم شیر آن بصورت دستی باز و باکنترل شیشه آبنمای مخزن، سطح آب به میزان لازم تنظیم می گردد.درصورتیکه مخزن فاقد شیشه آبنماباشد، دهانه لوله تخلیه هواباید درفاصله ۱۵ سانتیمتری بالای مخزن باشدوهنگام پرکردن اولیه سیستم، هوای بالای مخزن آنقدرتخلیه شودکه آب ازلوله تخلیه هواخارج شود، دراین لحظه شیر تخلیه هوا باید بصورت کاملا" هوابند بسته شود.

۵-شکل B نوع دیگرجداکننده هوامخصوص نصب روی مخزن انبساط رانشان می دهدکه بدون توجه به ابعاد مخزن، روی هراندازه مخزن انبساط قابل نصب است ولی معمولا"روی مخازن باقطر بیش از ۶۰ سانتیمترنصب می شود.درصورت استفاده ازاین نوع جداکننده، بایدیک لوله تخلیه هوای جداگانه برای تخلیه هوای اضافی وتنظیم سطح آب مخزن، روی مخزن انبساط نصب شود.طول این لوله بایدطوری باشدکه بعداز نصب، فاصله دهانه لوله ازبالای مخزن حدود ۲۰ سانتیمترباشد.اگر مخزن انبساط فاقد شیشه آبنماباشد، هنگام پرکردن اولیه سیستم، سطح آب برابرسطح دهانه این لوله تنظیم وسپس شیرتخلیه هوابصورت کاملا"هوابند بسته می شود.

۶-درجداکننده شکل B همانطورکه درشکل دیده می شودحبابهای هوا ازاطراف لوله مسی U شکل عبورکرده ودرقسمت بالای جداکننده هوا، ضمن تشکیل یک محفظه هوا، واردمخزن می شوند.درصورت کاهش دمای آب وکاهش حجم آب سیستم که باعث ایجاداختلاف فشاربین مخزن انبساط وسیستم می شود، جریان آب ازمخزن انبساط به طرف سیستم برقرار می گردد.دراین حالت محفظه هوابه عنوان مانعی درمقابل جریان آب عمل نموده وآب درعبوراز لوله مسی U شکل باعث حرکت گوی غیرآهنی داخل لوله ازروی دریچه کوچک شده وآب مخزن ازطریق آن دریچه به سیستم برمی گردد.درصورتیکه اختلاف فشاربین مخزن وسیستم قابل توجه باشد،گوی کوچک دراثرنیروی ناشی ازاختلاف فشاربه یک انتهای لوله U شکل حرکت کرده وجریان آب ازمخزن به طرف سیستم ویا برعکس برقرار می شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جداکننده هوابرای‌نصب‌روی‌مخزن انبساط بسته AIRTROL TANK FITTING	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 301-02-7



یادداشت:

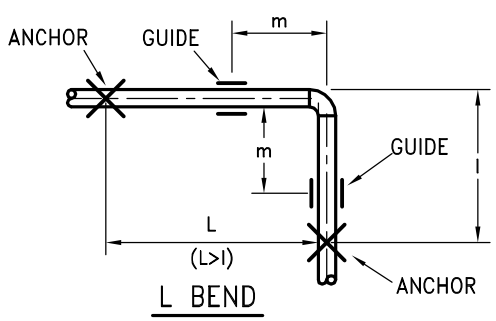
۱-این نقشه دیاگرام لوله کشی وارتباط اجزای اصلی متصل به سیستم تاسیسات گرمائی وسرمائی رابخصوص در رابطه باکنترل هوای محلول در آب نشان می‌دهد.

۲-شیر اطمینان نشان داده شده معمولا"در لوله کشی آب سردکننده کاربرد دارد. در صورتیکه دیگ یامبدل گرمائی مجهز به شیراطمینان باشد، در تاسیسات گرمائی می توان شیراطمینان نشان داده شده در این نقشه را حذف نمود.

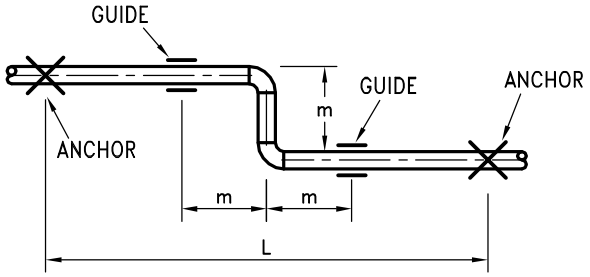
۳-پمپ گردش آب گرم کننده یا سردکننده باید طوری درسیستم قرارگیرد که نقطه اتصال مخزن انبساط به سیستم، در سمت دهانه مکش پمپ و حتی الامکان نزدیک به آن باشد.

۴-مشخصات اجزای سیستم و اندازه لوله ها باید طبق مشخصات طرح مورد نظر باشد.

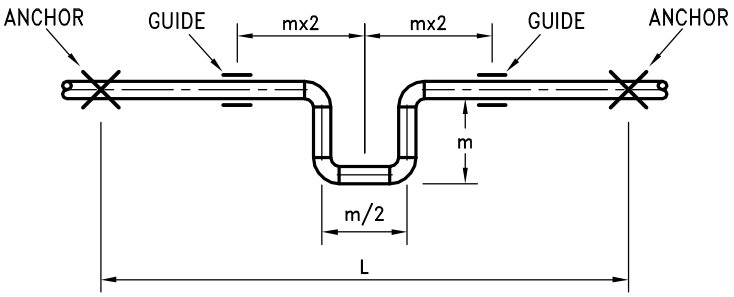
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دیاگرام لوله‌کشی وارتباط اجزای اصلی درتاسیسات آب گرم‌کننده یاسردکننده برای کنترل‌هوای محلول در آب	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-02-8	



L BEND



Z BEND



U BEND

یادداشت:

۱-هرنوع لوله، دراثر تغییر دما دچارانبساط یا انقباض می شود واگرامکان جابجائی لوله‌پیش بینی نشده باشد تنش ناشی ازانبساط یا انقباض لوله، به سیستم لوله‌کشی واجزای متصل به آن صدمه خواهدزد.بهترین روش برای کنترل‌انبساط وانقباض لوله‌ها، فراهم نمودن شرایط انعطاف پذیری کافی درلوله‌ها، باتغییرامتداد وایجاد خم های گوناگون درلوله‌کشی می باشد.در شرایطی که امکان ایجاد خم انبساط درلوله‌کشی وجود نداشته باشد، بایداز قطعات انبساط پیش ساخته(EXPANSION JOINT)استفاده شود.

۲-خم های انبساط بطور معمول به صورت زانوی ساده (L BEND)، دوخم (OFFSET یا Z BEND) وحلقه (LOOP یا U BEND)می‌باشد.

۳-نقاط مهار لوله‌کشی (ANCHOR POINTS) باید طوری باشد که درمقابل حداکثرنیروی وارده ناشی ازانبساط وانقباض لوله، مقاوم بوده و هیچگونه جابجائی لوله‌درآن نقاط اتفاق نیفتد.درسایر نقاط، بانصب هادی های مناسب (GUIDE)، جابجائی بدون مانع لوله‌درجهات تعیین شده باید فراهم شود.

۴-مقدارانبساط یا انقباض لوله، به ضریب انبساط طولی آن بستگی دارد.ضریب انبساط طولی مواددر دماهای مختلف متفاوت است. این ضریب در محدوده تغییرات دمائی رایج درتاسیسات گرمائی وسرمائی، برحسب میلیمتر برمتر درمقابل یک درجه سانتیگرادتغییر دما، برای لوله فولادی 0.0114 وبرای لوله ساخته شده ازفولادزنگ ناپذیرتیپ 304 برابر 0.0168 و برای لوله مسی 0.017 می‌باشد.

۵-در حدفاصل دوهادی (GUIDE) لوله‌باید روی تکیه گاه ساده با امکان حرکت طولی وعرضی قرار داشته باشد.

۶-محاسبه دقیق خم های انبساط دراختلاف دماهای مختلف مستلزم محاسبات مفصل وتجزیه وتحلیل دقیق تنش های وارد به لوله‌می باشد ولی درتاسیسات گرمائی وسرمائی ساختمانها که تغییرات دما بسیارمحدود می‌باشد، باتقریب قابل قبول می توان ازفرمولهای خلاصه شده در جدول زیر برای محاسبه مقدارخم درلوله‌های فولادی استفاده نمود:

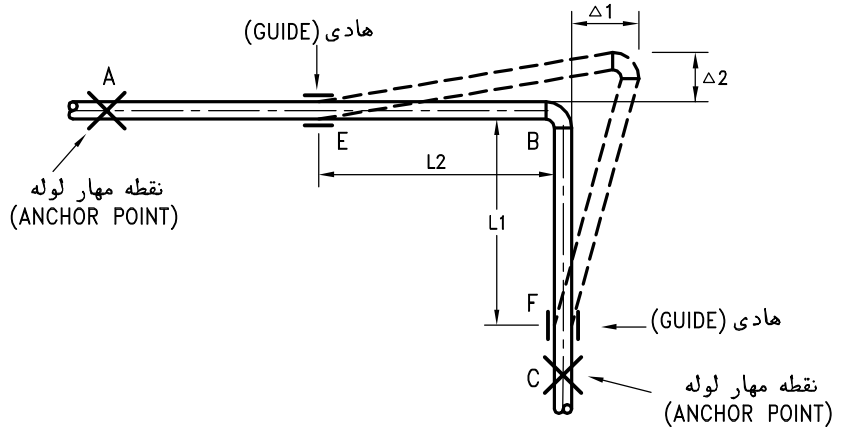
۷-اندازه خم انبساط برای بعضی حالات درنقشه های 4~2-03-301 .M.D جدول شده است.

نوع خم انبساط	D= قطرخارجی لوله فولادی (میلیمتر) L= طول مطابق شکل (متر) T.D.= حداکثرتغییردرجه حرارت لوله (درجه سانتیگراد) m= حداقل اندازه خم مطابق شکل (میلیمتر)	D= قطرخارجی لوله فولادی (اینچ) L= طول مطابق شکل (فوت) T.D.= حداکثرتغییردرجه حرارت لوله (درجه فارنهایت) m= حداقل اندازه خم مطابق شکل (اینچ)
L BEND	$m=6.86\sqrt{D \times L \times T.D.}$	$m=0.56\sqrt{D \times L \times T.D.}$
Z BEND	$m=4.42\sqrt{D \times L \times T.D.}$	$m=0.36\sqrt{D \times L \times T.D.}$
U BEND	$m=6 \times D^{0.48} \times L^{0.46} \times T.D.^{0.46}$	$m=0.492 \times D^{0.48} \times L^{0.46} \times T.D.^{0.46}$

- درمورد لوله‌های‌ساخته شده ازفولادزنگ ناپذیرتیپ 304 ولوله های‌مسی، مقدار (m) بدست آمده ازفرمولهای فوق باید در ضریب ۱٫۲ ضرب شود.

۸-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۷)"ب" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: خم‌انبساط برای لوله‌های فلزی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-03-1	



زانوی انبساط (L BEND)

یادداشت:

۱-زانوی انبساط (L BEND) برای کنترل‌انبساط وانقباض لوله ناشی ازتغییر دمای سیال داخل آن است.

۲-درشکل،1△افزایش طول قطعه لوله AB و2△افزایش طول قطعه لوله BC است. طولBF(L1) باید بتواندبا تغییر زاویه B افزایش یا کاهش طول قطعه لوله AB را به اندازه1△امکان پذیر کند. طولBE(L2) باید بتواند باتغییر زاویه B افزایش یاکاهش طول قطعه لوله BC را به اندازه 2△امکان پذیر کند.

۳-درمحاسبه زانوی انبساط کافی است مقدارL1 یا L2 فقط برای طولانی ترین قطعه لوله محاسبه وبرای قطعه دیگر نیزمنظور شود.

۴-درحدفاصل دوهادی (GUIDE)،لوله بایدروی تکیه گاه ساده با امکان حرکت طولی وعرضی قرارداشته باشد واگریک ضلع خم، قائم و ضلع دیگرافقی باشد، لوله افقی درمحدوده هادی تا زانوباید امکان حرکت طولی ودرارتفاع راداشته باشدودرصورت نیاز به اجرای بست ، بست باید ازنوع آویز فنری باشد.

۵-جدول زیرحداقل مقدارL1یا L2رابرحسب میلیمتر، برای لوله های فولادی ساخته شده طبق استاندارد"B"یا "A" ASTM A53 GRADE متناسب با مقدار انبساط یا انقباض طول لوله AB یا BC وقطرنامی لوله درمحل زانوی انبساط به دست می‌دهد:

قطرنامی لوله "میلیمتر" / مقدارانبساط یا انقباض "میلیمتر"	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
50	2300	2800	3200	3600	3900	4200	4500	4800	5000	5500
65	2500	3000	3500	4000	4300	4600	5000	5300	5500	6100
80	2800	3200	3900	4300	4700	5100	5500	5800	6100	6700
100	3100	3800	4400	4900	5400	5800	6200	6600	6900	7600
125	3500	4200	4900	5400	6000	6400	6900	7300	7700	8400
150	3800	4600	5300	6000	6500	7000	7500	8000	8400	9200
200	4300	5300	6100	6800	7400	8000	8600	9100	9600	10500
250	4800	5900	6800	7600	8300	8900	9500	10100	10700	11700
300	5200	6400	7400	8200	9000	9700	10400	11000	11600	12700

-استفاده ازجدول فوق برای لوله فولادی از استانداردهای‌دیگر به‌شرطی‌امکان پذیراست‌که تنش مجازلوله دست کم 103 MPaومدول الاستیسیته آن حداکثر 193 GPa باشد.

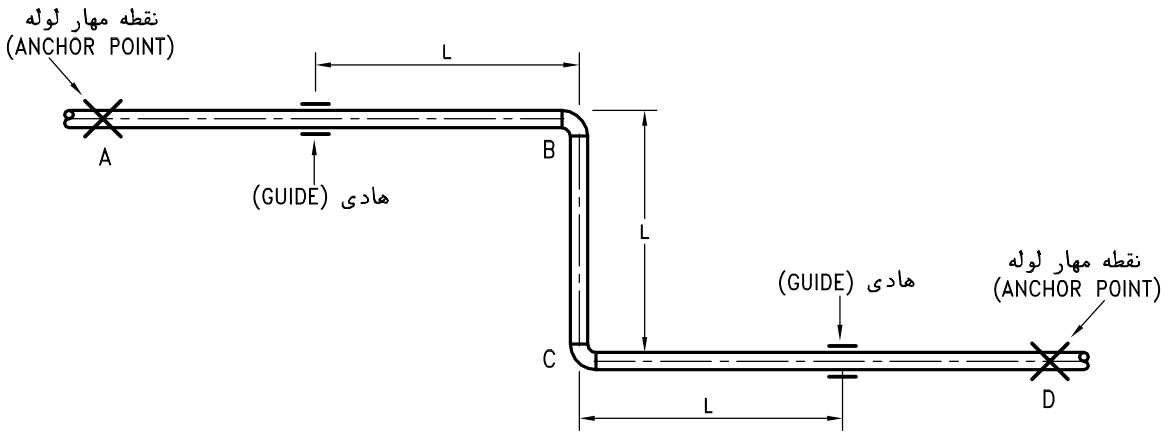
۶-جدول زیرمقدارانبساط لوله رابرحسب میلیمتر برمترطول لوله برمبنای دمای نصب صفردرجه‌سانتیگراد،دردرجه‌حرارتهای‌مختلف به‌دست‌می‌دهد.

دمای لوله °C	0	20	40	60	80	100	120	160	200	300
مقدار انبساط لوله mm./m.	0	0.22	0.45	0.68	0.92	1.15	1.39	1.91	2.43	3.85

۷-نقاط مهار لوله (ANCHOR POINTS) بایدقادر به تحمل نیروی وارد به آن نقاط دراثر انبساط وانقباض لوله باشند.تعیین دقیق نیروی مذکور مستلزم محاسبات نسبتا"پیچیده است ولی درچهارچوب تاسیسات گرمائی وسرمائی ساختمانها، درصورت اجرای زانوی انبساط باشرایط بالا، می‌توان نیروی وارد به نقاط مهار لوله رامعادل ۹۰ نیوتون به ازاء یک میلیمتر قطر خارجی لوله درنظر گرفت.

۸-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۷)"ب" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: زانوی انبساط (L BEND) برای لوله فولادی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 301-03-2



دوخم انبساط (Z BEND)

یادداشت:

۱-شکل، دوخم انبساط (Z BEND) برای کنترل‌انبساط وانقباض لوله ناشی ازتغییر دمای سیال داخل آن رانشان می دهد.

۲-طول قطعه BC (L) باید بتواند باتغییر زاویه های B و C ، افزایش طول لوله AD را امکان پذیر کند.

۳-درصورت نصب هادی (GUIDE) روی لوله، فاصله هادی (GUIDE) تا زانوی B یا C دست کم باید برابر Lباشد.

۴-درحدفاصل دو هادی (GUIDE)،لوله باید روی تکیه گاه ساده باامکان حرکت طولی وعرضی قرارداشته باشد واگرقطعات AB و CD ، قائم و قطعه BC افقی باشد، بست لوله افقی باید ازنوع آویز فنری باشد.

۵-جدول زیرحداقل مقدار Lرابرحسب میلیمتر، برای لوله های فولادی ساخته شده طبق استاندارد"B"یا "A" ASTM A53 GRADE متناسب با مقدار انبساط یا انقباض طول لوله AD وقطرنامی لوله درمحل دوخم انبساط به دست می‌دهد:

قطرنامی لوله "میلیمتر" / مقدارانبساط یا انقباض "میلیمتر"	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
50	1500	1900	2100	2400	2600	2800	3000	3200	3300	3600
65	1700	2000	2300	2600	2800	3000	3300	3500	3600	4000
80	1900	2100	2600	2800	3100	3400	3600	3800	4000	4400
100	2100	2500	2900	3200	3600	3800	4100	4300	4500	5000
125	2300	2800	3200	3600	3900	4200	4500	4800	5100	5500
150	2500	3000	3500	3900	4300	4600	4900	5200	5500	6000
200	2800	3500	4000	4500	4900	5200	5600	6000	6300	6900
250	3200	3900	4500	5000	5400	5800	6200	6600	7000	7700
300	3400	4200	4900	5400	5900	6400	6800	7200	7600	8300

-استفاده ازجدول فوق برای لوله فولادی از استانداردهای‌دیگر به‌شرطی‌امکان پذیراست‌که تنش مجازلوله دست کم 103 MPaومدول الاستیسیته آن حداکثر 193 GPa باشد.

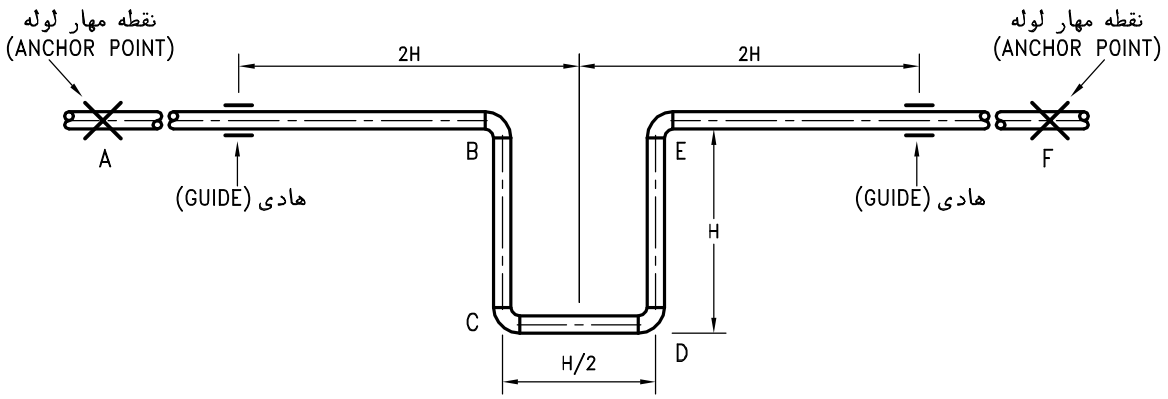
۶-جدول زیرمقدارانبساط لوله رابرحسب میلیمتر برمترطول لوله برمبنای دمای نصب صفردرجه سانتیگراد،دردرجه‌حرارتهای‌مختلف‌به‌دست می‌دهد.

دمای لوله °C	0	20	40	60	80	100	120	160	200	300
مقدار انبساط لوله mm./m.	0	0.22	0.45	0.68	0.92	1.15	1.39	1.91	2.43	3.85

۷-نقاط مهار لوله (ANCHOR POINTS) بایدقادر به تحمل نیروی وارد به آن نقاط دراثر انبساط وانقباض لوله باشند.تعیین دقیق نیروی مذکور مستلزم محاسبات نسبتا"پیچیده است ولی درچهارچوب تاسیسات گرمائی وسرمائی ساختمانها، درصورت اجرای زانوی انبساط باشرایط بالا، می‌توان نیروی وارد به نقاط مهار لوله رامعادل ۴۵ نیوتون به ازاء یک میلیمتر قطر خارجی لوله درنظر گرفت.

۸-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۷)"ب" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دوخم انبساط (Z BEND) برای لوله فولادی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-03-3	



حلقه انبساط (U BEND)

یادداشت:

۱-حلقه انبساط (U BEND) کاربرد نسبتا"زیادی برای کنترل انبساط وانقباض لوله ناشی ازتغییردمای سیال داخل آن دارد.

۲-طول خم های BC ، CD و DE بایدبتواند باتغییر زوایای B ، C ، D و E افزایش یاکاهش طول لوله AF رابه میزان لازم، امکان پذیر کند.

۳-فاصله اولین هادی (GUIDE) درطرفین حلقه، ازمحورتقارن حلقه انبساط، دست کم بایددوبرابر BC یا DE باشد.

۴-درحدفاصل دوهادی (GUIDE)،لوله باید روی تکیه گاه ساده با امکان حرکت طولی وعرضی قرارداشته باشد واگرقطعات AB وEF قائم باشند، درصورت نیازبه اجرای بست روی لوله های افقی حلقه انبساط، بست باید ازنوع آویز فنری باشد.

۵-جدول زیرحداقل مقدار H رابرحسب میلیمتر، برای لوله های فولادی ساخته شده طبق استاندارد"B"یا "A" ASTM A53 GRADE متناسب با مقدار انبساط یا انقباض طول لوله AF وقطرنامی لوله درمحل حلقه انبساط به دست می‌دهد:

مقدارانبساط یا انقباض "میلیمتر" / قطرنامی لوله "میلیمتر"	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
50	1340	1600	1840	2030	2210	2370	2520	2670	2800	3040
65	1460	1760	2010	2230	2420	2600	2770	2920	3070	3330
80	1610	1940	2210	2450	2660	2860	3040	3210	3370	3660
100	1810	2180	2490	2760	3000	3230	3430	3620	3800	4130
125	2010	2420	2760	3060	3330	3570	3800	4010	4210	4580
150	2180	2630	3000	3330	3620	3880	4130	4360	4580	4980
200	2480	2980	3410	3780	4110	4410	4690	4950	5190	5650
250	2750	3320	3790	4200	4570	4900	5210	5500	5770	6280
300	2990	3600	4110	4560	4950	5320	5660	5970	6270	6820

-استفاده ازجدول فوق برای لوله فولادی از استانداردهای‌دیگر به‌شرطی‌امکان پذیراست‌که تنش مجازلوله دست کم 103 MPa ومدول الاستیسیته آن حداکثر 193 GPa باشد.

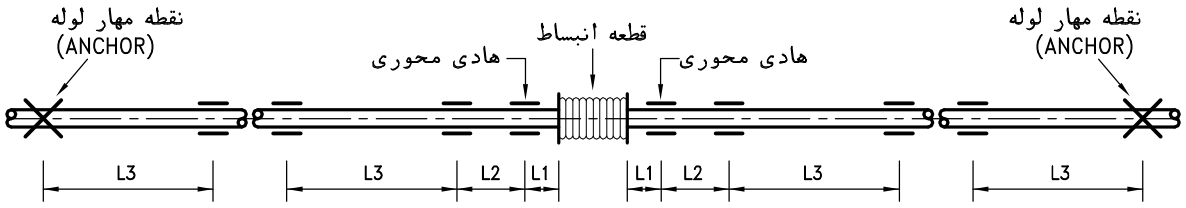
۶-جدول زیرمقدارانبساط لوله رابرحسب میلیمتر برمترطول لوله برمبنای دمای نصب صفردرجه سانتیگراد،دردرجه‌حرارتهای‌مختلف‌به‌دست می‌دهد.

دمای لوله °C	0	20	40	60	80	100	120	160	200	300
مقدار انبساط لوله mm./m.	0	0.22	0.45	0.68	0.92	1.15	1.39	1.91	2.43	3.85

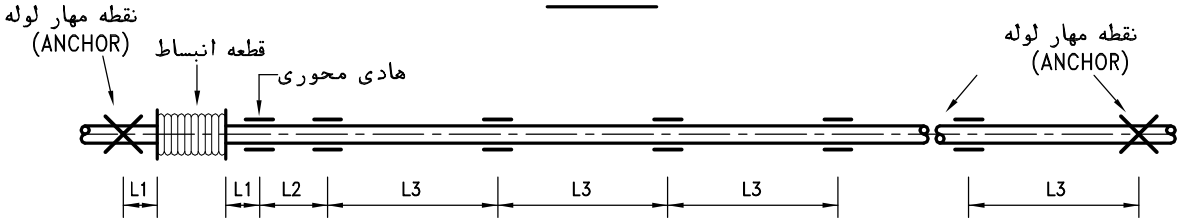
۷-نقاط مهار لوله (ANCHOR POINTS) بایدقادر به تحمل نیروی وارد به آن نقاط دراثر انبساط وانقباض لوله باشند.تعیین دقیق نیروی مذکور مستلزم محاسبات نسبتا"پیچیده است ولی درچهارچوب تاسیسات گرمائی وسرمائی ساختمانها، درصورت اجرای زانوی انبساط باشرایط بالا، می‌توان نیروی وارد به نقاط مهار لوله رامعادل ۳۵ نیوتون به ازاء یک میلیمتر قطر خارجی لوله درنظر گرفت.

۸-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۷)"ب" مراجعه شود.

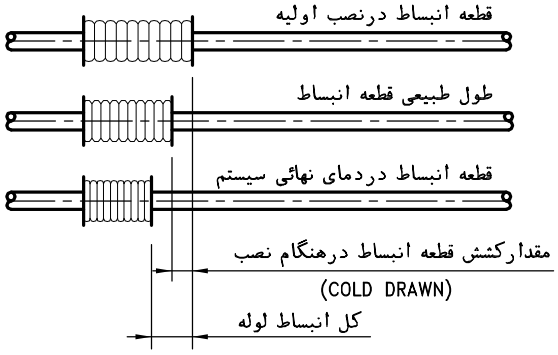
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: حلقه انبساط (U BEND) برای لوله فولادی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-03-4	



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳

یادداشت:

۱-درلوله‌کشی تاسیسات گرمائی یاسرمائی، اگرنتوان انبساط وانقباض لوله، ناشی ازتغییردمای سیال داخل لوله رابا ایجاد خمهای انبساط کنترل‌کرد، می توان ازقطعه انبساط برای این منظور استفاده نمود.

۲-جنس ومشخصات قطعه انبساط بایدمتناسب باحداکثردما وحداکثرفشار کار سیستم باشد.

۳-قطعه انبساط باید قادربه جذب حداکثر تغییر طول لوله بین دو مهار، دراثر انبساط یا انقباض باشد.

۴-قطعه انبساط بین دونقطه مهار (ANCHOR POINT) لوله‌کشی نصب می شود.درشکل ۱ قطعه انبساط دروسط لوله ودرشکل ۲ قطعه انبساط دریک انتهای لوله، نزدیک به نقطه مهار لوله نشان داده شده است.

۵-قطعه انبساط ممکن است محوری یا قابل انعطاف باشد.قطعه انبساط قابل انعطاف، به میزان محدود، امکان جذب حرکات عرضی لوله را دارد.

٦-دراستفاده ازقطعه انبساط محوری، ثابت نگه داشتن لوله درامتدادمحورآن بسیار مهم است درغیراینصورت قطعه انبساط صدمه خواهد دید. به این منظور درسرتاسر طول لوله بایداز هادی های محوری (ALIGNMENT GUIDES) به عنوان تکیه گاه لوله استفاده نمود.هادی‌محوری امکان حرکت لوله درامتداد محورآن راممکن نموده ومانع هرگونه حرکت عرضی وبه طرف بالا وپائین لوله می شود.فاصله بین هادی های محوری مطابق شکل، به ترتیب زیر است:

L1 = یک تا یک ونیم برابر قطر لوله

L2 = ۱۵ تا ۲۰ برابر قطر لوله

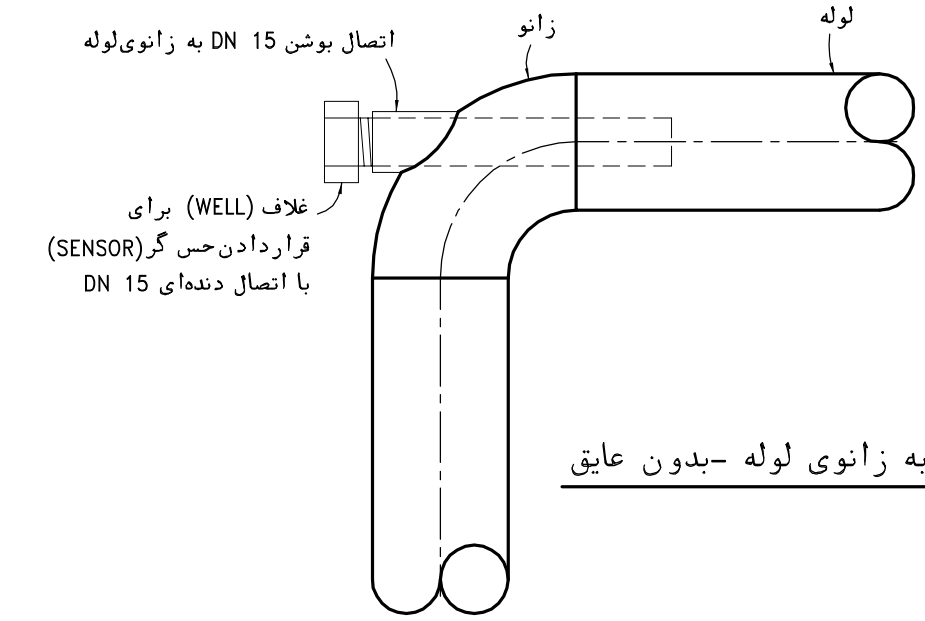
L3 = فاصله استاندارد بین دوتکیه گاه مجاور، متناسب باقطر نامی لوله، وزن سیال وغیره

۷-درصورتیکه بست وتکیه گاه لوله ازنوع آویز باشد، به دلیل عدم امکان کنترل حرکت عرضی لوله، نبایدازقطعه انبساط محوری استفاده شود.

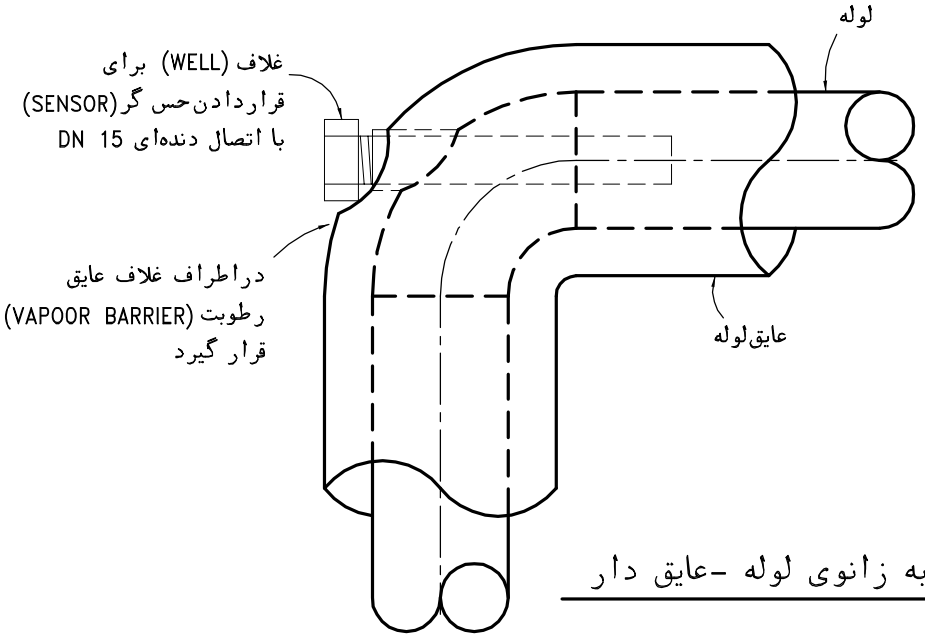
۸-دراستفاده ازقطعه انبساط توصیه می شودهنگام نصب اولیه، قطعه انبساط به اندازه نصف حداکثرتغییر طول محاسبه شده لوله درطرح، کشیده شود (COLD DRAWN) به این ترتیب قطعه انبساط نصف تغییرطول لوله رادرحالت کشش ونصف دیگر آنرا درحالت فشار جذب خواهدنمود وعمر آن حداکثر خواهد شد (شکل ۳).

۹-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۷)"پ" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب قطعه انبساط درلوله‌کشی فولادی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-03-5	



"A"اتصال به زانوی لوله -بدون عایق



"B"اتصال به زانوی لوله -عایق دار

یادداشت:

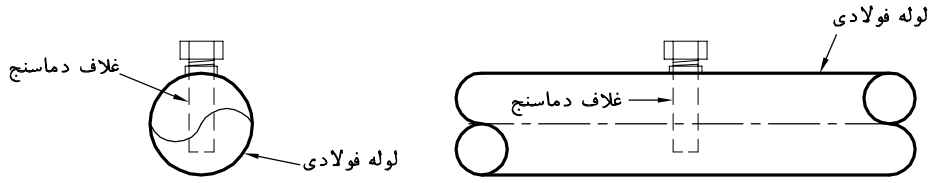
۱-این نقشه جزئیات نصب غلاف (WELL) برای قراردادن حس گر (SENSOR) یا دماسنج روی زانو را نشان می‌دهد.

۲-این جزئیات مخصوص زانوی فولادی است.

۳-در شکل"A" لوله وزانو بدون عایق است

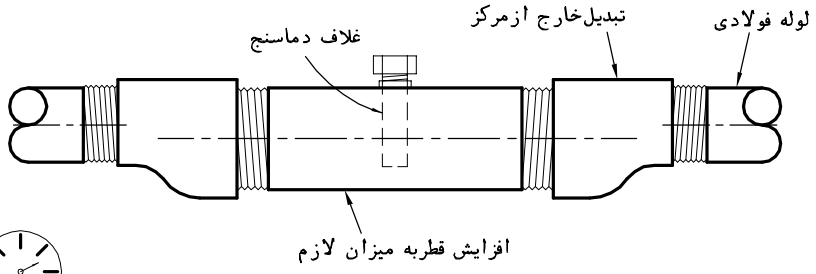
۳-در شکل"B" لوله وزانو عایق دار است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال حس‌گر (SENSOR) روی زانوی لوله	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-04-1	

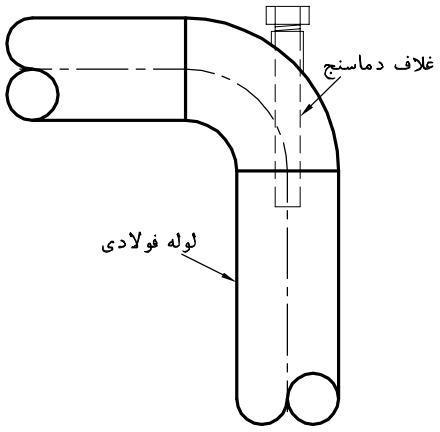


شکل A

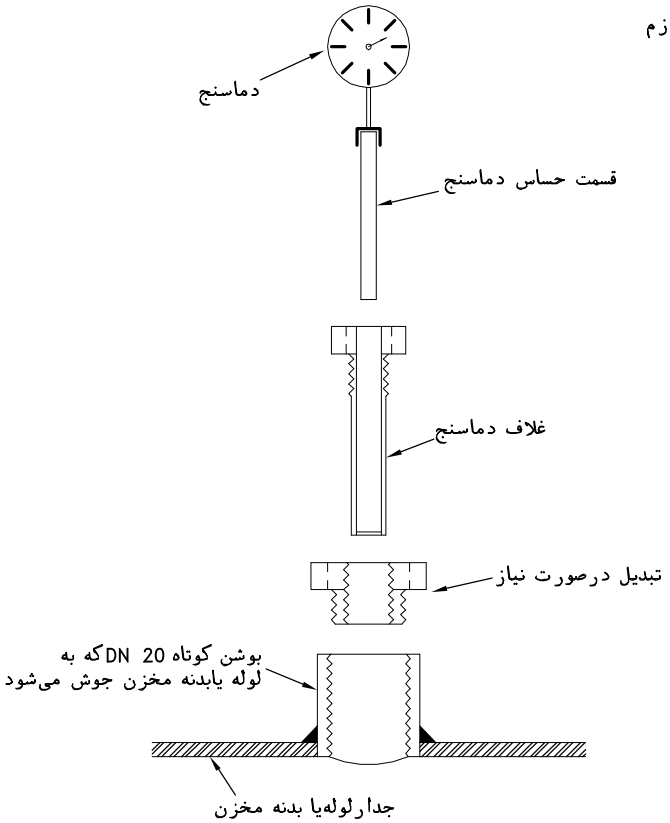
شکل B



شکل C



شکل D



شکل E

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب دماسنج‌مستغرق رادرحالات مختلف نشان می دهد.

۲-دماسنج ممکن است از نوع میله ای ویا عقربه ای باصفحه مدور باشد.

۳-قسمت حساس دماسنج‌مستغرق بایدبطورکامل در داخل غلاف (THERMOMETER POCKET / THERMOWELL) ویا مستقیما" در داخل سیال قرارگیرد.

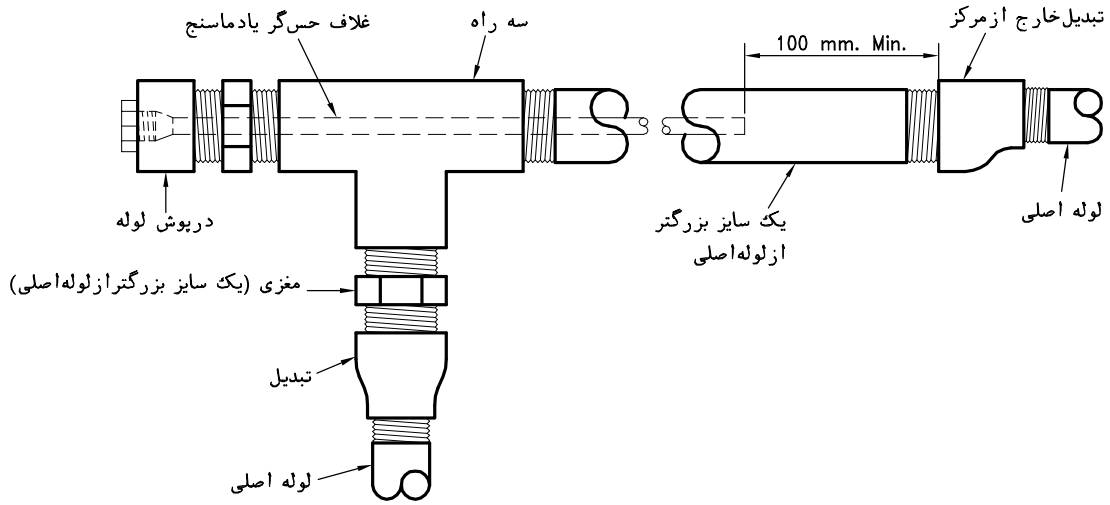
۴-طول قسمت حساس دماسنج درمحصولات کارخانجات مختلف متفاوت است.درصورتیکه قطر داخلی لوله مناسب باطول قسمت حساس دماسنج نباشد می توان مطابق شکل (C) درمحل نصب دماسنج قطر لوله را افزایش داد.

۵-غلاف دماسنج جزء ملحقات آن است وتوسط سازنده دماسنج‌تامین می‌گردد وجنس آن مقاوم در برابرخوردگی ومعمولا" از فولاد زنگ ناپذیر ودر برخی موارد برنجی یا فولادی است.

۶-در مواقعی که دماسنج درداخل غلاف نیست، دهانه غلاف باید بادرپوش مخصوص بسته شودتا گردوخاک ومواد خارجی داخل آن نگردد.

۷-اتصالات لوله‌ها تا قطر نامی DN 50 دنده‌ای وبزرگتر ازآن جوشی است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب دماسنج مستغرق روی لوله یا مخزن	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-04-2	



یادداشت:

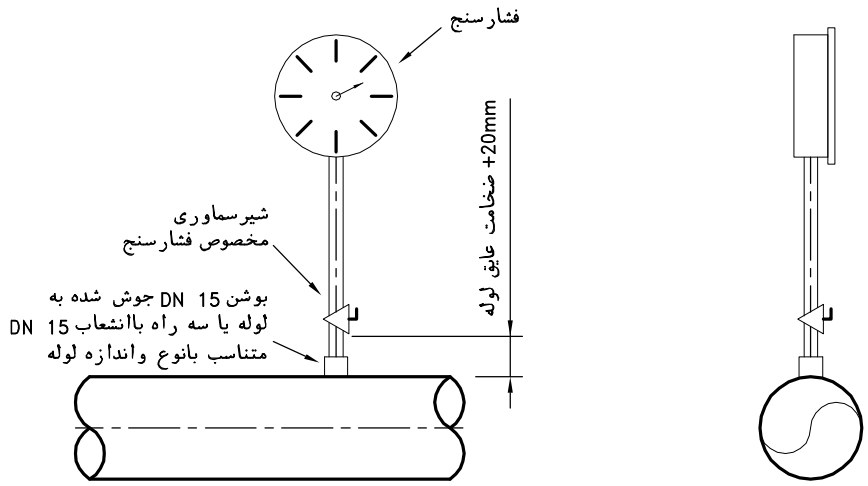
۱-این نقشه جزئیات نصب غلاف (THERMOWELL) برای قراردادن حس گر یا دماسنج روی لوله‌های DN 50 یا کوچکتر را نشان می دهد.

۲-لوله‌ای که غلاف درآن قرار داده می شود دست کم یک سایز ازلوله اصلی بزرگتر باشد.طوری که سطح مقطع خالص لوله بعداز نصب غلاف کمتراز لوله اصلی نباشد.

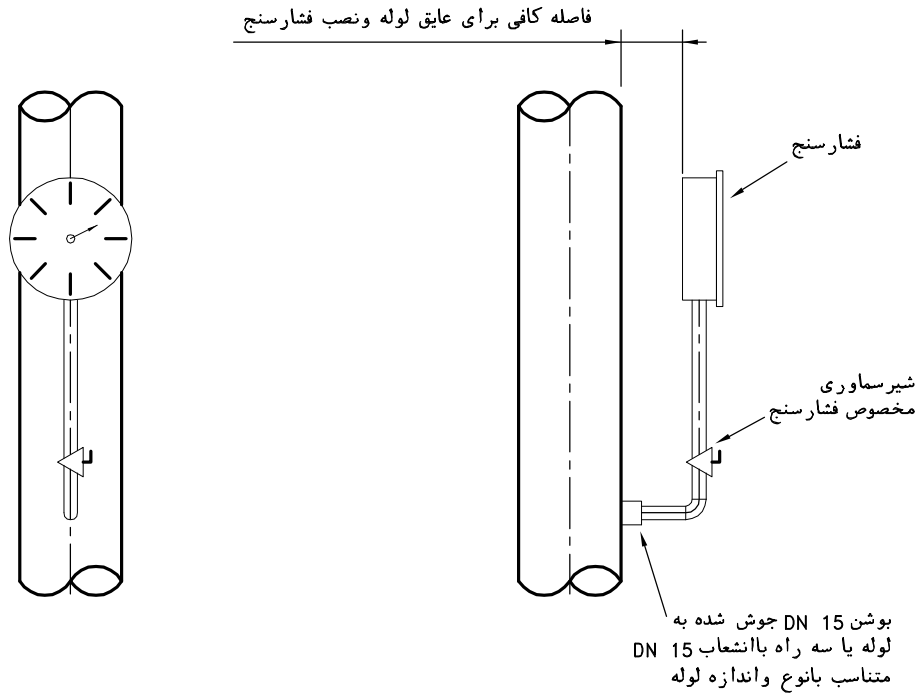
۳-اگر تبدیل، روی لوله افقی نصب شود باید از نوع خارج ازمرکز باشد.

۴-اتصالات لوله‌ها تا قطر نامی DN 50 دنده‌ای وبزرگتر ازآن جوشی است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال حس‌گر(SENSOR)روی لوله به قطر نامی ۵۰ میلیمتروکوچکتر	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-04-3	



نصب فشارسنج روی لوله افقی



نصب فشارسنج روی لوله قائم

یادداشت:

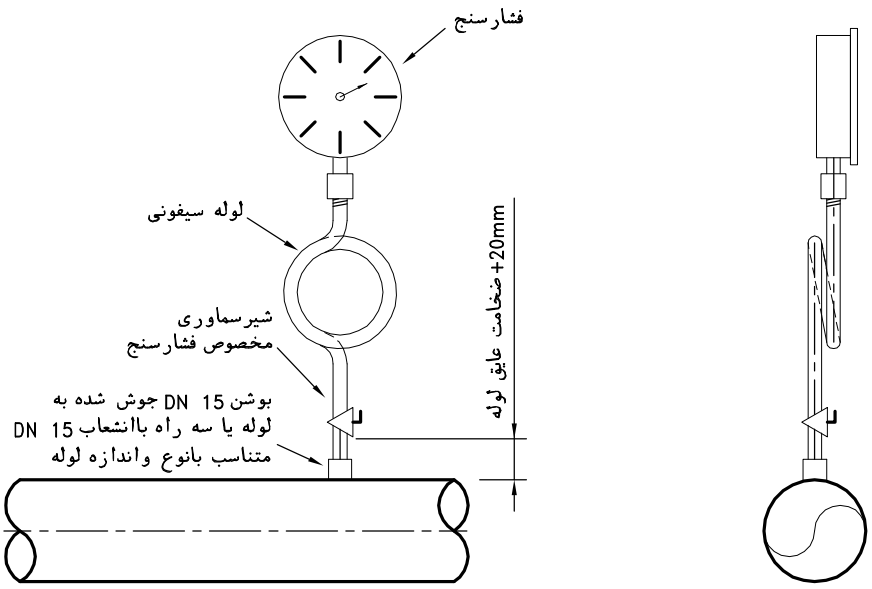
۱-این نقشه جزئیات نصب فشارسنج را روی لولهافقی وقائم را نشان می دهد.

۲-این جزئیات مخصوص فشارحداکثر ۱۶ بار و دمای حداکثر ۹۵ درجه سانتیگراد است.در دماهای بالاتر باید ازلوله سیفونی استفاده شود.

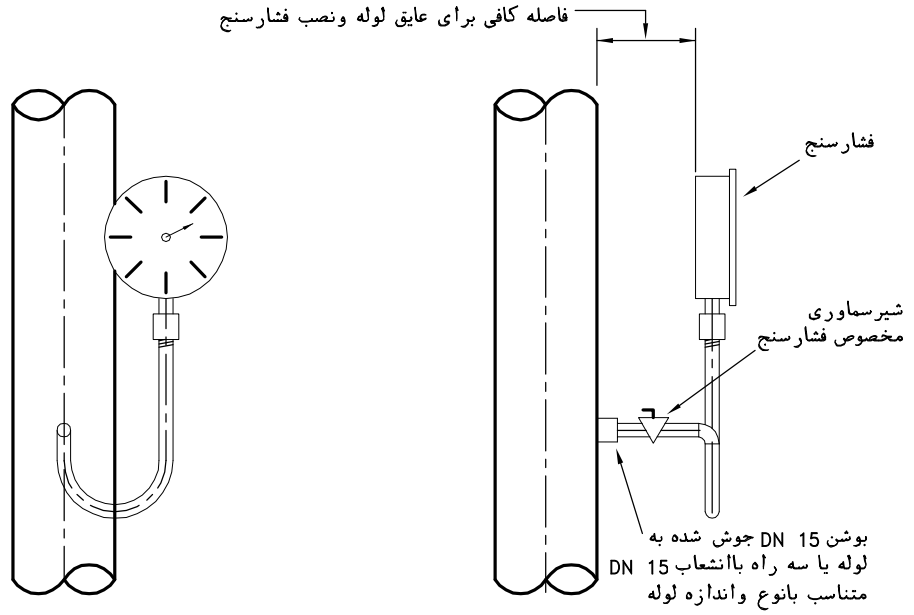
۳-وقتی شیرمخصوص بازاست فشارداخل لولهبه فشارسنج منتقل می شود.

۴-وقتی شیرمخصوص بسته می شودآب داخل فشارسنج ازسوراخ تخلیه خارج می شود وفشارسنج دیگر زیرفشار نیست.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال فشارسنج روی لوله آب گرم کننده یاسردکننده	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-04-4	



نصب فشارسنج روی لوله افقی



نصب فشارسنج روی لوله قائم

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب فشارسنج روی لوله آب گرم کننده بادمای بیش از ۹۵ درجه سانتیگراد ویا بخار رانشان می دهد.

۲-در دمای بالاتراز ۹۵ درجه سانتیگرادبرای حفاظت فشارسنج ازتاثیر دمای بالای سیال برآن، نصب لوله سیفونی ضروری است.

۳-لوله سیفونی ممکن است U شکل ویا شیپوری شکل (TRUMPET FORM) باشد.لوله سیفونی U شکل برای اتصال افقی به سیستم ولوله شیپوری شکل برای اتصال قائم مناسب است.

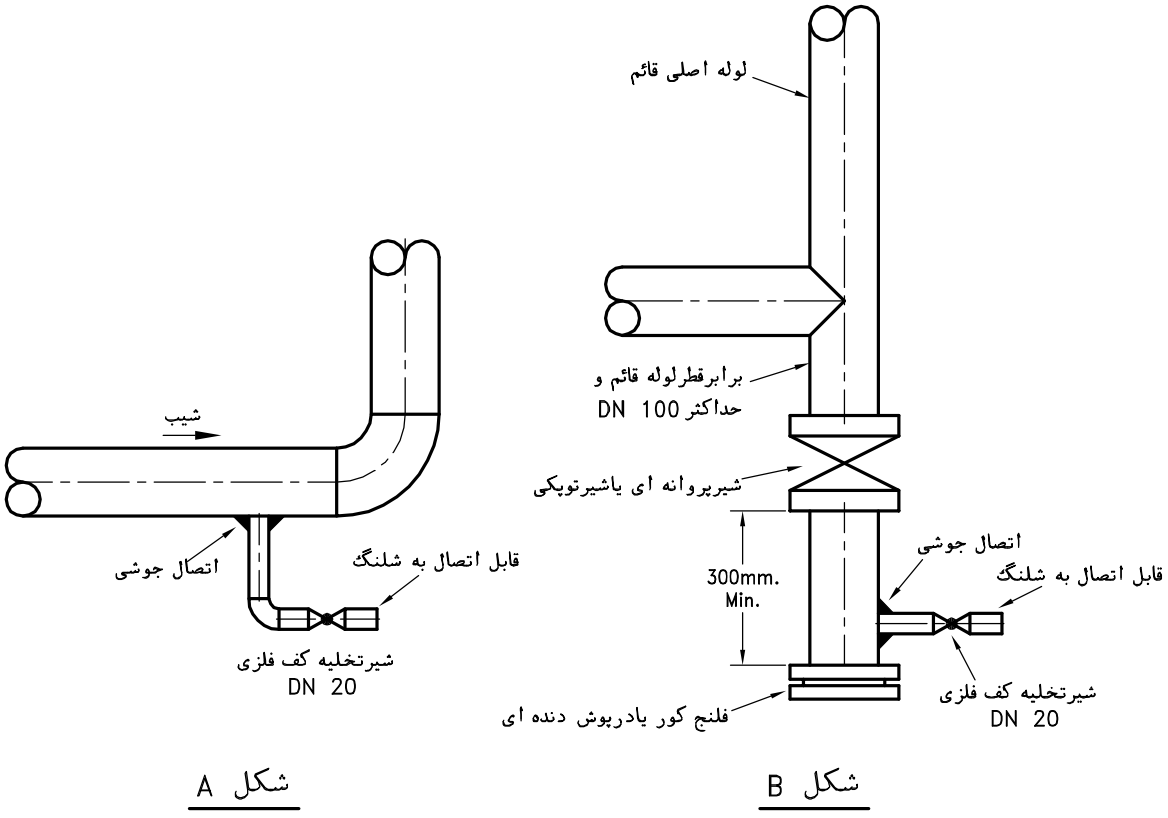
۴-لوله سیفونی باعث می شودکه همیشه مقداری سیال درآن باقی بماندوبخار یاسیال داغ داخل لوله مستقیما"بافشارسنج تماس نیابد. همچنین اثر تغییر ناگهانی فشار را کاهش می دهد.

۵-جنس لوله سیفونی ممکن است مسی، فولادی ویا زنگ ناپذیرباشد ودرهرحال فشارکار ودمای کارآن نباید کمترازحداکثرفشارکارو دمای‌کار سیستم باشد.

٦-وقتی شیرمخصوص بازاست فشارداخل لوله‌به فشارسنج منتقل می شود.

۷-وقتی شیرمخصوص بسته می شودآب داخل فشارسنج ازسوراخ تخلیه خارج می شود وفشارسنج دیگر زیرفشار نیست.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال فشارسنج روی لوله آب گرم کننده و بخار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 301-04-5



شکل A

شکل B

یادداشت:

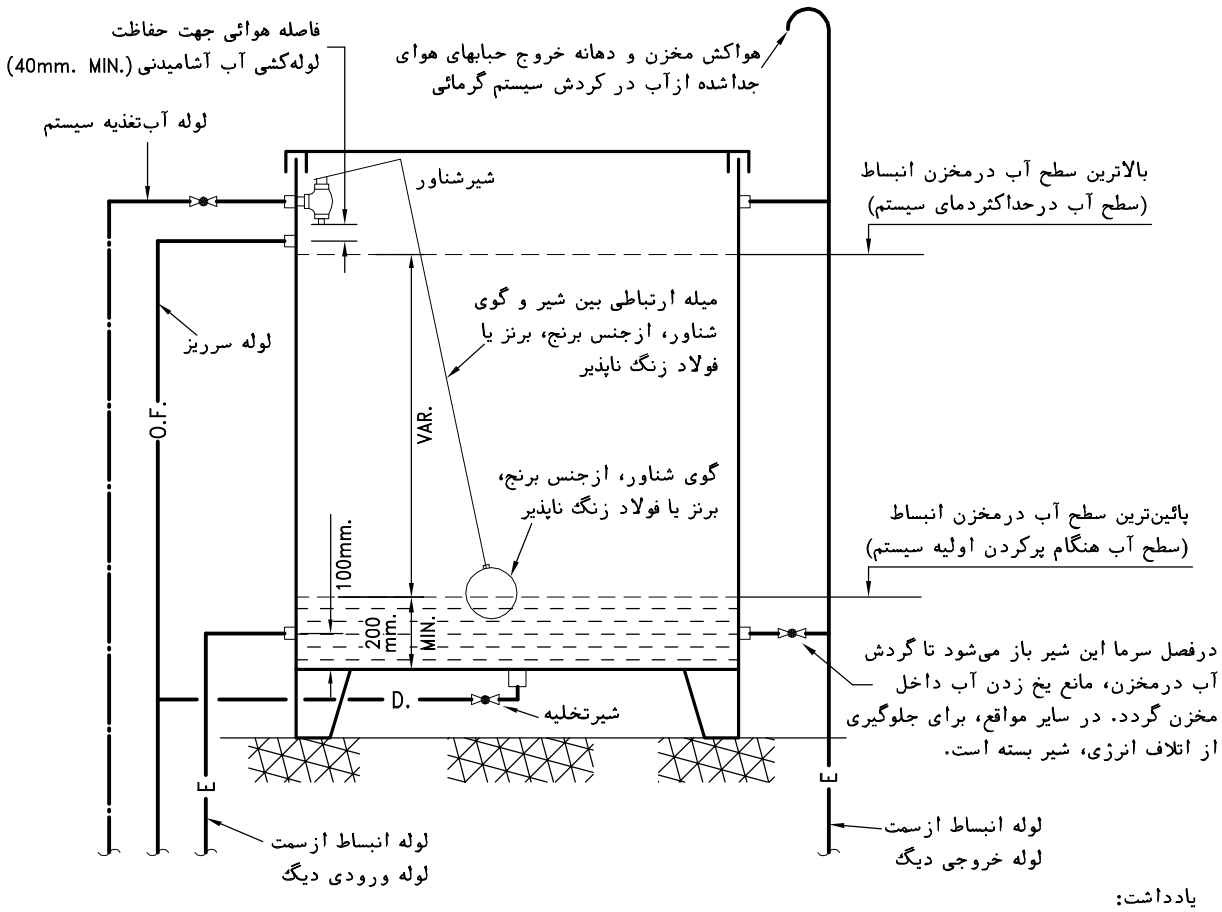
۱-نصب شیرتخلیه درپائین ترین نقاط لوله کشی آب گرم کننده وسردکننده ضروری است.

۲-شکل A نصب شیرتخلیه درپائین ترین نقاط لوله های فولادی افقی را نشان می دهد.ادامه لوله تخلیه بعداز شیرتخلیه، می تواندتا نزدیک یک دریافت کننده فاضلاب مانند کفشوی ادامه یابد ویا بانصب تبدیل مناسب، قابل اتصال به شلنگ باشد.

۳-شکل B جزئیات پائین لوله های قائم اصلی رانشان می دهد.دراین جزئیات علاوه برتخلیه آب لوله قائم اصلی تخلیه ذرات اضافی جمع‌شده در پائین لوله قائم نیز امکان پذیر است.ادامه لوله تخلیه بعداز شیرتخلیه، می تواندتا نزدیک یک دریافت کننده فاضلاب مانند کفشوی ادامه یابد ویا بانصب تبدیل مناسب، قابل اتصال به شلنگ باشد.

۴-برای دسترسی به مشخصات فنی بیشتر در رابطه بااین نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۴-۵)"پ" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب شیر تخلیه لوله‌ها	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-05-1	



یادداشت:

۱-این نقشه، جزئیات لوله‌کشی مخزن انبساط بازکه باهوای آزاد درارتباط مستقیم است رانشان می دهد.مخزن انبساط ممکن است به شکل مکعب مستطیل یا استوانه ای، افقی یا قائم باشد.

۲-وظیفه اصلی مخزن انبساط تامین حجم کافی برای انبساط وانقباض آب سیستم دراثرتغییردرجه حرارت آب می باشد طوری که دراثرافزایش دمای آب که حجم آب سیستم افزایش می یابد، آب ازسیستم خارج نشود وبرعکس درهنگام سردشدن آب که حجم آن کاهش می یابد، تزریق آب جدید به سیستم ضرورت نداشته باشدزیرا هرگونه تزریق آب جدید به سیستم باعث ورودهوای محلول درآب وافزایش املاح موجود در سیستم می‌شود. آب تغذیه سیستم ممکن است آب تصفیه شده خاص باشد و یا مستقیما" از شبکه آب مصرفی ساختمان انشعاب گرفته شده باشد.

۳-مخزن انبساط‌باز علاوه بر وظیفه اصلی ذکرشده دربالا، فشارسیستم رانیزمحدود می کند. فشارسیستم درنقطه اتصال لوله‌های‌انبساط به سیستم همیشه ثابت وبرابر باارتفاع استاتیک مخزن انبساط درآن نقطه می باشدوبه این دلیل، مخزن انبساط‌باز به عنوان یک وسیله ایمنی کنترل فشار نیزدرتاسیسات گرمائی وسرمائی مورد توجه است.

۴-قطرداخلی لوله هائی که انبساط سیستم تاسیسات گرمائی رابه مخزن انبساط بازمرتبط می کنند ازفرمولهای زیرقابل محاسبه هستند و درهرحال نباید از .25mm کمتر باشند:

حداقل قطرداخلی لوله‌ای که لوله خروجی دیگ رابه مخزن انبساط مرتبط می کند برحسب میلیمتر $= 15 + 1.5 \times \sqrt{\frac{Q}{1000}}$

حداقل قطرداخلی لوله ای که لوله برگشت دیگ رابه مخزن انبساط مرتبط می کند برحسب میلیمتر $= 15 + \sqrt{\frac{Q}{1000}}$

Q= مجموع‌ظرفیت حرارتی دیگها یا مبدلهای گرمائی برحسب کیلوکالری درساعت که مخزن‌انبساط برای آنها منظورشده‌است

۵-درصورتیکه مخزن انبساط بازفقط برای سیستم تاسیسات سرمائی منظورشده باشد قطر داخلی لوله‌های انبساط، ۲۵ میلیمترخواهد بود.

۶-قطر لوله‌های هواکش وسرریز مخزن انبساط باید دست کم برابربا قطر لوله انبساط مرتبط به لوله خروجی دیگ باشد.

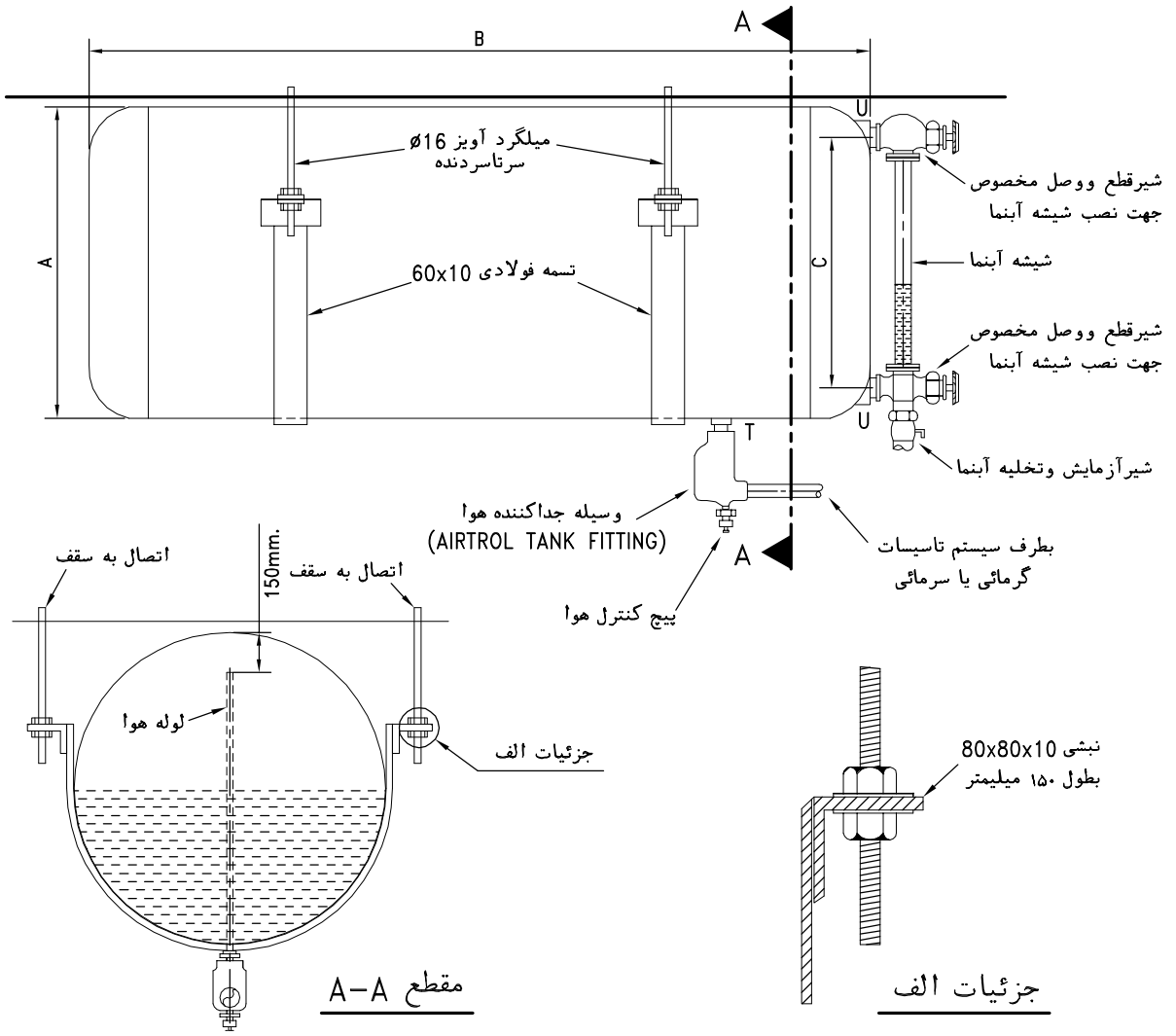
۷-انتهای لوله سرریز مخزن انبساط بایدتاموتورخانه امتدادیافته ودهانه آن کاملا" درمعرض دید باشد.

۸-لوله های انبساط باید طوری لوله‌کشی وبه مخزن متصل شوند که احتمال بسته شدن مسیر به‌هیچوجه وجود نداشته باشد وحبابهای هواکه وارد لوله انبساط می شوند بتوانند به آسانی ازسیستم خارج شوند. برای این منظورلوله‌های انبساط باید حتی‌الامکان قائم اجراشوند. درصورتیکه بخشی ازلوله های انبساط ناگزیرحرکت افقی داشته باشد، لوله های افقی بایدشیب مطمئن وخوبی به طرف نقطه اتصال به سیستم داشته باشند وطول قسمت افقی لوله‌های انبساط نباید بیش ازده برابرقسمت قائم لوله انبساط درحدفاصل بین دیگ تامحل تغییرامتداد لوله انبساط باشد. همچنین درلوله‌کشی مخزن انبساط بایداز زانوهای دورداراستفاده شودطوری که شعاع قوس محور زانودست کم سه برابر قطر لوله باشد.

۹-برای چند دیگ یا چیلر که فشار عملکرد یکسان دارند می توان یک مخزن انبساط نصب نمود.

۱۰-درنقاط سردسیر، مخزن انبساط ولوله‌های مرتبط به آن باید با عایق‌گرمائی مناسب و پوشش محافظ رطوبت، ازیخ زدن محافظت گردد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مخزن انبساط باز	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-06-1	



ظرفیت لیتر	قطر-A میلیمتر	طول-B میلیمتر	ارتفاع اتصالات شیشه آبنما-C میلیمتر	بوشن-T DN	بوشن-U DN
100	350	1500	200	32	15
150	400	1500	250	32	15
200	450	1600	300	32	15
300	500	1600	350	32	15
400	600	1700	450	32	15

یادداشت:

۱-این نقشه شکل عمومی نصب مخزن انبساط بسته باظرفیت ۴۰۰ لیتر وکمتر را نشان می دهد.

۲-مخزن انبساط می تواند روی پایه قرارگیرد ویاهمانطور که دراین نقشه نشان داده شده است، از سقف آویزان شود.

۳-مخزن انبساط بسته جزء مخازن تحت فشاراست وکلیه الزامات مقرردر رابطه بامخازن تحت فشار، باید درساخت، آزمایش ونصب آن‌رعایت شود. ظرفیت و فشارکار مخزن انبساط درهر ساختمان، طبق مشخصات تعیین شده درطرح تاسیسات آن ساختمان می‌باشد.

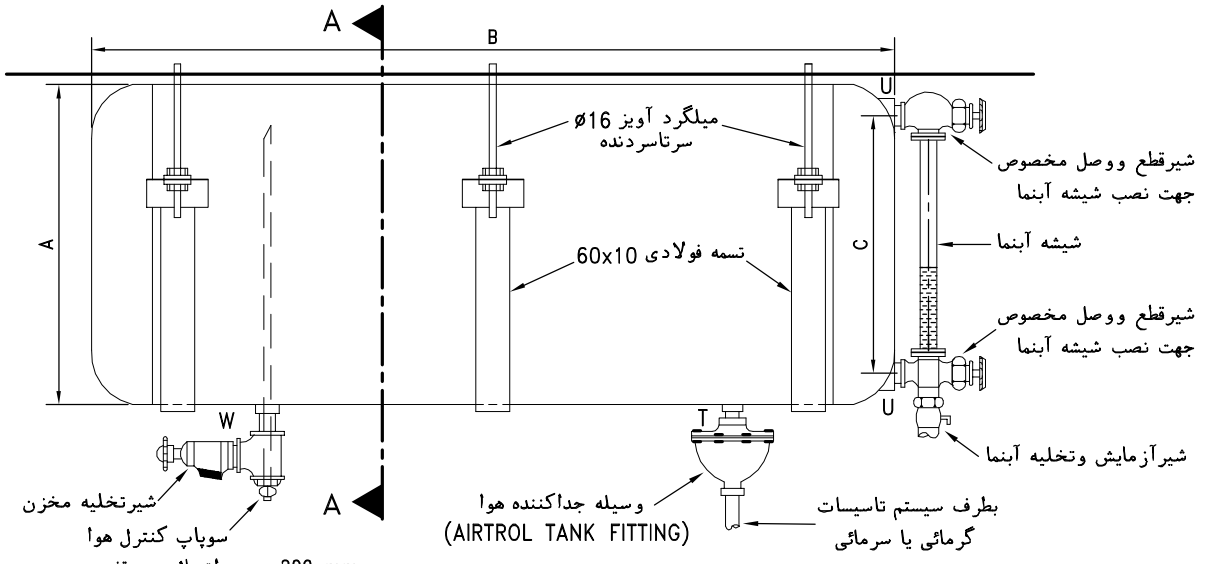
۴-برای دیدن جزئیات جداکننده هوا ونصب آن روی مخزن انبساط، به نقشه شماره M.D. 301-02-7 مراجعه شود.

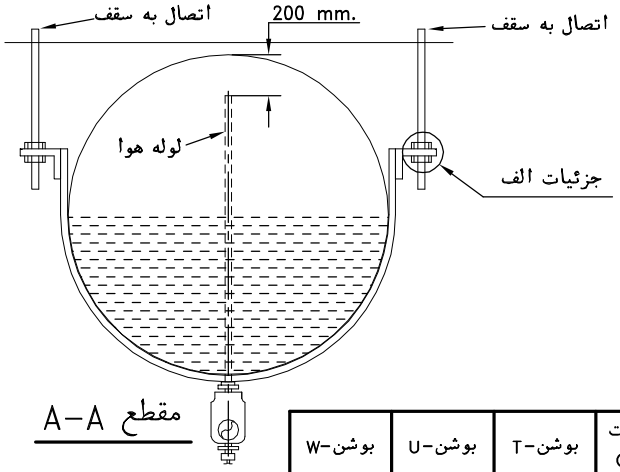
۵-مناسب‌ترین نقطه اتصال مخزن انبساط به سیستم تاسیسات گرمائی یاسرمائی، روی لوله رفت وقبل ازپمپ گردش آب‌گرم کننده یاسردکننده می‌باشد. درصورت نصب جداکننده هوا روی دیگ یا بعداز دیگ، خط انبساط به محل اتصال مخصوص روی جداکننده هوا نصب می‌شود.

۶-مخزن انبساط باید از ورق فولادی گالوانیزه با ضخامت متناسب با حداکثر فشارکار مخزن ساخته شود. ابعاد نشان داده شده برای مخزن انبساط دراین نقشه، ابعاد پیشنهادی است. برای یک ظرفیت مشخص، مخزن انبساط ممکن است با ابعاد متفاوت ساخته شود.

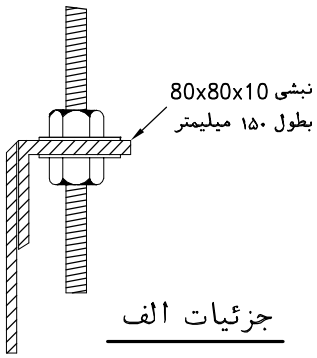
۷-نصب شیر اطمینان روی سیستم لوله‌کشی ازجمله روی لوله انبساط، کلکتور یا دیگ ضروری است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات مخزن انبساط بسته برای ظرفیت ۴۰۰ لیتر وکمتر	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-06-2	





مقطع A-A



جزئیات الف

ظرفیت لیتر	قطر-A میلیمتر	طول-B میلیمتر	ارتفاع اتصالات شیشه آبنما-C میلیمتر	بوشن-T DN	بوشن-U DN	بوشن-W DN
500	700	1500	500	32	15	15
600	800	1350	600	32	15	15
750	800	1650	600	32	15	15
900	800	1950	600	32	15	15
1000	800	2200	600	32	15	15
1150	800	2500	600	32	15	15
1300	900	2200	700	32	15	15
1500	900	2500	700	32	15	15

یادداشت:

۱-این نقشه شکل عمومی نصب مخزن انبساط بسته باظرفیت بیش از ۴۰۰ لیتر را نشان می دهد.

۲-سوپاپ کنترل هوابرای تخلیه هوای اضافی و یا درصورت نیاز تزریق هوا، کاربرد دارد.

۳-مخزن انبساط می تواند روی پایه قرارگیرد ویاهمانطور که دراین نقشه نشان داده شده است، از سقف آویزان شود.

۴-مخزن انبساط بسته جزء مخازن تحت فشاراست وکلیه الزامات مقرردر رابطه بامخازن تحت فشار، باید درساخت، آزمایش ونصب آن‌رعایت شود. ظرفیت و فشارکار مخزن انبساط درهر ساختمان، طبق مشخصات تعیین شده درطرح تاسیسات آن ساختمان می‌باشد.

۵-برای دیدن جزئیات جداکننده هوا ونصب آن روی مخزن انبساط، به نقشه شماره M.D. 301-02-7 مراجعه شود.

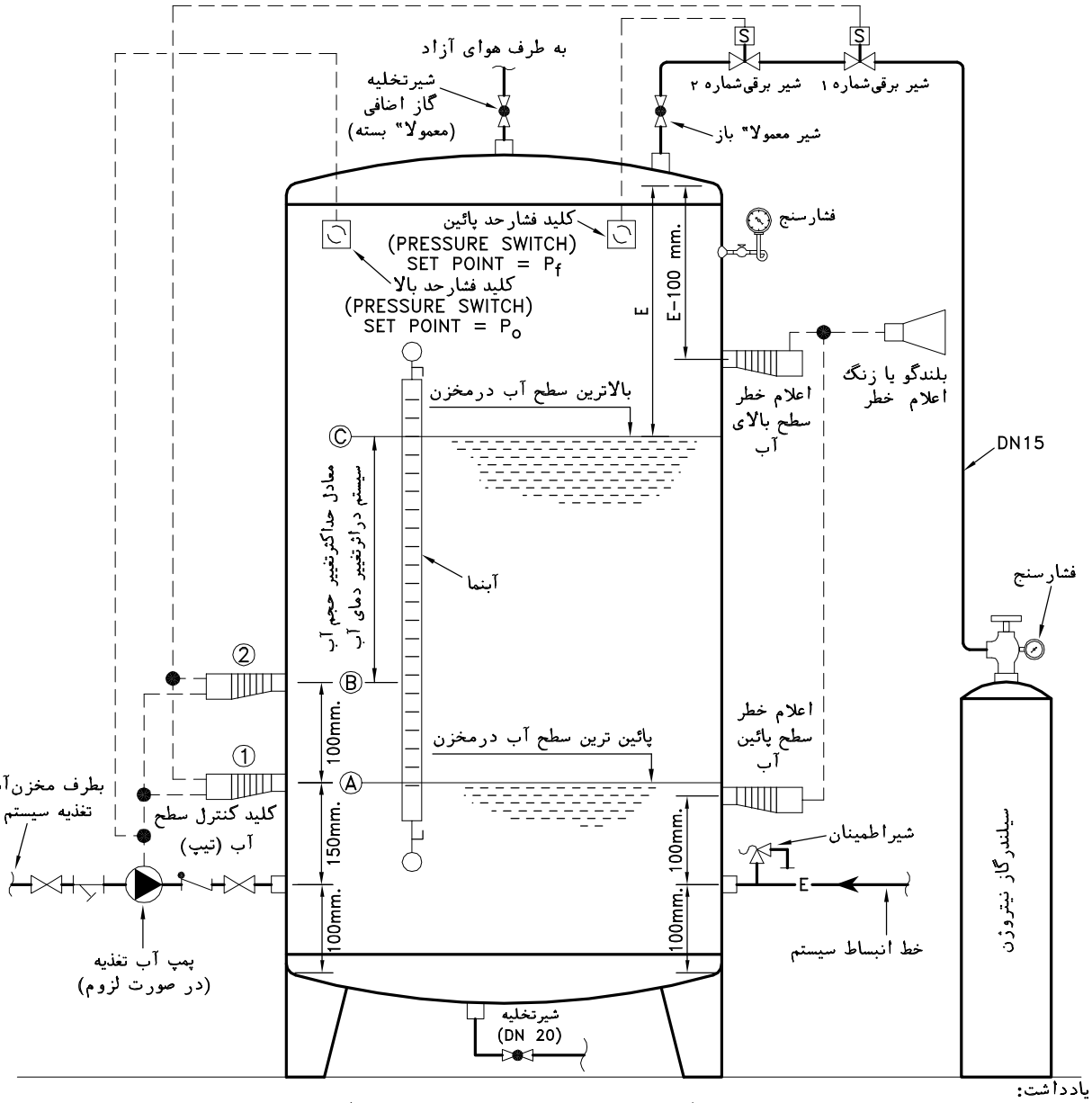
۶-مناسب‌ترین نقطه اتصال مخزن انبساط به سیستم تاسیسات گرمائی یاسرمائی، روی لوله رفت وقبل ازپمپ گردش آب‌گرم کننده یاسردکننده می‌باشد. درصورت نصب جداکننده هوا روی دیگ یا بعداز دیگ، خط انبساط به محل اتصال مخصوص روی جداکننده هوا نصب می‌شود.

۷-مخزن انبساط باید از ورق فولادی گالوانیزه با ضخامت متناسب با حداکثر فشارکار مخزن ساخته شود. ابعاد نشان داده شده برای مخزن انبساط دراین نقشه، ابعاد پیشنهادی است. برای یک ظرفیت مشخص، مخزن انبساط ممکن است با ابعاد متفاوت ساخته شود.

۸-نصب شیر اطمینان روی سیستم لوله‌کشی ازجمله روی لوله انبساط، کلکتور یا دیگ ضروری است.

۹-تعداد و قطر میلگردهای آویز مورد نیاز، باتوجه به وزن مخزن، متعلقات مخزن و وزن آب، بایستی توسط مهندس محاسب محاسبه گردد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات مخزن انبساط بسته برای ظرفیت بیش از ۴۰۰ لیتر	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-06-3	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات مخزن انبساط بسته با استفاده ازگاز نیتروژن را که معمولا" در سیستمهای بزرگ کاربرد دارد، نشان می‌دهد.

۲-مخزن انبساط بسته جزء مخازن تحت فشاراست وکلیه الزامات مقرردر رابطه بامخازن تحت فشار، باید درساخت، آزمایش ونصب آن‌رعایت شود. ظرفیت و فشارکار مخزن انبساط درهر ساختمان، طبق مشخصات تعیین شده درطرح تاسیسات آن ساختمان می‌باشد.

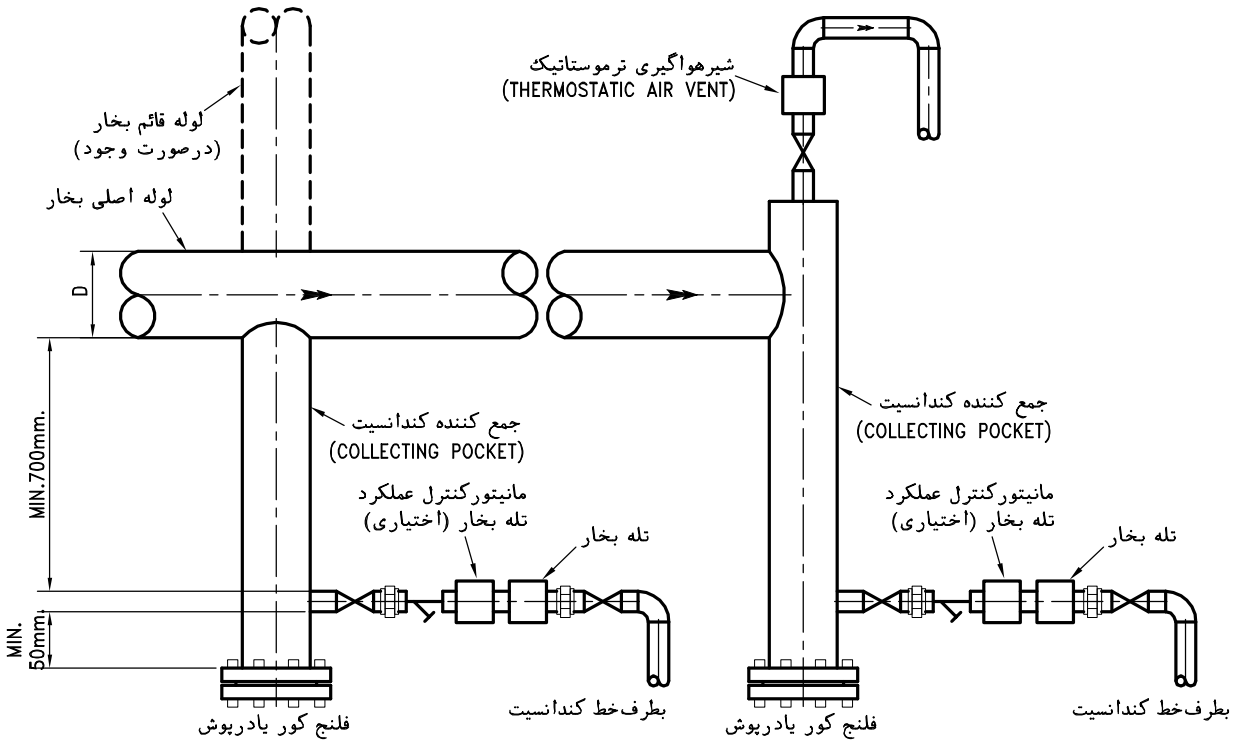
۳-فشار سیستم درمحل مخزن انبساط بین حداقل P_f و حداکثر P_o متغیراست. مقدار P_f برابر ارتفاع استاتیک سیستم بعلاوه فشارلازم برای هواگیری و یا جلوگیری ازتبخیر آب(FLASHING) درحداکثر دمای کار سیستم می باشد. مقدار P_o حداکثر فشارممکن درمحل مخزن انبساط است که ممکن است برابر با فشار کار دیگ ویا کمتر باشد. نحوه عملکرد کنترل کننده های سطح آب، به شرح زیر است:

تغذیه آب وجریان گاز نیتروژن هیچوقت همزمان نیست. هنگامی که سطح آب در تراز A یا پائین‌تر باشد، کلیدکنترل سطح شماره ۱ شیربرقی‌شماره ۱ را بسته‌و پمپ‌آب تغذیه یا شیربرقی آب تغذیه سیستم راروشن می‌کند وجریان‌آب تغذیه‌را برقرارمی‌کند. درتراز B، کلید کنترل سطح شماره ۲ جریان آب تغذیه راقطع و شیربرقی شماره ۱ را باز می‌کند.ورودآب تغذیه توسط یک کلیدفشار حدبالا نیزکه با کلیدکنترل سطح، بصورت سری درمدارکنترل سیستم آب تغذیه قرارمی گیرد، کنترل می‌شود. به این ترتیب که اگرقبل ازرسیدن سطح آب به تراز B فشاردر مخزن به P_o برسد، جریان آب تغذیه قطع ودر فشار 10% پائین‌تر از P_o اگرهنوز سطح آب پائین‌تر از تراز B باشد، مجددا" برقرار می‌شود.کلید فشار دیگری، شیربرقی شماره ۲ را کنترل می‌کند به این ترتیب که اگرفشار درمخزن کمتر از P_f باشد، شیربرقی شماره ۲ باز و درفشار ۱۰ درصد بالاتر از P_f بسته می‌شود. ورودگازبه مخزن مستلزم آن‌است که شیرهای برقی شماره ۱و۲ هردو باز باشند. با استفاده از مدارکنترل مناسب می‌توان به‌جای دو شیربرقی،ازیک شیربرقی‌استفاده کرد.

۴-باتوجه به ارتفاع مخزن انبساط ومحدودیت طول لوله آبنما، درصورت لزوم بایددو یاچندلوله آبنمادرارتفاع نصب شود طوری که سطح آب در مخزن درهر شرایط قابل کنترل باشد. اندازه E درهرمورد با توجه به قطرمخزن وشرایط طرح محاسبه می‌شود.

