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 ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ 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؛

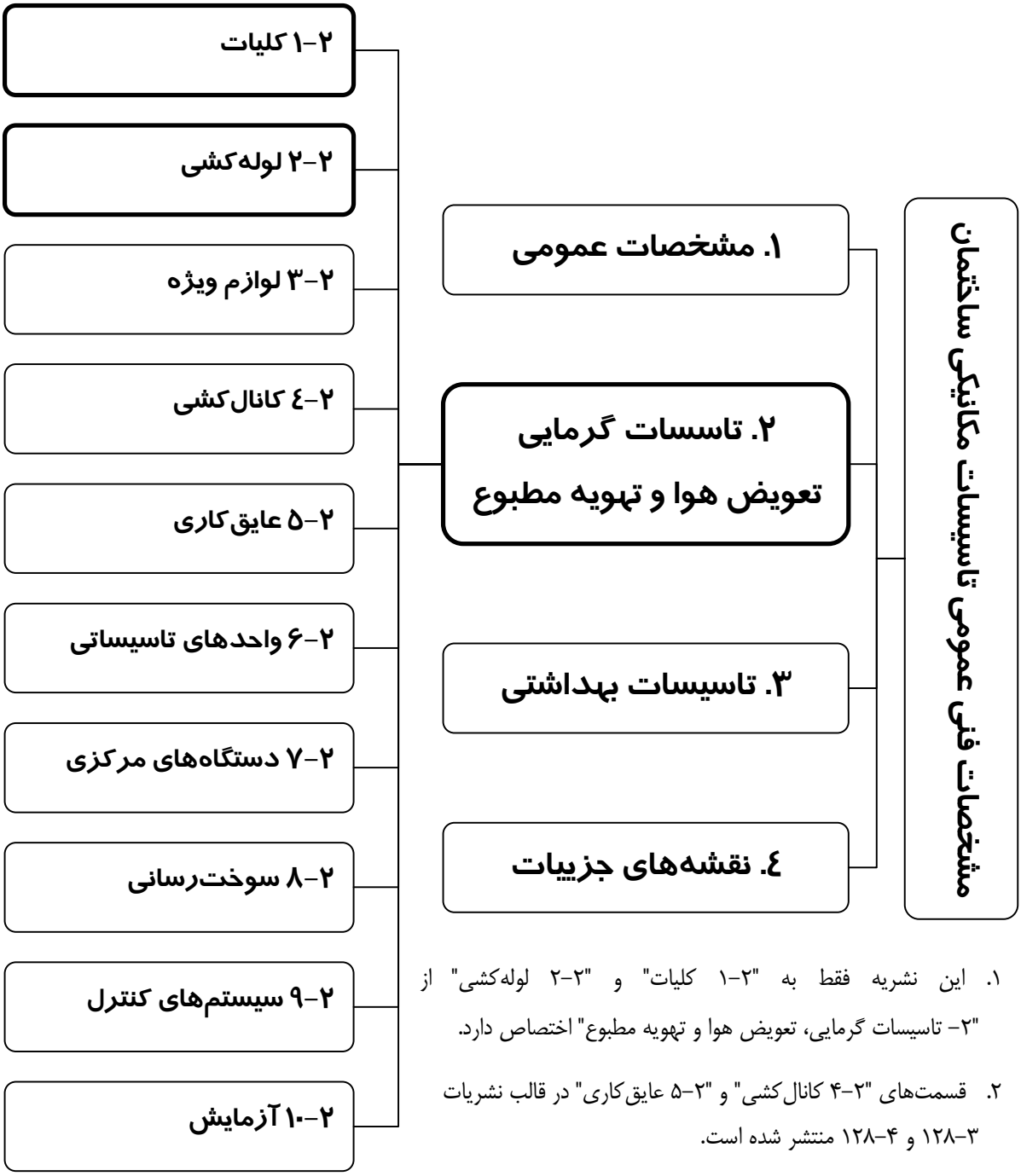
جلد سوم: شامل۲-۴- کانال‌کشی (ویرایش اول) سال ۱۳۸۲، نشریه ۳-۱۲۸؛

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-(۱۲-۷) 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

الف) 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 هواسان 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 ان 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 "(۲-۲-۱-۱) 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 ازمایش‌های فشار نباید از 90% مقاومت تسلیم (yield strength) در دمای ازمایش 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 ۴⅛ 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 "(۲-۲-۶)، 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 اب 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} 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.

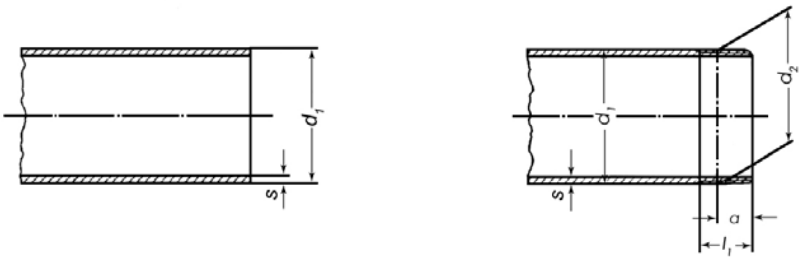
شرایط آزمایش فشار با آب (hydrostatic test) در کارخانه، برای لوله‌های درزجوش DIN EN 10217-1 کاملاً مشابه شرایط آزمایش لوله‌های بدون درز DIN EN 10216-1 است.

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.

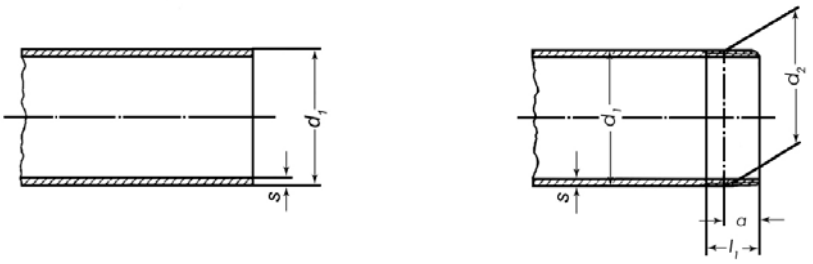
در این جدول که بر اساس اندازه نامی لوله تا ۱۵۰ [DN 150] تنظیم شده،

- 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
1	2	3	Mass per unit length, kg/m																					
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 53M تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۱) لوله‌های فولادی در ASTM A 53/A 53M از اندازه نامی ⅛ [Nominal Pipe Size, NPS ⅛] 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:

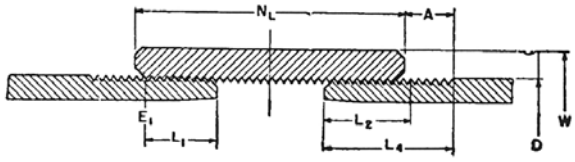
- نوع F برای اتصال فلنجی مناسب نیست.
- چنانچه نیاز به خم کردن (در حالت سرد) لوله‌های نوع E و S باشد، طبقه A توصیه می‌شود. خم کردن لوله‌های طبقه B در حالت سرد، مجاز نیست.

(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.

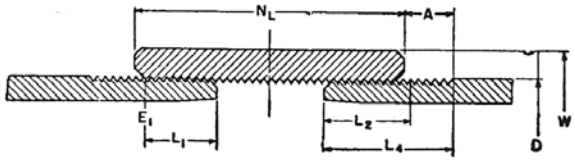
Pipe			Threads					Coupling		
NPS Designator	DN Designator	Outside Diameter, in. [mm]	Number per inch	End of Pipe to Hand Tight Plane, in. [mm]	Effective Length, in. [mm]	Total Length, in. [mm]	Pitch Diameter at Hand Tight Plane, in. [mm]	Outside Diameter, in. [mm]	Length, min., in. [mm]	Hand Tight Stand-Off (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 1/16	[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 1/16	[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 1/16	[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

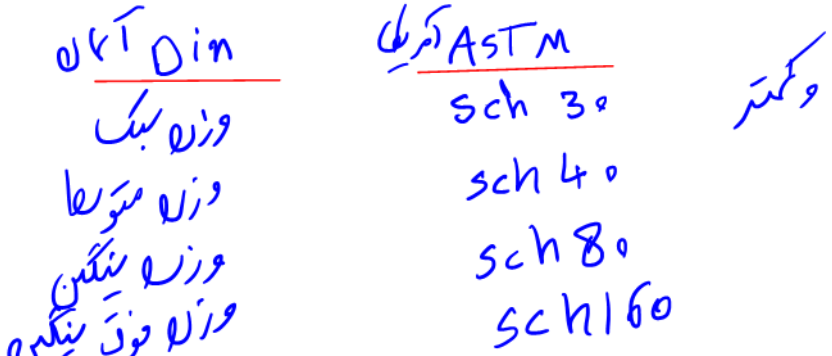
Tensile Requirements			
	Type F	Type E and S	
	Open-Hearth, Basic Oxygen, or Electric-Fumance	Grade A	Grade B
Tensile strength, min, psi (Mpa)	45 000 (310)	48 000 (330)	60 000 (415)
Yield strength, min, psi (Mpa)	25 000 (170)	30 000 (205)	35 000 (240)
Elongation in 2 in.	*A,B*	*A,B*	*A,B*

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 انها 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.

$$P = 2StI D$$

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 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) لوله‌های فولادی ISO 4200 ، از نوع درزجوش و بی‌درز، شامل دو گروه لوله است. گروه اول برای مصارف عمومی و گروه دوم برای مصارف تخصصی است، که در این قسمت از مشخصات کاربرد ندارد.
قطر خارجی لوله‌های گروه اول در سه سری طبقه‌بندی شده‌است که فیتینگ و دیگر اجزای لوله‌کشی فقط برای سری اول استاندارد شده‌است. بنابراین در سیستم‌های لوله‌کشی، که در این قسمت از مشخصات مورد نظر است، فقط لوله‌های فولادی سری اول از گروه اول کاربرد دارند.

لوله‌های فولادی ISO 4200 از نوع 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 دهانه لوله‌های فولادی" را برای لوله‌های تا قطر خارجی۱۵۰ میلی‌متر و ضخامت جدار کم‌تر از ۹ میلی‌متر، تعریف می‌کند، هیچ اطلاعی از مشخصات و جنس این لوله‌ها به دست نمی‌دهد.

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

پ) وزن و اندازه

(۱) استاندارد ISIRI ۳۹۶، جدول‌های وزن و اندازه لوله‌های فولادی و آهنی نرم را که از استاندارد ANSI 36.10:1959 گرفته شده است، به دست می‌دهد. در این جدول‌ها وزن واحد طول لوله در هر قطر، بر مبنای ضخامت جدار لوله‌های استانداردهای موسسه نفت آمریکا (API 5L و API 5LX) درج شده‌است.
جدول وزن و اندازه لوله‌های فولادی، که در ISIRI ۳۹۶ آمده، عیناً با جدول شماره (۲-۲-۲-۳) "پ" (۱)، که تا قطر خارجی ۶۶۰/۴ میلی‌متر (۲۶ اینچ) نشان داده‌شده‌است، مطابقت دارد.

(۲) در استاندارد ISIRI ۴۲۱، که از ISO-R 64:1958 گرفته شده، لوله‌های فولادی دوسرساده، از قطر خارجی ۱۰/۲ میلی‌متر تا قطر خارجی ۴۱۹ میلی‌متر جدول شده‌است. در حال حاضر استاندارد ISO 4200 جایگزین ISO-R 64 شده‌است.
استاندارد ISIRI ۴۲۱ قطر خارجی همه لوله‌های سری اول و نیز برخی قطرهای خارجی سری دوم و سوم از گروه اول لوله‌های فولادی دوسرساده ISO 4200 را شامل می‌شود.
در استاندارد ISIRI ۴۲۱ همچنین قطر خارجی لوله‌های دوسردنده، از قطر خارجی ۱۰/۲ میلی‌متر تا قطر خارجی ۴۰۶/۴ میلی‌متر جدول شده‌است. ارقام این جدول، که از استانداردهای ASA B2/1 و API 5A و API 5L گرفته شده، مربوط به دنده کردن لوله‌های فولادی مخصوص کارهای نفتی است و با ISIRI ۱۷۹۸:۱۳۷۳، که از ISO-R 7:1954 گرفته شده و برای دنده‌کردن لوله‌های فولادی، جدول شده‌است، مطابقت ندارد.

(۳) در استاندارد ISIRI ۴۲۲، که از ISO 221 گرفته شده، ضخامت جدار لوله‌های فولادی، از ۰/۵ میلی‌متر تا ۲۵ میلی‌متر جدول شده‌است. در حال حاضر استاندارد ISO 221 از فهرست استانداردهای‌ISO حذف شده‌است. ارقام ضخامت جدار که در جدول ISIRI ۴۲۲ آمده‌است، دقیقاً با ضخامت سه سری لوله‌های گروه اول استاندارد ISO 4200 (مخصوص مصارف عمومی) مطابقت دارد.

(۴) 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، اندازه و برخی مشخصات فولاد لوله‌های 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 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

۲-۲-۳-۱ 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.

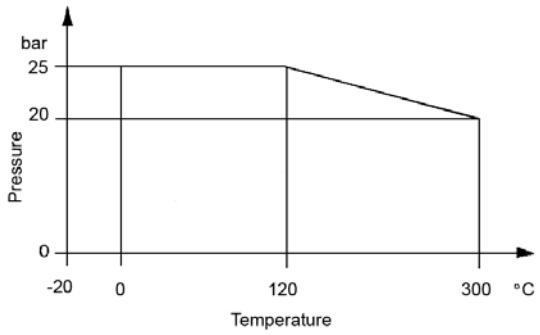
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۶)، از استاندارد EN 10242:1994

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

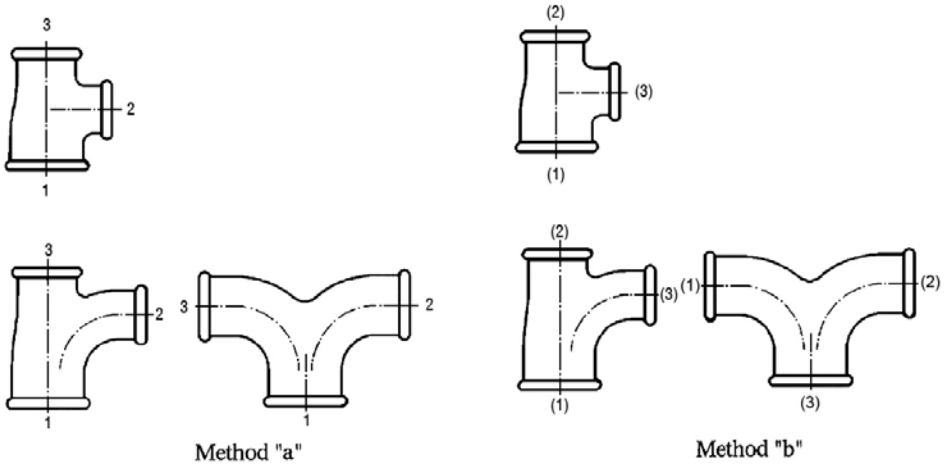
حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها



(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

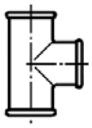
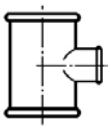
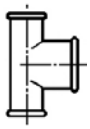
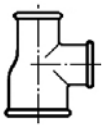
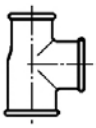
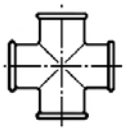
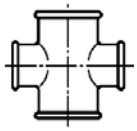
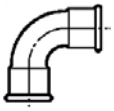
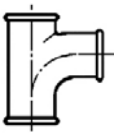
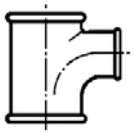
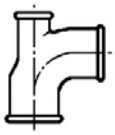
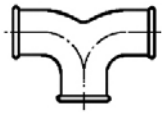
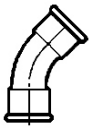
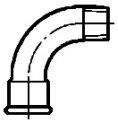
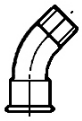
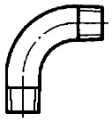
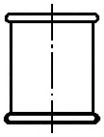
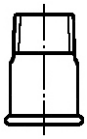
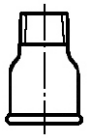
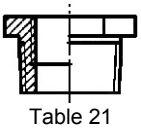
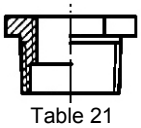
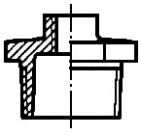
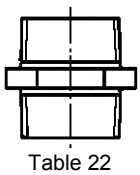
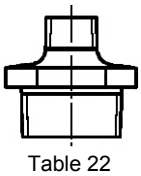
Hydrostatic design test pressure (gauge)	
Sizes 1/8 to 4	Sizes 5 and 6
100 bar	64 bar

(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.

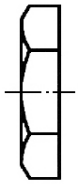
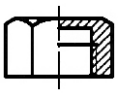
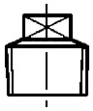
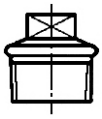
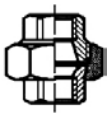
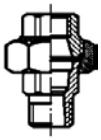
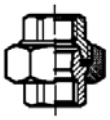
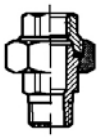
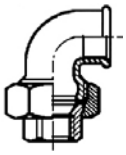
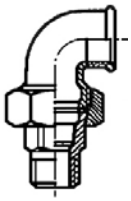
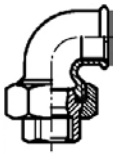
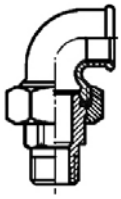
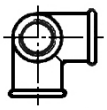
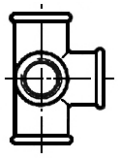
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "الف" (۹)، از استاندارد EN 10242:1994

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.