۵-فشار پمپ آب تغذیه، دست کم ده درصد بالاتراز حداکثرفشار عملکرد سیستم درمحل مخزن انبساط (P_o) می‌باشد. اگر تغذیه آب سیستم از یک شبکه لوله‌کشی تحت فشار مناسب انجام گیرد، به جای پمپ آب تغذیه نشان داده شده درنقشه، یک شیر برقی نصب می‌شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات مخزن انبساط بسته با استفاده ازگاز نیتروژن	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 301-06-4	



یادداشت:

۱-راه اندازی سیستم بخاربا روش خودکار، معمولا" درسیستمهای کوچک ومتوسط که احتمال قطع ووصل متعددجریان بخاردر طول سال‌وجود دارد، اجرا می‌شود.درهرنوبت راه اندازی سیستم و ورودبخاربه لوله ها، به دلیل سرد بودن لوله هاواجزای متصل به آن، مقدارنسبتا" زیادی کندانسیت ایجادمی شود وتا پرشدن تمام لوله هاازبخار وافزایش دما وفشاربخاربه میزان موردنظر، مدتی طول می‌کشد (HEAT-UP TIME).در روش راه‌اندازی خودکار، تخلیه کندانسیت ایجادشده درشروع راه اندازی، بصورت خودکاروازطریق‌جمع‌کننده های‌کندانسیت‌وتله‌های‌بخار پیش‌بینی شده،انجام‌می‌گیرد.

۲-ایجادکندانسیت درلوله های بخار، درجریان کارعادی سیستم نیزبه دلیل انتقال گرما بین لوله حامل بخار ومحیط اطراف، بطور دائم اتفاق می‌افتد. کندانسیت ایجادشده بایدبه نحو صحیحی ازسیستم خارج شود، درغیراینصورت تجمع کندانسیت درلوله انتقال بخارممکن است باعث‌پرشدن ناگهانی مقطع کامل‌لوله بخاربا آب وضربه قوچ بسیارشدید گرددکه سبب آسیب دیدن تجهیزات نصب شده درسیستم ازجمله‌شیرهای فشارشکن، شیرهای کنترل، وتله های بخار می گردد.

۳-برای تخلیه کندانسیت لوله اصلی بخار، اجرای لوله جمع کننده کندانسیت (COLLECTING POCKET) یا (DRIP LEG) طبق این نقشه، درنقاط زیرضروری است حتی اگردرنقشه ها نشان داده نشده باشد:

- روی لوله افقی بخار درهر فاصله حداکثر ۶۰ متر
- زیرهر لوله قائم اصلی بخار
- درهر نقطه تغییر ارتفاع لوله افقی بخار به سمت بالا
- درانتهای لوله افقی بخار
- قبل ازشیرهای فشارشکن وشیرهای کنترل دما
- قبل ازقطعات انبساط
- روی جداکننده های بخار

۴-قطرلوله جمع‌کننده کندانسیت، درلوله‌کشی‌های تا ۶ اینچ،برابرقطر لوله‌بخار ودرسایزهای بالاتر ۲ یا ۳ سایز کوچکتر ازلوله‌بخارودست کم ۶ اینچ می‌باشد.

۵- به دلیل اینکه درشروع راه اندازی وزمان گرم شدن سیستم (HEAT-UP TIME) ، هنوزفشار بخاردر سیستم ظاهرنشده است، تخلیه کندانسیت از تله های بخارمستلزم تامین حداقل فشار هیدرولیکی لازم می باشد.ارتفاع جمع کننده کندانسیت درنقشه، براین اساس نشان داده شده است.

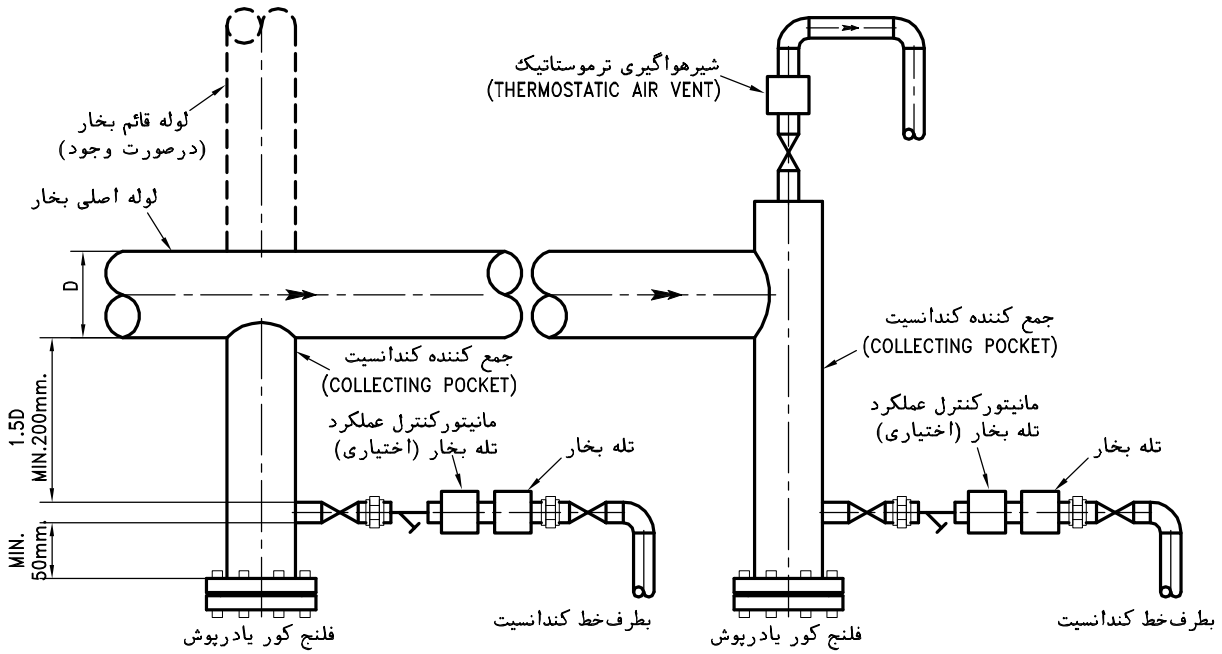
۶-نوع تله بخاربرای بخارکم فشار، ازنوع شناور(FLOAT TRAP) ودرلوله‌کشی بخار فشاربالا، ازنوع ترمودینامیک (THERMODYNAMIC TRAP) توصیه می شود. درصورتیکه تله بخارخود مجهزبه صافی باشد، نصب صافی قبل ازتله بخار لازم نیست.

۷-برای امکان تخلیه کندانسیت درراه اندازی سیستم، لوله کندانسیت باید پائین تر ازلوله بخاروپائین ترازتله بخارتخلیه کندانسیت باشد.

۸-برای تخلیه هواازخط اصلی بخار، طبق جزئیات نشان داده شده دراین نقشه یک شیرهواگیری خودکار ازنوع ترموستاتیک (THERMOSTATIC AIR VENT) درانتهای لوله بخار نصب می شود.ضمنا"برخی ازتله های بخارمجهزبه شیرترموستاتیک هوا می‌باشند که می‌توان ازاین نوع تله های بخارنیز برای تخلیه هوا استفاده نمود.

۹-برای اطمینان ازکارکرد درست تله بخار، روی خط ورودی به آن، می‌توان یک قطعه مخصوص مانیتورکنترل (SENSOR CHAMBER) نصب کرد. با اتصال سنسور به این قطعه می‌توان صحت کارکرد تله بخار را روی‌مانیتورکنترل کرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تخلیه‌کندانسیت لوله‌اصلی‌بخاردرحالت راه‌اندازی‌خودکار (AUTOMATIC HEAT-UP)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-01-1	



یادداشت:

۱-راه اندازی‌سیستم بخاربا‌روش‌دستی، معمولا" درسیستمهای بزرگ توزیع بخارکه بعدازراه‌اندازی اولیه،دیگراحتمال قطع جریان بخاردرطول‌سال وجود ندارد،اجرا می‌شود.درراه اندازی اولیه سیستم‌و ورود بخاربه لوله ها، به دلیل سرد بودن لوله هاواجزای متصل به آن،مقدارنسبتا" زیادی کندانسیت ایجادمی شود وتا پرشدن تمام لوله هاازبخار وافزایش دما وفشاربخاربه میزان موردنظر، مدتی طول می‌کشد(HEAT-UP TIME) .در روش راه اندازی دستی، تخلیه کندانسیت ایجادشده درشروع راه اندازی، بصورت دستی وازطریق جمع کننده های کندانسیت وشیرهای تخلیه دستی که درنقاط مختلف سیستم پیش بینی شده است، انجام می گیردو پس ازگرم‌شدن لوله‌هااین شیرهای تخلیه کاملا" بسته شده وتخلیه کندانسیت عادی لوله ها، توسط تله های بخار پیش بینی شده تداوم می یابد.

۲-ایجادکندانسیت درلوله های بخار، درجریان کارعادی سیستم نیزبه دلیل انتقال گرما بین لوله حامل بخار ومحیط اطراف، بطور دائم اتفاق می‌افتد. کندانسیت ایجادشده بایدبه نحو صحیحی ازسیستم خارج شود، درغیراینصورت تجمع کندانسیت درلوله انتقال بخارممکن است باعث‌پرشدن ناگهانی مقطع کامل‌لوله بخاربا آب وضربه قوچ بسیارشدید گرددکه سبب آسیب دیدن تجهیزات نصب شده درسیستم ازجمله‌شیرهای فشارشکن، شیرهای کنترل، وتله های بخار می گردد.

۳-برای تخلیه کندانسیت لوله اصلی بخار، اجرای لوله جمع کننده کندانسیت (COLLECTING POCKET) یا (DRIP LEG) طبق این نقشه، درنقاط زیرضروری است حتی اگردرنقشه ها نشان داده نشده باشد:

- روی لوله افقی بخار درهر فاصله حداکثر ۱۵۰ متر
- زیرهر لوله قائم اصلی بخار
- درهر نقطه تغییر ارتفاع لوله افقی بخار به سمت بالا
- درانتهای لوله افقی بخار
- قبل ازشیرهای فشارشکن وشیرهای کنترل دما
- قبل ازقطعات انبساط
- روی جداکننده های بخار

۴-قطرلوله جمع‌کننده کندانسیت، درلوله‌کشی‌های تا ٦ اینچ،برابرقطر لوله‌بخار ودرسایزهای بالاتر ۲ یا ۳ سایز کوچکتر ازلوله‌بخارودست کم ٦ اینچ می‌باشد.

۵-در این روش نیاز به ارتفاع هیدرولیکی خاصی جهت تخلیه کندانسیت در راه اندازی اولیه نیست وارتفاع لوله کندانسیت طبق مقدارنشان داده شده در این نقشه خواهد بود.

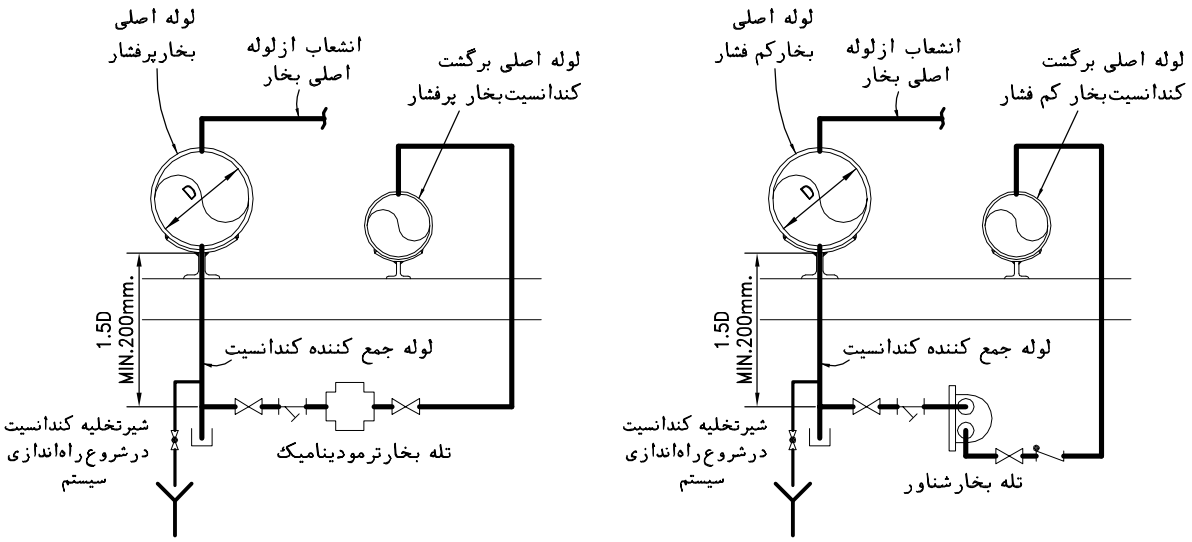
٦-نوع تله بخاربرای بخارکم فشار، ازنوع شناور (FLOAT TRAP) ودرلوله‌کشی بخار فشاربالا، ازنوع ترمودینامیک (THERMODYNAMIC TRAP) توصیه می شود. درصورتیکه تله بخارخود مجهزبه صافی باشد، نصب صافی قبل ازتله بخار لازم نیست.

۷-برای امکان تخلیه کندانسیت به لوله برگشت درشروع راه اندازی سیستم، لوله برگشت کندانسیت بایدپائین تر ازلوله بخارباشد درغیر اینصورت کندانسیت ایجاد شده درزمان (HEAT UP) باید به بیرون تخلیه گردد.

۸-برای تخلیه هواازخط اصلی بخار، طبق جزئیات نشان داده شده دراین نقشه یک شیرهواگیری خودکار ازنوع ترموستاتیک (THERMOSTATIC AIR VENT) درانتهای لوله بخار نصب می شود.ضمنا"برخی ازتله های بخارمجهزبه شیرترموستاتیک هوا می‌باشند که می‌توان ازاین نوع تله های بخارنیز برای تخلیه هوا استفاده نمود.

۹-برای اطمینان ازکارکرد درست تله بخار، روی خط ورودی به آن، می‌توان یک قطعه مخصوص مانیتورکنترل (SENSOR CHAMBER) نصب کرد. با اتصال سنسور به این قطعه می‌توان صحت کارکرد تله بخار را روی‌مانیتورکنترل کرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تخلیه‌کندانسیت لوله‌اصلی‌بخاردرحالت راه‌اندازی‌دستی(SUPERVISED HEAT-UP)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-01-2	



یادداشت:

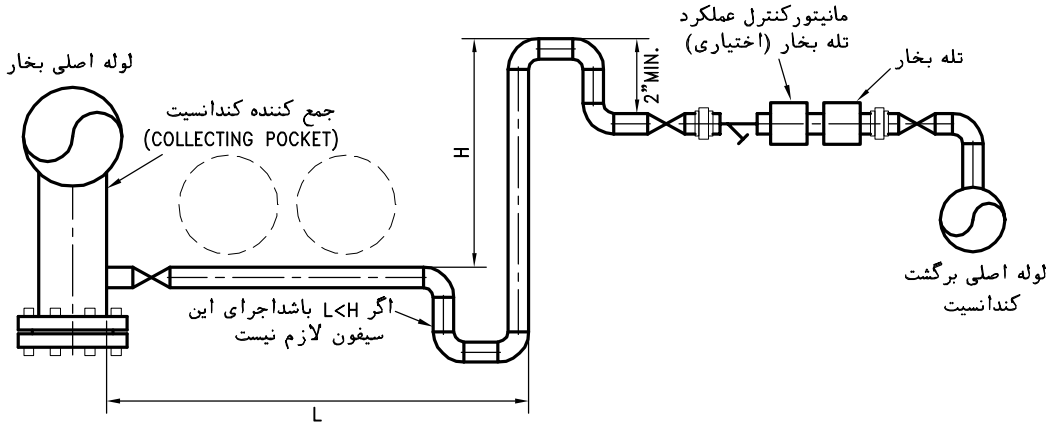
۱-این نقشه، دیاگرام تخلیه کندانسیت لوله اصلی بخار به لوله برگشت هم تراز با لوله بخار رادر وضعیت عادی کار سیستم نشان می دهد.

۲-این دیاگرام در راه اندازی اولیه سیستم که فشارو دمای بخاردر لوله اصلی هنوزبه میزان مورد نظر نرسیده است کاربرد ندارد.

۳-این دیاگرام درسیستمهایی کاربرد داردکه راه اندازی سیستم باروش دستی (SUPERVISED HEAT-UP) انجام گیردو کندانسیت ایجاد شده درشروع راه اندازی، با بازنمودن شیرهای تخلیه مناسب به بیرون تخلیه شود.

۴-در طرفین تله‌های بخار، باید اتصال بازشو برای بازکردن تله بخار پیش بینی شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تخلیه کندانسیت لوله اصلی بخار به لوله برگشت هم تراز با لوله‌بخار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-01-3	



یادداشت:

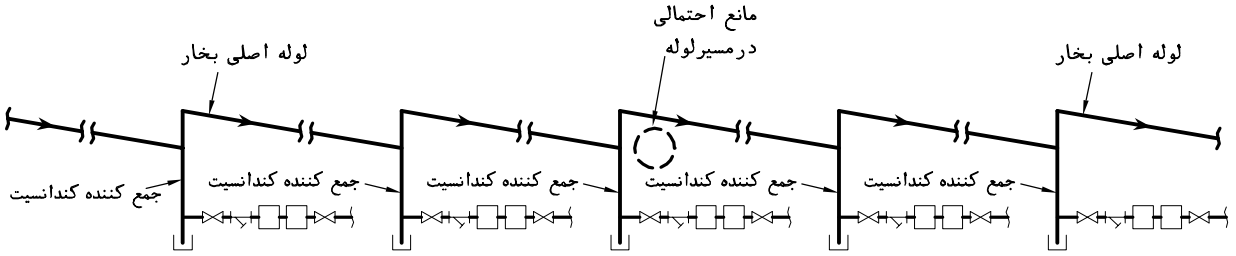
۱-درتخلیه کندانسیت خط اصلی بخار، ممکن است به دلیل وجودسایر لوله های مربوط به تاسیسات یا فرآیندهای دیگردر مجاورت لوله اصلی بخار، امکان نصب تله بخار بلافاصله بعداز جمع کننده کندانسیت وجود نداشته باشد.

۲-این دیاگرام حالتی را نشان می دهدکه تله بخارناگزیر بالاتراز لوله خروجی ازجمع کننده کندانسیت نصب شود.

۳-برای جلوگیری ازاحتمال ورود ناخواسته ومتناوب بخاربه تله بخار وایجاد اختلال درجریان تخلیه کندانسیت، لوله ارتباطی بین جمع کننده کندانسیت وتله بخار، مطابق شکل حالت سیفونی دارد.

۴-بدون این حالت سیفونی، بویژه درحالتی که طول L بزرگتراز ارتفاع H است، ممکن است قبل ازتخلیه کامل کندانسیت، بخاراز لوله قائم H عبورکند وموجب بسته شدن دریچه تخلیه تله بخارگردد واین حالت ممکن است چندین مرتبه پی درپی تکرار شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تخلیه کندانسیت‌خط‌اصلی بخاردرحالتی که تله بخاردرتراز بالاتر نصب شود	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-01-4	



یادداشت:

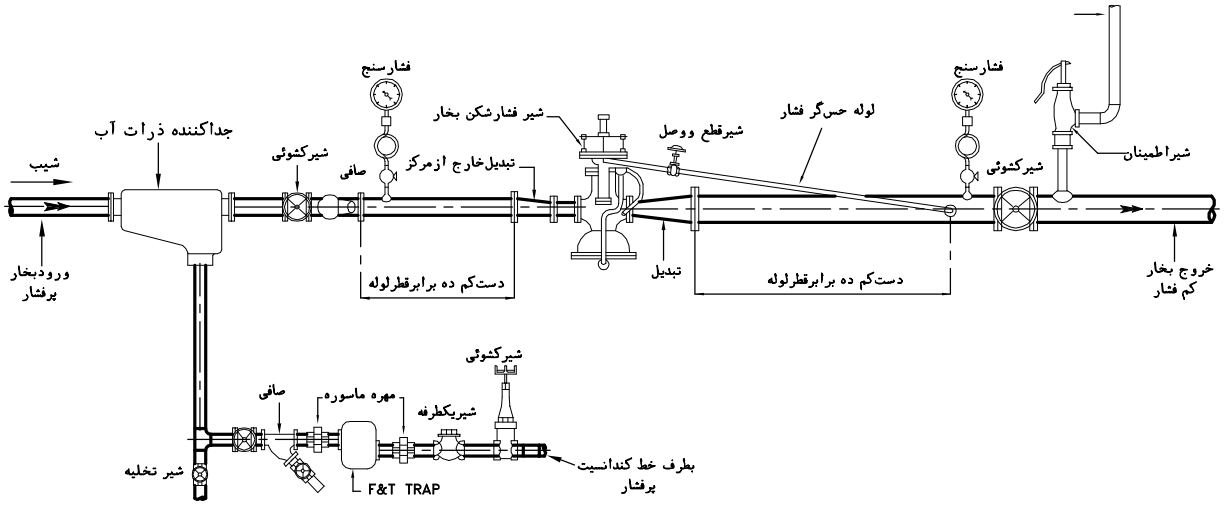
۱-دراجرای لوله‌کشی افقی بخار، بویژه در مسیرهای طولانی، به دلیل ضرورت شیب بندی لوله بخار برای تخلیه کندانسیت ایجاد شده درلوله‌ها ممکن است تغییر رقوم لوله‌افقی حامل بخار، اجتناب ناپذیر باشد یاتغییر رقوم لوله حامل بخار، ممکن است‌به دلیل برخورد باموانع گوناگون ویا محدودیت در ارتفاع فضای عبورلوله، ضروری باشد. با اجرای جزئیات نشان داده شده دراین نقشه، می توان رقوم لوله بخار را درهر نقطه که لازم باشد، تغییر داد.

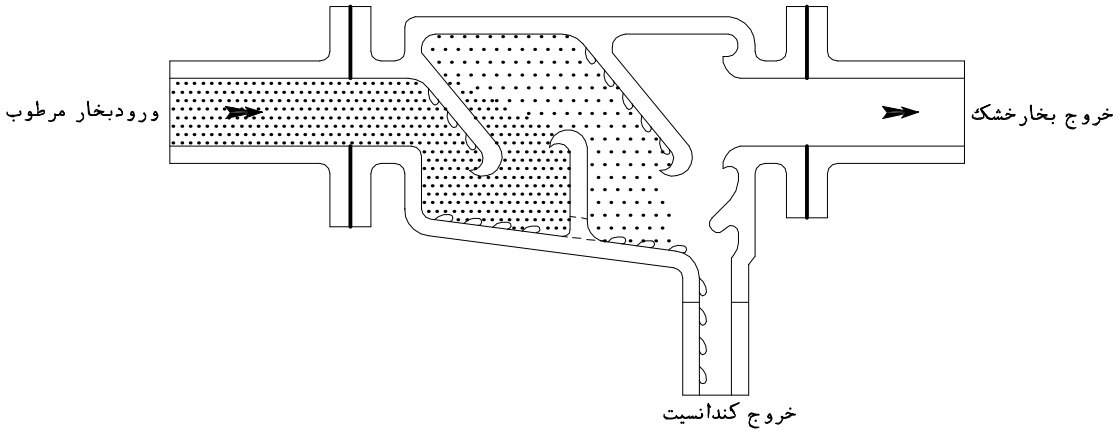
۲-درصورتیکه تغییر رقوم لوله حامل بخار، درجهت کاهش ارتفاع انجام گیرد، پیش بینی های خاصی ضرورت ندارد.

۳-درصورتیکه تغییر رقوم لوله افقی حامل بخار، درجهت افزایش ارتفاع انجام گیرد، نصب تله بخارو جمع کننده کندانسیت درپائین‌ترین نقاط لوله افقی ، قبل ازتغییر رقوم لوله، ضروری است.

۴-برای دیدن توضیحات بیشتر در رابطه بانصب تله بخار تخلیه کندانسیت لوله بخاربه نقشه های شماره M.D. 302-01-1 و M.D. 302-01-2 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تغییر رقوم لوله افقی بخار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-01-5	





مقطع جداکننده ذرات آب (MOISTURE SEPARATOR)

یادداشت:

۱-این نقشه دیاگرام نصب شیرفشارشکن بخار یک مرحله ای را درحالتی که مصرف بخارکم است نشان می دهد.

۲-دراین دیاگرام شیرفشارشکن ازنوع پایلوت دار (PILOT OPERATED) است‌که سنسورآن دربیرون شیربه خط بخارخروجی ازشیرمتصل می شود. پایلوت شیرفشارشکن، تغییرات فشارطرف دوم را ازحس گر (SENSOR) دریافت ومتناسب باآن موقعیت دیافراگم شیررا تنظیم می کند.خط لوله حس گرفشار، بایدبه سمت لوله بخارطرف دوم شیب داشته باشد.دربرخی ازشیرهای فشارشکن پایلوت دار، اتصال سنسورپایلوت به مسیر بخارخروجی درداخل شیرقرار داردکه دقت عمل این شیرهانسبت به شیرهای نشان داده شده دراین نقشه کمتراست.

۳-نقطه اتصال حس گر (SENSOR) پایلوت شیرفشارشکن به طرف دوم شیر، دست کم ده برابرقطر لوله بخار، ازشیرفشارشکن فاصله دارد تا فشار وجریان بخاردرمقطع لوله، نسبتا" پایدار ویکنواخت شده باشد.

۴-شیرفشارشکن بخار نباید بزرگتر ازاندازه لازم انتخاب شود درغیراینصورت به دلیل اینکه شیراغلب باید درحالت نزدیک به بسته کارکند، سرعت سیال درآن بالا رفته وباعث خوردگی واستهلاک سریعتر شیر می گردد.

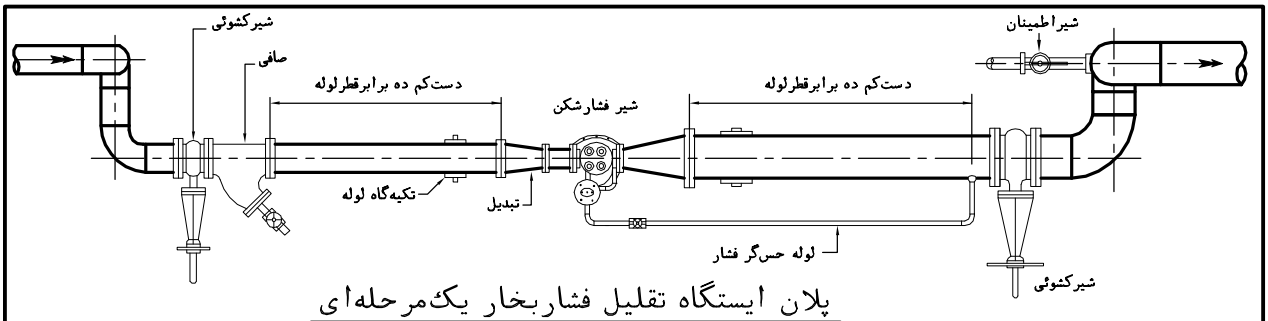
۵-نصب جداکننده رطوبت (MOISTURE SEPARATOR) روی خط بخارقبل ازشیر فشارشکن، باعث جداشدن ذرات آب همراه بابخار وفیلم آب روی سطوح داخلی لوله می گرددکه برای عملکردصحیح شیرفشارشکن توصیه می شود.

۶-برای جلوگیری ازجمع شدن کندانسیت درصافی قبل ازشیرفشارشکن بخار که ممکن است باعث صدمه دیدن شیرفشارشکن گردد، لازم است‌که محورتوری آن، افقی نصب شود. به همان دلیل، تبدیل قبل ازشیرازنوع خارج ازمرکز (ECCENTRIC) است تا تراز زیرلوله ثابت بماند.

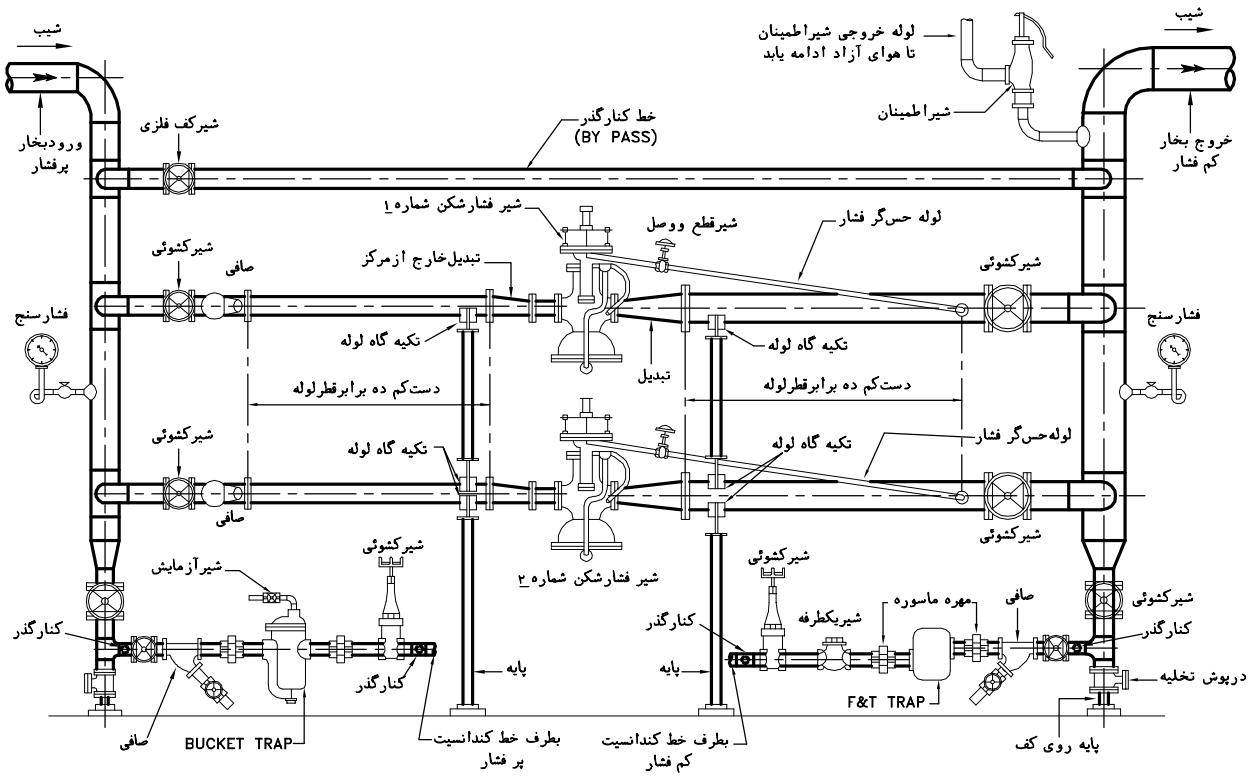
۷-روی خط بخارطرف دوم شیرفشارشکن، بایدشیراطمینان باظرفیت برابربا حداکثرجریان بخار نصب شودکه درفشاری برابر 10% بالاتر از فشار بخار طرف دوم، بازکند ومانع از بالارفتن بیشتر فشاربخار گردد.

۸-شیرفشارشکن ممکن است تک نشیمن (SINGLE SEATED) یا دونشیمن (DOUBLE SEATED) باشد. درسیستمی‌که گاه (بر اثرنبودن مصرف) لازم‌است شیرکاملا" بسته شود انتخاب شیر نوع دونشیمن اطمینان بخش‌تر است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: ایستگاه تقلیل فشاربخار یک‌مرحله‌ای (برای مصارف کم بخار)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-02-1	



پلان ایستگاه تقلیل فشاربخار یک‌مرحله‌ای



نمای ایستگاه تقلیل فشاربخار یک‌مرحله‌ای

یادداشت:

۱-این نقشه، دیاگرام ایستگاه تقلیل فشاربخار یک مرحله ای را درحالتی که مصرف بخار زیادویا مصارف متفاوت ومتعدد درسیستم توزیع بخار باشد، نشان می دهد.

۲-دراین دیاگرام شیرفشارشکن ازنوع پایلوت دار(PILOT OPERATED) است‌که سنسورآن دربیرون شیربه خط بخارخروجی ازشیرمتصل می شود. پایلوت شیرفشارشکن، تغییرات فشارطرف دوم را ازحس گر (SENSOR)دریافت ومتناسب باآن موقعیت دیافراگم شیررا تنظیم می کند.خط لوله حس گرفشار، بایدبه سمت لوله بخارطرف دوم شیب داشته باشد.دربرخی ازشیرهای فشارشکن پایلوت دار، اتصال سنسورپایلوت به مسیر بخارخروجی درداخل شیرقرار داردکه دقت عمل این شیرهانسبت به شیرهای نشان داده شده دراین نقشه کمتراست.

۳-نقطه اتصال حس گر (SENSOR) پایلوت شیرفشارشکن به طرف دوم شیر، دست کم ده برابرقطر لوله بخار، ازشیرفشارشکن فاصله دارد تا فشار وجریان بخاردرمقطع لوله، نسبتا" پایدار ویکنواخت شده باشد.

۴-شیرفشارشکن بخار نباید بزرگتر ازاندازه لازم انتخاب شود درغیراینصورت به دلیل اینکه شیراغلب باید درحالت نزدیک به بسته کارکند، سرعت سیال درآن بالا رفته وباعث خوردگی واستهلاک سریعتر شیر می گردد.درحالتی که چند مصرف کننده درسیستم توزیع بخارباشدکه کارکرد همزمان نداشته باشند، باید دویا چندشیرفشارشکن بخار، طبق این دیاگرام بطور موازی نصب شود طوری که ظرفیت هرشیر مناسب یک یاچند مصرف همزمان باشد.

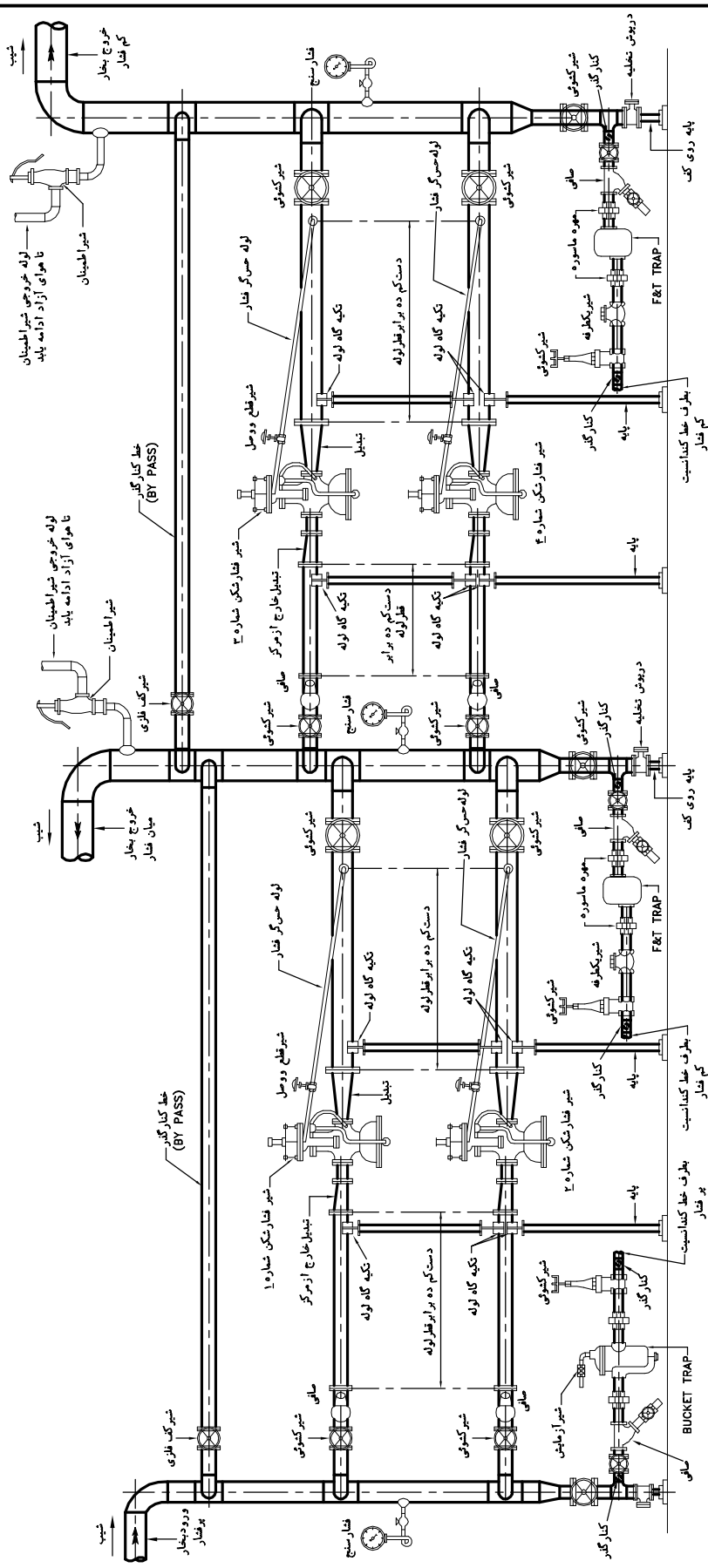
۵-روی خط بخار طرف دوم ایستگاه تقلیل فشار، بایدشیراطمینان نصب شود. شیراطمینان باید برای حداکثر جریان بخار درطرف دوم،که برابر مجموع ظرفیت شیرهای فشارشکن بخارکه ممکن است همزمان درمدار باشند است، اندازه گذاری شود.

۶-نقطه تنظیم شیراطمینان، 5 PSI (۳ متر) بالاترازفشار نرمال درطرف دوم ایستگاه فشارشکن می باشد.

۷-برای جلوگیری ازجمع شدن کندانسیت درصافی قبل ازشیرفشارشکن بخار که ممکن است باعث صدمه دیدن شیرفشارشکن گردد، لازم است‌که محورتوری آن، افقی نصب شود. به همان دلیل، تبدیل قبل ازشیرازنوع خارج ازمرکز (ECCENTRIC) است تا تراز زیرلوله ثابت بماند.

۸-برای تخلیه کندانسیت بخار، می توان ازانواع دیگرتله بخار، باتوجه به فشاربخار درطرفین ایستگاه، استفاده نمود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: ایستگاه تقلیل فشاربخار یک‌مرحله‌ای (برای مصارف زیادبخار)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-02-2	



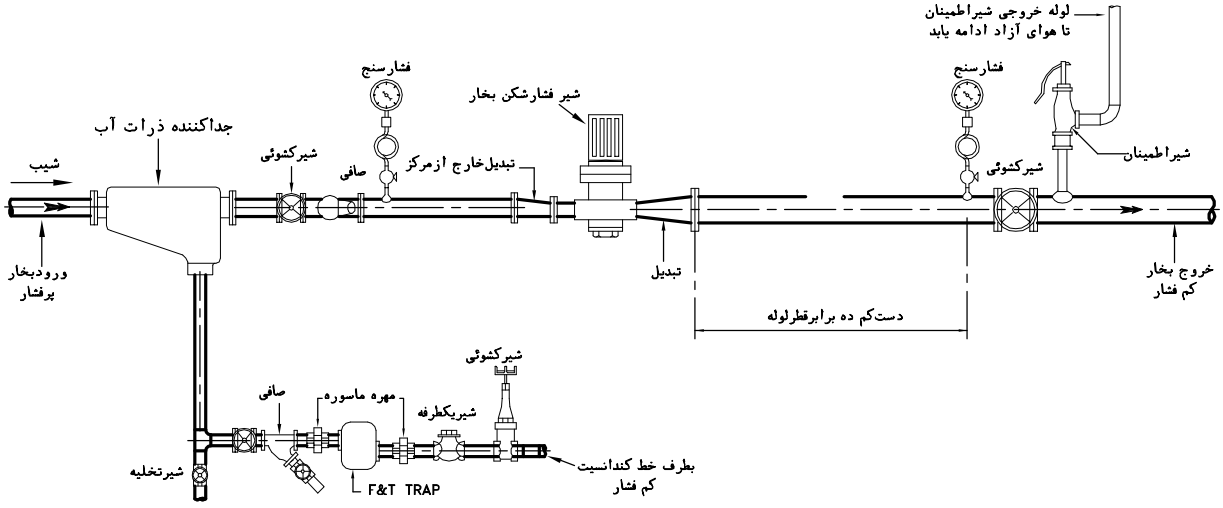
یادداشت:

۱-اگرچه اغلب شیرهای فشارشکن بخار قادربه تقلیل فشاربخار به نسبت حداکثر بیست به یک هستند، ولی توصیه سازندگان شیرهای فشارشکن برای کاهش فشاربخار درنسبتهای بالاتر ازده به یک، استفاده از ایستگاه تقلیل فشاربخار دومرحله‌ای می باشد. همچنین اگردر پروژه، فشار بینابینی بخار موردنیاز باشد، استفاده از ایستگاه تقلیل فشاربخار دومرحله‌ای برای تهیه بخارکم فشار، مناسب تر است.

۲-دراین نوع تقلیل فشاربخار، هرمرحله کاهش فشار، مانندیک ایستگاه تقلیل فشاریک مرحله ای عمل می‌نماید.

۳-برای دیدن توضیحات بیشتر، به یادداشتهای نقشه شماره M.D. 302-02-2 مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: ایستگاه تقلیل فشاربخار دومرحله‌ای	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-02-3	



یادداشت:

۱-این نقشه دیاگرام نصب شیرفشارشکن بخار باعملکرد مستقیم (DIRECT ACTING) را نشان می‌دهد.

۲-شیرهای فشارشکن بخار باعملکرد مستقیم (DIRECT ACTING)ساده ترین وارزان ترین نوع شیرهای فشارشکن بخارهستند.دقت عملکرد این شیرها ±10% فشار ثانویه است.

۳-دراین نوع شیر، فشارخروجی با تغییر نیروی فنرکه بالای دیافراگم شیر قرار دارد تنظیم می شود و فاقد سنسورخارجی جهت کنترل فشار پایین دست می باشد. بعداز تنظیم شیر، اگرفشار بخار ورودی به شیرتغییرکند، فشارخروجی هم تغییر خواهدکرد بنابراین استفاده از این شیر برای سیستمهائی مناسب است که:

- فشاراولیه ورودی به شیر ثابت وپایدار باشد.
- میزان گذر بخار نسبتا" کم باشد.
- کنترل بسیار دقیق فشاربخار خروجی ضروری نباشد.

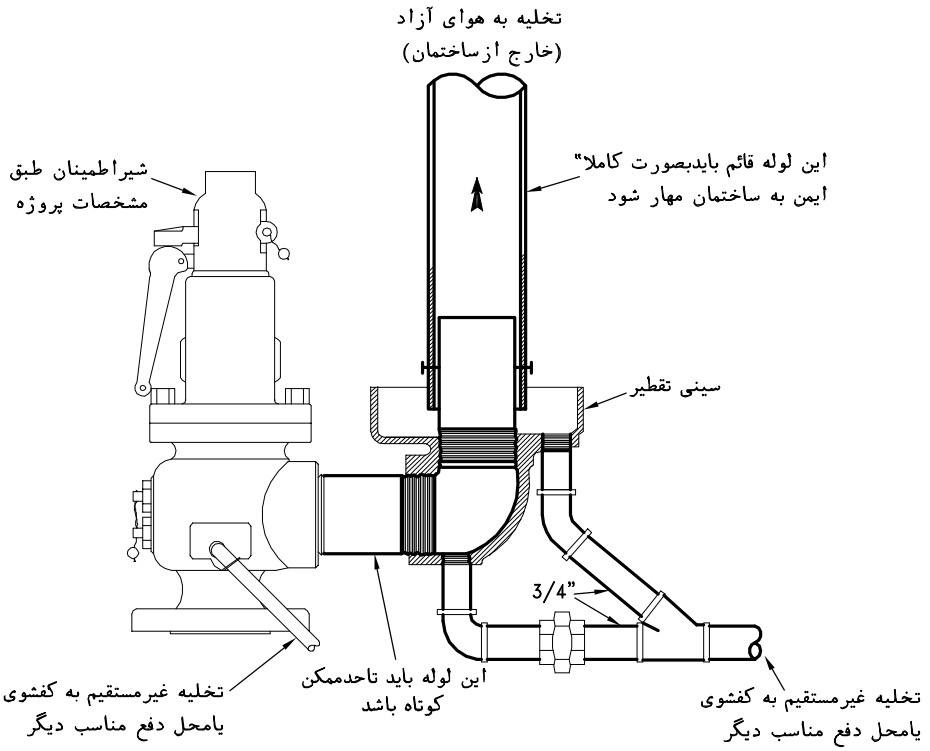
۴-نصب جداکننده رطوبت (MOISTURE SEPARATOR) قبل ازشیرفشارشکن توصیه می‌شود.

۵-صافی قبل ازشیرفشارشکن طوری نصب شود که محورتوری آن افقی قرار بگیرد.

۶-روی خط بخارطرف دوم شیرفشارشکن، بایدشیراطمینان باظرفیت برابربا حداکثرجریان بخار نصب شودکه درفشاری برابر 5 PSI (۳ متر) بالاتراز حداکثر فشاربخار طرف دوم، بازکند ومانع از بالارفتن بیشتر فشاربخار گردد.

۷-در طرفین شیرفشارشکن، باید اتصال بازشو برای بازکردن شیر پیش بینی شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: ایستگاه تقلیل فشاربخار یک‌مرحله‌ای با استفاده ازشیرفشارشکن باعملکردمستقیم	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-02-4	



یادداشت:

۱-شیراطمینان بخار (STEAM SAFETY / RELIEF VALVE) باید برای حداکثر جریان بخار درفشار موردنظر انتخاب شود.

۲-لوله خروجی شیراطمینان باید تا هوای آزاد ادامه یابد وموقعیت انتهای آن طوری باشدکه خروج بخاراز آن به افرادیا تجهیزاتی که ممکن است درمجاورت آن باشند، آسیب نرساند.

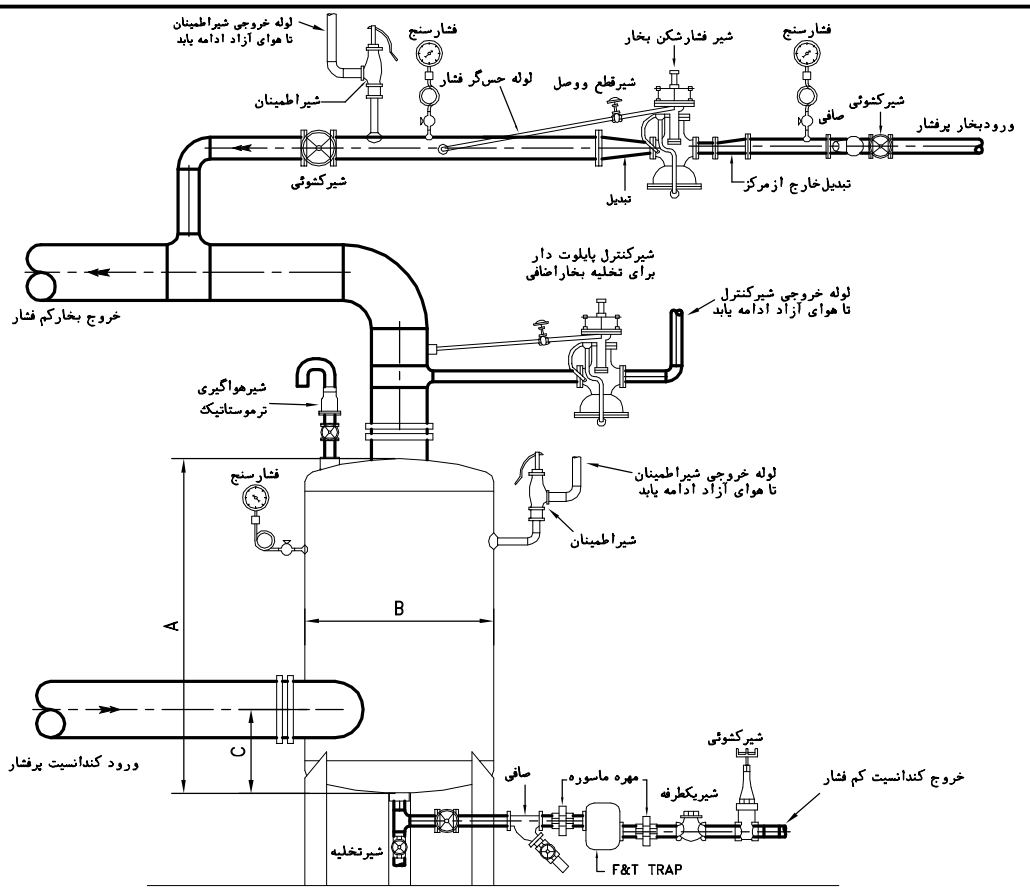
۳-اگرلوله خروجی شیراطمینان ازدیوارخارجی ساختمان خارج شود، ارتفاع زیرلوله ازسطح زمین دست کم بایدسه متراباشد ودهانه لوله خروجی رو به بالا باشد.

۴-قطرنامی لوله قائم که بخارخروجی ازشیراطمینان را به هوای آزادمنتقل می کند، برای شیرهای اطمینان تاقطرنامی ۳ اینچ، دست کم یک اینچ بزرگتر ازشیر وبرای شیرهای اطمینان بزرگتر از ۳ اینچ، دست کم ۲ اینچ بزرگتر ازقطر نامی شیر خواهد بود.

۵-در زیرلوله خروجی بخار، سینی تقطیر (DRIP PAN) برای تخلیه قطرات کندانسیت ازلوله قائم خروجی ونیز از زانو، پیش بینی شود.

٦-برای تخلیه کندانسیت از دریچه شیر (VALVE SEAT) لوله تخلیه در زیرشیر نصب شود وتا محل تخلیه مناسب ادامه یابد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب شیر اطمینان بخار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-03-1	



کندانسیت ورودی بافشار 6.8 Kg/Cm^2 Kg/h	فشاربخار درداخل فلاش تانک Kg/Cm^2	حداکثربخار تبخیرشده Kg/h	ابعادفلاش تانک میلیمتر A	ابعادفلاش تانک میلیمتر قطر B	ابعادفلاش تانک میلیمتر C	قطرنامی‌اتصال‌ورود کندانسیت‌پرفشار DN	قطرنامی‌اتصال‌خروج بخارکم فشار DN	قطرنامی‌اتصال کندانسیت‌خروجی DN
2250	1	220	910	219	290	50	65	40
4600	1	450	910	324	290	80	100	50
9200	1	900	1000	406	340	100	150	65
13900	1	1360	1200	508	340	100	150	80
19400	1	1900	1200	610	420	150	150	100

یادداشت:

۱-این نقشه، جزئیات بازیافت بخار ازکندانسیت پرفشار رابا استفاده ازفلاش تانک بخار(FLASH RECOVERY VESSEL) نشان می دهد.

۲-کاهش ناگهانی فشارکندانسیت پرفشاردرفلاش تانک، سبب می شودتا مقداری ازکندانسیت، تبخیرشده وبصورت بخارکم فشار ازمخزن خارج شود.
باقیمانده کندانسیت بافشار کاهش یافته ازمخزن خارج می شود.

۳-مقدار کندانسیت قابل تبخیر، بستگی به فشارکندانسیت اشباع ورودی وفشارداخل فلاش تانک داردومیزان آن با استفاده ازفرمول زیرقابل محاسبه است

$$\text{کندانسیت قابل تبخیردر فلاش تانک بخار} = \text{کندانسیت ورودی} \times \frac{h_{f1}-h_{f2}}{h_{fg2}}$$

- h_{f1} = آنتالپی مایع اشباع درفشارکندانسیت ورودی
- h_{f2} = آنتالپی مایع اشباع درفشار تبخیرمورد نظر درفلاش تانک
- h_{fg2} = گرمای نهان بخار آب درفشار تبخیرمورد نظر درفلاش تانک

۴-درانتخاب فلاش تانک بخار، آنچه که تعیین کننده است، میزان بخارتبخیرشده می باشدو ذکرمقدارکندانسیت ورودی درجدول فوق، جنبه راهنمائی دارد وفقط برای شرایط خاص است

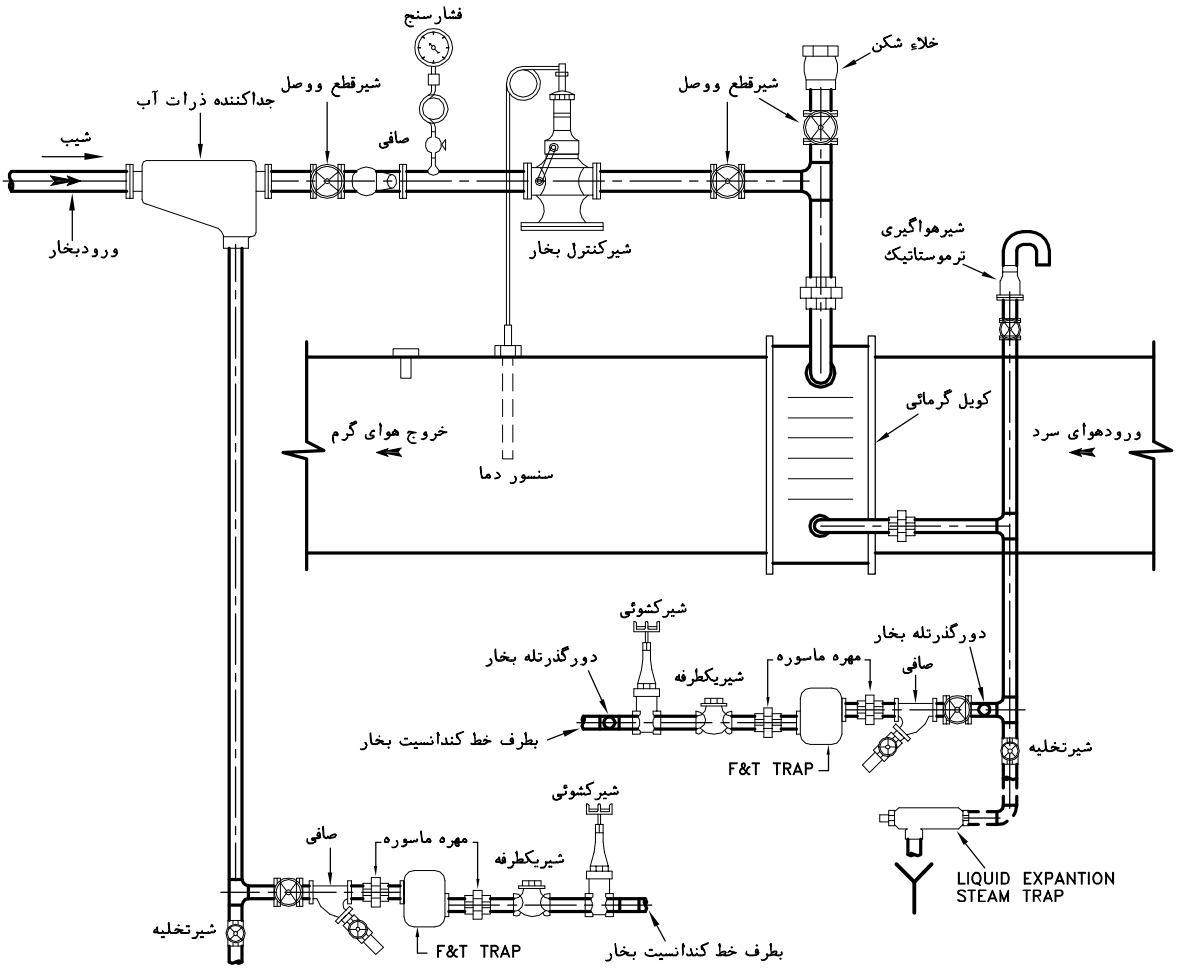
۵-فلاش تانک بخار جزء مخازن تحت فشاراست وطراحی وساخت آن باید بارعایت ضوابط ومقررات موجود دراین زمینه باشد.فشارطراحی فلاش تانک بخار دست کم ۱۰ بار(BAR) توصیه می شود.

۶-بخارکم فشارخروجی ازفلاش تانک، به طرف مصرف کننده های بخارکم فشار جریان می یابد وبرای جبران کمبودآن درشرایط عادی ویا کاهش مقدار کندانسیت پرفشار، می توان مطابق شکل وبااستفاده ازیک سیستم کاهش فشاربخار، یک انشعاب هم ازخط بخارپرفشار برای این منظور گرفت.

۷-فلاش تانک بخارو لوله کشی های مربوط به آن باید دست کم با ۵۰ میلیمترعایق گرمایی مناسب پوشیده شوند.

۸-درصورتیکه بخارکم فشار حاصل ازاین سیستم بیش از مقدارموردنیاز باشد، بخاراضافی پس ازعبورازیک شیرکنترل پایلوت‌دار، به هوای آزادتخلیه می‌شود.سنسور این شیردر سمت ورودبخار به آن می باشد ودرفشاری کمی بالاتر ازفشاربخارکم فشار ولی پایین‌تر ازنقطه تنظیم‌شیر اطمینان، باز وبخار اضافی را خارج می کند.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات فلاش تانک بخار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-03-2	



یادداشت:

۱-این نقشه، جزئیات لوله کشی بخاربرای کویل گرمائی دستگاه هوارسان یا کویل گرمائی درکانالهای هوارسانی را نشان می‌دهد.

۲-دراین دیاگرام شیرکنترل ازنوع ترموستاتیک (SELF ACTUATED THERMOSTATIC CONTROL VALVE) نشان داده شده است که تغییرات درجه حرارت هوای خروجی ازکویل بصورت تغییر فشار ماده سریع التبخیر داخل سنسور واز طریق یک لوله موئین به‌شیرکنترل منتقلو متناسب با آن میزان باز وبسته بودن شیر درمقایسه با مقدار از قبل‌تنظیم شده، کنترل می‌گردد.

۳-درصورت استفاده ازشیر کنترل الکتریکی یا نیوماتیکی، دیاگرام لوله کشی بخار تغییری نمی کند.

۴-درطرفین شیرکنترل و کویل، باید اتصال بازشو برای بازکردن شیریا کویل پیش‌بینی شود.

۵-صافی قبل ازشیرکنترل باید طوری نصب شودکه محورتوری آن افقی قراربگیرد تا احتمال جمع شدن آب درآن که می تواندبه شیرکنترل صدمه بزند، وجود نداشته باشد.

۶-برای تامین بخارخشک دروروود به شیرکنترل، نصب جداکننده ذرات آب (MOISTURE SEPARATOR) قبل از شیرکنترل، توصیه می شود.

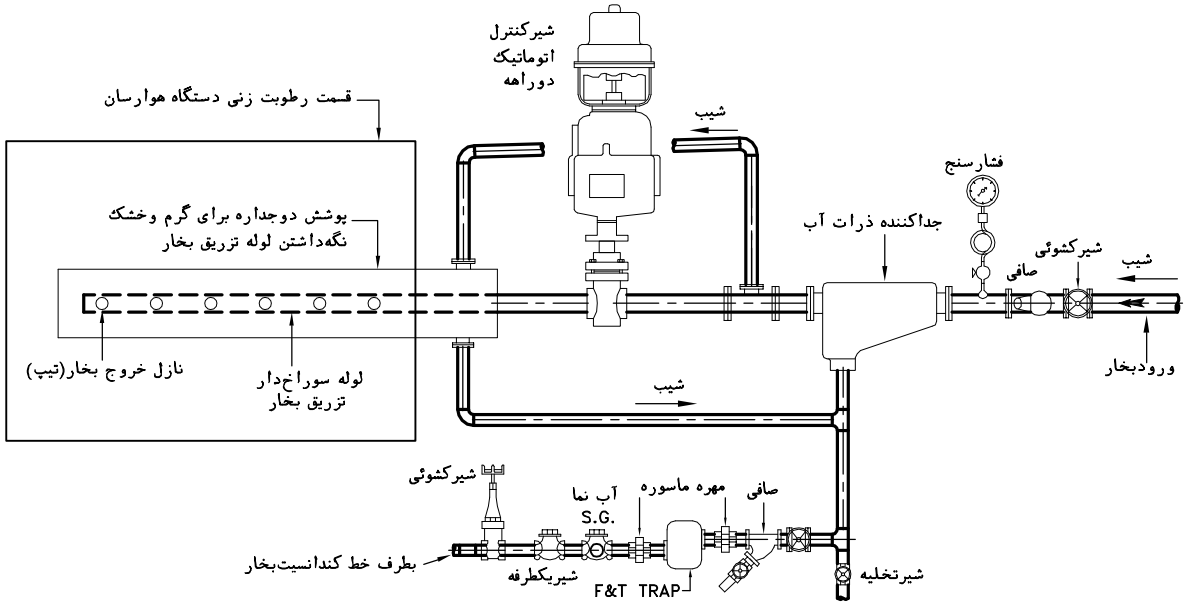
۷-معمولا" فشاربخار کویل گرم کننده درسیستمهای هوارسانی، کم فشار است ولی ممکن است ازبخارمیان فشار نیز برای این منظوراستفاده شود.

۸-جهت تخلیه کامل کویل درشرایط بسته بودن شیرکنترل، تخلیه کندانسیت بخار ثقلی توصیه می‌شود.

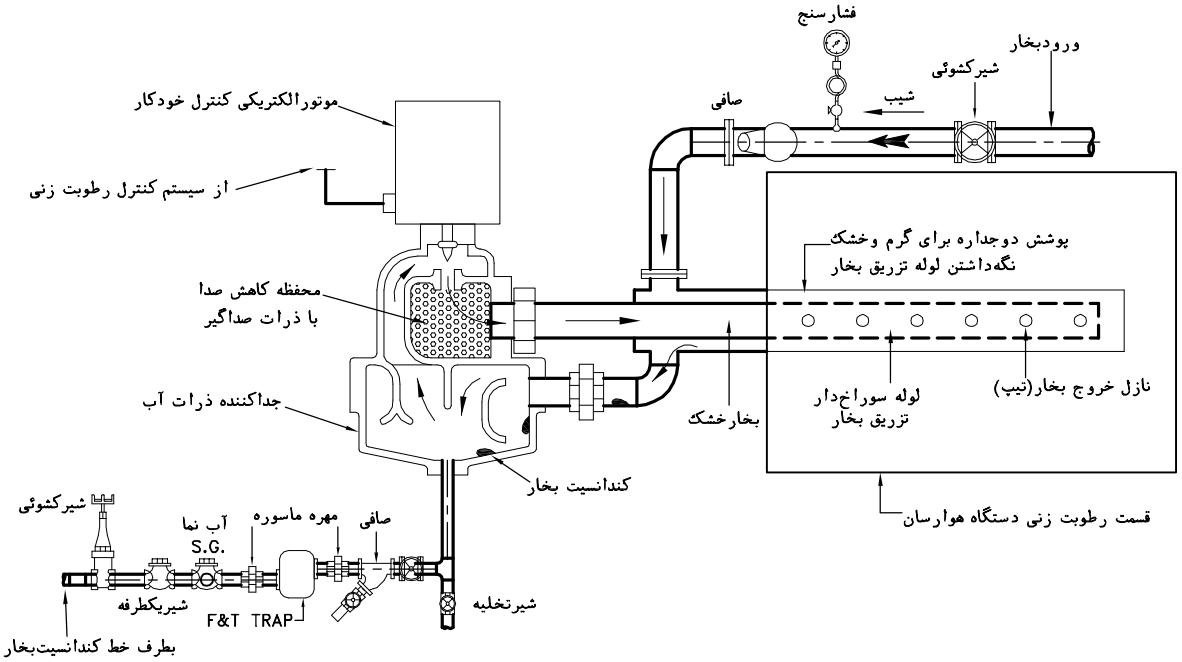
۹-برای تخلیه کویلهای بخاردر موقع قطع جریان بخار، می توان از وسیله‌ای به نام (LIQUID EXPANTION STEAM TRAP) استفاده کرد. با نصب این‌وسیله درانتهای لوله خروجی کویل، درصورت قطع جریان بخاربه هردلیل، کندانسیت داخل کویل کاملا"تخلیه شده وازآسیب‌دیدن کویل دراثر خوردگی یا یخ زدگی احتمالی جلوگیری می شود.

۱۰-درسیستمهائی که کاردائمی و بدون وقفه سیستم لازم باشد، پیش بینی مدار دورگذر (BY PASS) برای تله بخارتوصیه می‌شود. مدار دورگذر بایدافقی قرارگیرد و دارای یک شیر کف فلزی (GLOBE VALVE) باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: لوله‌کشی بخارکویل گرمائی درسیستمهای هوارسانی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-05-1	



رطوبت زن بخاری با شیرکنترل دوراهه



رطوبت زن بخاری با شیرکنترل مجهز به جداکننده ذرات آب

یادداشت:

۱-در سیستمهای هوارسانی هرجا که درطرح مشخص شده باشد باید دردستگاه هوارسان رطوبت زن نصب شود. رطوبت زنی ممکن است باتزریق مستقیم بخاربه جریان هوا یانصب طشتک آب وکویل الکتریکی جهت تولید بخار در داخل‌هوارسان انجام شود. همچنین با استفاده ازسیستم پاشش آب نیز می توان به مقدارمحدودی رطوبت هوا را افزایش داد.

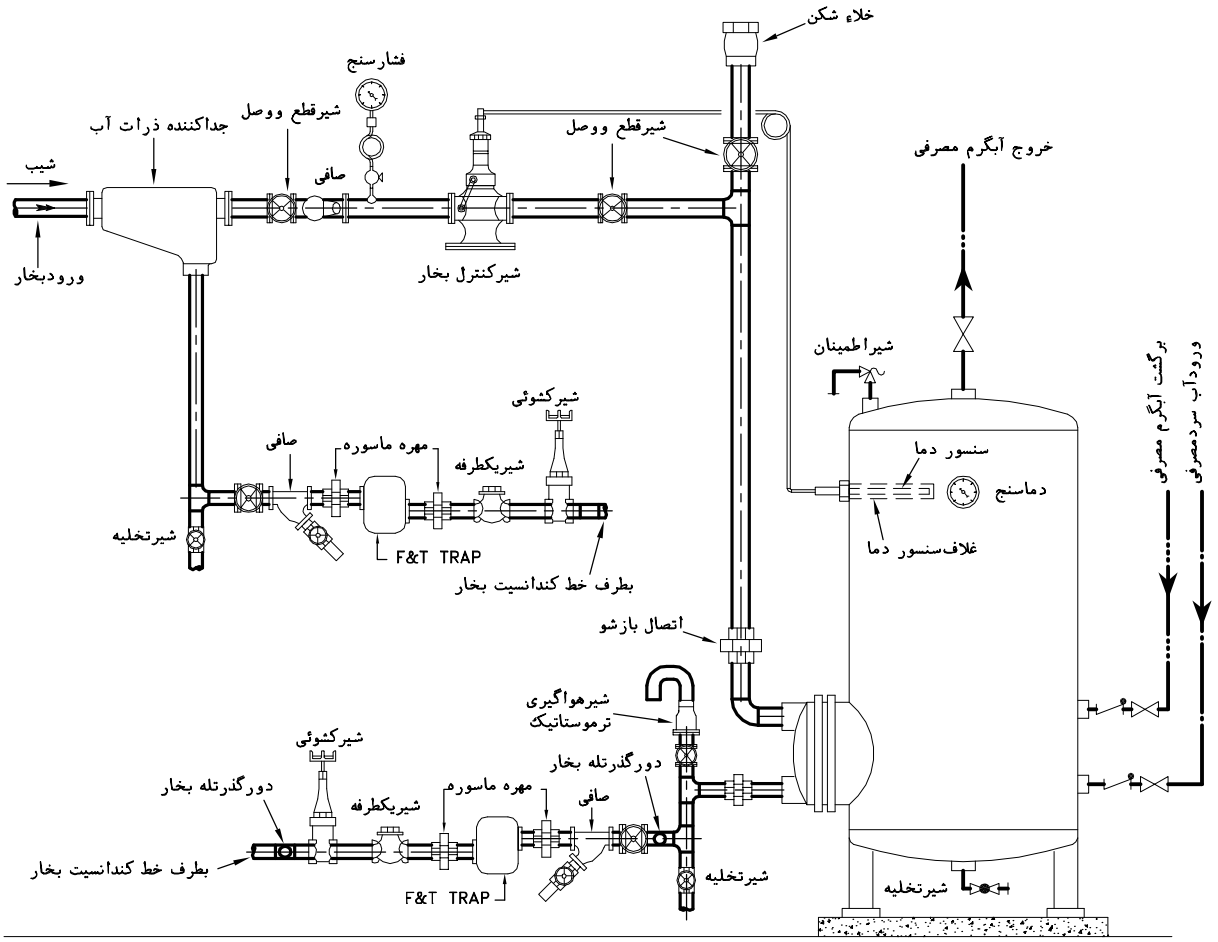
۲-این نقشه دو حالت دیاگرام لوله کشی رطوبت زن ازنوع تزریق مستقیم بخار را نشان می‌دهد.

۳-شیرکنترل خودکاررطوبت زن، ازطریق کنترلر وسنسور رطوبت که درداخل فضا یاکانال نصب شده است رطوبت فضای موردنظررا درحدموردنیاز کنترل می‌کند.

۴-رطوبت زن باید طوری نصب شودکه لوله تزریق رطوبت همیشه خشک باقی بماند وآب در آن جمع نشود.

۵-فشاربخار در ورود به رطوبت زن دست کم ۰٫۱ بار وحداکثر ۴ بار توصیه می‌شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب رطوبت‌زن بخاری در سیستم هوارسانی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-05-2	



یادداشت:

۱-این نقشه دیاگرام لوله کشی بخار مخزن آب گرم مصرفی را نشان می دهد.

۲-دراین دیاگرام شیرکنترل ازنوع ترموستاتیک (SELF ACTUATED THERMOSTATIC CONTROL VALVE) می‌باشد که سنسور آن در داخل غلاف نصب شده روی مخزن قرار می گیرد.

۳-درصورت استفاده ازشیرکنترل الکتریکی یا نیوماتیکی، دیاگرام لوله کشی بخارتغییر نمی کند.

۴-در طرفین شیرکنترل و کویل بخار، بایداتصال بازشو برای بازکردن شیر یاکویل پیش بینی شود.

۵-صافی قبل ازشیرکنترل باید طوری نصب شودکه محورتوری آن افقی قراربگیرد تا احتمال جمع شدن آب درآن که می تواندبه شیرکنترل صدمه بزند، وجود نداشته باشد.

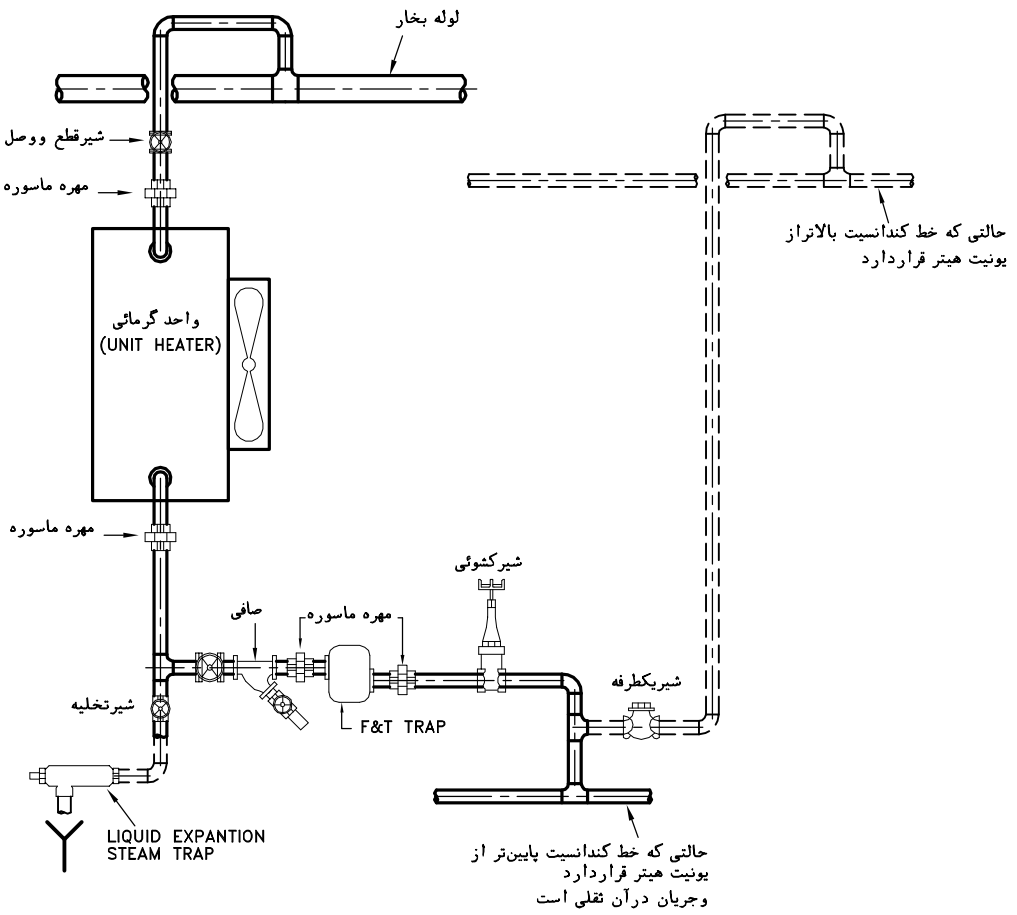
۶-برای تامین بخارخشک دروردو به شیرکنترل، نصب جداکننده ذرات آب (MOISTURE SEPARATOR) قبل از شیرکنترل، توصیه می شود.

۷-فشار بخارکویل گرم کننده مخزن آب گرم مصرفی، کم فشار وتخلیه کندانسیت، ثقلی توصیه می شود.

۸-درصورت لزوم می توان ازیک شیرکنترل حدبالا که سنسور آن دربالای مخزن نصب می‌شود برای حفاظت ازبالا رفتن دمای آب داخل مخزن استفاده نمود. شیرکنترل حد بالا قبل ازشیرکنترل اصلی روی خط بخارنصب می شود و درصورت بالارفتن دمای آب داخل مخزن ازحد تنظیم شده، مسیر بخار را می بندد.

۹-درسیستمهائی که کاردائمی و بدون وقفه سیستم لازم باشد، پیش بینی مدار دورگذر (BY PASS) برای تله بخارتوصیه می‌شود. مدار دورگذر بایدافقی قرارگیرد و دارای یک شیر کف فلزی (GLOBE VALVE) باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: لوله‌کشی بخار به مخزن آب‌گرم مصرفی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-06-1	



یادداشت:

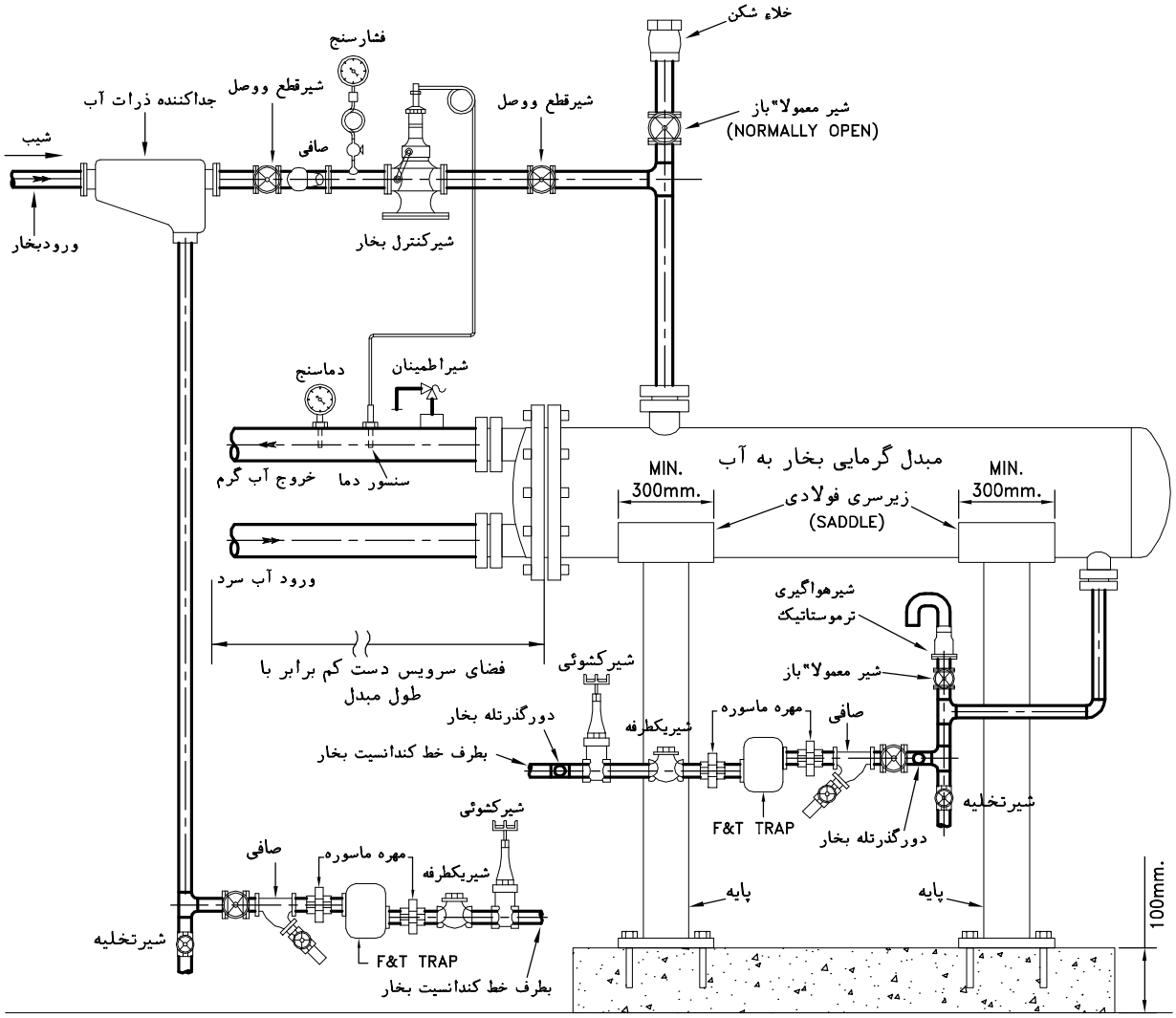
۱-این دیاگرام اتصال لوله بخار وبرگشت کندانسیت را به واحدگرم کننده باکویل بخار (STEAM UNIT HEATER) نشان می‌دهد.

۲-برای فشاربخار تا چهار بار، تله بخار ازنوع شناور(FLOAT STEAM TRAP) وبرای فشارهای بالاتر تله بخار ترمودینامیک توصیه می‌شود.

۳-برای تخلیه کویلهای بخاردر موقع قطع جریان بخار، می توان از وسیله‌ای به نام (LIQUID EXPANTION STEAM TRAP) استفاده کرد.

با نصب این‌وسیله درانتهای لوله خروجی کویل، درصورت قطع جریان بخاربه هردلیل، کندانسیت داخل کویل کاملا"تخلیه شده واز آسیب‌دیدن کویل دراثر خوردگی یا یخ زدگی احتمالی جلوگیری می شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: لوله‌کشی بخاربه واحد گرمایی با کویل بخار (STEAM UNIT HEATER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-06-2	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب ودیاگرام لوله کشی مبدل گرمائی بخاربه آب را نشان می‌دهد. مبدل معمولا"روی پایه های فولادی یا بتنی نصب می‌شود و درجلوی آن بایدفضای سرویس به طول دست کم برابرباطول مبدل، برای بیرون آوردن کویل پیش بینی شود.

۲-شیرکنترل بخارممکن است ازنوع ترموستاتیک یاموتوری باشد. دراین نقشه شیرکنترل ازنوع ترموستاتیک نشان داده شده است که سنسور آن درداخل غلاف نصب شده روی لوله آب گرم خروجی ازمبدل، قرار دارد.

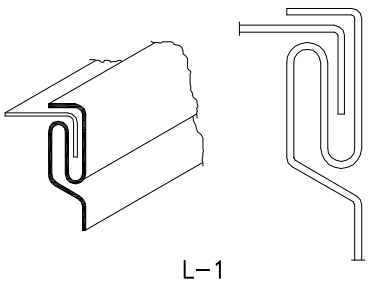
۳-درطرفین شیرکنترل وتله های بخار، بایداتصال بازشو برای بازکردن آنهادرمواقع لازم، پیش بینی شود.

۴-صافی قبل ازشیرکنترل باید طوری نصب شودکه محورتوری آن افقی قراربگیرد تا احتمال جمع شدن آب درآن که می تواندبه شیرکنترل صدمه بزند، وجود نداشته باشد.

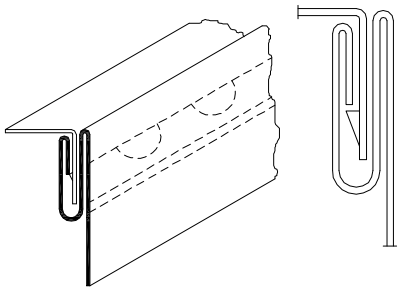
۵-برای تامین بخارخشک دروروود به شیرکنترل، نصب جداکننده ذرات آب (MOISTURE SEPARATOR) قبل از شیرکنترل، توصیه می شود.

٦-درسیستمهائی که کاردائمی و بدون وقفه سیستم لازم باشد، پیش بینی مدار دورگذر (BY PASS) برای تله بخارتوصیه می‌شود. مدار دورگذر بایدافقی قرارگیرد و دارای یک شیر کف فلزی (GLOBE VALVE) باشد.

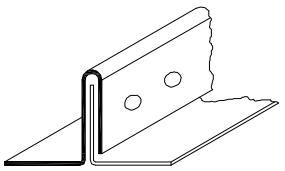
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مبدل‌گرمایی بخار به‌آب (STEAM HEAT EXCHANGER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 302-06-3	



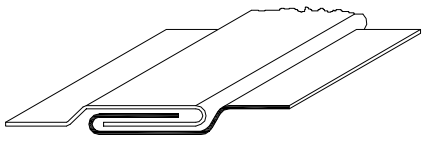
L-1
PITTSBURGH LOCK



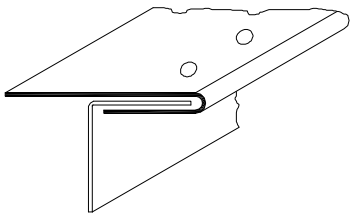
L-2
BUTTON PUNCH SNAP LOCK



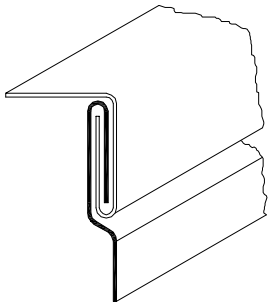
L-3
STANDING SEAM



L-4
GROOVED SEAM



L-5
SINGLE CORNER SEAM



L-6
DOUBLE CORNER SEAM

یادداشت:

۱-در این شکل انواع اتصال طولی درکانالهای چهارگوش ساخته شده از ورق فولادی گالوانیزه یا آلومینیوم، مناسب برای فشار کار حداکثر ۵۰۰ پاسکال، که اتصال طولی با خم کردن ورق صورت می گیرد، نشان داده شده است.

۲-اتصال طولی کانالهای فولادی چهارگوش ممکن است با روشهای دیگری ازقبیل جوش لب به لب، جوش نقطه ای یا خطی نیز انجام گیرد. انتخاب نوع اتصال درهر مورد بستگی به ابعاد کانال، جنس، ضخامت ورق، امکانات ساخت و مشخصات طرح دارد.

۳-ضخامت ورق درهر مورد طبق مشخصات طرح خواهدبود. درصورت مشخص نبودن، برای انتخاب ضخامت ورق باتوجه به شرایط طرح و ابعاد کانال به ردیفهای ۲-۴-۴-۲ یا ۲-۴-۴-۳ نشریه شماره ۳-۱۲۸ مراجعه شود.

۴-اتصال نوع L-1 که بیشترین کاربرد را درساخت کانال دارد، مخصوص کانال مستقیم است و عمق شکاف معمولا" بین ۸ تا ۱۰ میلیمتر است.

۵-اتصال نوع L-2 برای کانالهای آلومینیومی توصیه نمی شود. عمق شکاف دراین نوع اتصال ۱۲ تا ۱۵ میلیمتر است. این نوع اتصال با ماشین مخصوص ساخته می‌شود.

۶-اتصال نوع L-3 ازنوع ایستاده است و می تواند درحالتی که اتصال طولی درگوشه های کانال چهارگوش نباشد، استفاده شود. قسمت برجسته اتصال ممکن است درطرف بیرون یا داخل کانال قرار گیرد. ارتفاع این اتصال برای کانالهای تا ۱۰۵ سانتیمتر ۲۵ میلیمتر وبرای کانالهای بزرگتر ۴۰ میلیمتر می باشد. لبه های اتصال در دوانتهای کانال باید با حداقل دو میخ پرچ یا پیچ ومهره با فاصله حداکثر ۲۰۰ میلیمتر از هم، به یکدیگر محکم شود.

۷-اتصال نوع L-4 در حالتی کاربرد داردکه محل اتصال طولی در گوشه های کانال نباشد.

۸-اتصال نوع L-5 مشابه اتصال نوع L-3 ، ولی مخصوص گوشه کانال چهارگوش می‌باشد.

۹-اتصال نوع L-6 ، اتصال دولایه مخصوص گوشه‌های کانال چهارگوش است و معمولا" با ماشین ساخته می‌شود.