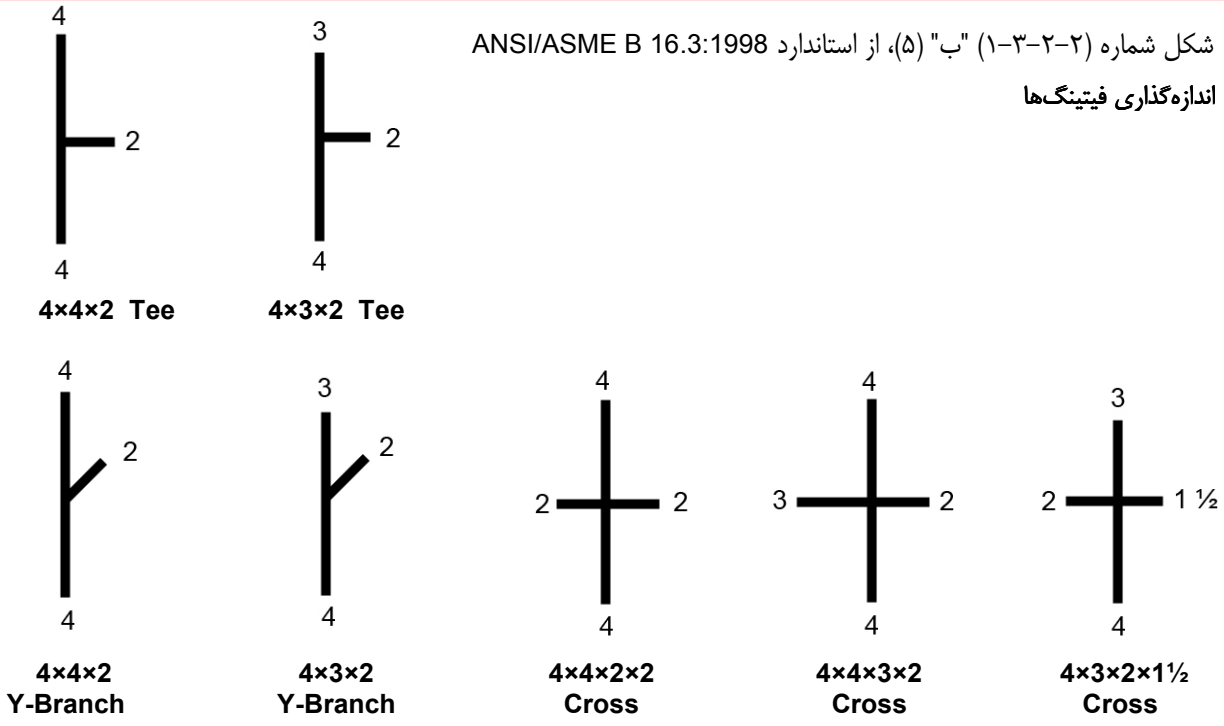
(۳) جنس فیتینگ‌های ASME B 16.3 طبق استاندارد ASTM A 197/A 197 M است.

(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)

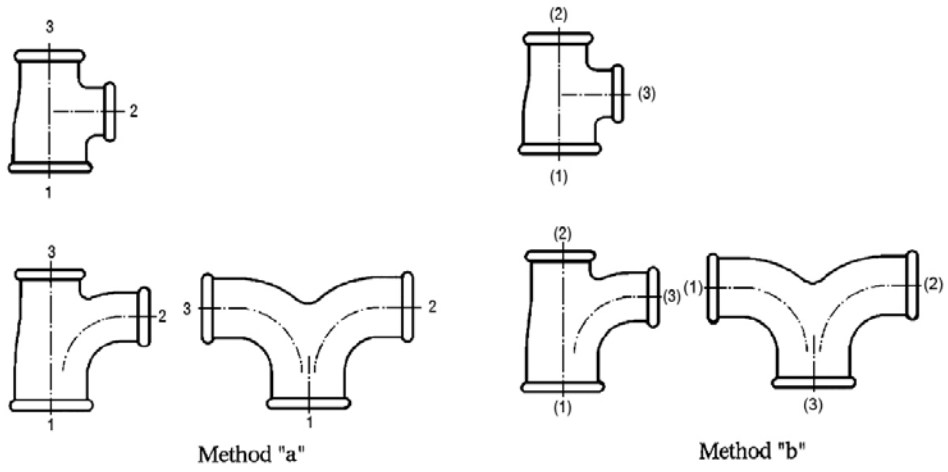
(۴) جنس فیتینگ‌های ISO 49 در استاندارد ISO 5922 تعریف شده‌است.

(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

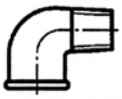
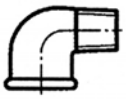
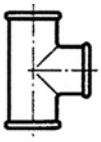
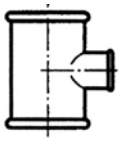
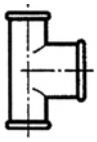
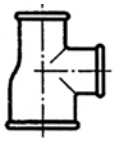
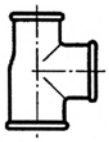
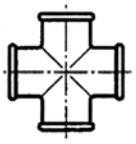
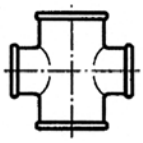
حداکثر فشار کار مجاز فیتینگ‌ها

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.

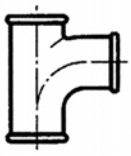
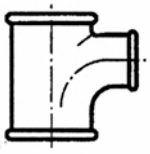
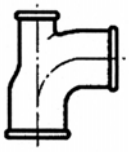
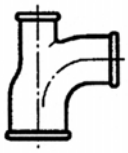
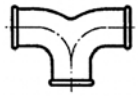
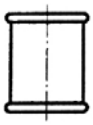
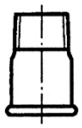
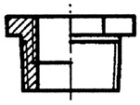
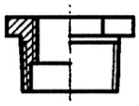
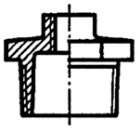
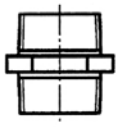
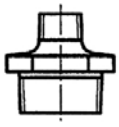
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994

فیتینگ‌های ساخته‌شده از چدن چکش‌خوار

Types	Symbols					
A Elbows **زانو**	**A1**		**A1/45°**	**A4**		**A4/45°**
						
	Clause 17	Clause 18	Clause 19	Clause 17	Clause 18	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**	**D4**				
	Clause 23	Clause 23				

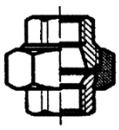
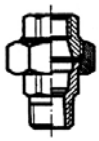
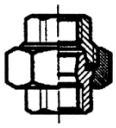
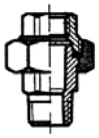
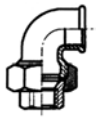
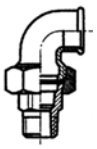
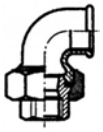
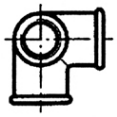
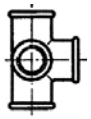
جدول شماره (۲-۲-۳-۱) "پ" (۸)، از استاندارد ISO 49:1994 – ادامه

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)

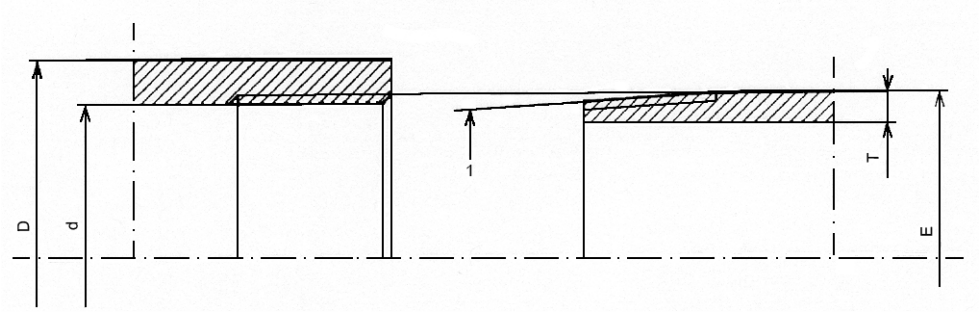
راهنمای استفاده از جدول‌های مربوط به هر فیتینگ

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.	mm max.	Maximum inside diameter of body behind internal thread d [3] mm	Pipe thickness T [4] mm Medium.	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.

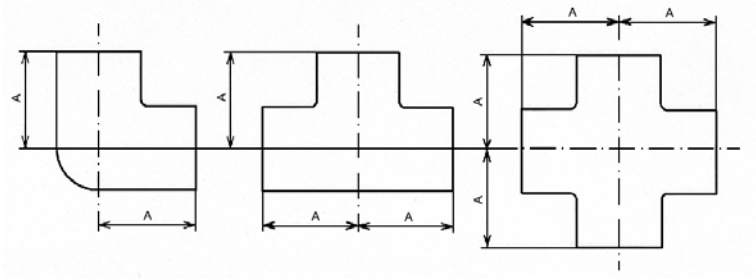
[3] اندازه d، برای بوش‌های جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۱۰ کاربرد ندارد.

[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



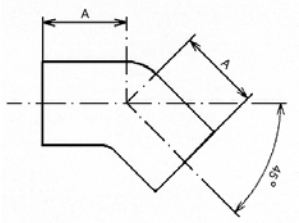
bow, equal **Tee, equal** **Cross, equal**

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

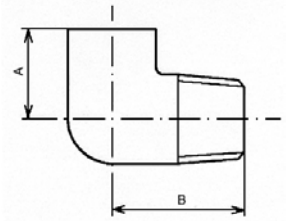


Nominal DN	Center to face *A*, mm
10	19
15 20 25	22 27 33
32 40 50	38 44 51
65 80 100	59 66 77
125 150	87 92

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

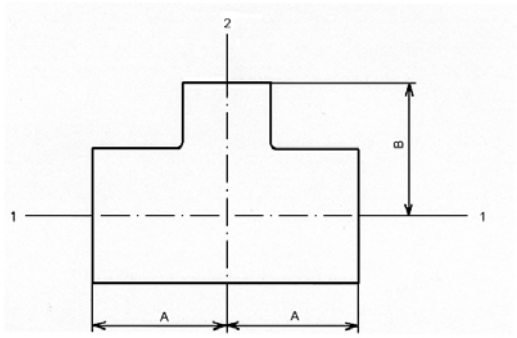


Nominal size DN	Centre to face *A* mm	Centre to face *B* mm	Bore of male end mm	
			min.	max.
8	19	27	6,5	8,0
10	21	29	8,5	10,5
15	25	35	11,5	13,0
20	30	40	18,0	21,0
25	37	46	24,0	26,0
32	43	54	30,0	32,0
40	49	57	37,0	39,0
50	59	70	48,0	51,0
65	68	83	62,0	66,0
80	81	94	75,0	79,0
100	100	115	97,0	104,0

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "الف" (۱۱)-۵، از استاندارد EN 10241:2000

شکل و اندازه سه‌راه تبدیل

Tee, reducing on the branch



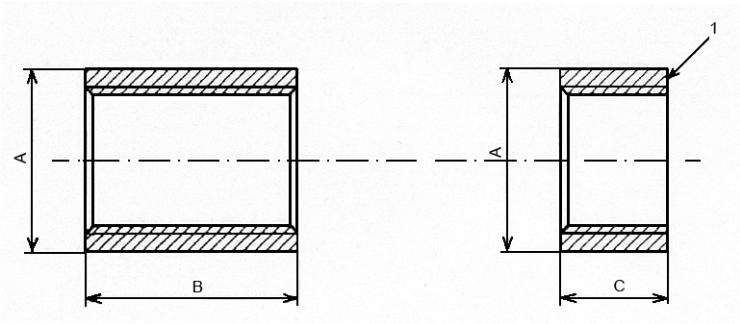
Nominal size **DN1xDN2**	Centre to face *A* mm	Centre to face *B* mm	Nominal size **DN1xDN2**	Centre to face *A* mm	Centre to face *B* mm
10×8[1)]	22	24	50×15[1)] 50×20[1)]	41 44	64 64
15×8 15×10	25 27	32 32	50×25 50×32	48 52	64 64
20×8 20×10 20×15	27 29 32	35 35 35	50×40	56	64
25×8[1)] 25×10[1)] 25×15 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

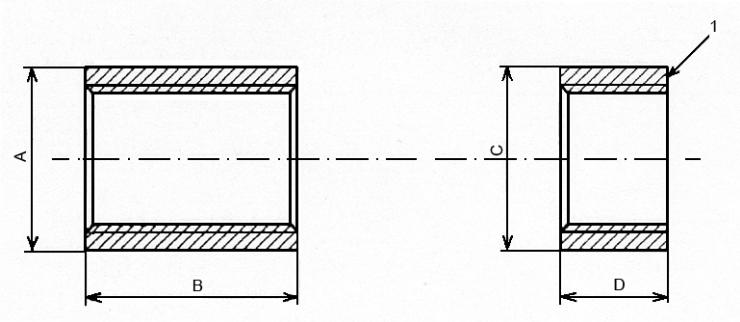
1 Faced at right angle to axis of thread. No internal chamfer.

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

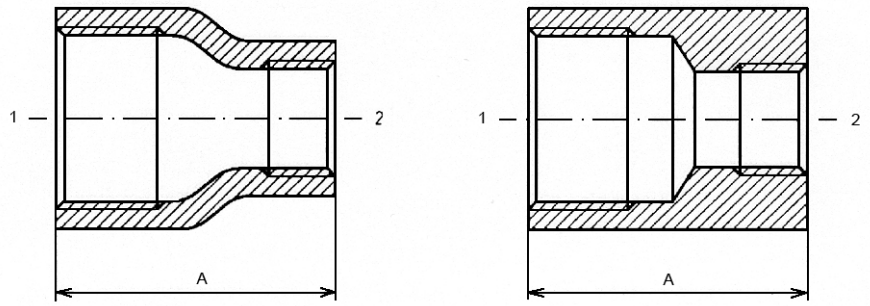
1 Faced at right angle to axis of thread. No internal chamfer.

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)]



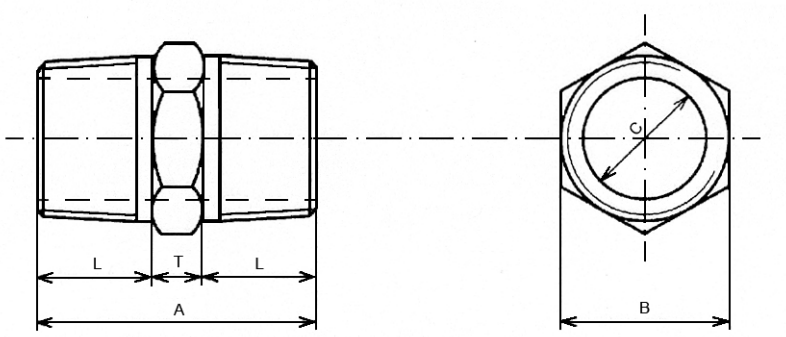
Nominal size DN1xDN2	Overall length *A* mm	Nominal size DN1xDN2	Overall length *A* mm
8×6	25	50×15 50×20	70 68
10×6 10×8	30 29	50×25 50×32	67 65
15×6 15×8 15×10	41 40 38	50×40	64
20×8 20×10 20×15	44 43 41	65×25 65×32 65×40 65×50	76 75 73 71
25×8 25×10 25×15 25×20	54 52 51 49	80×25 80×32 80×40 80×50 80×65	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

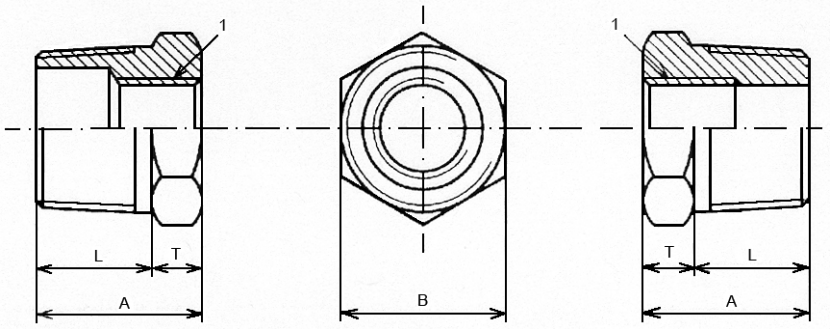


Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Thickness of hexagon *T* mm	Overall length *A* mm	Diameter of bore *C* mm min.	 max.	Width across flats of hexagon *B* mm
6 8 10	9,5 12,5 12,5	6 6 8	25 31 33	4,5 6,5 8,5	6,0 8,0 10,5	12,0 14,0 17,0
15 20 25	17,5 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.

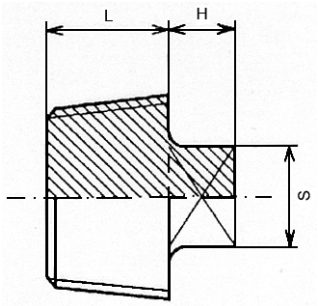
Nominal size DN[1)]	Minimum, length of external thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Thickness of hexagon *T* mm	Overall length *A* mm	Width across flats of hexagon *B* mm
8 10	12,5 12,5	6 8	18,5 20,5	14,0 17,0
15 20 25	17,5 19,0 21,0	8 10 10	25,5 29,0 31,0	22,0 27,0 36,0
32 40 50	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



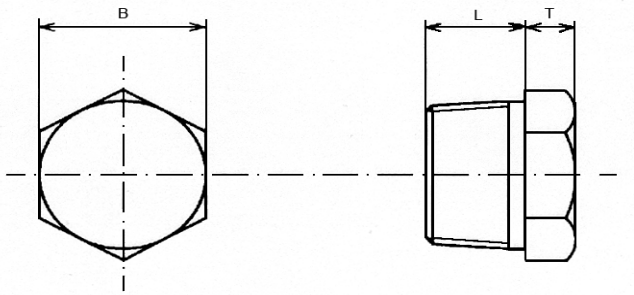
Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length *L* mm	Size of square *S* mm	Minimum height of square *H* mm
6 8 10	6,5 9,7 10,1	6 9 11	6 6 10
15 20 25	13,2 14,5 16,8	13 14 17	10 12 12
32 40 50	19,1 19,1 23,4	22 27 32	16 16 19
65 80 100	26,7 29,8 35,6	37 37 46	19 22 25
125 150	40,1 40,1	51 60	29 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

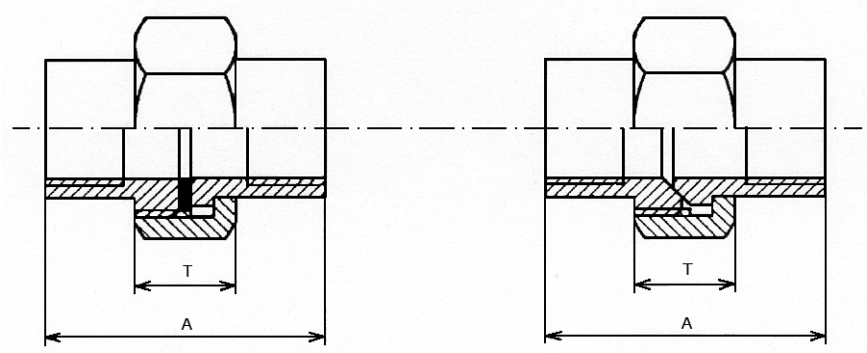


Nominal size DN	Minimum length of thread for basic gauge length plus die clearance *L* mm	Size of hexagon *B* mm	Minimum height of hexagon *T* mm
6	9,5	12	6
8	12,5	14	6
10	12,5	17	8
15	17,5	22	8
20	19,0	27	10
25	21,0	36	10
32	24,0	46	11
40	24,0	50	13
50	27,0	65	14
65	32,0	78	16
80	35,0	90	19
100	40,0	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

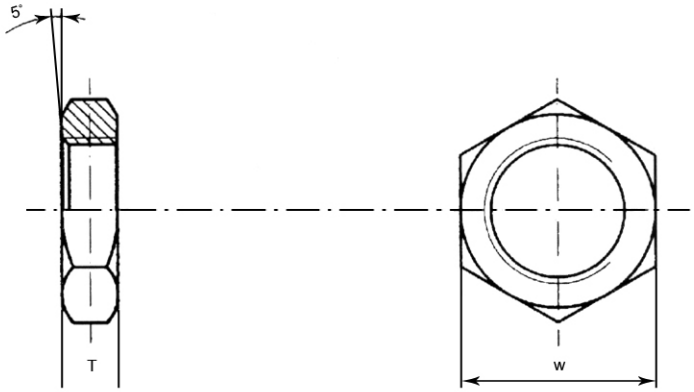
Nominal size DN	Overall length *A* mm	Length of nut *T* mm
6 8 10	37 40 46	15 15 16
15 20 25	51 57 64	18 20 22
32 40 50	70 79 89	24 25 27
65 80 100	102 107 118	30 31 34

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



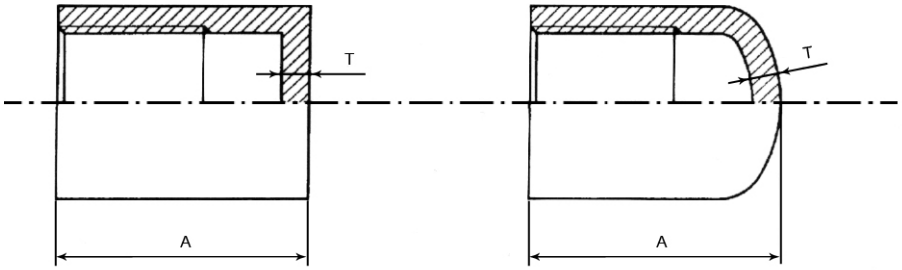
Nominal size DN	Width across flats ***W*** [1)] mm	Thickness	
		T mm	Tolerance mm
6 8 10	17,0 19,0 24,0	6,5 6,5 7,0	+1,5 0
15 20 25	30,0 36,0 41,0	8,0 9,0 9,5	
32 40 50	50,0 60,0 70,0	11,0 12,0 13,0	
65 80 100	90,0 100,0 130,0	17,0 21,0 22,0	+3,0 0
125 150	160,0 190,0	24,0 25,0	

[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



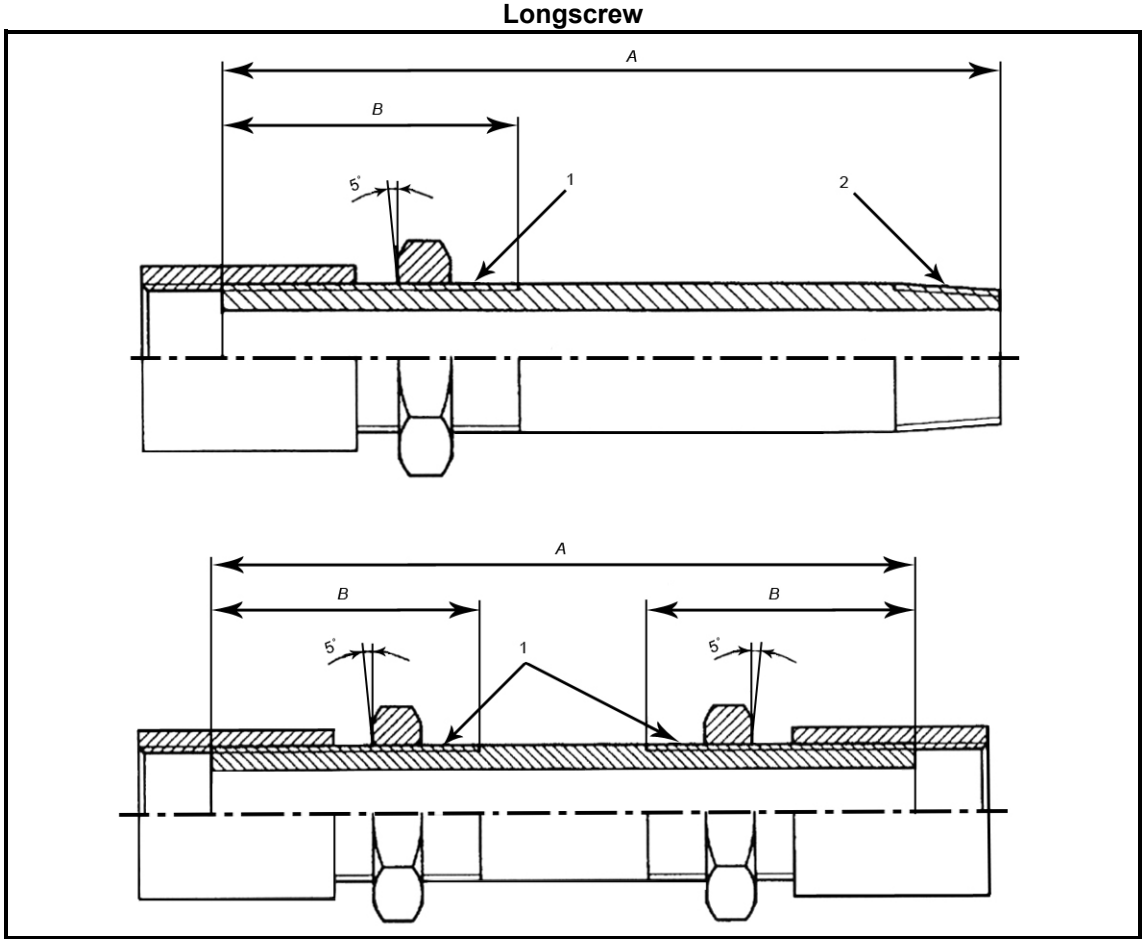
Nominal size **DN**	Overall length ***A*** mm	Length of nut ***T*** mm
6 8 10	19 24 27	3,5 3,5 3,5
15 20 25	37 38 44	4,0 4,0 4,5
32 40 50	51 54 60	5,0 5,5 6,0
65 80 100	67 73 86	6,0 7,0 7,0
125 150	98 98	7,5 8,5

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.

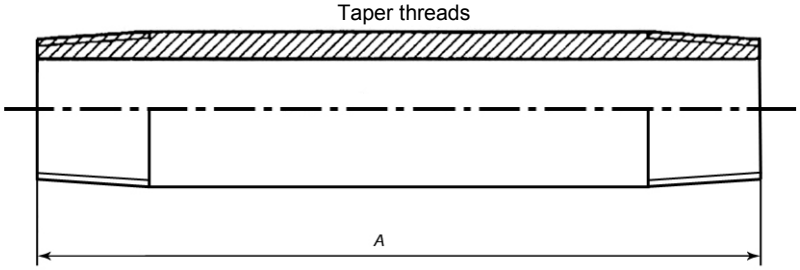
NOTE 2 The socket on the longscrew shall abut the 5 degree angle of the backnut.

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

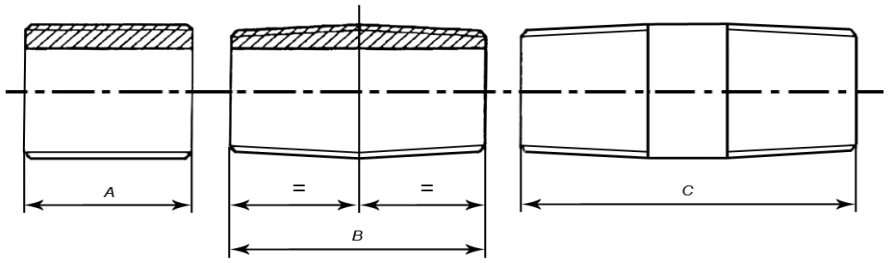


Nominal Size DN	Overall length A mm													
6 8 10	30 30 30	40 40 40	50 50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	300 300 300		
15 20 25		40 40	50 50 50	60 60 60	80 80 80	100 100 100	120 120 120	150 150 150	180 180 180	200 200 200	250 250 250	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



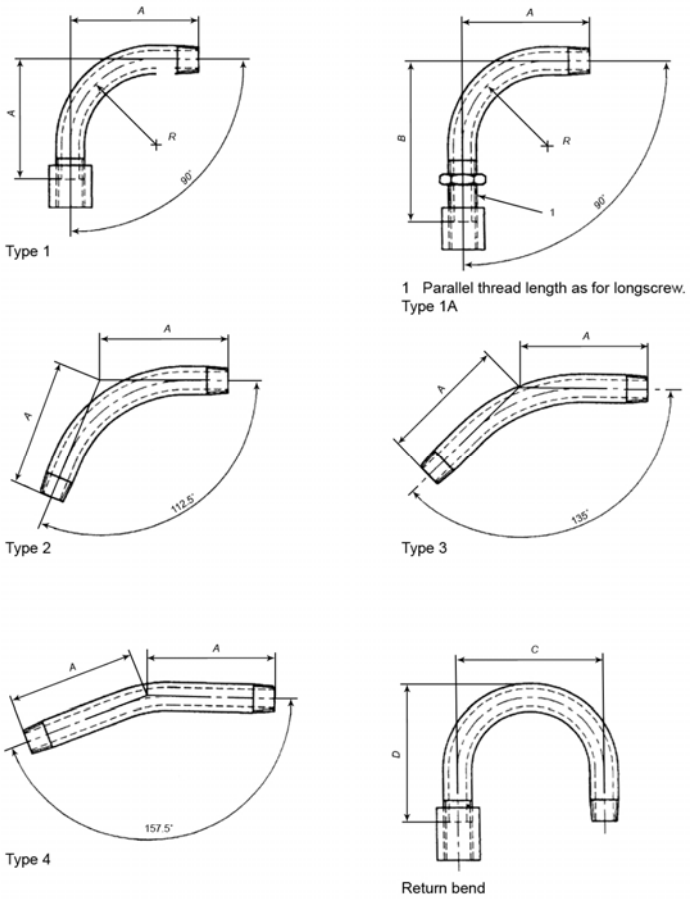
Running nipple (parallel thread) | Close nipple (taper thread both ends) | Barrel nipple (taper thread both ends)

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

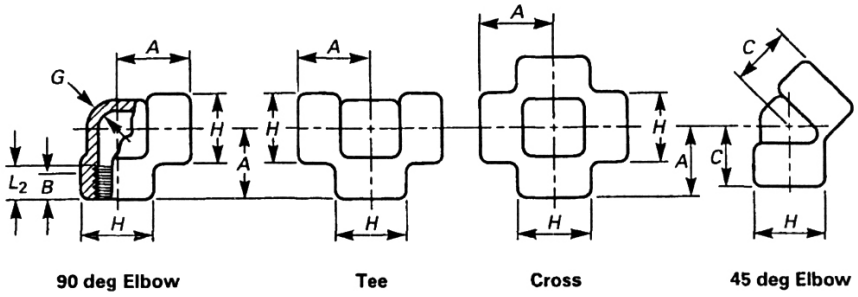
(۱) در استانداردهـای ANSI فیتینگ‌هـای فولادی دنـده‌ای در استانـدارد ASME B 16.11:2001 تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(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.

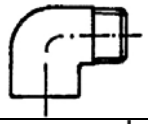
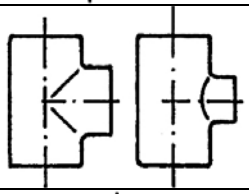
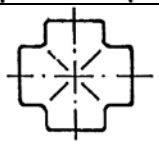
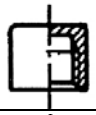
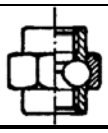
(۳) فیتینگ‌های ISO 4145 طبق استاندارد ISO 7/1 دنده می‌شود. دنده‌های خارجی از نوع مخروطی و دنده‌های داخلی معمولاً نوع موازی است، ولی می‌تواند مخروطی باشد.

(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.

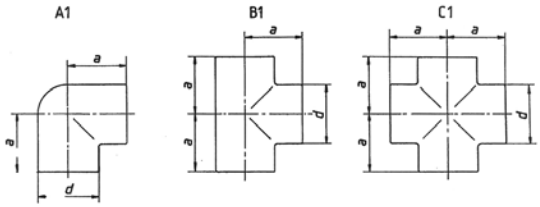
جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)، از استاندارد ISO 4145:1986

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

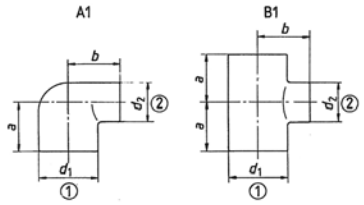
شکل و اندازه زانو، سه‌راه و چهارراه مساوی



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

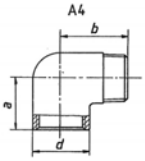
شکل و اندازه زانو، سه‌راه تبدیل



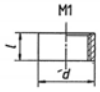
Thread designations		Nominal sizes		d_1 min.	d_2 min.	Elbows		Tees	
						a min.	b min.	a min.	b min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3/8	1/4	10	8	21,5	17,5	23	23	23	23
1/2	1/4	15	8	27	21,5	26	26	26	26
	3/8	15	10	27	21,5	26	26	26	26
3/4	1/2	20	15	32,5	27	30	31	30	31
1	1/2	25	15	39,5	27	32	34	32	34
	3/4	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



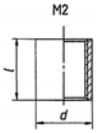
Thread designation	Nominal size DN	d min.	a min.	b min.
		mm	mm	mm
1/4	8	17,5	19	27
3/8	10	21,5	21	29
1/2	15	27	25	35
3/4	20	32,5	30	40
1	25	39,5	37	46
1 1/4	32	49	43	54
1 1/2	40	56	49	57
2	50	68	59	70



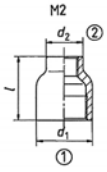
Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.
		mm	mm
1/8	6	14	8
1/4	8	18,5	11
3/8	10	21,3	12
1/2	15	26,4	15
3/4	20	31,8	17
1	25	39,5	19,5
1 1/4	32	48,3	22
1 1/2	40	54,5	22
2	50	66,3	26
2 1/2	65	82	30,5
3	80	95	34
4	100	122	40

جدول شماره (۲-۲-۳-۲) "پ" (۵)-۴، از استاندارد ISO 4145:1986

شکل و اندازه بوشن مساوی و بوشن تبدیل



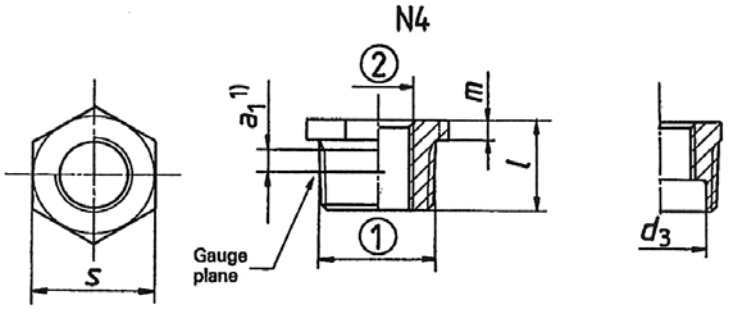
Thread designation	Nominal size DN	d min.	l min.
		mm	mm
1/8	6	14	17
1/4	8	18,5	25
3/8	10	21,3	26
1/2	15	26,4	34
3/4	20	31,8	36
1	25	39,5	43
1 1/4	32	48,3	48
1 1/2	40	54,5	48
2	50	66,3	56
2 1/2	65	82	65
3	80	95	71
4	100	122	83
5	125	147	92
6	150	174	92



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.