۱۰-آن قسمت از کانالهای فولادی گالوانیزه که در اثر جوشکاری یا لحیم کاری آسیب دیده باشد، بعداز انجام جوشکاری باید توسط رنگ مناسب (ZINC-RICH) از داخل و خارج ترمیم شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات اتصال‌طولی کانالهای چهارگوش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-1	

درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالها در کانال‌کشی بافشار استاتیک حداکثر 125± پاسکال (0.50± اینچ ستون آب)						
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال میلیمتر	ضخامت استاندارد ورق فولادی گالوانیزه					
	0.50mm. (GAGE 26)	0.60mm. (GAGE 24)	0.75mm. (GAGE 22)	1.00mm. (GAGE 20)	1.25mm. (GAGE 18)	1.50mm. (GAGE 16)
200 و کوچکتر	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
210 تا 250	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
260 تا 300	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
310 تا 350	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
360 تا 400	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
410 تا 450	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
460 تا 500	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
510 تا 550	A-3.00	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
560 تا 600	A-3.00	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
610 تا 650	A-3.00	A-3.00	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
660 تا 700	B-2.40	B-3.00	B-3.00	B-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
710 تا 750	B-2.40	B-3.00	B-3.00	B-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
760 تا 900	C-1.50	C-2.40	C-3.00	C-3.00	C-3.00	محدودیت ندارد
910 تا 1050	D-1.50	D-2.40	D-2.40	D-3.00	D-3.00	D-3.00
1060 تا 1200	D-1.50	D-1.50	D-2.40	E-3.00	E-3.00	E-3.00
1210 تا 1350	D-1.50	D-1.50	D-1.50	E-2.40	E-3.00	E-3.00
1360 تا 1500	E-1.20	E-1.50	E-1.50	F-2.40	F-3.00	F-3.00
1510 تا 1800	توصیه نمی‌شود	F-1.20	F-1.50	F-1.50	G-2.40	H-3.00
1810 تا 2100	توصیه نمی‌شود	G-1.20	H-1.50	H-1.50	H-2.40	H-2.40
2110 تا 2400	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	H-1.20	H-1.50	H-2.40	I-2.40

یادداشت:

۱-این جدول، درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالهای چهارگوش فولادی را برای ابعادمختلف کانال وضخامت ورقهای مختلف در فشار استاتیکی حداکثر125± پاسکال (0.50± اینچ ستون آب) نشان می‌دهد. درجه استحکام اتصال عرضی ضریبی است که با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای اتصال و تقویت آن متناسب است و با واحد $KN.m^2$ یا $lb.in^2$ بیان می شود.

۲-درجه استحکام اتصال عرضی در این جدول به ترتیب باحروف C,B,A,....مشخص شده است و عدد بعداز آن، حداکثرفاصله تقویت کننده های اتصالات عرضی از یکدیگر را درطول کانال، به متر نشان می‌دهد. درجه استحکام باعلامت A معادل 0.15 $KN.m^2$ ($0.5x10^5$ $lb.in^2$) و باعلامت L معادل 60 $KN.m^2$ ($200x10^5$ $lb.in^2$) می‌باشد.

۳-هرکدام ازحروف C,B,A,.... نشان دهنده یک گروه اتصال عرضی با درجه استحکام یکسان می‌باشد. برای دیدن جزئیات اتصالات‌عرضی با درجه استحکامهای C,B,A,.... به نقشه‌های شماره M.D. 305-01-7 و M.D. 305-01-8 نگاه کنید.

۴-درجه‌استحکام نشان داده شده در این جدول، حداقل موردنیاز درشرایط مشخص شده می باشد. در هرمورد، استفاده از اتصالات عرضی با درجه استحکام بالاتر، از نظرفنی مجاز است.

۵-در صورتیکه ساخت کانال از ورق آلومینیومی مورد نظر باشد، برای تعیین ضخامت ورق معادل، به جدول نشان داده شده درنقشه شماره M.D. 305-01-11 نگاه کنید.

۶-در ردیفهائی که با عبارت "محدودیت ندارد" مشخص شده، هرنوع اتصال عرضی نشان داده شده در نقشه‌های شماره M.D. 305-01-9 و M.D. 305-01-10 با رعایت فشارکار موردنظر، با هرفاصله‌ای از یکدیگر وبدون تقویت کننده، قابل استفاده است. ساده ترین نوع اتصال عرضی، اتصالات تخت می‌باشند.

۷-برای دیدن توضیحات بیشتر در رابطه با مشخصات فنی ورقهای فلزی برای ساخت کانال هوا به ردیف ۲-۴-۲-۵ نشریه شماره ۳-۱۲۸ "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- کانال‌کشی" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال عرضی کانال‌های فولادی چهارگوش با فشارکار 125± پاسکال	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-2	

درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالها در کانال‌کشی بافشار استاتیک حداکثر 250± پاسکال (1± اینچ ستون آب)						
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال میلیمتر	ضخامت استاندارد ورق فولادی گالوانیزه					
	0.50mm. (GAGE 26)	0.60mm. (GAGE 24)	0.75mm. (GAGE 22)	1.00mm. (GAGE 20)	1.25mm. (GAGE 18)	1.50mm. (GAGE 16)
200 و کوچکتر	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
210 تا 250	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
260 تا 300	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
310 تا 350	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
360 تا 400	A-2.40	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
410 تا 450	A-2.40	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
460 تا 500	A-2.40	A-3.00	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
510 تا 550	A-1.50	A-3.00	A-3.00	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
560 تا 600	A-1.50	B-3.00	B-3.00	B-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
610 تا 650	A-1.50	B-2.40	B-3.00	B-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
660 تا 700	B-1.50	C-2.40	C-3.00	C-3.00	C-3.00	محدودیت ندارد
710 تا 750	B-1.50	C-2.40	C-3.00	C-3.00	C-3.00	محدودیت ندارد
760 تا 900	C-1.50	C-1.50	D-2.40	D-3.00	D-3.00	D-3.00
910 تا 1050	D-1.20	D-1.50	D-1.50	D-2.40	E-3.00	E-3.00
1060 تا 1200	D-1.20	E-1.50	E-1.50	E-1.50	E-2.40	F-3.00
1210 تا 1350	توصیه نمی‌شود	E-1.20	E-1.50	E-1.50	F-2.40	G-3.00
1360 تا 1500	توصیه نمی‌شود	F-1.20	F-1.50	F-1.50	F-1.50	G-2.40
1510 تا 1800	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	G-1.20	G-1.20	H-1.50	H-1.50
1810 تا 2100	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	H-1.20	H-1.20	I-1.50	I-1.50
2110 تا 2400	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	I-0.90	I-1.20	J-1.50

یادداشت:

۱-این جدول، درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالهای چهارگوش فولادی را برای ابعادمختلف کانال وضخامت ورقهای مختلف در فشار استاتیکی حداکثر 250± پاسکال (1± اینچ ستون آب) نشان می‌دهد. درجه استحکام اتصال عرضی ضریبی است که با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای اتصال و تقویت آن متناسب است و با واحد $KN.m^2$ یا $lb.in^2$ بیان می شود.

۲-درجه استحکام اتصال عرضی در این جدول به ترتیب باحروف C,B,A,.... مشخص شده است و عدد بعداز آن، حداکثرفاصله تقویت کننده های اتصالات عرضی از یکدیگر را درطول کانال، به متر نشان می‌دهد. درجه استحکام باعلامت A معادل 0.15 $KN.m^2$ ($0.5x10^5$ $lb.in^2$) و باعلامت L معادل 60 $KN.m^2$ ($200x10^5$ $lb.in^2$) می‌باشد.

۳-هرکدام ازحروف C,B,A,.... نشان دهنده یک گروه اتصال عرضی با درجه استحکام یکسان می‌باشد. برای دیدن جزئیات اتصالات‌عرضی گروههای C,B,A,.... به نقشه‌های شماره M.D. 305-01-7 و M.D. 305-01-8 نگاه کنید.

۴-درجه‌استحکام نشان داده شده در این جدول، حداقل موردنیاز درشرایط مشخص شده می باشد. در هرمورد، استفاده از اتصالات عرضی با درجه استحکام بالاتر، از نظرفنی مجاز است.

۵-در صورتیکه ساخت کانال از ورق آلومینیومی مورد نظر باشد، برای تعیین ضخامت ورق معادل، به جدول نشان داده شده درنقشه شماره M.D. 305-01-11 نگاه کنید.

۶-در ردیفهائی که با عبارت "محدودیت ندارد" مشخص شده، هرنوع اتصال عرضی نشان داده شده در نقشه‌های شماره M.D. 305-01-9 و M.D. 305-01-10 با رعایت فشارکار موردنظر، با هرفاصله‌ای از یکدیگر وبدون تقویت کننده، قابل استفاده است. ساده ترین نوع اتصال عرضی، اتصالات تخت می‌باشند.

۷-برای دیدن توضیحات بیشتر در رابطه با مشخصات فنی ورقهای فلزی برای ساخت کانال هوا به ردیف ۲-۴-۲-۵ نشریه شماره ۳-۱۲۸ "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- کانال‌کشی" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال عرضی کانال‌های فولادی چهارگوش با فشارکار 250± پاسکال	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-3	

درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالها در کانال‌کشی بافشار استاتیک حداکثر 500± پاسکال (2± اینچ ستون آب)						
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال میلیمتر	ضخامت استاندارد ورق فولادی گالوانیزه					
	0.50mm. (GAGE 26)	0.60mm. (GAGE 24)	0.75mm. (GAGE 22)	1.00mm. (GAGE 20)	1.25mm. (GAGE 18)	1.50mm. (GAGE 16)
200 و کوچکتر	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
210 تا 250	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
260 تا 300	A-2.40	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
310 تا 350	A-1.50	A-2.40	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
360 تا 400	A-1.50	A-2.40	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
410 تا 450	A-1.50	A-2.40	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
460 تا 500	A-1.50	A-1.50	B-2.40	B-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
510 تا 550	A-1.50	A-1.50	B-2.40	B-3.00	B-3.00	محدودیت ندارد
560 تا 600	B-1.50	B-1.50	C-2.40	C-3.00	C-3.00	محدودیت ندارد
610 تا 650	B-1.50	B-1.50	C-2.40	C-3.00	C-3.00	C-3.00
660 تا 700	B-1.20	C-1.50	C-1.50	C-2.40	C-3.00	C-3.00
710 تا 750	C-1.20	C-1.50	C-1.50	D-2.40	D-3.00	D-3.00
760 تا 900	توصیه نمی‌شود	D-1.20	D-1.50	D-1.50	E-2.40	E-3.00
910 تا 1050	توصیه نمی‌شود	E-1.20	E-1.50	E-1.50	E-1.50	E-2.40
1060 تا 1200	توصیه نمی‌شود	E-0.90	E-1.20	F-1.50	F-1.50	G-2.40
1210 تا 1350	توصیه نمی‌شود	F-0.90	F-0.90	F-1.20	G-1.50	G-1.50
1360 تا 1500	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	G-0.90	G-1.20	H-1.50	H-1.50
1510 تا 1800	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	H-0.90	H-0.90	H-1.20	I-1.50
1810 تا 2100	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	I-0.90	J-1.20	J-1.20
2110 تا 2400	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	J-0.75	K-0.90	K-1.20

یادداشت:

۱-این جدول، درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالهای چهارگوش فولادی را برای ابعادمختلف کانال وضخامت ورقهای مختلف در فشار استاتیکی حداکثر 500± پاسکال (2± اینچ ستون آب) نشان می‌دهد. درجه استحکام اتصال عرضی ضریبی است که با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای اتصال و تقویت آن متناسب است و با واحد $KN.m^2$ یا $lb.in^2$ بیان می شود.

۲-درجه استحکام اتصال عرضی در این جدول به ترتیب باحروف C,B,A,....مشخص شده است و عدد بعداز آن، حداکثرفاصله تقویت کننده های اتصالات عرضی از یکدیگر را درطول کانال، به متر نشان می‌دهد. درجه استحکام باعلامت A معادل 0.15 $KN.m^2$ ($0.5x10^5$ $lb.in^2$) و باعلامت L معادل 60 $KN.m^2$ ($200x10^5$ $lb.in^2$) می‌باشد.

۳-هرکدام ازحروف C,B,A,.... نشان دهنده یک گروه اتصال عرضی با درجه استحکام یکسان می‌باشد. برای دیدن جزئیات اتصالات‌عرضی گروههای C,B,A,.... به نقشه‌های شماره M.D. 305-01-7 و M.D. 305-01-8 نگاه کنید.

۴-درجه‌استحکام نشان داده شده در این جدول، حداقل موردنیاز درشرایط مشخص شده می باشد. در هرمورد، استفاده از اتصالات عرضی با درجه استحکام بالاتر، از نظرفنی مجاز است.

۵-در صورتیکه ساخت کانال از ورق آلومینیومی مورد نظر باشد، برای تعیین ضخامت ورق معادل، به جدول نشان داده شده درنقشه شماره M.D. 305-01-11 نگاه کنید.

۶-در ردیفهائی که با عبارت "محدودیت ندارد" مشخص شده، هرنوع اتصال عرضی نشان داده شده در نقشه‌های شماره M.D. 305-01-9 و M.D. 305-01-10 با رعایت فشارکار موردنظر، با هرفاصله‌ای از یکدیگر وبدون تقویت کننده، قابل استفاده است. ساده ترین نوع اتصال عرضی، اتصالات تخت می‌باشند.

۷-برای دیدن توضیحات بیشتر در رابطه با مشخصات فنی ورقهای فلزی برای ساخت کانال هوا به ردیف ۲-۴-۲-۵ نشریه شماره ۳-۱۲۸ "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- کانال‌کشی" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال عرضی کانال‌های فولادی چهارگوش با فشارکار 500± پاسکال	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-4	

درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالها در کانال‌کشی بافشار استاتیک حداکثر 750± پاسکال (3± اینچ ستون آب)						
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال میلیمتر	ضخامت استاندارد ورق فولادی گالوانیزه					
	0.50mm. (GAGE 26)	0.60mm. (GAGE 24)	0.75mm. (GAGE 22)	1.00mm. (GAGE 20)	1.25mm. (GAGE 18)	1.50mm. (GAGE 16)
200 و کوچکتر	توصیه نمی‌شود	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
210 تا 250	توصیه نمی‌شود	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
260 تا 300	توصیه نمی‌شود	A-2.40	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
310 تا 350	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-2.40	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
360 تا 400	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-2.40	A-2.40	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
410 تا 450	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-2.40	A-2.40	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
460 تا 500	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-1.50	B-2.40	B-3.00	محدودیت ندارد
510 تا 550	توصیه نمی‌شود	B-1.50	B-1.50	B-2.40	C-3.00	محدودیت ندارد
560 تا 600	توصیه نمی‌شود	B-1.50	B-1.50	B-1.50	C-3.00	محدودیت ندارد
610 تا 650	توصیه نمی‌شود	C-1.20	C-1.50	C-1.50	D-3.00	D-3.00
660 تا 700	توصیه نمی‌شود	C-1.20	C-1.50	C-1.50	D-3.00	D-3.00
710 تا 750	توصیه نمی‌شود	C-1.20	C-1.50	C-1.50	D-2.40	D-3.00
760 تا 900	توصیه نمی‌شود	D-1.20	D-1.20	E-1.50	E-1.50	E-2.40
910 تا 1050	توصیه نمی‌شود	E-0.90	E-1.20	E-1.50	E-1.50	E-1.50
1060 تا 1200	توصیه نمی‌شود	E-0.75	E-0.90	F-1.20	G-1.50	G-1.50
1210 تا 1350	توصیه نمی‌شود	E-0.75	G-0.90	G-0.90	H-1.50	H-1.50
1360 تا 1500	توصیه نمی‌شود	G-0.75	G-0.75	G-0.90	H-1.20	H-1.50
1510 تا 1800	توصیه نمی‌شود	H-0.60	H-0.75	H-0.90	H-0.90	I-1.20
1810 تا 2100	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	I-0.60	J-0.75	J-0.90	J-0.90
2110 تا 2400	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	K-0.45	J-0.60	K-0.75	L-0.90

یادداشت:

۱-این جدول، درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالهای چهارگوش فولادی را برای ابعادمختلف کانال وضخامت ورقهای مختلف در فشار استاتیکی حداکثر750± پاسکال (3± اینچ ستون آب) نشان می‌دهد. درجه استحکام اتصال عرضی ضریبی است که با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای اتصال و تقویت آن متناسب است و با واحد $KN.m^2$ یا $lb.in^2$ بیان می شود.

۲-درجه استحکام اتصال عرضی در این جدول به ترتیب باحروف C,B,A,....مشخص شده است و عدد بعداز آن، حداکثرفاصله تقویت کننده های اتصالات عرضی از یکدیگر را درطول کانال، به متر نشان می‌دهد. درجه استحکام باعلامت A معادل 0.15 $KN.m^2$ ($0.5x10^5$ $lb.in^2$) و باعلامت L معادل 60 $KN.m^2$ ($200x10^5$ $lb.in^2$) می‌باشد.

۳-هرکدام ازحروف C,B,A,.... نشان دهنده یک گروه اتصال عرضی با درجه استحکام یکسان می‌باشد. برای دیدن جزئیات اتصالات‌عرضی گروههای C,B,A,.... به نقشه‌های شماره M.D. 305-01-7 و M.D. 305-01-8 نگاه کنید.

۴-درجه‌استحکام نشان داده شده در این جدول، حداقل موردنیاز درشرایط مشخص شده می باشد. در هرمورد، استفاده از اتصالات عرضی با درجه استحکام بالاتر، از نظرفنی مجاز است.

۵-در صورتیکه ساخت کانال از ورق آلومینیومی مورد نظر باشد، برای تعیین ضخامت ورق معادل، به جدول نشان داده شده درنقشه شماره M.D. 305-01-11 نگاه کنید.

۶-در ردیفهائی که با عبارت "محدودیت ندارد" مشخص شده، هرنوع اتصال عرضی نشان داده شده در نقشه‌های شماره M.D. 305-01-9 و M.D. 305-01-10 با رعایت فشارکار موردنظر، با هرفاصله‌ای از یکدیگر وبدون تقویت کننده، قابل استفاده است. ساده ترین نوع اتصال عرضی، اتصالات تخت می‌باشند.

۷-برای دیدن توضیحات بیشتر در رابطه با مشخصات فنی ورقهای فلزی برای ساخت کانال هوا به ردیف ۲-۴-۲-۵ نشریه شماره ۳-۱۲۸ "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- کانال‌کشی" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال عرضی کانال‌های فولادی چهارگوش با فشارکار 750± پاسکال	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-5	

درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالها در کانال‌کشی بافشار استاتیک حداکثر 1000 پاسکال (4 اینچ ستون آب)						
اندازه ضلع بزرگ مقطع کانال میلیمتر	ضخامت استاندارد ورق فولادی گالوانیزه					
	0.50mm. (GAGE 26)	0.60mm. (GAGE 24)	0.75mm. (GAGE 22)	1.00mm. (GAGE 20)	1.25mm. (GAGE 18)	1.50mm. (GAGE 16)
200 و کوچکتر	توصیه نمی‌شود	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
210 تا 250	توصیه نمی‌شود	A-1.50	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
260 تا 300	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
310 تا 350	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-2.40	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
360 تا 400	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-1.50	A-3.00	محدودیت ندارد	محدودیت ندارد
410 تا 450	توصیه نمی‌شود	A-1.50	A-1.50	B-2.40	B-3.00	محدودیت ندارد
460 تا 500	توصیه نمی‌شود	B-1.50	B-1.50	C-2.40	C-3.00	C-3.00
510 تا 550	توصیه نمی‌شود	B-1.20	B-1.50	B-1.50	C-3.00	C-3.00
560 تا 600	توصیه نمی‌شود	C-1.20	C-1.50	C-1.50	D-3.00	D-3.00
610 تا 650	توصیه نمی‌شود	C-1.20	C-1.50	C-1.50	D-3.00	D-3.00
660 تا 700	توصیه نمی‌شود	D-1.20	D-1.50	D-1.50	E-2.40	E-3.00
710 تا 750	توصیه نمی‌شود	D-1.20	D-1.50	D-1.50	E-2.40	E-3.00
760 تا 900	توصیه نمی‌شود	D-0.90	E-1.20	E-1.50	E-1.50	E-1.50
910 تا 1050	توصیه نمی‌شود	E-0.75	E-0.90	F-1.20	F-1.50	F-1.50
1060 تا 1200	توصیه نمی‌شود	E-0.60	F-0.90	F-0.90	G-1.50	G-1.50
1210 تا 1350	توصیه نمی‌شود	F-0.60	G-0.75	G-0.90	H-1.20	H-1.50
1360 تا 1500	توصیه نمی‌شود	G-0.60	H-0.75	H-0.90	H-0.90	I-1.50
1510 تا 1800	توصیه نمی‌شود	H-0.45	H-0.60	I-0.75	I-0.90	I-0.90
1810 تا 2100	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	I-0.45	J-0.60	J-0.75	K-0.90
2110 تا 2400	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	K-0.45	K-0.60	K-0.60	L-0.75

یادداشت:

۱-این جدول، درجه استحکام موردنیاز اتصال عرضی کانالهای چهارگوش فولادی را برای ابعادمختلف کانال وضخامت ورقهای مختلف در فشار استاتیکی حداکثر 1000 پاسکال (4 اینچ ستون آب) نشان می‌دهد. درجه استحکام اتصال عرضی ضریبی است که با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای اتصال و تقویت آن متناسب است و با واحد $KN.m^2$ یا $lb.in^2$ بیان می شود.

۲-درجه استحکام اتصال عرضی در این جدول به ترتیب باحروف C,B,A,....مشخص شده است و عدد بعداز آن، حداکثرفاصله تقویت کننده های اتصالات عرضی از یکدیگر را درطول کانال، به متر نشان می‌دهد. درجه استحکام باعلامت A معادل 0.15 $KN.m^2$ ($0.5x10^5$ $lb.in^2$) و باعلامت L معادل 60 $KN.m^2$ ($200x10^5$ $lb.in^2$) می‌باشد.

۳-هرکدام ازحروف C,B,A,.... نشان دهنده یک گروه اتصال عرضی با درجه استحکام یکسان می‌باشد. برای دیدن جزئیات اتصالات‌عرضی گروههای C,B,A,.... به نقشه‌های شماره M.D. 305-01-7 و M.D. 305-01-8 نگاه کنید.

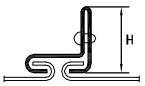
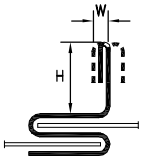
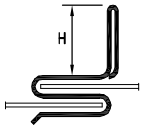
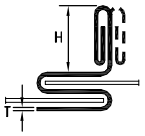
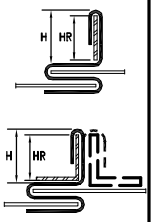
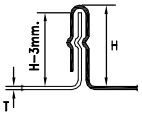
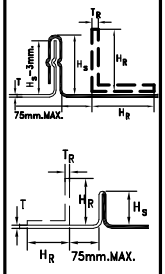
۴-درجه‌استحکام نشان داده شده در این جدول، حداقل موردنیاز درشرایط مشخص شده می باشد. در هرمورد، استفاده از اتصالات عرضی با درجه استحکام بالاتر، از نظرفنی مجاز است.

۵-در صورتیکه ساخت کانال از ورق آلومینیومی مورد نظر باشد، برای تعیین ضخامت ورق معادل، به جدول نشان داده شده درنقشه شماره M.D. 305-01-11 نگاه کنید.

۶-در ردیفهائی که با عبارت "محدودیت ندارد" مشخص شده، هرنوع اتصال عرضی نشان داده شده در نقشه‌های شماره M.D. 305-01-9 و M.D. 305-01-10 با رعایت فشارکار موردنظر، با هرفاصله‌ای از یکدیگر وبدون تقویت کننده، قابل استفاده است. ساده ترین نوع اتصال عرضی، اتصالات تخت می‌باشند.

۷-برای دیدن توضیحات بیشتر در رابطه با مشخصات فنی ورقهای فلزی برای ساخت کانال هوا به ردیف ۲-۴-۲-۵ نشریه شماره ۳-۱۲۸ "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان- کانال‌کشی" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال عرضی کانال‌های فولادی چهارگوش با فشارکار 1000 پاسکال	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-6	

درجه استحکام اتصال عرضی کانال چهارگوش	نوع اتصال عرضی						
	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11&12	T-13	T-14&19
							
(KN.m^2)	HxT(min.) mm.	HxT(min.) mm.	HxT(min.) mm.	HxT(min.) mm.	HxT+H_RxT_R (min.) mm.	HxT(min.) mm.	ضخامت کانال 0.50 تا 0.75 Hs−H_RxT_R(min.)
A (0.15)	30x0.50	25x0.50	13x0.50	30x0.50	40x0.60+ تسمه 40x3	15x0.60	25−25x1.50
B (0.30)	30x0.50	25x0.50	13x0.75	30x0.50	40x0.60+ تسمه 40x3	20x0.60	25−25x1.50
C (0.75)	30x0.75	25x0.50	25x0.50	30x0.50	40x0.60+ تسمه 40x3	25x0.60	25−25x1.50
D (1.5)	توصیه نمی‌شود	25x0.60	25x0.60	30x0.50	40x0.60+ تسمه 40x3	20x1.50 یا 25x1.00	25−25x1.50
E (3.0)	توصیه نمی‌شود	30x1.00 W=5	توصیه نمی‌شود	30x1.25	40x0.60+ تسمه 40x3	25x1.50 یا 40x0.60	25−25x3
F (4.5)	توصیه نمی‌شود	45x0.75 W=5	توصیه نمی‌شود	40x0.60	40x0.60+ تسمه 40x3	40x1.00	40−40x1.50
G (7.0)	توصیه نمی‌شود	45x1.25 W=5	توصیه نمی‌شود	40x1.25	40x0.75+ تسمه 40x3	40x1.25	40−40x4 یا 40−50x1.50
H (15)	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	40x1.00+ نبشی 40x40x5	توصیه نمی‌شود	40−50x3
I (22)	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	50x1.00+ نبشی 50x50x3	توصیه نمی‌شود	40−50x5
J (30)	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	50x1.00+ نبشی 50x50x5	توصیه نمی‌شود	40−50x5
K (45)	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	40−65x5
L (60)	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	40−65x6

یادداشت:

۱-این جدول مشخصات اتصال عرضی وتقویت آن رابرای کانالهای فولادی چهارگوش بادرجه استحکام های مختلف نشان می دهد. درجه استحکام اتصال عرضی ضریبی است که با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای اتصال و تقویت آن متناسب است و با واحد KN.m^2 یا lb.in^2 بیان می‌شود.

۲-برای دیدن حداقل درجه استحکام موردنیاز اتصالات عرضی در کانال کشی باتوجه به فشارکار، ابعاد وضخامت ورق کانال، به نقشه های شماره M.D. 305-01-2 تا M.D. 305-01-6 نگاه کنید.

۳-در جدول بالا، T ضخامت ورق گیره اتصال را نشان می دهد مگر اینکه غیراز آن مشخص شده باشد.

۴-برای دیدن سایرمشخصات اتصالات عرضی به نقشه های شماره M.D. 305-01-9 و M.D. 305-01-10 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: انواع تقویت اتصال عرضی‌در کانالهای فولادی چهارگوش (قسمت اول)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-7	

درجه استحکام اتصال عرضی کانال چهارگوش	نوع اتصال عرضی					
	T-14&19	T-15&16&17	T-18	T-20	T-21	T-22
	ضخامت کانال 1.50تا1.00 $Hs-H_R x T_R$(min.)	$HxT+H_R x T_R$ (min.) mm.	HxT(U)(min.) mm.	HxT(min.) mm.	HxT(min.) mm.	HxT(min.) mm.
$(KN.m^2)$						
A (0.15)	25-25x1.50	25x0.50	20x0.60	دو عدد نبشی 25x25x3	25x0.60	25x0.60
B (0.30)	25-25x1.50	25x0.50	20x0.60	دو عدد نبشی 25x25x3	25x0.60	25x0.60
C (0.75)	25-25x1.50	25x0.50	25x0.60	دو عدد نبشی 25x25x3	25x0.60	25x0.60
D (1.5)	25-25x1.50	25x0.60	25x0.75	دو عدد نبشی 25x25x3	25x0.75	25x0.60
E (3.0)	25-25x1.50	25x0.75+ تسمه 25x3	40x0.75	دو عدد نبشی 25x25x3	25x1.50 یا 40x0.60	35x0.60
F (4.5)	30-30x1.50	40x0.75+ تسمه 40x3	40x1.00	دو عدد نبشی 30x30x3	40x1.00	35x1.00
G (7.0)	40-40x3	40x0.75+ تسمه 40x3	50x1.50	دو عدد نبشی 30x30x3	40x1.25	توصیه نمی‌شود
H (15)	40-40x5 یا 40-50x1.50	40x1.00+ نبشی 40x40x5	50x1.50	دو عدد نبشی 40x40x3	50x1.25	توصیه نمی‌شود
I (22)	40-50x3	40x1.00+ نبشی 50x50x3	توصیه نمی‌شود	دو عدد نبشی 40x40x5	50x1.50	توصیه نمی‌شود
J (30)	40-50x5	40x1.00+ نبشی 50x50x5	توصیه نمی‌شود	دو عدد نبشی 40x40x6	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود
K (45)	40-65x5	40x1.00+ نبشی 65x65x5	توصیه نمی‌شود	دو عدد نبشی 50x50x5	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود
L (60)	40-65x5	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود	دو عدد نبشی 50x50x6	توصیه نمی‌شود	توصیه نمی‌شود

یادداشت:

۱-این جدول مشخصات اتصال عرضی وتقویت آن رابرای کانالهای فولادی چهارگوش بادرجه استحکام های مختلف نشان می دهد. درجه استحکام اتصال عرضی ضریبی است که با مدول الاستیسیته و ممان اینرسی اجزای اتصال و تقویت آن متناسب است و با واحد $KN.m^2$ یا $lb.in^2$ بیان می‌شود.

۲-برای دیدن حداقل درجه استحکام موردنیاز اتصالات عرضی در کانال کشی باتوجه به فشارکار، ابعاد وضخامت ورق کانال، به نقشه های شماره M.D. 305-01-2 تا M.D. 305-01-6 نگاه کنید.

۳-در جدول بالا، T ضخامت ورق گیره اتصال را نشان می دهد مگر اینکه غیراز آن مشخص شده باشد.

۴-برای دیدن سایرمشخصات اتصالات عرضی به نقشه های شماره M.D. 305-01-9 و M.D. 305-01-10 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: انواع تقویت اتصال عرضی‌در کانالهای فولادی چهارگوش (قسمت دوم)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-8	

شماره اتصال: T-1
-ضخامت ورق گیره اتصال می‌تواند یک سایز از ضخامت ورق کانال کمترباشد ولی درهر حال کمتر از ۰٫۶۰ میلیمتر نباید باشد.

T-1

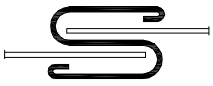
شماره اتصال: T-2
-فاصله میخ پرچها از گوشه های کانال ۴۰ میلیمتر واز یکدیگر حداکثر ۱۰۰ میلیمتر

T-2

شماره اتصال: T-3
-ضخامت ورق گیره اتصال می‌تواند یک سایز از ضخامت‌ورق کانال کمترباشد ولی درهرحال کمتر از ۰٫۶۰ میلیمتر نباید باشد.
-اتصال‌بایددرفاصله ۵۰ میلیمترازگوشه‌هاوحداکثر ۳۰۰ میلیمتراز یکدیگر، بامیخ پرچ یا روش‌مشابه به کانال محکم شود.
-حداکثرفشارکار: ۵۰۰ پاسکال(۲ اینچ ستون‌آب)

T-3

شماره اتصال: T-4
-ضخامت ورق گیره اتصال می‌تواند یک سایز از ضخامت‌ورق کانال کمترباشد ولی درهرحال کمتر از ۰٫۶۰ میلیمتر نباید باشد.
-اتصال‌بایددرفاصله ۵۰ میلیمترازگوشه‌هاوحداکثر ۳۰۰ میلیمتراز یکدیگر، بامیخ پرچ یا روش‌مشابه به کانال محکم شود.
-حداکثرفشارکار: ۵۰۰ پاسکال(۲ اینچ ستون‌آب)

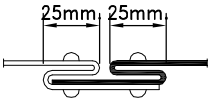


T-4

شماره اتصال: T-5
-ضخامت ورق‌گیره اتصال ۰٫۶ میلیمتر برای‌کانال باپهنای ۷۶۰ میلیمتر و ۰٫۷۵ میلیمتر برای کانال با پهنای بیش از ۷۶۰ میلیمتر
-فاصله میخ پرچها از گوشه‌های کانال ۵۰ میلیمتر وحداکثر فاصله بین دو میخ پرچ متوالی، ۱۵۰ میلیمتر

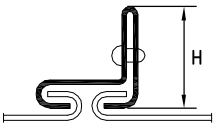
T-5

شماره اتصال: T-6
-مانند T-5 با این تفاوت که دراین اتصال، ضخامت اتصال درطرف داخل کانال قرار دارد.



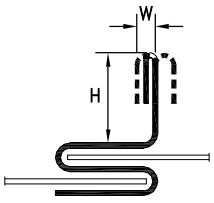
T-6

شماره اتصال: T-7
-فاصله میخ پرچها از هر انتها، ۵۰ میلیمتر و از یکدیگر حداکثر ۲۰۰ میلیمتر
-حداکثرفشارکار: ۱۰۰۰ پاسکال‌برای کانال باپهنای ۷۶۰ میلیمتر یا کمتر، و۷۵۰ پاسکال برای کانال با پهنای بیش از ۷۶۰ میلیمتر



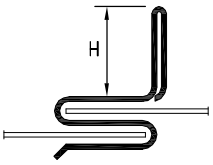
T-7

شماره اتصال: T-8
-گیره اتصال باید درفاصله ۵۰ میلیمتری از گوشه ها، بامیخ پرچ یا روش مشابه، به کانال محکم شود. حداکثرفاصله بین دونقطه اتصال متوالی گیره به کانال ۳۰۰ میلیمتر.
-حداکثرفشارکار: ۱۰۰۰ پاسکال(۴ اینچ ستون‌آب)



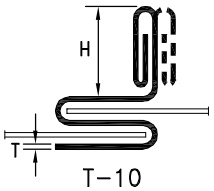
T-8

شماره اتصال: T-9
-گیره اتصال باید درفاصله ۵۰ میلیمتری از گوشه ها، بامیخ پرچ یا روش مشابه، به کانال محکم شود. حداکثرفاصله بین دونقطه اتصال متوالی گیره به کانال ۳۰۰ میلیمتر.
-حداکثرفشارکار: ۱۰۰۰ پاسکال(۴ اینچ ستون‌آب)



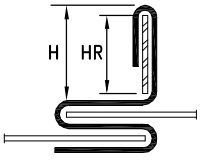
T-9

شماره اتصال: T-10
-گیره اتصال باید درفاصله ۵۰ میلیمتری از گوشه ها، بامیخ پرچ یا روش مشابه، به کانال محکم شود. حداکثرفاصله بین دونقطه اتصال متوالی گیره به کانال ۳۰۰ میلیمتر.
-حداکثرفشارکار: ۱۰۰۰ پاسکال(۴ اینچ ستون‌آب)



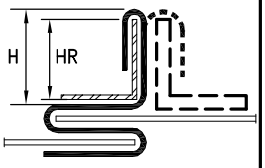
T-10

شماره اتصال: T-11
-گیره اتصال باید درفاصله ۵۰ میلیمتری از گوشه ها، بامیخ پرچ یا روش مشابه، به کانال محکم شود. حداکثرفاصله بین دونقطه اتصال متوالی گیره به کانال ۳۰۰ میلیمتر.
-حداکثرفشارکار: ۱۰۰۰ پاسکال(۴ اینچ ستون‌آب)
-تسمه تقویت کننده، بایددرنقاط انتهائی و وسط، بامیخ پرچ یاپیچ ومهره به گیره اتصال محکم‌شود.



T-11

شماره اتصال: T-12
-گیره اتصال باید درفاصله ۵۰ میلیمتری از گوشه ها، بامیخ پرچ یا روش مشابه، به کانال محکم شود. حداکثرفاصله بین دونقطه اتصال متوالی گیره به کانال ۳۰۰ میلیمتر.
-حداکثرفشارکار: ۱۰۰۰ پاسکال(۴ اینچ ستون‌آب)
-نبشی تقویت کننده، ممکن است به گیره اتصال یا به کانال متصل شود.

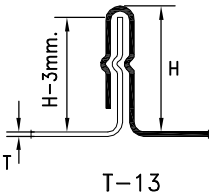


T-12

یادداشت:
۱-این نقشه چندنوع اتصال عرضی مخصوص کانالهای فولادی چهارگوش را نشان می دهد. هرکدام ازاتصالات نشان داده شده با ماشین مخصوص ساخته می‌شود. برای دیدن قسمت دیگر اتصالات عرضی به نقشه شماره M.D. 305-01-10 نگاه کنید.
۲-مشخصات اتصالها وتقویت آنها برای درجه استحکام های مختلف، در نقشه های شماره M.D. 305-01-7 و M.D. 305-01-8 نشان‌داده شده‌است.
۳-برای دیدن حداقل‌درجه استحکام موردنیاز در اتصال عرضی کانالهای فولادی چهارگوش، با توجه به فشارکار، ابعاد کانال و ضخامت ورق، به نقشه های شماره M.D. 305-01-2 تا M.D. 305-01-6 نگاه کنید.
۴-درهر موردگوشه های اتصال باید با روش مناسب درزبندی شود واتصال عرضی، درحد تعیین شده درمشخصات فنی طرح، هوابند باشد.

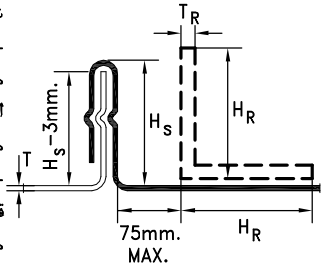
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: انواع اتصال عرضی‌در کانالهای فولادی چهارگوش (قسمت اول)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-9	

شماره اتصال: T-13
-اتصال باید درفاصله حداکثر ۵۰ میلیمتر از گوشه هاو ۱۵۰ میلیمتر ازیکدیگر، با میخ پرچ یا روش مشابه مانند BUTTON PUNCH محکم شود.



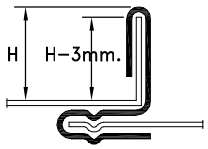
T-13

شماره اتصال: T-14
-اتصال باید درفاصله حداکثر ۵۰ میلیمتر ازگوشه هاو ۱۵۰ میلیمتر ازیکدیگر، با میخ پرچ یا روش مشابه مانند BUTTON PUNCH محکم شود.
-نبشی تقویت کننده ممکن است به قسمت ایستاده اتصال ویا به کانال متصل شود.حداکثرفاصله نقاطاتصال نبشی تقویت‌کننده به‌کانال، ازگوشه‌ها ۵۰ میلیمتر و ازیکدیگر ۳۰۰ میلیمتر



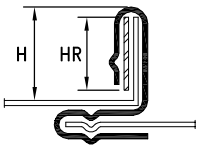
T-14

شماره اتصال: T-15
-اتصال باید درفاصله حداکثر ۵۰ میلیمتر از گوشه‌ها و ۱۵۰ میلیمتر ازیکدیگر، با میخ پرچ یا روش مشابه مانند BUTTON PUNCH به کانال محکم شود.
-حداکثرفشارکار: ۷۵۰ پاسکال(۳ اینچ ستون‌آب)



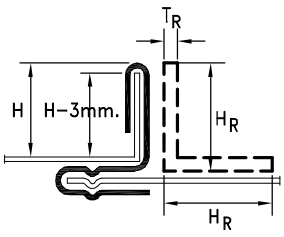
T-15

شماره اتصال: T-16
-اتصال باید درفاصله حداکثر ۵۰ میلیمتر از گوشه‌ها و ۱۵۰ میلیمتر ازیکدیگر، با میخ پرچ یا روش مشابه مانند BUTTON PUNCH به کانال محکم شود.
-حداکثرفشارکار: ۷۵۰ پاسکال(۳ اینچ ستون‌آب)



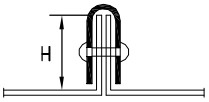
T-16

شماره اتصال: T-17
-اتصال باید درفاصله حداکثر ۵۰ میلیمتر ازگوشه‌ها و ۱۵۰ میلیمتر ازیکدیگر، با میخ پرچ یا روش مشابه مانند BUTTON PUNCH به کانال محکم شود.
-نبشی تقویت کننده باید درنقاطی به فاصله ۵۰ میلیمتر ازگوشه ها و حداکثر ۳۰۰ میلیمترازیکدیگر، به کانال بسته‌شود.
-حداکثرفشارکار: ۷۵۰ پاسکال



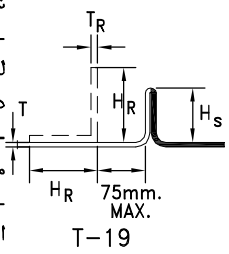
T-17

شماره اتصال: T-18
فاصله نقاط اتصال (میخ پرچها) از گوشه‌ها ۵۰ میلیمتر و از یکدیگر حداکثر ۲۰۰ میلیمتر



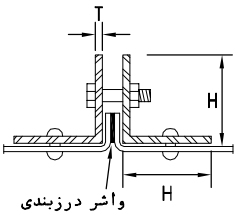
T-18

شماره اتصال: T-19
-لبه‌های کانال به شکل دوفلنج متقابل و به‌روش لحیم‌کاری به هم متصل می‌شود. اندازه فلنج دست کم ۱۶ میلیمتر
-نبشی تقویت کننده ممکن است باجوشکاری یا میخ پرچ به کانال متصل شود.
-حداکثرفاصله نقاطاتصال‌نبشی‌تقویت‌کننده‌به کانال، ازگوشه‌ها ۵۰ میلیمتر وازیکدیگر ۳۰۰ میلیمتر



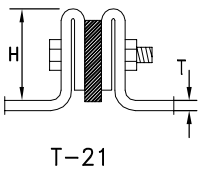
T-19

شماره اتصال: T-20
-لبه‌های‌کانال‌درهرطرف‌بایددست‌کم ۱۰ میلیمتر روی نبشی اتصال برگردانده شود.
-گوشه‌های نبشی‌های‌اتصال باید به‌هم جوش‌شده ونبشی‌ها باجوشکاری، پرچکاری ویاپیچ ومهره به کانال متصل شوند.نقاط اتصال‌باید ازگوشه‌ها شروع‌شود وحداکثرفاصله بین‌دواتصال‌متوالی ۲۰۰ میلیمترباشد.قطر پیچ ومهره اتصال‌دوفلنج متقابل باید دست کم ۸ میلیمتروحداکثر فاصله بین دو پیچ‌ومهره متوالی، ۱۵۰ میلیمترباشد.
-حداکثرفشارکار: ۱۰۰۰پاسکال(۴ اینچ‌ستون‌آب)



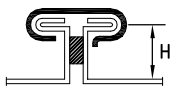
T-20

شماره اتصال: T-21
-لبه‌های کانال، دوبارخم‌شده وبه شکل دو فلنج متقابل به هم متصل می شوند.
-پهنای‌واشردرزبندی‌بایدبرابربا اندازه فلنج باشد.
-قطرپیچ ومهره‌اتصال دست‌کم ۶ میلیمتروحداکثر فاصله بین دوپیچ ومهره متوالی ۱۵۰ میلیمتر
-حداکثرفشارکار: ۷۵۰ پاسکال(۳ اینچ ستون‌آب) که درصورت استفاده ازپیچ ومهره ۸ میلیمتری تا ۱۰۰۰ پاسکال قابل افزایش است.



T-21

شماره اتصال: T-22
-اندازه واشر درزبندی دست کم ۱۵×۶ میلیمتر
-اتصال باید درگوشه هاباپیچ ومهره به قطر دست کم ۱۰ میلیمترمحکم شود.درسایرنقاط، مطابق شکل گیره هایی به طول ۱۵۰ میلیمترنصب می شود.
حداکثر فاصله گیره هاازگوشه ها ۱۵۰ میلیمتر و از یکدیگر ۲۰۰ میلیمتر
-حداکثرفشارکار: ۷۵۰ پاسکال (۳ اینچ ستون‌آب)



T-22

یادداشت:
۱-برای دیدن یادداشتهای مربوط به‌این نقشه، به نقشه شماره M.D. 305-01-9 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
	عنوان نقشه: انواع اتصال عرضی‌در کانالهای فولادی چهارگوش (قسمت دوم)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-10	

"جدول شماره ۱ "

ضخامت ورق کانال هوای آلومینیومی در مقایسه با ورق فولادی گالوانیزه							
ورق فولادی گالوانیزه	GAUGE	26	24	22	20	18	16
	میلیمتر	0.50	0.60	0.75	1.00	1.25	1.50
ورق آلومینیومی معادل	اینچ	0.025	0.032	0.040	0.050	0.063	0.071
	میلیمتر	0.60	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75

"جدول شماره ۲ "

حداقل درجه‌استحکام اتصالات عرضی‌در کانال آلومینیومی درمقایسه با کانال فولادی گالوانیزه								
کانال با ورق فولادی گالوانیزه	A	B	C	D	E	F	G	H
کانال با ورق آلومینیومی	C	D	E	F	H	H	I	K

"جدول شماره ۳ "

مشخصات نبشی وتسمه آلومینیومی جهت تقویت اتصالات‌عرضی درمقایسه با اجزای‌مشابه فولادی			
نبشی فولادی (میلیمتر)	نبشی آلومینیومی معادل (میلیمتر)	تسمه فولادی (میلیمتر)	تسمه آلومینیومی معادل (میلیمتر)
25x25x1.50	30x30x3	25x3	40x3 یا 30x5
25x25x3	40x40x3	40x3	40x10 یا 50x5
30x30x3	45x45x3		
40x40x3	50x50x5 یا 65x65x3		
40x40x5	50x50x6 یا 65x65x3		
50x50x3	65x65x5		
50x50x5	65x65x8 یا 75x75x6		
50x50x6	75x75x6 یا 65x65x10		
65x65x5	90x90x6 یا 75x75x10		

یادداشت:

۱-درصورتیکه ساخت کانال چهارگوش با ورق آلومینیومی مشخص شده باشد، ابتدا بایدمشخصات کانال کشی از قبیل ضخامت ورق، نوع اتصالات، درجه استحکام اتصالات عرضی و نوع تقویت اتصالات، با استفاده ازنقشه های شماره M.D. 305-01-1 تا M.D. 305-01-10 برای کانال فولادی مشخص گردد وسپس براساس جداول نشان داده شده در این نقشه، مشخصات مصالح آلومینیومی معادل انتخاب گردد.

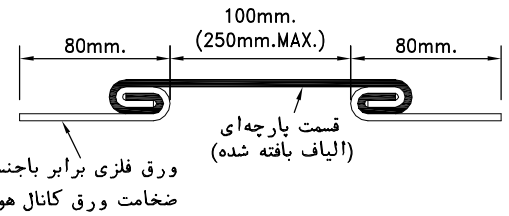
۲-ضخامت ورق آلومینیومی برای ساخت کانال هوا، در شرایط مساوی، بایدحدود ۴۴ درصد بیشتر ازضخامت ورق فولادی باشد. جدول شماره ۱ ضخامت ورق آلومینیومی درمقایسه باضخامت ورق فولادی را نشان می‌دهد.

۳-جدول شماره ۲ حداقل درجه استحکام موردنیاز اتصالات عرضی درکانال کشی با ورق آلومینیومی را درمقایسه با کانال فولادی نشان می‌دهد.

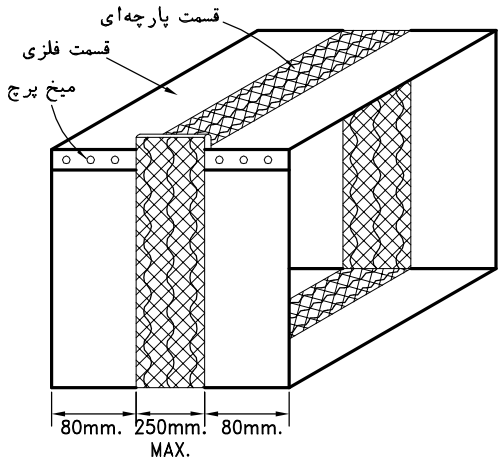
۴-جدول شماره ۳ انتخاب تسمه و نبشی آلومینیومی برای تقویت اتصالات عرضی را درمقایسه بامشخصات این نوع تقویت کننده ها درکانال فولادی نشان می‌دهد.

۵-درصورت استفاده ازپروفیل های فولادی درکانالهای آلومینیومی، برای جلوگیری از پدیده الکترولیز بین دو فلز ناهمجنس، لازم است با استفاده از لایه‌های رنگ، کاغذ قیراندود و روشهای مورد تائید دیگر، بین دوفلز جداسازی دی الکتریک انجام گیرد.

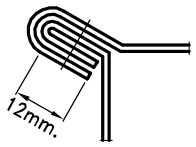
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: ساخت کانال چهارگوش با ورق‌آلومینیومی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-11	



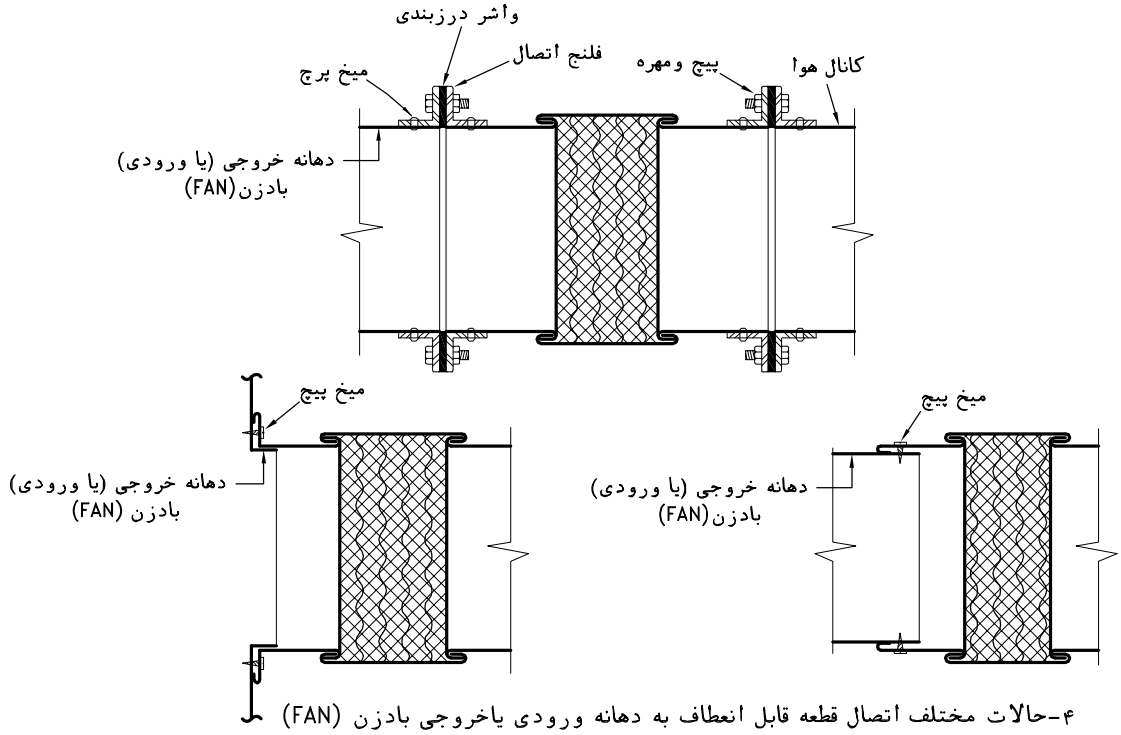
۱-مقطع قطعه قابل انعطاف



۲-قطعه قابل انعطاف چهارگوش



۳-جزئیات درزبندی گوشه پارچه ای قطعه قابل انعطاف



۴-حالات مختلف اتصال قطعه قابل انعطاف به دهانه ورودی یاخروجی بادزن (FAN)

یادداشت:

۱-به منظورجلوگیری از انتقال ارتعاش دستگاهها به کانالهای هوا، و نیز هرجاکه درنقشه ها نشان داده شده باشد، باید روی کانال هواقطعه قابل انعطاف نصب شود. جنس قطعه قابل انعطاف برای جلوگیری از انتقال ارتعاش معمولا"از الیاف بافته‌شده یا مواد ترکیبی می‌باشد.

۲-قطعه قابل انعطاف باید در برابرمشتعل شدن، مقاوم وبرای فشارکار موردنظر مناسب باشد.

۳-قطعه قابل انعطاف ممکن است بصورت پیش ساخته با فلنج های اتصال باشد ویا با استفاده ازپارچه مناسب (الیاف بافته شده) درکارگاه ساخته ونصب شود.

۴-این نقشه جزئیات ساخت ونصب قطعه قابل انعطاف با استفاده از الیاف بافته شده را درکارگاه نشان می‌دهد.

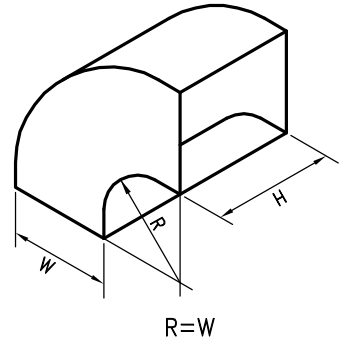
۵-قطعه قابل انعطاف نباید مستقیما"با میخ پرچ یاپیچ ومهره به دستگاه دمنده یا مکنده هوا متصل شود.

۶-قطعه قابل انعطاف قبلا"باید مطابق شکل ۱ وبصورت‌سرتاسری وکاملا"درزبند، به دوقطعه فلزی ازجنس‌کانال و برابربا ضخامت‌ورق کانال هوامتصل شود وسپس به شکل واندازه مقطع کانال یادهانه ورودی یاخروجی دستگاه، شکل داده شود ولبه های آن درقسمت فلزی وپارچه ای مطابق‌شکل بعداز تا زدن، درزبند شود. گوشه پارچه‌ای بعداز تازدن پارچه وافزودن مواد درزگیر در هرفاصله حداکثر ۲۰ میلیمتری باید به هم دوخته‌شود.

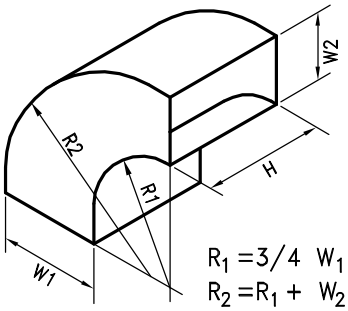
۷-بعداز ساخت قطعه قابل انعطاف، قطعه ساخته شده مانندسایر اتصالات کانال کشی، به کانال یادستگاه متصل می شود. دراین نقشه چند حالت اتصال قطعه قابل انعطاف به دستگاه دمنده یا مکنده هوا نشان داده شده است.

۸-درصورت عبورکانال هوا ازدرزهای انقطاع ساختمان، بایدقطعه قابل انبساط روی کانال نصب شود. مقدار انبساط یا انقباض قطعه قابل انبساط باید برابر باحداکثر جابجائی احتمالی دوقسمت ساختمان در طرفین درز انقطاع نسبت به همدیگر باشد.

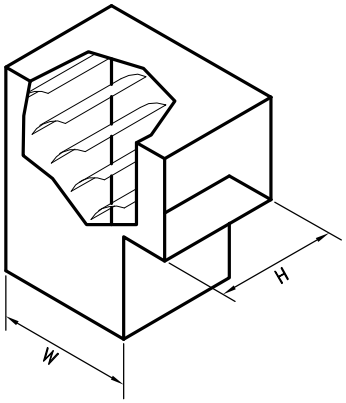
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب قطعه قابل انعطاف درکانال‌کشی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-01-12	



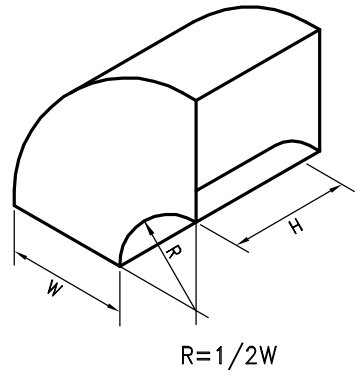
شکل ۱ -زانوی دورداربلند (استاندارد)



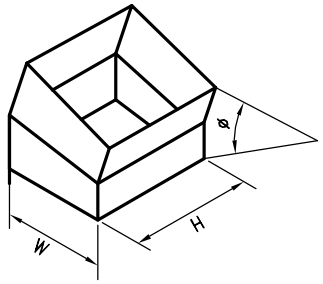
شکل ۴ -زانوی تبدیل دوردار



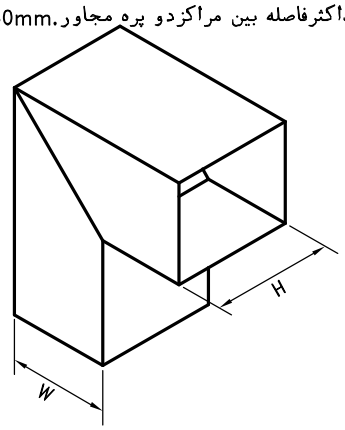
شکل ٦ -زانوی گوشه‌دار با پره‌های هدایت کننده هوا
حداکثرفاصله بین مراکزدو پره مجاور.60mmمی باشد



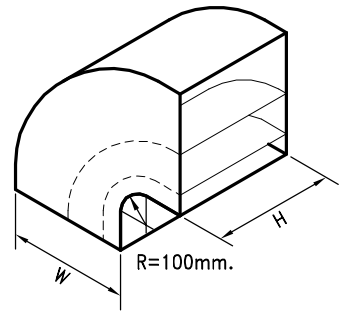
شکل ۲ -زانوی دوردار متوسط



شکل ۵ -زانوی مورب



شکل ۷ -زانوی گوشه دار بدون پره‌های هدایت کننده هوا
برای سرعت هوای حداکثر 5m/s (1000 FPM)



شکل ۳ -زانوی دوردار کوتاه با دو تیغه جدا کننده
برای دیدن تعداد تیغه‌های جداکننده موردنیازمتناسب
با مقدار W به جدول مقابل نگاه کنید.

تعدادوموقعیت تیغه‌های جداکننده هوادرزانویاخم دوردارکوتاه بازاویه بیش از ۴۵ درجه		
W	تعدادتیغه جداکننده	پهنای مسیرعبورهوابین تیغه های جداکننده به ترتیب ازطرف قوس داخلی زانو(کمترین مقدار، فاصله اولین تیغه ازقوس داخلی می باشد)
300میلیمتر وکمتر	0	---
301تا 500 میلیمتر	1	$\frac{1}{3}$ W , $\frac{2}{3}$ W
501تا 1000میلیمتر	2	$\frac{1}{6}$ W , $\frac{1}{3}$ W , $\frac{1}{2}$ W
1001میلیمتر وبیشتر	3	$\frac{1}{12}$ W , $\frac{1}{6}$ W , $\frac{1}{4}$ W , $\frac{1}{2}$ W

یادداشت:

۱-این شکل انواع مختلف زانو وخم درکانالهای چهارگوش را نشان می‌دهد.

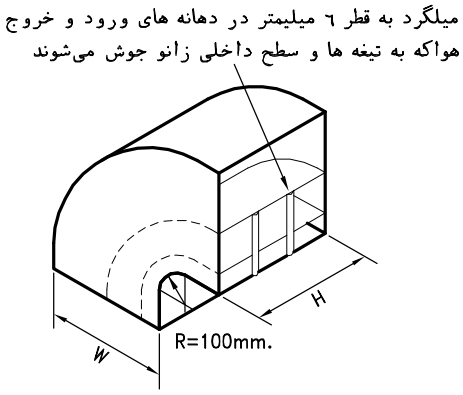
۲-جنس، ضخامت ورق، نوع تقویت ونوع اتصالات عرضی درهرمورد، مطابق باکانال هوای مرتبط به زانو یا خم می‌باشد.

۳-زانوها وخم ها درکانال کشی، تاممکن است باید مطابق شکل ۱ با دوربلند (استاندارد) اجراشوند.اجرای زانومطابق شکلهای دیگرنشان داده شده در این نقشه، بشرطی مجازاست که افت فشار اضافی در زانو، در محاسبات وطراحی سیستم منظور شده باشد.

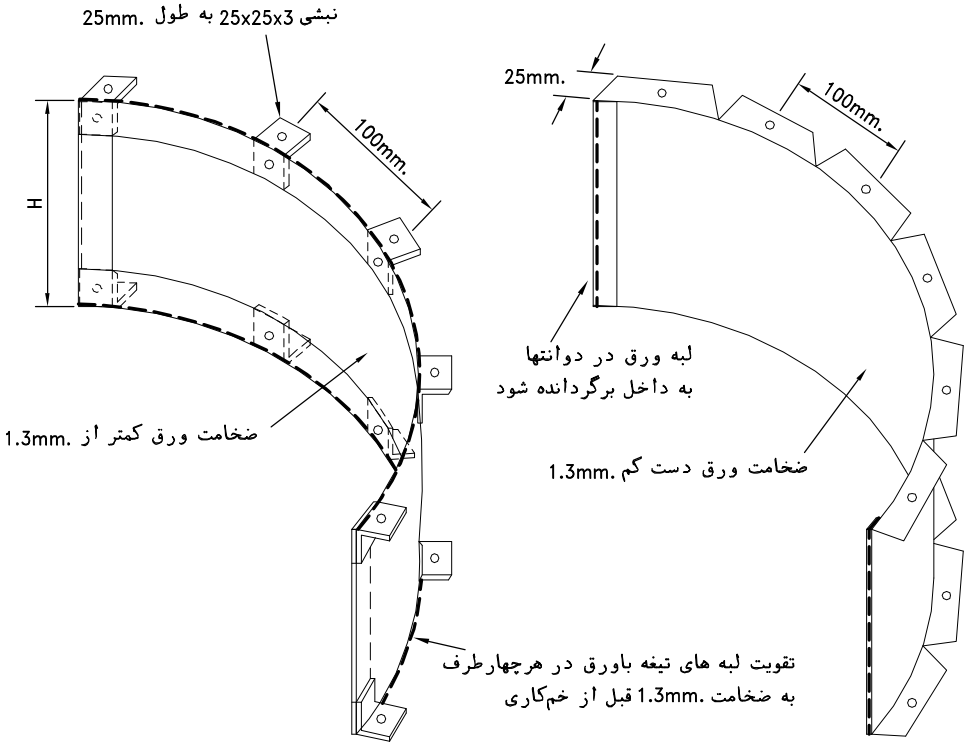
۴-برای دیدن جزئیات تیغه و پره هدایت کننده هوا به نقشه‌های شماره M.D. 305-01-3 و M.D. 305-01-4 نگاه کنید.

۵-در شکل ۳ اگر زاویه خم ۴۵ درجه یاکمتر باشد نصب تیغه های جداکننده لازم نیست.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات‌زانو وخم درکانالهای چهارگوش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-02-1	



طول H میلیمتر	تعدادمیلگرد تقویتی
⩽300	0
320~750	1
770~1200	2
1220~1620	3
1640~2000	4



تیغه جداکننده هوا (SPLITTER)

یادداشت:

۱-تیغه جداکننده هوا (SPLITTER) ممکن است با ورق فولادی گالوانیزه به ضخامت دست کم ۱٫۳ میلیمتر مطابق جزئیات نشان داده شده در این نقشه ساخته شود.

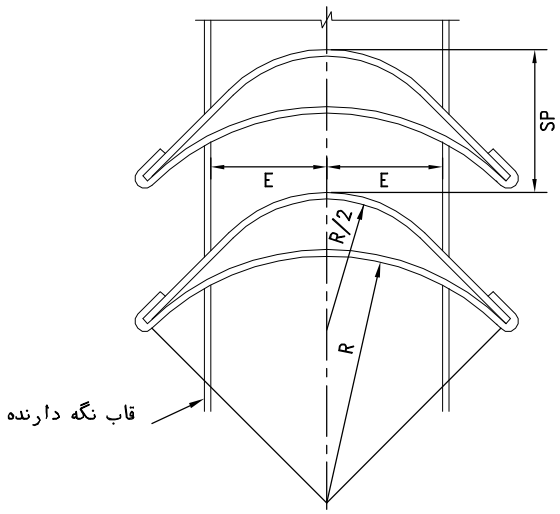
۲-اگرضخامت ورق کمتر باشد، باید حاشیه تیغه در چهارطرف، قبل از خم‌کاری با تسمه فولادی گالوانیزه به ضخامت دست کم ۱٫۳ میلیمتر و عرض ۲۵ میلیمتر، تقویت گردد. دراین حالت برای اتصال تیغه به زانو، مطابق شکل وبه تعداد لازم نبشی به طرفین تیغه متصل شود.

۳-برای بستن تیغه به دیواره های جانبی زانو می توان از پیچ ومهره، پرچکاری یا جوش الکتریکی استفاده نمود. استفاده ازنقطه جوش و میخ پیچ برای این منظور، توصیه نمی‌شود.

۴-اگر عرض تیغه های جداکننده هوا بیش از ۳۰۰ میلیمتر باشد، باید تیغه های جداکننده، در دهانه های زانو، توسط میلگردهایی به قطر ٦ میلیمتر، مطابق شکل مهارشوند. تعداد میلگردهای لازم، طبق جدول نشان داده شده در همین نقشه می‌باشد.

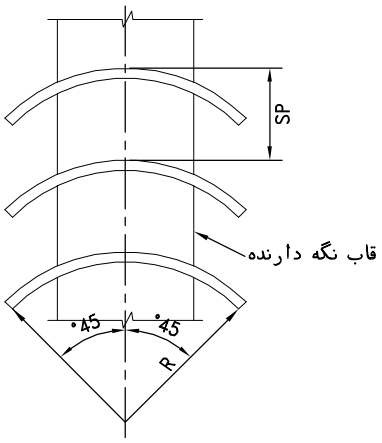
۵-برای دیدن تعداد تیغه های جداکننده لازم با توجه به ابعاد زانو، به نقشه شماره M.D. 305-01-2 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات تیغه جداکننده هوا (SPLITTER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 305-02-2



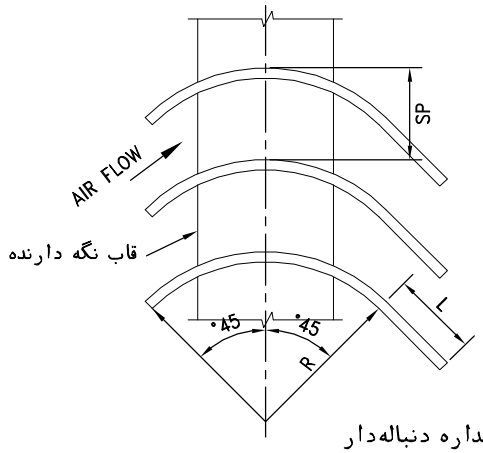
پره هدایت هوای دوجداره				
نوع	R میلیمتر	SP میلیمتر	E میلیمتر	ضخامت ورق میلیمتر
کوچک	50	60	30	0.60
بزرگ	110	80	60	0.75

شکل ۱- پره هدایت هوای دوجداره



پره هدایت هوای یک جداره متقارن			
نوع	R میلیمتر	SP میلیمتر	ضخامت ورق میلیمتر
کوچک	50	40	0.75
بزرگ	110	80	0.90

شکل ۲- پره هدایت هوای یک جداره متقارن



پره هدایت هوای یک جداره دنباله‌دار				
نوع	R میلیمتر	SP میلیمتر	L میلیمتر	ضخامت ورق میلیمتر
کوچک	50	40	20	0.75
بزرگ(با فاصله پره‌های‌کم)	110	60	0	0.90
بزرگ(با فاصله پره‌های‌معمولی)	110	80	40	0.90

شکل ۳- پره هدایت هوای یک جداره دنباله‌دار

یادداشت:

۱-پره های هدایت کننده هوا (VANES) باید در زانوهای گوشه دار وهرجا که در نقشه هاو مشخصات فنی طرح تعیین شده باشد، نصب شود.

۲-پره های هدایت کننده هوا، ممکن است یک جداره یا دوجداره باشد. افت فشار درپره های دوجداره کمتر از پره های یک جداره است. انتخاب نوع پره های هدایت کننده باید طبق مشخصات طرح باشد.

۳-در زانوهای تبدیل گوشه دار که ابعاد دهانه ورودی وخروجی زانو نامساوی می باشد، بهتراست از پره‌های هدایت هوای یک جداره دنباله‌دار استفاده شود. دنباله پره ها باید درطرف خروج هوا از زانو قرار گیرد.

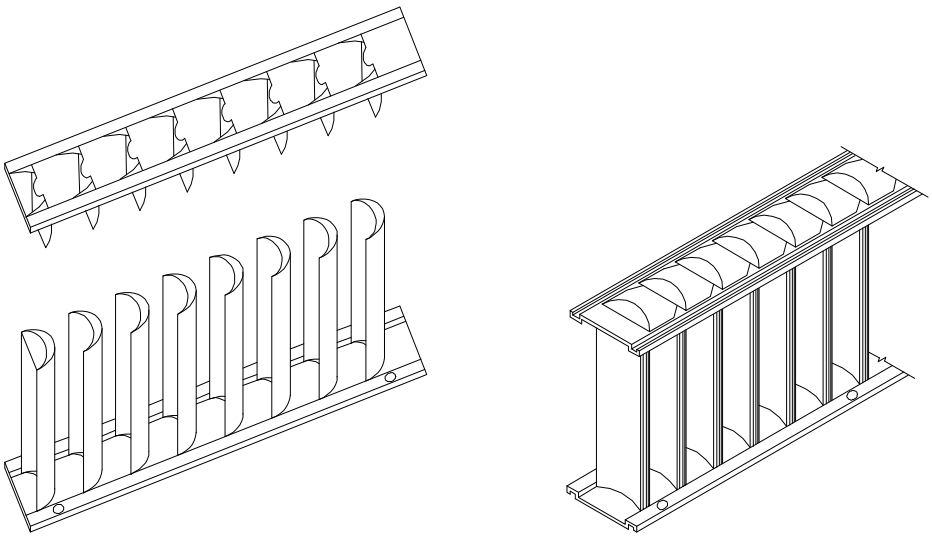
۴-پره های هدایت کننده هوا، از ورق فولاد گالوانیزه، آلومینیوم یا فولاد زنگ ناپذیر باضخامت‌های نشان داده شده در این نقشه خواهد بود. پره ها باید روی قاب نگه دارنده (RUNNER) نصب وسپس درداخل زانو کار گذاشته شود. قاب نگه دارنده پره ها باجوشکاری، پیچ ومهره، پرچ ویا میخ پیچ به کانال متصل می‌شود. نصب پره های هدایت کننده هوا حتی الامکان باید بدون استفاده ازلوازم جانبی برجسته وفضاگیر که باعث ایجاد افت فشار درمقابل جریان هوا می‌گردد، انجام گیرد.

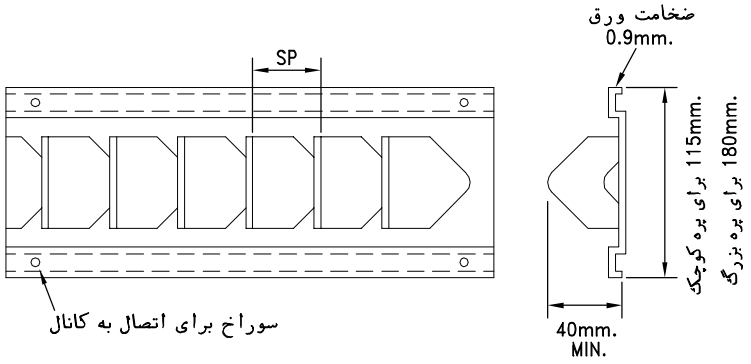
۵-پره های هدایت کننده هوا در هردو حالت یک جداره یا دوجداره، ممکن است ازنوع کوچک یا بزرگ طبق اندازه هاو مشخصات نشان داده شده در این نقشه ساخته شود.

۶-جهت دیدن جزئیات قاب نگه دارنده پره های هدایت کننده هوا به نقشه شماره M.D. 305-02-4 نگاه کنید.

۷-آن قسمت ازکانالهای فولادی گالوانیزه که در اثرجوشکاری یا لحیم کاری آسیب دیده باشد، بعداز انجام جوشکاری بایدتوسط رنگ مناسب (ZINC-RICH) از داخل و خارج ترمیم شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات پره های هدایت کننده هوا (VANES)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-02-3	





شکل ۳- قاب نگه‌دارنده پره های هدایت کننده هوا

یادداشت:

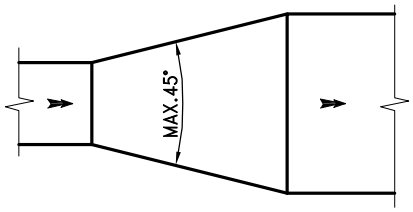
۱-این نقشه، یک نوع قاب نگه دارنده پره های هدایت کننده هوا رانشان می دهد. این نوع قاب نگه دارنده از ورق فلزی با ضخامت ۰٫۹ میلیمتر و معمولا" با پانچ کاری، مطابق شکل ساخته می‌شود. تکه های کوچک بریده شده، با خم کاری بصورت عمود بر قاب درمی‌آید. این تکه‌های کوچک خم شده، هنگام نصب پره، درداخل فضای خالی بین پره های دوجداره قرار می گیرد. به این ترتیب پره ها توسط دو قاب در طرفین، کاملا" در برگرفته شده و درجای خود محکم می‌شوند.

۲-قاب نگه دارنده پره های هدایت کننده هوا، ممکن است به شکل های دیگری نیز ساخته شود ولی در هرحال پره ها باید درجای خودکاملا" محکم و ثابت باشند و افت فشار در زانوی پره دار، از میزان مشخص شده درطرح بیشتر نباشد.

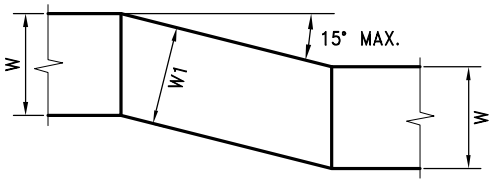
۳-اتصال قاب نگه دارنده پره ها به کانال ممکن است با جوشکاری، پیچ ومهره، پرچ و یا میخ پیچ باشد.

۴-آن قسمت از کانالهای فولادی گالوانیزه که در اثرجوشکاری یا لحیم کاری آسیب دیده باشد، بعداز انجام جوشکاری باید توسط رنگ مناسب (ZINC-RICH) از داخل و خارج ترمیم شود.

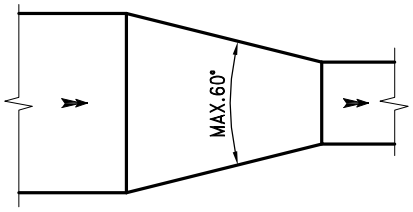
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات قاب نگه دارنده پره های هدایت کننده هوا	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-02-4	



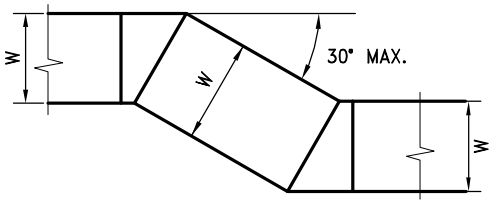
تبدیل متقارن واگرا



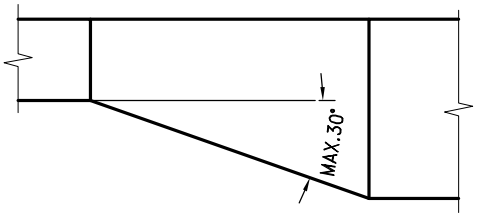
دوخم نوع ۱



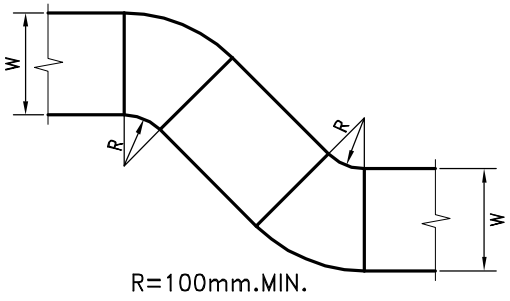
تبدیل متقارن همگرا



دوخم نوع ۲



تبدیل نامتقارن



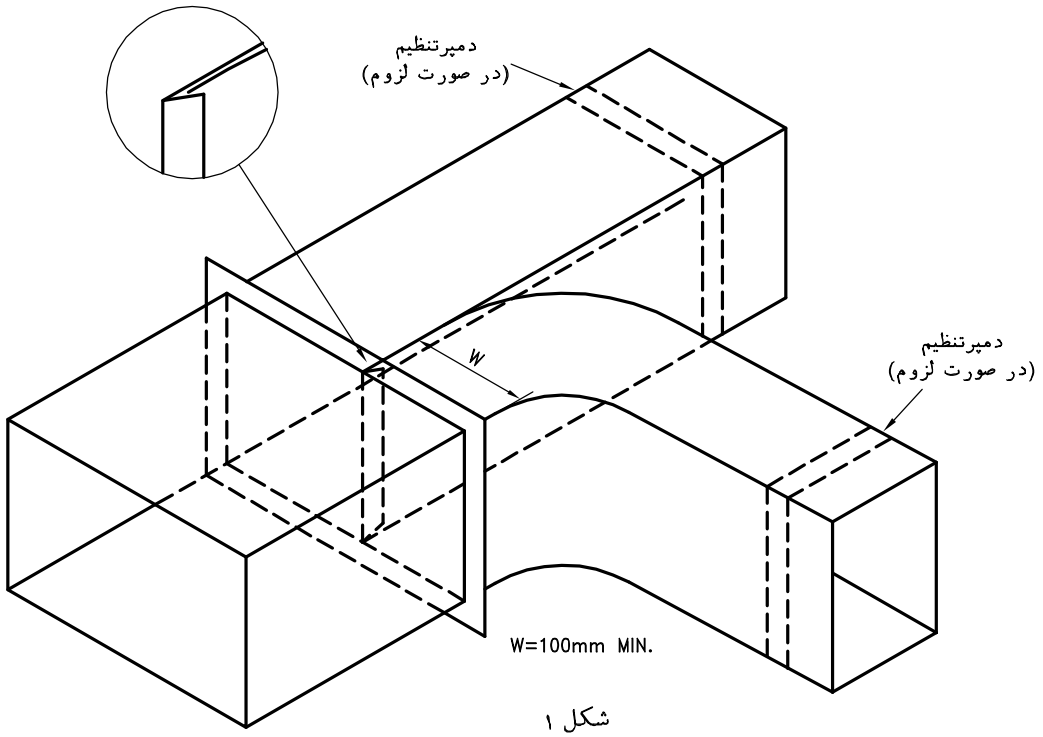
دوخم نوع ۳

یادداشت:

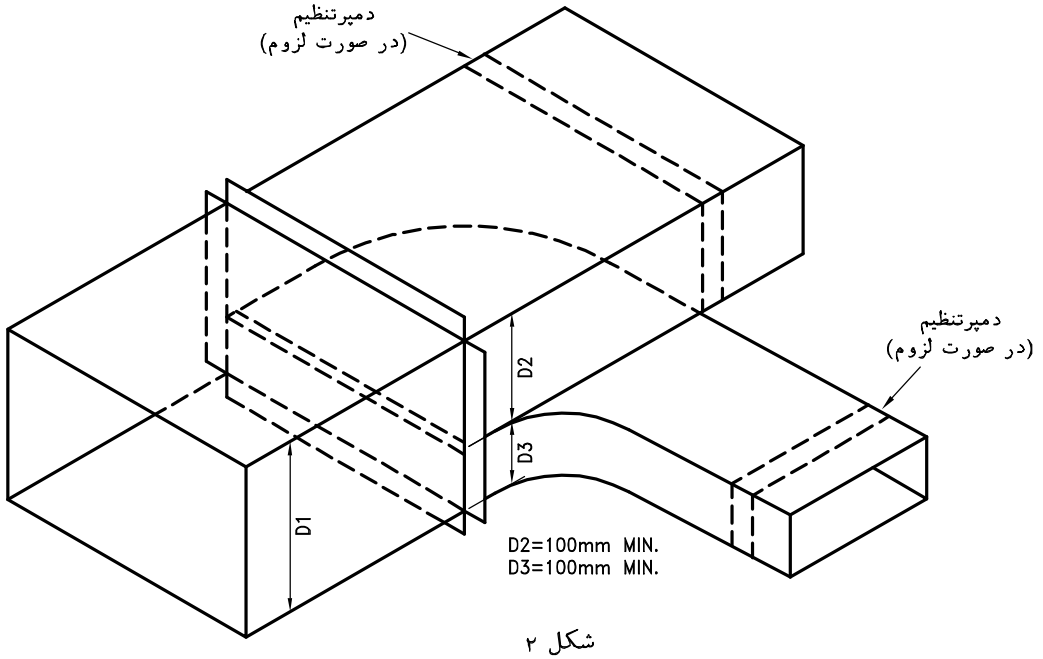
۱-این نقشه حالات مختلف ساخت تبدیل و دوخم درکانالهای چهارگوش را نشان می‌دهد.

۲-ساخت تبدیل و دوخم درکانالهای گرد نیز با معیارها و زوایای نشان داده شده در این نقشه انجام می‌گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات‌تبدیل ودوخم در کانالهای چهارگوش و گرد	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-02-5	



شکل ۱



شکل ۲

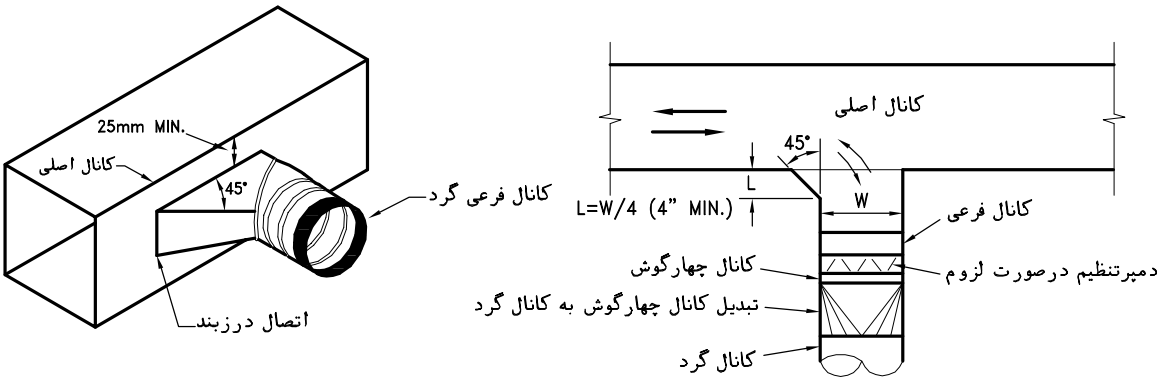
یادداشت:

۱-این نقشه دو حالت انشعاب از کانال اصلی را که در آن جریان هوا در نقطه انشعاب با جریان هوا در کانال اصلی موازی است نشان می‌دهد.

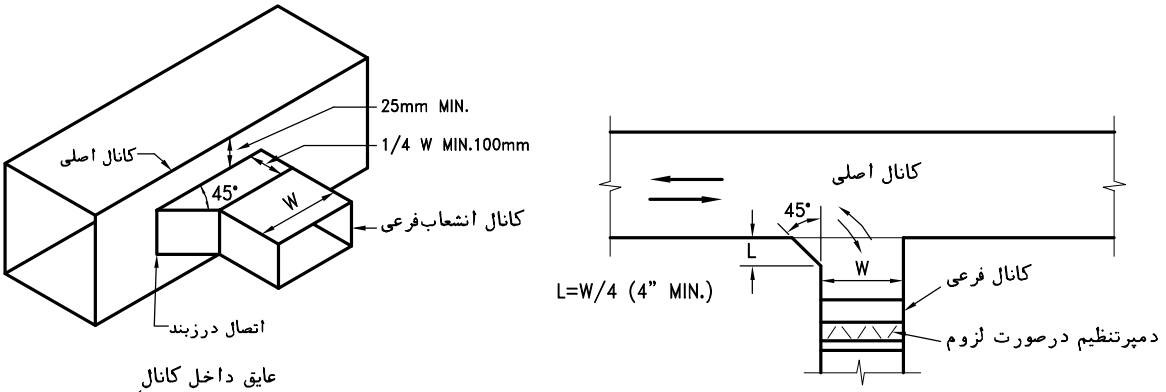
۲-ساخت زانوی انشعاب باید بارعایت موارد ذکر شده در نقشه شماره M.D. 305-02-1 انجام گیرد.

۳-درصورت نصب دمپر بادبزنی در محل انشعاب، اندازه آن ۱٫۵ برابر W یا D3 خواهد بود.