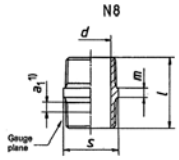
Thread designations		Nominal sizes		l min.	m min.	d_3 max.	s	a_1 1) min.
①	②	DN_1	DN_2	mm	mm	mm	mm	mm
1/4	1/8	8	6	17	4,0	8,9	14	3,7
3/8	1/4	10	8	17,5	5,0	12,4	17 2)	3,7
1/2	1/4	15	8	21	5,0	16,1	22	5,0
	3/8		10	21	5,0	16,1	22	5,0
3/4	3/8	20	10	24,5	5,5	21,6	27 2)	5,0
	1/2		15	24,5	5,5	21,6	27 2)	5,0
1	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.

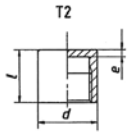
Thread designation	Nominal size DN	l min.	m min.	d max.	s	a_1 [1] min.
		mm	mm	mm	mm	mm
1/8	6	21	4,0	6,0	12	2,5
1/4	8	28	4,0	8,9	14	3,7
3/8	10	29	5,0	12,4	17[2]	3,7
1/2	15	36	5,0	16,1	22	5,0
3/4	20	41	5,5	21,6	27[2]	5,0
1	25	46,5	6,0	27,1	36	6,4
1 1/4	32	54	6,5	35,8	46	6,4
1 1/2	40	54	6,5	41,7	50	6,4
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

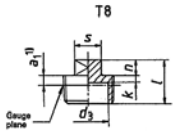


NOTE — Caps may be round, hexagonal or octagonal at the discretion of the manufacturer. When hexagonal or octagonal, the widths across flats shall be in accordance with d min.

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



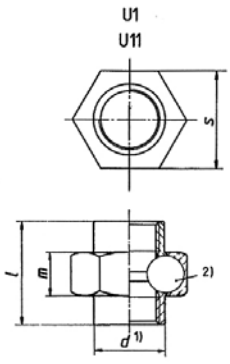
NOTE — Plugs may be solid or hollow at the discretion of the manufacturer.

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.

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:

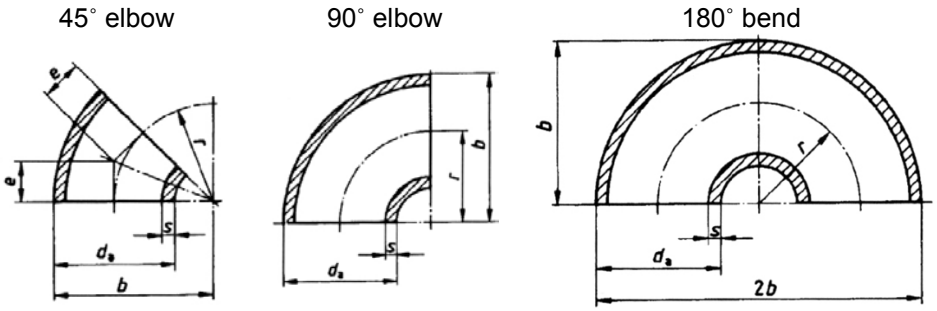
(۱) استاندارد DIN 2605 - Part 1

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 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			
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 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			
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.

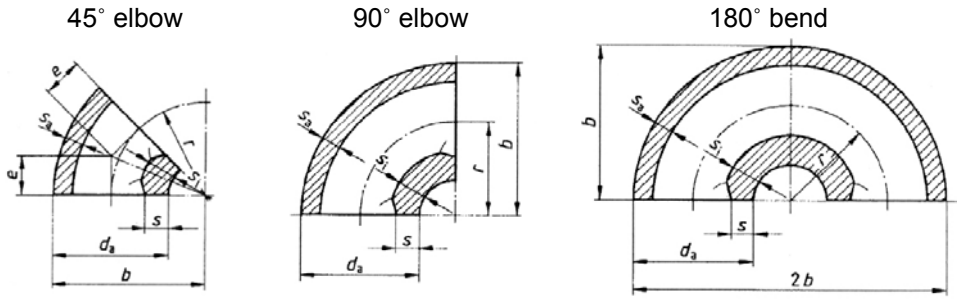
(۲) استاندارد DIN 2605 - 2

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 3 5 10 20	2,3	4,0 3,1 2,7 2,5 2,4	1,9 2,0 2,1 2,2 2,3	—	— — — — —	— — — — —	3,2	5,5 4,3 3,7 3,5 3,3	2,6 2,8 3,0 3,1 3,2	5,6	9,4 7,4 6,4 6,1 5,8	4,6 4,8 5,1 5,4 5,5	8,0	13,0 10,5 9,1 8,6 8,3	6,4 6,8 7,3 7,6 7,8	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	4,3 3,4 3,0 2,8 2,7	2,2 2,3 2,4 2,5 2,6	—	— — — — —	— — — — —	3,6	5,9 4,7 4,1 3,9 3,8	3,0 3,1 3,3 3,5 3,6	6,3	10,2 8,2 7,2 6,8 6,5	5,2 5,5 5,8 6,0 6,2	8,8	13,9 11,3 10,0 9,4 9,1	7,1 7,6 8,0 8,4 8,6	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	4,3 3,4 3,0 2,8 2,7	2,2 2,3 2,4 2,5 2,6	—	— — — — —	— — — — —	4,0	6,5 5,2 4,6 4,3 4,2	3,3 3,5 3,7 3,9 3,9	6,3	10,1 8,2 7,2 6,8 6,5	5,2 5,5 5,8 6,1 6,2	10	15,6 12,8 11,3 10,7 10,3	8,1 8,6 9,1 9,5 9,7	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	4,3 3,4 3,0 2,8 2,7	2,2 2,3 2,4 2,5 2,6	4,0	6,5 5,2 4,6 4,3 4,2	3,3 3,5 3,7 3,9 3,9	4,5	7,3 5,9 5,2 4,9 4,7	3,7 3,9 4,1 4,3 4,4	7,1	11,4 9,2 8,1 7,6 7,4	5,8 6,2 6,5 6,8 7,0	11	17,3 14,1 12,5 11,8 11,3	8,9 9,5 10,0 10,5 10,7	152 229 390 762 1524	237 313 474 846 1608	63 95 162 316 631
200	219,1	2 3 5 10 20	2,9	4,7 3,8 3,3 3,1 3,0	2,4 2,6 2,7 2,8 2,9	4,5	7,2 5,8 5,2 4,8 4,7	3,7 3,9 4,1 4,3 4,4	6,3	10,0 8,1 7,2 6,8 6,5	5,2 5,5 5,8 6,1 6,2	8,0	12,6 10,3 9,1 8,6 8,3	6,6 7,0 7,3 7,7 7,8	12,5	19,3 15,9 14,2 13,3 12,9	10,2 10,8 11,4 11,9 12,2	203 305 510 1016 2032	313 414 620 1126 2142	84 126 211 421 842
250	273	2 3 5 10 20	2,9	4,7 3,8 3,3 3,1 3,0	2,4 2,6 2,7 2,8 2,9	5,0	7,9 6,4 5,7 5,4 5,2	4,2 4,4 4,6 4,8 4,9	6,3	10,0 8,1 7,2 6,8 6,5	5,2 5,5 5,8 6,1 6,2	8,8	13,8 11,3 10,0 9,4 9,1	7,3 7,7 8,1 8,5 8,6	14,2	21,9 18,1 16,1 15,2 14,6	11,6 12,3 12,9 13,6 13,9	254 381 650 1270 2540	391 518 787 1407 2677	105 158 269 526 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

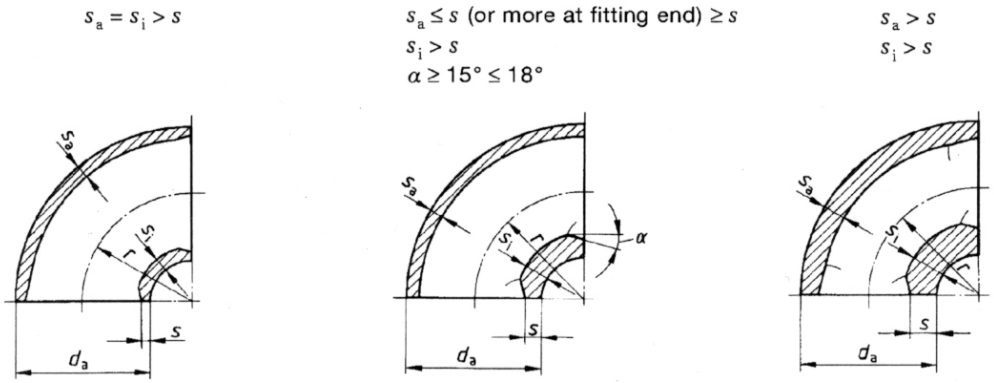
Nominal size DN	Pipe outside diameter, d_a	Pipe type	Wall thickness series															r	b	e
			1			2			3			4			5					
			S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a	S	S_i	S_a			
300	323,9	2 3 5 10 20	2,9	4,6 3,7 3,3 3,1 3,0	2,4 2,6 2,7 2,8 2,9	5,6	8,8 7,2 6,4 6,0 5,8	4,7 4,9 5,2 5,4 5,5	7,1	11,1 9,1 8,1 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.

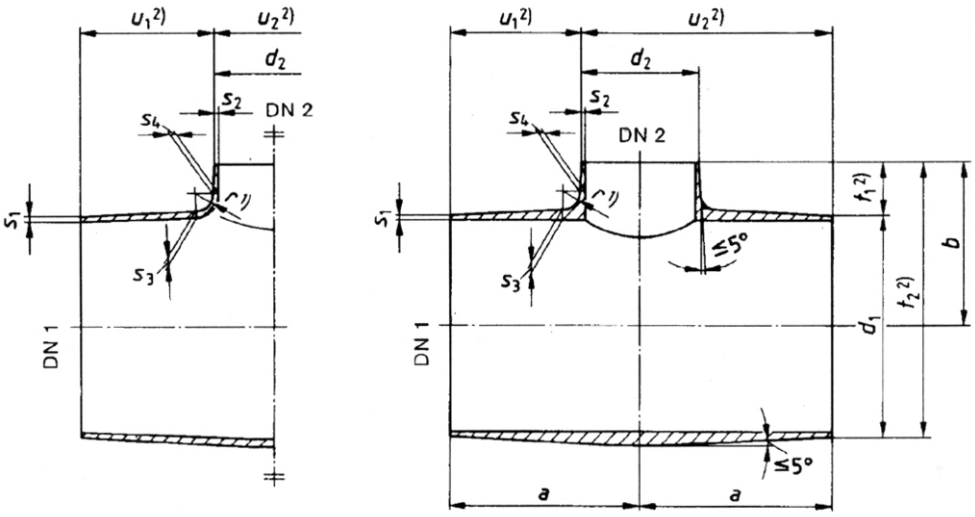
جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۳)، شکل و اندازه سه‌راه فولادی جوشی، با کاهش فشار را، که از استاندارد DIN 2615 - Part 1 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

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.

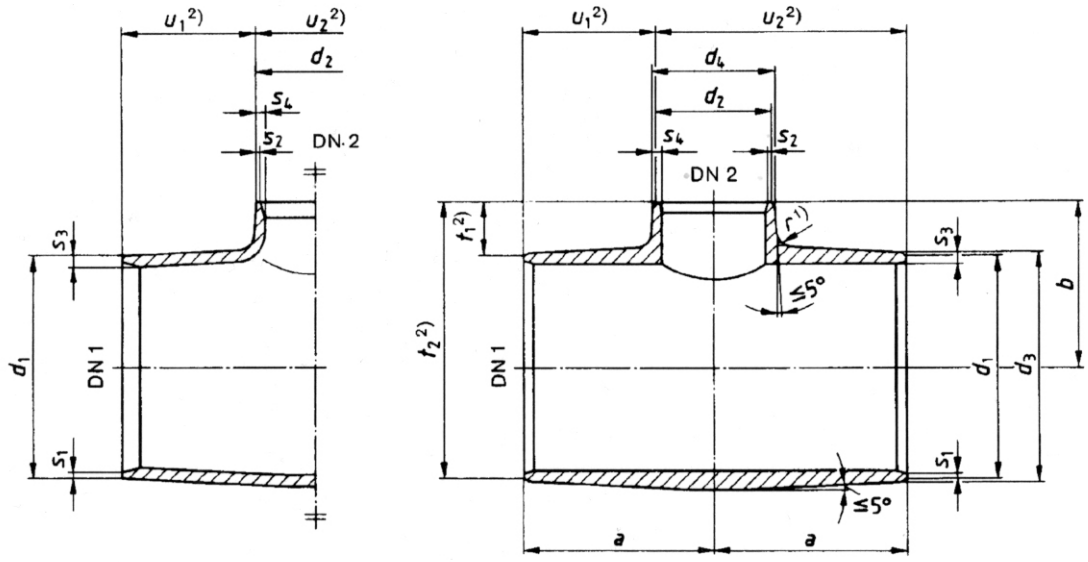
شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۴)، کـه از استانـدارد DIN 2615 - Part 2 گـرفته شده‌است، شکـل سه‌راه‌های فولادی جوشی را در دو نوع A و B، برای شرایط بدون کاهش فشار نشان می‌دهد.

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		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

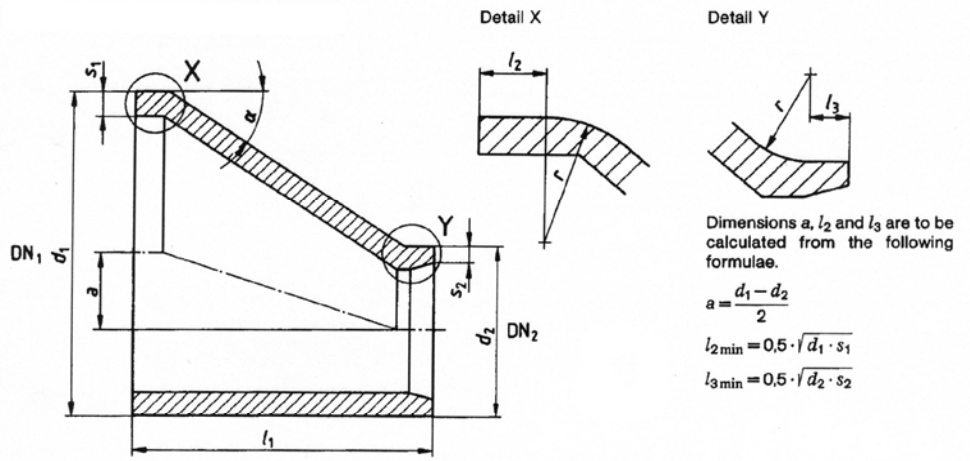


Figure 1. Eccentric reducer

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
50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6	20	32	42,4	2,0	–	2,6	3,6	4,0	76	99	–	99	98	100
							29	25	33,7	2,0	–	2,6	3,2	4,0		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
65	76,1	2,3	–	2,9	5,0	7,1	27	40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0	90	98	–	99	99	100
							34	32	42,4	2,0	–	2,6	3,6	4,0		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
80	88,9	2,3	–	3,2	5,6	8,0	30	50	60,3	2,0	–	2,9	4,5	5,6	90	92	–	97	98	100
							44	40	48,3	2,0	–	2,6	4,0	5,0		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

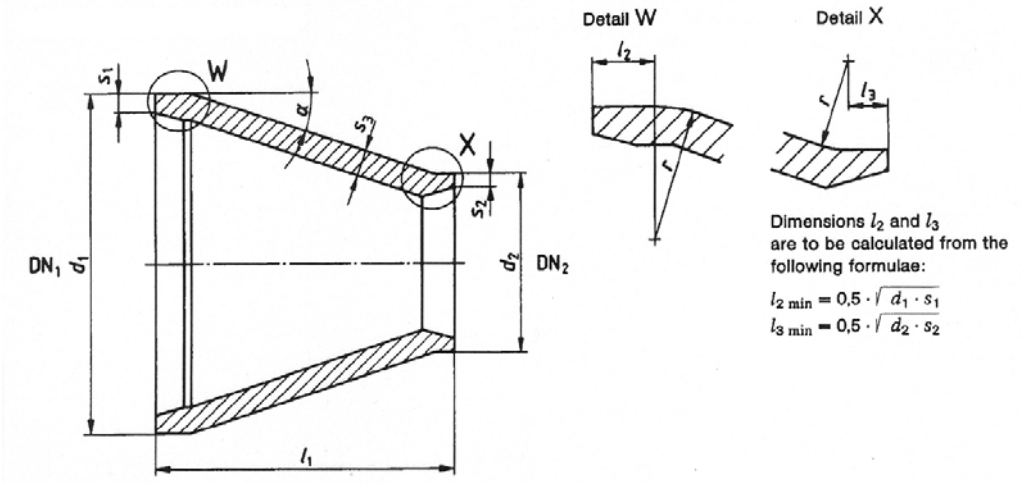


Figure 1. Concentric reducer

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	-	2,8	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						
							40	100	114,3	2,6	3,6	3,6	6,3	8,8		3,1	5,0	6,3	8,8	14,2
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						
							35	150	168,3	2,6	4,0	4,5	7,1	11,0		3,0	5,6	7,1	10,0	16,0
							40	125	139,7	2,6	4,0	4,0	6,3	10,0		3,1	5,6	7,1	10,0	16,0

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

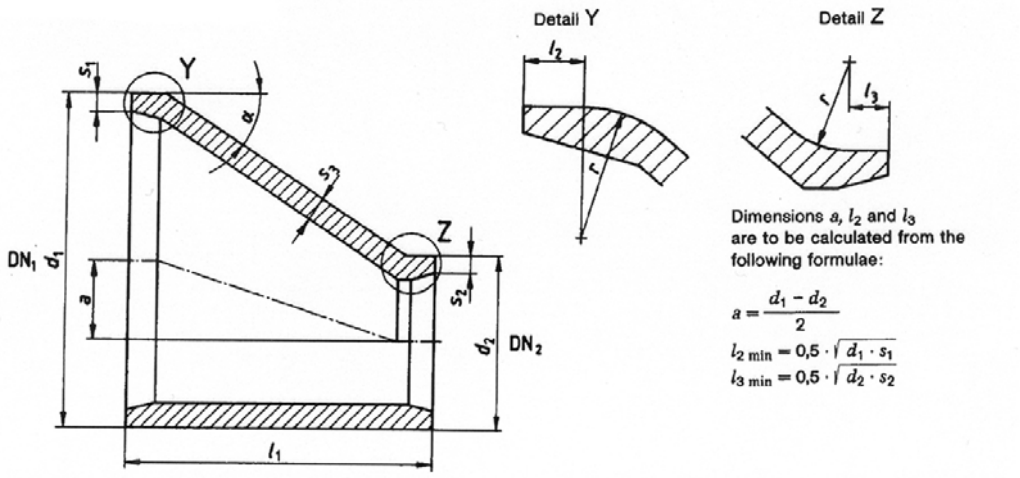


Figure 2. Eccentric reducer

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 ≮°	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	max.			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 ≤ °	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	max.			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.