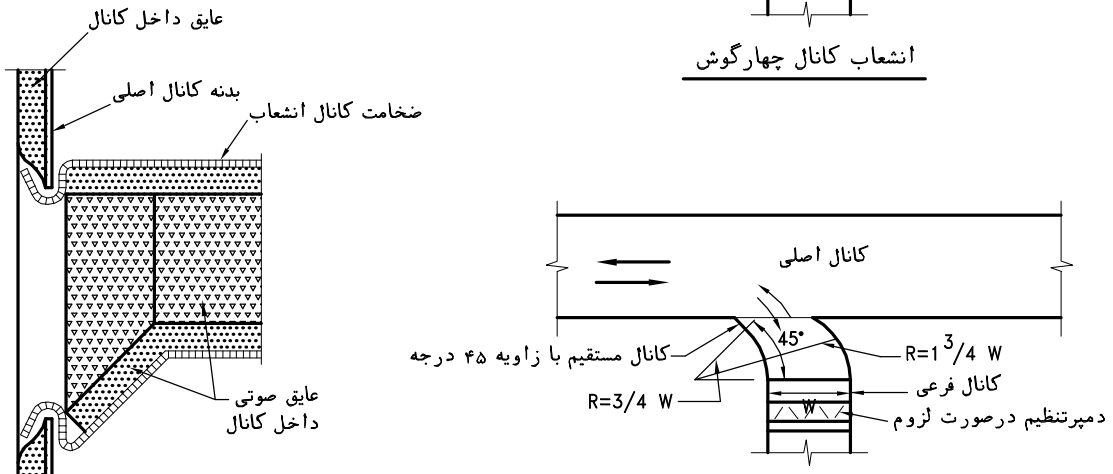
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات انشعاب ازکانال چهارگوش، با جریان هوای موازی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-03-1	



انشعاب کانال گرد از کانال چهارگوش



انشعاب کانال چهارگوش



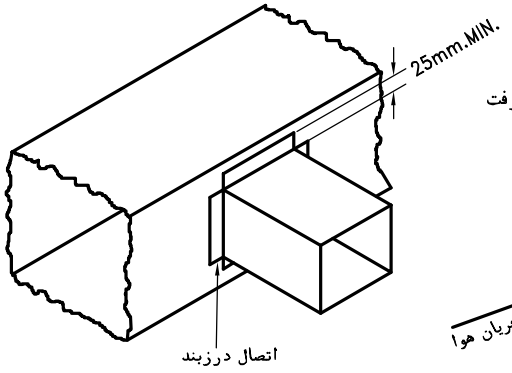
یادداشت:

۱-این نقشه چند حالت انشعاب، با زاویه ۴۵ درجه، از کانال چهارگوش‌را (در دوحالت رفت و برگشت) نشان می‌دهد.

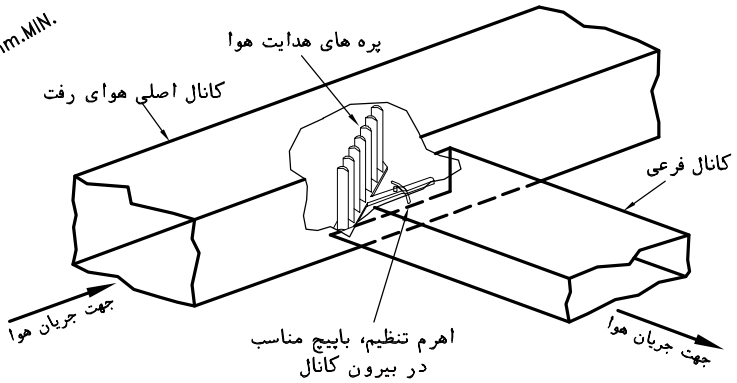
۲-انشعاب از کانال اصلی باید طبق مشخصات طرح باشد.

۳-درحالتی که کانال دارای عایق صوتی از داخل باشد، برای جلوگیری از کنده شدن ذرات عایق در اثر برخورد باجریان هوا، مطابق شکل انشعاب باید طوری اجرا شود که گوشه‌های عایق صوتی کاملا" پوشیده شوند و درمعرض جریان هوا قرار نگیرند.

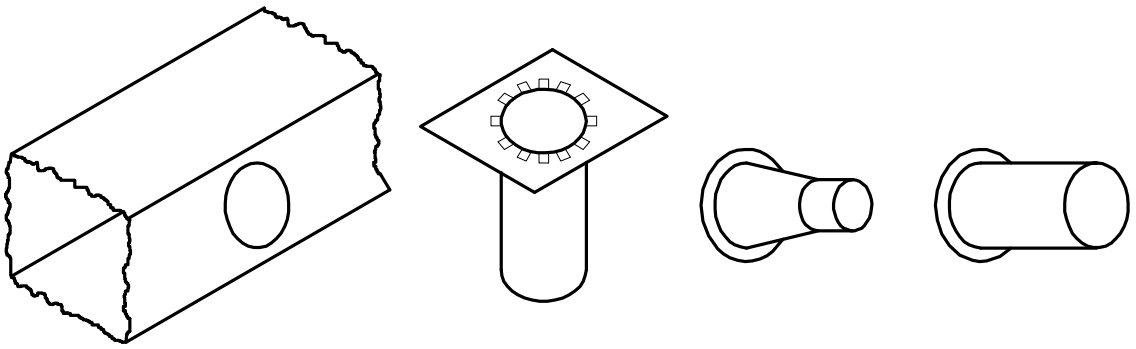
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات انشعاب از کانال چهارگوش با زاویه ۴۵ درجه	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-03-2	



انشعاب مستقیم ازکانال چهارگوش



پره هدایت هوادر انشعاب مستقیم ازکانال هوای رفت



انشعاب مستقیم گرد از کانال چهارگوش

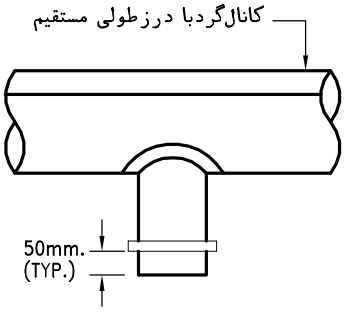
یادداشت:

۱-این نقشه چند حالت انشعاب مستقیم ازکانال چهارگوش را نشان می دهد.

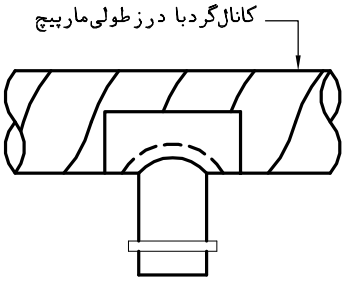
۲-انشعاب ازکانال اصلی باید طبق مشخصات طرح باشد.

۳-درصورتیکه انشعاب ازکانال هوای رفت باشد، نصب پره های هدایت هوا درمحل انشعاب توصیه می‌شود.

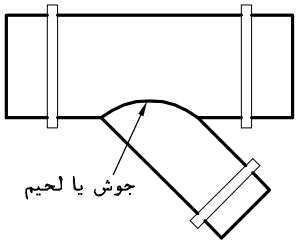
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات انشعاب مستقیم از کانال چهارگوش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-03-3	



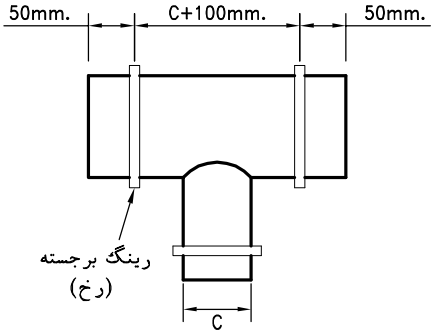
انشعاب ۹۰ درجه



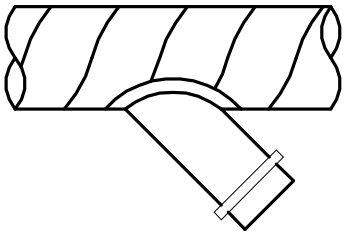
انشعاب ۹۰ درجه با قطعه زین اسبی



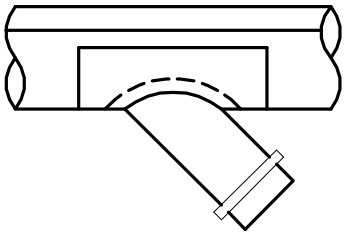
سه راه ۴۵ درجه



سه راه ۹۰ درجه



انشعاب ۴۵ درجه



انشعاب ۴۵ درجه با قطعه زین اسبی

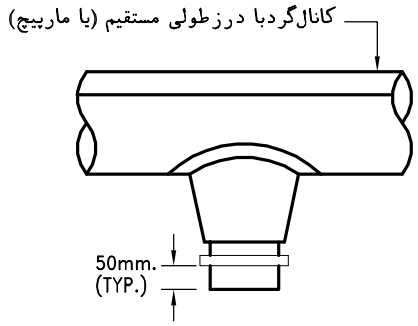
یادداشت:

۱-این نقشه حالات مختلف انشعاب ازکانال گرد را نشان می‌دهد.درهر حالت، کانال گرد ممکن است با درز طولی مستقیم یا درز طولی مارپیچ (SPIRAL) باشد.

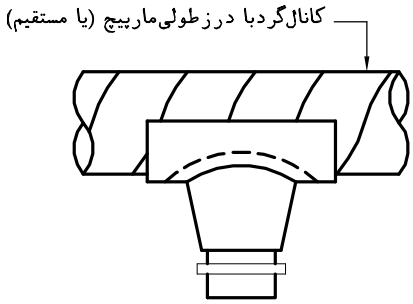
۲-ساخت انشعاب بایدطوری باشد که سطوح داخلی کانال هوا، صاف باقی بماند و از نفوذ هرگونه زایده وبرجستگی به داخل کانال، اجتناب شود.

۳-انتهای انشعاب باید با ایجاد رینگ برجسته (رخ) تقویت شود.

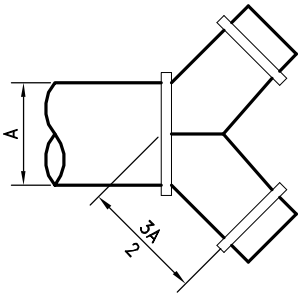
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات انشعاب از کانال گرد	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-04-1	



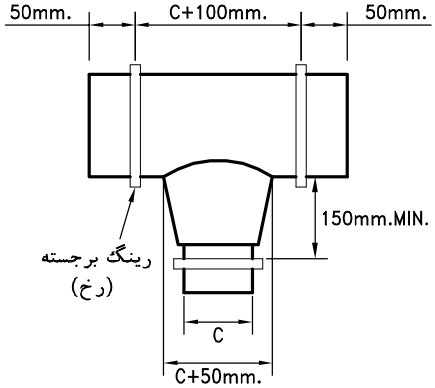
انشعاب ۹۰ درجه مخروطی



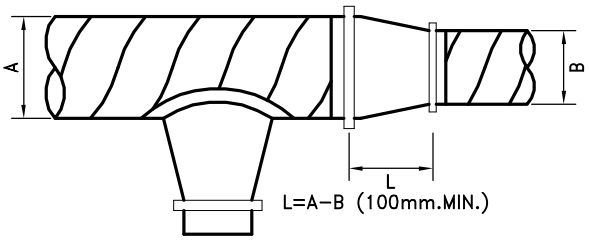
انشعاب ۹۰ درجه مخروطی‌با قطعه زین اسبی



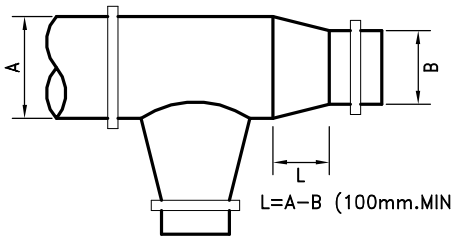
سه راه ۴۵ درجه انتهای کانال



سه راه ۹۰ درجه مخروطی



انشعاب ۹۰ درجه مخروطی با تبدیل



سه راه ۹۰ درجه مخروطی با تبدیل

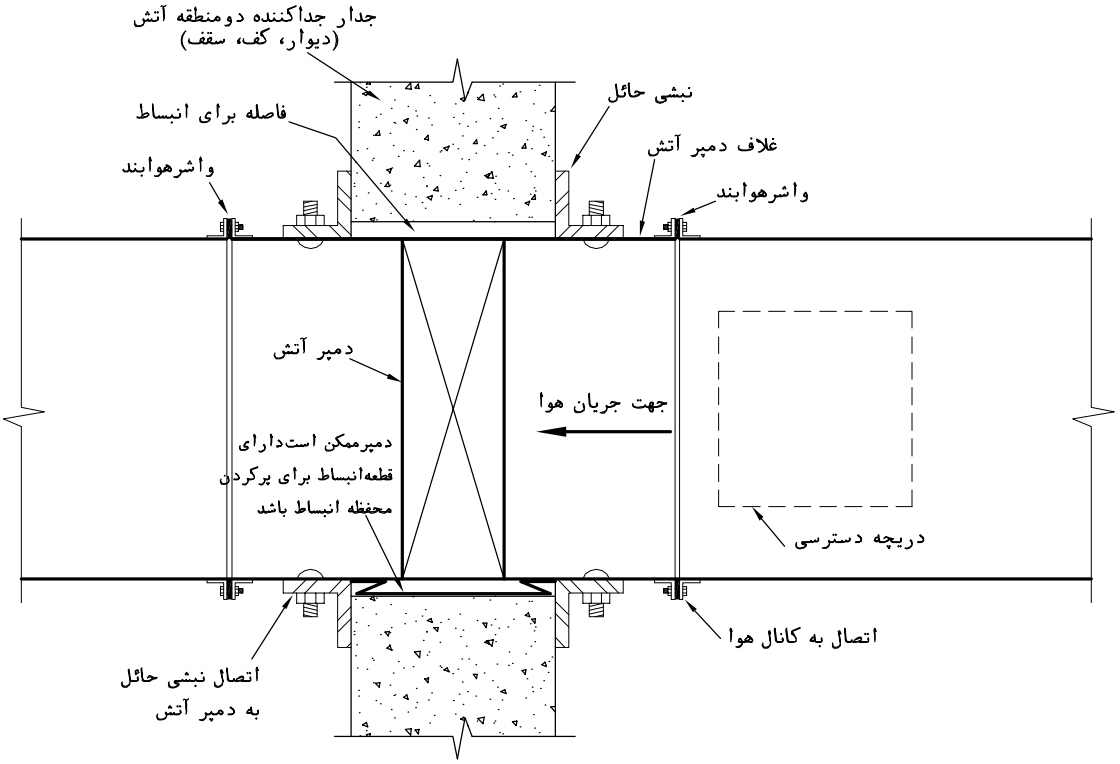
یادداشت:

۱-این نقشه حالات مختلف انشعاب مخروطی ازکانال گرد را نشان می‌دهد.درهر حالت، کانال گرد ممکن است با درز طولی مستقیم یا درز طولی مارپیچ (SPIRAL) باشد.

۲-ساخت انشعاب بایدطوری باشد که سطوح داخلی کانال هوا، صاف باقی بماند و از نفوذ هرگونه زایده وبرجستگی به داخل کانال، اجتناب شود.

۳-انتهای انشعاب باید با ایجاد رینگ برجسته (رخ) تقویت شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات انشعاب مخروطی‌ازکانال‌گرد	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305–04–2	



نصب دمپر آتش روی جدار جداکننده دو منطقه آتش

یادداشت:

۱-در عبور کانال هوا ازجدارهای یک منطقه آتش (دیوار، کف، سقف) که برای زمان مقاومت معینی در برابرآتش طراحی شده است و هرجا که درطرح معین شده باشد، باید روی کانال هوا دمپرآتش نصب شود.

۲-زمان مقاومت دمپرآتش در برابرحریق (RATING) باید با زمان مقاومت جدارمنطقه آتش در برابر حریق، برابر یا بیشتر ازآن باشد. این زمان معمولا" بین ۱/۵ تا ۴ ساعت است.

۳-دمپرآتش باید متناسب با وضعیت کانالی که دمپر روی آن نصب می شود(افقی یا قائم)، انتخاب شود.

۴-دمپرآتش ازهر نوعی که باشد معمولا" در داخل غلاف(پوسته) فولادی قرار دارد. نحوه نصب دمپرآتش در جدار منطقه آتش دراین شکل نشان داده شده است. موثرترین حالت نصب دمپرآتش طوری است که دمپرآتش در وسط ضخامت جدار(دیوار، کف، سقف) قرار گیرد. اگر به هر علت امکان نصب دمپر در روی جدارمنطقه آتش ممکن نباشد، دمپرآتش باید در کمترین فاصله نسبت به جدارنصب شود. برای دیدن جزئیات نصبدمپرآتش درمجاورت جدارآتش به نقشه شماره M.D. 305-05-2 نگاه کنید ودر این حالت باید یک کانال رابط از نوع فولادی با زمان مقاومتی برابر با زمان مقاومت دمپرآتش در برابرحریق، بین دمپرآتش و جدارمنطقه آتش، مطابق شکل نصب شوند.

۵-اندازه نبشی های حائل باید طوری انتخاب شود که دست کم ۲۵ میلیمتر ازهر طرف، نسبت به بازشو جدار، همپوشانی (OVERLAPPING) تامین گردد. نبشی های حائل باید کاملا" به جدارمنطقه آتش چسبیده و با اتصال مطمئن به غلاف دمپرآتش محکم شود. توجه شودکه نبشی‌ها نباید به جدار جداکننده پیچ شوند تا امکان لغزش نبشی های حائل روی جدارآتش در اثر انبساط و انقباض فراهم باشد.

فاصله بین سطح خارجی غلاف دمپر و بازشو دیوار، برای انبساط دمپر در اثرحریق وبالارفتن درجه حرارت هوا در داخل کانال، پیش بینی شده است ومیزان آن درهرجهت، یک درصد طول ضلع دمپر درآن جهت و دست کم ٦ میلیمتر است.

پرکردن این فاصله با مواد پرکننده وهمچنین درزبندی بین نبشی های حائل وجدار جداکننده، ضرورت ندارد و انجام نامناسب آن ممکن است باعث اختلال در کارکرد صحیح دمپر بشود. دمپر ممکن است خود دارای قطعه انبساط برای پرکردن فاصله ذکرشده باشد.

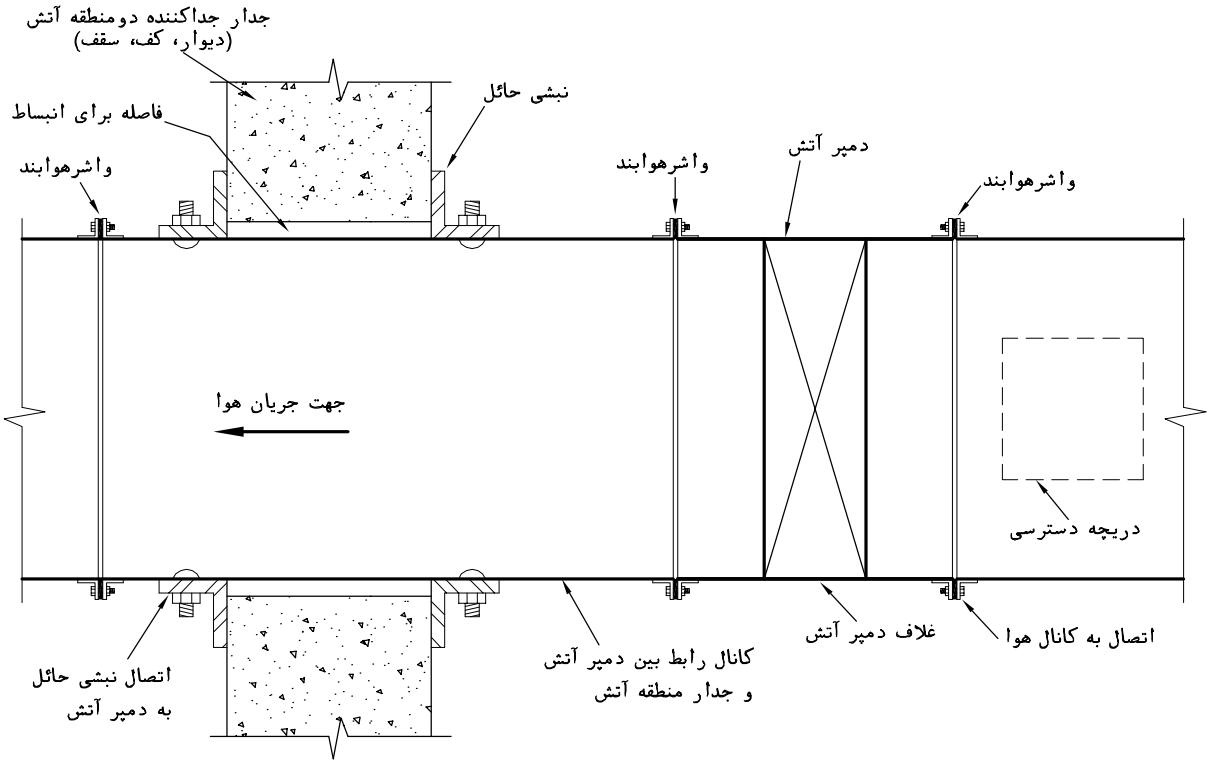
٦-درحالت استفاده ازدمپرمشترک آتش و دود، اگر درزبندی بین دمپر وجدارجداکننده، برای جلوگیری از نشت دود، ضروری باشد، انجام این کار و نوع مواد درزبندی باید با تائید سازنده دمپر انتخاب و انجام گیرد.

۷-به منظوربازدید و تعویض فیوزحرارتی دمپرآتش، روی کانال هوا و درنزدیکی دمپر، درطرفی که فیوز قراردارد، باید دریچه دسترسی مناسب نصب شود. برای دیدن جزئیات نصب دریچه دسترسی به نقشه شماره M.D. 305-05- نگاه کنید.

۸-بعداز نصب دمپر وقبل از اتصال کانال هوا به آن، باید با جداکردن فیوز حرارتی، عملکرد صحیح تیغه های دمپر و بسته شدن کامل دمپر، چند بار با دست آزمایش و پس از اطمینان ازصحت عملکرد آن، فیوزحرارتی مجددا" درمحل خود نصب شود.

۹-برای دیدن انواع دمپرآتش به نقشه شماره M.D. 305-05-3 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دمپر آتش روی جدار آتش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-05-1	



نصب دمپر آتش در مجاورت جدار جداکننده دو منطقه آتش

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب دمپرآتش درمجاورت جدار آتش(دیوار، کف، سقف) را نشان می دهد.

۲-زمان مقاومت دمپرآتش در برابرحریق (RATING) باید با زمان مقاومت جدارمنطقه آتش در برابر حریق، برابر یا بیشتر ازآن باشد. این زمان معمولا" بین ۱/۵ تا ۴ ساعت است.

۳-دمپرآتش باید متناسب با وضعیت کانالی که دمپر روی آن نصب می شود(افقی یا قائم)، انتخاب شود.

۴-موثرترین حالت نصب دمپرآتش طوری است که دمپرآتش در مرکز جدار(دیوار، کف، سقف) قرار گیرد. اگربه هر علت امکان نصب دمپر در روی جدارمنطقه آتش ممکن نباشد، دمپرآتش باید در کمترین فاصله نسبت به جدارنصب شود. در این حالت باید یک کانال رابط از نوع فولادی با زمان مقاومتی برابر با زمان مقاومت دمپرآتش در برابرحریق، بین دمپرآتش و جدارمنطقه آتش، مطابق شکل نصب گردد.

۵-نبشی های حائل باید کاملا" به جدار منطقه آتش چسبیده و با اتصال مطمئنی به کانال رابط محکم شوند.

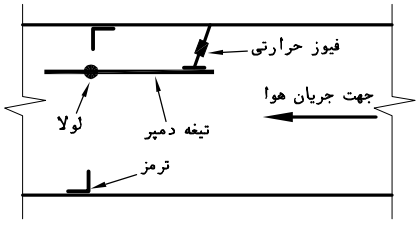
۶-اندازه نبشی های حائل باید طوری انتخاب شود که دست کم ۲۵ میلیمتر ازهر طرف، نسبت به بازشو جدار، همپوشانی (OVERLAPPING) تامین گردد. نبشی های حائل باید کاملا" به جدارمنطقه آتش چسبیده و با اتصال مطمئن به کانال رابط محکم شود. توجه شودکه نبشی‌ها نباید به جدار جداکننده پیچ شوند تا امکان لغزش نبشی های حائل روی جدارآتش در اثر انبساط و انقباض فراهم باشد.
فاصله بین سطح خارجی کانال و بازشو دیوار، برای انبساط کانال در اثرحریق وبالارفتن درجه حرارت هوا در داخل کانال، پیش بینی شده است ومیزان آن درهرجهت، یک درصد طول ضلع کانال درآن جهت و دست کم ۶ میلیمتر است.

۷-به منظوربازدید و تعویض فیوزحرارتی دمپرآتش، روی کانال هوا و درنزدیکی دمپر، درطرفی که فیوز قراردارد، باید دریچه دسترسی مناسب نصب شود. برای دیدن جزئیات نصب دریچه دسترسی به نقشه شماره M.D. 305-05- نگاه کنید.

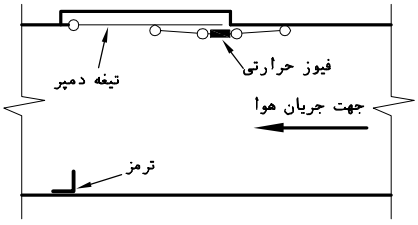
۸-بعداز نصب دمپر وقبل از اتصال کانال هوا به آن، باید با جداکردن فیوز حرارتی، عملکرد صحیح تیغه های دمپر و بسته شدن کامل دمپر، چند بار با دست آزمایش و پس از اطمینان ازصحت عملکرد آن، فیوزحرارتی مجددا" درمحل خود نصب شود.

۹-برای دیدن انواع دمپرآتش به نقشه شماره M.D. 305-05-3 نگاه کنید.

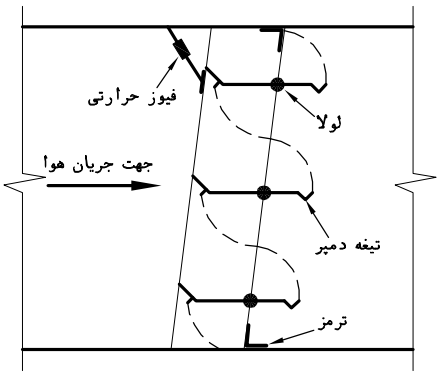
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دمپر آتش در مجاورت جدار آتش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-05-2	



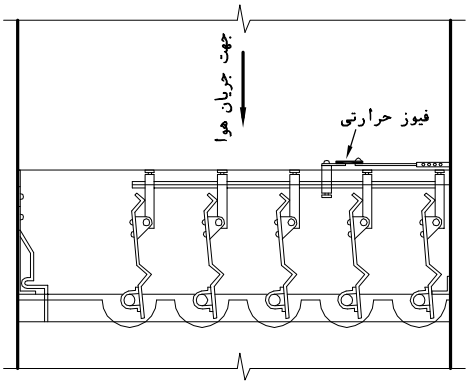
شکل ۱- دمپرآتش لولائی یک تیغه‌ای



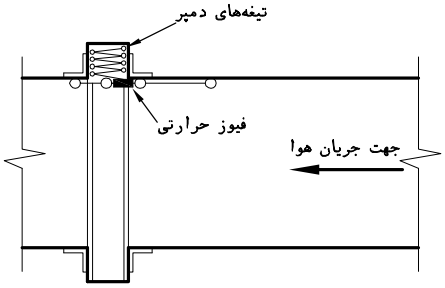
شکل ۲- دمپرآتش لولائی یک تیغه‌ای‌که دمپر درمسیرجریان هوا قرار ندارد



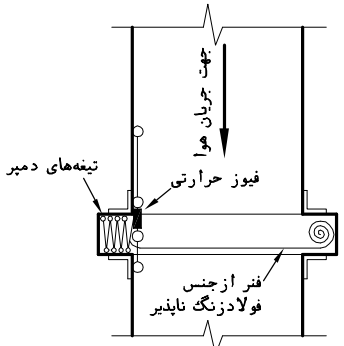
شکل ۳- دمپرآتش چند تیغه‌ای



شکل ۴- دمپرآتش چند تیغه‌ای



شکل ۵- دمپرآتش ریزشی



شکل ٦- دمپرآتش ریزشی مناسب برای نصب درکانال قائم

یادداشت:

۱-این نقشه شکل شماتیک چند نوع دمپرآتش را نشان می دهد. دمپرآتش باید ازجنس مقاوم درمقابل خوردگی ساخته شده باشد.

۲-دمپرهای نشان داده شده در شکلهای ۱ و ۳ و ۴ که تیغه های دمپر درمسیر جریان هوا قرار دارند، برای سیستمهای سرعت بالا (بیش از ۲۰ متربرثانیه) توصیه نمی‌شود.

۳-دمپر نشان داده شده در شکل ۲ باید طوری نصب شود که بسته شدن دمپر، درجهت جریان هوا باشد.

۴-دمپر نشان داده شده درشکل ۵ ، به شرطی در کانال قائم قابل نصب است که مجهز به فنر مناسب باشد.

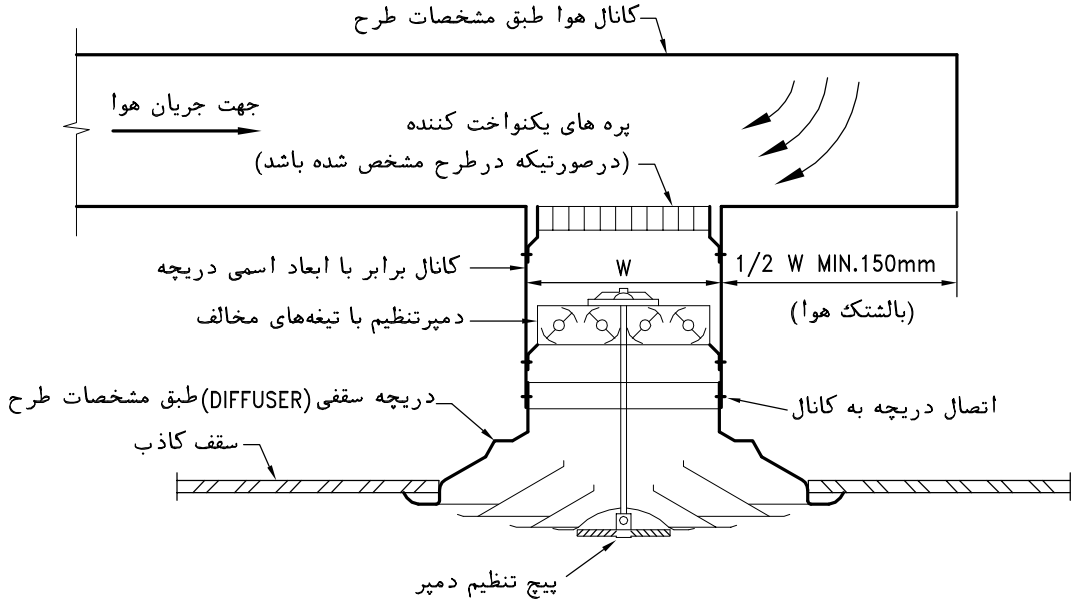
۵-دمپر آتش باید ازنوع خودکار، باقطعه حساس به دما (FUSIBLE LINK) باشد. دمای رهاشدن قطعه حساس وبسته شدن خودکار دمپرآتش، برابر ۷۱ درجه سانتیگراد می باشد. درشرایط خاص، دمپرآتش ممکن است ازنوع الکتریکی باشد وتوسط سنسورهائی که درمنطقه آتش قرار دارند و تابلوی کنترل حریق، کنترل شود.

٦-دمپرآتش باید توسط یک موسسه معتبر وطبق استاندارد UL 555 یا استاندارد مورد تائید دیگرآزمایش و تائید شده باشد. نام سازنده، نام موسسه آزمایش کننده وزمان مقاومت دمپر در برابرحریق (RATING) ، باید بصورت پاک نشدنی روی دمپر حک شده باشد. زمان مقاومت دمپرآتش در برابر حریق معمولا" بین ۱٫۵ تا ۴ ساعت است.

۷-افت فشارهوا در عبور ازدمپرآتش در حالت باز، با توجه به نوع دمپر متفاوت است ولی حداکثر مقدار آن درسرعت ۱۲٫٦ متر برثانیه (2500 FPM) نباید بیشتر از ۲٫۵ میلیمتر ستون آب باشد.

۸-دمپرآتش ممکن است به عنوان دمپر دود هم کاربرد داشته باشد. در این صورت دمپر باید برای هردو کارکرد آتش و دود آزمایش شده باشد. استاندارد آزمایش دمپر دود، UL 555 S یا استاندارد مشابه مورد تائید می باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: انواع دمپر آتش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-05-3	



نصب دریچه سقفی هوای رفت در انتهای شاخه افقی کانال هوا

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب دریچه سقفی (DIFFUSER) روی کانال هوای رفت را در حالتی که دریچه در انتهای شاخه افقی کانال هوا قرار دارد نشان می‌دهد. دریچه سقفی ممکن است چهارگوش یا گرد باشد.

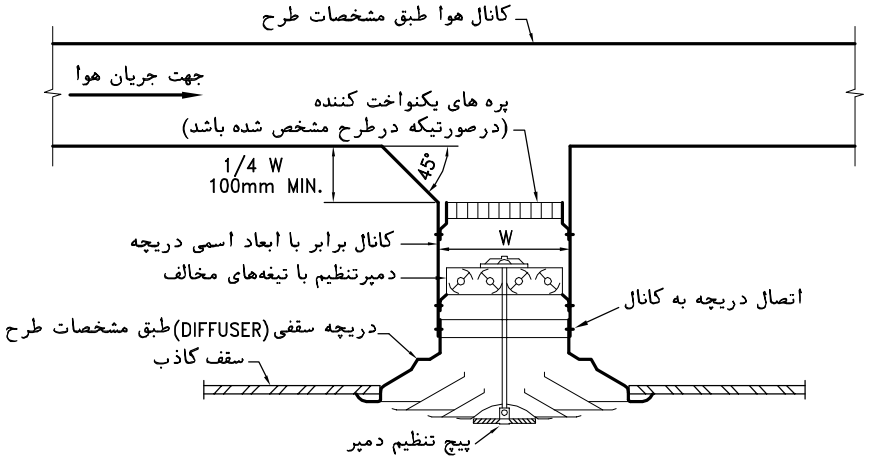
۲-این جزئیات عمدتا" برای‌حالتی که فاصله قائم بین‌دریچه سقفی وکانال کم است، تهیه شده است ولی استفاده از آن درموارد دیگر نیزممکن‌است.

۳-دریچه های سقفی به شکلهای مختلف ساخته می‌شود. اتصال دریچه به کانال باید طبق توصیه ها و مشخصات کارخانه سازنده انجام گیرد.

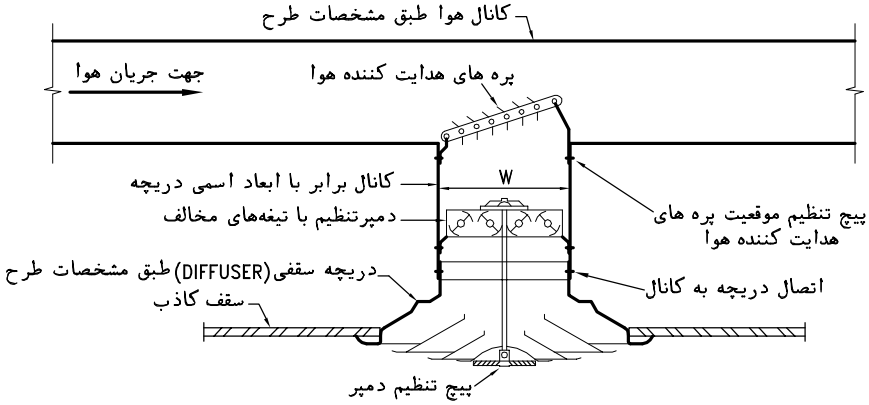
۴-ابعاد کانال در هر مقطع طبق مشخصات طرح می‌باشد.

۵-بالشتک هوا در انتهای کانال ممکن است تاحداکثر دوبرابر (W) ادامه یابد.

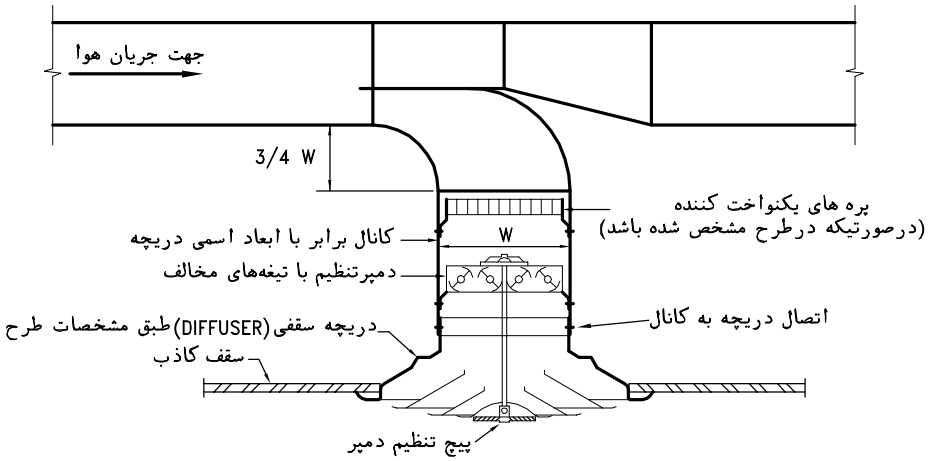
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دریچه‌سقفی هوای رفت در انتهای شاخه افقی کانال هوا	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-1	



شکل ۱-نصب دریچه سقفی هوای رفت با انشعاب ۴۵ درجه در مسیر کانال هوا



شکل ۲-نصب دریچه سقفی هوای رفت با پره های هدایت کننده قابل تنظیم درمسیر کانال هوا



شکل ۳-نصب دریچه سقفی هوای رفت با انشعاب موازی از کانال هوای رفت

یادداشت:

۱-این نقشه چند حالت نصب دریچه سقفی (DIFFUSER) را درمسیر کانال هوای رفت نشان می‌دهد. دریچه سقفی ممکن است چهارگوش یا گرد باشد.

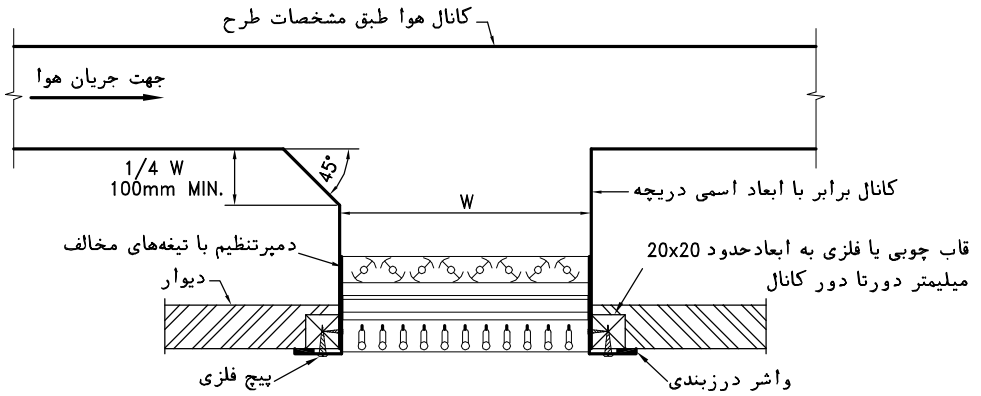
۲-دریچه های سقفی به شکلهای مختلف ساخته می‌شود. اتصال دریچه به کانال باید طبق توصیه ها و مشخصات کارخانه سازنده انجام گیرد.

۳-ابعاد کانال در هر مقطع طبق مشخصات طرح می‌باشد.

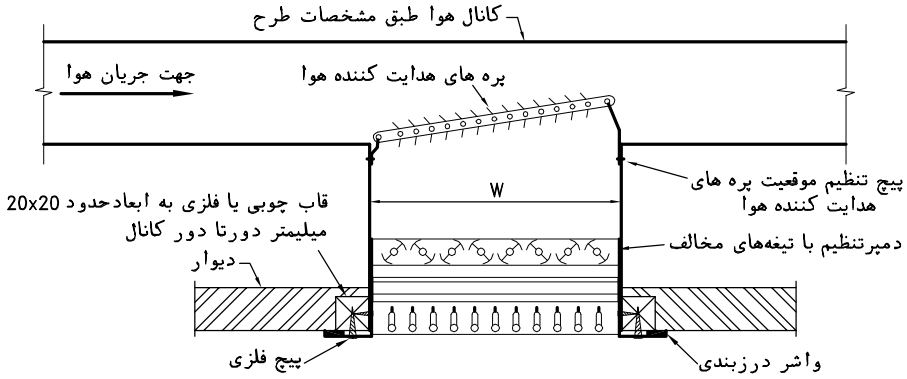
۴-جزئیات نشان داده شده درشکلهای ۱و۲ عمدتا" برای حالتی که فاصله قائم بین کانال و دریچه ی سقفی کم است، تهیه شده است ولی در موارد دیگر نیز قابل اجرا هستند.

۵-درحالتی که دریچه درانتهای شاخه افقی کانال هوای رفت قرار داشته باشد، نصب دریچه سقفی مطابق جزئیات نشان داده شده در نقشه شماره M.D. 305-06-1 اجرا شود.

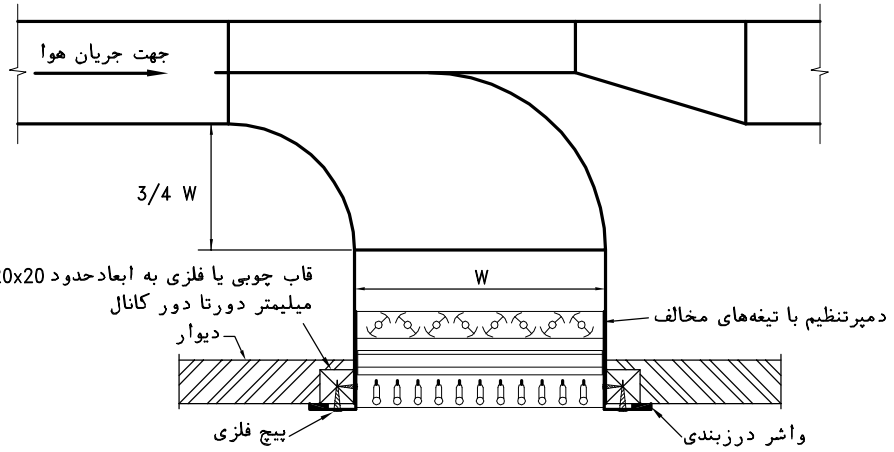
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دریچه‌سقفی هوای رفت	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-2	



شکل ۱-نصب دریچه دیواری هوای رفت با انشعاب ۴۵ درجه از کانال هوا



شکل ۲-نصب دریچه دیواری هوای رفت با پره های هدایت کننده قابل تنظیم درمسیر کانال هوا



شکل ۳-نصب دریچه دیواری هوای رفت با انشعاب موازی از کانال هوای رفت

یادداشت:

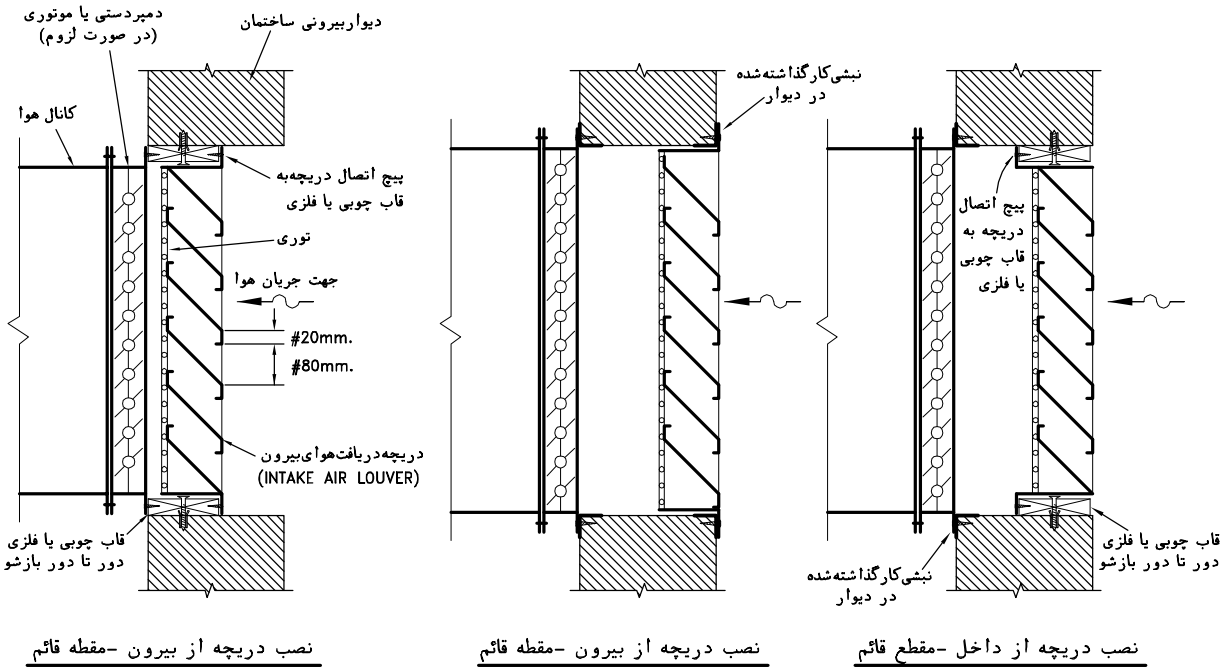
۱-این نقشه چند حالت نصب دریچه دیواری را درمسیر کانال هوای رفت نشان می‌دهد.

۲-دریچه دیواری معمولا" به یک قاب چوبی یا فلزی، که دور تادور کانال نصب می شود، پیچ می گردد. حداکثرفاصله پیچها از گوشه ها ۵۰ میلیمتر و ازیکدیگر ۲۰۰ میلیمتر.

۳-بین‌دریچه‌و قاب‌چوبی یا فلزی بایدواشر درزبندی نصب‌شودطوری‌که مجموعه‌ای هوابند ازکانال تادهانه خروج هواپدید آید.دریچه به قاب‌چوبی یا فلزی پیچ‌می‌گردد.

۴-برای دیدن توضیحات بیشتر در رابطه بامشخصات فنی دریچه های هوا، به نشریه شماره ۳-۱۲۸ ردیف (۲-۴-۹-۴) مراجعه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دریچه هوای رفت از نوع دیواری	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-3	



نصب دریچه از بیرون -مقطه قائم | نصب دریچه از بیرون -مقطه قائم | نصب دریچه از داخل -مقطع قائم

کمترین ضخامت ورق پره ها وچهارچوب دریچه دریافت هوا از بیرون - میلیمتر			
پهنای دریچه	ورق‌فولادی زنگ‌ناپذیر	ورق‌فولادی گالوانیزه	ورق آلومینیومی
۶۰۰ میلیمتر و کمتر	0.60	0.75	1.00
۶۲۰ تا ۹۰۰ میلیمتر	0.75	1.00	1.25
۹۲۰ تا ۱۲۰۰ میلیمتر	1.00	1.25	1.50
۱۲۲۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر	1.25	1.50	1.75

یادداشت:

۱-این نقشه حالات مختلف نصب دریچه دریافت هوای بیرون (INTAKE AIR LOUVER) با پره های ثابت را نشان می‌دهد. هوای بیرون ممکن است بعداز عبور از دریچه با کانال به دستگاه مصرف کننده ازقبیل هوارسان متصل‌شود و یا مستقیما" وارد فضا شود. درحالت ورودمستقیم هوابه‌فضا، به جای نصب دمپرجداگانه درمسیرهوا، می توان دریچه دریافت هوا باپره های قابل تنظیم نصب نمود.

۲-دهانه دریافت هوای بیرون دست کم باید ۴۵ سانتیمتر از سطح بام یا کف محوطه خصوصی ساختمان بالاتر باشد. این دهانه ورودی باید دست کم ۳ متر از کف معابر عمومی بالاتر باشد.

۳-دهانه ورود هوا باید در موقعیتی نصب شودکه احتمال ورود هوای آلوده به آن وجود نداشته باشد.

۴-دریچه دریافت هوای بیرون طوری طراحی وساخته می‌شودکه درشرایط معمولی مانع ورودآب باران‌و گرد وغبارموجود درهوا به سیستم تعویض هوا و داخل فضاهاشود. درمناطق پر گرد وغبار می توان از دریچه ماسه‌گیر (SAND TRAP LOUVER) برای دریافت هوا ازبیرون استفاده نمود.

۵-اندازه چشمه‌های توری حداقل ۶ وحداکثر ۱۳ میلیمتر می‌باشد. توری ممکن است درطرف داخل ویا درطرف بیرون‌دریچه دریافت هوا نصب شود.

۶-دریچه دریافت هوای بیرون ممکن است از آلومینیوم یا ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ ناپذیرساخته شود. درصورت خورنده بودن هوای محیط، دریچه باید با محافظ مناسب، پوشش داده شود.

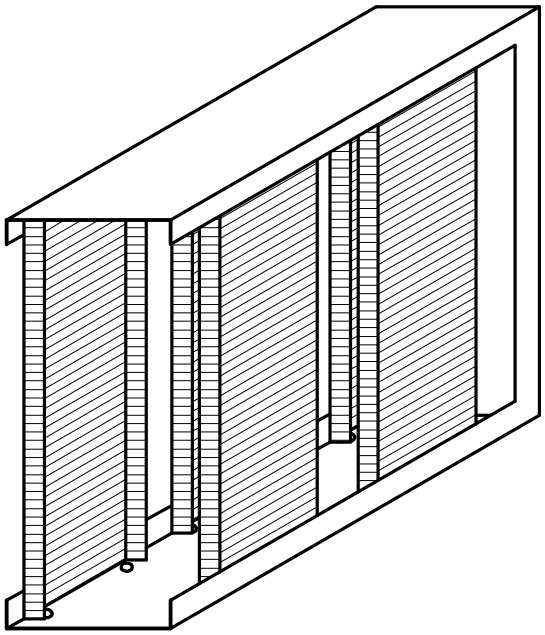
۷-حداکثر پهنای دریچه دریافت هوای بیرون ۱٫۵ متر توصیه می شود. درصورت نیازبه پهنای بیشتر، چند دریچه در کنار هم باید نصب شود.

۸-بعد از نصب دریچه، دور تادور دریچه یا قاب اتصال آن، از طرف بیرون، به طورمطمئنی درزبندی شود.

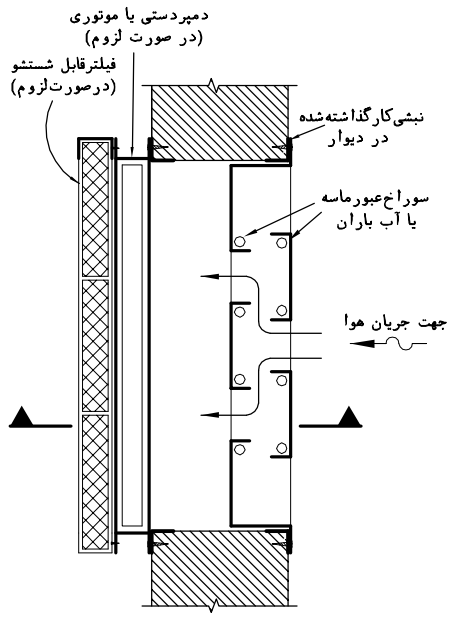
۹-درحالت نصب‌دریچه برای‌دریافت هوای موردنیازاحتراق، بهتراست اندازه دریچه طوری باشدکه سرعت هوا درعبوراز سطح آزاد(خالص)دریچه، حداکثر ۱٫۲۵ متربرثانیه (250 FPM) باشد. برای تامین مطمئن هوا جهت احتراق، سیستم دریافت هوای احتراق نباید مجهز به دمپرخودکار باشد.

۱۰-جزئیات نشان داده شده دراین نقشه ممکن است به عنوان دهانه خروجی سیستم تخلیه هوانیز مورد استفاده قرار گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب دریچه دریافت هوای بیرون (INTAKE AIR LOUVER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-4	

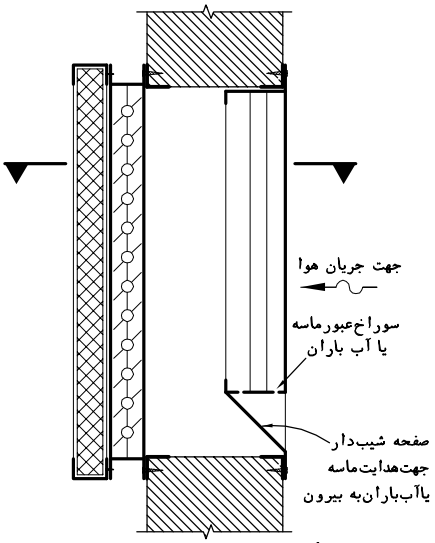


دریچه ماسه‌گیر با پره‌های قائم-پرسپکتیو



دریچه ماسه‌گیر با پره‌های قائم-مقطع افقی

کمترین ضخامت ورق پره ها وچهارچوب دریچه ماسه‌گیر دریافت هوا از بیرون - میلیمتر			
ارتفاع دریچه	ورق‌فولادی زنگ‌ناپذیر	ورق‌فولادی گالوانیزه	ورق آلومینیومی
۶۰۰ میلیمتر و کمتر	0.60	0.75	1.00
۶۲۰ تا ۹۰۰ میلیمتر	0.75	1.00	1.25
۹۲۰ تا ۱۲۰۰ میلیمتر	1.00	1.25	1.50
۱۲۲۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر	1.25	1.50	1.75



دریچه ماسه‌گیر با پره‌های قائم-مقطع قائم

یادداشت:

۱-درمناطقی که میزان گردوغبار و ذرات معلق درهوا بیش از مقدارمتعارف باشد، درنقاط دریافت هوای بیرون باید دریچه ماسه‌گیر نصب شود.

۲-این نقشه شکل نصب دریچه ماسه‌گیر با پره های قائم را نشان می‌دهد. درصورت لزوم می‌توان هوای دریافتی را بعد از دریچه ماسه‌گیر از توری یا فیلتر قابل شستشو عبور داد. هوای بیرون بعد از عبور ازدریچه ممکن است با کانال به دستگاه مصرف کننده ازقبیل هوارسان متصل شودو یا مستقیما" وارد فضا شود.

۳-دهانه دریافت هوای بیرون دست کم باید ۴۵ سانتیمتر از سطح بام یا کف محوطه خصوصی ساختمان بالاتر باشد. این دهانه ورودی باید دست کم ۳ متر از کف معابر عمومی بالاتر باشد.

۴-دهانه ورود هوا باید در موقعیتی نصب شودکه احتمال ورود هوای آلوده به آن وجود نداشته باشد.

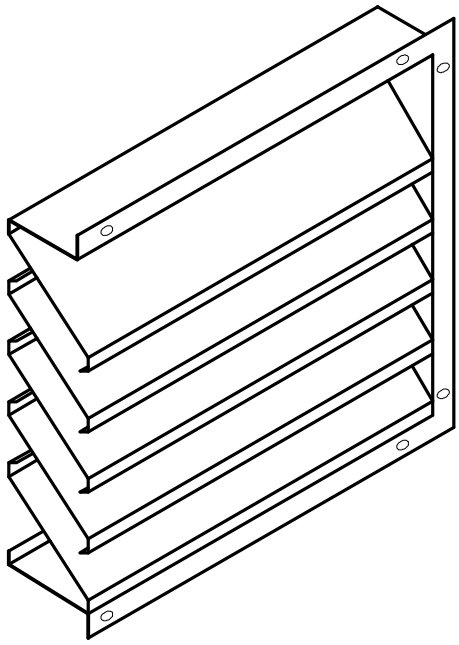
۵-دریچه دریافت هوای بیرون ممکن است از آلومینیوم یا ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ ناپذیرساخته شود. درصورت خورنده بودن هوای محیط، دریچه باید با محافظ مناسب، پوشش داده شود.

۶-بعد از نصب دریچه، دور تادور دریچه یا قاب اتصال آن، از طرف بیرون، به طورمطمئنی درزبندی شود.

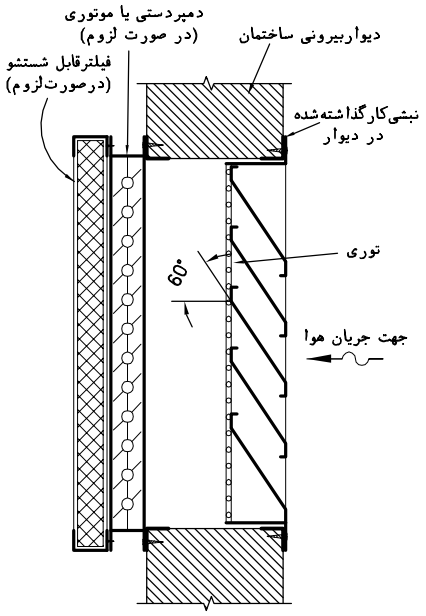
۷-درحالت نصب‌دریچه برای‌دریافت هوای موردنیازاحتراق، بهتراست اندازه دریچه طوری باشدکه سرعت هوا درعبوراز سطح آزاد(خالص)دریچه، حداکثر ۱٫۲۵ متربرثانیه (250 FPM) باشد. برای تامین مطمئن هوا جهت احتراق، سیستم دریافت هوای احتراق نباید مجهز به دمپرخودکار باشد.

۸-جزئیات نشان داده شده دراین نقشه ممکن است به عنوان دهانه خروجی سیستم تخلیه هوانیز مورد استفاده قرار گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب دریچه ماسه‌گیر دریافت هوای بیرون با پره‌های قائم (SAND TRAP INTAKE AIR LOUVER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-5	



دریچه ماسه‌گیر با پره‌های شیبدارافقی-پرسپکتیو



دریچه ماسه‌گیر با پره‌های شیبدارافقی-مقطع قائم

کمترین ضخامت ورق پره ها وچهارچوب دریچه ماسه‌گیر دریافت هوا از بیرون - میلیمتر			
پهنای دریچه باپره‌های شیبدارافقی ویا ارتفاع دریچه باپره‌های قائم	ورق‌فولادی زنگ‌ناپذیر	ورق‌فولادی گالوانیزه	ورق آلومینیومی
۶۰۰ میلیمتر و کمتر	0.60	0.75	1.00
۶۲۰ تا ۹۰۰ میلیمتر	0.75	1.00	1.25
۹۲۰ تا ۱۲۰۰ میلیمتر	1.00	1.25	1.50
۱۲۲۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر	1.25	1.50	1.75

یادداشت:

۱-درمناطقی که میزان گردوغبار و ذرات معلق درهوا بیش از مقدارمتعارف باشد، درنقاط دریافت هوای بیرون باید دریچه ماسه‌گیر نصب شود.

۲-این نقشه شکل نصب دریچه ماسه‌گیربا پره‌های افقی‌شیب‌دار را نشان می‌دهد. درصورت لزوم می‌توان هوای دریافتی را بعد از دریچه ماسه‌گیراز توری یا فیلتر قابل شستشو عبور داد. هوای بیرون بعد ازعبور ازدریچه ممکن‌است با کانال به دستگاه مصرف کننده ازقبیل هوارسان متصل شود و یا مستقیما" وارد فضا شود.

۳-دهانه دریافت هوای بیرون دست کم باید ۴۵ سانتیمتر از سطح بام یا کف محوطه خصوصی ساختمان بالاتر باشد. این دهانه ورودی باید دست کم ۳ متر از کف معابر عمومی بالاتر باشد.

۴-دهانه ورود هوا باید در موقعیتی نصب شودکه احتمال ورود هوای آلوده به آن وجود نداشته باشد.

۵-اندازه چشمه‌های توری حداقل ۶ وحداکثر ۱۳ میلیمتر می‌باشد. توری ممکن است درطرف داخل ویا درطرف بیرون‌دریچه دریافت هوا نصب شود.

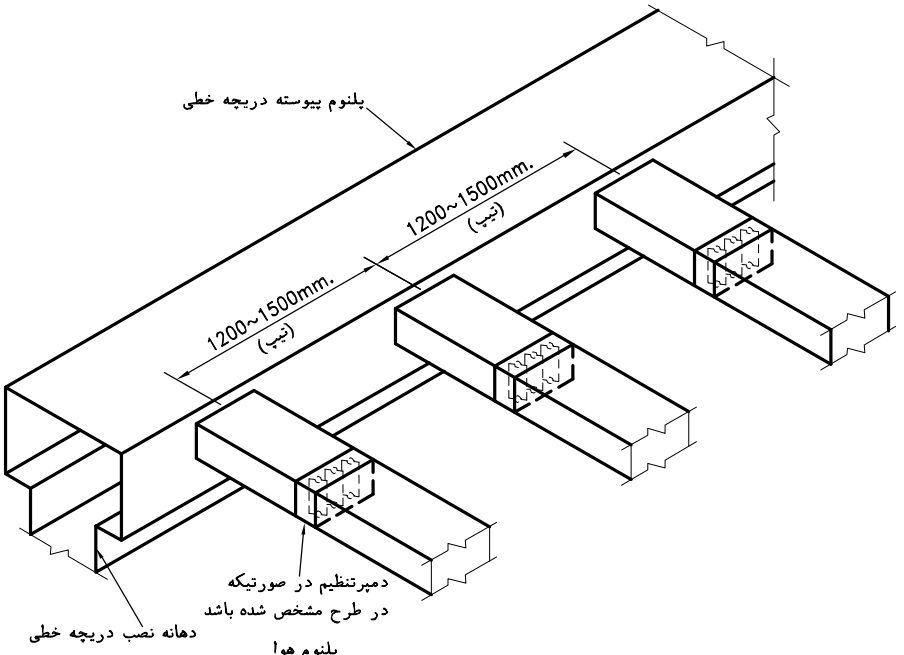
۶-دریچه دریافت هوای بیرون ممکن است از آلومینیوم یا ورق فولادی گالوانیزه یا ورق فولادی زنگ ناپذیرساخته شود. درصورت خورنده بودن هوای محیط، دریچه باید با محافظ مناسب، پوشش داده شود.

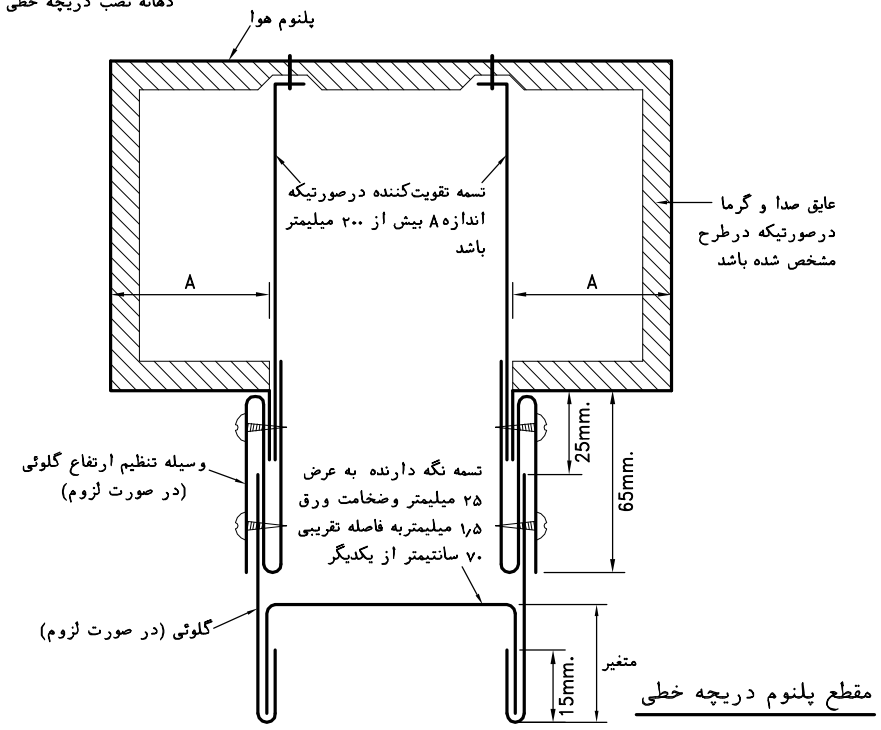
۶-بعد از نصب دریچه، دور تادور دریچه یا قاب اتصال آن، از طرف بیرون، به طورمطمئنی درزبندی شود.

۸-درحالت نصب‌دریچه برای‌دریافت هوای موردنیازاحتراق، بهتراست اندازه دریچه طوری باشدکه سرعت هوا درعبوراز سطح آزاد(خالص)دریچه، حداکثر ۱٫۲۵ متربرثانیه (250 FPM) باشد. برای تامین مطمئن هوا جهت احتراق، سیستم دریافت هوای احتراق نباید مجهز به دمپرخودکار باشد.

۹-جزئیات نشان داده شده دراین نقشه ممکن است به عنوان دهانه خروجی سیستم تخلیه هوانیز مورد استفاده قرار گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب دریچه ماسه‌گیر دریافت هوای بیرون با پره‌های افقی شیب‌دار (SAND TRAP INTAKE AIR LOUVER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-6	





مقطع پلنوم دریچه خطی

یادداشت:

۱-دریچه های خطی (LINEAR DIFFUSERS) هوای رفت وبرگشت معمولا"ازطریق یک پلنوم به سیستم کانال کشی متصل می شود. پلنوم دریچه خطی ممکن است پیش ساخته، عایق دار یابدون عایق باشد ویا درمحل کارگاه ساخته و نصب شود.

۲-ابعاد پلنوم باید طبق توصیه کارخانه سازنده دریچه باشد.

۳-اتصال دریچه خطی به پلنوم معمولا"با پیچ ومهره انجام می گیرد. طول هر دریچه خطی حداقل ۶۰ وحداکثر ۱۸۰ سانتیمتراست. درطولهای بیشترباید چند دریچه درامتداد هم قرار گیرد. درصورت لزوم ممکن است دریچه خطی بایک قطعه کانال واسط (گلوئی) به پلنوم متصل شود.

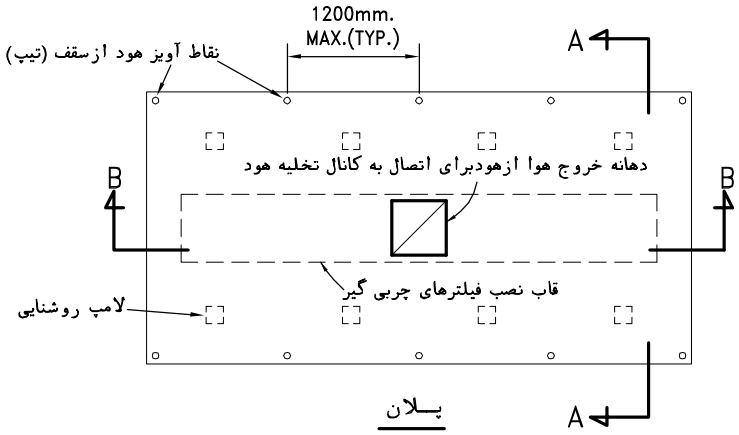
۴-پلنوم دریچه خطی، متناسب باطول دریچه ها، ممکن است بصورت یک یاچند قطعه ساخته شودکه با قرارگرفتن درکنار هم، طول موردنیاز تامین گردد. پلنوم دریچه خطی متناسب بامحل نصب آن ممکن است با دوانتهای بسته، یک انتهای باز ویک انتهای بسته و یا دو انتهای باز باشد. درصورت نصب دو پلنوم با انتهای باز درکنارهم، محل اتصال دوقطعه پلنوم به یکدیگر باید به طور اطمینان بخشی درزبندی شود.

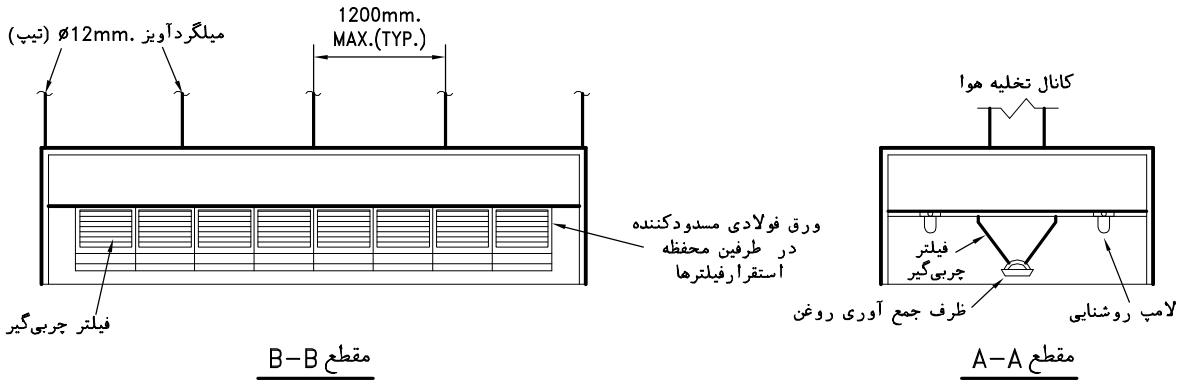
۵-فاصله مرکزتامرکز بین دوانشعاب مجاورپلنوم دریچه خطی برای اتصال به سیستم کانال کشی، ۱۲۰ سانتیمتروحداکثر ۱۵۰ سانتیمترتوصیه می شود.

۶-اتصال پلنوم به سیستم کانال کشی ممکن است باکانال قابل انعطاف یا کانال سخت باشد.

۷-درصورتیکه درطرح مشخص شده باشد، درمحل اتصال کانال به پلنوم هوا، دمپر تنظیم مقدارهوا باید نصب شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات پلنوم دریچه خطی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-7	





یادداشت:

۱-روی آن دسته از دستگاههای پخت وپز تجاری که بخارآب و دود همراه باروغن وچربی ازآنها متصاعد می‌شود، باید هود نوع I نصب شود.این نقشه شکل هود نوع I چهارطرفه را نشان می‌دهد. روی دستگاههای پخت وپز تجاری که فقط بخارآب و گازهای گرم فاقد چربی و روغن از آنها متصاعد می‌شود، هود نوع II نصب می شود.

۲-ابعاد هود باید طوری باشدکه روی دستگاههای پخت وپز را کاملا"بپوشاند واز هرطرف دست کم ۱۵ سانتیمتربه خارج از دستگاههای پخت ادامه داشته باشد.

۳-سرعت عبورهوا در دهانه هود نوع I چهارطرفه ۰٫۵ تا ۰٫۷۵ متر برثانیه (100~150 FPM)توصیه می‌شود. تخلیه هوای هودها باید درهرساعت قادر به ایجاد حداقل ۲۰ مرتبه تعویض هوا در آشپزخانه باشد.

۴-فیلترهای چربی گیر درمحل پیش بینی شده در هود ودرکنارهم قرار می گیرند وتوسط گیره هائی درمحل خود کاملا"محکم نگه داشته می‌شوند طوری که هرفیلتر باید به تنهائی قادر به خارج شدن ونصب مجدد درمحل خودباشد. تعداد وابعادفیلترها بایدطوری باشدکه تقریبا"تمام طول هود را بپوشاند وسرعت هوای تخلیه در روی فیلتر بیش از ۳ متر برثانیه (600 FPM) نباشد. سرعت مناسب هوا روی فیلتر ۱٫۵ تا ۲ متر برثانیه (300~400 FPM) توصیه می‌شود.

۵-فاصله قائم لبه زیرین هود ازسطح افقی رویه دستگاههای پخت باشعله باز نباید کمتر از ۶۰ سانتیمترباشد. این فاصله درمورد دستگاههای کباب‌پز، نباید کمتر از ۱۱۰ سانتیمتر باشد.

۶-هود نوع I ممکن است از ورق فولادی زنگ ناپذیر به ضخامت حداقل یک میلیمتر یاورق فولادی گالوانیزه به ضخامت حداقل ۱٫۲۵ میلیمترباشد. اتصالات هود باید جوشی یا لحیمی پیوسته وطوری باشدکه سطح داخلی هود کاملا"صاف وقابل تمیز کردن باشد.

۷-دهانه خروج هوای هودممکن است یک یا بیشتر باشد. برای هر سه مترطول هود باید دست کم یک دهانه خروج هوا درنظر گرفت.

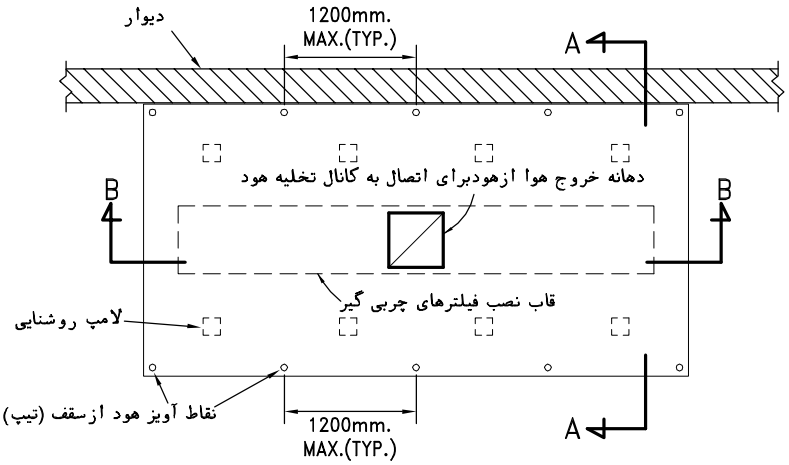
۸-لامپ های روشنایی داخل هود بایدبرای شرایط محیطی آن که دارای رطوبت و دمای بالا است، مناسب باشد.

۹-وزن هودباید توسط آویزهای مناسب به سقف سازه‌ای ساختمان منتقل شود.

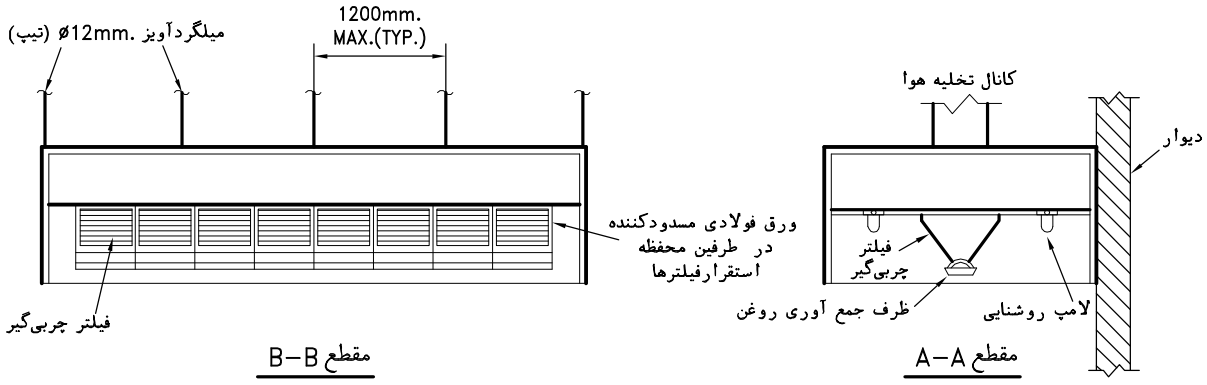
۱۰-کانال تخلیه هوای هود حتی الامکان باید قائم باشد ودر نقاط لازم روی بدنه کانال دریچه دسترسی برای بازدید وتمیزکردن آن نصب شود. اتصالات کانال تخلیه هود نوع I باید جوشی یا لحیمی باشد.

۱۱-نصب هرنوع دمپر ازجمله دمپرآتش و دمپرجلوگیری از برگشت جریان معکوس هوا (BACKDRAFT DAMPER) درداخل کانال تخلیه هوای هود، مجاز نیست.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات هود آشپزخانه نوع I ، چهارطرفه	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-06-10	



پـــلان



مقطع B–B

مقطع A–A

یادداشت:

۱-روی آن دسته از دستگاههای پخت وپز تجاری که بخارآب و دود همراه باروغن وچربی ازآنها متصاعد می‌شود، باید هود نوع I نصب شود.این نقشه شکل هود نوع I سه طرفه برای آشپزخانه های تجاری با فعالیت زیاد را نشان می‌دهد.روی دستگاههای پخت وپز تجاری که فقط بخارآب و گازهای گرم فاقد چربی و روغن از آنها متصاعد می‌شود، هود نوع II نصب می شود.

۲-ابعادهود باید طوری باشدکه یک ضلع آن کاملا"به دیوار بچسبد واز سه طرف دیگر دست کم ۱۵ سانتیمتر به خارج ازدستگاههای پخت ادامه داشته باشد.

۳-دیوارپشت هودباید ازمصالح نسوختنی باشد و تا کف ادامه داشته باشد. دستگاههای پخت در کنار دیوار نصب می‌شوند.

۴-سرعت عبورهوا دردهانه هود نوع سه طرفه ۰٫۴ تا ۰٫۶ متربر ثانیه (80~120 FPM) توصیه می‌شود. تخلیه هوای هودها باید در هرساعت قادر به ایجاد حداقل ۲۰ مرتبه تعویض هوا در آشپزخانه باشد.

۵-فیلترهای چربی گیر درمحل پیش بینی شده در هود ودرکنارهم قرار می گیرند وتوسط گیره هائی درمحل خود کاملا"محکم نگه داشته می‌شوند طوری که هرفیلتر باید به تنهائی قادر به خارج شدن ونصب مجدد درمحل خودباشد. تعداد وابعادفیلترها بایدطوری باشدکه تقریبا"تمام طول هود را بپوشاند وسرعت هوای تخلیه در روی فیلتر بیش از ۳ متر برثانیه (600 FPM) نباشد. سرعت مناسب هوا روی فیلتر ۱٫۵ تا ۲ متر برثانیه (300~400 FPM) توصیه می‌شود.

۶-فاصله قائم لبه زیرین هود ازسطح افقی رویه دستگاههای پخت باشعله باز نباید کمتر از ۶۰ سانتیمترباشد. این فاصله درمورد دستگاههای کباب‌پز، نباید کمتر از ۱۱۰ سانتیمتر باشد.

۷-هود نوع I ممکن است از ورق فولادی زنگ ناپذیر به ضخامت حداقل یک میلیمتر یاورق فولادی گالوانیزه به ضخامت حداقل ۱٫۲۵ میلیمترباشد. اتصالات هود باید جوشی یا لحیمی پیوسته وطوری باشدکه سطح داخلی هود کاملا"صاف وقابل تمیز کردن باشد.

۸-دهانه خروج هوای هودممکن است یک یا بیشتر باشد. برای هر سه مترطول هود باید دست کم یک دهانه خروج هوا درنظر گرفت.

۹-لامپ های روشنایی داخل هود بایدبرای شرایط محیطی آن که دارای رطوبت و دمای بالا است، مناسب باشد.

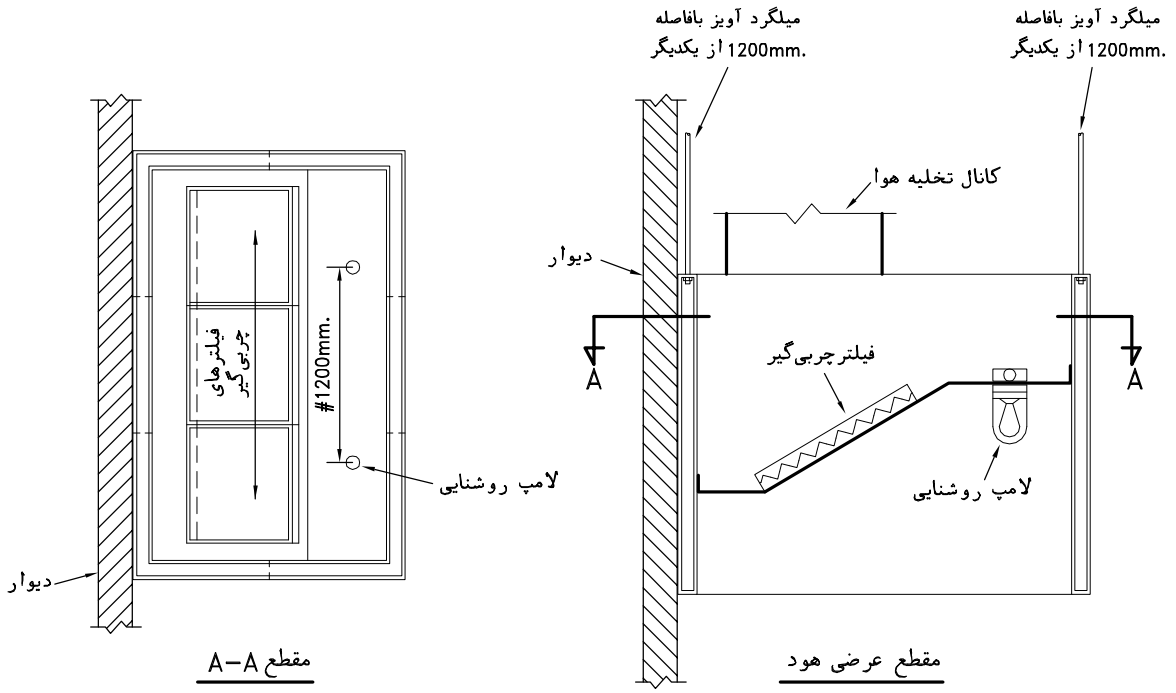
۱۰-وزن هودباید توسط آویزهای مناسب به سقف سازه‌ای ساختمان منتقل شود.

۱۱-کانال تخلیه هوای هود حتی الامکان باید قائم باشد ودر نقاط لازم روی بدنه کانال دریچه دسترسی برای بازدید وتمیزکردن آن نصب شود. اتصالات کانال تخلیه هود نوع I باید جوشی یا لحیمی باشد.

۱۲-نصب هرنوع دمپر ازجمله دمپرآتش و دمپرجلوگیری از برگشت جریان معکوس هوا(BACKDRAFT DAMPER) درداخل کانال تخلیه هوای هود، مجاز نیست.

۱۳-برای دیدن شکل هود سه طرفه برای آشپزخانه های بافعالیت متوسط، به نقشه شماره M.D. 305–06–12 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات هود آشپزخانه نوع I ، سه‌طرفه برای آشپزخانه با فعالیت زیاد	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305–06–11	



یادداشت:

۱-روی آن دسته از دستگاههای پخت وپز تجاری که بخارآب و دود همراه باروغن وچربی ازآنها متصاعد می‌شود، باید هود نوع I نصب شود.این نقشه شکل هود نوع I سه طرفه برای آشپزخانه های تجاری با فعالیت متوسط را نشان می‌دهد.روی دستگاههای پخت وپز تجاری که فقط بخارآب و گازهای گرم فاقد چربی و روغن از آنها متصاعد می‌شود، هود نوع II نصب می شود.

۲-ابعادهود باید طوری باشدکه یک ضلع آن کاملا"به دیوار بچسبد واز سه طرف دیگر دست کم ۱۵ سانتیمتر به خارج ازدستگاههای پخت ادامه داشته باشد.

۳-دیوارپشت هودباید ازمصالح نسوختنی باشد و تا کف ادامه داشته باشد. دستگاههای پخت در کنار دیوار نصب می‌شوند.

۴-سرعت عبورهوا دردهانه هود نوع سه طرفه ۰٫۴ تا ۰٫۶ متربر ثانیه (80~120 FPM) توصیه می‌شود. تخلیه هوای هودها باید در هرساعت قادر به ایجاد حداقل ۲۰ مرتبه تعویض هوا در آشپزخانه باشد.

۵-فیلترهای چربی گیر درمحل پیش بینی شده در هود ودرکنارهم قرار می گیرند وتوسط گیره هائی درمحل خود کاملا"محکم نگه داشته می‌شوند طوری که هرفیلتر باید به تنهائی قادر به خارج شدن ونصب مجدد درمحل خودباشد. تعداد وابعادفیلترها بایدطوری باشدکه تقریبا"تمام طول هود را بپوشاند وسرعت هوای تخلیه در روی فیلتر بیش از ۳ متر برثانیه (600 FPM) نباشد. سرعت مناسب هوا روی فیلتر ۱٫۵ تا ۲ متر برثانیه (300~400 FPM) توصیه می‌شود.

۶-فاصله قائم لبه زیرین هود ازسطح افقی رویه دستگاههای پخت باشعله باز نباید کمتر از ۶۰ سانتیمترباشد. این فاصله درمورد دستگاههای کباب‌پز، نباید کمتر از ۱۱۰ سانتیمتر باشد.

۷-هود نوع I ممکن است از ورق فولادی زنگ ناپذیر به ضخامت حداقل یک میلیمتر یاورق فولادی گالوانیزه به ضخامت حداقل ۱٫۲۵ میلیمترباشد. اتصالات هود باید جوشی یا لحیمی پیوسته وطوری باشدکه سطح داخلی هود کاملا"صاف وقابل تمیز کردن باشد.

۸-دهانه خروج هوای هودممکن است یک یا بیشتر باشد. برای هر سه مترطول هود باید دست کم یک دهانه خروج هوا درنظر گرفت.

۹-لامپ های روشنایی داخل هود بایدبرای شرایط محیطی آن که دارای رطوبت و دمای بالا است، مناسب باشد.

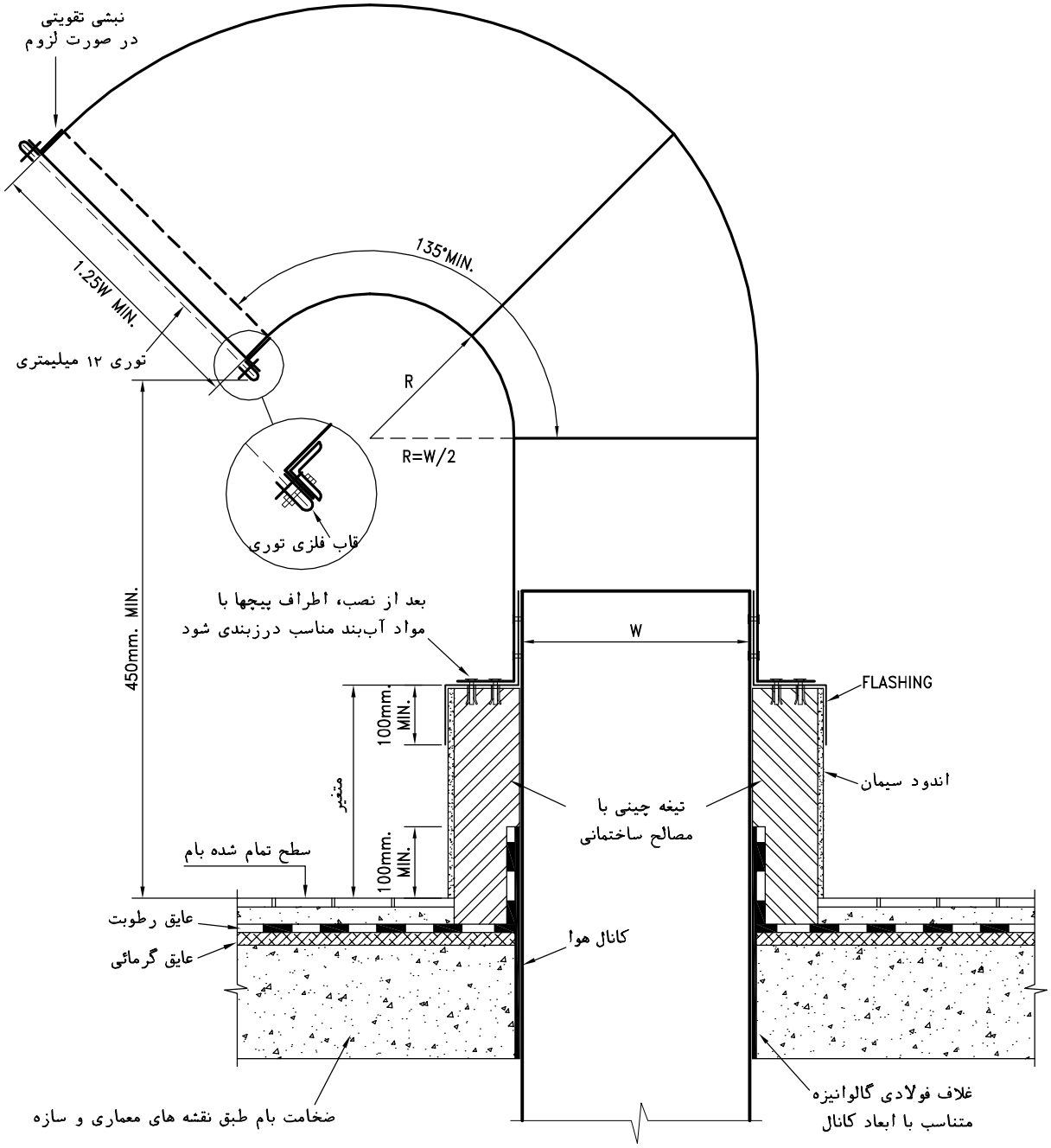
۱۰-وزن هودباید توسط آویزهای مناسب به سقف سازه‌ای ساختمان منتقل شود.

۱۱-کانال تخلیه هوای هود حتی الامکان باید قائم باشد ودر نقاط لازم روی بدنه کانال دریچه دسترسی برای بازدید وتمیزکردن آن نصب شود. اتصالات کانال تخلیه هود نوع I باید جوشی یا لحیمی باشد.

۱۲-نصب هرنوع دمپر ازجمله دمپرآتش و دمپرجلوگیری از برگشت جریان معکوس هوا(BACKDRAFT DAMPER) درداخل کانال تخلیه هوای هود، مجاز نیست.

۱۳-برای دیدن شکل هود سه طرفه برای آشپزخانه های بافعالیت زیاد، به نقشه شماره M.D. 305–06–11 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات هود آشپزخانه نوع I ، سه‌طرفه برای آشپزخانه با فعالیت متوسط	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305–06–12	



یادداشت:

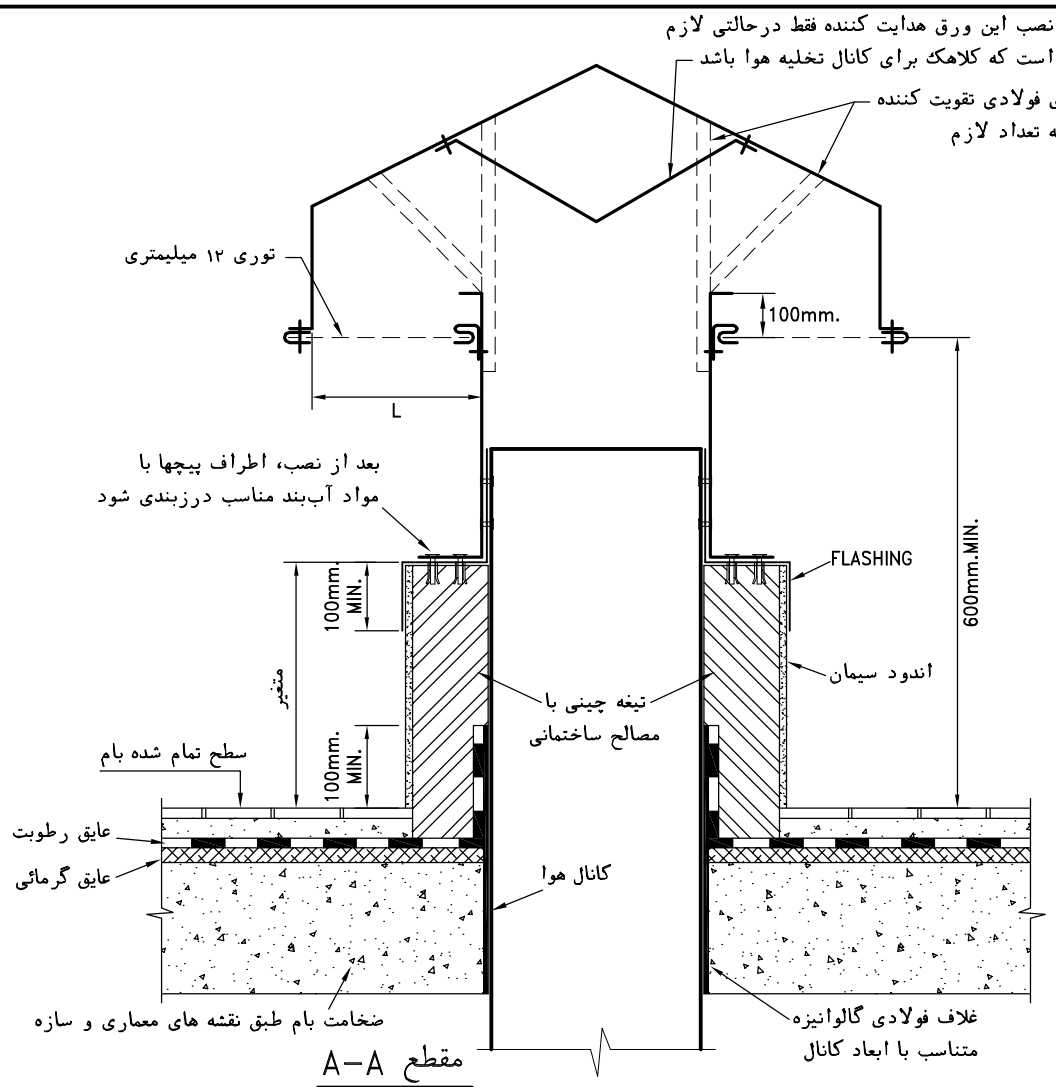
۱-این نقشه جزئیات انتهای کانال تخلیه یا مکش هوا روی بام را بصورت زانوئی (گردن غازی) نشان می‌دهد.

۲-درزهای طولی و عرضی کانال روی بام باید کاملا" آب بند شوند.

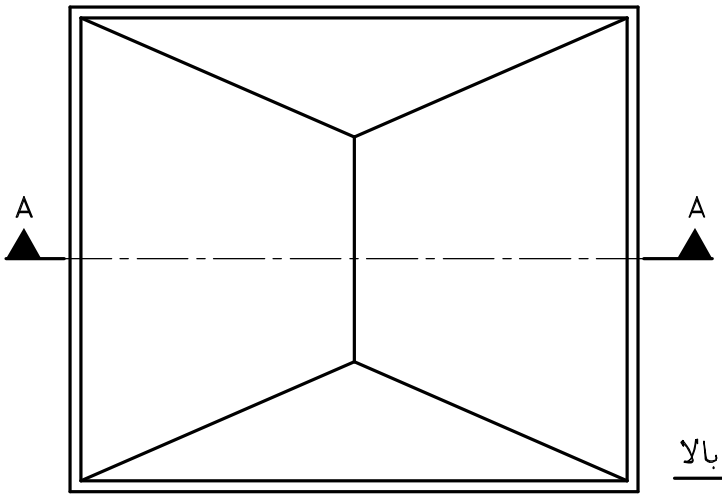
۳-با توجه به جهت باد غالب، زانوئی باید طوری نصب شود که دهانه آن، پشت به باد قرار گیرد.

۴-جنس FLASHING برای هدایت آب باران و برف، مسی یا فولادی گالوانیزه به ضخامت دست کم ۰٫۷۵ میلیمتر است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات انتهای کانال تخلیه یامکش هوا روی بام	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-07-1	



مقطع A–A



نما از بالا

یادداشت:

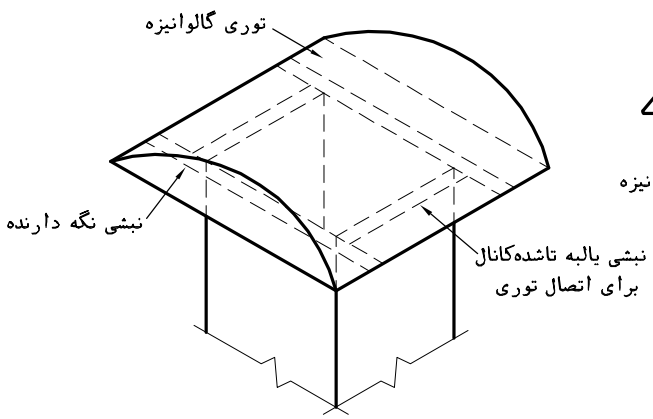
۱-این نقشه شکل عمومی یک نوع دهانه مکش یا تخلیه هوا روی بام را نشان می دهد که نسبت به اثر باد و باران روی جریان‌هوا، بسیارمقاوم‌است.

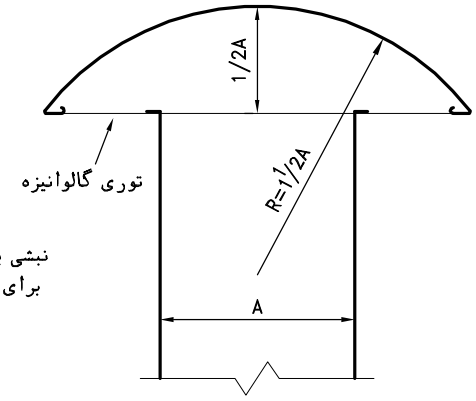
۲-اندازه (L) ، با توجه به ابعاد کانال، باید طوری انتخاب شود که مساحت کل توری که هوا از آن عبور می کند، دست کم 25% بیشتر از سطح مقطع کانال باشد.

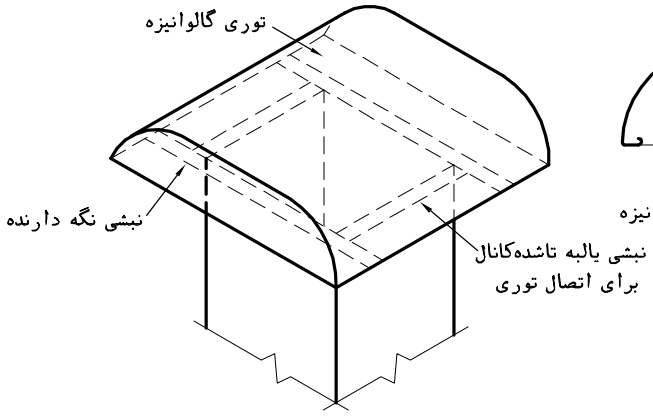
۳-درزهای طولی و عرضی کانال روی بام باید کاملا" آب بند شوند.

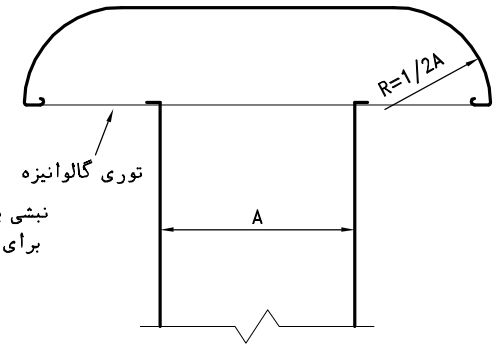
۴-جنس FLASHING برای هدایت آب باران و برف، مسی یا فولادی گالوانیزه به ضخامت دست کم ۰٫۷۵ میلیمتر است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات انتهای کانال تخلیه یا مکش هوا روی بام	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305–07–2	









کمترین ضخامت ورق کلاهک باران‌گیر - میلیمتر		
سطح مقطع کانال	ورق‌فولادی گالوانیزه	ورق آلومینیومی
یک متر مربع و کمتر	0.75	1.25
یک تا ۱٫۶ متر مربع	1.00	1.50
بیشتر از ۱٫۶ متر مربع	1.25	1.75

یادداشت:

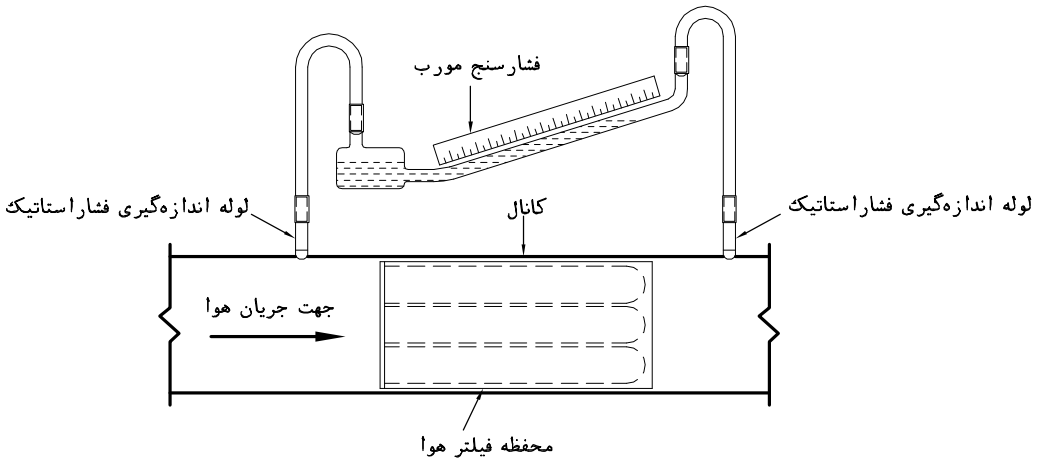
۱-این نقشه دوشکل کلاهک باران‌گیر در دهانه کانال تخلیه یا مکش هوا روی بام را نشان می‌دهد.

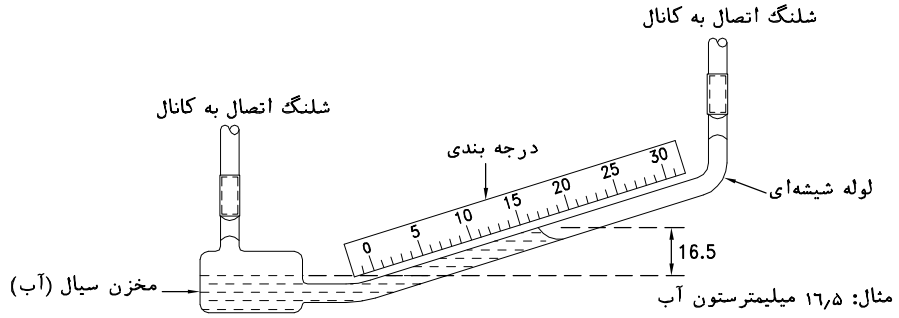
۲-برای دیدن جزئیات کانال هوا درعبور از ضخامت بام به نقشه شماره M.D. 305-07-2 نگاه کنید.

۳-در هر دوشکل ابعاد کلاهک باید طوری انتخاب شود که کل مساحت توری برای عبور هوا، دست کم ۲۵ درصد از سطح مقطع کانال مکش یا تخلیه هوا، بیشتر باشد.

۴-اندازه چشمه های توری نبایدکمتر از ۶ میلیمتر وبیشتر از ۱۳ میلیمتر باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: کلاهک باران‌گیر دهانه ورود یا خروج هوا در بام	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-07-3	





فشارسنج مورب

یادداشت:

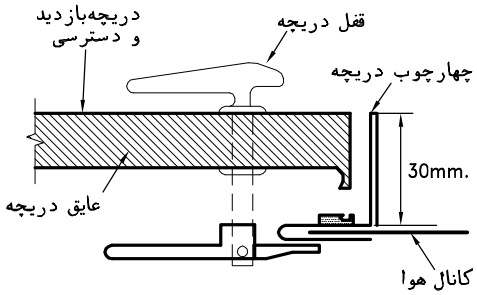
۱-این نقشه جزئیات نصب فشارسنج مورب را به منظوراندازه گیری افت فشارهوا در عبور ازفیلتر، نشان می دهد.

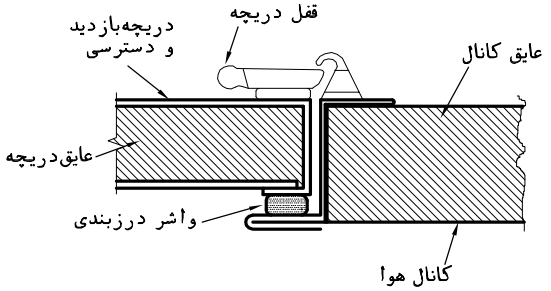
۲-اندازه گیری افت فشارهوا در عبور ازفیلتر، برای تشخیص میزان کثیفی فیلتر و تعویض بموقع آن لازم است.

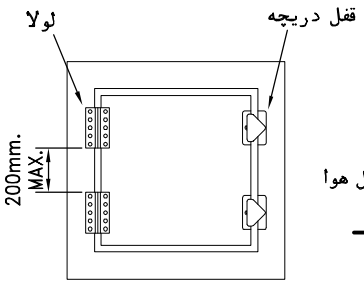
۳-سیال مورد استفاده در فشارسنج مورب، معمولا" آب است که قدری رنگ به آن اضافه شده است. شکل مورب این نوع فشارسنج به منظور افزایش دقت اندازه گیری می باشد. اندازه گذاری فشارسنج ممکن است براساس میلیمتر یا اینچ باشد که افت فشار اندازه گیری شده، برحسب میلیمتر یا اینچ ستون آب بیان می شود.

۴-فشارسنج باید طوری در محل خود نصب و ثابت شودکه قبل از اتصال شلنگهای طرفین آن، سطح سیال داخل لوله شیشه ای دقیقا" درمقابل عدد صفر قرار داشته باشد و حتی الامکان ارتعاشات دستگاه به آن منتقل نشود.

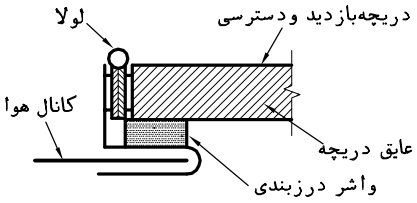
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب نشان‌دهنده افت فشار فیلتر هوا	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-08-1	



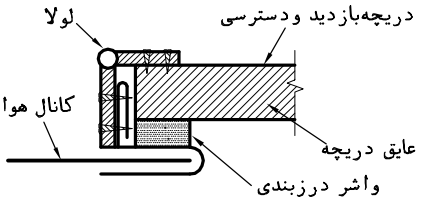




چهارچوب و لولای تیپ ۱



چهارچوب و لولای تیپ ۲



چهارچوب و لولای تیپ ۳

حداقل ضخامت ورق دریچه بازدید و دسترسی لولائی از ورق فولادی گالوانیزه- میلیمتر									
ابعاد دریچه (میلیمتر)	حداکثرفشارکار ۵۰۰ پاسکال(۲ اینچ‌ستون‌آب)			حداکثرفشارکار ۷۵۰ پاسکال(۳ اینچ‌ستون‌آب)			حداکثرفشارکار ۲۵۰۰ پاسکال(۱۰ اینچ‌ستون‌آب)		
	چهارچوب‌دریچه	ورق‌روی‌دریچه	ورق‌پشت‌دریچه	چهارچوب‌دریچه	ورق‌روی‌دریچه	ورق‌پشت‌دریچه	چهارچوب‌دریچه	ورق‌روی‌دریچه	ورق‌پشت‌دریچه
300x300	0.60	0.50	0.50	0.75	0.75	0.50	1.00	1.00	0.50
500x400	0.75	0.60	0.50	1.00	1.00	0.50	1.25	1.25	0.50
600x600	0.75	0.75	0.50	1.00	1.00	0.60	1.25	1.25	0.60

یادداشت:

۱-دریچه بازدید ودسترسی ممکن است ازنوع پیچی، کشوئی یا لولائی باشد.

۲-این نقشه جزئیات دریچه بازدید ودسترسی لولائی را نشان می دهد. لولا وقفل دریچه ممکن است شکلهای مختلف داشته باشد که چندحالت در این شکل نشان داده شده است. در این نوع دریچه، از واشر درزبندی برای درزبندی جریان هوای داخل کانال استفاده می‌شود. برای دیدن جزئیات دریچه بازدید و دسترسی ازنوع پیچی یا کشوئی به نقشه شماره M.D. 305-08-3 نگاه کنید.

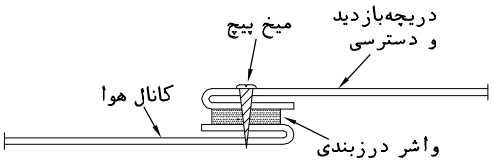
۳-لولای دریچه ممکن است ازنوع سرتاسری یا موضعی باشد. درصورت استفاده ازلولای موضعی، حداکثرفاصله بین دو لولای مجاورنباید از ۲۰۰ میلیمتر بیشتر باشد.

۴-حداکثر فاصله بین دو قفل یا چفت مجاور در هرضلع دریچه ۳۵۰ میلیمتر وحداکثر فاصله اولین قفل یا چفت از هرگوشه دریچه، ۲۰۰ میلیمتر توصیه می‌شود.

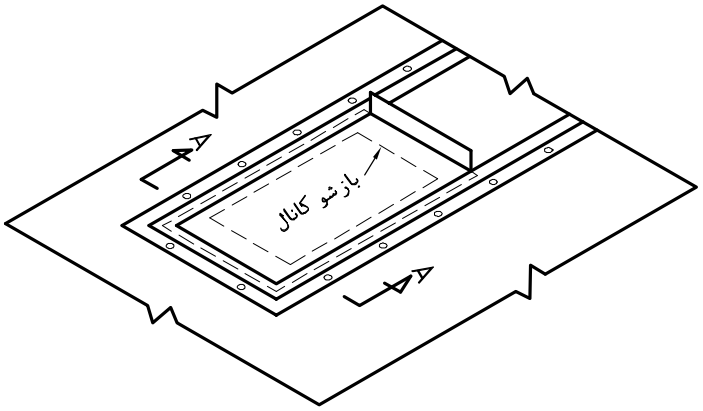
۵-دریچه بازدید ودسترسی باید در برابرحداکثر فشار هوای داخل کانال مقاوم ودرحد استاندارد کانال کشی مورد نظر هوابند باشد.

۶-ابعاد دریچه بازدید ودسترسی باید برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد.

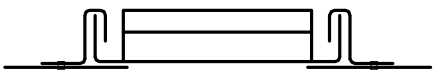
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دریچه بازدید ودسترسی روی کانال فولادی چهارگوش (قسمت اول)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-08-2	



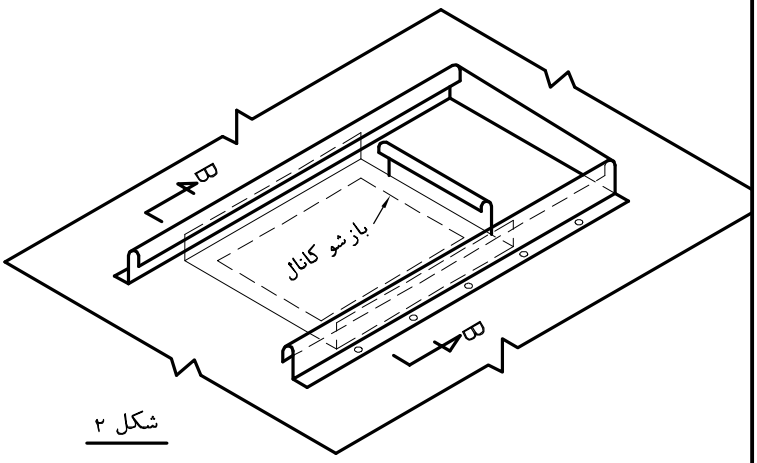
شکل ۱



مقطع A–A



مقطع B–B



شکل ۲

یادداشت:

۱-دریچه بازدید ودسترسی ممکن است ازنوع پیچی، کشوئی یا لولائی باشد.

۲-شکل ۱، دریچه بازدید ودسترسی بدون قفل ولولا، که باپیچ به بدنه کانال بسته می‌شود را نشان می‌دهد. دراین نوع دریچه بازدید ودسترسی ضخامت ورق دریچه، دست کم باید برابرضخامت ورق کانال درآن مقطع باشد. حداکثرفاصله پیچ ها ازیکدیگر ۲۰۰ میلیمتر وحداکثر فاصله اولین پیچ ازگوشه ها ۵۰ میلیمتر توصیه می شود. بین دریچه و کانال باید واشر درزبندی نصب شود. در این نوع دریچه به جای پیچ ممکن است از چفت فنری مناسب نیز استفاده شود.

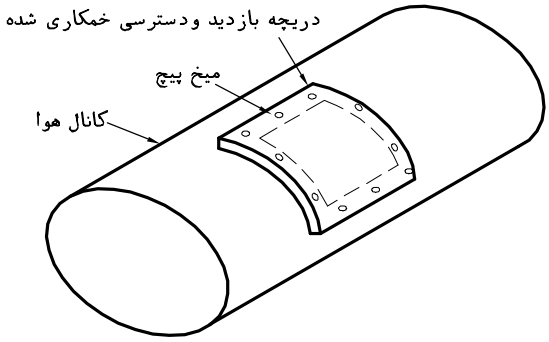
۳-شکل ۲ دریچه بازدید ودسترسی ازنوع کشوئی را نشان می‌دهد. این نوع دریچه ممکن است با لبه‌های تخت یا ایستاده، مطابق شکل، ساخته‌شود. قاب‌مسیر کشو، با پرچکاری یا نقطه جوش به کانال متصل می شود. معمولا" در این نوع دریچه، از واشر درزبندی استفاده نمی‌شود ودرجه درزبندی دریچه، به کیفیت ساخت آن بستگی دارد. به دلیل نامطمئن بودن درزبندی این نوع دریچه نسبت به انواع دیگر، استفاده ازآن، فقط در کانال‌کشی هائی که موضوع درزبندی درآنها چندان مهم نیست، توصیه‌می‌شود.

۴-برای دیدن جزئیات دریچه بازدید ودسترسی ازنوع لولائی به نقشه شماره M.D. 305-08-2 نگاه کنید

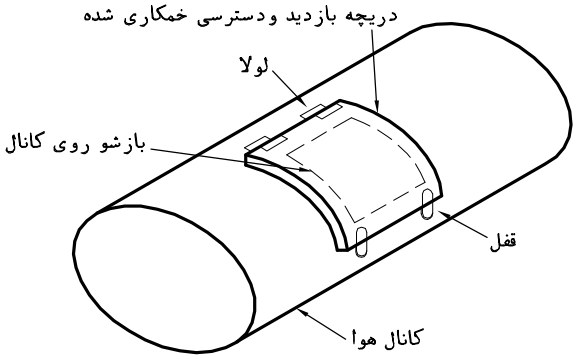
۵-دریچه بازدید ودسترسی باید در برابرحداکثر فشار هوای داخل کانال مقاوم ودرحد استاندارد کانال کشی مورد نظر هوابند باشد.

۶-ابعاد دریچه بازدید ودسترسی باید برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد.

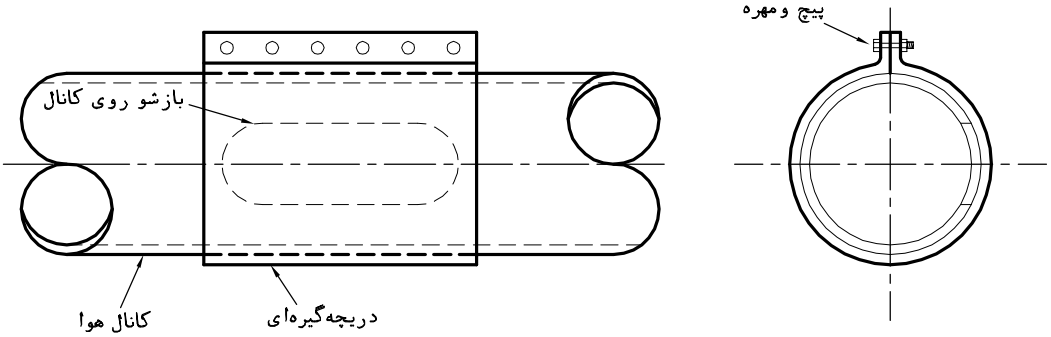
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دریچه بازدید ودسترسی روی کانال فولادی چهارگوش (قسمت دوم)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-08-3	



شکل ۱-دریچه بازدید ودسترسی پیچی



شکل ۲-دریچه بازدید ودسترسی لولائی



شکل ۳-دریچه بازدید ودسترسی گیره‌ای

یادداشت:

۱-دریچه بازدید ودسترسی روی کانال گرد ممکن است ازنوع پیچی، لولائی یا گیره‌ای باشد.

۲-شکل ۱، دریچه بازدید ودسترسی بدون قفل ولولا، که باپیچ به بدنه کانال بسته می شود را نشان می دهد. دراین نوع دریچه بازدید ودسترسی ضخامت ورق دریچه، دست کم باید برابربا ضخامت ورق کانال درآن مقطع باشد. حداکثرفاصله پیچ ها ازیکدیگر ۲۰۰ میلیمتر و بین دریچه و کانال باید واشر درزبندی نصب شود. ورق دریچه باید قبل ازنصب مطابق انحنای کانال، خمکاری شود.

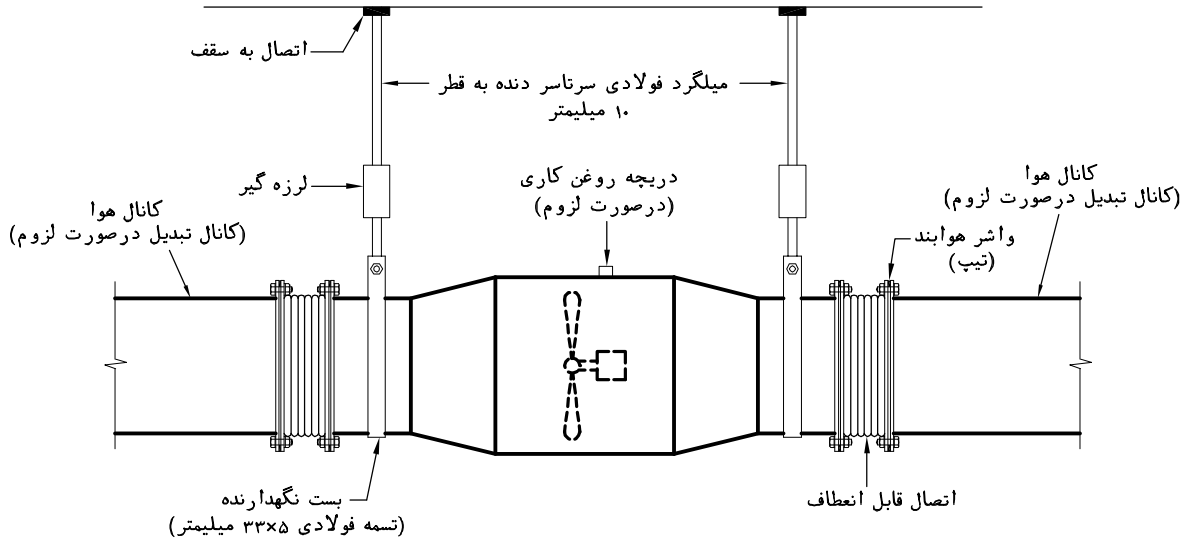
۳-شکل ۲ دریچه بازدید ودسترسی لولائی را نشان می دهد. لولا وقفل دریچه ممکن است شکلهای مختلف داشته باشد. در این نوع دریچه، از واشر درزبندی برای درزبندی جریان هوای داخل کانال استفاده می‌شود. دریچه باید قبل از نصب مطابق انحنای کانال، خمکاری شود.

۴-شکل ۳ دریچه بازدید ودسترسی گیره‌ای را که بصورت یک پوشش، کاملا" کانال را احاطه کرده است، نشان می دهد. گیره کاملا" کانال را در برگرفته وآن رامی پوشاند. در این نوع دریچه، درزبندی معمولا"با فشارگیره به کانال انجام می گیردو ازواشردرزبندی استفاده نمی شود. ضخامت ورق گیره دست کم برابر باضخامت ورق کانال هوا وطول آن دست کم ۵۰ میلیمتر بزرگتراز طول بازشو روی کانال می باشد.

۵-دریچه بازدید ودسترسی باید در برابرحداکثر فشار هوای داخل کانال مقاوم ودرحد استاندارد کانال کشی مورد نظر هوابند باشد.

۶-ابعاد دریچه بازدید ودسترسی باید برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دریچه بازدید ودسترسی روی کانال گرد	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-08-4	



یادداشت:

۱-این نقشه نصب بادزن کانالی روی کانال افقی را نشان می‌دهد. بادزن ممکن است از نوع محوری (PROPELLER)، سانتریفوژ یا نوع دیگر باشد.

۲-وزن بادزن به کانال منتقل نمیشود و مستقلا" به سازه ساختمان منتقل می گردد.

۳-بادزن ممکن است خود دارای محل اتصال مخصوص به میلگرد آویز باشد ، درغیراینصورت می توان مطابق شکل با استفاده از تسمه فولادی و میلگردهای آویز ، وزن دستگاه را به سازه ساختمان منتقل نمود. برای دیدن جزئیات حالات مختلف اتصال میلگرد آویز به سقف به نقشه های شماره M.D. 512-01-1~3 و M.D. 512-02-1 نگاه کنید.

۴-لرزه گیر روی میلگرد آویز ، از نوع فنر فولادی کار گذاشته شده در داخل لاستیک است که دو انتهای آن دارای مهره مناسب جهت اتصال میلگرد آویز میباشد.

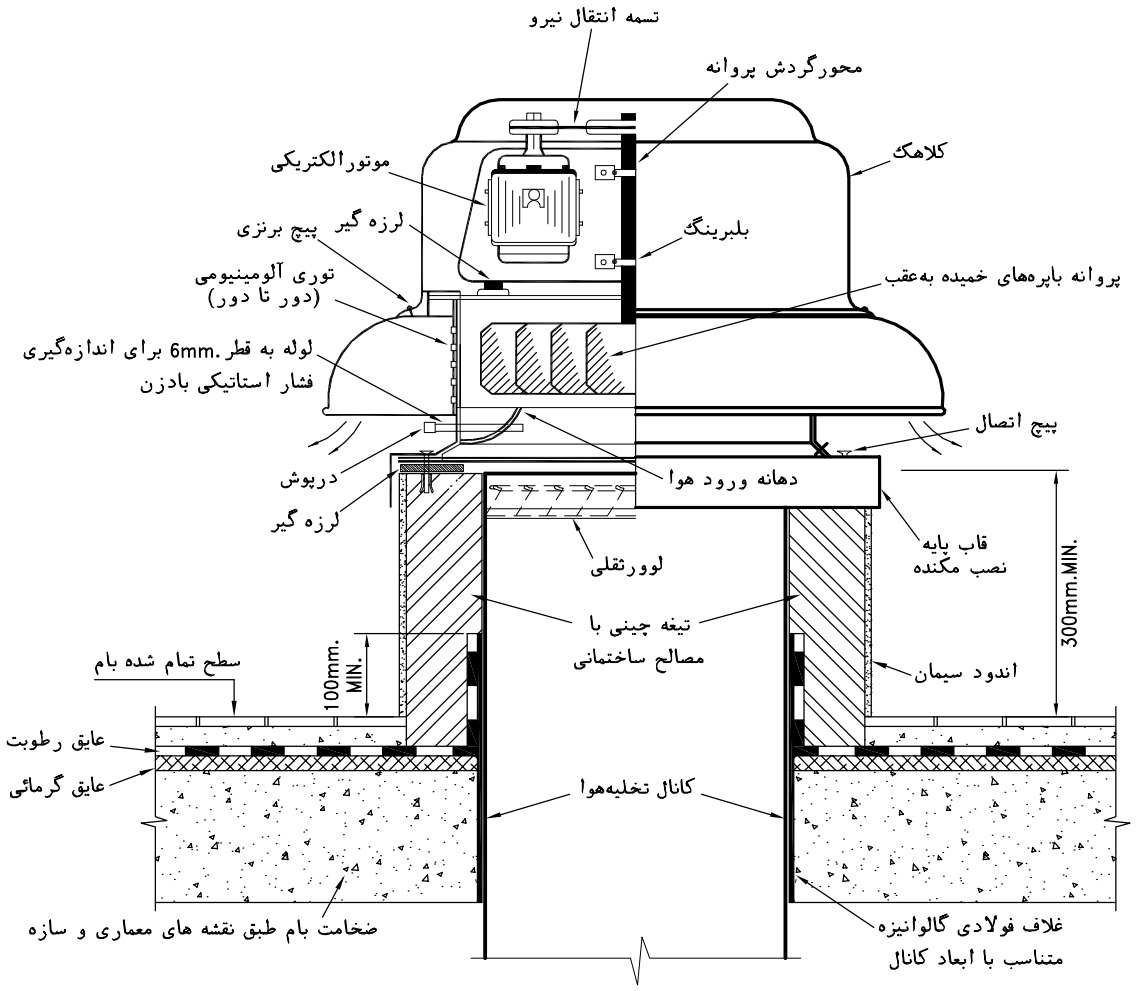
۵-اتصال بادزن به کانال هوا در هر دو طرف ، با استفاده از اتصال قابل انعطاف انجام میگیرد.

۶-در صورتیکه بادزن در داخل سقف کاذب نصب شود ، باید دریچه دسترسی بابعاد دست کم ۱۵۰ میلیمتر بزرگتر از ابعاد دستگاه از هر طرف ، در زیر دستگاه پیش بینی شود.

۷-درصورتیکه ارتفاع میلگردهای آویز زیاد باشد ، برای جلوگیری از حرکات‌آونگی بادزن ، نصب میلگردهای مورب در بالای لرزه گیرها بین سازه سقف و میلگرد آویز توصیه میشود.

۸-اندازه میلگرد و تسمه نگهدارنده نشان داده شده، حداقل می‌باشد و باتوجه به وزن دستگاه ومتعلقات آن بایستی اندازه های فوق محاسبه و کنترل گردد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب بادزن کانالی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-09-1	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب مکنده‌ی هوا ازنوع‌سقفی(POWER ROOF VENTILATOR) را نشان می‌دهد. مکنده‌های سقفی ازنظر شکل‌ظاهری، محل‌نصب موتور، محل خروج هوا و.... به شکلهای مختلف ساخته می شوند. شکل نشان داده شده در این نقشه، شکل تیپ یکی از معمول ترین مدلهای این نوع مکنده است.

۱-۱-انتقال نیرو ممکن است ازنوع مستقیم(DIRECT DRIVE) یا ازنوع تسمه‌ای (BELT DRIVE) باشد.

۱-۲-در این نوع مکنده، معمولا"موتورالکتریکی درخارج از مسیر جریان هوای تخلیه قرار دارد.

۱-۳-اتصال کابل برق به موتورباید باکلید قطع و وصل باشد که بتوان در زمان بازدید آن رابا دست خاموش و روشن کرد.

۱-۴-موتور باید به کلید قطع در زمان حریق(FIRESTAT) مجهز باشد.

۲-در این حالت مکنده‌ی هوا روی سکوی ساختمانی روی بام نصب می‌شود. ارتفاع سکو دست کم ۳۰ سانتیمتر است.

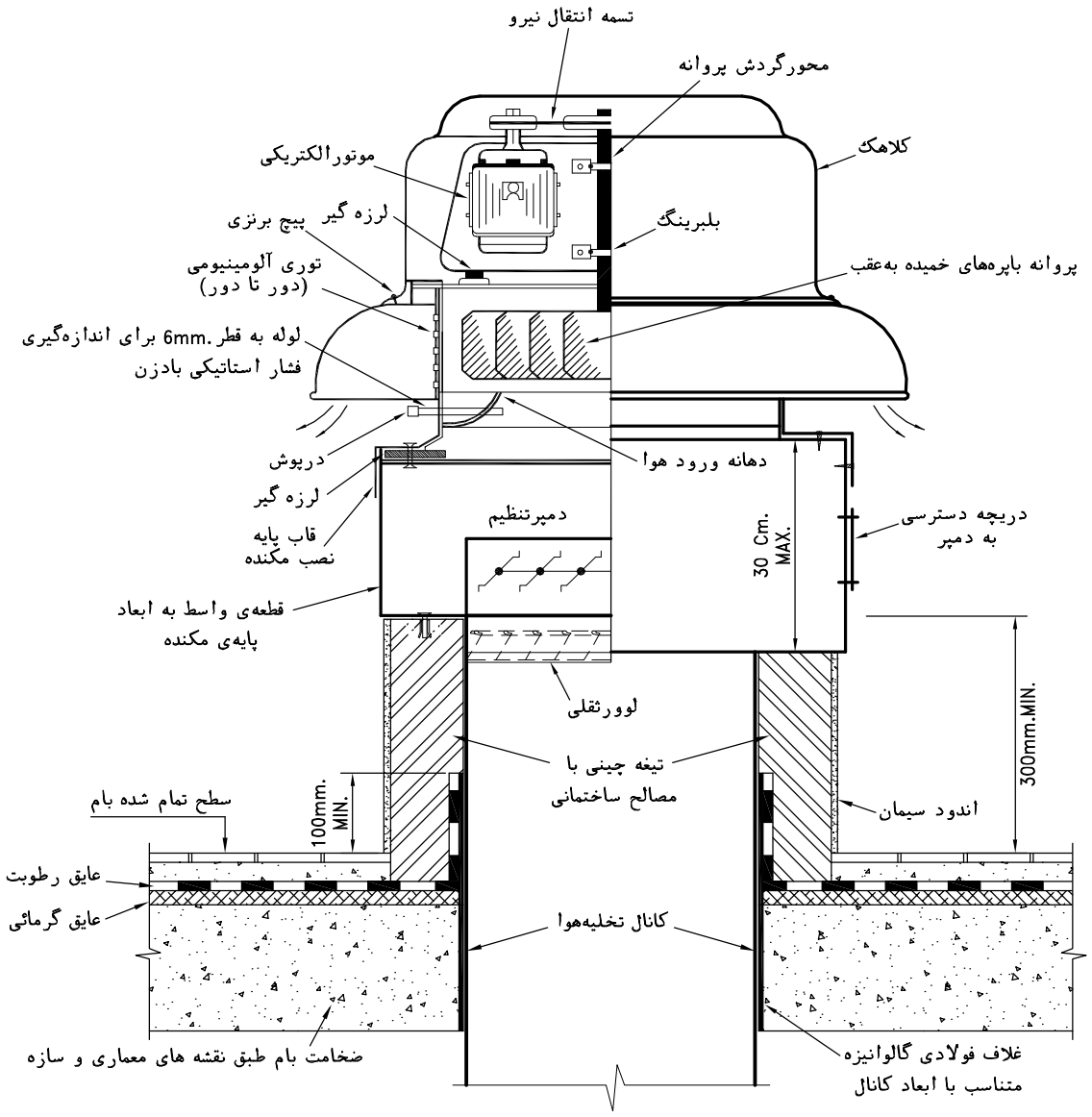
۳-قاب زیرین باید با پیچ روی سکوی ساختمانی محکم و آب بندی شود.

۴-روی کانال، در ورود هوا به دهانه‌ی زیرین پروانه‌ی مکنده، لوور ازنوع ثقلی نصب می‌شودکه به هنگام خاموش بودن بادزن به طورخودکار بسته می‌شود.

۵-درصورتی که نتوان مکنده‌ی هوارا مستقیما" روی کانال قائم تخلیه هوا روی بام نصب کرد، توصیه می‌شود با حرکت افقی کانال درداخل سقف کاذب طبقه زیرین، کانال تا نقطه‌ای که بتوان مکنده را طبق این جزئیات نصب کرد، ادامه یابد.

۶-برای نصب مکنده‌ی هوا، که دمپر تنظیم داشته باشد، به نقشه شماره M.D. 305-09-3 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب مکنده‌ی تخلیه‌ی هوای سقفی روی بام (بدون دمپر)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 305-09-2



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب مکنده‌ی هوا ازنوع سقفی(POWER ROOF VENTILATOR) با دمپر تنظیم را روی بام نشان می‌دهد.

۲-برای نصب دمپر، یک قطعه‌ی واسط از ورق فولادی زنگ ناپذیر (STAINLESS STEEL) یا فولادی گالوانیزه درفاصله‌ی بین سکوی ساختمانی و پایه‌ی مکنده هوا قرار می‌گیرد.

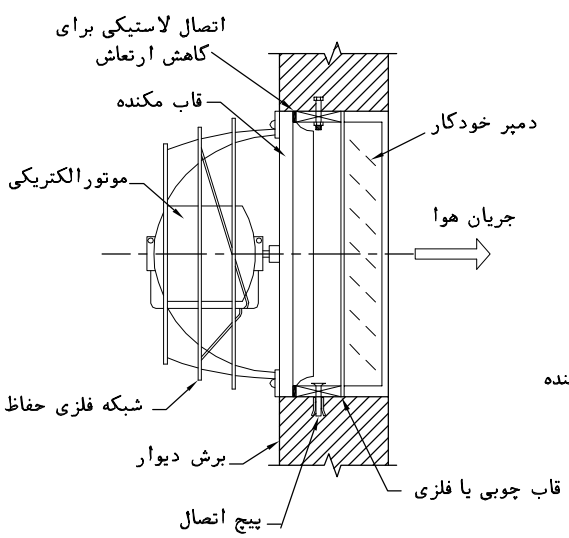
۳-قاب پایه‌ی مکنده روی قطعه‌ی واسط و پایه‌ی قطعه‌ی واسط روی سکوی ساختمانی با پیچ محکم می‌شود.

۴-در داخل‌کانال، در ورودهوا به قطعه‌ی واسط یک عدد لوور ازنوع‌ثقلی نصب می‌شودکه به هنگام خاموش‌بودن مکنده به طورخودکاربسته می‌شود.

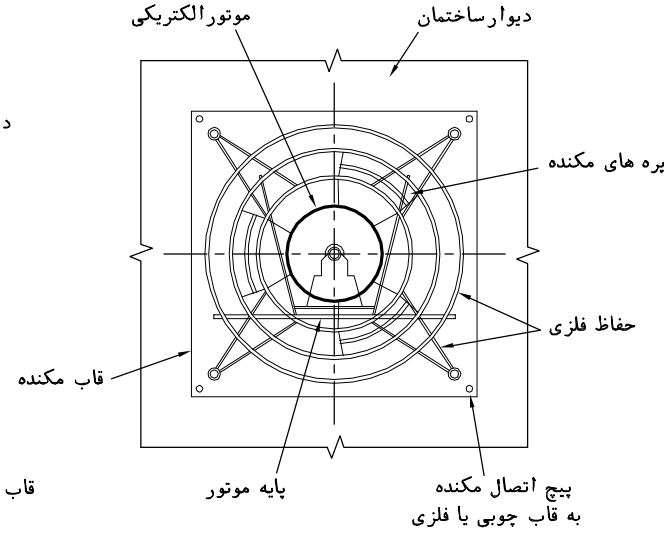
۵-درصورتی که نتوان مکنده‌ی هوارا مستقیما" روی کانال قائم تخلیه هوا روی بام نصب کرد، توصیه می‌شود با حرکت افقی کانال درداخل سقف کاذب طبقه زیرین، کانال تا نقطه‌ای که بتوان مکنده را طبق این جزئیات نصب کرد، ادامه یابد.

٦-برای نصب مکنده‌ی هوا، بدون دمپر تنظیم، به نقشه شماره M.D. 305-09-2 نگاه کنید.

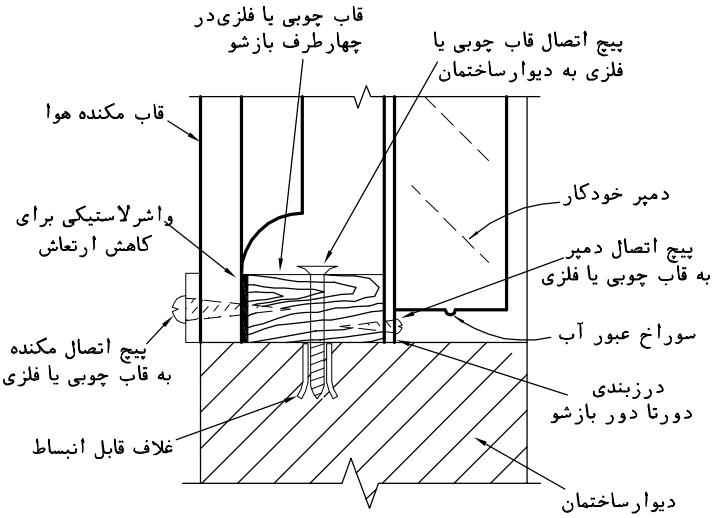
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب مکنده‌ی تخلیه‌ی هوای سقفی روی بام (با دمپر)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-09-3	



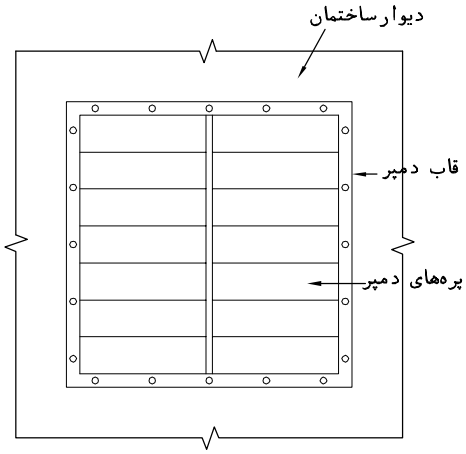
مقطع



نما از داخل (از طرف موتور)



بزرگنمائی جزئیات اتصال قاب چوبی یا فلزی



نما از بیرون (ازطرف دمپر)

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات مکنده‌ی هوا مخصوص نصب روی دیوار (یا پنجره‌ی) خارجی ساختمان را نشان می‌دهد.

۲-نوع مکنده، محوری (PROPELLER) است. این نوع مکنده به شکل‌های مختلف تولید می‌شود. شکل نشان داده شده دراین نقشه شماتیک می‌باشد.

۳-این نوع مکنده معمولا" درشرایطی که فشار استاتیکی موردنیاز کم باشد کاربرد دارد.

۴-صدای این مکنده، درسرعت پایین، کم است. در این حالت سرعت خطی لبه‌ی پره (TIP SPEED) حداکثر 5000 FPM (25 m/s) است.

۵-در این جزئیات، مکنده و دمپرخودکار به قاب چوبی یا فلزی که در داخل بازشو نصب شده است، پیچ می‌شوند.

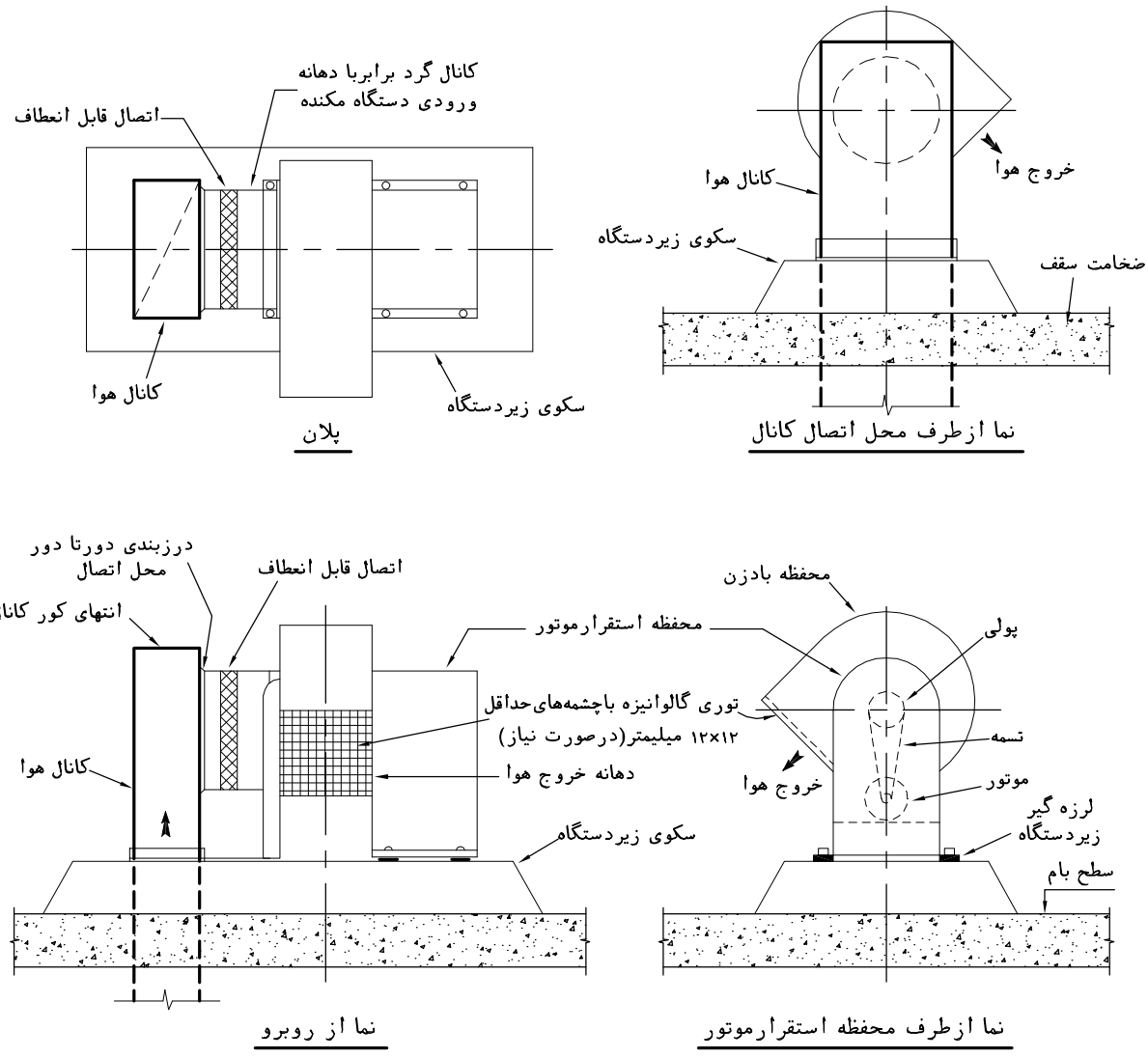
۶-نصب دمپرخودکار باید با درزبندی مقاوم دربرابر نفوذ آب و رطوبت انجام گیرد.

۷-این نوع بادزن ممکن است برای تخلیه‌ی هوا یا برای دریافت هوا از بیرون به کار رود.

۸-انتقال نیروی موتور به پروانه ممکن است مستقیم یا با تسمه باشد.

۹-دمپرخودکار ازنوع ثقلی است که به هنگام خاموش‌بودن بادزن به طورخودکاربسته می‌شود. طول پره های دمپرحداکثر ۶۰۰ میلیمتر توصیه‌می‌شود. درصورتیکه پهنای دمپربیش از ۶۰۰ میلیمتربا شد، پره‌ها باید مطابق شکل، در طول به دوقسمت تقسیم شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب مکنده‌ی هوای دیواری	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-09-4	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب مکنده تخلیه هوا ازنوع یوتیلیتی (UTILITY VENT SET)با بادزن سانتریفوژ را روی بام افقی نشان می‌دهد.

۲-در این نوع مکنده، موتور وسیستم انتقال نیرو درمحفظه ای کاملا"جدا از جریان هوای تخلیه قرار دارد.

۳-دستگاه روی یک سکوی ساختمانی به ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر نصب می شود. سکو ممکن است فقط درمحدوده زیر دستگاه اجرا شود و یا همانطورکه در این شکل نشان داده شده، کانال هوای تخلیه را نیز دربر گیرد. ابعادسکو از هرطرف باید دست کم ۱۰ سانتیمتر بزگتر از پایه دستگاه یا کانال باشد.

۴-نحوه اجرای عایق رطوبت درمحل نصب مکنده باید ضمن هماهنگی با بخش معماری پروژه تعیین گردد.

۵-کانال هوا در عبور ازبام می تواندطبق جزئیات نشان داده شده درنقشه های شماره M.D. 305-07-1 و M.D. 305-07-2 اجرا شود.

۶-برای دیدن جزئیات اتصال قابل انعطاف به نقشه شماره M.D. 305-01-12 مراجعه شود.

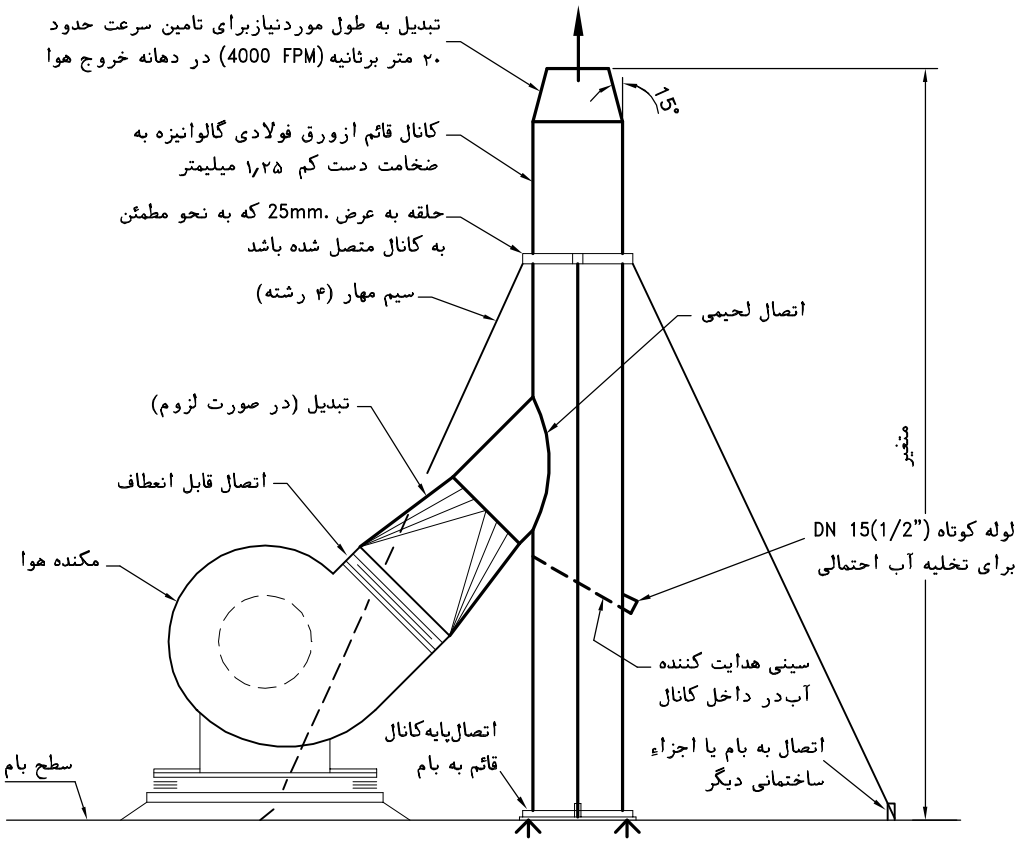
۷-همه اتصالات بین دستگاه و کانال هوا باید آب بند و درزبند باشند.

۸-درحالتی که این مکنده هوابرای تخلیه هوای هودهای آشپزخانه باشد، باید محفظه مکنده هوا به لوله تخلیه چربی در زیر مجهز شود.

۹-موتور الکتریکی باید به کلید قطع و وصل دستی مجهز باشد.

۱۰-پروانه بادزن ممکن است ازنوع خمیده به جلو(FORWARD CURVED) یاخمیده به عقب (BACKWARD CURVED) باشد. درسیستمهائی که افت فشاردر مسیرکانال تخلیه هوامتغیراست، پروانه نوع‌خمیده به عقب ترجیح دارد تا ازافزایش بیش‌ازحد بار الکتریکی موتور(OVER LOAD) جلوگیری شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مکنده هوا روی بام‌ازنوع یوتیلیتی (UTILITY VENT SET)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 305-09-5



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب کانال قائم تخلیه هوا در روی بام را نشان می دهد.

۲-به دلایل زیرممکن است هدایت دهانه تخلیه هوا به ارتفاع بالاتر ضروری باشد:

-اگر از بام برای اقامت یا کاراستفاده شود، باید دهانه خروجی کانال تخلیه هوای آلوده یا بویناک، دست کم ۲٫۲ متر ازکف تمام شده بام بالاتر رود.

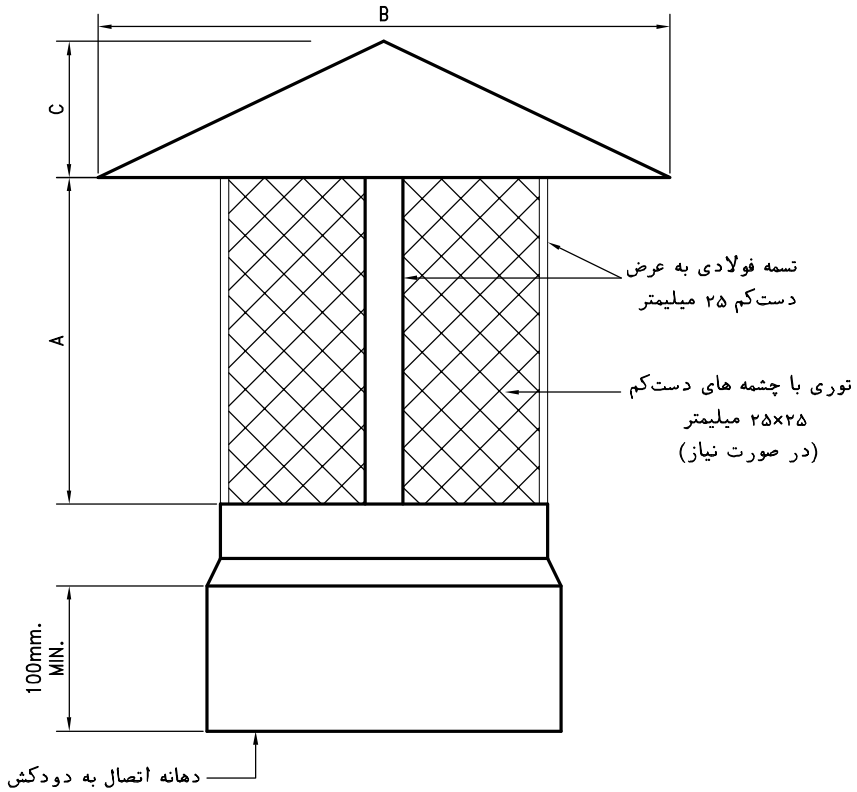
-اگر درشعاع سه متری ازسیستم تخلیه هوا دربام، دهانه ورود هوا به سیستم تهویه مطبوع ساختمان باشد، دهانه خروجی کانال تخلیه هوا باید دست کم ۶۰ سانتیمتر از بالاترین نقطه دریافت هوا بالاتر باشد.

۳-جزئیات نشان داده شده در این نقشه فقط درحالتی قابل اجرا است که دستگاه مکنده هوا از نوع یوتیلیتی باشد.

۴-سیم مهار کانال قائم باید ازنوع مقاوم درمقابل خوردگی ازجمله فولادی گالوانیزه یا مسی باشد.

۵-اتصال کانال قائم یا سیم مهار به بام، نباید به عایق رطوبت بام صدمه بزند.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کانال قائم تخلیه‌هوا روی بام	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-09-6	



قطر داخلی دودکش "میلیمتر"	ابعاد کلاهک باران‌گیر "میلیمتر"		
	ارتفاع A	قطر B	ارتفاع C
150	125	300	80
200	150	400	100
250	200	500	125
300	225	600	150
400	300	800	200
500	380	1000	250
600	450	1200	300

یادداشت:

۱-انتهای دودکش باید مجهز به کلاهک باران‌گیر برای جلوگیری از ورود برف وباران و اجسام خارجی به دودکش باشد.

۲-کلاهک باران‌گیر ممکن است بامصالح ساختمانی یا ورق فولادی وبه شکل های گوناگون ساخته شود. در این نقشه یک نمونه کلاهک باران‌گیر از ورق فولادی گالوانیزه یا فولادی زنگ ناپذیر نشان داده شده است.

۳-ضخامت ورق فولادی کلاهک دودکش، دست‌کم باید یک اندازه بیشتر از ضخامت ورق دودکش فولادی متناظر باشد.

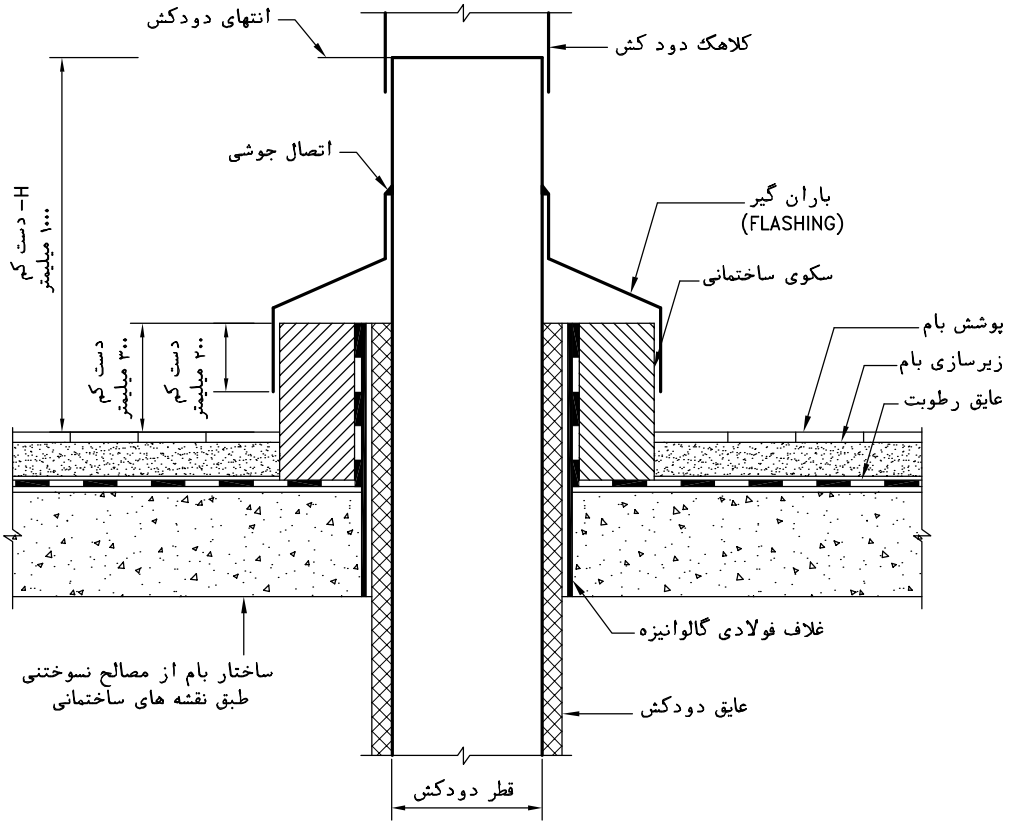
۴-کلاهک دودکش به هرشکل که ساخته شود، مجموع مساحت خالص دهانه های خروج دود باید دست‌کم دوبرابر سطح مقطع دودکش باشد.

۵-در صورت لزوم، برای جلوگیری از ورود پرندگان و اجسام خارجی به دودکش می‌توان در دهانه خروج دود، توری محافظ با چشمه‌های به ابعاد دست کم ۲۵ میلیمتر نصب نمود.

۶-کلاهک باران‌گیر باید به طور محکم ومطمئن به دودکش متصل شود ودرمقابل اثر باد وعوامل جوی مقاوم باشد. اتصال مطمئن کلاهک به دودکش می‌تواند با پیچ ومهره، میخ پرچ یا جوشکاری باشد.

۷-قطر داخلی دهانه اتصال کلاهک به دودکش، باید برابر با قطر خارجی دوکش و یابه میزان خیلی جزئی بزرگتر از آن باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: کلاهک باران‌گیر دودکش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-10-1	



یادداشت:

۱-این نقشه عبور دودکش فلزی تک جداره را از ضخامت سقف و بام نشان میدهد.

۲-این جزئیات برای حالتی است که ضخامت بام از مصالح نسوختنی (NONCOMBUSTIBLE) باشد.

۳-دودکش از ورق فولادی با اتصال جوشی است. قطر دودکش و ضخامت ورق طبق نقشه های طرح است.

۴-دودکش فلزی تک لایه باید با عایق گرمایی نسوختنی ، به ضخامت دست کم ۵۰ میلی متر ، عایق شود.

۵-باران گیر از ورق فولادی گالوانیزه به ضخامت دست کم ۳ میلیمتر باید روی سکوی ساختمانی را بپوشاند.

۶-برای دیدن کلاهک دودکش به جزئیات شماره M.D. 305-10-1 نگاه کنید.

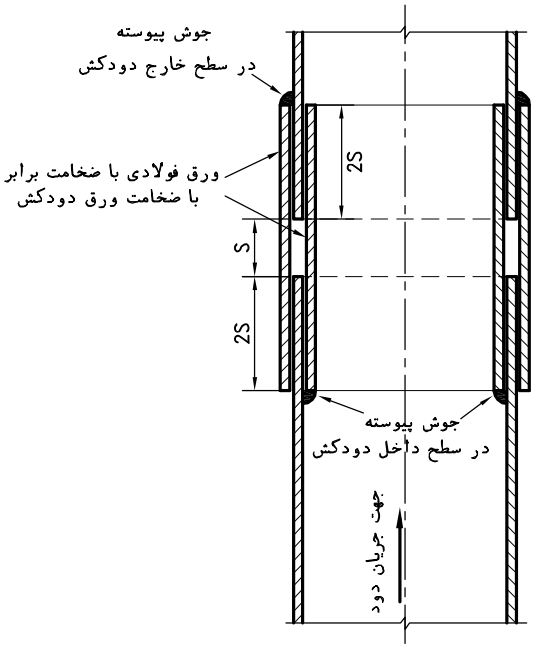
۷-قطر داخلی غلاف فولادی ، ۲۵ میلیمتر بزرگتر از قطر خارجی عایق دودکش است.

۸-آن قسمت از ورق فولادی گالوانیزه که در اثر جوشکاری آسیب دیده باشد ، باید توسط رنگ مناسب (ZINC RICH) از داخل وخارج ترمیم شود.

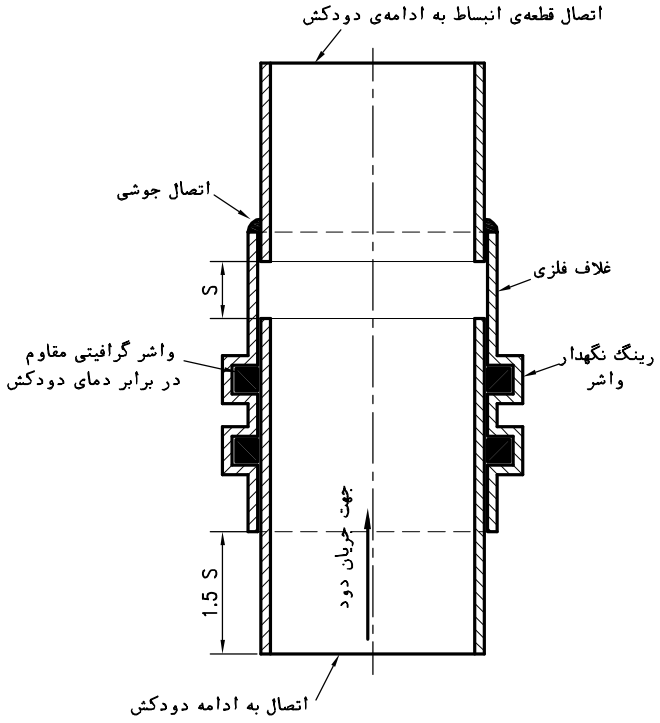
۹-انتهای دودکش باید دست کم ۶۰ سانتیمتر ازهر مانعی در شعاع سه متری مانند جان پناه بام، دیوار خرپشته، اتاقک آسانسور، سقف شیب دار دستگاههای مکانیکی وغیره، بالاتر باشد.

۱۰-حداقل ارتفاع دودکش روی بام (H) در این نقشه بدون عوامل دیگری مانند حداقل ارتفاع موردنیاز برای دستگاه با سوخت مایع یاگاز، ضوابط سازمان حفاظت محیط زیست در منطقه نصب دودکش و بازشوهای ساختمان های مجاور، است.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات عبور دودکش از ضخامت سقف و بام با مصالح نسوختنی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-10-2	



شکل ۱



شکل ۲

یادداشت:

۱-این نقشه دو روش کنترل انبساط دودکش فلزی تک جداره را نشان می دهد. این جزئیات برای دودکش افقی یا قائم قابل اجرا است.

۲-جزئیات نشان داده شده در شکل ۱ درکارگاه قابل ساخت است ولی قطعه انبساط نشان داده شده درشکل ۲ در کارخانه تولید می شود.

۳-قطر قطعه انبساط باید برابرقطر دودکش فلزی باشد. قطعه انبساط با اتصال جوش لب به لب یافلنج جوشی به دودکش متصل می شود.

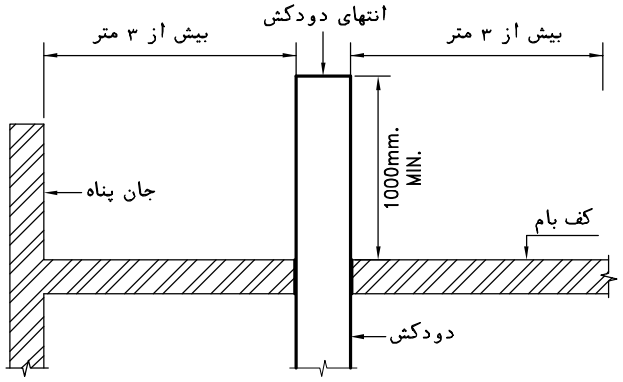
۴-اندازه (S) دست کم ۱/۵ برابرمقدار انبساط دودکش در مقطع موردنظر می باشد. هنگام نصب دودکش، قسمت بالا وپائین دودکش باید بطور مطمئنی مهار شوند تافاصله (S)، مطابق شکل تامین شود. درقطعه انبساط پیش ساخته، موقعیت قطعه کشویی درهنگام نصب اولیه دودکش، معمولا" با علامت مشخص شده است.

۵-مقدار انبساط دودکش فلزی حدود یک میلیمتر بر مترطول برای هر ۵۰ درجه سانتیگراد افزایش دما است. برای مثال مقدار انبساط یک دودکش به طول ۲۵ متر با دمای دود ۲۲۰ درجه سانتیگراد بالاتر ازدمای اولیه دودکش، ۱۱۰ میلیمتر خواهد بود.

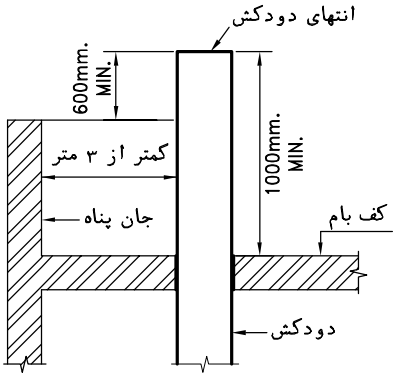
۶-ممکن است درطول دودکش قائم یا لوله رابط افقی بین دودکش قائم و دستگاه باسوخت مایع یا گاز، کنترل انبساط دربیش از یک نقطه لازم‌شود.

۷-اتصال دودکش به اجزای ساختمان، شامل مهارها (ANCHORS) و هادی ها (GUIDES) باید، در هرطرح مشخص به ترتیبی باشد که امکان حرکت دودکش ناشی از انبساط و انقباض را تسهیل کند.

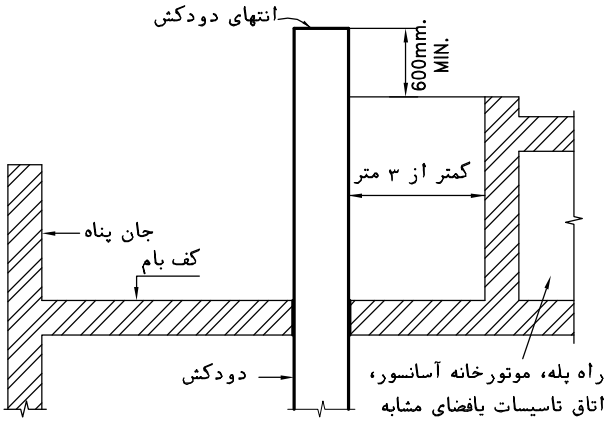
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: کنترل انبساط دودکش فلزی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-10-4	



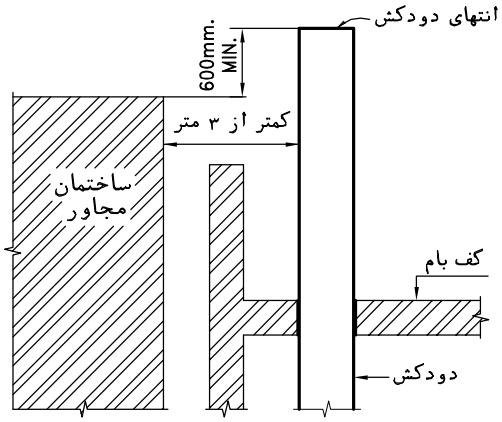
شکل ۱-در شعاع سه‌متری‌اطراف دودکش هیچ مانعی وجودندارد



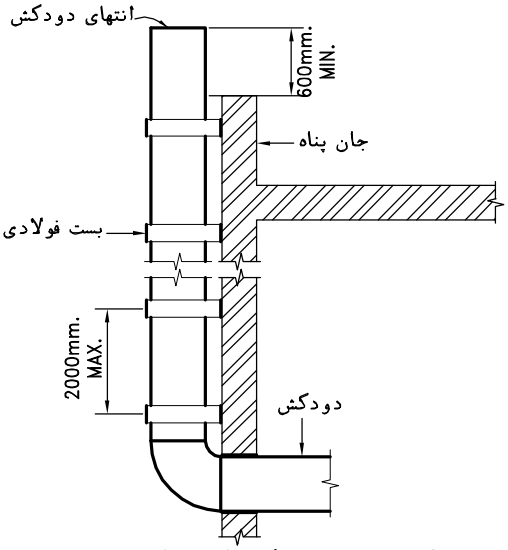
شکل ۲-فاصله دودکش از جان پناه کمتر از ۳ متر



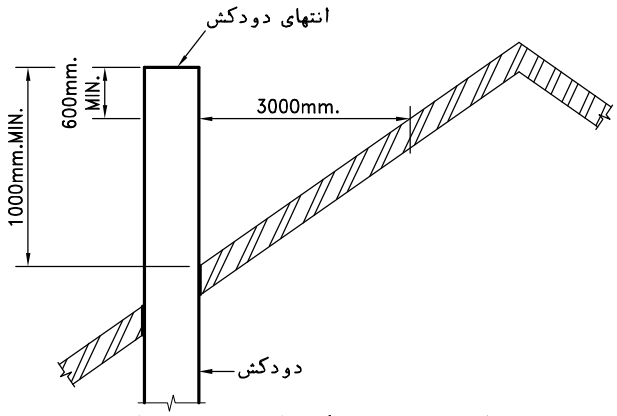
شکل ۳-فاصله دودکش از اتاقک روی بام کمتر از ۳ متر



شکل ۴-فاصله دودکش‌از ساختمان‌بلند مجاورکمتر از ۳متر



شکل ۵-عبور دودکش از دیوار نما



شکل ٦-عبور دودکش از سقف شیب‌دار

یادداشت:

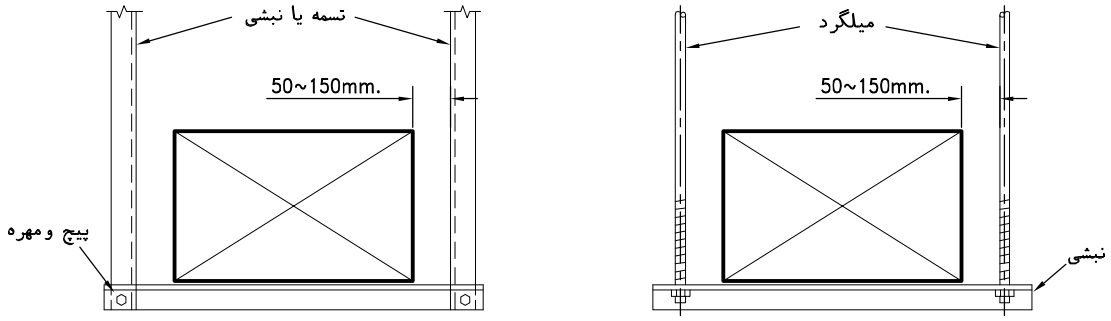
۱-انتهای‌دودکش درمحل نصب کلاهک باران‌گیر، باید دست‌کم یک متر ازکف بام و ٦۰۰میلیمتر ازهرمانع درفاصله ۳ متری اطراف‌دودکش بالاترباشد. این‌نقشه‌حالات مختلف موقعیت‌انتهای دودکش روی‌بام رانشان می‌دهد.ارتفاعات نشان‌داده شده بدون درنظرگرفتن ارتفاع کلاهک‌دودکش می‌باشد.

۲-اگردودکش به هردلیل ازدیوارنمای ساختمان‌خارج‌شود (شکل۵) بایدبا رعایت فاصله‌ایمنی‌ونصب بست‌های فولادی مناسب، انتهای دودکش دست‌کم تا٦۰۰میلیمتر بالاتر ازجان پناه بام، بالا برده شود. فاصله ایمنی دودکش ازمصالح نسوختنی ۱۰۰میلیمتر و ازمصالح سوختنی ۱۵۰ میلیمتر است.

۳-فاصله های انتهای دودکش دراین نقشه حداقل های ایمنی را نشان می دهد. درهر طرح مشخص، باتوجه به جهت باد وساختمانهای مجاور و نیز حداقل ارتفاع لازم دودکش برای دستگاههای گازسوز، درصورت لزوم این فاصله ها ممکن است افزایش داده شود.

۴-برای دیدن جزئیات عبوردودکش از بام به نقشه شماره M.D. 305-10-2 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات فاصله‌های انتهای دودکش	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-10-5	



حداکثر بار وارده مجاز بر هر میلگرد یا تسمه در آویز کانال چهارگوش			
میلگرد		تسمه	
قطر میلگرد (میلیمتر)	بار وارده مجاز-کیلوگرم	اندازه تسمه (میلیمتر)	بار وارده مجاز-کیلوگرم
4	35	25x0.80	120
4	55	25x1.00	150
5	70	25x1.25	190
6	120	25x1.5	320
8	310	40x1.5	500
12	560		
15	900		
18	1350		

حداکثر بار وارده مجاز بر نبشی زیر کانال-کیلوگرم									
اندازه نبشی (میلیمتر) / طول نبشی (میلیمتر)	25x25x1.5	25x25x3	40x40x1.5	40x40x4	40x40x5	40x40x6	50x50x5	50x50x6	70x70x6
450	35	70	80	160	230	295	425	560	890
600	35	70	80	160	230	295	425	560	890
750	30	70	80	160	230	295	425	560	890
900	25	60	70	155	225	280	420	545	880
1050	15	50	65	145	220	275	410	540	875
1200	–	35	50	130	205	260	395	525	860
1350	–	15	30	115	180	245	380	510	845
1500	–	–	–	85	160	220	355	480	815
1650	–	–	–	45	120	180	320	445	780
1800	–	–	–	–	85	145	280	410	745
2000	–	–	–	–	35	95	230	360	695
2100	–	–	–	–	–	35	170	300	635
2400	–	–	–	–	–	–	–	145	480
2750	–	–	–	–	–	–	–	–	275

یادداشت:

۱-این نقشه، جزئیات آویز کانال چهارگوش افقی را ازسقف نشان می‌دهد. آویز ممکن است میلگرد، تسمه یا نبشی فولادی باشد.