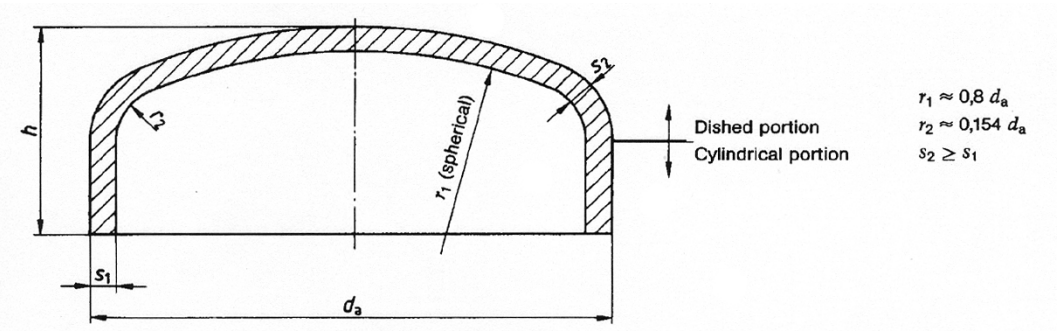
جدول و شکل شماره (۲-۲-۳-۳) "الف" (۸)، شکل و انـدازه کلاهک‌هـای فـولادی مخصوص اتصال جوشی را که از استاندارد DIN 2617 گرفته شده‌است، نشان می‌دهد.

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

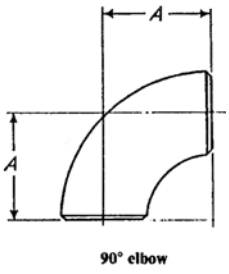
Nominal size	Outside diameter at ends		Thickness		
in	in	in	in	in	in
1	$1^{11}/_{32}$	1.344	0.128		
1¼	$1^{11}/_{16}$	1.688	0.128		
1½	$1^{29}/_{32}$	1.906	0.128	0.160	
2	$2^{3}/_{8}$	2.375	0.144	0.176	
2½	3	3.000	0.144	0.176	
3	3½	3.500	0.160	0.192	
3½	4	4.000	0.160	0.192	
4	4½	4.500	0.176	0.212	
5	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.

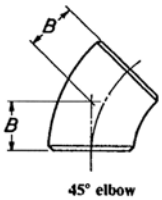
شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۷)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

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



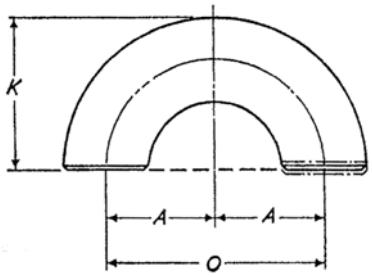
45° elbow

(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

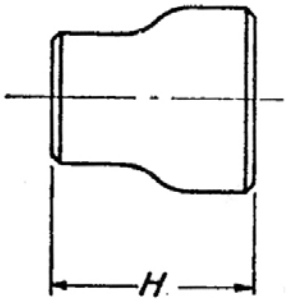


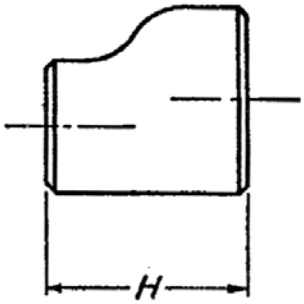
(۹) شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۹)، که از استاندارد BS 1965:Part 1 گرفته شده‌است، شکل و اندازه تبدیل‌های فولادی هم‌مرکز و خارج از مرکز مخصوص اتصال جوشی را نشان می‌دهد.

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		

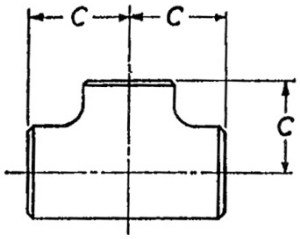




(۱۰) شکـل و جـدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۱۰)، کـه از استانـدارد BS 1965:Part 1 گرفته شده‌است، شکل و اندازه سه‌راه‌های مساوی فولادی مخصوص اتصال جوشی را نشان می‌دهد.

شکل و جدول شماره (۲-۲-۳-۳) "ب" (۱۰)، از استاندارد BS 1965:Part 1:1983

سه‌راه‌های مساوی فولادی مخصوص اتصال جوشی

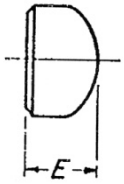


Nominal size of fitting	Centre to centre *C*
in	in
1	1½
1¼	1⅞
1½	2¼
2	2½
2½	3
3	3⅜
3½	3¾
4	4⅛
5	4⅞
6	5⅝
8	7
10	8½
12	10
14	11
16	12

(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.

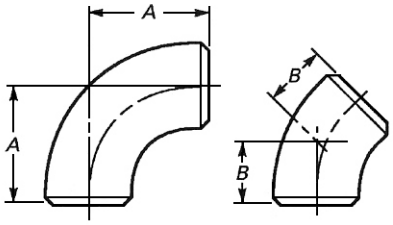
(۵) فشار کار مجاز فیتینگ‌های ASME B16.9 مانند فشار کارمجاز لوله بی‌درز مستقیم و هم‌جنس فیتینگ، طبق الزامات مندرج در بخش مربوط از ASME B31 (Code for Pressure Piping) قابل محاسبه است.

(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

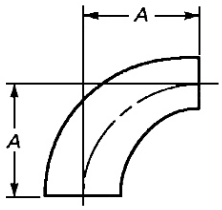


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End 90 Deg Elbows, *A*	Center-to-End 45 Deg Elbows, *B*
½	15	21.3	38	16
¾	20	26.7	38	19
1	25	33.4	38	22
1¼	32	42.2	48	25
1½	40	48.3	57	29
2	50	60.3	76	35
2½	65	73.0	95	44
3	80	88.9	114	51
3½	90	101.6	133	57
4	100	114.3	152	64
5	125	141.3	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

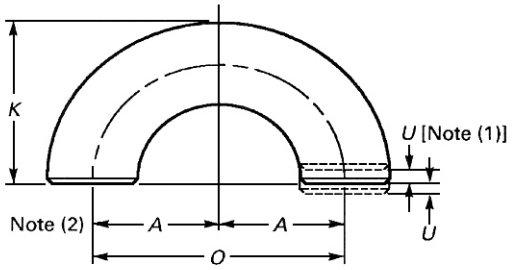


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		Center-to-End, A	Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel		Center-to-End, A
		Large End	Small End				Large End	Small End	
2 × 1½	50 × 40	60.3	48.3	76	8 × 6	200 × 150	219.1	168.3	305
2 × 1¼	50 × 32	60.3	42.2	76	8 × 5	200 × 125	219.1	141.3	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

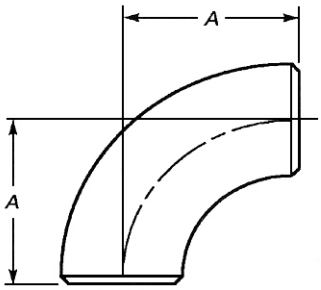


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-Center, *D*	Back-to-Face, *K*
½	15	21.3	76	48
¾	20	26.7	76	51
1	25	33.4	76	56
1¼	32	42.2	95	70
1½	40	48.3	114	83
2	50	60.3	152	106
2½	65	73.0	190	132
3	80	88.9	229	159
3½	90	101.6	267	184
4	100	114.3	305	210
5	125	141.3	381	262
6	150	168.3	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

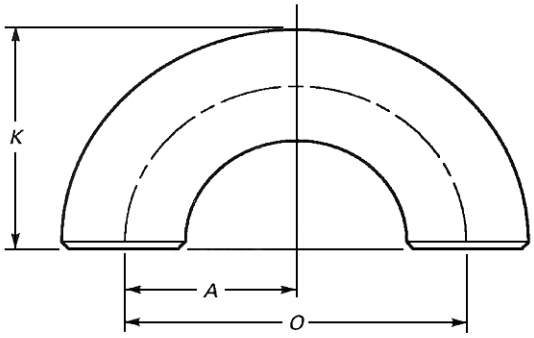


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End, *A*
1	25	33.4	25
1¼	32	42.2	32
1½	40	48.3	38
2	50	60.3	51
2½	65	73.0	64
3	80	88.9	76
3½	90	101.6	89
4	100	114.3	102
5	125	141.3	127
6	150	168.3	152
8	200	219.1	203
10	250	273.0	254
12	300	323.8	305
14	350	355.6	356
16	400	406.4	406
18	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

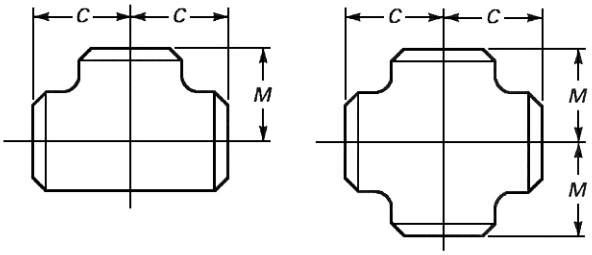


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-Center, *O*	Back-to-Face, *K*
1	25	33.4	51	41
1¼	32	42.2	64	52
1½	40	48.3	76	62
2	50	60.3	102	81
2½	65	73.0	127	100
3	80	88.9	152	121
3½	90	101.6	178	140
4	100	114.3	203	159
5	125	141.3	254	197
6	150	168.3	305	237
8	200	219.1	406	313
10	250	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

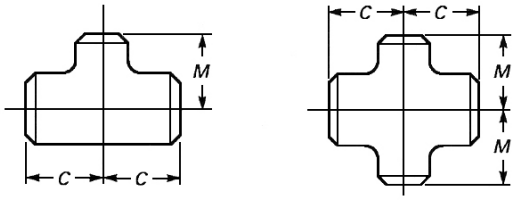


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Center-to-End	
			Run, *C*	Outlet, *M* [Notes (1) and (2)]
½	15	21.3	25	25
¾	20	26.7	29	29
1	25	33.4	38	38
1¼	32	42.2	48	48
1½	40	48.3	57	57
2	50	60.3	64	64
2½	65	73.0	76	76
3	80	88.9	86	86
3½	90	101.6	95	95
4	100	114.3	105	105
5	125	141.3	124	124
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**

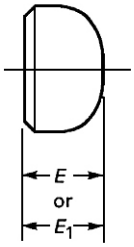
سه‌راه و چهارراه تبدیل فولادی، مخصوص اتصال جوشی

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

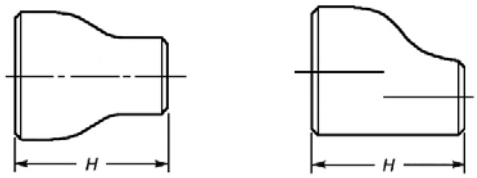


Nominal Pipe Size (NPS)	DN	Outside Diameter at Bevel	Length, *E* [Note (1)]	Limiting Wall Thickness for Length, *E*	Length, *E* [Note (2)]
½	15	21.3	25	4.57	25
¾	20	26.7	25	3.81	25
1	25	33.4	38	4.57	38
1¼	32	42.2	38	4.83	38
1½	40	48.3	38	5.08	38
2	50	60.3	38	5.59	44
2½	65	73.0	38	7.11	51
3	80	88.9	51	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 مورد نظر در این قسمت از مشخصات، در استانداردهای ISO ، فیتینگ‌های فولادی جوشی برای لوله، در استاندارد ISO 3419:1981(E) تعریف و طبقه‌بندی شده‌است.

(۲) در استاندارد ISO 3419 ، فیتینگ‌های فولادی جوشی مناسب برای جوش لب‌به‌لب (non-alloy and alloy steel butt welding fittings)، از اندازه DN15 تا DN1000 نشان داده شده، که برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات، تا اندازه DN500 انتخاب و ارایه شده‌است.

(۳) بزرگترین قطر خارجی (قطر اصلی) فیتینگ‌های فولادی جوشی در استاندارد 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.

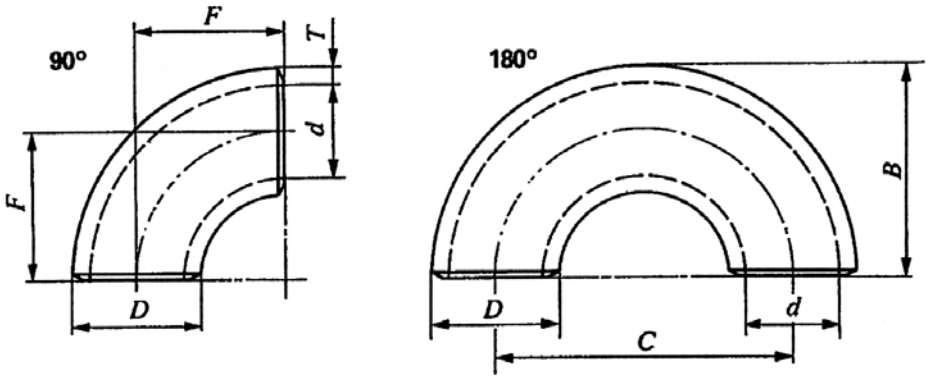
(۴) فیتینگ‌های ISO 3419 از لوله‌های فولادی بی‌درز، درزجوش و یا ورق‌های فولادی تولید شده از انواع (grades) معینی فولاد طبق استانداردهای ISO 2604/2، ISO 2604/3، ISO 2604/4، ISO 3183 و ISO 3845 ساخته می‌شود.