۲-کانال هوا ممکن است عایق دار یا بدون عایق گرمایی باشد.

۳-دراین نوع آویز، ممکن است یک یاچند کانال روی یک نبشی متصل به آویز قرار گیرند.

۴-در هرمورد، مشخصات نبشی زیرکانال یاکانالها ومیلگرد یاتسمه های آویز باتوجه به حداکثر بار وارده از جداول نشان داده شده به دست می‌آید.

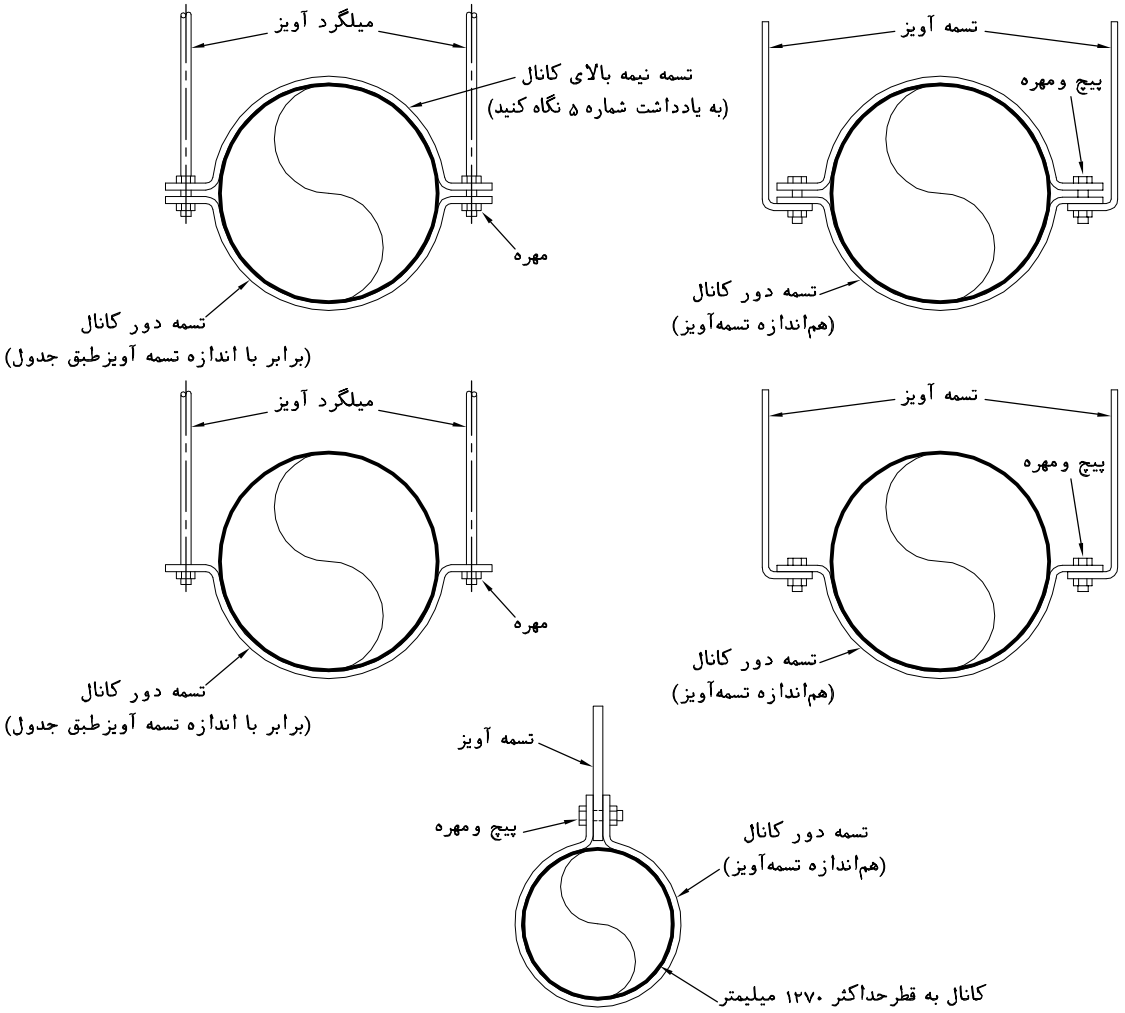
۵-حداکثربار وارده درجدول، مجموع نیروهای‌وارد به‌آویز شامل وزن کانال، اتصالات، عایق ونیروهای ناشی ازضربه، باد، برف، یخ وغیره می‌باشد.

۶-فاصله بین دو آویزمتوالی ۲/۵ تا ۳ متر توصیه می شود مگر درموردکانالهای بسیارپهن که به دلیل وزن زیادکانال ورعایت ارقام جدول فوق ممکن است فاصله کمتری بین دوآویز متوالی درنظر گرفته شود. بهتراست آویز، نزدیک به اتصالات عرضی کانال نصب شود.

۷-برای دیدن جزئیات اتصال آویز به سقف، به نقشه شماره M.D. 305-11-3 نگاه کنید.

۸-آویز باید گالوانیزه ویا با پوشش محافظ در مقابل خوردگی باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: آویز گهواره‌ای کانال چهارگوش‌افقی (TRAPEZE)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-11-1	



حداکثر بار وارده مجاز بر هر میلگرد یا تسمه در آویز کانال گرد			
میلگرد		تسمه	
قطر میلگرد (میلیمتر)	بار وارده مجاز-کیلوگرم	اندازه تسمه (میلیمتر)	بار وارده مجاز-کیلوگرم
4	35	25x0.80	120
4	55	25x1.00	150
5	70	25x1.25	190
6	120	25x1.5	320
8	310	40x1.5	500
12	560		
15	900		
18	1350		

یادداشت:

۱-این نقشه، جزئیات آویز کانال گرد افقی را ازسقف نشان می دهد. آویز ممکن است میلگرد یا تسمه فولادی باشد.

۲-کانال هوا ممکن است عایق دار یا بدون عایق گرمایی باشد.

۳-حداکثر بار وارده به میلگرد یا تسمه آویز نباید بیشتر از مقادیر نشان داده شده در جدول باشد.

۴-حداکثربار وارده درجدول، مجموع نیروهای‌وارد به‌آویز شامل وزن کانال، اتصالات، عایق ونیروهای ناشی ازضربه، باد، برف، یخ وغیره می‌باشد.

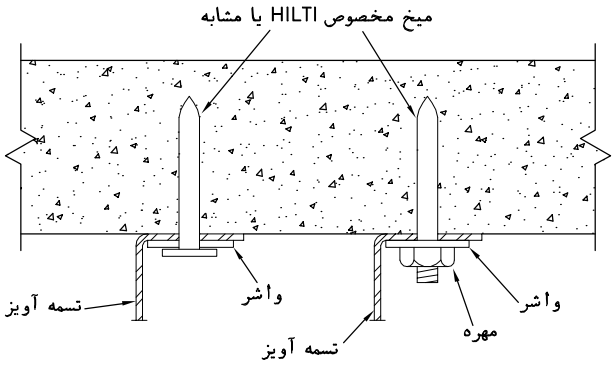
۵-درصورتی که احتمال تغییرشکل یا جابجائی کانال وجود نداشته باشد می‌توان تسمه نیمه بالائی کانال راحذف نمود. این تسمه ازجابجائی کانال درشرایط خاص ازجمله نیروهای وارد ناشی از زلزله، جلوگیری می‌کند.

۶-فاصله بین دو آویزمتوالی ۲٫۵ تا ۳ متر توصیه می شود مگر درموردکانالهای بسیار قطور که به دلیل وزن زیاد کانال و رعایت ارقام جدول فوق ممکن است فاصله کمتری بین دوآویز متوالی درنظر گرفته شود. بهتراست آویز، نزدیک به اتصالات عرضی کانال نصب شود.

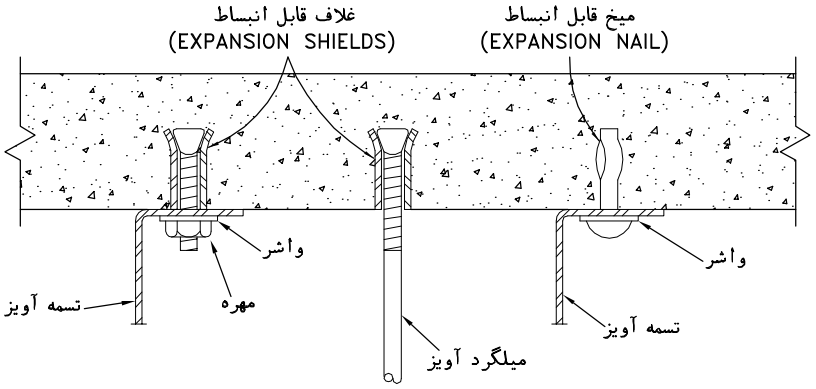
۷-برای دیدن جزئیات اتصال آویز به سقف، به نقشه شماره M.D. 305-11-3 نگاه کنید.

۸-آویز باید گالوانیزه ویا با پوشش محافظ در مقابل خوردگی باشد.

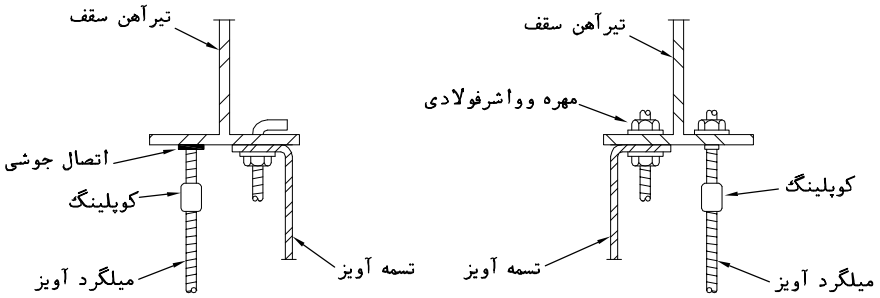
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: آویز کانال گرد افقی از سقف	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-11-2	



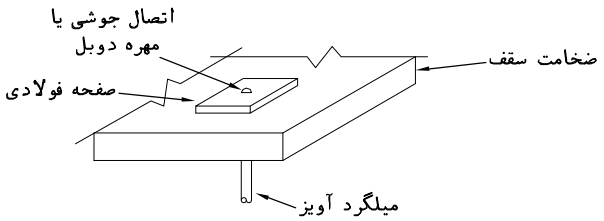
اتصال به سقف بتنی به کمک دستگاههای خاص (HILTI یا مشابه)



اتصال ثابت در بتن



اتصال به تیرآهن سقف

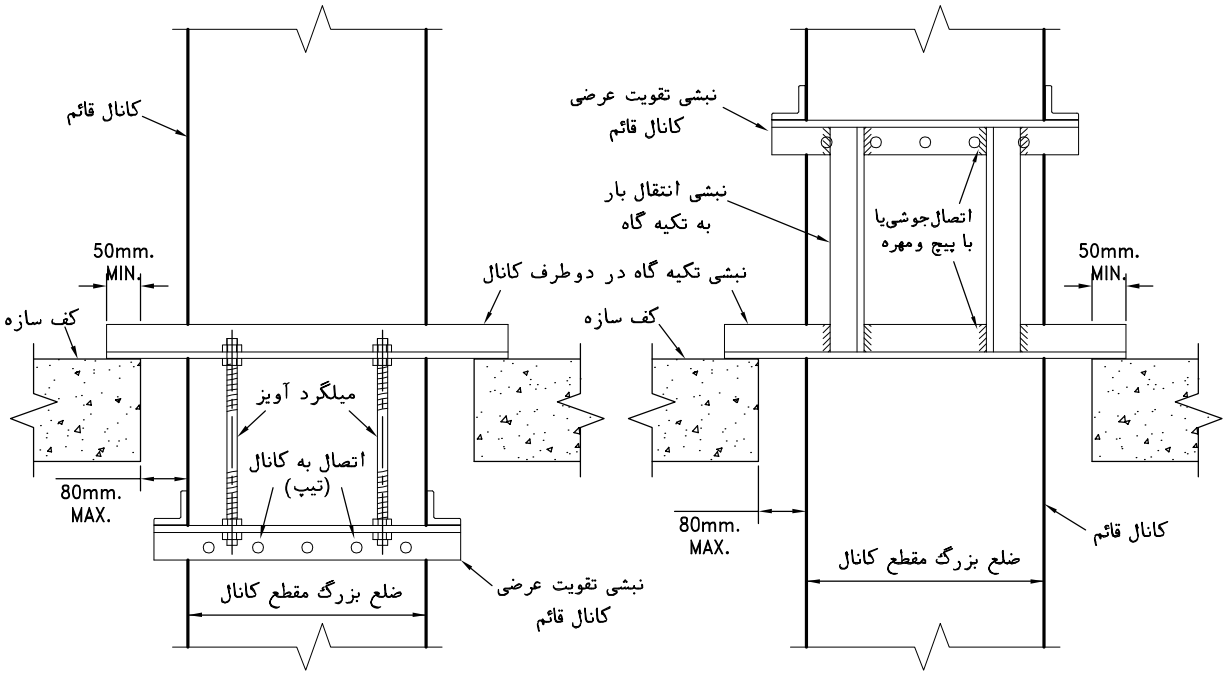


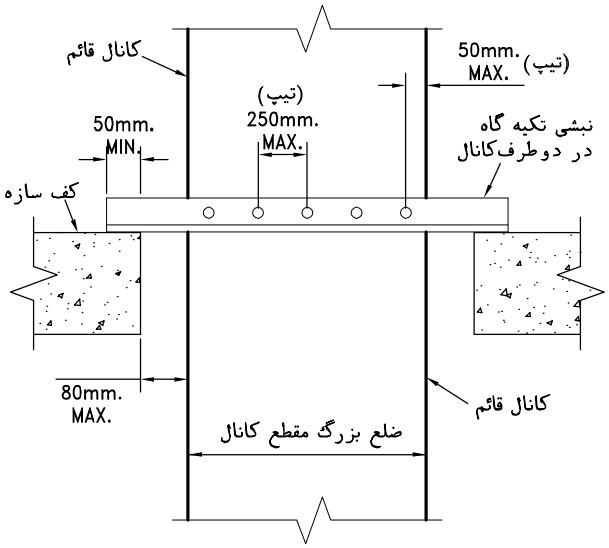
یادداشت:

۱-این نقشه چندحالت اتصال آویزکانال (میلگرد یاتسمه) به سقف بتنی یا تیرآهن سقف را نشان می دهد.

۲-تسمه آویز درمحل اتصال به اجزای ساختمان باید قبلا"خم شده باشد. خم کردن تسمه بعداز اتصال به سقف مجاز نیست.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات اتصال آویز کانال به اجزای ساختمان	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-11-3	





ضخامت ورق کانال (میلیمتر)	حداکثربار مجاز وارده به هریک از نقاط اتصال نبشی به کانال (کیلوگرم)
0.5	10
0.6 تا 1.00	15
1.25 تا 1.50	22

اندازه‌های‌مقطع‌کانال (میلیمتر)	اندازه نبشی تکیه گاه برای ۳٫۵ مترطول کانال قائم (کیلوگرم)
900x450	40x40x3
1200x600	40x40x3
1500x750	40x40x5
1500x1500	50x50x3 یا 40x40x6

یادداشت:

۱-این نقشه، چند روش نگه داشتن کانال قائم در موقعیت معین را نشان می‌دهد.

۲-در این جزئیات، وزن کانال واجزای آن ازطریق پروفیلهای فولادی (نبشی یا ناودانی) به کف منتقل می‌شود. تکیه گاه کانال ممکن است کف سازه‌ای ساختمان یا اسکلت فلزی ساخته شده در داخل یک شفت ساختمانی قائم باشد.

۳-فاصله بین دو تکیه گاه متوالی دریک کانال قائم به اندازه ارتفاع یک طبقه و حداکثردوطبقه، متناسب با مقداربار وارده توصیه می شود.

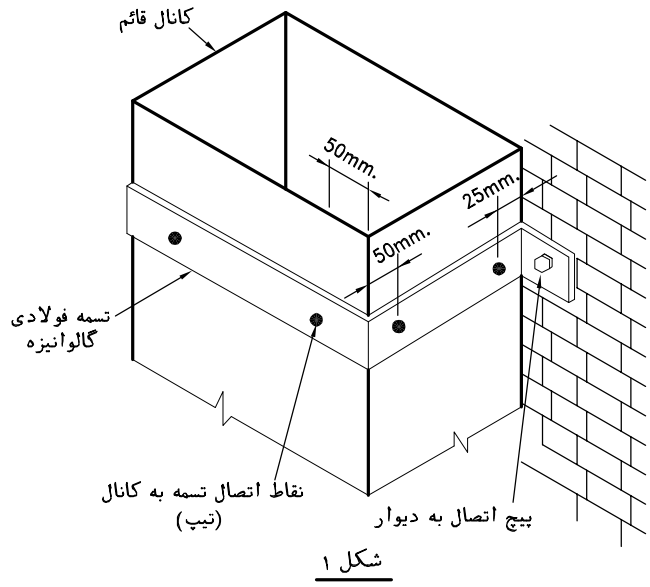
۴-پروفیل فولادی تکیه‌گاه ممکن‌است مستقیما" به کانال قائم متصل‌شود ویا مطابق‌شکل با نبشی یا میلگردآویز به نبشی تقویت‌عرضی‌کانال قائم‌متصل‌گردد.

۵-اتصال تکیه گاه فولادی یا نبشی تقویت عرضی به کانال ممکن است با پیچ ویا میخ پرچ انجام گیرد، قطرپیچ باید دست کم ٦ میلیمترونفوذانتهای پیچ به‌داخل کانال حداکثر ۱۲ میلیمتر باشد. تعداد نقاط اتصال باید براساس وزن کانال واجزای متصل به آن درحدفاصل دوتکیه گاه متوالی و حداکثر بار مجاز وارده به هرنقطه اتصال طبق‌جدول نشان داده شده ورعایت حداکثر ۲۵۰ میلیمتر فاصله بین دونقطه ی اتصال مجاور تعیین گردد.

٦-انتخاب تکیه گاه ومیلگردآویز در هرمورد باید باتوجه به حداکثربار وارده انجام گیرد. جدول نشان داده شده دراین نقشه برای کانال های متعارف می‌باشد. برای دیدن حداکثر بارمجاز وارده به میلگردآویز ونبشی تکیه گاه به نقشه شماره M.D. 305-11-1 نگاه کنید.

۷-اجزای تکیه گاه وآویز کانال باید ازفولاد گالوانیزه ویا با پوشش مقاوم در مقابل خوردگی باشد.

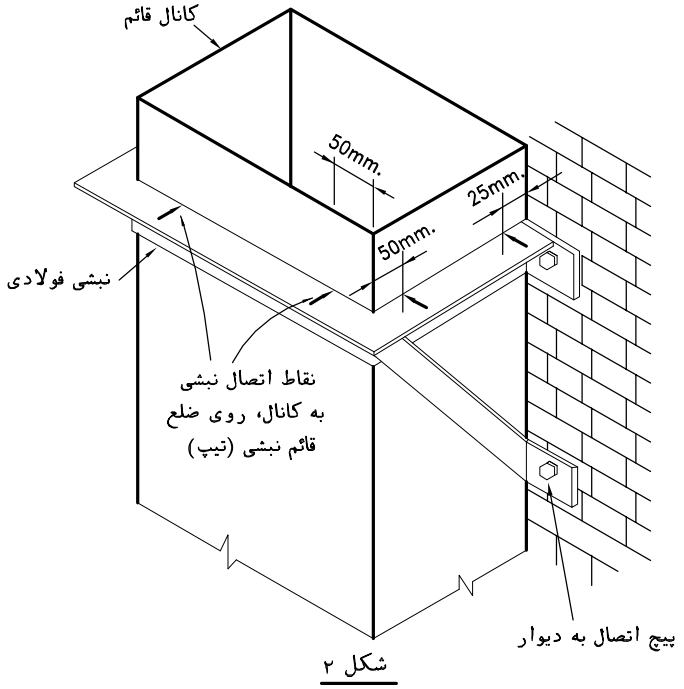
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: بست وتکیه گاه کانال چهارگوش قائم	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 305-11-4



شکل ۱

ابعاد کانال (میلیمتر)	مشخصات تسمه فولادی (شکل ۱) برای‌حداکثر ۳٫۵ مترارتفاع کانال (کیلوگرم)
450x300	40x1.5
600x500	25x3

ضخامت ورق کانال (میلیمتر)	حداکثربار مجاز وارده به هریک از نقاط اتصال نبشی به کانال (کیلوگرم)
0.5	10
0.6 تا 1.00	15
1.25 تا 1.50	22



شکل ۲

ابعاد کانال (میلیمتر)	مشخصات نبشی فولادی (شکل ۲) برای‌حداکثر ۳٫۵ مترارتفاع کانال (کیلوگرم)
750x300	25x25x3
900x450	25x25x3
1050x600	30x30x3
1200x750	30x30x3

یادداشت:

۱-کانال قائم بابهنای ۶۰۰ میلیمتر یاکمتر را می توان مطابق شکل ۱ با استفاده ازبست تسمه ای به دیوار متصل کرد.

۲-بست تسمه ای باید فولادی گالوانیزه باشد. اتصال بست به دیواربابد کاملا" محکم و مطمئن باشد.

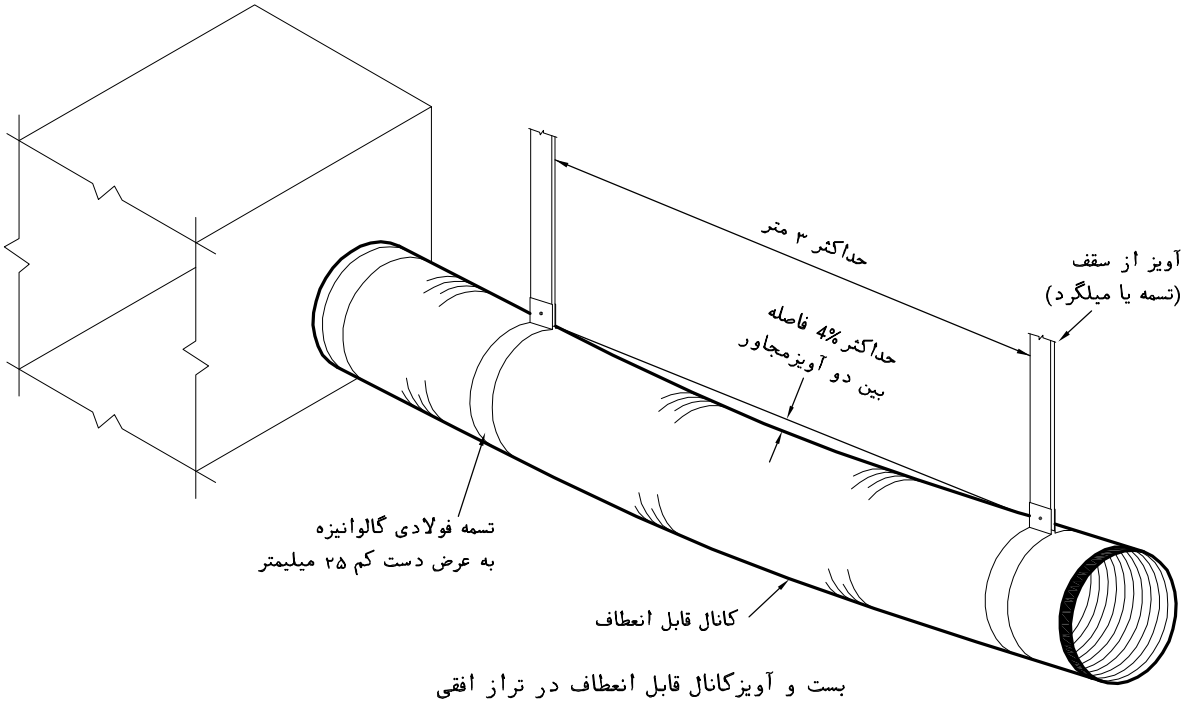
۳-کانالهای بزرگتر را می توان مطابق شکل ۲ با استفاده از نبشی های فولادی به دیوار متصل کرد.

۴-نبشی های فولادی باید بعداز جوشکاری وساخت، گالوانیزه ویا با پوشش مقاوم درمقابل خوردگی، پوشیده شود. اتصال نبشی به دیوار باید کاملا" محکم و مطمئن باشد.

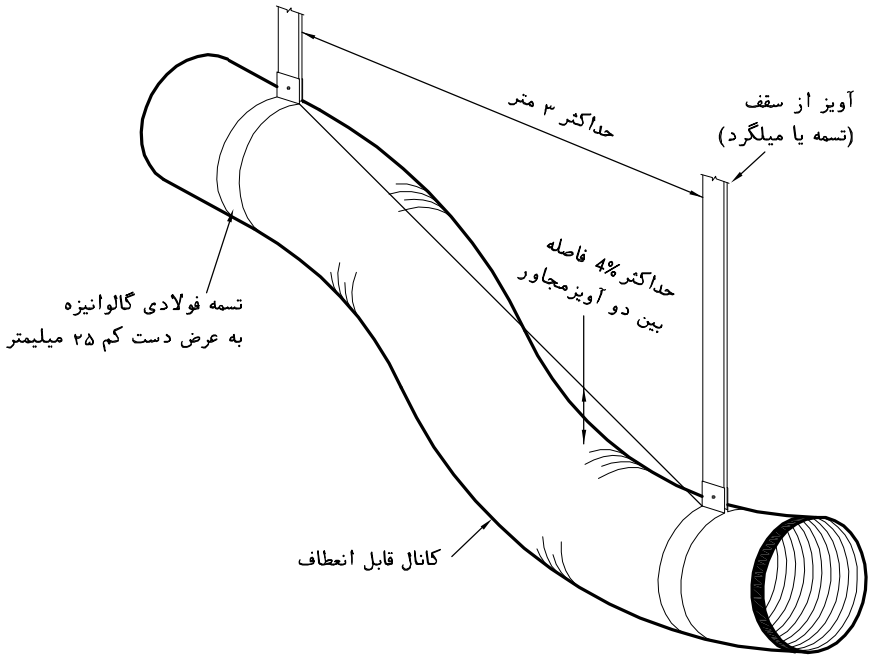
۵-اتصال تسمه یا نبشی به کانال قائم ممکن است با پیچ ویا میخ پرچ انجام گیرد، قطرپیچ باید دست کم ۶ میلیمترو نفوذ انتهای پیچ به داخل کانال حداکثر ۱۲ میلیمتر باشد. تعداد نقاط اتصال باید براساس‌وزن‌کانال واجزای‌متصل به آن درحدفاصل دوتکیه گاه متوالی وحداکثر بارمجاز وارده به هرنقطه اتصال طبق جدول نشان داده شده معین گردد. نقاط اتصال مورد نیاز مازاد برآنچه که درشکل نشان داده شده است بایدروی اضلاع نزدیک به پیچ های اتصال به دیوار درنظر گرفته شود. تعداد نقاط اتصال برای پهنای ۶۰۰ میلیمتر و بیشتر، دست کم باید سه نقطه باشد.

۶-فاصله بین دو تکیه گاه متوالی دریک کانال قائم به اندازه ارتفاع یک طبقه و حداکثردوطبقه، متناسب با مقداربار وارده توصیه می‌شود. مشخصات نشان داده شده در این نقشه برای تسمه ونبشی، براساس ۳٫۵ متر ارتفاع کانال با ضخامت متعارف می‌باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال کانال چهارگوش قائم به دیوار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-11-5	



بست و آویزکانال قابل انعطاف در تراز افقی



بست و آویزکانال قابل انعطاف درمحل تغییر رقوم کانال

یادداشت:

۱-کانال قابل انعطاف ممکن است فلزی ویا غیرفلزی، پیش عایق شده ویا بدون عایق باشد. کانال قابل انعطاف بایدطبق استاندارد UL-181 ساخته و آزمایش شده باشد.

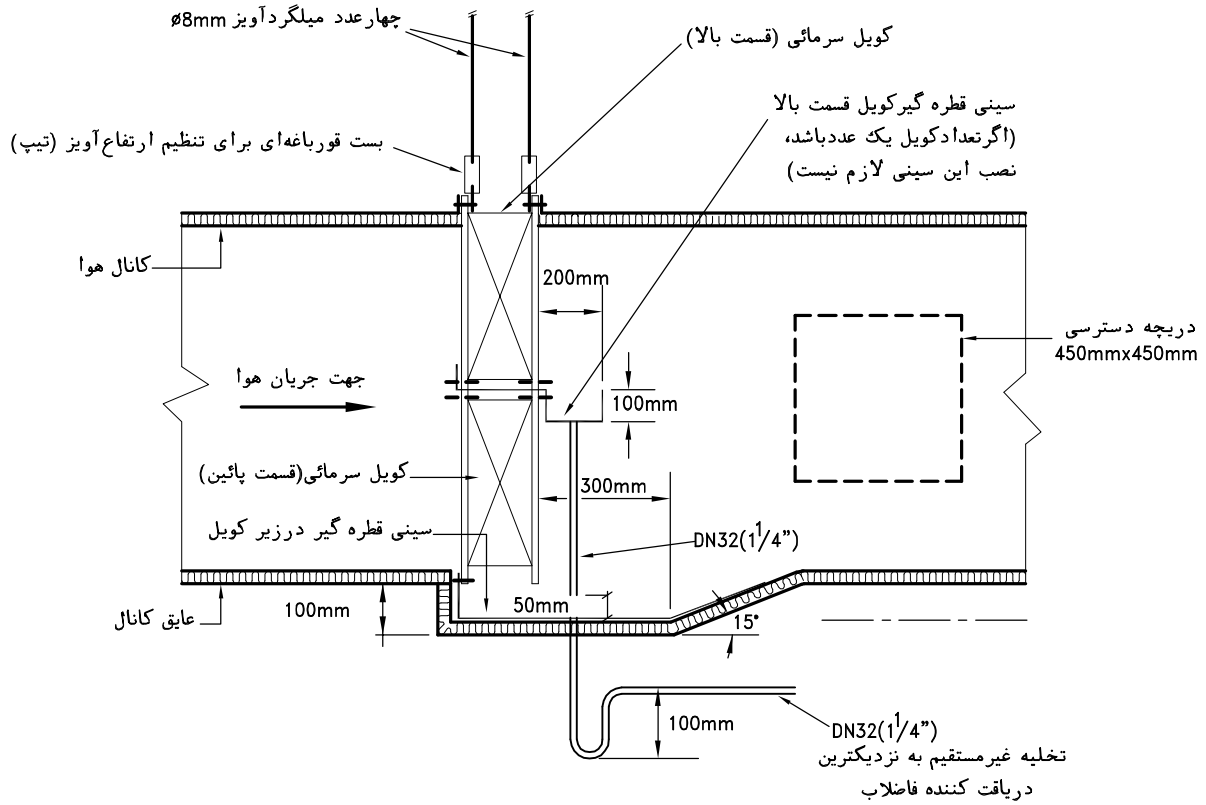
۲-بست وآویز کانال قابل انعطاف درمحل اتصال به دریچه، دستگاه یاکانال غیرقابل انعطاف، باید طوری باشدکه کانال تافاصله دست کم ۲۰۰ میلیمتر ازمحل اتصال، بدون هرگونه خم شدن باشد.

۳-حداکثر خمش (گودافتادگی) کانال در حدفاصل بین دو آویزمجاورنسبت به حالت مستقیم نباید بیش ازچهار درصد فاصله بین دو آویز باشد.

۴-درحالتی که کانال قابل انعطاف به عنوان رابط بین دریچه‌ی هوا یادستگاه وکانال اصلی نصب شود، طول آن نباید بیش از ۴۲۰۰ میلیمتر باشد. کانال رابط قابل انعطاف نباید ازدیوار، سقف یا کف عبورکند.

۵-برای‌دیدن مشخصات‌فنی کانالهای قابل انعطاف به ردیف(۲-۴-۶-۶)نشریه شماره ۳-۱۲۸"مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات‌مکانیکی ساختمان-کانال‌کشی" مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: بست وآویز کانال قابل انعطاف	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-11-6	



یادداشت:

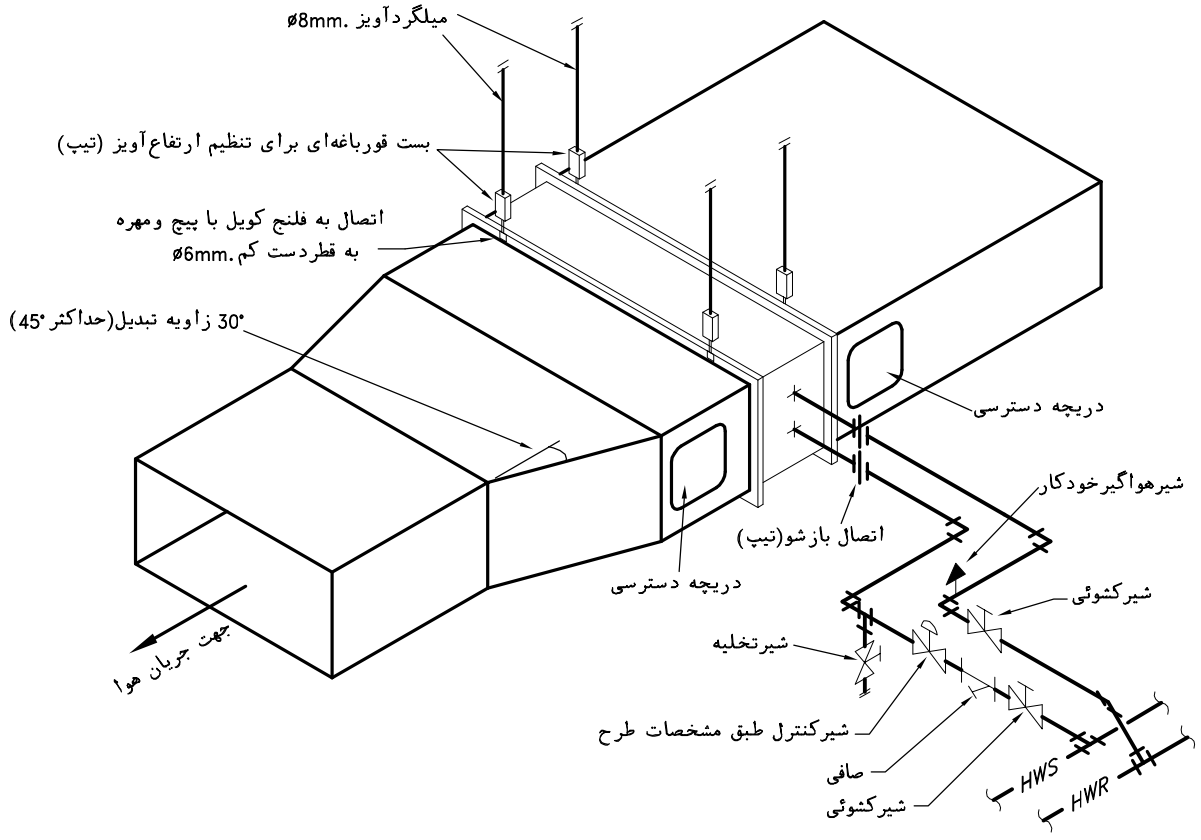
۱-این نقشه نصب کویل سرمائی در داخل کانال هوا را نشان می دهد. کویل سرمائی ممکن است ازنوع انبساط مستقیم یا با آب سردکننده باشد.

۲-اگر بیش از یک کویل در ارتفاع نصب شود، زیرهر کویل باید یک سینی قطره گیر نصب شود.

۳-کویل سرمائی باید دست کم با چهارعدد آویز ازسقف آویخته شود طوری که وزن آن به کانال منتقل نشود.

۴-اتصال کویل به کانال باید ازطریق فلنج های متقابل و باپیچ ومهره به قطر دست کم .ø6mm باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کویل آب سردکننده در داخل کانال هوا	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-12-1	



یادداشت:

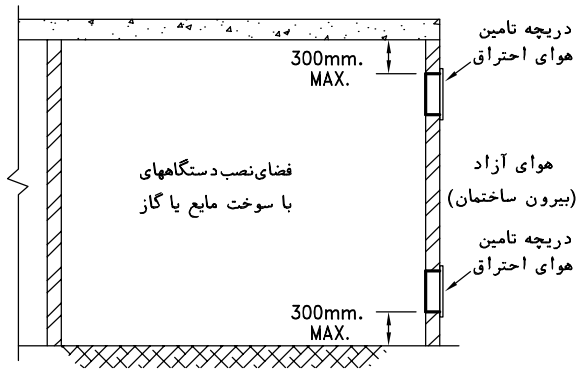
۱-این نقشه نصب کویل گرمائی در داخل کانال هوا را نشان می‌دهد.

۲-کویل گرمائی باید دست کم با چهارعدد آویز ازسقف آویخته شود طوری که وزن آن به کانال منتقل نشود.

۳-اتصال کویل به کانال باید ازطریق فلنج های متقابل و باپیچ ومهره به قطر دست کم .ø6mm باشد.

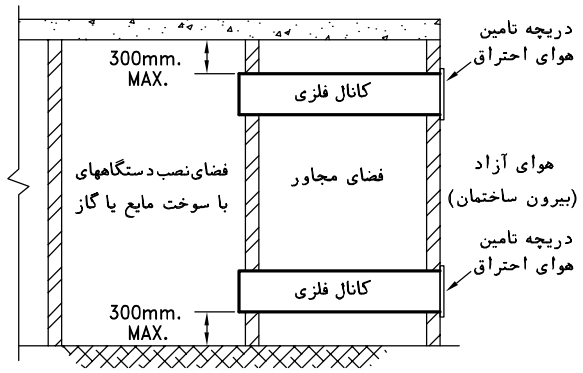
۴-شیرکنترل کویل ممکن است ازنوع دوراهه یا سه راهه، طبق مشخصات طرح باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کویل دوباره گرمکن در داخل کانال هوا	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 305-12-2	



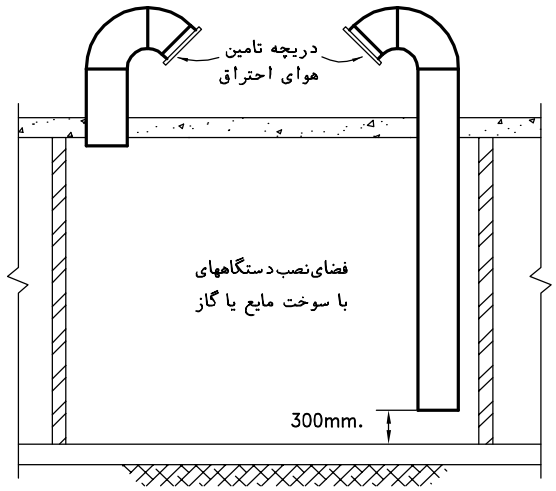
حالت(۱)-تامین‌هوای‌احتراق ازطریق‌دریچه‌های مرتبط به هوای‌بیرون

۱-حداقل دودریچه باشرایط نشان داده شده درشکل لازم است.
۲-سطح آزادهریک ازدریچه‌ها باید دست کم $1Cm^2$ برای هر 155 Kcal/h انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد.



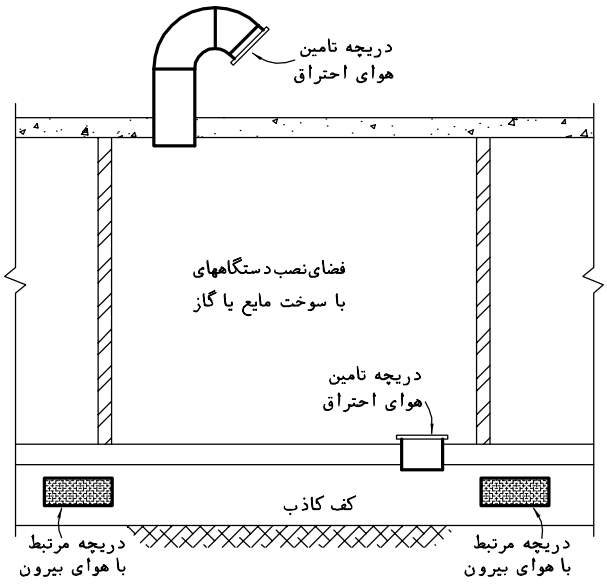
حالت(۲)-تامین‌هوای‌احتراق‌ازطریق‌کانال‌های‌افقی مرتبط‌به هوای‌بیرون

۱-حداقل دوکانال افقی باشرایط نشان داده شده درشکل باید نصب شود.
۲-سطح آزادهریک ازدریچه‌ها باید دست کم $1Cm^2$ برای هر 77 Kcal/h انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد.
۲-سطح مقطع کانال های هوا نباید ازسطح آزاد دریچه ها کمتر باشد.



حالت(۳)-تامین‌هوای‌احتراق‌ازطریق‌کانال‌های‌قائم مرتبط به هوای‌بیرون

۱-حداقل دوکانال قائم باشرایط نشان داده شده درشکل باید نصب شود.
۲-سطح آزادهریک ازدریچه‌ها باید دست کم $1Cm^2$ برای هر 155 Kcal/h انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد.
۲-سطح مقطع کانال های هوا نباید ازسطح آزاد دریچه ها کمتر باشد.

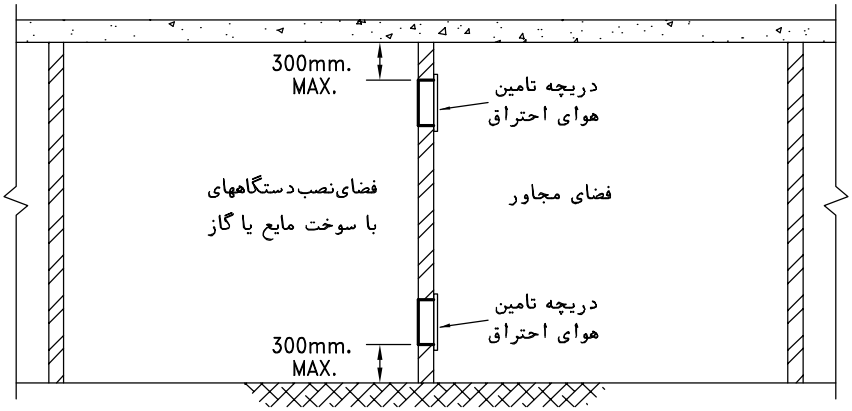


حالت(۳)-تامین‌هوای احتراق ازکف کاذب و بام

۱-حداقل‌دودهانه‌درفضای‌نصب‌دستگاهها باید پیش‌بینی‌شود.یک‌دهانه‌به کف‌کاذب ارتباط دارد ویک دهانه در زیرسقف که به هوای بیرون مربوط می‌شود.
۲-سطح آزادهریک ازدهانه‌ها باید دست کم $1Cm^2$ برای هر 155 Kcal/h انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد.
۳-کف کاذب‌باید بایک یاچند دریچه‌مستقیما" به هوای‌آزادبیرون‌مربوط باشد. مجموع سطح آزاد دریچه هادست کم باید $1Cm^2$ برای هر 77 Kcal/h انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد.

یادداشت:
۱-برای دیدن روش دیگر تامین هوای احتراق و یادداشتهای مربوط به سیستم تامین هوای احتراق به نقشه شماره M.D. 305-13-2 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تامین هوای احتراق دستگاههای با سوخت مایع یا گاز (قسمت اول)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 305-13-1



حالت(۵)-تامین‌هوای‌احتراق از فضای مجاور

۱-تامین هوای موردنیاز احتراق ازفضای مجاوربه شرطی مجازاست که فضای مجاورتعویض هوای‌کافی داشته باشد وعلاوه برآن، هوای مورد نیاز احتراق نیز به فضاواردشود.همچنین عملکردفضای مجاورنباید طوری باشد که درآن گازهای خطرناک و قابل اشتعال وگرد وغبار انتشار یابد.

۲-حداقل دودریچه باشرایط نشان داده شده درشکل لازم است.

۳-سطح آزادهریک ازدریچه‌ها باید دست کم $1Cm^2$ برای هر 38 Kcal/h انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد.

یادداشت:

۱-این نقشه‌و نقشه‌شماره M.D. 305-13-1 چندروش تامین هوای احتراق موردنیازدستگاههای باسوخت مایع یا گاز رانشان می‌دهد. در هرروش، دست کم دودهانه دائمی وغیرقابل بسته شدن دربالا وپائین فضای نصب دستگاههای با سوخت مایع یا گاز لازم است. ترکیبی ازحالات نشان داده شده نیز می تواند اجرا شود مشروط براینکه یک دهانه در بالا ویک دهانه در پائین باشد.

۲-اندازه ها ومقادیر ذکرشده در این نقشه فقط برای تامین حداقل مقداراکسیژن موردنیاز، جهت احتراق صحیح سوخت در دستگاهها می باشد، هوای موردنیاز برای تهویه هرفضا طبق مقررات واستانداردهای مربوط، باید جداگانه تامین گردد.

۳-مقدار هوای احتراق در هرمورد باید برمبنای مقدار سوخت ورودی به دستگاهها باشد. درصورت نصب چند دستگاه دریک فضا، باید مجموع سوخت ورودی به همه دستگاهها در نظر گرفته شود.

۴-در هرمورد، سطح آزاد بازشو یا دریچه نصب شده برای تامین هوای‌احتراق مورد نظر است. سطح آزاد دریچه‌های هوا نباید بیش از ۷۵ درصد سطح ناخالص دریچه درنظر گرفته شود.

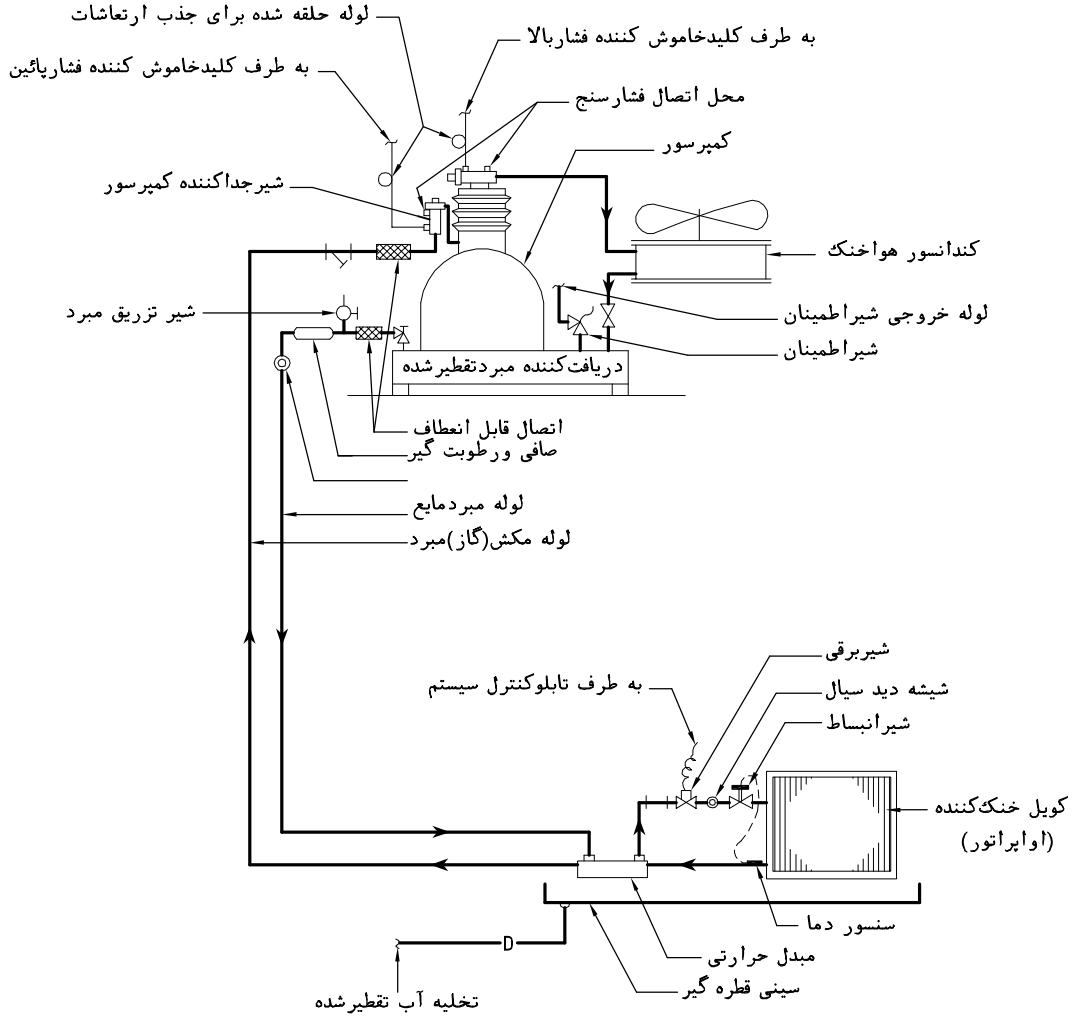
۵-درفضاهای با درزبندی معمولی که مقدار نفوذهوا از بیرون دست کم $\frac{1}{2}$ مرتبه در ساعت است، اگرحجم فضا بیش از یک مترمکعب برای هر ۱۷۷ کیلوکالری در ساعت انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد، هوای احتراق می تواند از طریق نفوذ هوای بیرون به داخل فضا تامین شود در غیر اینصورت، هوای احتراق باید با یکی از روشهای نشان داده شده در این نقشه‌ها، تامین گردد.

۶-دریچه های تامین هوای احتراق باید بدون دمپر وطوری نصب شوند که احتمال بسته شدن دریچه در اثر عوامل خارجی و برف و یخ وجود نداشته باشد.

۷-درصورت تامین هوای احتراق توسط یک سیستم مکانیکی مستقل، مقدار هوا باید دست کم برابر یک مترمکعب درساعت برای هر ۳۵۵ کیلوکالری در ساعت انرژی معادل سوخت ورودی به دستگاهها باشد. این سیستم مکانیکی باید با مشعل دستگاهها اینترلاک باشد به طوری که بدون عملکرد مطمئن سیستم مکانیکی تامین هوای احتراق، امکان روشن کردن هیچ مشعلی وجود نداشته باشد.

۱-برای دیدن روش‌های دیگر تامین هوای احتراق به نقشه شماره M.D. 305-13-1 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تامین هوای احتراق دستگاههای با سوخت مایع یا گاز (قسمت دوم)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 305-13-2



یادداشت:

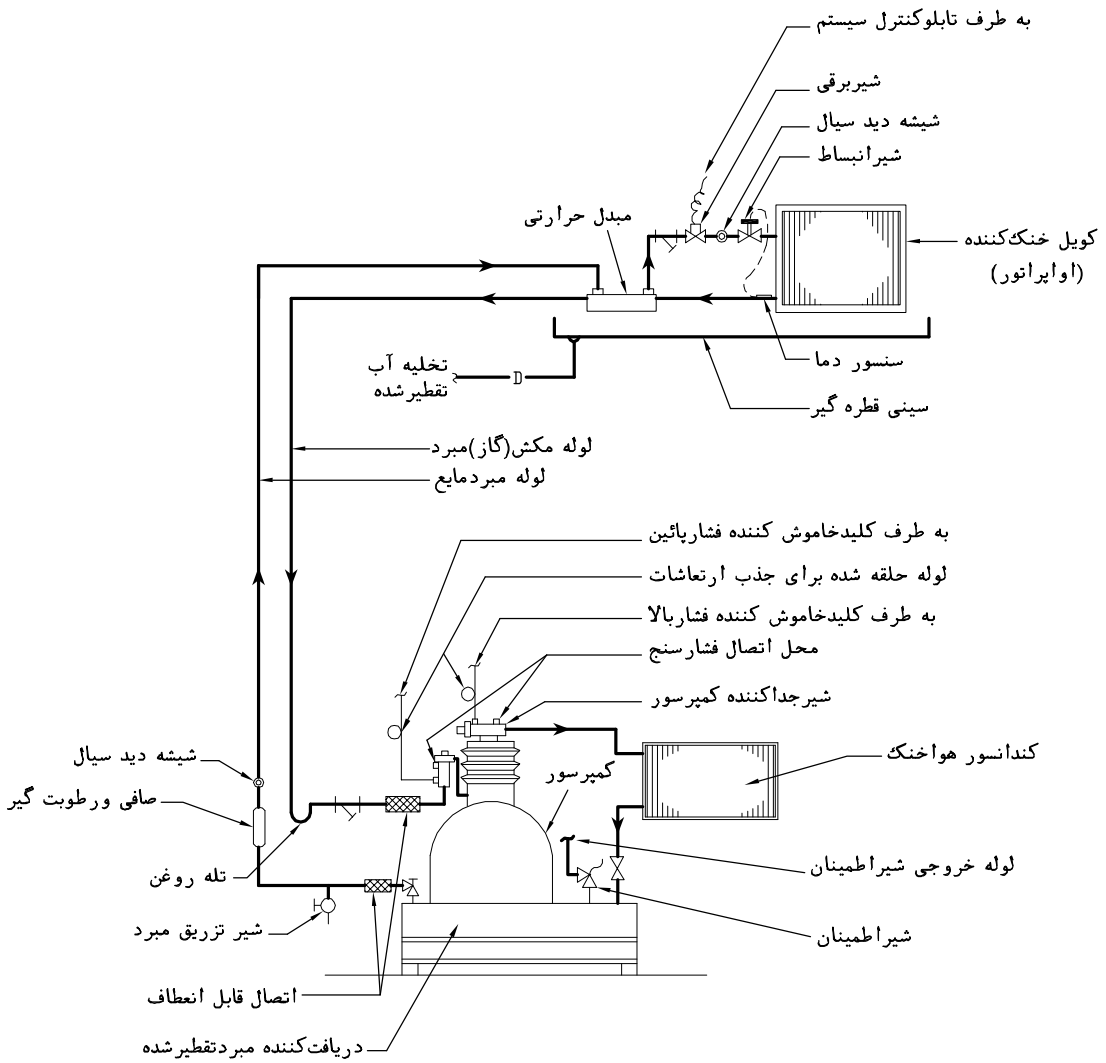
۱-این نقشه دیاگرام لوله‌کشی مبرد رابرای سردخانه بالای صفر یازیر صفر، درحالتی که کمپرسور روی سقف سردخانه قرار دارد، نشان می‌دهد.

۲-جنس لوله‌های انتقال مبرد مایع یا گازباید مسی ومطابق آخرین نسخه یکی ازاستانداردهای زیر یااستاندارد معتبردیگربرای کاربرد مورد نظر باشد:

-DIN EN 12735-1&2

-ASTM B280

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دیاگرام لوله‌کشی سردخانه	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 310-01-1	



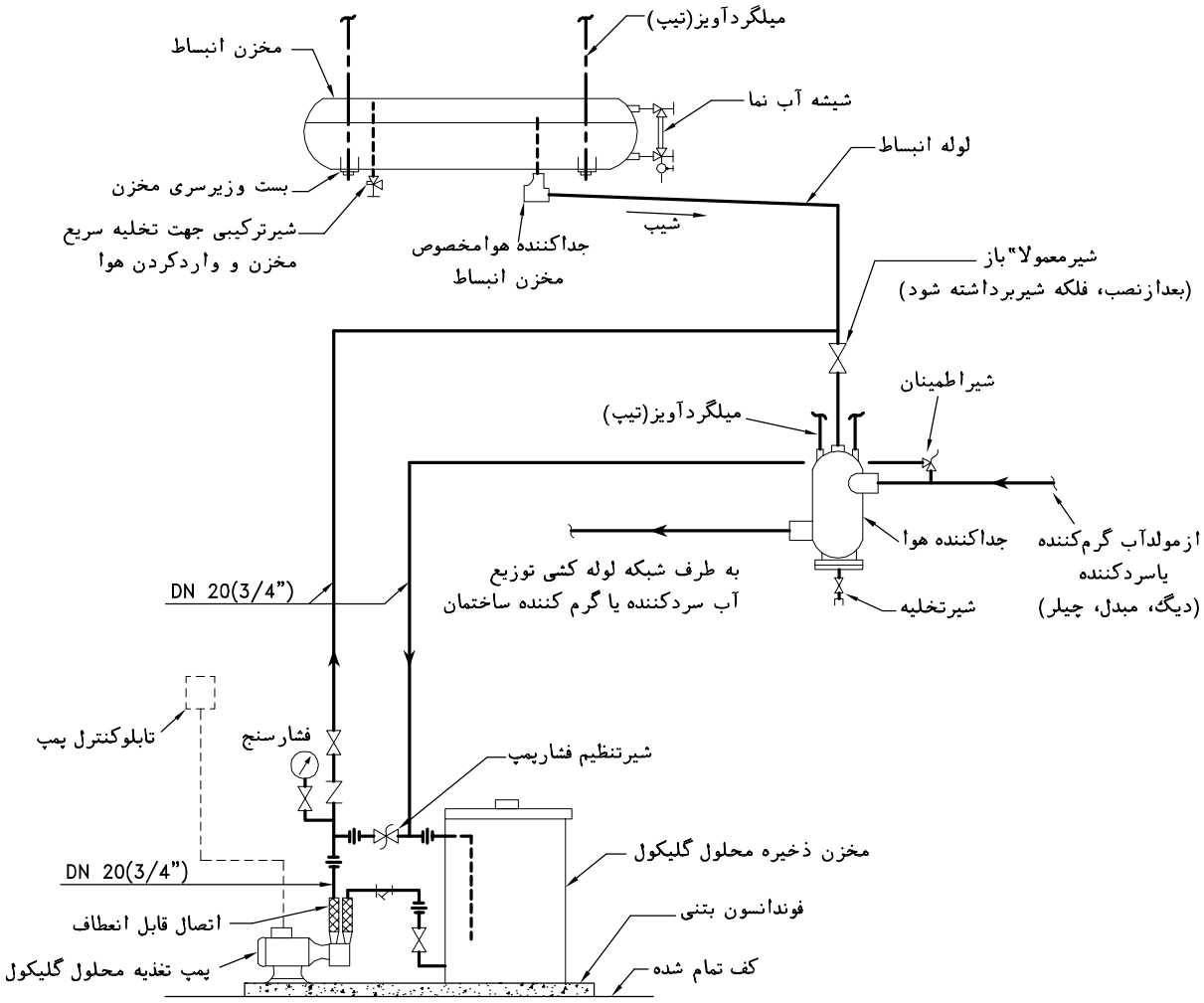
یادداشت:

۱-این نقشه دیاگرام لوله‌کشی مبرد رابرای سردخانه بالای صفر یازیر صفر، درحالتی که کمپرسور در تراز پائین تر از اواپراتور یا سردخانه قرار دارد، نشان می‌دهد.

۲-جنس لوله‌های انتقال مبرد مایع یا گازباید مسی ومطابق آخرین نسخه یکی ازاستانداردهای زیر یااستاندارد معتبردیگربرای کاربرد مورد نظر باشد:

-DIN EN 12735-1&2
-ASTM B280

مقیاس: ندارد	تاریخ:	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری
تصویب:	طراح:	عنوان نقشه: دیاگرام لوله‌کشی سردخانه	معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی
شماره نقشه: M.D. 310-01-2			



یادداشت:

۱-این نقشه دیاگرام لوله کشی تغذیه آب جبرانی درسیستمهای تاسیسات گرمائی وسرمائی که سیال در گردش، مخلوط آب و گلیکول می باشد را نشان می دهد.

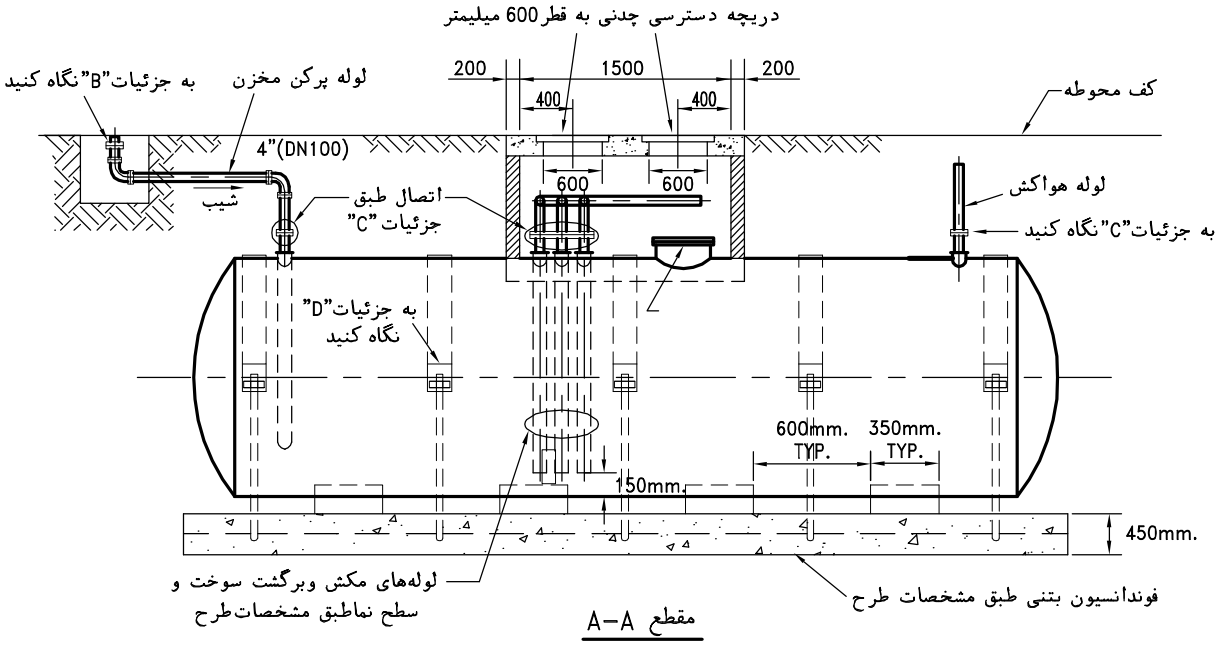
۲-درنقاطی که احتمال افت دمای سیال داخل لوله‌ها واجزای سیستم به پائین تر از صفر درجه سانتیگراد پیش بینی می شود، برای جلوگیری از یخ زدن سیال داخل سیستم، باید بامخلوط کردن آب ومواد مناسب دیگر، دمای انجماد سیال به میزان لازم پائین آورده شود. درتاسیسات گرمائی و سرمائی برای پائین آوردن دمای انجماد سیال معمولا"از محلول گلیکول استفاده می شود. نسبت اختلاط آب و گلیکول در هرطرح باید متناسب با شرایط طراحی انتخاب ودرنقشه ها ومدارک طرح مشخص شود.

۳-مخلوط آب و گلیکول باید به نسبت تعیین شده درمشخصات طرح، درمخزن ذخیره ریخته و هم زده شود.

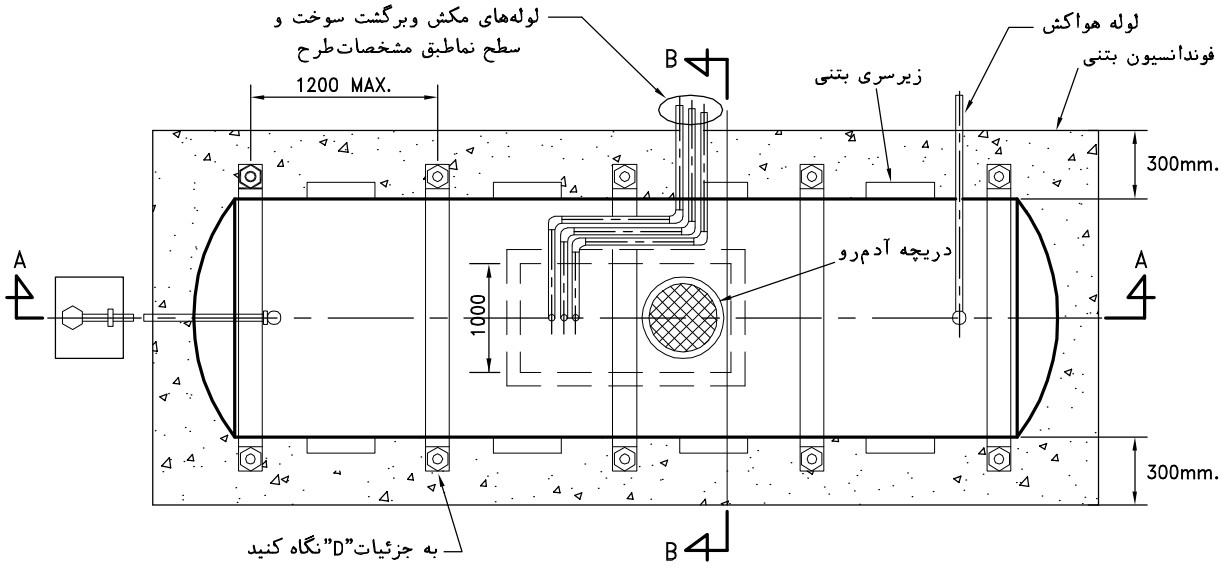
۴-تزریق محلول گلیکول به سیستم باید توسط پمپ مخصوص انجام گیرد. فشارپمپ بایدحدود یک بار از حداکثر فشار کارسیستم بالاترباشد. برای تنظیم فشارپمپ، مطابق شکل، می توان از یک شیرتنظیم در سمت خروجی پمپ استفاده کرد که درصورت افزایش فشار به بیش ازمقدار تعیین شده مقداری ازمحلول را به مخزن بازگرداند.

۵-کنترل پمپ تغذیه ممکن است دستی یا خودکار باشد. در صورت کنترل دستی، دست کم هفته ای یک مرتبه باید سطح آب درمخزن انبساط کنترل شود و درصورت پائین آمدن آن از تراز تعیین شده، محلول گلیکول به سیستم وارد شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دیاگرام‌تغذیه‌سیستم لوله‌کشی‌آب‌گرم‌کننده یا سردکننده‌بامحلول گلیکول	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 311-01-1	



مقطع A–A



نما ازبالا (قبل از دفن مخزن)

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات دفن ومهارمخزن سوخت مایع، درنقاطی که به دلیل بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی یا احتمال جریان سیل، احتمال شناورشدن مخزن پیش بینی می شود را نشان می دهد.

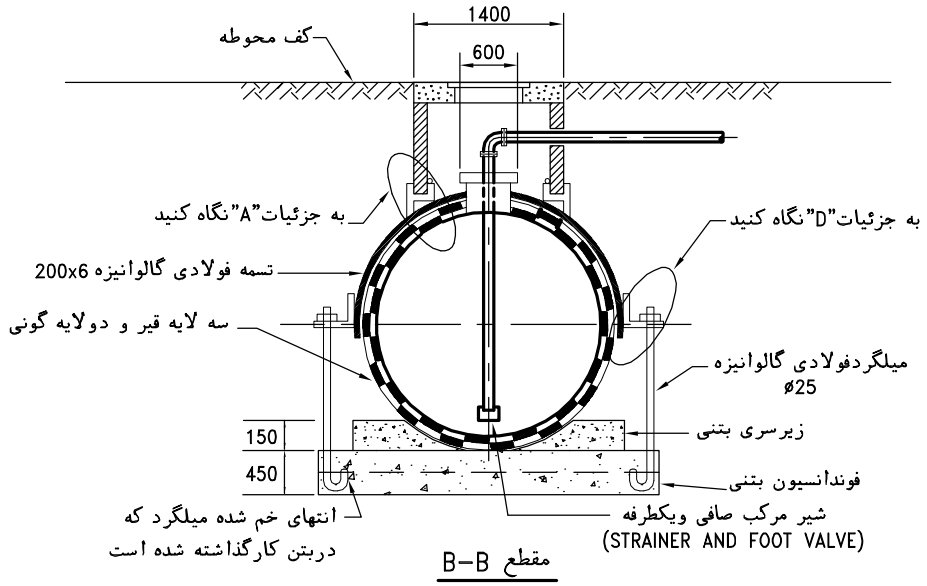
۲-برای دیدن مقطع "B–B" و ابعاد استاندارد مخازن سوخت مایع به نقشه شماره M.D. 314–01–2 نگاه کنید.

۳-برای دیدن جزئیات "A" تا"D"به نقشه شماره M.D. 314–01–3 نگاه کنید.

۴-برای دیدن یادداشتهای مربوط به دفن مخزن سوخت مایع به نقشه شماره M.D. 314–01–5 نگاه کنید.

۵-اندازه ها به میلیمتر است مگراینکه غیراز آن مشخص شده باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مخزن‌دفنی سوخت‌مایع (قسمت اول)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 314–01–1	



مقطع B–B

جدول ابعاد مخزن سوخت مایع طبق استاندارد ISIRI 433 (1351)					
ظرفیت لیتر	قطر سانتیمتر	طول سانتیمتر	ضخامت ورق بدنه‌وسر وته میلیمتر	قطر دهانه دریچه‌آدم‌رو سانتیمتر	حداقل مقدار کاسی‌سر وته سانتیمتر
1000	90	150	2	45	7
2000	115	200	3	45	8
3000	130	230	3	45	10
4000	140	260	3	45	10
5000	146	300	3	45	12
6000	160	300	3	45	14
8000	190	300	3	45	15
10000	190	350	4	45	15
12000	210	400	4	45	16
15000	210	450	4	45	16
18000	210	525	4	45	16
20000	210	600	5	45	16
25000	230	600	5	45	25
30000	230	750	6	45	25
40000	240	900	6	45	25
50000	270	900	6	45	25

-جدول برای حالتی است که ارتفاع خاک روی مخزن بیش از ۶۰ سانتیمتر نباشد.

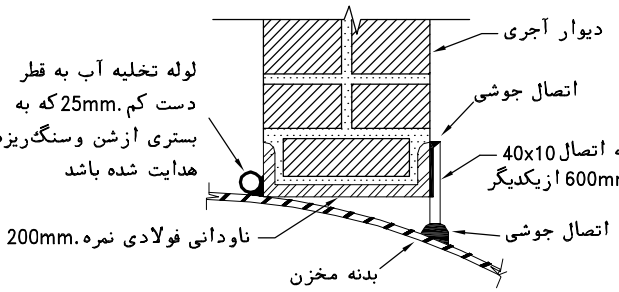
یادداشت:

۱-برای دیدن جزئیات "A" تا "D"به نقشه شماره M.D. 314–01–3 نگاه کنید.

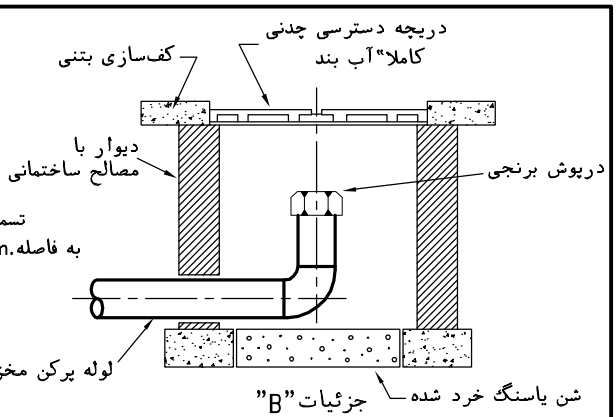
۲-برای دیدن یادداشتهای مربوط به دفن مخزن سوخت مایع به نقشه شماره M.D. 314–01–5 نگاه کنید.

۳-اندازه ها به میلیمتر است مگراینکه غیراز آن مشخص شده باشد.

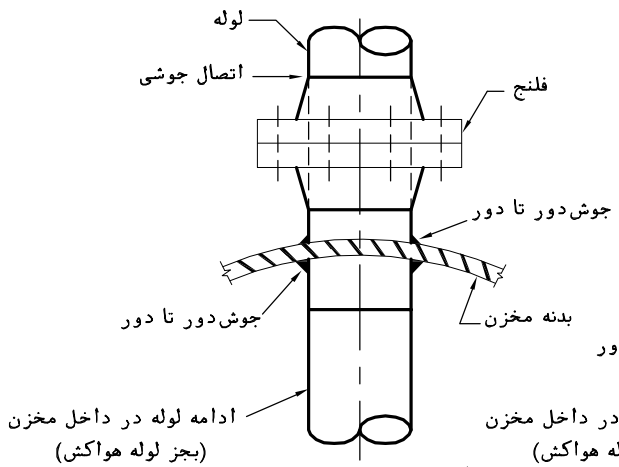
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مخزن‌دفنی سوخت‌مایع (قسمت دوم)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 314–01–2	



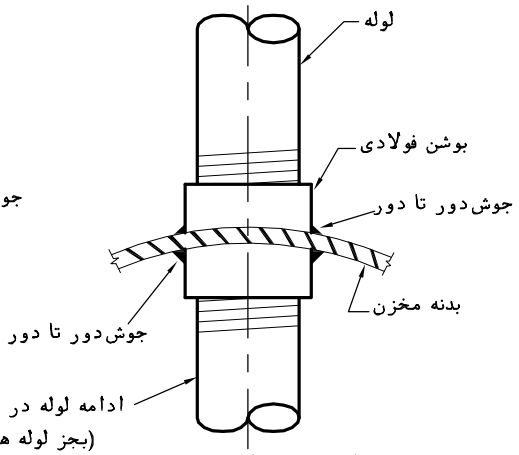
جزئیات "A"



جزئیات "B"

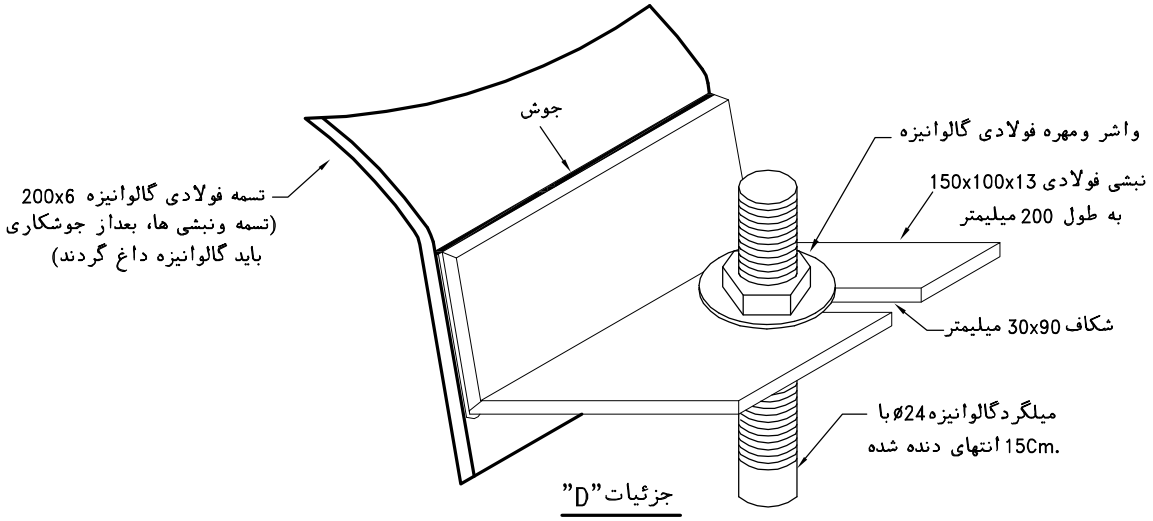


اتصال فلنجی به مخزن



اتصال دنده‌ای به مخزن

جزئیات "C" اتصال لوله به مخزن



جزئیات "D"

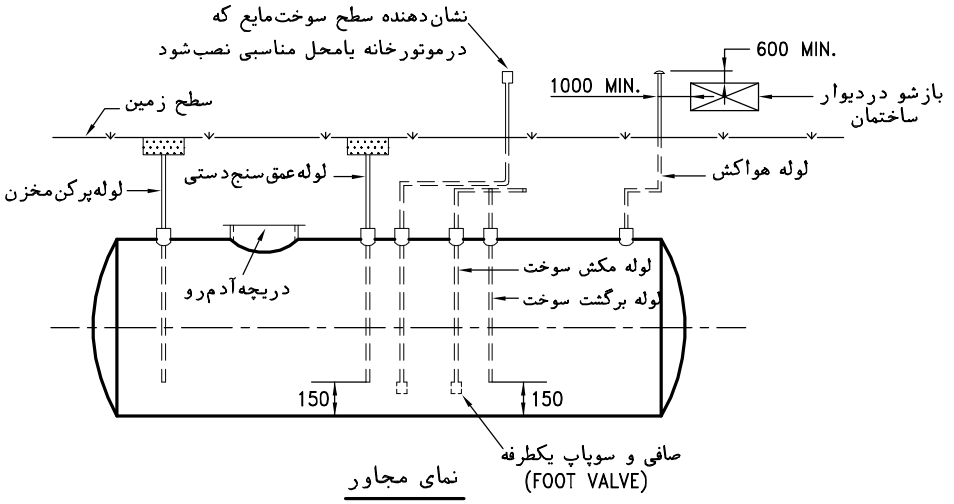
یادداشت:

۱-برای دیدن محل اجرای جزئیات نشان داده شده در این نقشه به نقشه های شماره M.D. 314-01-1 ، M.D. 314-01-2 و M.D. 314-01-4 نگاه کنید.

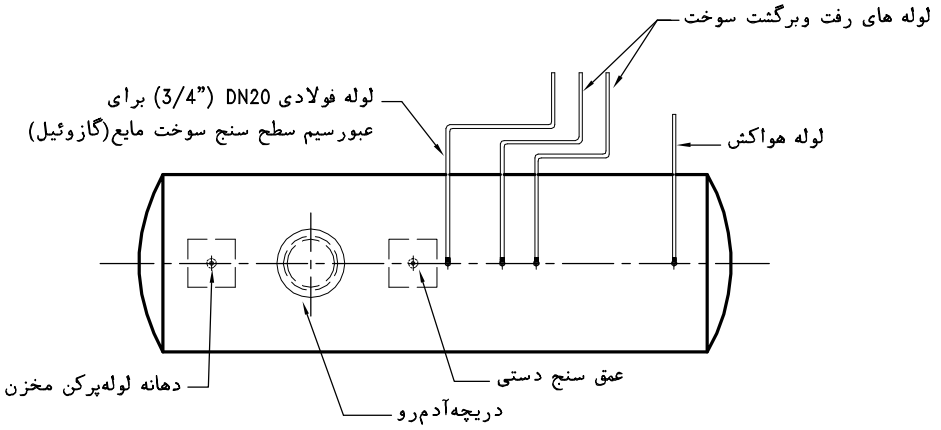
۲-برای دیدن یادداشتهای مربوط به دفن مخزن سوخت مایع به نقشه شماره M.D. 314-01-5 نگاه کنید.

۳-اندازه ها به میلیمتر است مگراینکه غیراز آن مشخص شده باشد.

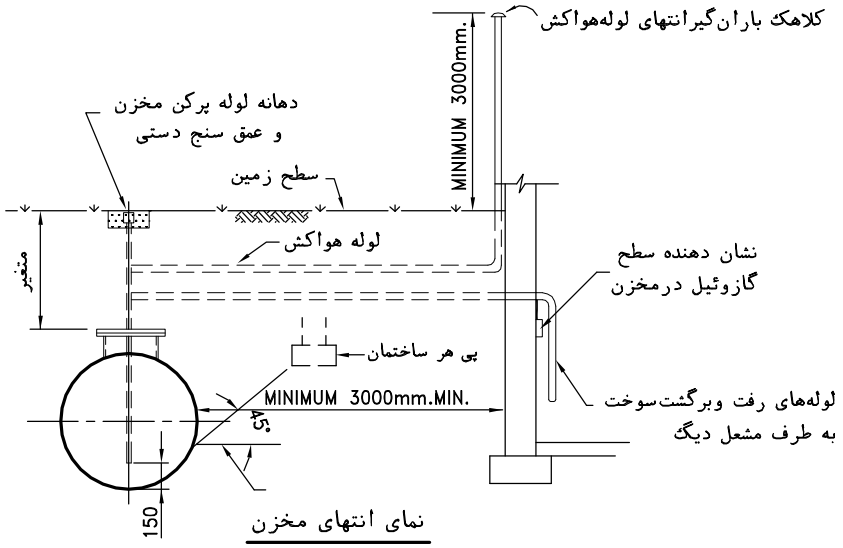
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مخزن‌دفنی سوخت‌مایع (قسمت سوم)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 314-01-3	



نمای مجاور



نمای بالا



نمای انتهای مخزن

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات‌دفن مخزن‌گازوئیل را درنقاطی که‌سطح آبهای زیرزمینی پائین باشد واحتمال شناورشدن مخزن وجود نداشته‌باشد، نشان می‌دهد.

۲-برای دیدن جزئیات اتصال لوله به مخزن به جزئیات"C" در نقشه شماره M.D. 314-01-3 نگاه کنید.

۳-برای دیدن یادداشتهای مربوط به دفن مخزن سوخت مایع، به نقشه شماره M.D. 314-01-5 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مخزن‌دفنی سوخت‌مایع (قسمت چهارم)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 314-01-4	

یادداشت:

۱-نقشه‌های شماره M.D. 314-01-1 تا M.D. 314-01-4 جزئیات نصب مخزن فولادی استوانه ای افقی سوخت مایع ازنوع سبک (گازوئیل) را، درحالتی که زیر زمین، در محوطه دفن می‌شود، نشان می‌دهد.

-سوخت مایع ممکن است مانند گازوئیل از نوع سبک (No.2) ویا مانند مازوت ازنوع سنگین (No.5 یا No.6)باشد. درصورتیکه‌سوخت‌مایع‌ازنوع سنگین باشد، پیش بینی فضای گرم کردن (HOT WELL) در قسمت پائین داخل مخزن، ضروری است.

۲-اگرمخزن درمحلی نصب می شودکه به سبب بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی یا احتمال جریان سیل، امکان شناورشدن‌آن‌وجود داشته باشد، باید با مهارکردن مخزن توسط بست های فولادی روی فوندانسیون بتنی یکپارچه، طبق نقشه شماره M.D. 314-01-1، ازشناورشدن آن‌جلوگیری‌شود.

۳-قطر، طول وضخامت ورق مخزن، برحسب گنجایش موردنیاز، باید براساس ارقام استاندارد انتخاب شود. جدول نشان داده شده درنقشه شماره M.D. 314-01-2 مشخصات‌ابعادی مخزن سوخت را طبق استانداردشماره ۴۳۳(۱۳۵۱) موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران، در شرایطی‌که ارتفاع خاک روی مخزن بیش از ۶۰ سانتیمتر نباشد، نشان می‌دهد. در سایرشرایط مشخصات مخزن باید برای حداکثر بار وارده محاسبه و انتخاب شود.

۴-اگر مخزن زیر ساختمان دفن شود، باید درجایی قرار گیردکه بارهای وارده بر پی‌های ساختمانهای موجود به مخزن منتقل نشود.

۵-هیچ قسمت از مخزن، نبایدزیر خط ۴۵ درجه که ازسطح باربر پی می‌گذرد باشد.

۶-فاصله مخزن سوخت مدفون درمحوطه از دیوارهای زیرزمین ساختمان، حوضچه ها، تاسیسات ساختمان و یا خط محدوده ملک نباید کمتر از ۳ متر باشد.

۷-روی مخزن باید دست کم به ضخامت ۶۰ سانتیمتربا خاک پوشانده شود، یا آن که پوشش خاک به ضخامت ۳۰ سانتیمترباشد و روی آن به ضخامت ۱۰ سانتیمتر با بتن مسلح پوشانده شود. اگرمخزن دفنی درمحلی نصب می شودکه احتمال عبور وسایل نقلیه روی آن باشد، پوشش‌خاک روی‌مخزن باید دست کم ۹۰ سانتیمتر باشد، یا آنکه پوشش خاک به ضخامت ۴۵ سانتیمترباشد وروی آن به ضخامت ۱۵ سانتیمتر با بتن مسلح پوشانده شود.

۸-اطراف مخزن باید بامواد غیر خورنده، ازقبیل ماسه شسته، ماسه بادی یاخاک، که درمحل به خوبی کوبیده شده باشد، دست کم به ضخامت ۱۵ سانتیمتر پر شود.

۹-سطوح خارجی مخزن باید باپوششهای مقاوم در برابر اثررطوبت وخورندگی خاک محل نصب مخزن، طبق مشخصات طرح، حفاظت شود. درصورتیکه مشخصاتی ارائه نشده باشد، مخزن با سه لایه قیر ودولایه گونی پوشش داده شود.

۱۰-فضای دسترسی به دریچه آدم رو ولوله های رفت وبرگشت وسطح نما، بایدبا امکان تخلیه آب احتمالی، طبق جزئیات"A" اجرا شود و دهانه خروجی هرلوله تخلیه به بستری ازشن وسنگ ریزه به حجم دست کم ۶۰ لیتر هدایت شود.

۱۱-دریچه آدم رو که به منظوردسترسی به داخل مخزن در روی آن نصب می گردد، بایدبه قطر دست کم ۴۵ سانتیمترو ترجیحا"۶۰ سانتیمتر باشد. این دریچه آدم رو باید بایک سرپوش مناسب و واشرمقاوم درمقابل سوخت مایع داخل مخزن، باتعداد کافی پیچ ومهره، بصورت کاملا" درزبند بسته شود واز خروج گازهای داخل مخزن به فضای اطراف جلوگیری شود. مخازن با گنجایش ۳۰۰۰ لیتر وکوچکتر، ممکن است بدون دریچه آدم رو ساخته و نصب شوند.

۱۲-اتصال اجزای لوله کشی که درداخل خاک قرار می گیرند باید ازنوع جوشی باشد مگر درنقطه اتصال به مخزن که ازنوع فلنجی یادنده‌ای باید باشد (جزئیات "C").

۱۳-به جز لوله هواکش، سایرلوله‌های متصل به مخزن شامل لوله‌های پرکن، عمق سنج دستی، سطح سنج، مکش وبرگشت سوخت، باید درداخل مخزن تا ۱۵ سانتیمتری کف مخزن ادامه یابند. دردهانه هریک ازلوله های مکش سوخت(ازمخزن به مشعل دیگ)باید یک صافی وسوپاپ یکطرفه (FOOT VALVE) نصب شود.

۱۴-انتهای لوله هواکش باید دست کم تا سه متر بالاتر ازکف محوطه ادامه یابد و دارای کلاهک مخصوص مانع ورود آب باران وبرف به داخل لوله باشد. انتهای لوله هواکش باید دست کم یک متر از هردهانه بازشو ساختمان فاصله افقی داشته باشد.

۱۵-لوله‌های هواکش وپرکن باید به سمت مخزن، شیب داشته باشند.

۱۶-اندازه لوله‌های متصل به مخزن باید طبق مشخصات طرح باشد. در صورتیکه این اندازه ها درطرح مشخص نشده باشد، اندازه تعدادی از لوله‌ها می‌تواند به شرح زیر انتخاب شود:

-اندازه نامی لوله هواکش مخزن برای مخازن تاظرفیت ۴۰۰۰۰ لیتر، DN50 ("2") و برای مخازن بزرگتر،DN80 ("3").

-اندازه نامی لوله پرکن مخزن برای مخازن تاظرفیت ۳۰۰۰ لیتر، DN50 ("2") و برای مخازن بزرگتر،DN80 ("3").

-اندازه نامی لوله عمق سنج دستی (SOUNDING LINE) DN50 ("2").

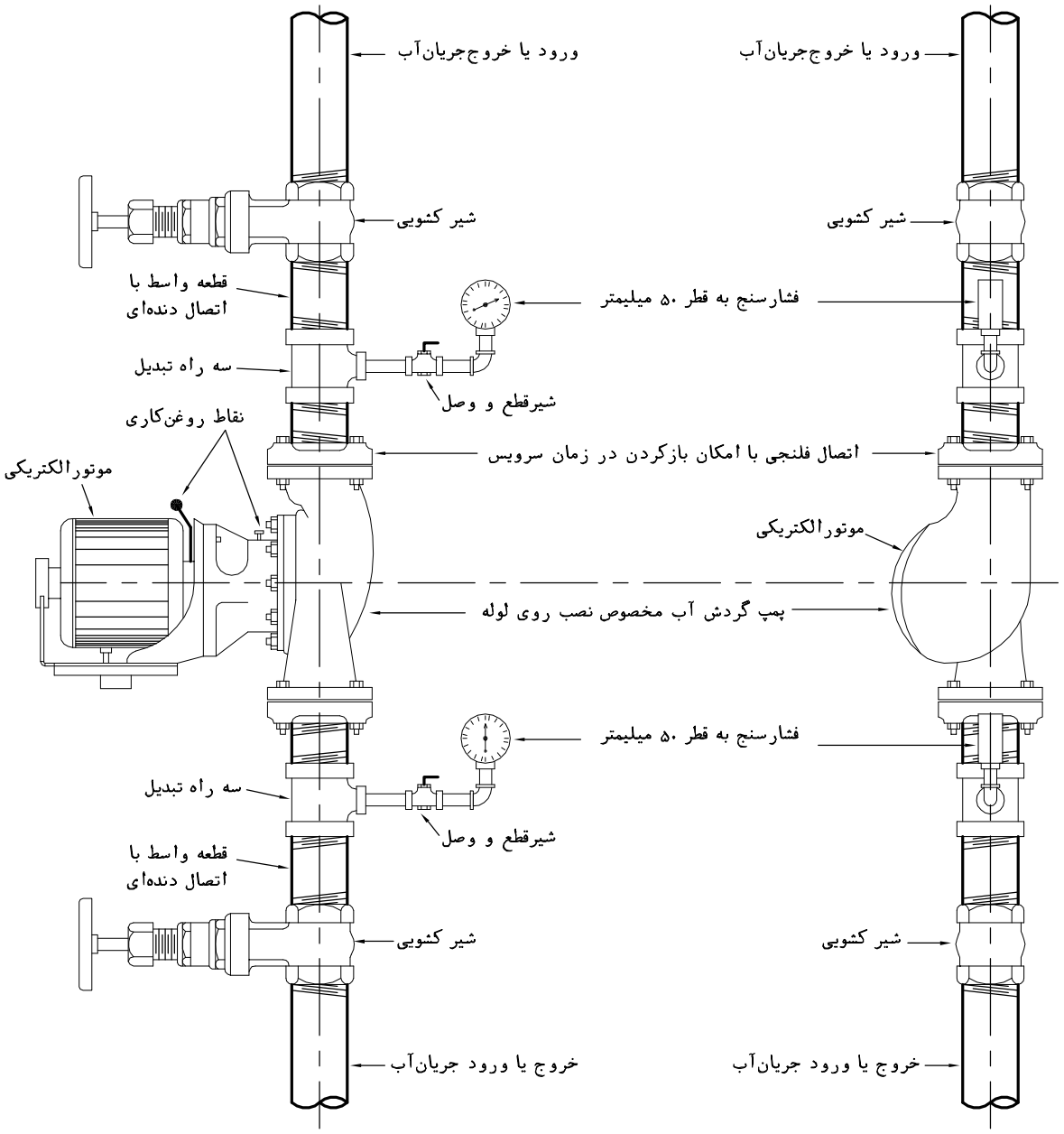
۱۷-دهانه لوله های پرکن وعمق سنج دستی مخزن، باید دارای درپوش برنجی کاملا" درزبند ودریچه دسترسی قفل شو باشند. فاصله دهانه لوله پرکن مخزن از هردهانه باز ساختمان درهمان تراز یاپائین تر، دست کم باید ۶۰ سانتیمتر باشد.

۱۸-تعداد لوله مکش (از مخزن به مشعل دیگ) باید به تعداد دیگها باشد. این لوله پس ازنصب باید با ۱۰۰ میکرون فشارخلاء آزمایش شود.

۱۹-لوله برگشت (ازمشعل دیگها به مخزن) می‌تواند بین دیگها مشترک باشد. این لوله پس از نصب باید بافشار ۴ بار آزمایش شود.

۲۰-در دفن و لوله‌کشی مخزن سوخت مایع، باید حداکثر دقت واحتیاط به عمل آید تاجلو هرگونه احتمال نفوذ آب به داخل مخزن و ورود هوا به لوله مکش سوخت گرفته شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: یادداشتهای مربوط به نقشه‌های نصب مخزن سوخت مایع	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 314-01-5	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب پمپ، مخصوص نصب روی خطوط لوله قائم، در سیستم آب گرم کننده یا سردکننده را نشان می‌دهد.

۲-پمپ باید ازنوع مخصوص نصب روی لوله (IN THE LINE) باشد. وزن پمپ به لوله منتقل می‌شود.

۳-اطراف پمپ باید فضای کافی برای دسترسی وتعمیر وتنظیم باشد.

۴-درشرایط عادی لازم نیست قطعات انعطاف پذیر وصافی روی پمپ نصب شود.

۵-درصورت نصب دو (یا چند) پمپ موازی، درسیستمهای بسته، نصب شیریکطرفه در خروج‌جریان از هر پمپ ضروری است.

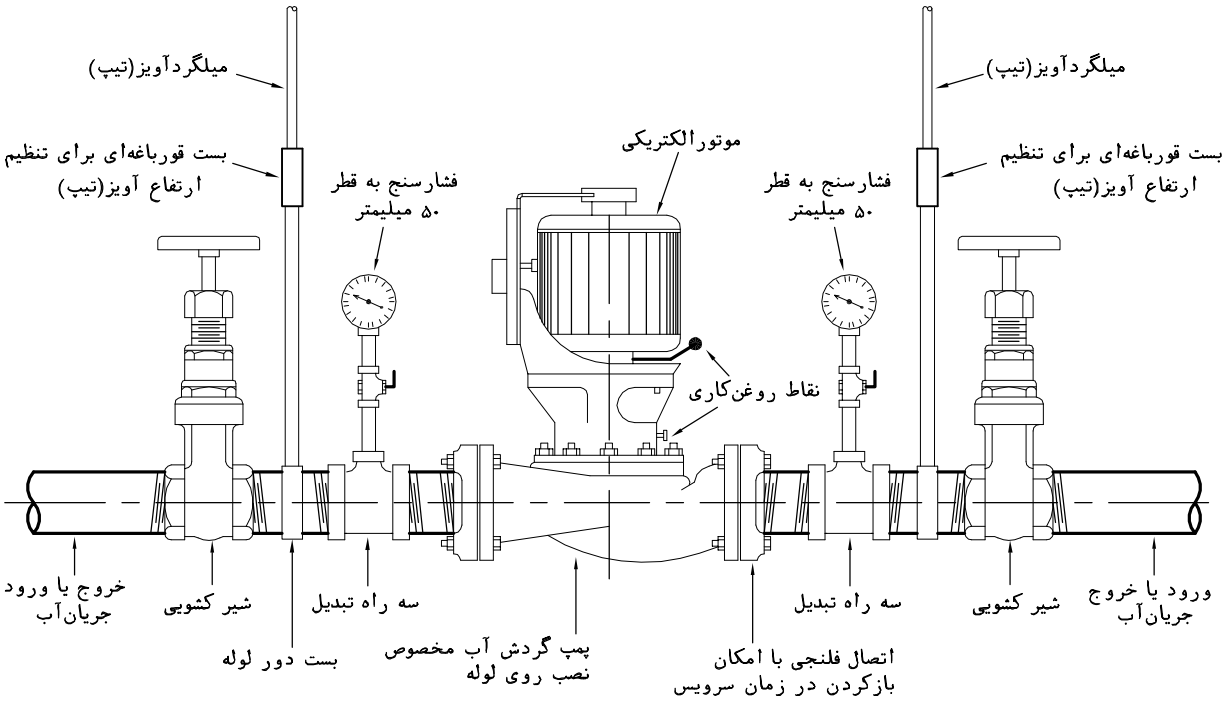
۶-دراتصال فشارسنج در ورودی وخروجی پمپ شیرهای قطع و وصل لازم است. این شیرها درحالت کارپمپ همیشه بسته است وفقط درزمان اندازه گیری فشارموقتا" باز می‌شود. پس ازبسته شدن شیرها فشاراز روی فشارسنج ها باید برداشته شود.

۷-اتصال لوله ها به پمپ باید به ترتیبی باشد که بدون تغییردر لوله کشی بتوان پمپ را بازکرد و دوباره بست.

۸-این نوع پمپ می‌تواند روی لوله قائم یا لوله افقی نصب شود ولی درهر حالت محور پمپ باید افقی قرار گیرد.

۹-پس ازنصب پمپ وتنظیم دقیق محور آن عمود برمحورلوله های ورود وخروج جریان، لازم است روغن کاری، طبق دستورسازنده صورت‌گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب پمپ روی لوله قائم (خطی)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-01-1	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب پمپ، مخصوص نصب روی خطوط لوله افقی، در سیستم آب گرم کننده یا سردکننده را نشان می‌دهد.

۲-پمپ باید ازنوع مخصوص نصب روی لوله (IN THE LINE) باشد.

۳-لوله افقی باید با آویزهای مناسب در دوطرف پمپ به سقف آویخته شود. آویز نباید به الکتروموتور پمپ متصل شود.

۴-درشرایط عادی لازم نیست قطعات انعطاف پذیر وصافی روی پمپ نصب شود.

۵-درصورت نصب دو (یا چند) پمپ موازی، درسیستمهای بسته، نصب شیریکطرفه در خروج‌جریان از هر پمپ ضروری است.

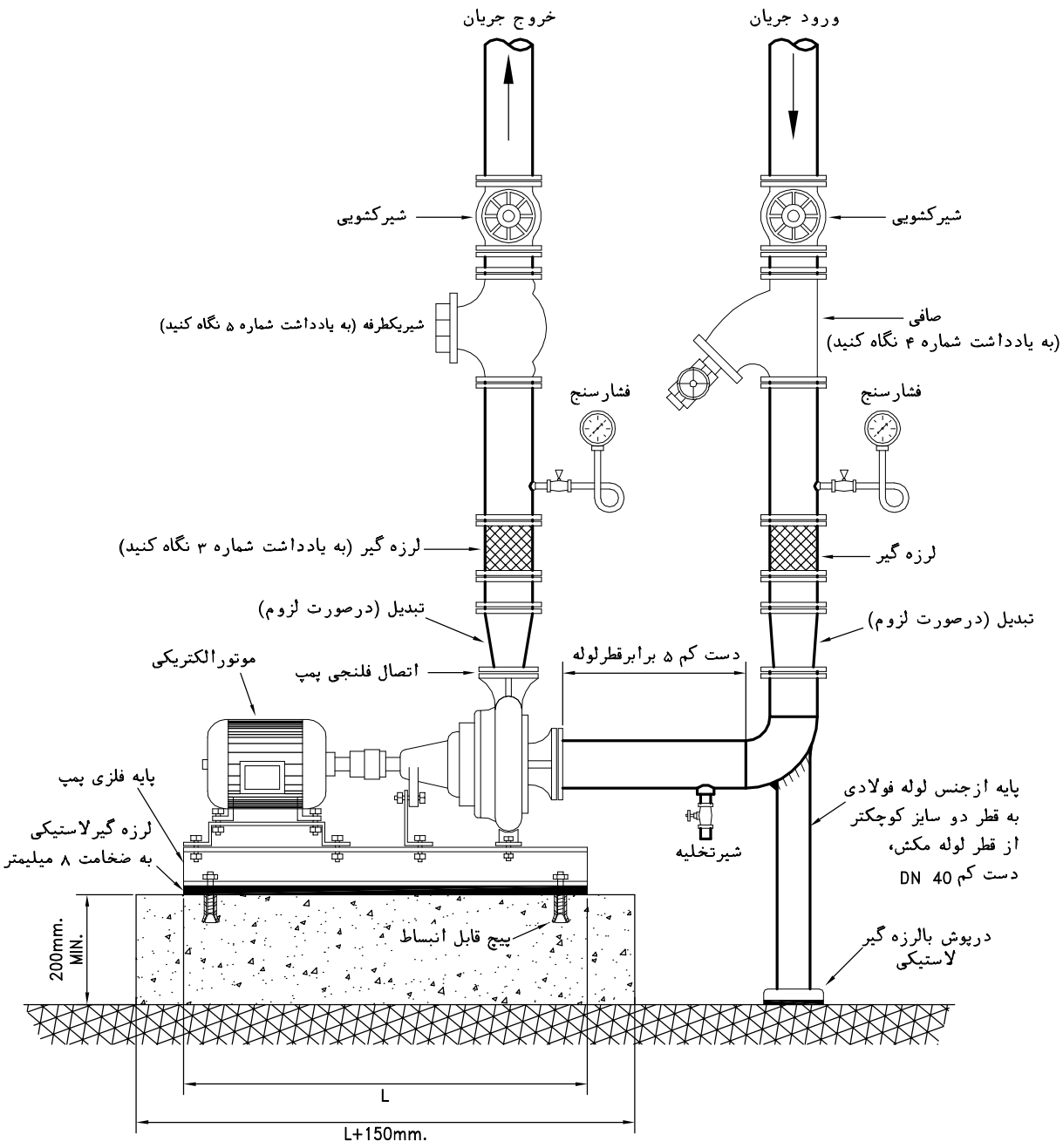
۶-دراتصال فشارسنج در ورودی وخروجی پمپ شیرهای قطع و وصل لازم است. این شیرها درحالت کارپمپ همیشه بسته است وفقط درزمان اندازه گیری فشارموقتا" باز می‌شود. پس ازبسته شدن شیرها فشاراز روی فشارسنج ها باید برداشته شود.

۷-اتصال لوله ها به پمپ باید به ترتیبی باشد که بدون تغییردر لوله کشی بتوان پمپ را بازکرد و دوباره بست.

۸-این نوع پمپ بایدطوری روی لوله افقی نصب شودکه الکتروموتور پمپ، پائین تر از محور لوله قرار نگیرد.

۹-پس ازنصب پمپ وتنظیم دقیق محور آن عمود برمحورلوله های ورود وخروج جریان، لازم است روغن کاری، طبق دستورسازنده صورت‌گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب پمپ روی لوله افقی (خطی)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-01-2	



یادداشت:

۱-این نقشه، نصب پمپ ازنوع زمینی سانتریفوژ (END SUCTION) ، مخصوص نصب روی فوندانسیون، در سیستم گردش آب گرم کننده یا سردکننده، را نشان می‌دهد.

۲-اطراف پمپ باید فضای کافی برای دسترسی و تعمیر و تنظیم باشد. کمترین فاصله تا دیوار یا تجهیزات دیگر، ۵۰۰ میلیمتر توصیه می‌شود.

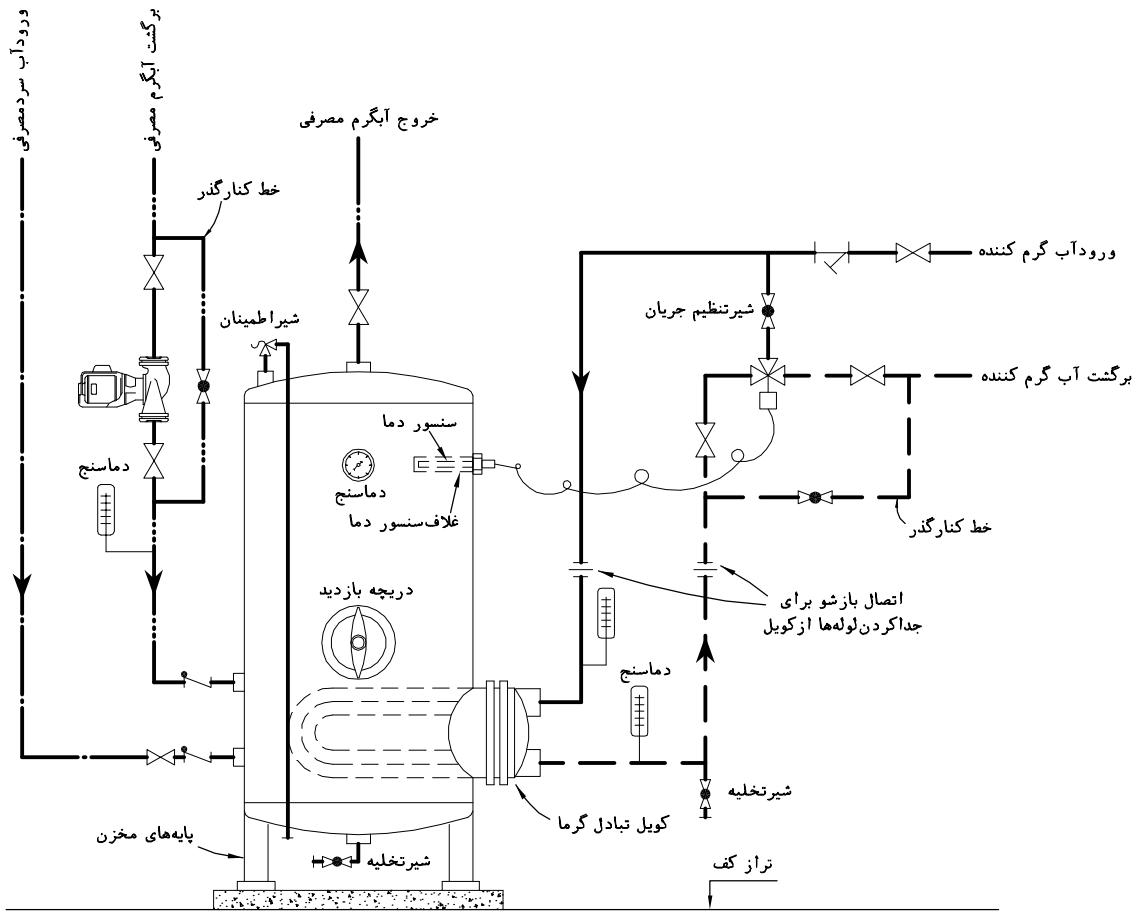
۳-در شرایط عادی لازم نیست لرزه‌گیر روی لوله‌های ورود و خروج پمپ نصب شود. مگرآنکه در طرح مشخص شده باشد و یا شرایط محل نصب لزوم حذف هرگونه ارتعاش را ایجاب کند.

۴-نصب صافی(STRAINER)روی لوله‌ی ورودی ضروری نیست. مگرآنکه برای‌جداکردن‌ذرات‌اضافی ازجریان سیال، که ممکن است‌در زمان‌لوله‌کشی یا تعمیرات وارد لوله ها شده باشد، لازم تشخیص داده شود. دراین صورت پس‌از راه اندازی وآزمایش اولیه پمپ، بهتر است صافی برداشته شود.

۵-درصورت نصب پمپ برای گردش آب برج خنک کننده و یا نصب دو (یا چند) پمپ موازی در یک سیستم، نصب شیریکطرفه در خروج‌جریان از هرپمپ ضروری است.

۶-لوله های ورود وخروج سیال، با استفاده ازآویز وتکیه گاه مناسب بایدطوری مهارشوند که وزن لوله و اتصالات به پمپ منتقل نشود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب پمپ روی فوندانسیون	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-01-3	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات لوله‌کشی مخزن استوانه‌ای ایستاده تهیه و ذخیره‌ی آب گرم مصرفی را نشان می‌دهد. گرم کردن مخزن با آب گرم‌کننده است. مخزن از جنس فولادی گالوانیزه و ازنوع استوانه ای ایستاده است.

۲-دریچه بازدیدمخزن به اندازه تقریبی ۴۰-۳۰ سانتیمتر است.

۳-شیر اطمینان،ازنوع فشار-دما(PRESSURE AND TEMPERATURE RELIEF VALVE) روی مخزن نصب می‌شود.

۴-شیرکنترل، ازنوع سه راهه است واز سنسوردما که روی مخزن،نصب می شود فرمان می گیرد. کنترل دمای آب درمخزن، به جای شیرکنترل سه راهه، ممکن است باخاموش و روشن شدن پمپ گردش آب گرم کننده توسط ترموستات که روی بدنه مخزن نصب می شود نیز انجام شود.

۵-به‌منظورامکان‌بازکردن‌و بیرون‌کشیدن‌کویل (TUBE REMOVAL) توصیه می‌شود روی لوله‌های رفت وبرگشت آب گرم‌کننده اتصال بازشو نصب شود.

۶-کویل بایدطوری انتخاب شودکه نفوذ آن به داخل مخزن بیش از ۷۵ درصد قطر مخزن نباشد.

۷-حداکثرفشار کارمجازمخزن آب گرم مصرفی نباید کمتر از ۱۰ بار باشد.

۸-وزن مخزن وحجم داخل آن، توسط پایه های فولادی به کف منتقل می شود. درنصب مخزن ولوله های مرتبط به آن موارد زیرباید رعایت شود:

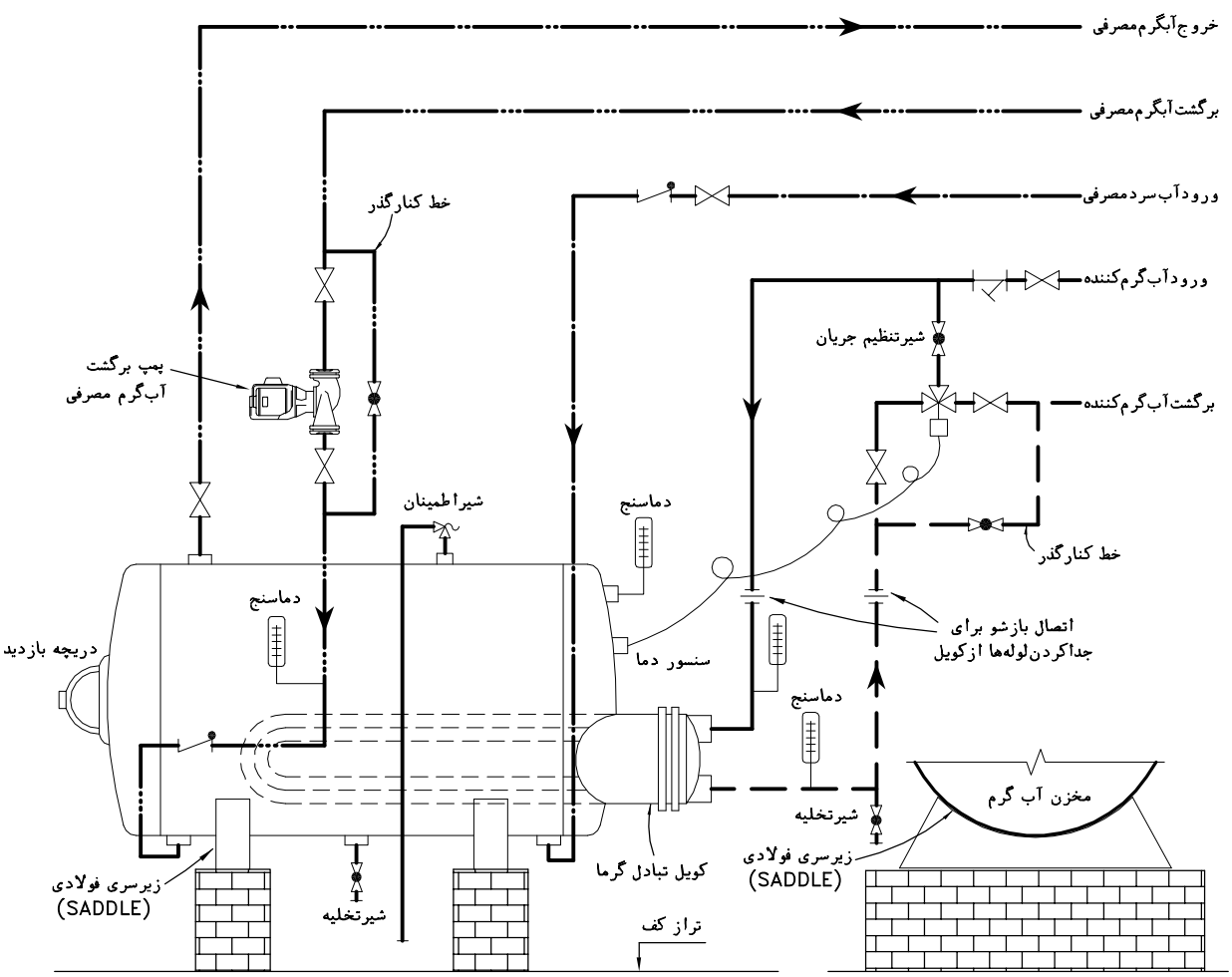
-لوله ها با آویز به سقف آویخته شود تا وزن آنها به مخزن وارد نشود.

-فضای کافی برای خروج کویل پیش بینی شود.

-دراطراف مخزن و لوله کشی های آن فضای کافی برای عایق کردن پیش بینی شود.

۹-برای دیدن لوله کشی بخار به مخزن آب گرم مصرفی (بخار به آب) به نقشه شماره M.D. 302-06-1 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب مخزن ایستاده تهیه و ذخیره‌ی آب‌گرم مصرفی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-02-1	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات لوله‌کشی مخزن استوانه‌ای خوابیده (افقی) تهیه و ذخیره آب‌گرم مصرفی را نشان می‌دهد. گرم کردن مخزن، با آب گرم کننده است ومخزن از جنس فولادی گالوانیزه و ازنوع استوانه ای خوابیده (افقی) است.

۲-دریچه بازدیدمخزن به اندازه تقریبی ۴۰-۳۰ سانتیمتر است.

۳-شیر اطمینان،ازنوع فشار-دما(PRESSURE AND TEMPERATURE RELIEF VALVE) روی مخزن نصب می‌شود.

۴-شیرکنترل، ازنوع سه راهه است واز سنسوردما که روی مخزن،نصب می شود فرمان می گیرد. کنترل دمای آب درمخزن، به جای شیرکنترل ۱ سه راهه، ممکن است باخاموش و روشن شدن پمپ گردش آب گرم کننده توسط ترموستات که روی بدنه مخزن نصب می شود نیز انجام شود.

محل نصب ترموستات یا سنسور دما، به فاصله حدود $\frac{1}{3}$ قطر مخزن از بالای مخزن توصیه می شود.

۵-به‌منظورامکان‌بازکردن‌و بیرون‌کشیدن‌کویل (TUBE REMOVAL) توصیه می‌شود روی لوله‌های رفت وبرگشت آب گرم‌کننده اتصال بازشو نصب شود.

۶-کویل باید طوری انتخاب شود که نفوذ آن به داخل مخزن حداقل ۵۰ و حداکثر ۷۵ درصد طول مخزن باشد.

۷-حداکثرفشار کارمجازمخزن آب گرم مصرفی نباید کمتر از ۱۰ بار باشد.

۸-وزن مخزن وحجم داخل آن، توسط پایه های فولادی به کف منتقل می شود. درنصب مخزن ولوله های مرتبط به آن موارد زیرباید رعایت شود:

-مخزن روی پایه ی فلزی (SADDLE) نصب شود.

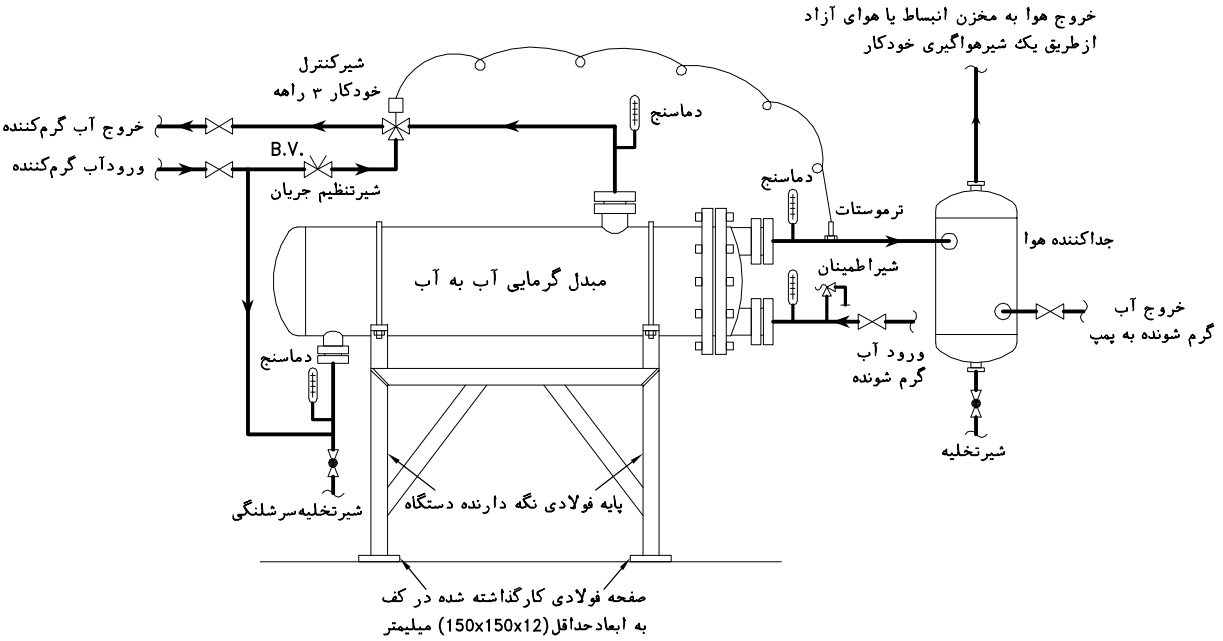
-لوله ها با آویز به سقف آویخته شود تا وزن آنها به مخزن وارد نشود.

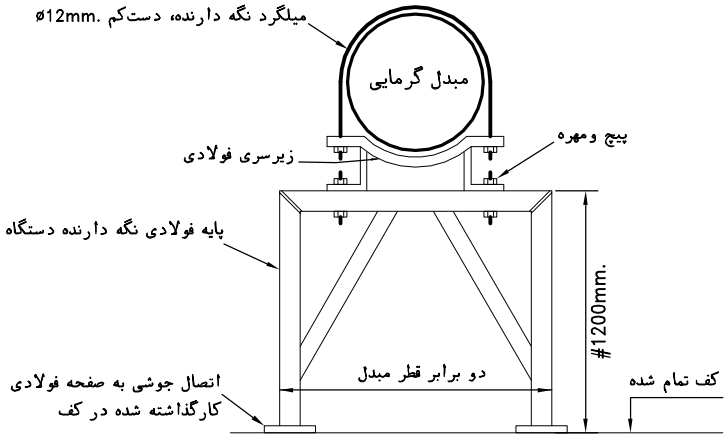
-فضای کافی برای خروج کویل پیش بینی شود.

-دراطراف مخزن و لوله‌کشی‌های آن فضای کافی برای عایق کردن پیش بینی شود.

۹-برای دیدن لوله‌کشی بخار به مخزن آب گرم مصرفی (بخار به آب) به نقشه شماره M.D. 302-06-1 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب مخزن خوابیده تهیه و ذخیره‌ی آب‌گرم مصرفی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-02-2	





یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات لوله کشی مبدل گرمائی(CONVERTOR)، ازنوع آب به آب، را نشان می دهد.

۲-ترجیح دارد که آب گرم کننده در پوسته (SHELL) و آب گرم شونده در لوله های کویل (TUBE) گردش کند.

۳-شیراطمینان فشار روی لوله ی ورودی (یا خروجی) آب گرم شونده نصب می‌شود.

۴-شیرکنترل خودکارتدریجی، ازنوع سه راهه، از ترموستات فرمان می گیرد که روی لوله ی خروجی آب گرم شونده نصب می شود.

۵-برای دیدن جزئیات جداکننده هوا (AIR SEPARATOR) به نقشه شماره M.D. 301-02-6 نگاه کنید.

٦-نصب مبدل و لوله های آن:

-مبدل روی پایه فلزی یا بتنی نصب شود. مشخصات پایه نگه دارنده با توجه به ابعاد و وزن مبدل، توسط مهندس سازه تعیین می شود.

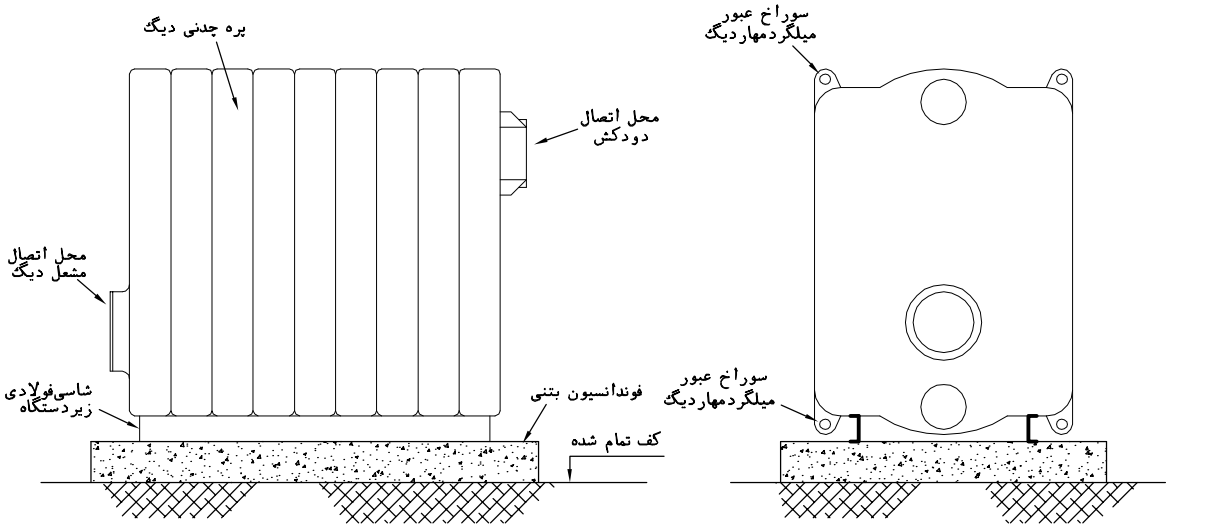
-مبدل دست کم در دونقطه، با میلگرد، به طورمطمئنی به پایه نگه دارنده بسته شود.

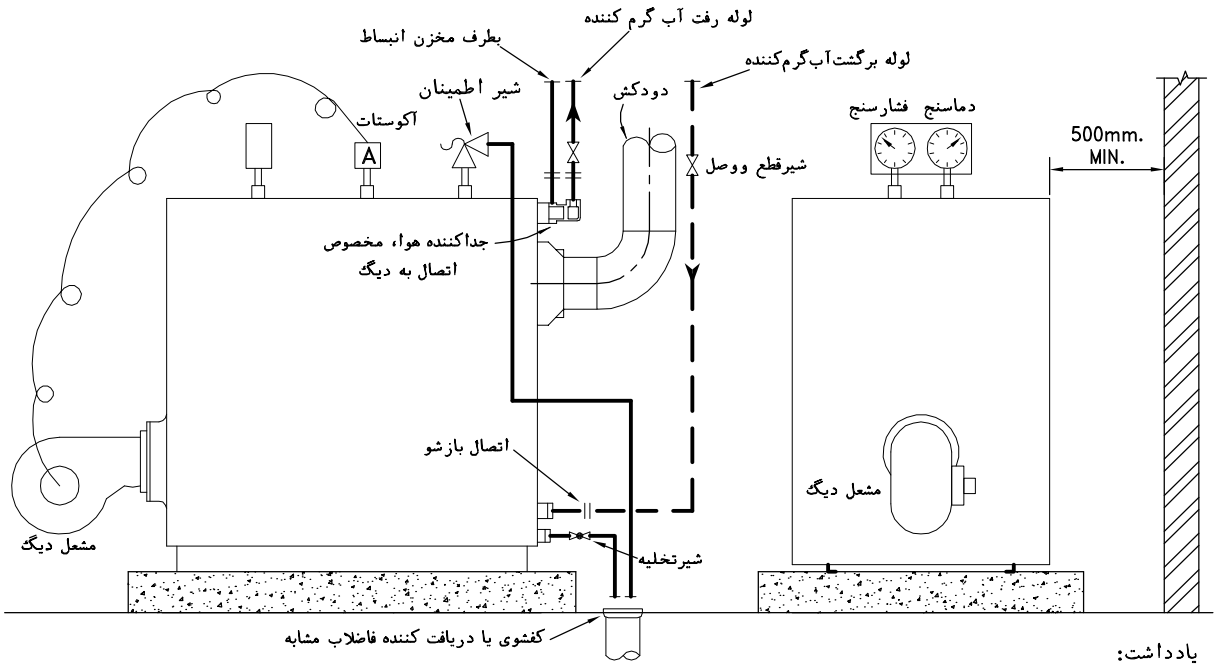
-لوله ها وجداکننده ی هوا باآویز به سقف آویخته شوند و وزن آنها به مبدل وارد نشود.

-فضای کافی برای خروج کویل مبدل پیش بینی شود.

-دراطراف مبدل و لوله کشیهای آن فضای دسترسی برای عایق کردن پیش بینی شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب مبدل گرمایی آب به آب	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-03-1	





یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب دیگ آب گرم ازنوع چدنی پره ای رانشان می دهد. مشعل دیگ ممکن است باسوخت مایع یا گاز ویا دوگانه سوز باشد.

۲-دیگهای چدنی آب‌گرم درظرفیت های محدودتولید می‌شود ودر سیستمهای گرمائی با آب‌گرم کننده دمای پائین قابل استفاده است. درصورت نیاز به ظرفیت بیشترمی توان چند دیگ را به طورموازی به هم ارتباط داد.

۳-فشارکار دیگ باید برای حداکثرفشارکارسیستم مناسب باشد. استفاده ازدیگ چدنی آب‌گرم برای سیستمهای بیش از 3 bar (۳۰مترستون آب) توصیه نمی‌شود.

۴-دستگاه باید روی فوندانسیون بتنی کاملا"افقی وصاف به ضخامت حدود ۱۰ سانتیمترنصب شود. ابعادفوندانسیون باید ازهرطرف حداقل ۱۰ سانتیمتر بزرگتر از ابعاد خارجی دیگ باشد.

۵-فاصله بدون مانع دستگاه ازهر دیوار یا دستگاه مجاور، دست کم باید ۵۰ سانتیمترباشد. این فاصله درقسمت جلو دیگ که مشعل نصب می‌شود دست کم ۱۵۰ سانتیمتر توصیه می شود.

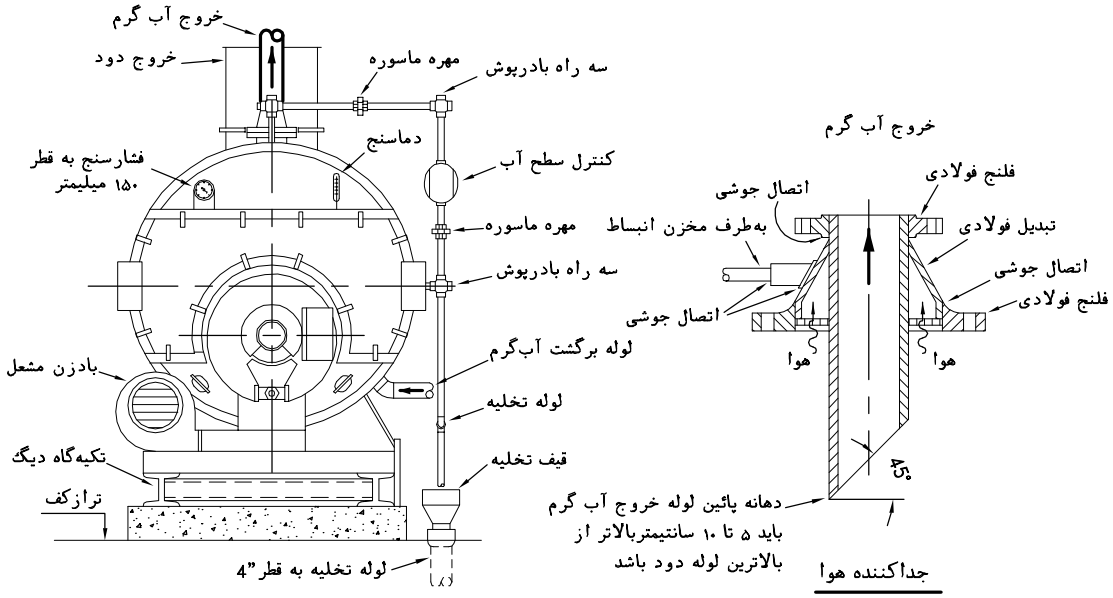
۶-دیگهای چدنی پره ای معمولا"بصورت پره های جداگانه به محل نصب حمل ودرمحل، مونتاژ می شوند. پره های جلو، عقب و وسط باهم متفاوت هستند ومحل اتصال لوله ها، دودکش، مشعل ولوازم جانبی روی آنها پیش بینی شده است. پره ها با بوشن های فولادی مخروطی وبا استفاده از موادآب بند نسوز به یکدیگر متصل وتوسط میلگردهای دوسردنده و مهره و واشرفنری فولادی، درمحل خود ثابت می‌شوند.

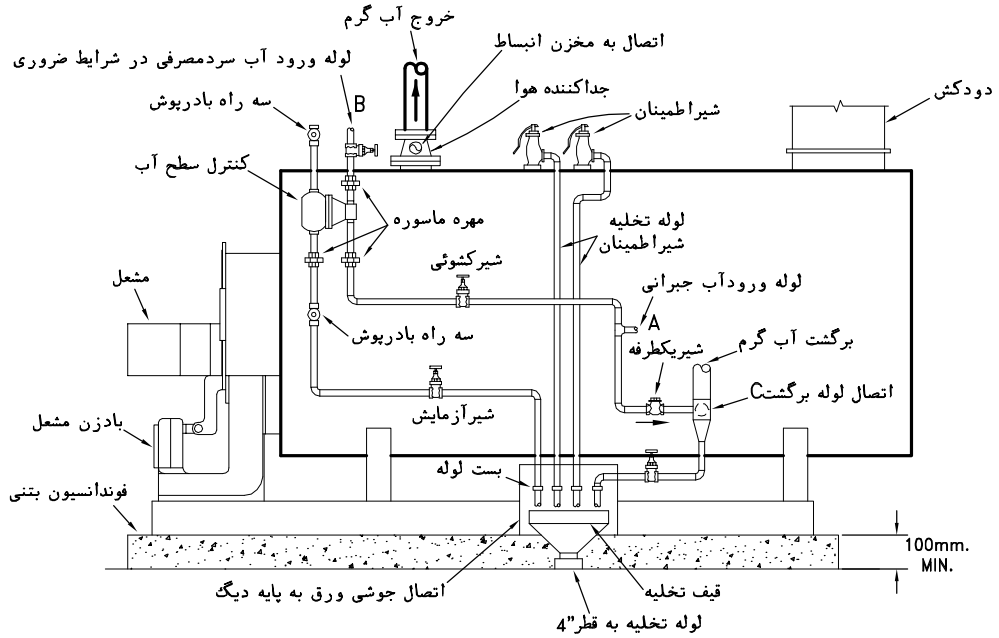
۷-مونتاژ ونصب دیگ چدنی پره ای باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده دیگ انجام گیرد.

۸-نصب جداکننده هوا درنقطه خروج آب گرم ازدیگ از ورودحباب های هوا به لوله خروجی آب گرم جلوگیری کرده وآنها را به مخزن انبساط هدایت می‌کند. برای دیدن جزئیات جداکننده هوا، بسته به اینکه لوله خروجی آب گرم ازدیگ افقی یا قائم باشد، به نقشه های شماره M.D. 300-02-4 و M.D. 300-02-5 نگاه کنید.

۹-آکوستات نصب شده دربالای دیگ، دمای آب را درحد تنظیم شده نگه می‌دارد ومشعل را خاموش و روشن می‌کند.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دیگ چدنی آب‌گرم	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-04-1	





یادداشت:

۱-این نقشه‌جزئیات نصب دیگ فولادی افقی مخصوص آب گرم را نشان می‌دهد.مشعل دیگ ممکن است باسوخت مایع یا گاز یا دوگانه سوز باشد.ابعاد فوندانسیون ونصب‌دیگ‌روی‌آن باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده دیگ باشد.دیگ فولادی آب گرم باید طبق استانداردشماره ۷۹۱۱ استاندارد ملی ایران باشد.

۲-دیگهای فولادی آب گرم به شکلهای مختلف، بالوله‌های دود دوگذر (2 PASS) یا سه‌گذر (3 PASS)، با انتهای خشک (DRY BACK) یامرطوب (WET BACK) ساخته شوند. این نقشه‌شکل شماتیک دیگ فولادی آب گرم باسه‌گذر لوله دود (3 PASS) وانتهای مرطوب (WET BACK) را نشان می‌دهد.

۳-بادزن مشعل دیگ درظرفیتهای بالا بصورت جداگانه درکنارمشعل نصب می شود و درظرفیتهای متوسط وپائین معمولا"بصورت یکپارچه با مشعل می باشد.

۴-تعداد شیراطمینان دیگ درظرفیت بیش از ۱۶۴۰ کیلووات(۱۴۰۰۰۰ کیلوکالری درساعت)باید دوعدد، هرکدام باظرفیت ۵۰ درصد ظرفیت کلی مورد نیاز باشد.

۵-اتصال همه لوله ها به دیگ باید ازنوع بازشوباشدکه درصورت لزوم بتوان آنها را جدا کرد.

۶-نصب جداکننده هوا، دردهانه خروجی آب گرم ازدیگ، توصیه می‌شود. جداکننده هوا از ورودحبابهای هوا به لوله خروجی آب گرم جلوگیری کرده وآنهارا به سمت مخزن انبساط یا شیرهواگیری خودکارهدایت می کند.جداکننده هوا می تواندبا استفاده ازیک تبدیل فلنجی فولادی، مطابق شکل نشان داده شده دراین نقشه، ساخته شود ویاطبق نقشه شماره M.D. 301-02-4 باشد.

۷-آب جبرانی برای تغذیه دیگ ازدهانه A واردمی شودکه پس ازمخلوط شدن با آب برگشتی، از دهانه C وارد دیگ می گردد.

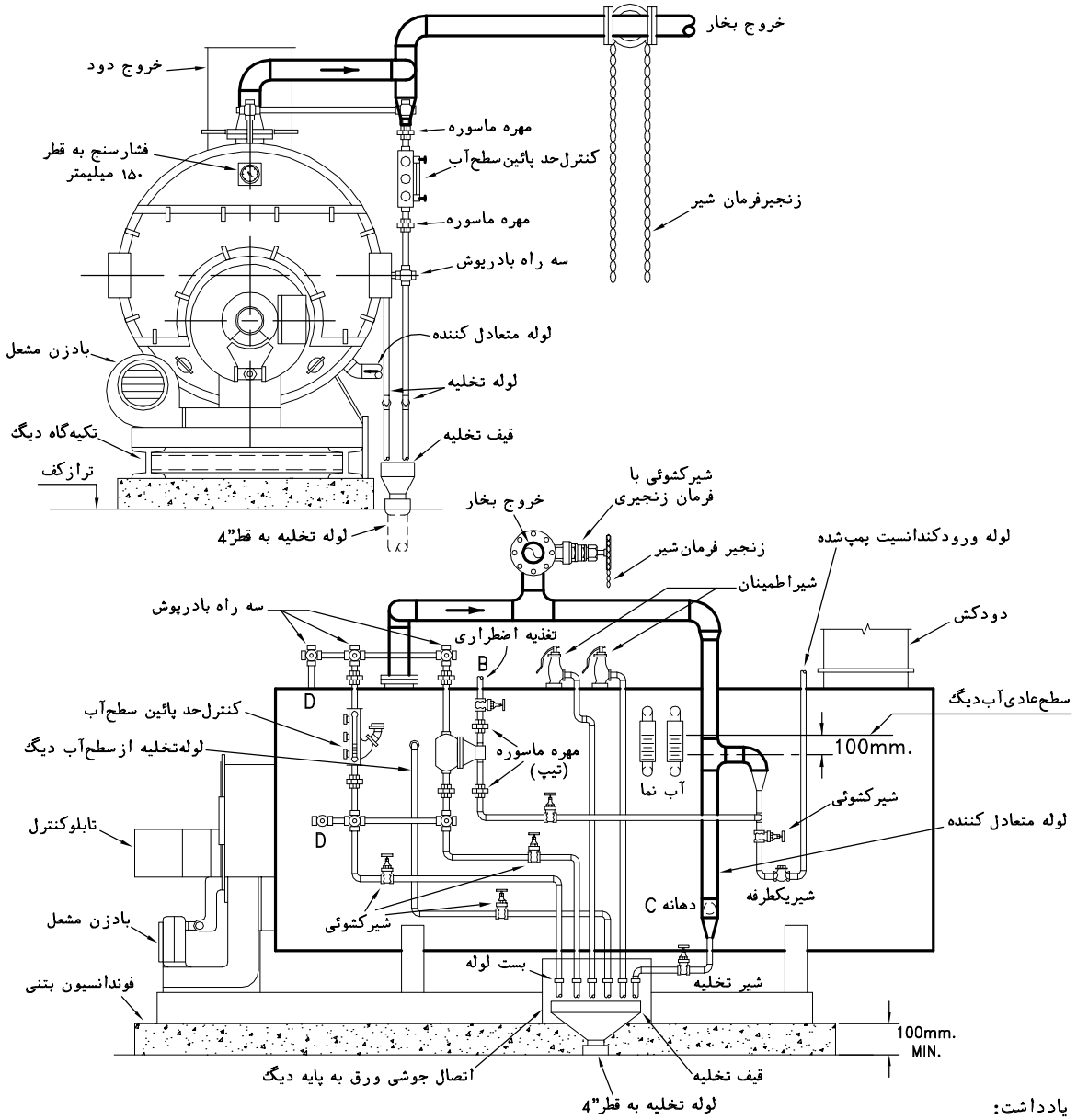
۸-نصب کنترل سطح آب دیگ، برای تامین ایمنی بیشترتوصیه می شود.اگرسطح آب دیگ از تراز تعیین شده پائینتر باشد، این کنترل کننده به طورخودکارمشعل دیگ راخاموش می کند وآب سرد را ازلوله B به سمت دیگ هدایت می کند. ازلوله B نبایدبرای تغذیه آب جبرانی استفاده شود.

۹-در قسمت جلو وپشت دیگ بایدفضای کافی برای تعمیرات وتعویض احتمالی لوله های دود، طبق توصیه کارخانه سازنده، پیش بینی شود. فضای سرویس مورنیاز معمولا" به اندازه طول دیگ می‌باشد.

۱۰-حداقل فاصله بین دو دیگ مجاوریا بین دیگ ودیوار یاتجهیزات دیگ یک متر توصیه می شود.

۱۱-کنترل خاموش وروشن مشعل دیگ توسط آکوستات روی دیگ انجام می گیرد. یک آکوستات دیگرکه روی حدبالا تنظیم شده است درصورت رسیدن دمای آب به بالاترین درجه، مشعل را خاموش می کند.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دیگ فولادی آب‌گرم	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-04-2	



یادداشت:

۱-این نقشه‌جزئیات نصب دیگ بخار افقی را نشان می‌دهد.مشعل دیگ ممکن است باسوخت مایع یاگاز باشد. ابعاد فوندانسیون و نصب دیگ روی آن باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده دیگ باشد.

۲-دیگهای بخار افقی به شکلهای مختلف، بالوله‌های دود دوگذر (2 PASS) یا سه‌گذر (3 PASS) با انتهای خشک (DRY BACK)یامرطوب (WET BACK) ساخته شوند. این نقشه‌شکل شماتیک دیگ بخار افقی باسه‌گذر لوله دود (3 PASS) وانتهای مرطوب (WET BACK) را نشان می‌دهد.

۳-بادزن مشعل دیگ درظرفیتهای بالا بصورت جداگانه درکنارمشعل نصب می شود و درظرفیتهای متوسط وپائین معمولا"بصورت یکپارچه با مشعل می باشد.

۴-تعداد شیراطمینان دیگ در هر ظرفیتی باید طبق استاندارد ساخت دیگ باشد.

۵-اتصال همه لوله ها به دیگ باید ازنوع بازشوباشدکه درصورت لزوم بتوان آنها را جدا کرد.

۶-سیستم کنترل سطح آب دیگ، سطح آب را در بین دو ترازمعین کنترل می کند. با رسیدن سطح آب به ترازپائین سیستم کنترل سطح، پمپ کندانسیت را روشن می کند وکندانسیت پمپ شده، ازدهانه "A"واردمی شود که پس ازعبور از لوله متعادل کننده ازدهانه "C"وارد دیگ می‌گردد.
با رسیدن سطح آب به تراز بالا، پمپ کندانسیت به طور خودکار خاموش می‌گردد.

۷-درحالت اضطراری که سطح آب دیگ از ترازتعیین شده پائین ترباشد، آب سردمی تواند باکنترل دستی ازدهانه "B"وارد دیگ شود.

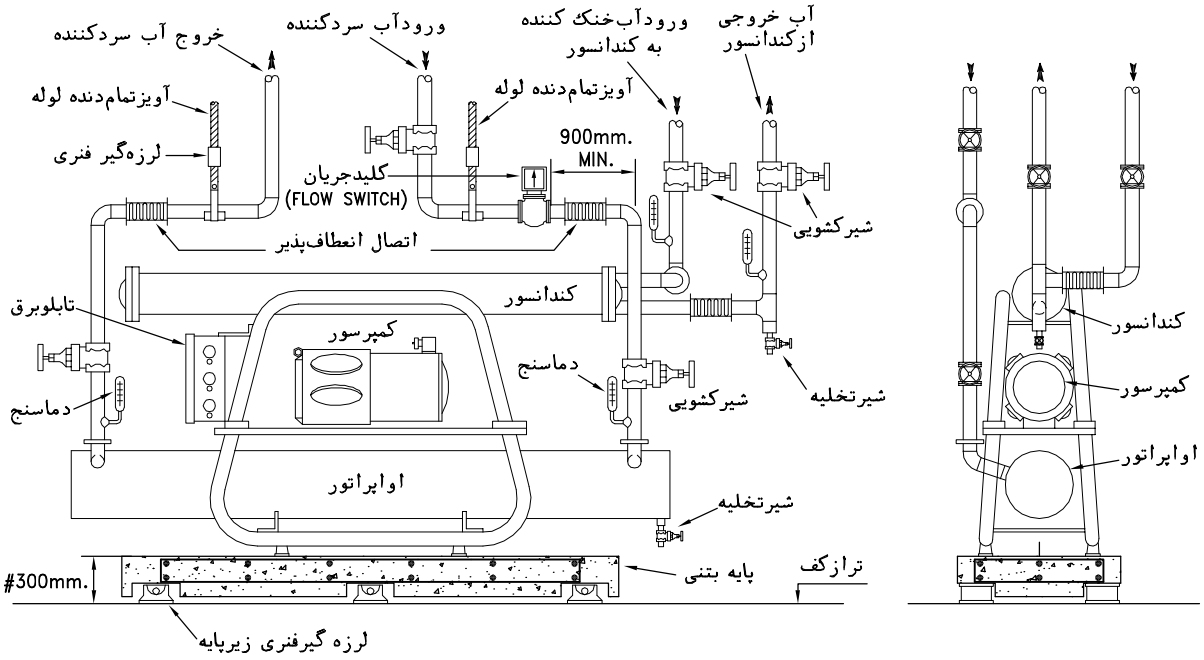
۸-هردیگ بخار معمولا"دارای دونشان دهنده سطح آب شیشه‌ای می‌باشد.

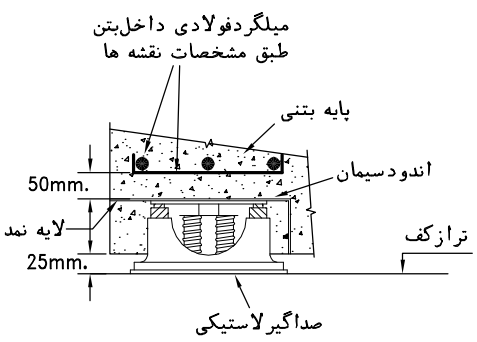
۹-در قسمت جلو و پشت دیگ باید فضای کافی برای تعمیرات وتعویض احتمالی لوله های دود، طبق توصیه کارخانه سازنده، پیش بینی شود. فضای سرویس مورنیاز معمولا" به اندازه طول دیگ می‌باشد.

۱۰-حداقل فاصله بین دو دیگ مجاوریا بین دیگ ودیوار یاتجهیزات دیگ یک متر توصیه می شود.

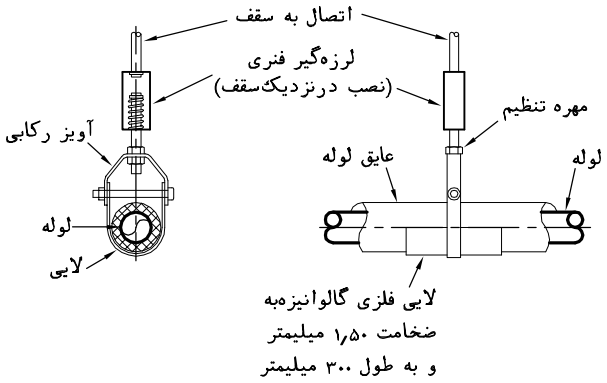
۱۱-کنترل خاموش وروشن مشعل دیگ توسط کلید فشار(PRESSURE SWITCH) روی دیگ انجام می‌گیرد. یک کنترل سطح پائین آب، درحالت اضطراری که سطح آب از تراز تعیین شده پائین‌تر باشد، به طورخودکار مشعل را خاموش می‌کند و یک آژیر را به صدا در می‌آورد. راه اندازی مجدد دیگ دراین حالت، پس از واردنمودن مقدارکافی آب به دیگ، به طور دستی انجام می‌گیرد

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب دیگ بخار افقی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-05-1	





جزئیات لرزه‌گیر زیر پایه بتنی



جزئیات آویز لوله

یادداشت:

۱-این نقشه، جزئیات نصب چیلر(سردکننده آب)، تراکمی ازنوع ضربه ای را نشان می دهد. نصب دستگاه در هرموردباید با رعایت دستورالعمل های کارخانه سازنده انجام گیرد.

۲-اتصال لوله های آب سردکننده وآب خنک کننده به چیلر باید باقطعه ی انعطاف پذیر (FLEXIBLE CONNECTION) باشد.

۳-لوله ها با آویزهای فنردارقابل تنظیم به سقف متصل شود، به طوری که وزن لوله ها به چیلر وارد نشود.

۴-کابل های برق که به دستگاه وصل می شود باید قابل انعطاف باشند.

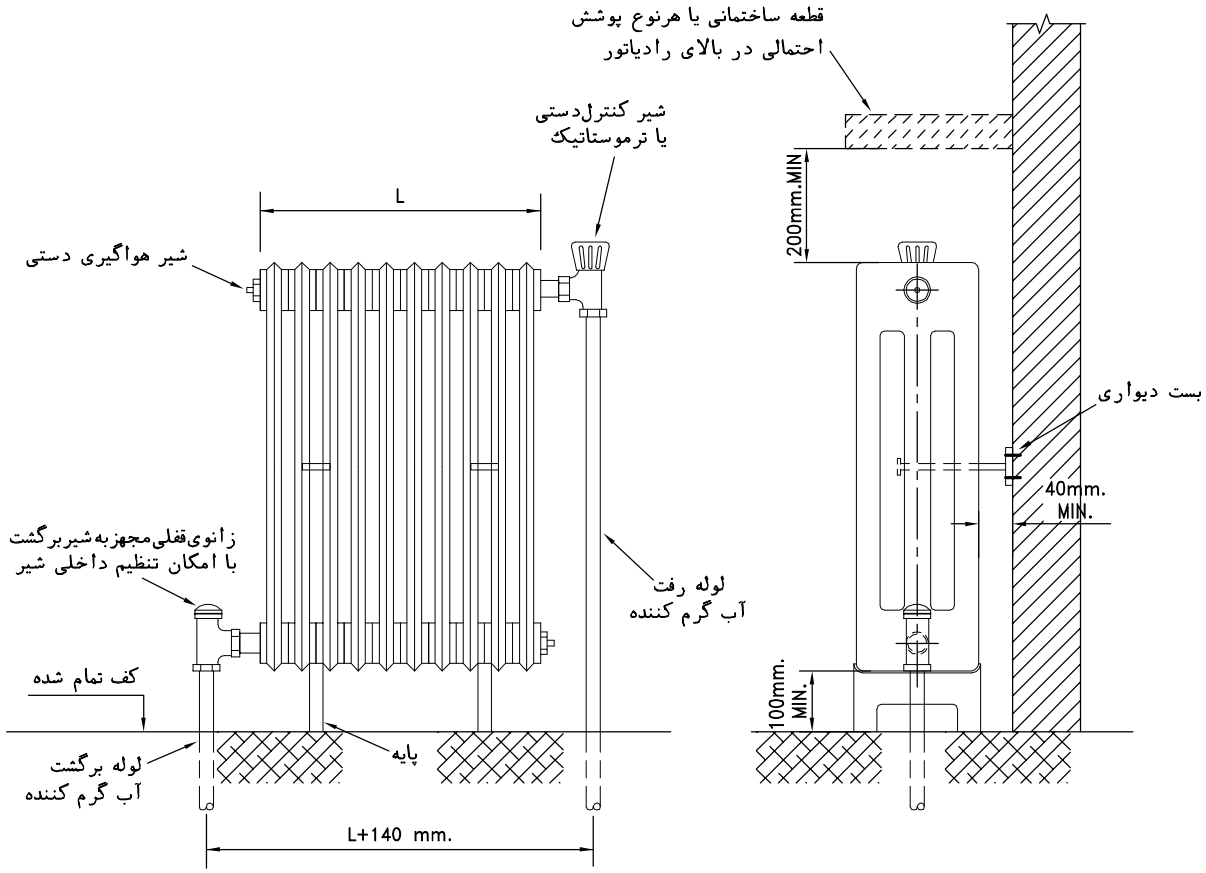
۵-دراطراف دستگاه فضای کافی برای دسترسی وسرویس پیش بینی شود. برای بیرون کشیدن لوله های اواپراتور وکندانسور، به منظورسرویس یا تعویض، جای کافی پیش بینی شود.

۶-دستگاه روی پایه(فوندانسیون بتنی)نصب می شود که در زیرآن لرزه گیر(VIBRATION ELIMINATOR) قرار می گیرد. مشخصات فوندانسیون بتنی باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده دستگاه باشد.

۷-روی لوله آب سردکننده، بایدکلید جریان (FLOW SWITCH) نصب شود تا درشرایط قطع جریان، چیلربه طور خودکارخاموش شود.

-ممکن است به جای فلوسویچ، بین استارترپمپهای گردش آب سردکننده وتابلو برق چیلر، هم بندی (INTERLOCK) صورت گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب چیلرتراکمی ازنوع ضربه‌ای (RECIPROCATING)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 315-07-1



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب رادیاتور، مخصوص نصب روی کف را نشان می‌دهد.لوله های رفت و برگشت، برای اتصال به رادیاتورممکن است نمایان، زیر کف، یا داخل دیوار اجرا شود.

۲-رادیاتور ممکن است از نوع چدنی، فولادی یا آلومینیومی باشد.

۳-درفضاهای مرطوب بهتراست رادیاتور آلومینیومی یا چدنی نصب شود.

۴-اتصال لوله‌های رفت و برگشت رادیاتور ترجیح دارد که از دوطرف به آن متصل شود.

۵-شیرکنترل رادیاتور که روی لوله رفت جریان قرار می‌گیردممکن است ازنوع دستی یا ترموستاتیک باشد. نصب شیرترموستاتیک، توصیه می‌شود.

۶-رادیاتور نباید به دیواربچسبد، رعایت دست کم ۴۰ میلیمترفاصله بین رادیاتور تا دیوارپشت، ضروری است.

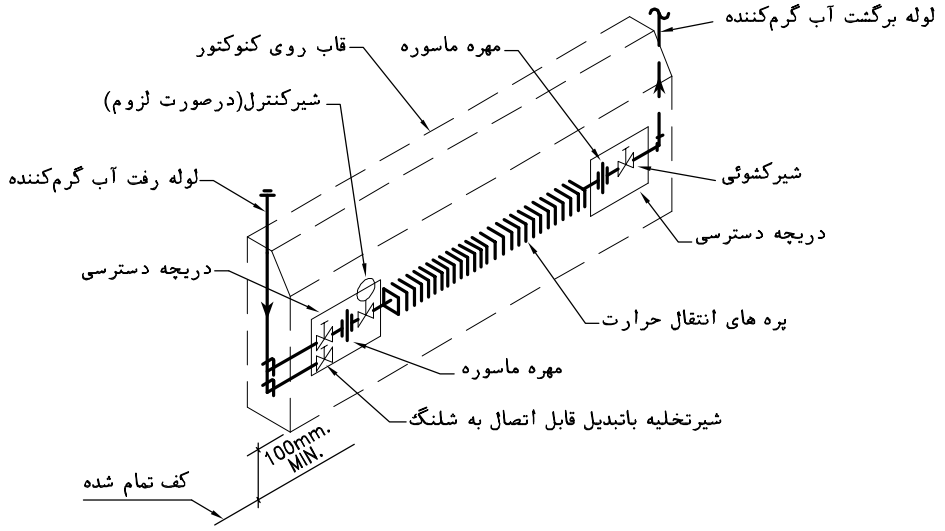
۷-رادیاتور باید با بست های مناسب، در محل نصب، به زمین ودیوار پشت متصل و محکم شود.

۸-طول رادیاتور (L) ، در هرمورد، با توجه به تعداد پره و ضخامت هر پره محاسبه می شود.

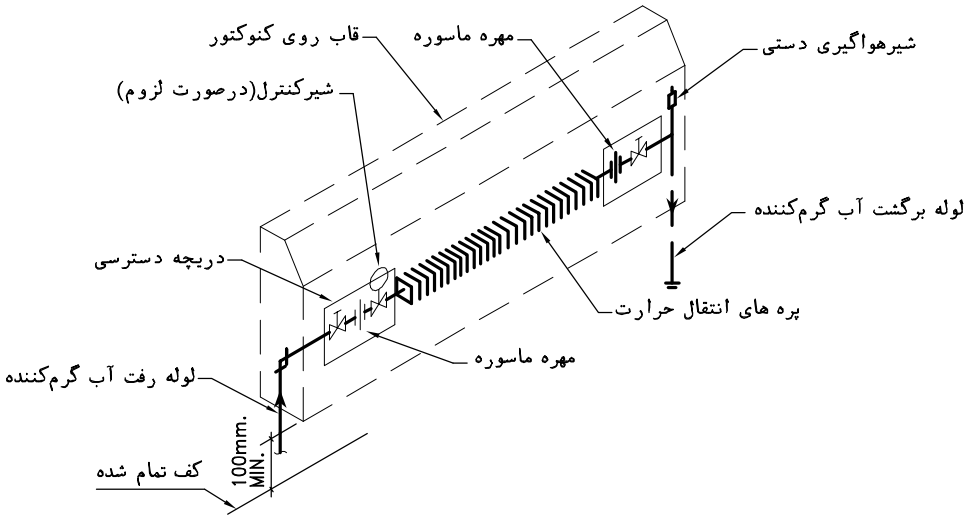
۹-اگر پشت رادیاتور تیغه نازکی به فضای خارج است توصیه می‌شود این قسمت از تیغه با عایق گرمائی حفاظت شود.

۱۰-بعداز نصب همه رادیاتورها دریک ساختمان، بایدبا تنظیم شیر برگشت و ایجادافت فشارموضعی در رادیاتورهای نزدیک به پمپ، افت فشار در در رادیاتورها حتی الامکان طوری تنظیم شود که آب گرم کننده به میزان لازم به هر رادیاتور برسد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب رادیاتور	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-1	



دیاگرام لوله‌کشی کنوکتور درحالت تغذیه ازبالا (DOWN-FEED CONNECTION)



دیاگرام لوله‌کشی کنوکتور درحالت تغذیه از پائین (UP-FEED CONNECTION)

یادداشت:

۱-این نقشه دیاگرام لوله کشی کنوکتورگرمائی را در دوحالت نشان می دهد.

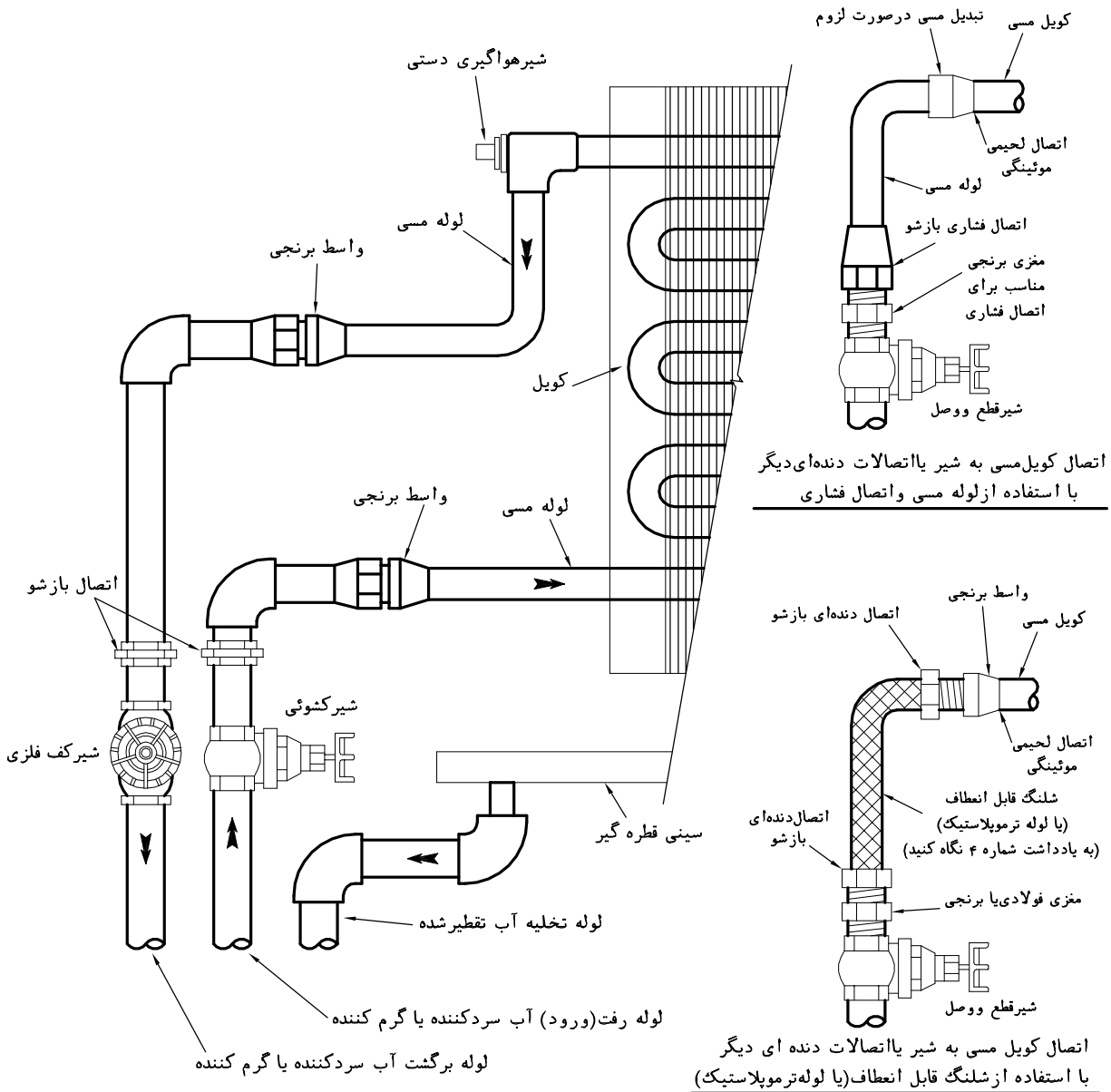
۲-اگرلوله های اصلی در زیرسقف قرار دارند وتغذیه کنوکتور ازبالا انجام می گیرد (DOWN FEED)، در این حالت نصب شیرهواگیری روی کنوکتور لازم نیست وکافی است در بالاترین نقاط لوله کشی اصلی در زیرسقف شیرهواگیری پیش بینی شود.

۳-درحالت اتصال لوله های تغذیه کننده کنوکتور ازپائین (UP FEED) باید روی لوله برگشت کنوکتور، شیرهواگیری دستی پیش بینی شود. این شیرباید بدون بازکردن قاب روی کنوکتور، قابل دسترسی باشد.

۴-کنترل گذر آب گرم کننده می تواندتوسط شیرکنترل خودکار با فرمان از ترموستات داخل فضا ویا توسط شیرترموستاتیک انجام گیرد. در صورت نصب شیر ترموستاتیک روی لوله رفت یابرگشت، بایدشیر درتراز پائین تر از پره های گرم کننده وطوری نصب شودکه درمعرض جریان هوای ورودی به کنوکتور قرار گیرد.

۵-قاب روی کنوکتور باید طبق مشخصات طرح باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات لوله‌کشی کنوکتور گرمائی (HEATING CONVECTOR)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-2	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات لوله‌کشی فن‌کویل زمینی دولوله‌ای (باکویل مشترک سرد وگرم) بدون شیرکنترل خودکار را نشان می‌دهد.

۲-دراین دیاگرام، کنترل فن‌کویل توسط ترموستات، که به طور سری در مداربرقی بادزن دستگاه قرار می گیردانجام می‌شود.

۳-اتصال کویل مسی فن‌کویل به لوله واتصالات فولادی باید بالوله مسی واتصال فشاری ویا با واسط برنجی، که یک دهانه آن با اتصال لحیمی یاجوشی به کویل متصل می شود ودهانه دیگر آن با اتصال دنده ای به لوله یا اتصالات فولادی متصل می گردد، صورت گیرد.

۴-لوله های رفت وبرگشت آب سردکننده یا گرم کننده، ممکن است مستقیما" ویا با اتصال شلنگی مقاوم دربرابر حداکثرشرایط کارسیستم ازنظر دما وفشار، به واسط برنجی یاشیرکنترل متصل شود. در تاسیسات گرمائی، درصورت استفاده از اتصال شلنگی، درهرحال حداکثردمای کارشلنگ نباید کمتر از ۹۵ درجه سانتیگراد باشد و فشارکار شلنگ در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد نباید کمتر از ۱۰ بار باشد.

۵-نصب فن کویل بایدطبق توصیه کارخانه سازنده انجام گیرد ودستگاه دست کم در دونقطه، با پیچ به دیواربشت متصل شود.

۶-ترموستات یا سنسوردما، روی دیواراتاق و در ارتفاع ۱۲۰ تا ۱۵۰ سانتیمتری از کف نصب می‌شود.

۷-یکی ازشیرهای قطع و وصل روی لوله رفت یا برگشت، به منظور تنظیم جریان، ازنوع کف فلزی توصیه می‌شود.

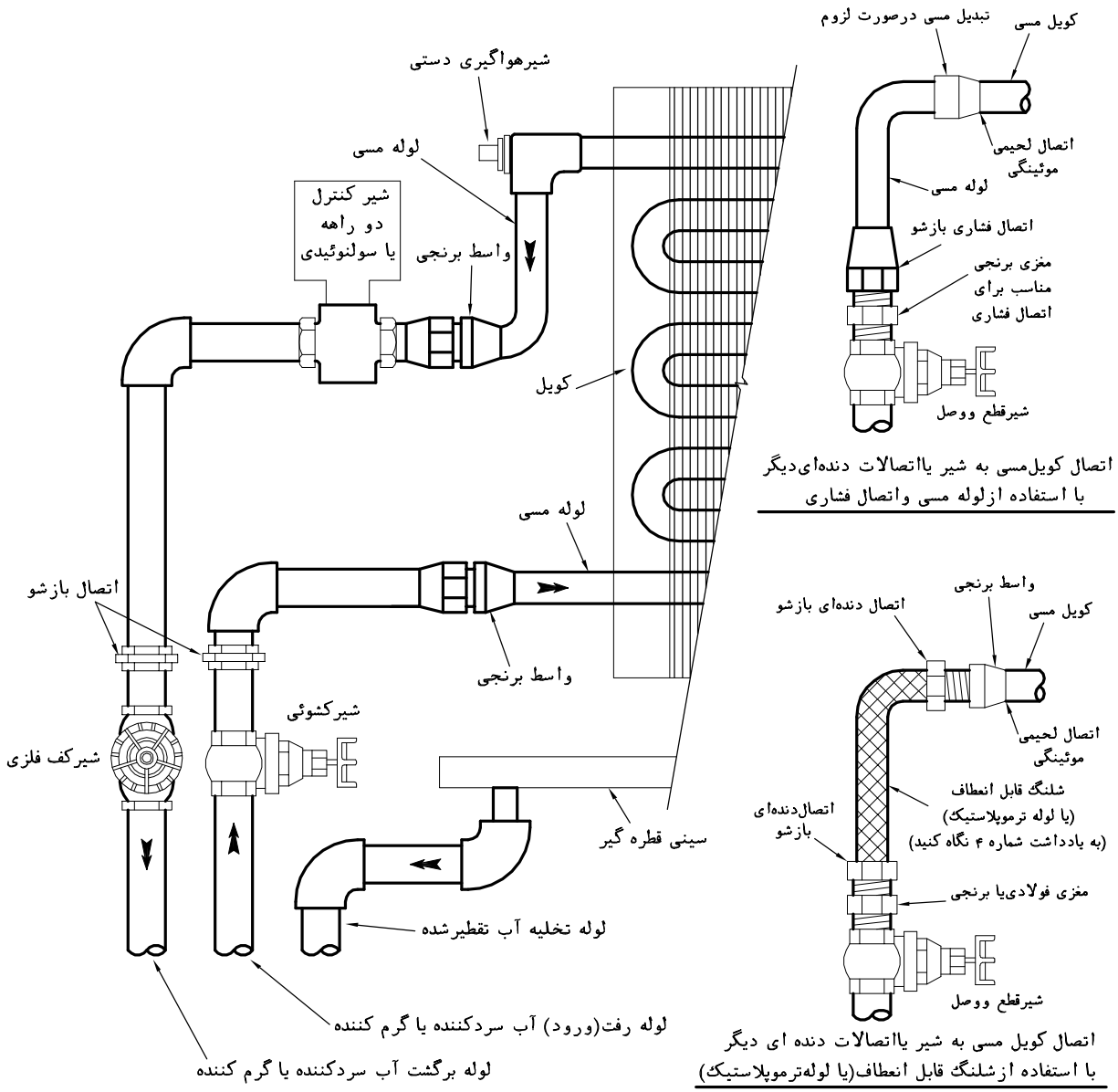
۸-اگرفن کویل ازنوع سقفی باشد کلیات این دیاگرام تغییر نمی کند ولی نحوه استقرارشیرها واتصالات لوله ها باید باشکل دستگاه وموقعیت لوله ها هماهنگ شود.

۹-شیرهای قطع ووصل روی لوله‌افقی بایدطوری نصب‌شوندکه محورساقه شیر(STEM) زیر تراز صفحه‌افقی، که ازمحورلوله وشیر می‌گذرد، قرارنگیرد.

۱۰-شیرهای کف فلزی بایدطوری نصب شوندکه جریان ورودی از قسمت زیر به دیسک آنها وارد شود.

۱۱-جنس لوله‌های آب تغذیه فن‌کویل ممکن است فولادی، مسی و یا ترموپلاستیک باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: لوله‌کشی فن‌کویل بدون شیرکنترل خودکار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-3	



یادداشت:

این نقشه جزئیات لوله‌کشی فن‌کویل زمینی دولوله‌ای (باکویل مشترک سرد وگرم) باشیرکنترل دوراهه خودکار را نشان می‌دهد.

۲-شیرکنترل توسط ترموستات یا سنسور دما وکنترلر، کنترل می‌شود.

۳-اتصال کویل مسی فن‌کویل به لوله واتصالات فولادی باید بالوله مسی واتصال فشاری ویا با واسط برنجی، که یک دهانه آن با اتصال لحیمی یاجوشی به کویل متصل می شود ودهانه دیگر آن با اتصال دنده ای به لوله یا اتصالات فولادی متصل می گردد، صورت گیرد.

۴-لوله های رفت وبرگشت آب سردکننده یا گرم کننده، ممکن است مستقیما" ویا با اتصال شلنگی مقاوم دربرابر حداکثرشرایط کارسیستم ازنظر دما وفشار، به واسط برنجی یاشیرکنترل متصل شود. در تاسیسات گرمائی، درصورت استفاده از اتصال شلنگی، درهرحال حداکثردمای کارشلنگ نباید کمتر از ۹۵ درجه سانتیگراد باشد و فشارکار شلنگ در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد نباید کمتر از ۱۰ بار باشد.

۵-نصب فن کویل بایدطبق توصیه کارخانه سازنده انجام گیرد ودستگاه دست کم در دونقطه، با پیچ به دیوارپشت متصل شود.

۶-ترموستات یا سنسوردما، روی دیواراتاق و در ارتفاع ۱۲۰ تا ۱۵۰ سانتیمتری از کف نصب می‌شود.

۷-یکی ازشیرهای قطع و وصل روی لوله رفت یا برگشت، به منظور تنظیم جریان، ازنوع کف فلزی توصیه می‌شود.

۸-اگرفن کویل ازنوع سقفی باشد کلیات این دیاگرام تغییر نمی کند ولی نحوه استقرارشیرها واتصالات لوله ها باید باشکل دستگاه وموقعیت لوله ها هماهنگ شود.