(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

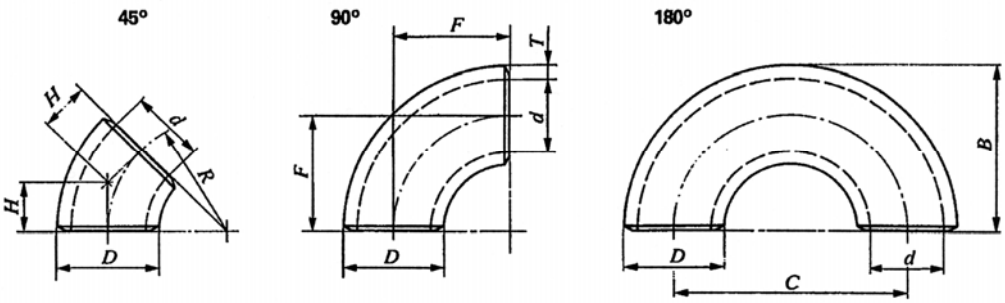


DN	*D* mm	*T* mm	*F* mm	*C* mm	*B* mm	Conventional mass 1) kg ≈ Bend 90°
50	60,3	4 5,6	51	102	81	0,44 0,60
65	76,1	5 7,1	63	127	102	0,87 1,2
80	88,9	5,6 8	76	152	121	1,4 1,9
100	114,3	6,3 8,8	102	203	159	2,6 3,6
125	139,7	6,3 10	127	254	197	4,1 6,4
150	168,3	7,1 11	152	305	237	6,7 10
200	219,1	8 12,5	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

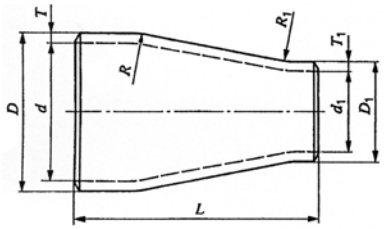
تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی

Recommended radii :

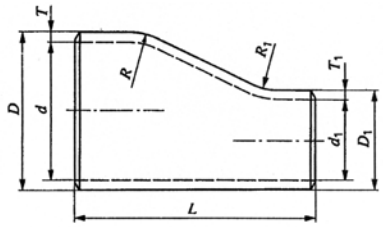
Concentric reducers $R \geq 0.4D$
$R_1 \geq 0.4D_1$

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**

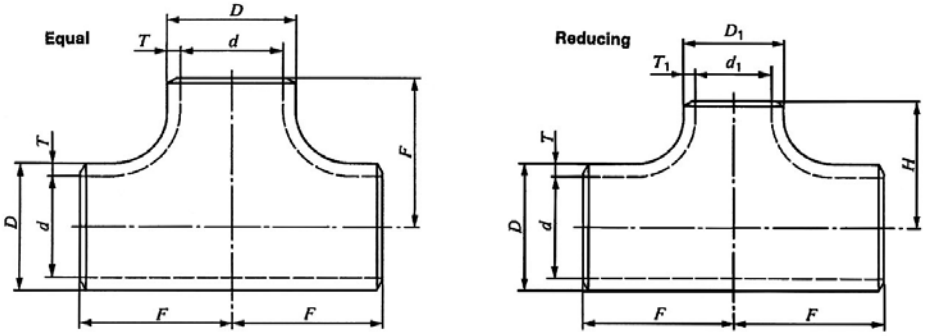
تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی

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

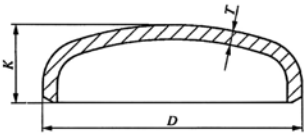
DN	*D* mm	*T* mm	D_1 mm	T_1 mm	*F* mm	*H* mm	**Conventional mass** kg ≈
150	168,3	4,5 7,1 11	168.3	4,5 7,1 11	143	–	9.4 16 24
		4,5 7,1 11	139.7	4 6,3 10	143	137	9.4 16 24
		4,5 7,1 11	114.3	3,6 6,3 8,8	143	130	9.4 16 24
		4,5 7,1 11	88.9	3,2 5,6 8	143	124	9.4 16 24
200	219,1	6,3 8 12,5	219.1	6,3 8 12,5	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 2 و 1 DIN 2605-part، 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 2 و 1 DIN 2615-part ،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

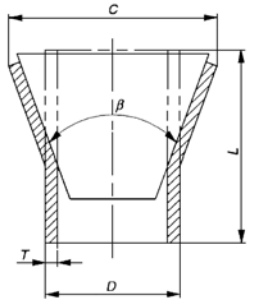
(۴) گشاد کردن سر لوله (drift expanding)

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

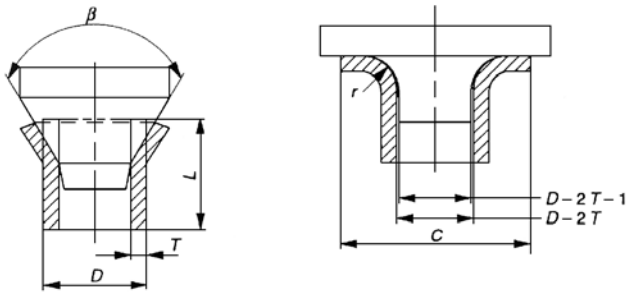
(۵) لبه‌دار کردن لوله (flanging)

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

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 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 ¼ 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 مویینگی 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

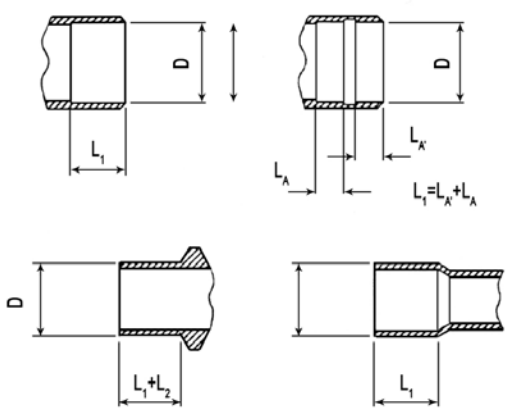
Material designation		Standard
Symbol	Number	
Cu-DHP	CW024A	prEN 12449
CuSn5Zn5Pb5-C	CC491K	prEN 1982
CuZn36Pb2As	CW602N	EN 12164
CuZn39Pb3	CW614N	EN 12164
CuZn33Pb2-C	CC750S	peEN 1982
CuZn15As-C	CC760S	peEN 1982
NOTE: These examples do not constitute an exhaustive list.		

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.

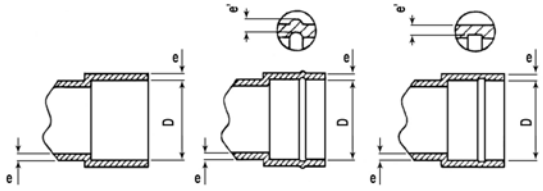
در آماده‌سازی انتهای نر لوله یا فیتینگ برای کاربرد با این نوع فیتینگ‌ها، لازم است پهنای شیار حاوی آلیاژ لحیم-کاری منظور شود.

(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.

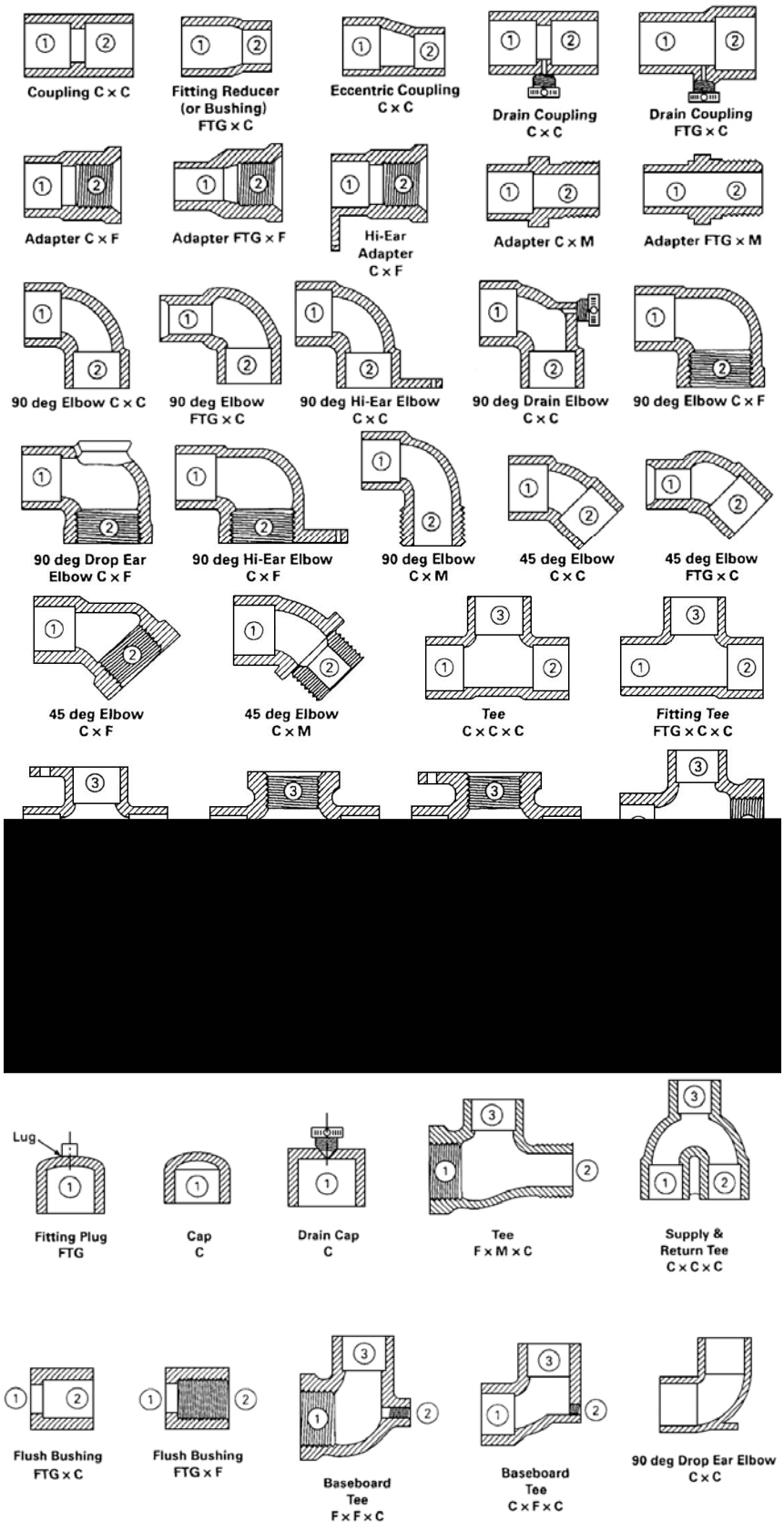
(۶) علایم اختصاری زیر برای مشخص کردن نوع دهانه (end) فیتینگ در استانداردهای ASME B16.18 وB16.22 بکار می‌رود:

- 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

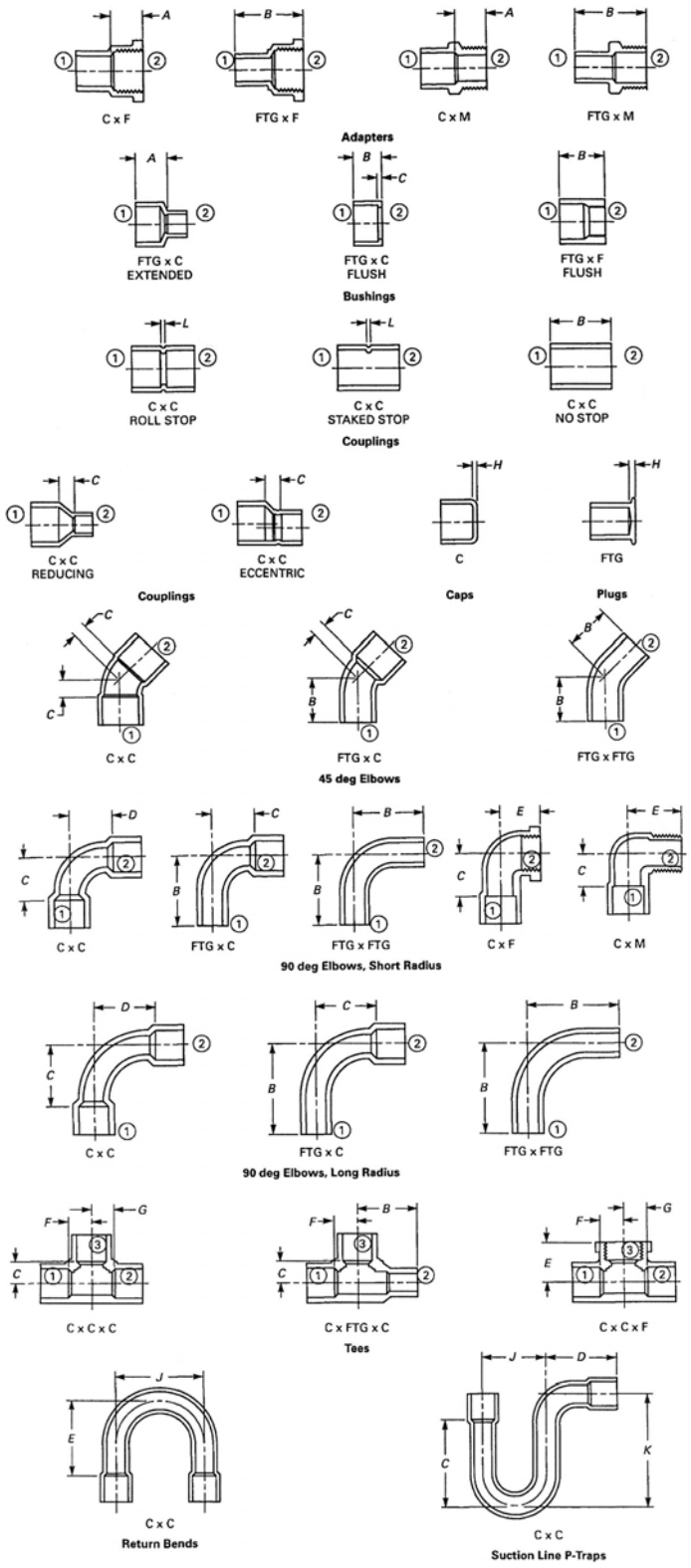
فیتینگ‌های ساخته‌شده از آلیاژ مس ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی



(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.

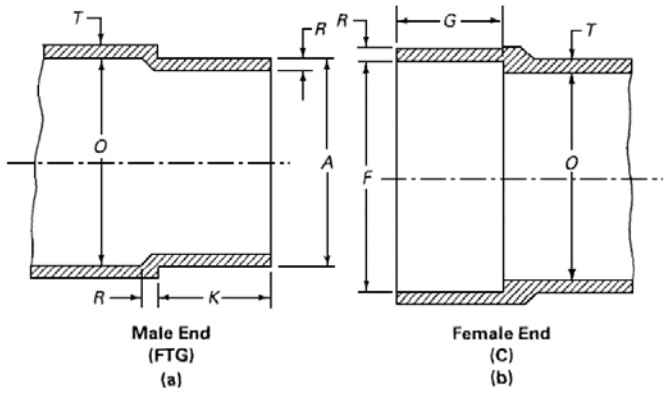
پ) اندازه

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

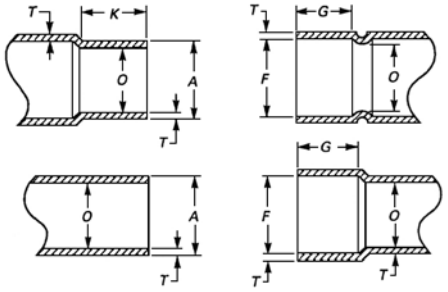
اندازه فیتینگ‌های ساخته شده از آلیاژ مس‌ریختگی، مخصوص اتصال لحیمی

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



Male End (FTG) — Female End (C)

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)
1/4	910 (6280)	770 (5340)	725 (5020)	725 (5020)	710 (4920)	605 (4190)	455 (3140)
3/8	775 (5360)	660 (4560)	620 (4290)	620 (4290)	610 (4200)	515 (3570)	385 (2680)
1/2	720 (4970)	610 (4220)	575 (3980)	575 (3980)	565 (3890)	480 (3310)	360 (2480)
5/8	630 (4350)	535 (3700)	505 (3480)	505 (3480)	490 (3410)	420 (2900)	315 (2170)
3/4	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)
1 1/4	435 (3020)	370 (2570)	350 (2420)	350 (2420)	340 (2370)	290 (2010)	315 (1510)
1 1/2	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)
2 1/2	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)
3 1/2	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

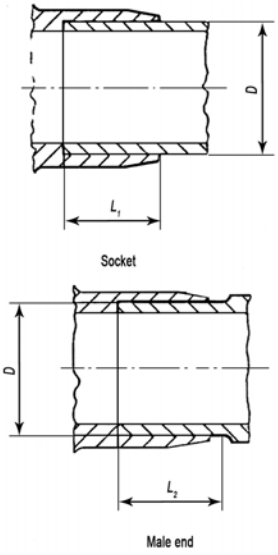
Assembly diameter *D*	Tolerances of the mean diameter with respect to the assembly diameter *D*		Resulting diametrical difference	
	Outside diameter of male end	Inside diameter of socket	max.	min.
6 to 18	± 0,045	+ 0,155 + 0,065	0,20	0,02
22 and 28	± 0,055	+ 0,185 + 0,075	0,24	0,02
35 to 54	± 0,07	+ 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 مویینگی 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 مویینگی

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 (in ½2) 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.

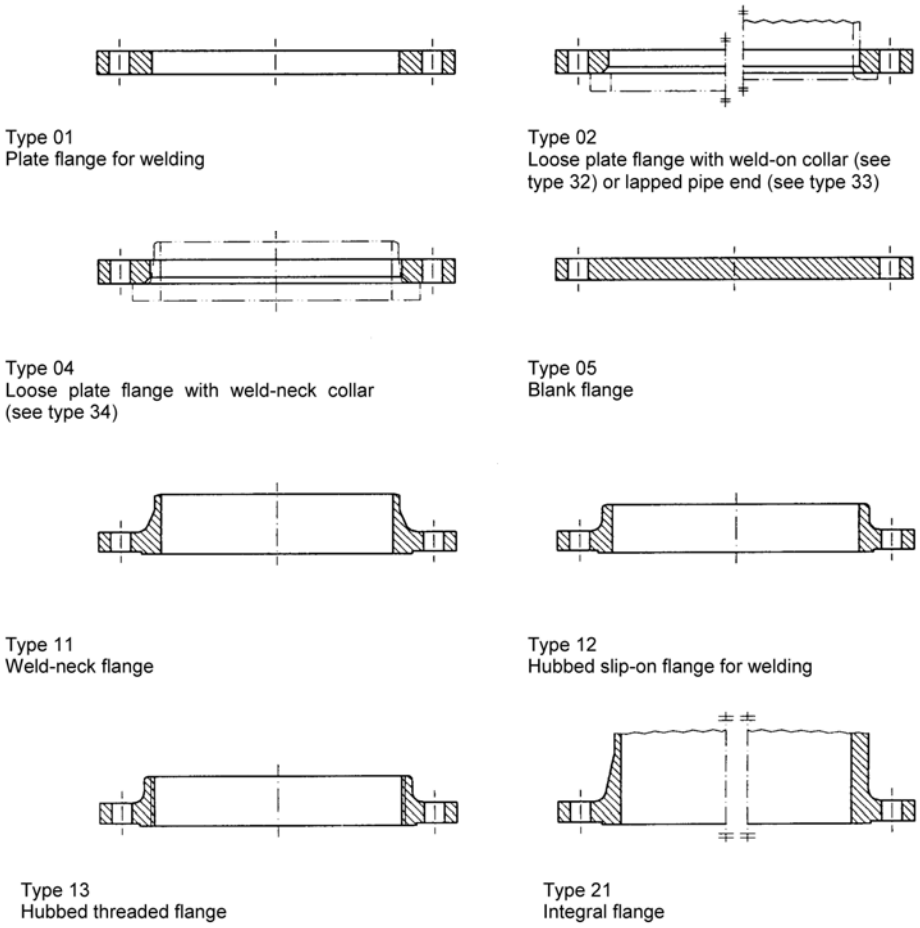
NOTE Type numbers have been made non-consecutive to permit possible future additions.

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

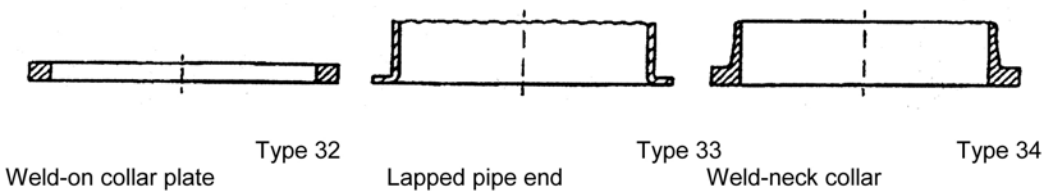
شکل انواع فلنج‌های فولادی



(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



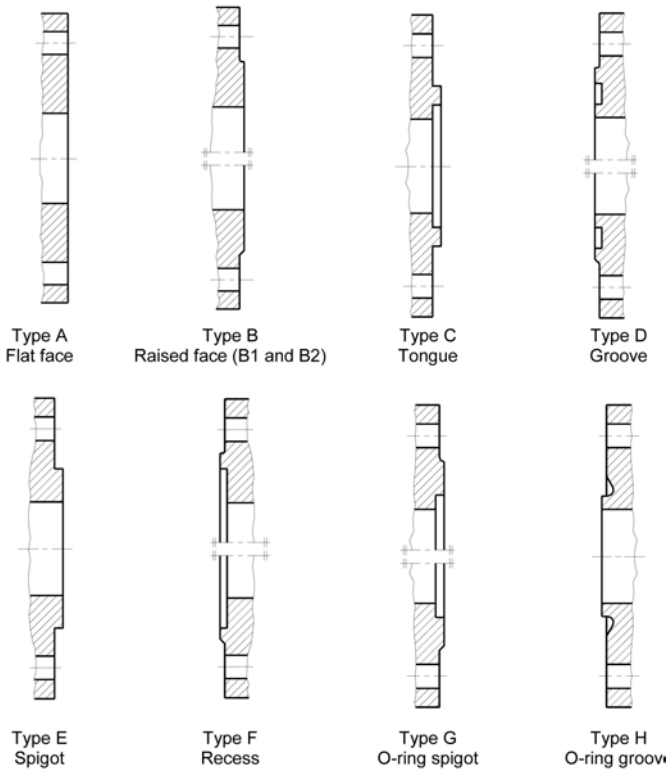
(۴) فلنج‌ها و اجزای کمکی آنها با تعیین "نوع" و "شماره" مشخص می‌شوند.

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) فلنج‌های 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 شده-است.

جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ث" (۱)، از استاندارد EN 1092-1:2001

حداکثر فشار مجاز فلنج‌های 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.

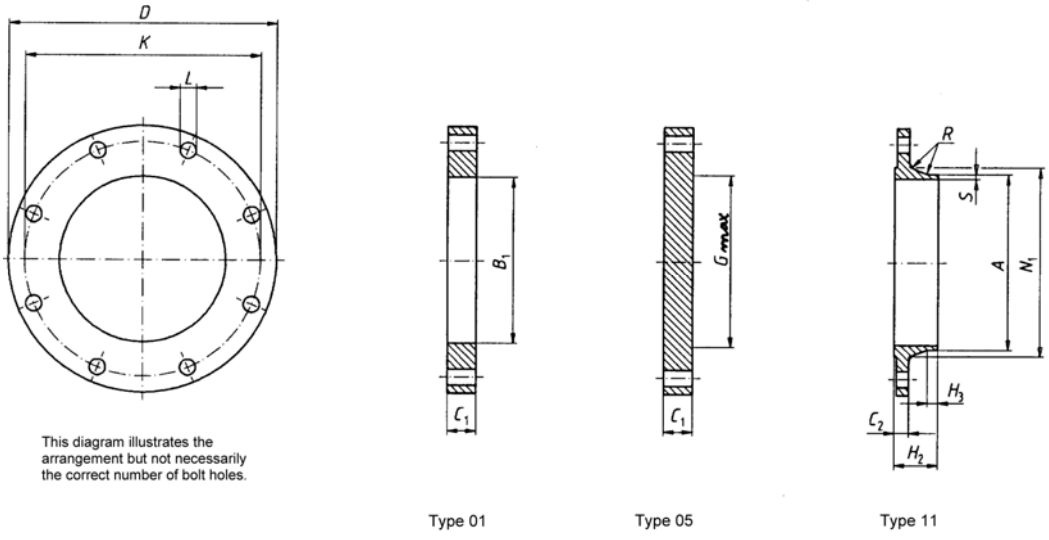
(۲) جدول‌های اندازه به طور عمده شامل اطلاعات زیر، است:

- 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)

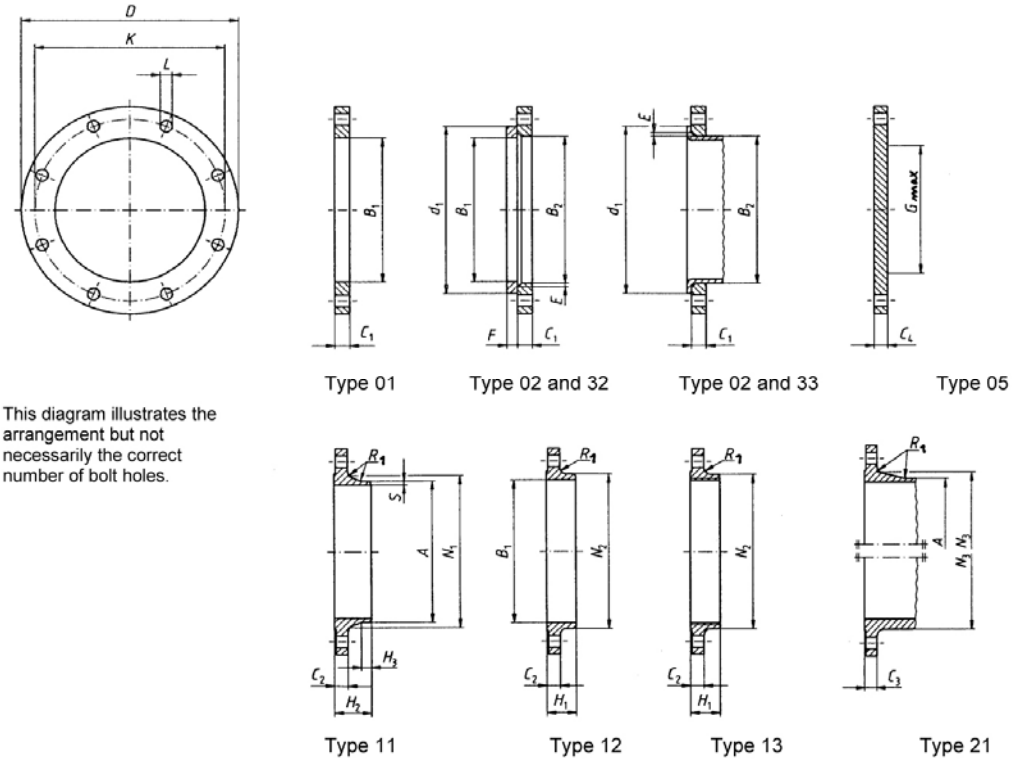
Dimensions in millimetres

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)

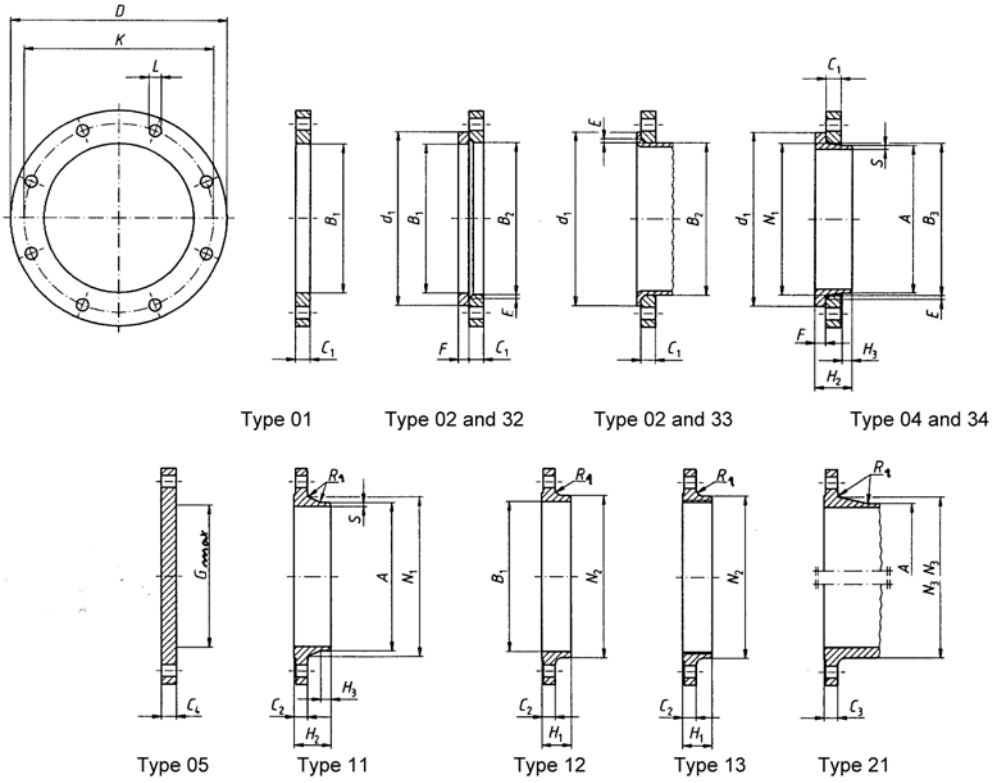
Dimensions in millimetres

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 13	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

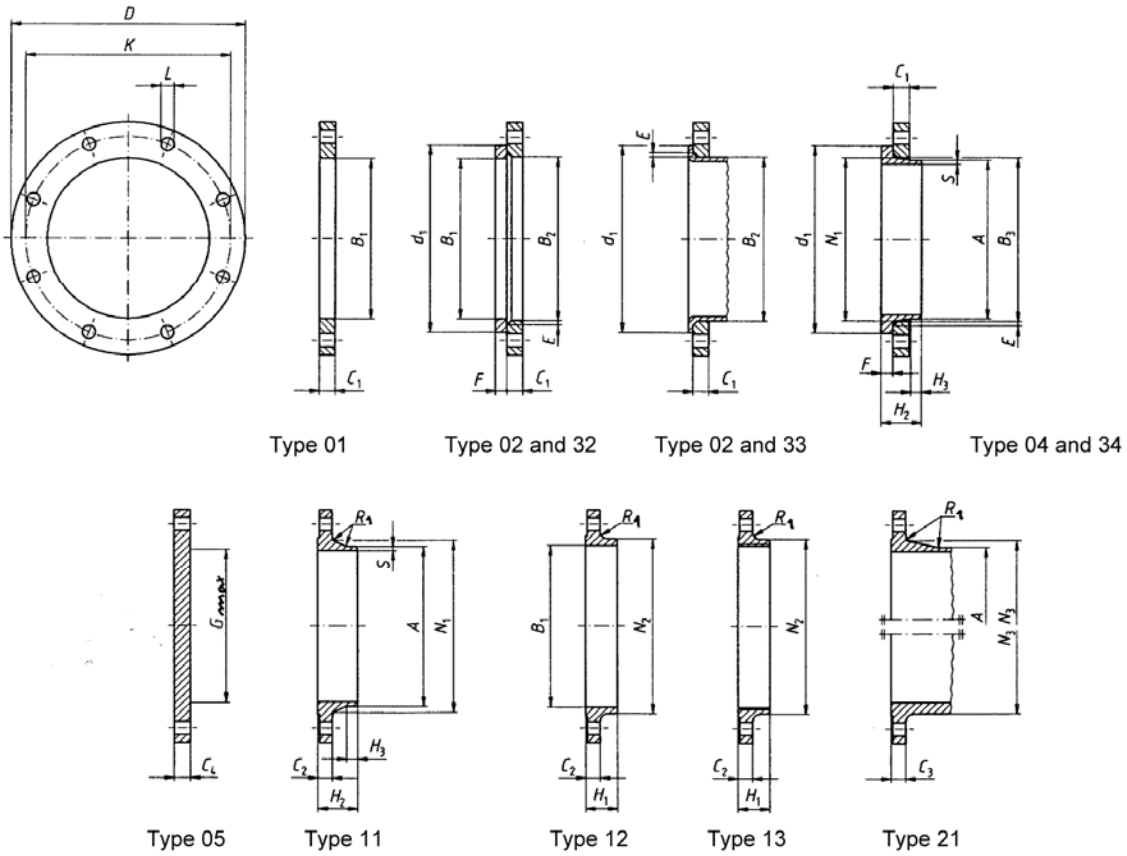
DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
				Number	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 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

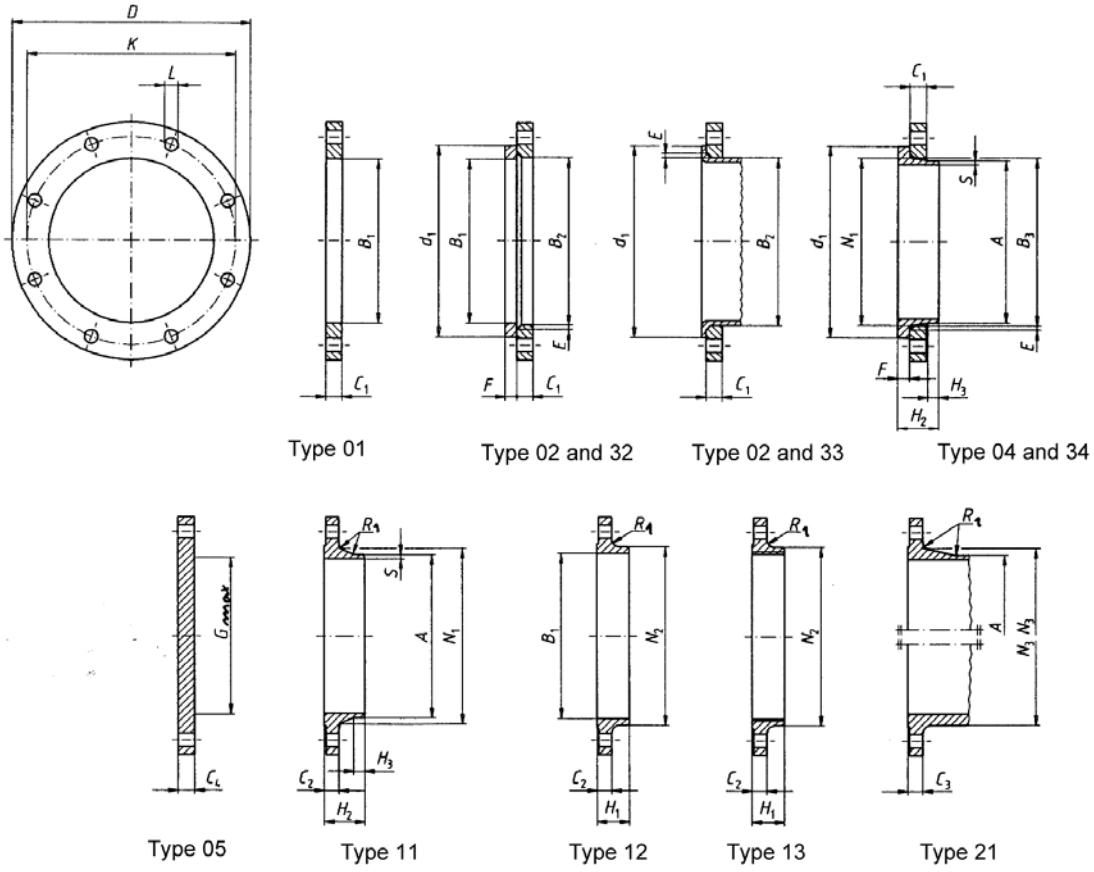
DN	Mating dimensions			Bolting		Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole																					
	D	K	L	Number	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