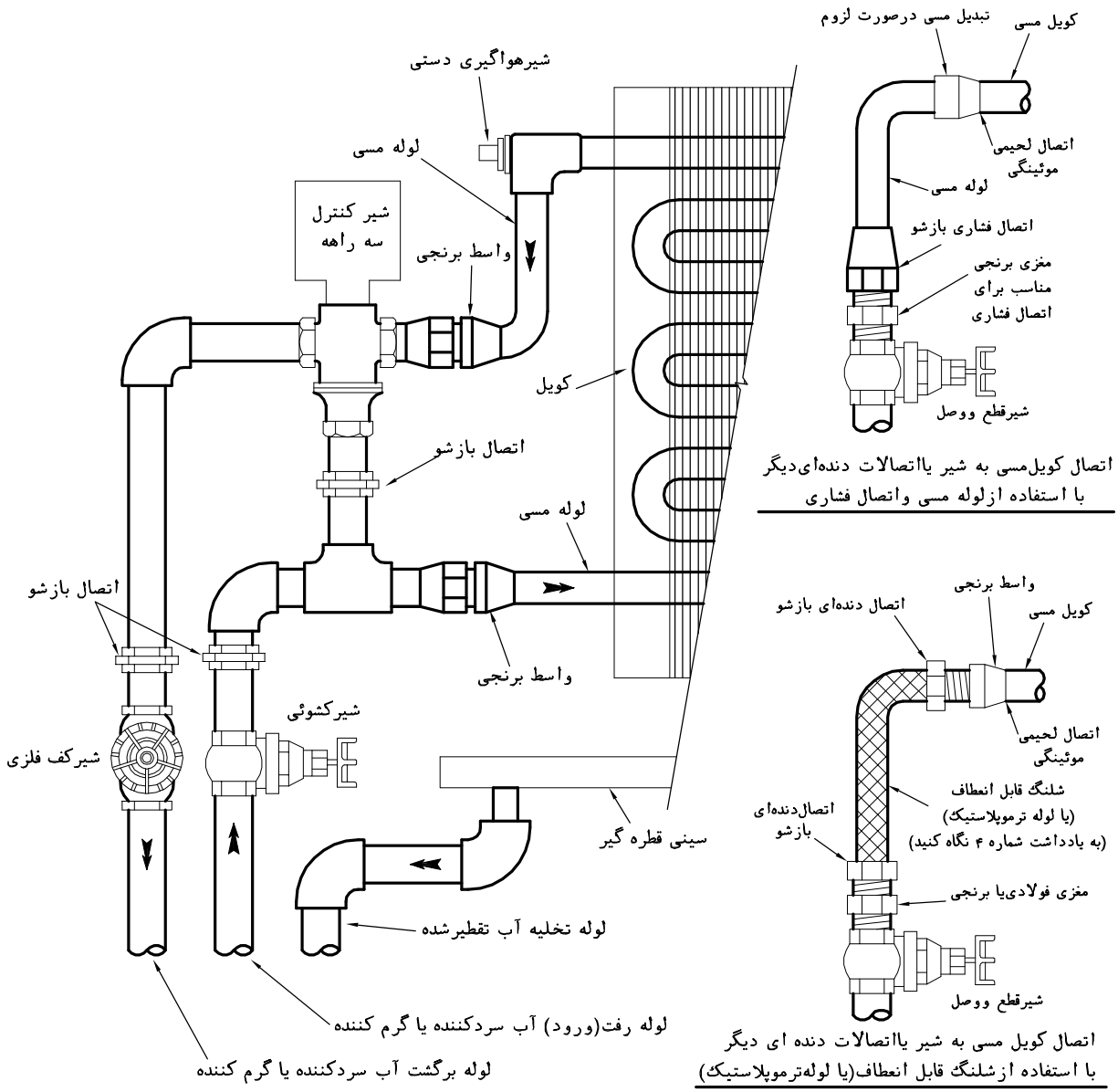
۹-شیرکنترل خودکارباید طوری نصب شودکه موتورمحرک آن در بالای شیر قرار گیرد.

۱۰-شیرهای قطع ووصل روی لوله‌افقی بایدطوری نصب‌شوندکه محورساقه شیر(STEM) زیر تراز صفحه‌افقی، که ازمحورلوله وشیر می‌گذرد، قرارنگیرد.

۱۱-شیرهای کف فلزی بایدطوری نصب شوندکه جریان ورودی از قسمت زیر به دیسک آنها وارد شود.

۱۲-جنس لوله‌های آب تغذیه فن‌کویل ممکن است فولادی، مسی و یا ترموپلاستیک باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: لوله‌کشی فن‌کویل با شیرکنترل دو راهه خودکار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-4	



یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات لوله‌کشی فن‌کویل زمینی دولوله‌ای (باکویل مشترک سرد وگرم) باشیرکنترل سه راهه خودکار را نشان می‌دهد.

۲-شیرکنترل توسط ترموستات یا سنسور دما وکنترلر، کنترل می‌شود.

۳-اتصال کویل مسی فن‌کویل به لوله واتصالات فولادی باید بالوله مسی واتصال فشاری ویا با واسط برنجی، که یک دهانه آن با اتصال لحیمی یاجوشی به کویل متصل می شود ودهانه دیگر آن با اتصال دنده ای به لوله یا اتصالات فولادی متصل می گردد، صورت گیرد.

۴-لوله های رفت وبرگشت آب سردکننده یا گرم کننده، ممکن است مستقیما" ویا با اتصال شلنگی مقاوم دربرابر حداکثرشرایط کارسیستم ازنظر دما وفشار، به واسط برنجی یاشیرکنترل متصل شود. در تاسیسات گرمائی، درصورت استفاده از اتصال شلنگی، درهرحال حداکثردمای کارشلنگ نباید کمتر از ۹۵ درجه سانتیگراد باشد و فشارکار شلنگ در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد نباید کمتر از ۱۰ بار باشد.

۵-نصب فن کویل بایدطبق توصیه کارخانه سازنده انجام گیرد ودستگاه دست کم در دونقطه، با پیچ به دیوارپشت متصل شود.

۶-ترموستات یا سنسوردما، روی دیواراتاق و در ارتفاع ۱۲۰ تا ۱۵۰ سانتیمتری از کف نصب می‌شود.

۷-یکی ازشیرهای قطع و وصل روی لوله رفت یا برگشت، به منظور تنظیم جریان، ازنوع کف فلزی توصیه می‌شود.

۸-اگرفن کویل ازنوع سقفی باشد کلیات این دیاگرام تغییر نمی کند ولی نحوه استقرارشیرها واتصالات لوله ها باید باشکل دستگاه وموقعیت لوله ها هماهنگ شود.

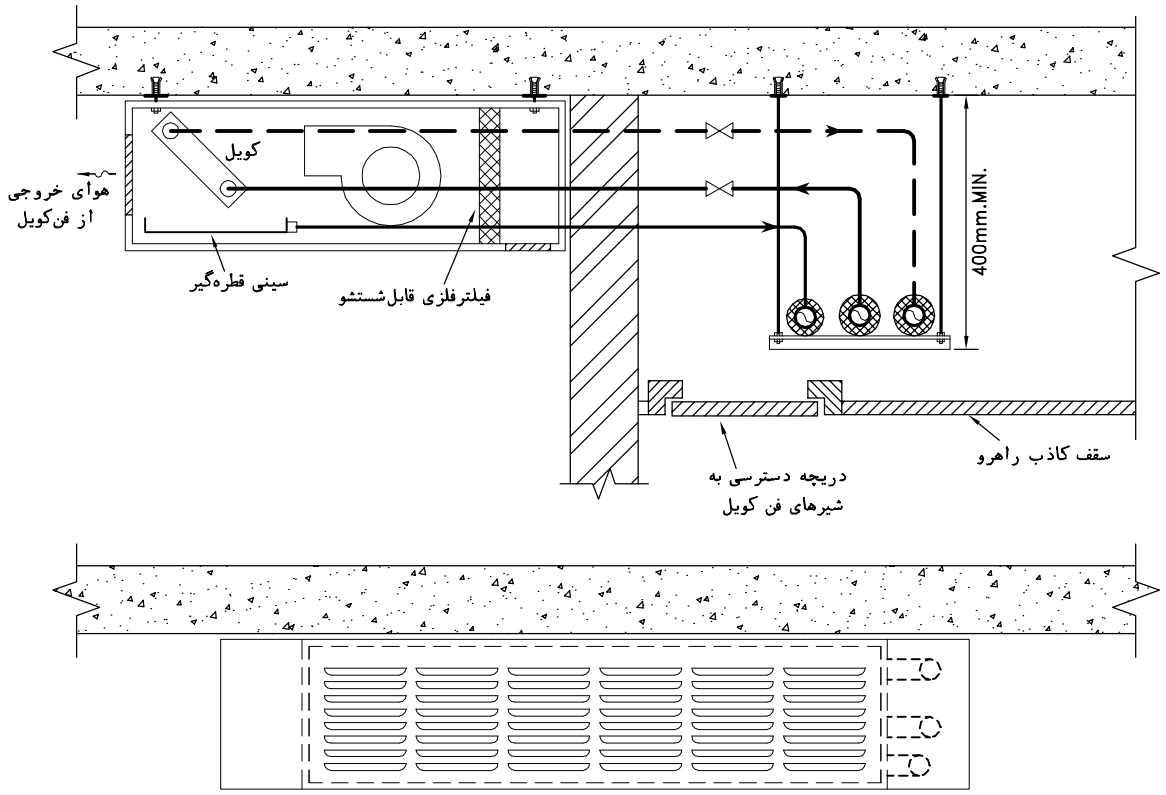
۹-شیرکنترل خودکارباید طوری نصب شودکه موتورمحرک آن در بالای شیر قرار گیرد.

۱۰-شیرهای قطع ووصل روی لوله‌افقی بایدطوری نصب‌شوندکه محورساقه شیر(STEM) زیر تراز صفحه‌افقی، که ازمحورلوله وشیر می‌گذرد، قرارنگیرد.

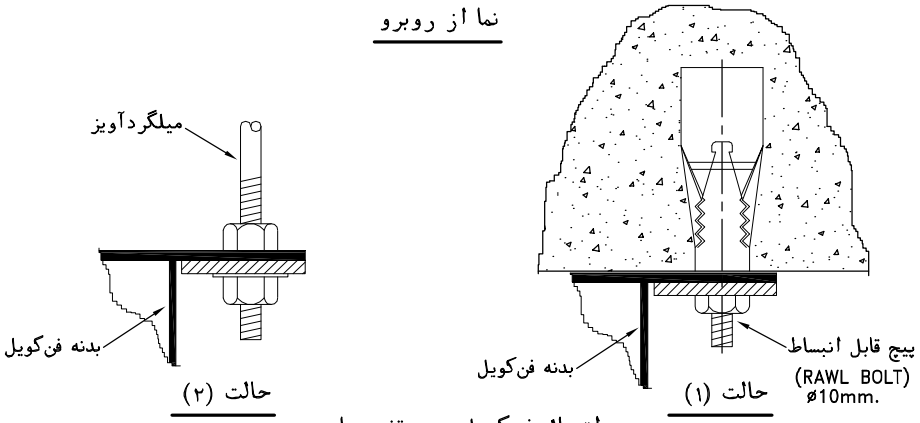
۱۱-شیرهای کف فلزی بایدطوری نصب شوندکه جریان ورودی از قسمت زیر به دیسک آنها وارد شود.

۱۲-جنس لوله‌های آب تغذیه فن‌کویل ممکن است فولادی، مسی و یا ترموپلاستیک باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: لوله‌کشی فن‌کویل با شیرکنترل سه راهه خودکار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-5	



نما از روبرو



اتصال فن‌کویل به سقف سازه

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب فن کویل سقفی کابینت دار، مخصوص نصب در زیرسقف به طورآشکار، را نشان می‌دهد.

۲-لوله های فن کویل از لوله‌کشی اصلی افقی که در داخل سقف کاذب راهرو قراردارند، انشعاب می‌گیرند.

۳-فن‌کویل بایدکاملا" به سقف اتاق بچسبد ومستقیما" به سقف‌سازه‌ای اتاق متصل شود. اگراتاق فاقد سقف کاذب باشد می‌توان فن‌کویل را بااستفاده از پیچ قابل انبساط (RAWL BOLT)طبق حالت (۱) به سقف محکم کرد. اگر اتاق دارای سقف کاذب باشدمی توان با استفاده ازمیلگرد دنده‌شده طبق حالت (۲) دستگاه را به سقف اصلی اتاق متصل نمود. اتصال آویز به سقف اصلی می تواند طبق یکی از روشهای نشان داده شده در نقشه‌های شماره M.D. 512-01-1 تا M.D. 512-01-3 و M.D. 305-11-3 باشد.

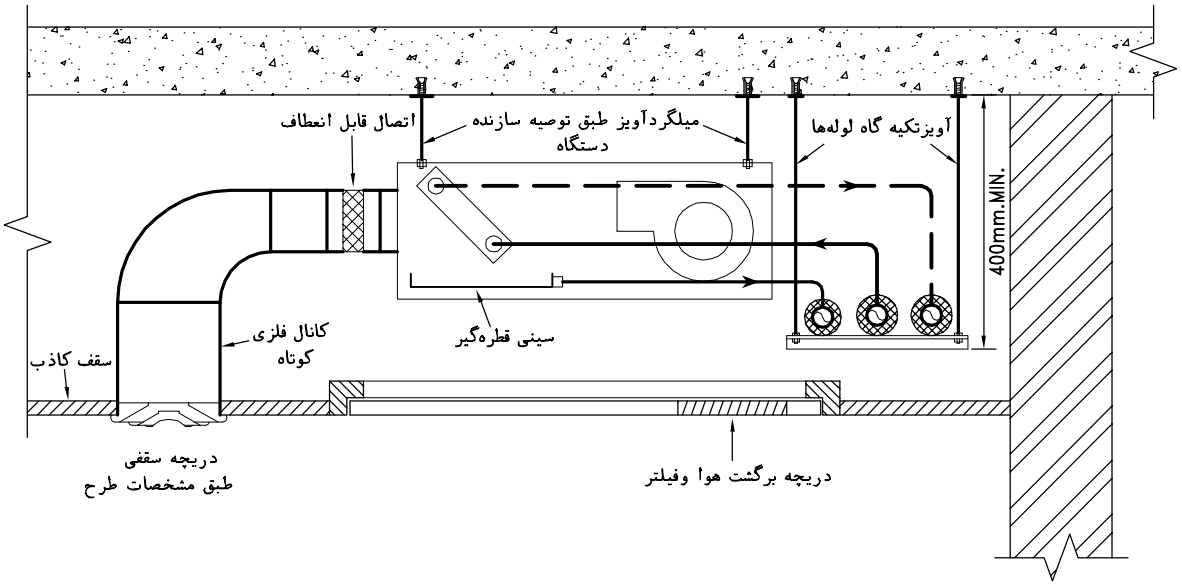
۴-شیرهای قطع ووصل فن‌کویل ممکن است درداخل سقف کاذب راهرو یادر داخل فن‌کویل نصب شود. درصورت نصب شیرها درداخل سقف کاذب راهرو، باید دریچه دسترسی مناسب درسقف کاذب راهرو پیش بینی شود.

۵-برای دیدن جزئیات لوله کشی فن کویل ونصب شیرهای کنترل به نقشه های شماره M.D. 315-10-3 تا M.D. 315-10-5 نگاه کنید.

۶-کلید سه وضعیتی خاموش و روشن کردن فن کویل، که ممکن است بصورت ترکیبی با ترموستات باشد، روی دیواراتاق و در ارتفاع حدود ۱۵۰ سانتیمتری نصب می‌شود.

۷-در این حالت سقف کاذب راهروباید دست کم ۴۰ سانتیمتر ازسقف اتاق پائین تر باشدو متناسب باطول لوله های افقی اصلی در راهرو ورعایت شیب لازم برای لوله‌ها (دست کم یک درصد برای لوله تخلیه کندانسیت) باید فضای اضافی درسقف کاذب راهرو پیش بینی شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب فن‌کویل سقفی آشکار	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-6	



ابعاد دریچه دسترسی و دریچه برگشت هوا و فیلتر - میلیمتر					
ظرفیت هوادهی فن‌کویل (فوت مکعب در دقیقه)	200	300	400	600	800
ابعاد دریچه‌برگشت هواوفیلتر	500x200	700x200	900x200	1200x200	1600x200
ابعاد دریچه دسترسی	900x750	1100x750	1300x750	1600x750	2000x750

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب فن کویل سقفی، مخصوص نصب در داخل سقف کاذب رانشان می دهد. هوای خروجی ازفن کویل، با کانال کوتاهی ازطریق یک دریچه سقفی مستقیما" وارد اتاق می‌شود.

۲-لوله‌های اصلی رفت وبرگشت وتخلیه آب کندانسیت فن کویل ممکن است درسقف کاذب فضای مجاور(راهرو) ویا درداخل سقف کاذب همان فضا نصب شود. برای دیدن ترتیب لوله کشی درحالتی که لوله ها درسقف کاذب راهروقرار دارند به نقشه شماره M.D. 315-10-8 مراجعه شود.

۳-لوله های اصلی رفت وبرگشت فن کویل به شرط پیش بینی های لازم برای هواگیری وتخلیه آنها، درهر ترازی می توانند نصب شوند ولی تخلیه آب کندانسیت درهر حال ثقلی انجام می‌گیرد وباید دست کم یک درصدشیب روبه پائین داشته باشد. ارتفاع نشان داده شده برای زیرتکیه گاه لوله‌ها در این نقشه، کمترین مقدارممکن وبر اساس اجرای لوله تخلیه کندانسیت فن کویل می‌باشد.

۴-اگرفن کویل در داخل سقف کاذب فضای مجاورنصب شود بایدپیش بینی لازم برای برگشت هوا به فن کویل به عمل آید.

۵-نصب دستگاه واتصال آن به سقف بایدطبق دستورالعمل کارخانه سازنده باشد.

۶-سطح آزاد دریچه خروج هوانباید کمتر از سطح آزاد دهانه خروج هوای فن کویل باشد.

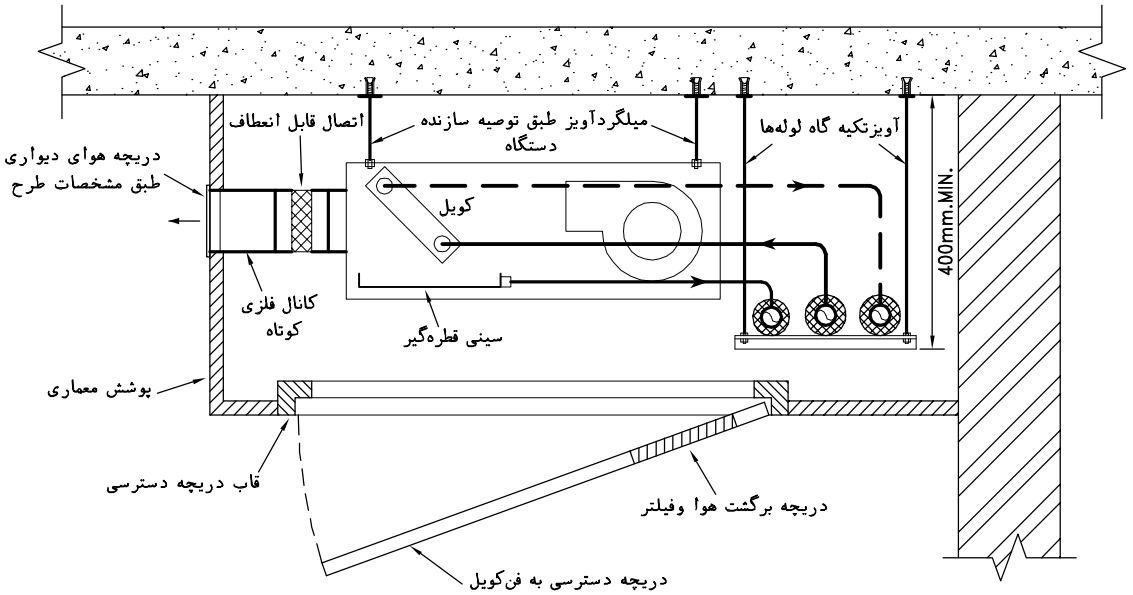
۷-ابعاد دریچه دسترسی به فن کویل باید از هرطرف حداقل ۱۰ سانتیمتر بزرگتر از ابعاد دستگاه باشد. ابعاد ذکرشده برای دریچه برگشت هوا و دریچه دسترسی دراین نقشه، برمبنای تولیدات رایج کارخانه های داخلی می باشد. فیلترهوا درداخل دریچه دسترسی وپشت دریچه برگشت هوا قرار می گیرد.

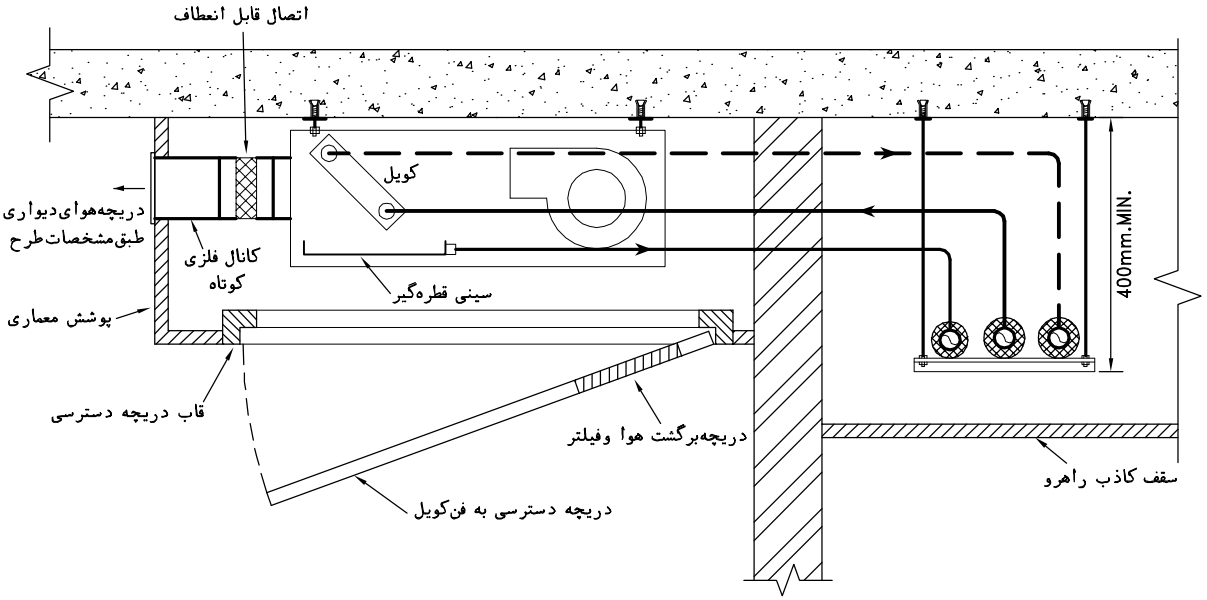
۸-نصب شیرآلات واتصال کویل مسی فن‌کویل به سیستم لوله کشی بایدطبق نقشه های شماره M.D. 315-10-3 تا M.D. 315-10-5 و توضیحات ذکر شده در آن نقشه ها باشد.

۹-کلید چهاروضعیتی خاموش -روشن وکنترل سرعت بادزن فن‌کویل، که می تواند به صورت ترکیبی با ترموستات باشد، روی دیواراتاق و در ارتفاع حدود ۱۵۰ سانتیمتری نصب می‌شود.

۱۰-برای دیدن جزئیات اتصال قابل انعطاف به نقشه شماره M.D. 305-01-12 مراجعه شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب فن‌کویل‌سقفی در داخل سقف‌کاذب‌با دریچه‌خروج‌هوای سقفی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-7	





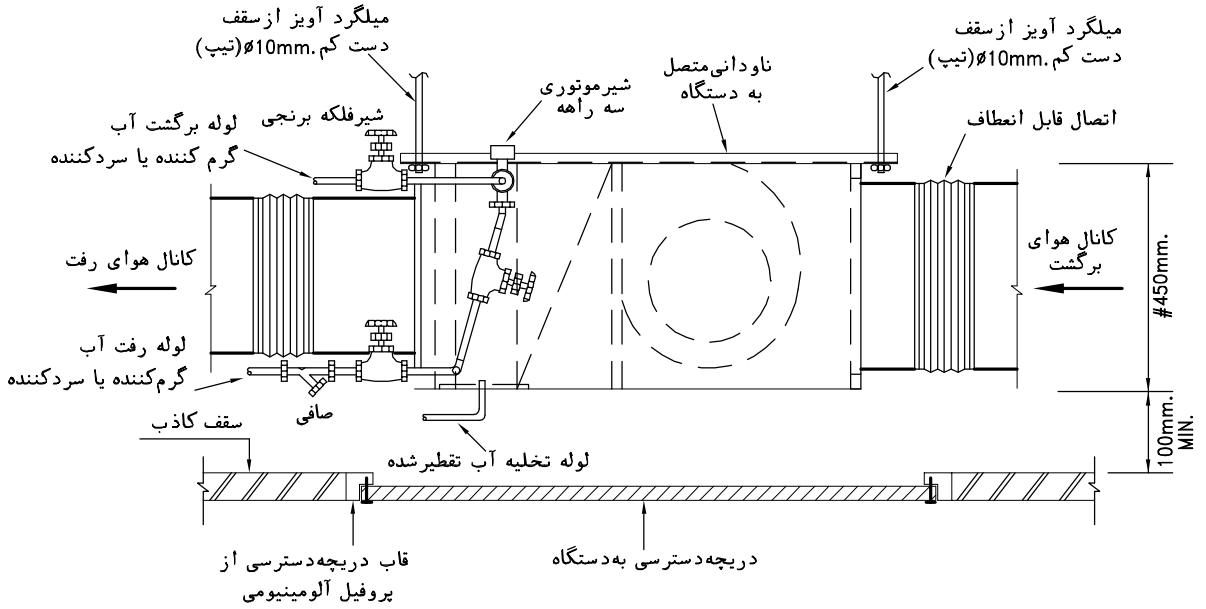
ابعاد دریچه دسترسی و دریچه برگشت هوا و فیلتر - میلیمتر					
ظرفیت هوادهی فن‌کویل (فوت مکعب در دقیقه)	200	300	400	600	800
ابعاد دریچه‌برگشت هواوفیلتر	500x200	700x200	900x200	1200x200	1600x200
ابعاد دریچه دسترسی	900x750	1100x750	1300x750	1600x750	2000x750

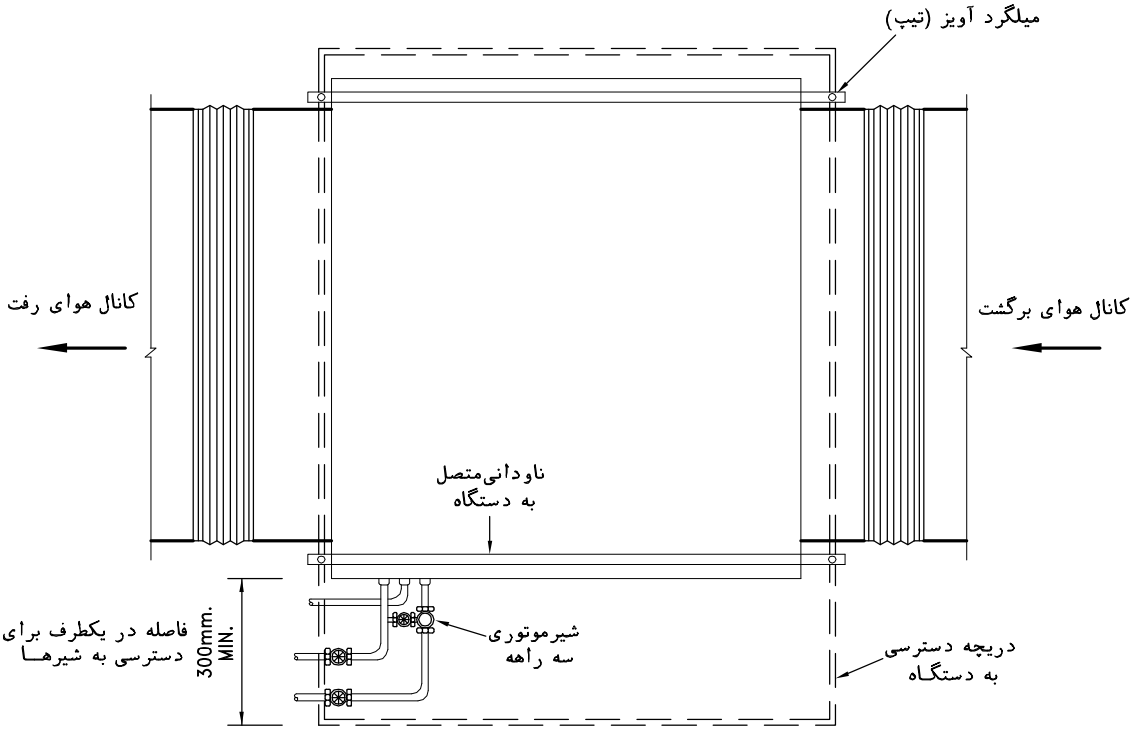
یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب فن کویل سقفی، مخصوص نصب در داخل سقف کاذب رانشان می دهد. هوای خروجی ازفن کویل، با کانال کوتاهی ازطریق یک دریچه دیواری مستقیما" وارد اتاق می‌شود.

۲-برای دیدن سایرتوضیحات به یادداشتهای شماره ۲ تا ۱۰ نقشه شماره M.D. 315-10-7 نگاه کنید.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات‌نصب‌فن‌کویل‌سقفی‌در داخل‌سقف کاذب با دریچه‌خروج هوای دیواری	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-8	





یادداشت:

۱-این نقشه نصب فن کویل کانالی افقی را درداخل سقف کاذب نشان می دهد.

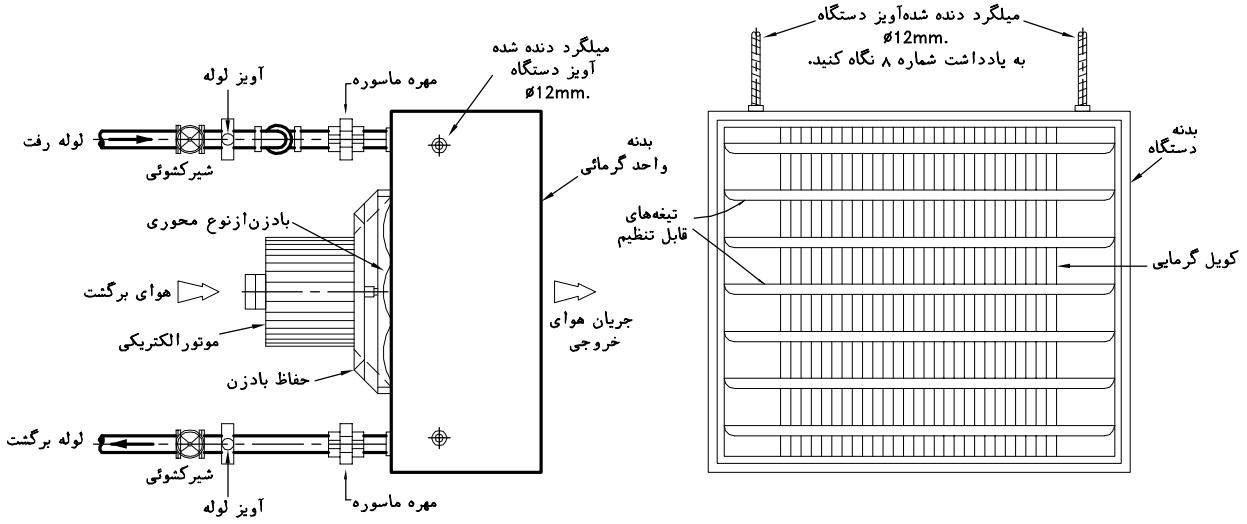
۲-دستگاه باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده نصب شود. وزن دستگاه باید به سازه اصلی ساختمان وارد شود.

۳-نصب دریچه برگشت مستقیما" در زیرفن کویل کانالی، بجز در فضاهای صنعتی، توصیه نمی شود. برای جلوگیری از انتقال صدای نسبتا"زیاد دستگاه به فضا بهتر است برگشت هوا توسط دریچه های برگشت جمع آوری وبا کانال به دستگاه متصل شود.

۴-دریچه دسترسی به فن کویل باید دست کم در هرطرف ۱۰۰ میلیمتر و درطرف اتصال لوله ها به دستگاه، ۳۰۰ میلیمتر بزرگتر از ابعاد دستگاه باشد.

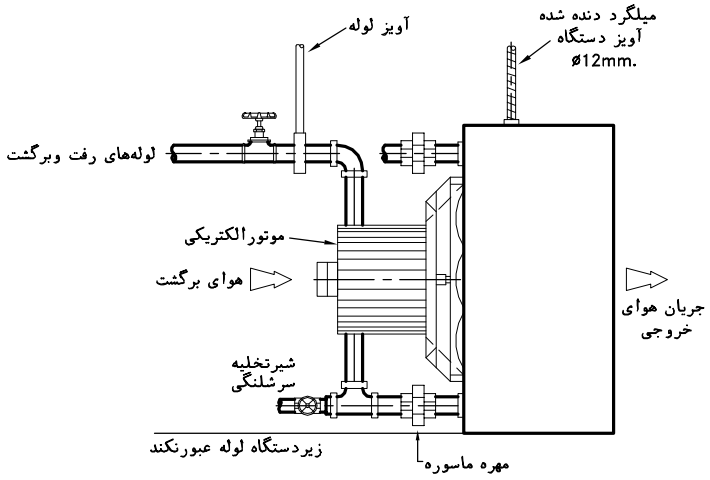
۵-اتصال کویل مسی فن‌کویل به سیستم لوله کشی بایدطبق نقشه های شماره M.D. 315-10-3 تا M.D. 315-10-5 و توضیحات ذکر شده در آن نقشه ها باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب فن‌کویل کانالی افقی در داخل سقف کاذب	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه:	M.D. 315-10-9



نما از جلو

پلان



نما از پهلو

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب واحدگرمایی (UNIT HEATER)، با آب گرم کننده، نوع افقی را نشان می‌دهد. (جهت خروج هوا ازدستگاه افقی است)

۲-لوله‌های رفت وبرگشت باید جداگانه آویز داشته باشند به طوری که وزن لوله ها به واحدگرمایی منتقل نشود.

۳-قطرنامی لوله های رفت وبرگشت آب گرم کننده در هرمورد طبق نقشه خواهد بود.

۴-ارتفاع نصب دستگاه از زمین باید در هرمورد، با توجه به جریان هوای گرم در هرفضا، مشخص شود.

۵-در صورت لزوم برای هواگیری بایدشیر هواگیری دستی یا خودکار، روی لوله های رفت وبرگشت نصب شود.

۶-برای تخلیه ی آب باید شیرسرشلنگی، طبق جزئیات، پیش بینی شود.

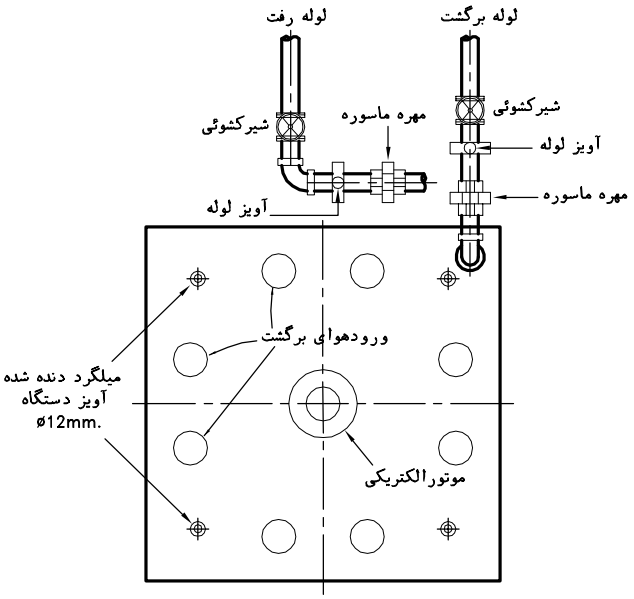
۷-اتصال لوله های رفت وبرگشت به واحدگرمایی باید قابل بازکردن باشد.

۸-دستگاه ممکن است با میلگرد ازسقف آویخته شود و یا روی پایه مناسبی قرار گیرد.

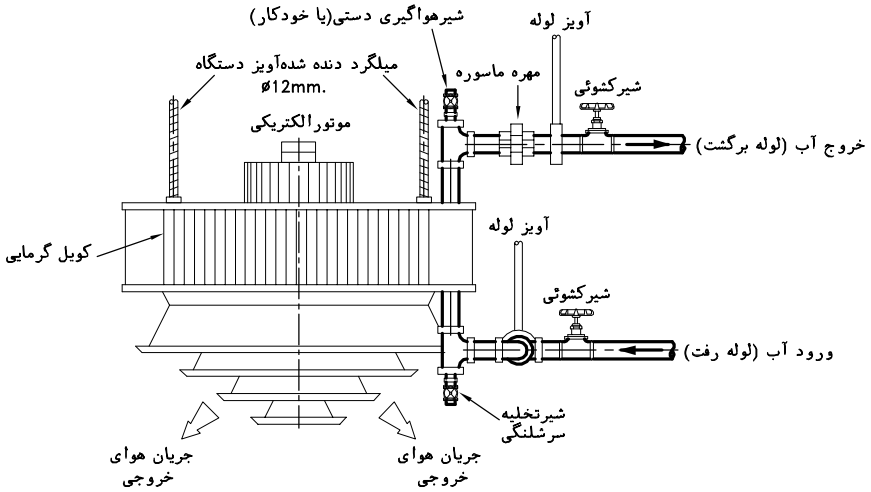
۹-فاصله دستگاه از دیوار پشت، دست کم باید ۴۰۰ میلیمتر باشد.

۱۰-کنترل دستگاه، باقطع و وصل بادزن که از ترموستات اتاقی که روی دیوار یادرمسیر هوای برگشت نصب می شود، انجام می‌گیرد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب واحدگرمائی با آب‌گرم‌کننده- نوع افقی (UNIT HEATER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-11	



پلان



نما از پهلو

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب واحدگرمایی (UNIT HEATER)، با آب گرم کننده، نوع قائم را نشان می‌دهد.(جهت خروج هوا ازدستگاه قائم است)

۲-لوله‌های رفت وبرگشت باید جداگانه آویز داشته باشند به طوری که وزن لوله ها به واحدگرمایی منتقل نشود.

۳-قطرنامی لوله های رفت وبرگشت آب گرم کننده در هرمورد طبق نقشه خواهد بود.

۴-ارتفاع نصب دستگاه از زمین باید در هرمورد، با توجه به جریان هوای گرم در هرفضا، مشخص شود.

۵-برای هواگیری بایدشیر هواگیری دستی یا خودکار، طبق جزئیات نصب شود.

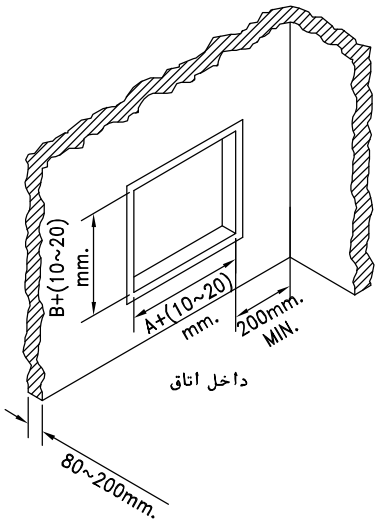
۶-برای تخلیه ی آب باید شیرسرشلنگی، طبق جزئیات، پیش بینی شود.

۷-اتصال لوله های رفت وبرگشت به واحدگرمایی باید قابل بازکردن باشد.

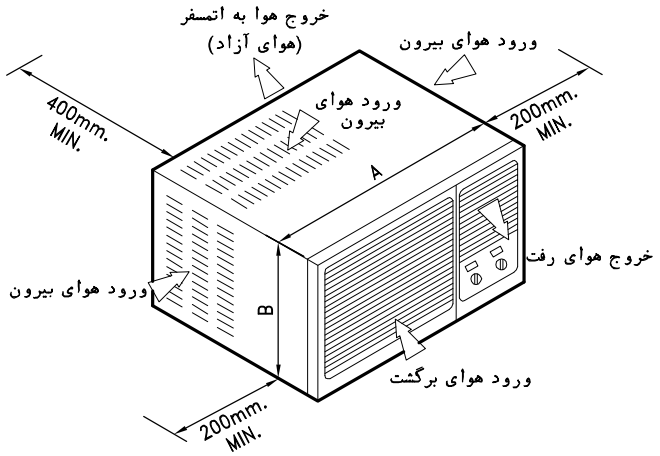
۸-هیچ لوله ای نباید از زیردستگاه عبور کند.

۹-کنترل دستگاه، باقطع و وصل بادزن که از ترموستات اتاقی که روی دیوار یادرمسیر هوای برگشت نصب می شود، انجام می‌گیرد.

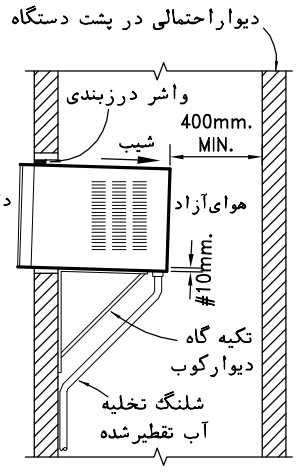
معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب واحدگرمائی با آب‌گرم‌کننده- نوع قائم (UNIT HEATER)	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-12	



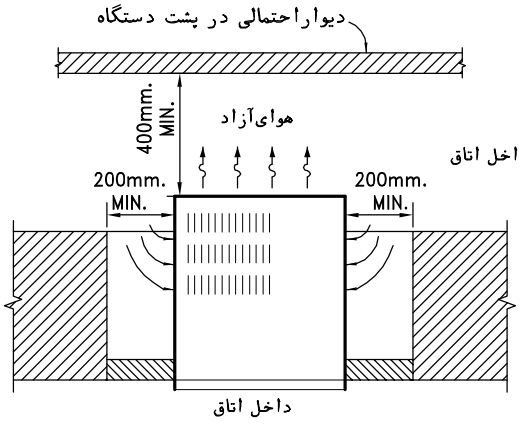
بازشو نصب دستگاه، روی دیوار باضخامت کم



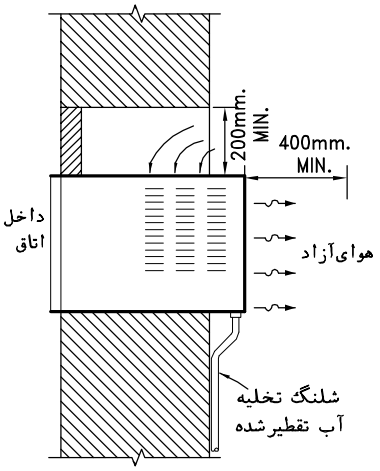
نمای ظاهری دستگاه



نمای جانبی دستگاه



مقطع افقی



مقطع قائم

نصب دستگاه روی دیوار با ضخامت زیاد

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب دستگاه تهویه مطبوع یکپارچه اتاقی را روی دیوارخارجی (یا پنجره)ساختمان نشان می‌دهد. دستگاه ممکن است از نوع یک حالته (فقط خنک کننده) و یا دوحالته (خنک کننده و گرم کننده با کویل برقی و یا پمپ گرمائی) باشد.

۲-دستگاه باید طبق توصیه‌های کارخانه سازنده نصب شود. درصورتیکه توصیه‌های سازنده دستگاه با برخی ازموارد ذکرشده دراین نقشه مغایرت داشته باشد، توصیه های کارخانه سازنده باید ملاک عمل قرار گیرد.

۳-بازشو روی دیوارازهر طرف ۱۰ تا ۲۰ میلیمتر بزرگتر از ابعاد دستگاه پیش بینی شود. بعد از نصب دستگاه وقبل از اتصال قاب جلوی دستگاه، فضای خالی باقیمانده بین دستگاه و بازشو، با واشر لاستیکی مناسب پر وبطور اطمینان بخش درزبندی شود.

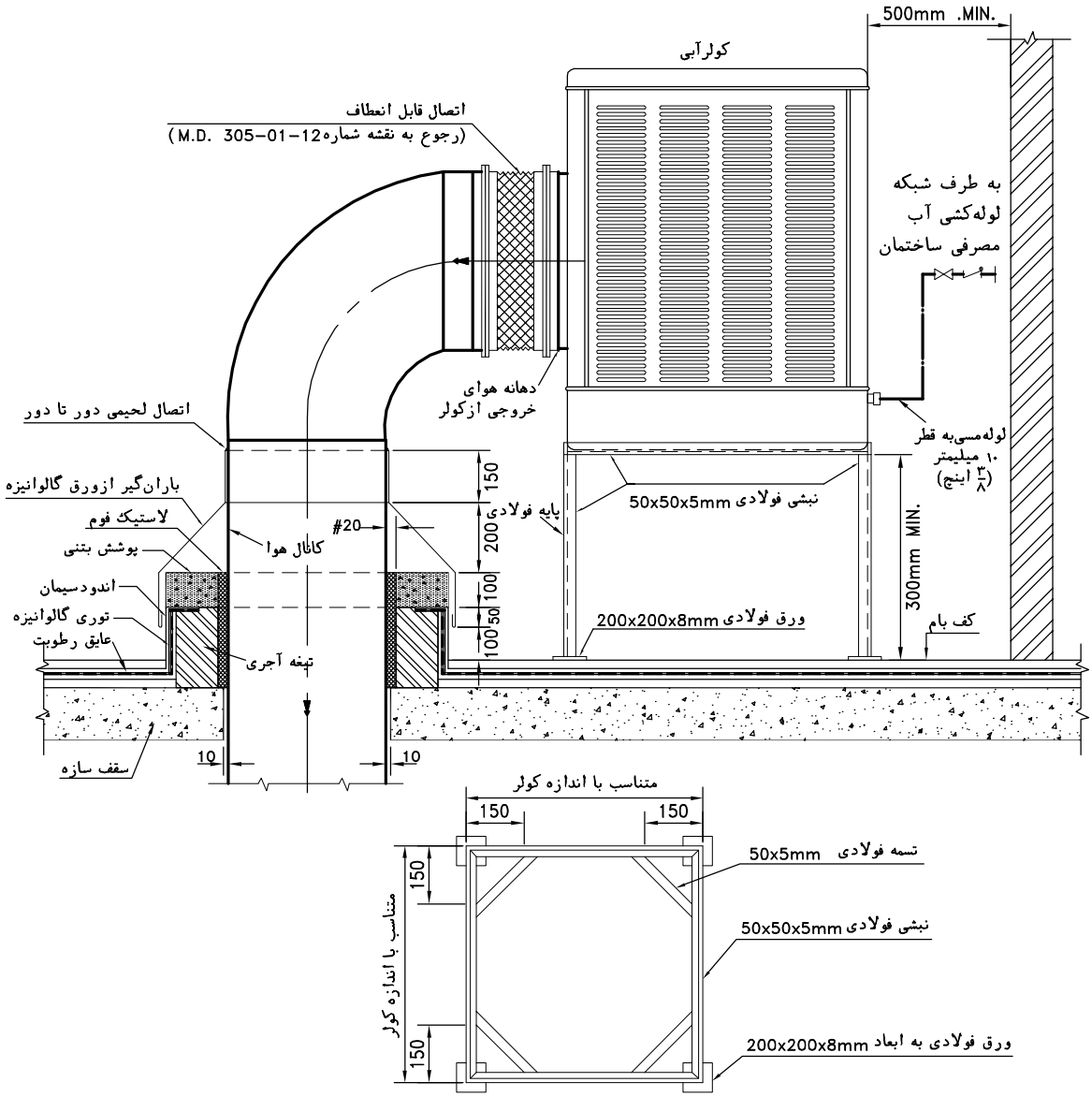
۴-برای انتقال وزن دستگاه به دیوارخارجی ساختمان می توان ازدو عدد تکیه گاه دیوارکوب یا پایه فولادی مناسب دیگری‌استفاده کرد. تکیه‌گاه، با توجه به وزن دستگاه باید به اندازه کافی محکم باشد تا صدا وارتعاش آن را به حداقل برساند.

۵-مجرای تخلیه کندانسیت دستگاه که درعقب یا زیردستگاه قراردارد، با اتصال شلنگی باطول لازم به محل تخلیه مناسب هدایت شود. تخلیه آب تقطیرشده نباید برای مردم یا اجزای ساختمان مزاحمت یا اثر زیان‌آور داشته باشد.

۶-توصیه می شود ازنصب دستگاه درمعرض تابش مستقیم آفتاب پرهیز شود.

۷-در صورتیکه ضخامت دیوار آنقدر زیاد باشدکه راه ورود هوای بیرون به شبکه های ورود هوا بسته شود، در این حالت باید بازشوی دیوار طوری باشد که در طرفین و بالا، دست کم درهر طرف ۲۰۰ میلیمتر فضای خالی برای ورود هوای بیرون تامین شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: نصب دستگاه تهویه مطبوع یکپارچه‌اتاقی روی دیوار یا پنجره	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-13	



پلان پایه فولادی تکیه گاه کولر

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات نصب کولرآبی را روی بام ساختمان نشان می دهد. کولرآبی ممکن است در بالکن ویا درفضای محصور، باپیش بینی دهانه ورود هوای بیرون، نیز نصب شود.

۲-کولرآبی باید روی پایه فولادی به ارتفاع دست کم ۳۰۰ میلیمترنصب شود. درطرفین کولرآبی باید دست کم ۵۰ سانتیمترفضای‌خالی بدون‌مانع برای بازدید، تعویض قطعات وپوشالها وتعمیرات احتمالی پیش بینی شود. درحالت نصب کولر دربالکن، تکیه گاه کولرممکن است بصورت دیوارکوب و آویز ازسقف باشد. تمام اتصالات وتکیه گاه کولرآبی جوشی است وبعداز ساخت باید با دودست ضدزنگ ورنگ نهائی مقاوم درمقابل نورآفتاب و عوامل جوی محافظت شود.

۳-کولرآبی بایدطوری نصب شودکه بتواندبدون مانع وبه میزان کافی، متناسب باظرفیت دستگاه، هوای آزاد دریافت کند.

۴-کولرآبی نبایددرمحلی نصب شودکه احتمال ورودهوای آلوده (ذرات گردوغبار، گازهای زیان آور و بوهای نامطبوع)به آن وجود داشته باشد.

۵-کولرآبی بایدطوری نصب شودکه دست کم سه متر ازهر دهانه خروج هوای آلوده ازقبیل دودکش، دهانه های تخلیه هوا وهواکش فاضلاب فاصله افقی داشته باشد مگراینکه دهانه تخلیه هوا حداقل ۶۰ سانتیمتربالاتر از بالاترین سطح کولرباشد. درشرایط خاص وبا توجه به جهت باد غالب ممکن است رعایت فاصله افقی بیش از ۳ متر، از دهانه های خروج هوای آلوده، ضرورت داشته باشد.

۶-اگرکولرآبی درتراس یا بالکن نصب شود، پیش بینی کف شوی درمحل نصب ضروری است.

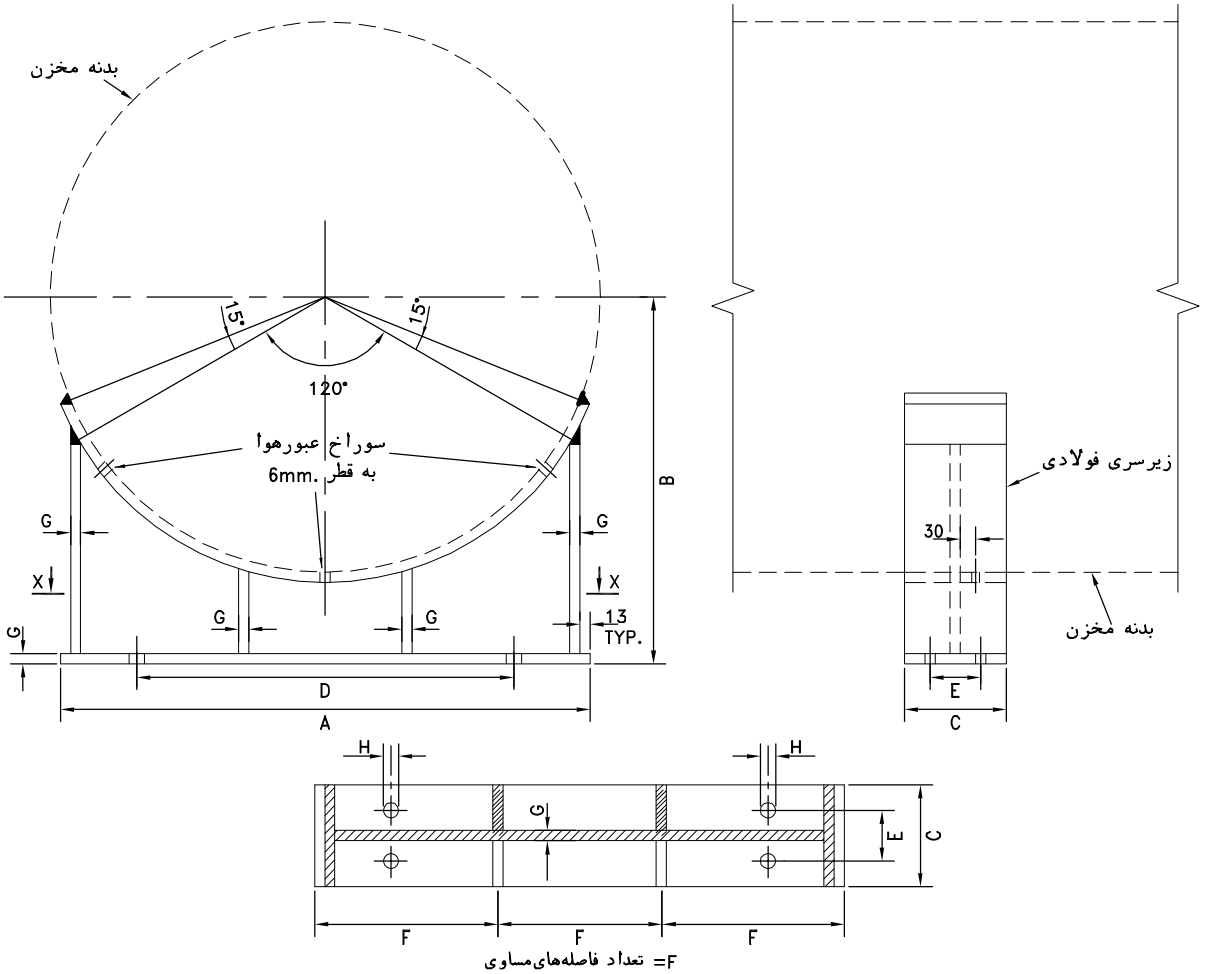
۷-درنقاط سردسیرباید پیش بینی لازم برای تخلیه آب لوله تغذیه کننده کولر، جهت جلوگیری از یخ زدن آب درداخل لوله ها، به عمل آید.

۸-درصورت نصب کولرآبی دربالای معابرعمومی، باید درزیر آن سینی قطره گیربا لوله تخلیه، به دور ازاین معابر تعبیه شود.

۹-روی انشعاب آب تغذیه کولرآبی ازشبکه آب مصرفی ساختمان، بایدیک شیریکطرفه ویک شیرقطع ووصل نصب شود.

۱۰-اگرطول کانال هوای کولرآبی که درمعرض تابش مستقیم آفتاب قراردارد، بیش از دومترباشد، بایدبا عایق گرمائی پوشانده شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات نصب کولر آبی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315-10-14	



F= تعداد فاصله‌های‌مساوی

مقطع X–X

قطر خارجی مخزن	A	B	C	D	E	F تعداد فاصله‌های‌مساوی	G	H	اندازه پیچ	حداکثر بارمجاز (کیلوگرم)
600	600	475	150	350	89	2	10	26	M20	2500
750	750	550	150	450	89	2	10	26	M20	2500
900	900	625	150	600	89	2	10	26	M20	5000
1050	1050	700	150	750	89	2	13	26	M20	9000
1200	1200	775	150	900	89	3	13	26	M20	20000
1350	1350	850	150	1000	89	3	13	30	M24	20000
1500	1500	925	150	1150	89	3	13	30	M24	20000
1650	1650	1000	150	1250	89	3	13	30	M24	45000
1800	1800	1075	200	1400	114	4	16	36	M30	45000
1950	1950	1150	200	1550	114	4	16	36	M30	45000

اندازه ها به میلیمتر است

یادداشت:

۱-برای نصب مخازن افقی در ارتفاع معین، نصب زیرسری در زیرمخزن ضروری است.

۲-این نقشه مشخصات زیرسری فولادی را برای مخازن فولادی افقی با قطرهای مختلف نشان می دهد.

۳-نیروی وارده به هر زیرسری نبایدبیش از مقدارمشخص شده در جدول باشد.

۴-ضخامت ورق روئی زیرسری باید باضخامت جدار مخزن برابر باشد.

۵-زیرسری فولادی بایدروی پایه مناسب ومقاوم دربرابر حداکثرنیروی وارده، نصبو درمحل خودثابت شود.درصورت نصب زیرسری روی پایه‌بتنی، زیرسری باید باپیچ های قابل انبساط به فوندانسیون بتنی متصل شود.

۶-تمام اتصالات زیرسری فولادی جوشی است وضخامت جوش دست کم باید ۰،۷ برابرضخامت ورق فولادی باشد. زیرسری فولادی بعدازساخت باید باپوشش مقاوم در مقابل خوردگی محافظت شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: جزئیات زیرسری(SADDLE) فولادی برای مخازن افقی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 315–20–1	

مشخصات فنی عمومی
تاسیسات مکانیکی ساختمان

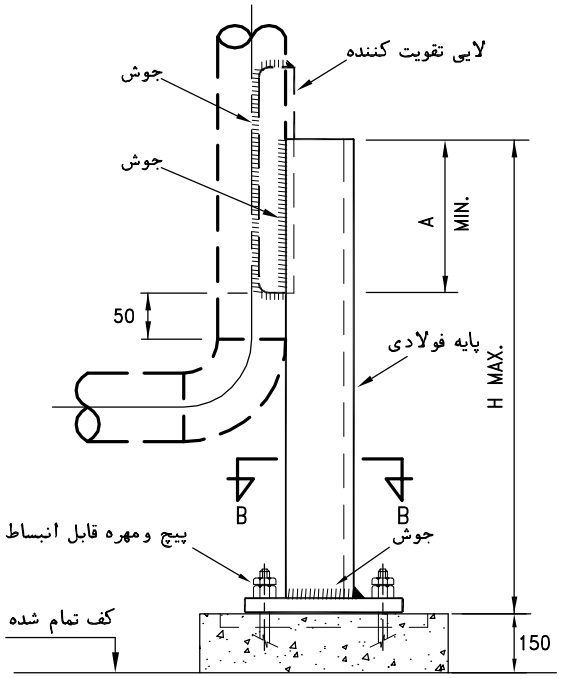
۴- نقشه های جزییات

سری ۵۰۰
بست و تکیه گاه لوله

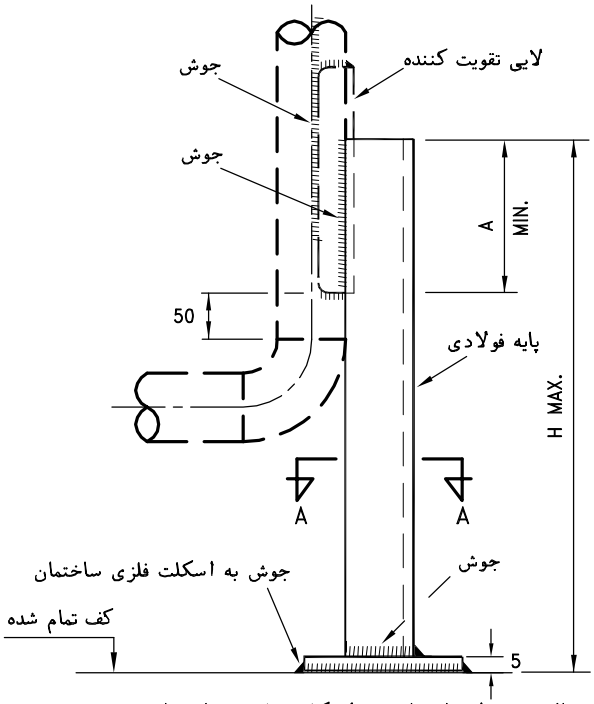
از سری ۵۰۰
بست و تکیه‌گاه لوله

فهرست

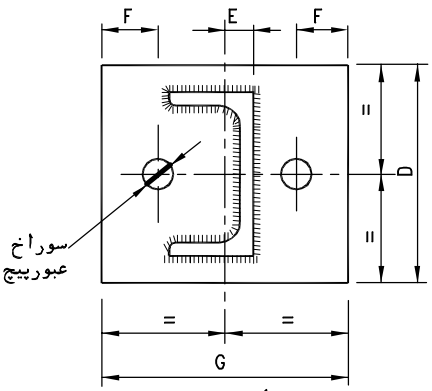
تکیه‌گاه ثابت در پایین لوله‌های قایم فولادی بدون عایق	M.D. 511-02-2
اتصال میلگرد آویز به قطعه‌ی فلزی جاسازی شده در بتن	M.D. 512-02-1
دیوار کوب برای بار خیلی سنگین	M.D. 513-01-3
دستک فلزی	M.D. 514-01-1
تکیه‌گاه پایه برای لوله‌های افقی	M.D. 515-01-1



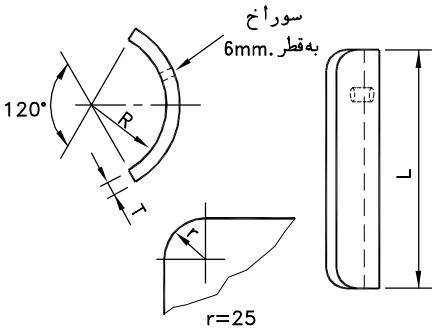
حالت (۲)-اتصال به فوندانسیون بتنی



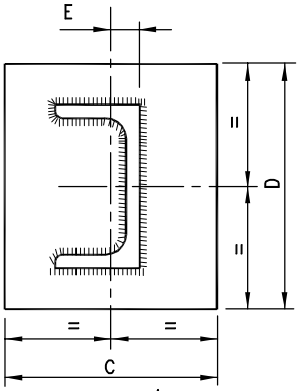
حالت (۱)-اتصال پایه به اسکلت فلزی ساختمان



مقطع B–B



جزئیات لایی تقویت کننده



مقطع A–A

قطرنامی‌لوله DN	بارمجازقائم کیلوگرم	بارمجازافقی کیلوگرم	پایه فولادی	A MIN.	C	D	E	F	G	H MAX.	L	R	S	T	قطرسوراخ عبور پیچ	پیچ مهار
50	700	60	ناودانی 50	100	80	100	14	25	130	800	350	30	10	3.91	18	M16x140
80	700	60	ناودانی 50	100	80	100	14	25	130	800	350	45	10	3.91	18	M16x140
100	1400	150	ناودانی 100	100	100	140	16	30	160	1000	350	57	10	5.49	18	M16x140
125	1400	150	ناودانی 100	100	100	140	16	30	160	1000	350	71	10	5.49	18	M16x140
150	1400	150	ناودانی 100	100	100	140	16	30	160	1000	350	84	10	5.49	18	M16x140
200	1700	140	ناودانی 140	100	120	180	18	35	180	1400	350	110	10	6.35	22	M20x165
250	1700	140	ناودانی 140	100	120	180	18	35	180	1400	350	136	10	6.35	22	M20x165
300	1700	140	ناودانی 140	100	120	180	18	35	180	1400	350	162	10	6.35	22	M20x165
350	1700	140	ناودانی 140	100	120	180	18	35	180	1400	350	178	10	6.35	22	M20x165
400	2900	170	ناودانی 200	150	150	240	20	35	180	2000	500	203	12	6.35	22	M20x165

-اندازه ها به میلی متر است

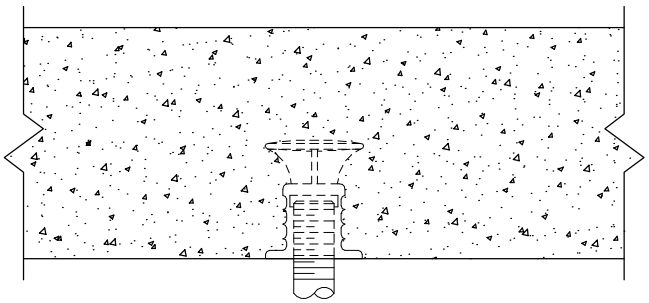
یادداشت:

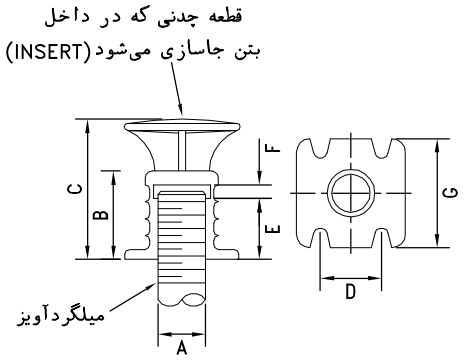
۱-این نقشه جزئیات مهار (ANCHOR) لوله‌های قائم فولادی را درپائین لوله نشان می‌دهد.

۲-پایه تکیه گاه ممکن است روی اسکلت فلزی یا فوندانسیون بتنی قرارگیرد. درحالت استقرارپایه روی فوندانسیون بتنی می توان قبلا" صفحه فولادی مناسب در بتن کارگذاشت وپایه رامانند حالت (۱)به صفحه فولادی کارگذاشته شده دربتن متصل نمود درغیر اینصورت باید پایه، طبق حالت (۲) با پیچ ومهره قابل انبساط (پیچ مهار) به فوندانسیون کف متصل شود.

۳-لایی تقویت کننده می تواند قطعه ای ازلوله باشد ویا ازورق هم جنس لوله، طبق جزئیات نشان داده شده با خم کاری ساخته شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تکیه گاه ثابت درپائین لوله‌های قائم فولادی بدون عایق	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 511-02-2	





قطر میلگردآویز A	B	C	D	E	F	G
8	30	60	25	14	10	40
10	30	60	25	14	10	40
12	30	60	25	14	10	40
16	32	60	25	16	10	40
20	40	70	35	24	10	50
24	45	70	35	29	10	50

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱-در سازه های بتنی، ممکن است برای اتصال میلگرد آویز لوله، کانال یا دستگاههای تاسیساتی به اجزای ساختمان، درهنگام بتن ریزی قطعات فلزی مناسب در داخل بتن کار گذاشته شود و بار وارده ازطریق این قطعات به ساختمان منتقل گردد.

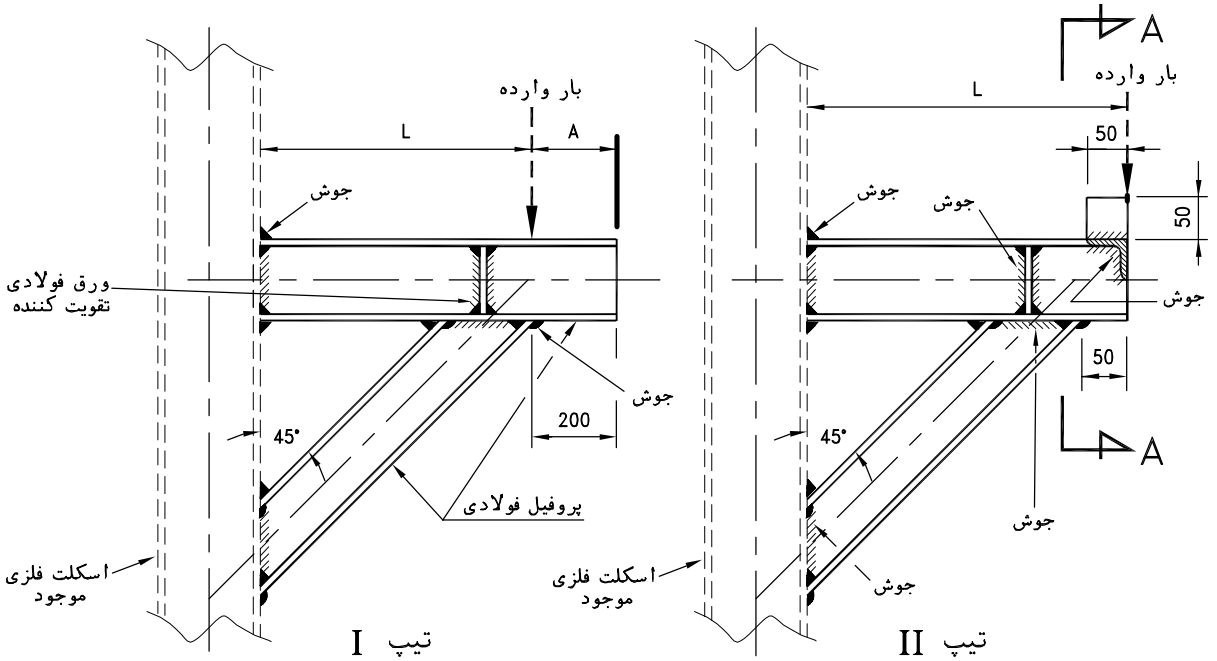
۲-این نقشه شکل کلی یک نمونه قطعه چدنی برای نصب در داخل بتن را نشان می‌دهد.

۳-این قطعه پس ازنصب در داخل بتن، قابل چرخش و تنظیم نیست بنابراین هنگام دفن قطعه در بتن، باید دقت شودکه قسمت دنده شده قطعه کاملا" قائم قرار گیرد.

۴-انتهای فوقانی میلگرد آویز، با اتصال دنده ای به قطعه جاسازی شده در بتن متصل می‌شود.

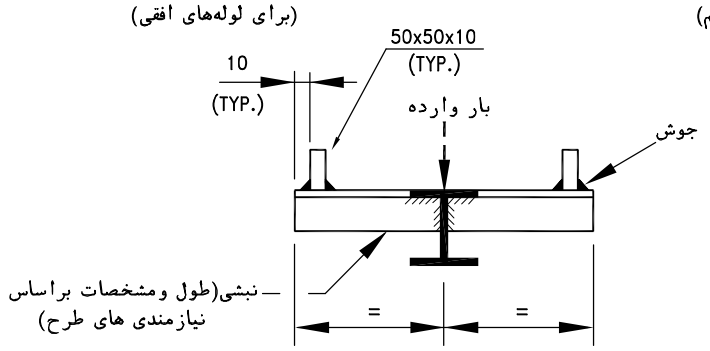
۵-مقاومت سازه ای اجزای ساختمان در محل نصب قطعه فلزی، باتوجه به حداکثر بار وارده، باید توسط مهندس سازه کنترل گردد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: اتصال میلگرد آویز به قطعه فلزی جاسازی شده در بتن	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 512-02-1	



تیپ I
(برای لوله‌های افقی)

تیپ II
(برای لوله‌های قائم)



مقطع A–A

شماره‌دیوارکوب	پروفیل فولادی	A	ضخامت ورق فولادی تقویت کننده	بار مجاز - کیلوگرم				
				L=500	L=750	L=1000	L=1500	L=2000
1	IPE–80	200	6	2940	1970	1110	–	–
2	IPE–100	250	8	4300	3290	2090	–	–
3	IPE–120	250	8	5840	4830	3600	1650	–
4	IPE–160	300	10	8370	8370	7070	4020	2270
5	HEA–100	250	10	10500	9780	8900	6910	4420
6	HEA–140	300	10	11700	11700	11700	10270	8550

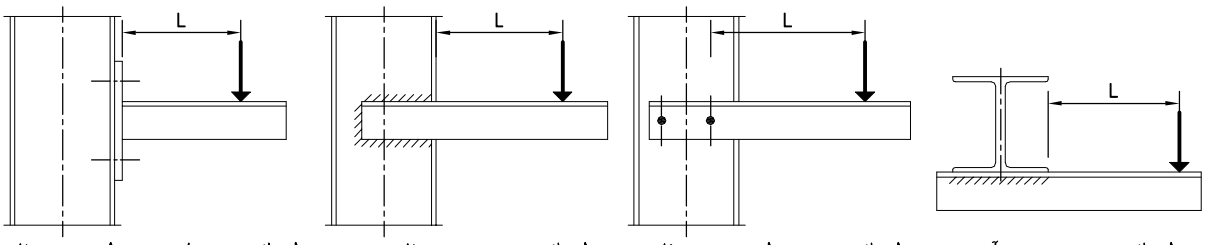
-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱-این نقشه دوحالت تکیه گاه دیوارکوب ساخته شده از پروفیلهای فولادی راکه با جوشکاری به اسکلت فلزی ساختمان متصل‌می‌شود، نشان‌می‌دهد. این تکیه گاه با توان تحمل بارهای خیلی سنگین، طبق اندازه های نشان داده شده در جدول، برای نصب لوله وتجهیزات مکانیکی می تواند استفاده شود.

۲-پروفیلهای فولادی باید طبق استاندارد ASTM A–36 یا مشابه و ورق تقویت کننده طبق استاندارد ASTM A–283 Gr.C یا مشابه باشد.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تکیه گاه دیوارکوب برای بار خیلی سنگین	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 513–01–3	



اتصال جوشی به زیر تیرآهن | اتصال پیچ ومهره ای به ستون فلزی | اتصال جوشی به ستون فلزی | اتصال جوشی یاپیچ ومهره‌ای‌به‌ستون فلزی (یا دیوار بتنی)

اندازه‌های‌نبشی	وزن نبشی KG/m.	طول بازوی لنگر (L) - میلیمتر												
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1250
		حداکثر بار مجاز قائم - کیلوگرم												
30x30x3	1.36	110	55	28	16	10	7	5	4	3	3	2	2	2
50x50x5	3.77	515	260	170	125	78	54	40	31	24	20	16	14	13
60x60x5	4.57	750	370	250	185	140	96	71	54	43	35	29	24	22
70x70x6	6.38	1220	612	405	300	239	185	135	105	81	66	54	46	42
80x80x6	7.34	1540	770	510	380	305	250	205	155	125	100	82	69	64
90x90x6	8.30	1870	930	620	465	370	310	260	224	175	145	120	99	92
100x100x8	12.2	3290	1640	1090	820	650	540	460	400	320	260	215	180	165
120x120x8	14.7	4450	2230	1470	1110	880	730	620	545	480	430	375	315	290
150x150x10	23.0	8700	4350	2900	2160	1730	1440	1230	1070	950	855	770	705	675
200x200x16	48.5	26760	13380	8920	6650	5320	4430	3800	3300	2940	2643	2390	2175	2090
40x25x4	1.91	245	120	77	43	28	19	14	11	9	7	6	5	4
60x30x5	3.37	620	310	205	150	110	77	57	43	34	28	23	19	18
65x50x5	4.35	810	405	265	195	155	115	84	65	51	41	34	29	26
75x50x6	5.65	1260	625	415	305	245	200	150	115	89	72	60	50	46
80x60x6	6.37	1440	715	475	355	280	230	190	145	115	92	76	64	59
100x65x7	8.77	2440	1210	800	600	480	395	335	290	250	200	165	140	130
100x75x8	10.6	3070	1535	1020	765	605	500	425	370	295	235	195	165	150
125x75x8	12.2	4045	2020	1340	1000	795	665	565	495	435	390	350	305	280
150x75x10	17.0	7025	3510	2320	1740	1390	1150	990	865	765	680	615	560	535
150x90x10	18.2	7450	3720	2480	1860	1480	1230	1060	920	810	725	650	600	575
200x100x10	23.0	9790	4890	3260	2450	1960	1620	1390	1210	1080	960	875	790	760
200x150x12	32.0	16260	8130	5420	4035	3230	2690	2310	2000	1780	1600	1460	1325	1270

یادداشت:

۱-برای انتقال وزن لوله، کانال و دستگاههای تاسیساتی به اجزای ساختمان، ممکن است ازدستک فلزی که‌مطابق یکی ازحالات نشان داده شده در این نقشه به ساختمان متصل شده است، استفاده شود.

۲-بردار بار نشان داده شده در این شکل ها، برآیند کلیه نیروهای وارده به دستک می‌باشد. بار وارده به دستک باید طوری باشدکه علاوه بر رعایت حداکثر تنش مجاز، خمش ایجاد شده در دستک نیز از حداکثرمقدار مجاز آن بیشتر نشود.

۳-تنش مجاز دستک به جنس و مشخصات فیزیکی مصالح دستک بستگی دارد.

۴-خمش مجاز دستک، طبق استاندارد BS 449 PART2(1969) نباید بیش از $\frac{1}{360}$ طول دستک باشد.

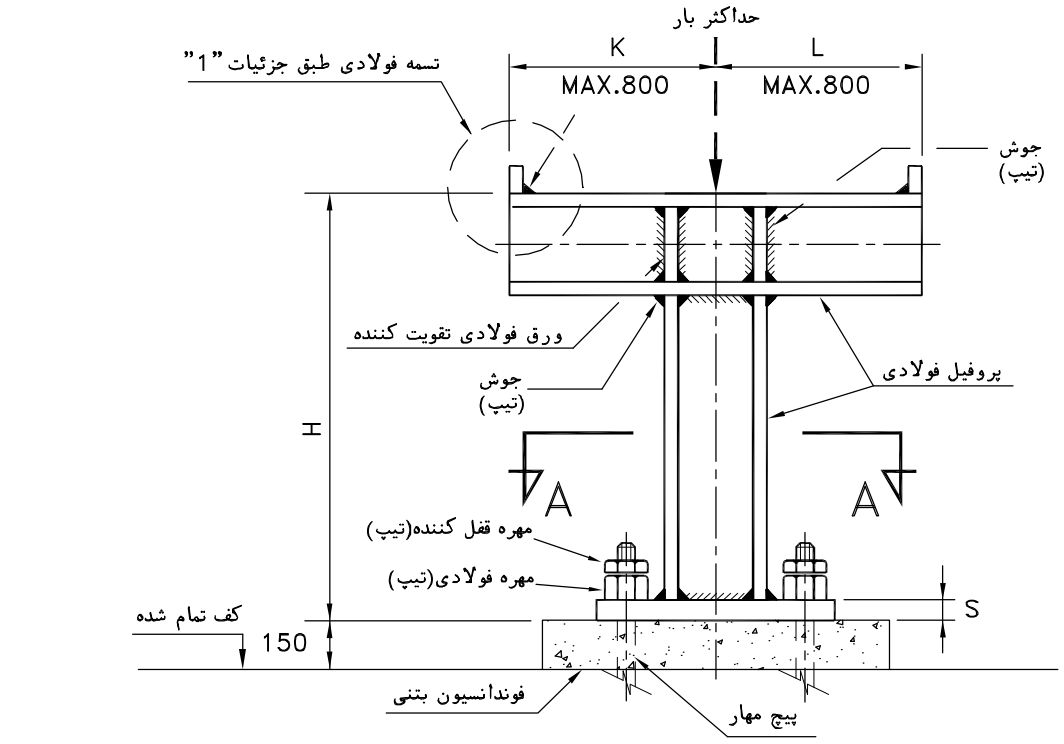
۵-جدول نشان داده شده دراین نقشه، اندازه ها وحداکثر بار مجاز وارده بردستک فولادی را با رعایت دو معیار فوق، برای نبشی ساخته شده از فولاد مطابق استاندارد BS 4360 GRADE 43A یا مشابه به دست می‌دهد. در جدول بالا، عامل تعیین کننده بارمجاز، در ارقام طرف راست خط ضخیم شکسته، حداکثر تنش مجاز و در مورد ارقام طرف چپ، حداکثر خمش مجاز است.

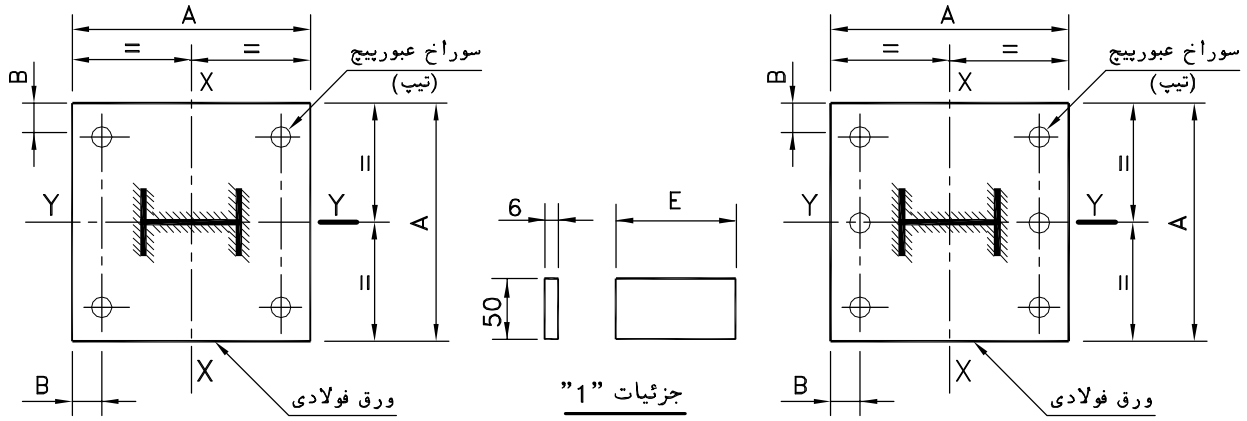
۶-مقادیرحداکثر بارمجاز درمورد نبشی بادوبال نامساوی، برای حالتی است که ضلع بزرگترنبشی بصورت قائم قرار گیرد.

۷-مقاومت سازه ای اجزای ساختمان در محل نصب قطعه فلزی، باتوجه به حداکثر بار وارده، باید توسط مهندس سازه کنترل گردد.

۸-برای دسترسی به اطلاعات بیشتر در رابطه با این نقشه جزئیات، به نشریه شماره ۱-۱۲۸ ردیف (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث" مراجعه شود

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: دستک فلزی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 514-01-1	





مقطع A–A برای تکیه‌گاه شماره ۴

مقطع A–A برای تکیه گاههای شماره ۱و۲و۳

شماره تکیه‌گاه	پروفیل‌فولادی	ضخامت‌ورق فولادی تقویت کننده	A	B	E	S	قطرسوراخ عبور پیچ	پیچ مهار	حداکثرگشتاور مجاز حول محور X (Kgm)	حداکثرگشتاور مجاز حول محور Y (Kgm)	حداکثر بارمجاز-کیلوگرم				
											H= 1000	H= 2000	H= 3000	H= 4000	H= 5000
1	IPE–100	6	200	30	55	10	18	M16x160	300	60	200	100	–	–	–
2	HEA–100	6	250	30	100	15	22	M18x185	700	300	1000	500	350	260	–
3	HEA–140	8	350	35	140	20	28	M24x260	1500	600	2000	1000	720	550	400
4	HEA–200	10	450	40	200	25	28	M24x260	3800	1100	4500	2500	1700	1200	1000

-اندازه ها به میلی متر است

یادداشت:

۱-این نقشه جزئیات پایه فولادی را برای نصب لوله های افقی روی آن نشان می دهد. این جزئیات می تواندبرای نصب لوله های سنگین که دربام یا محوطه ساختمان حرکت می کنند، کاربرد داشته باشند.

۲-تکیه گاه بعداز ساخت باید باپوشش مناسب محافظ درمقابل خوردگی، پوشش داده شود.

۳-اندازه های L و K در هرمورد باتوجه به تعدادلوله هاو حداکثربارمجاز نشان داده شده درجدول، توسط طراح پروژه تعیین می گردد.

۴-درصورت نصب این تکیه گاه دربام، بایدضخامت فوندانسیون زیرپایه طوری انتخاب شودکه نصب پیچ های مهار، به عایق رطوبت بام صدمه نزند ویا پایه قبل ازاجرای عایق رطوبت، به سازه اصلی سقف متصل شود.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت‌راهبردی ریاست‌جمهوری	مشخصات فنی‌عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان نقشه های جزئیات	تاریخ:	مقیاس: ندارد
معاونت نظارت راهبردی دفتر نظام فنی اجرایی	عنوان نقشه: تکیه‌گاه پایه برای لوله‌های افقی	طراح:	تصویب:
		شماره نقشه: M.D. 515–01–1	

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور (دفتر امـور فنـی، تـدوین معیارهـا و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی سابق)، با گذشت بـیش از سـی سـال فعالیـت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضـابطه، معیـار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضـر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشـور و بهبـود فعالیـت‌هـای عمرانـی بـه کـار بـرده شـود. فهرسـت نشـریات منتشـر شـده در سـال‌هـای اخیـر در سـایت اینترنتـی **http://tec.mporg.ir** قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

General Technical Specification and Execution Procedures for Mechanical Installations of Buildings Detail Drawings

NO: 128-6

Office of Deputy for Strategic Planning and Supervision
Bureau of Technical Execution System
http://tec.mporg.ir

این نشریه:
به نقشه های جزییات تاسیسات مکانیکی ساختمان اختصاص دارد و جلد ششم از نشریه های ۱۲۸
(مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان)
است.
این نشریه قسمت دوم از نقشه های جزییات تاسیسات مکانیکی ساختمان و شامل سری های زیر است :

- ***سری ۳۰۰ تاسیسات گرمایی ، تعویض هوا و تهویه مطبوع***
- ***سری ۵۰۰ بست و تکیه گاه لوله ها***

در ادامه تهیه نقشه های جزییات تاسیسات مکانیکی ساختمان ، امید است در آینده همه قسمت ها در یک جلد و بصورت مجموعه ای واحد چاپ و منتشر شود.

معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی
مرکز داده‌ورزی و اطلاع‌رسانی