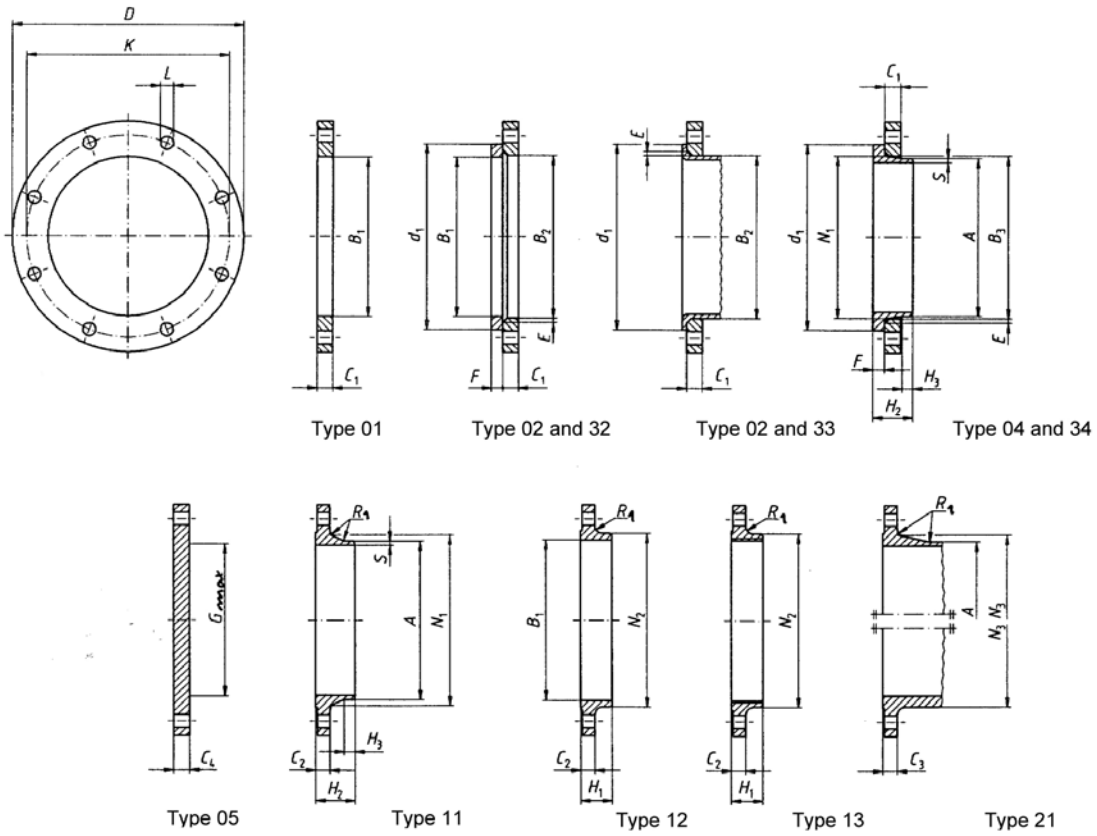
DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulders	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	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 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

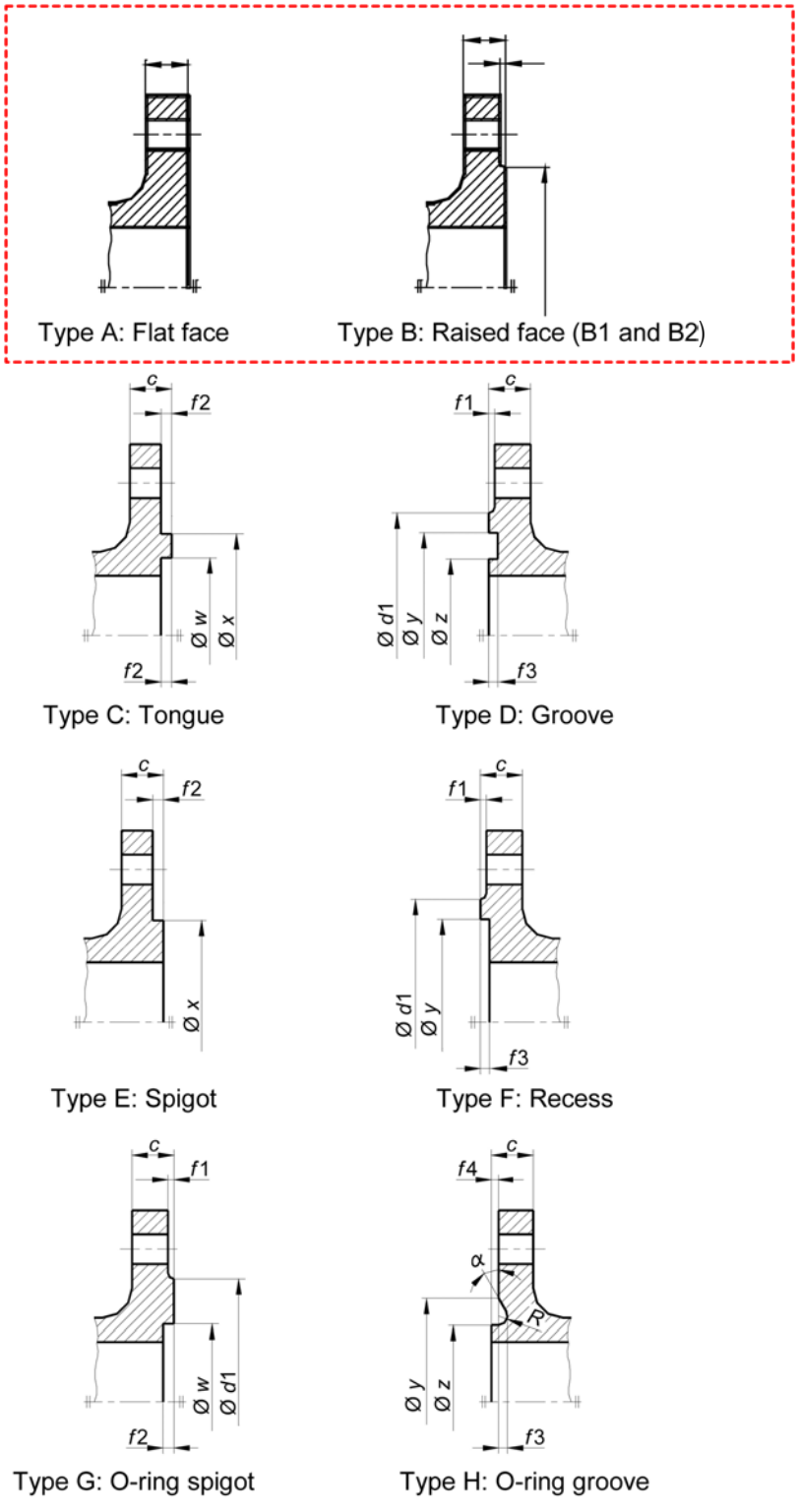
DN	Mating dimensions					Outside diameter of neck	Bore diameters			Flange thickness				Chamfer	Collar thickness	Diameter of shoulder	Length			Neck diameters			Corner radii	Neck thickness (see 5.6.1)
	Outside diameter	Diameter of bolt circle	Diameter of bolt hole	Bolting																				
	D	K	L	Number	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



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) :

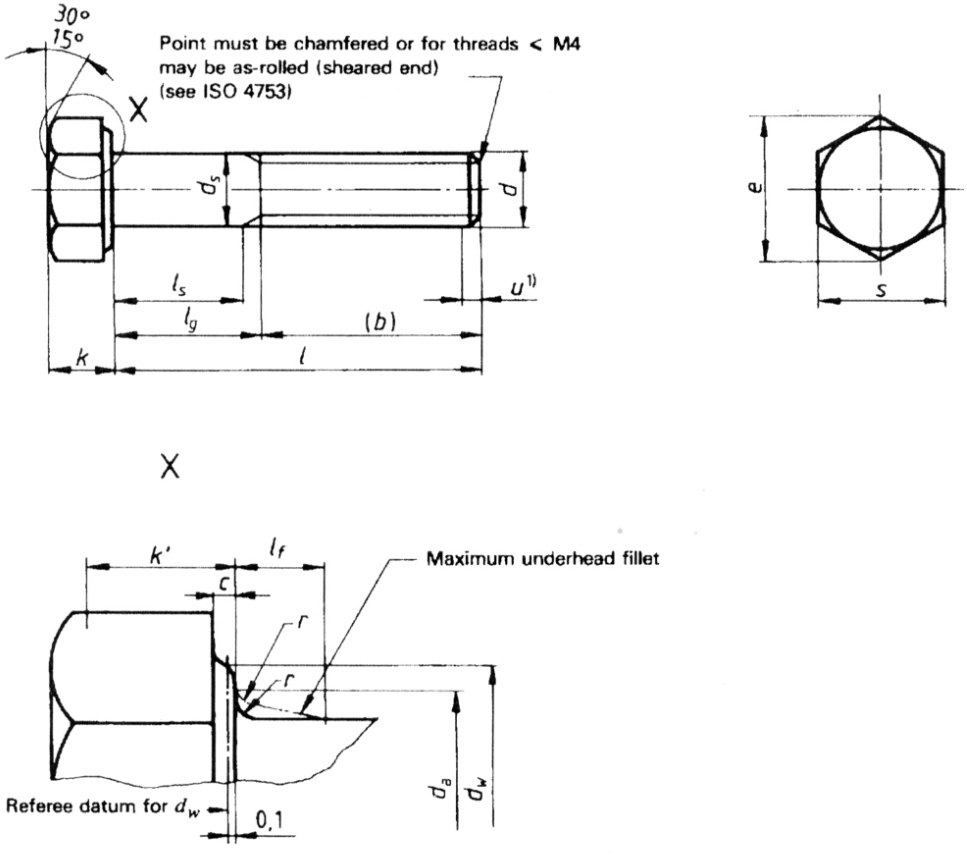
- درجه A برای دنده‌های M 1.6 تا M 24 و طول نامی تا 10d یا 150 میلی‌متر، هر کدام کوتاه‌تر است (d قطر دنده پیچ است).
- درجه B برای دنده‌های بزرگتر از M 24 یا طول نامی بیش از 10d یا 150 میلی‌متر، هر کدام کوتاه‌تر است.

(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



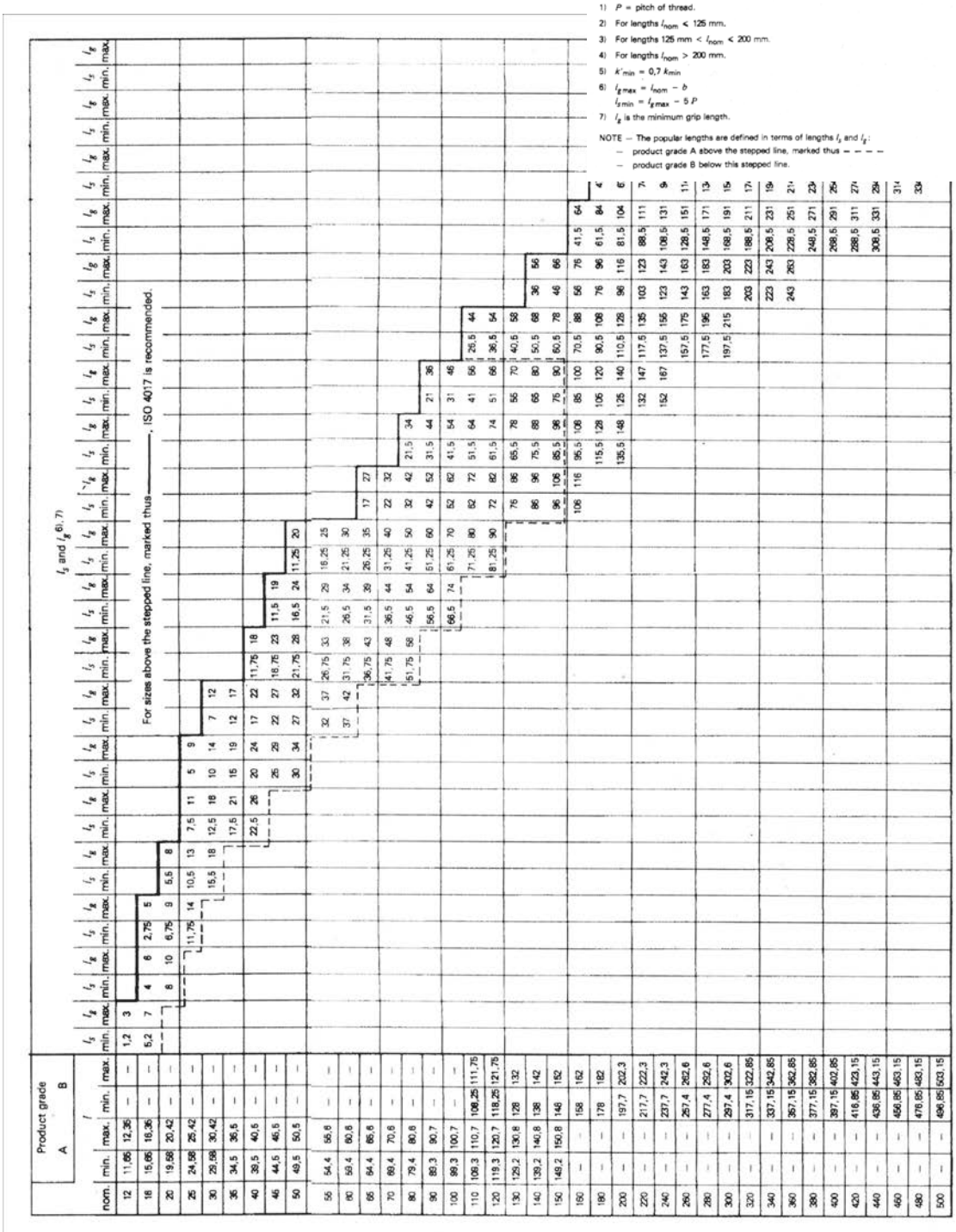
جدول شماره (۲-۲-۶-۲) "ج (۱۳)، از استاندارد EN 24014:1991

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

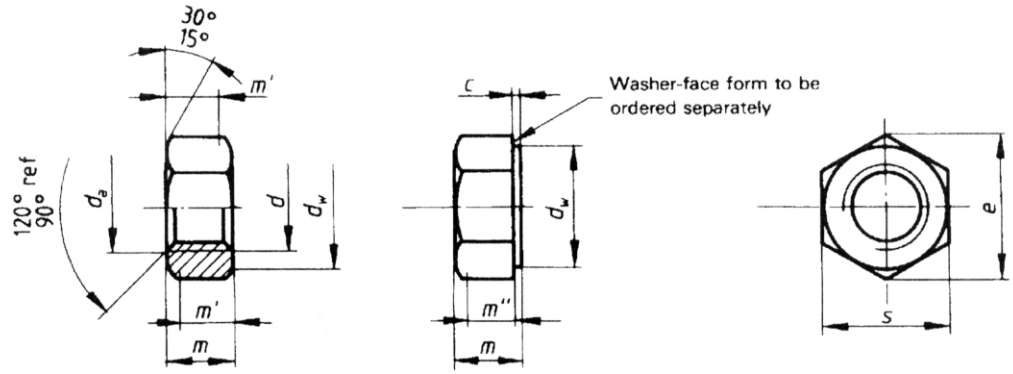
استاندارد EN 24032 (همراه با EN 28673) که در سال 1991 جایگزین استانداردهای DIN 934:1987 و DIN ISO 4032:1987 شده‌است، مهره‌های فولادی شش‌گوش مدل 1 (style 1) در دو درجه ساخت A و B را از قطر دنده 1.6 (M 1.6) تا 64 (M 64) میلی‌متر را به صورت زیر مشخص می‌کند (حرف M مشخص کننده دنده مهره است):

- درجه A برای اندازه‌های d ≤ 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

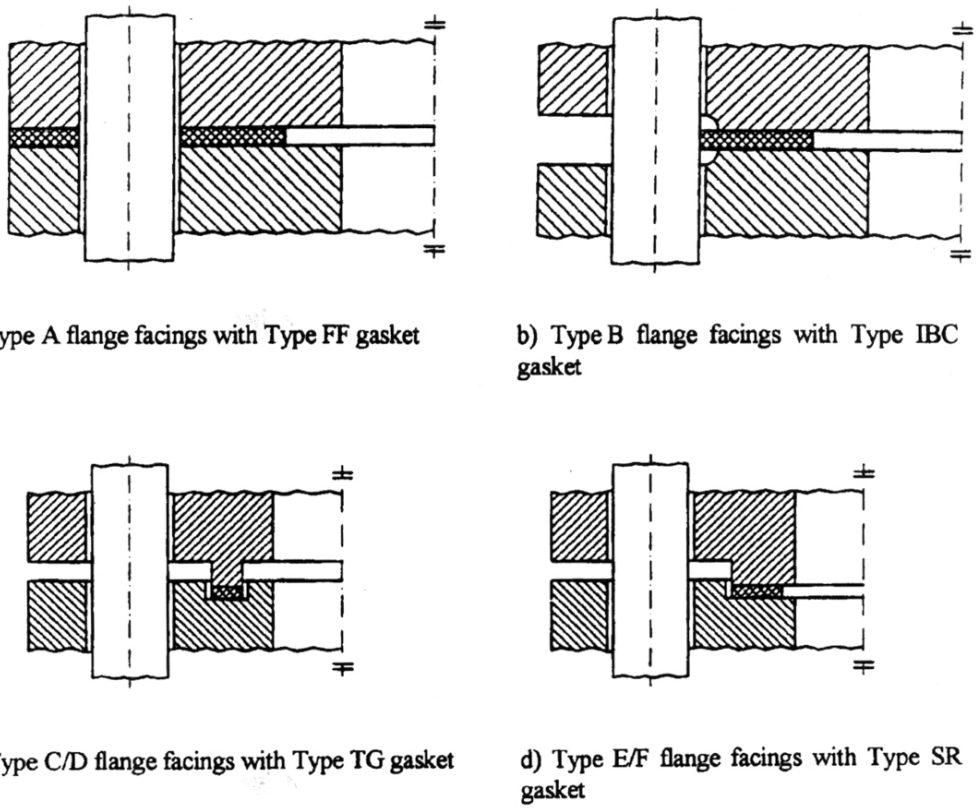
(۵) واشرهای آب‌بندی طبق استاندارد EN 1514-1 ممکن است یکی از انواع زیر باشند:

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

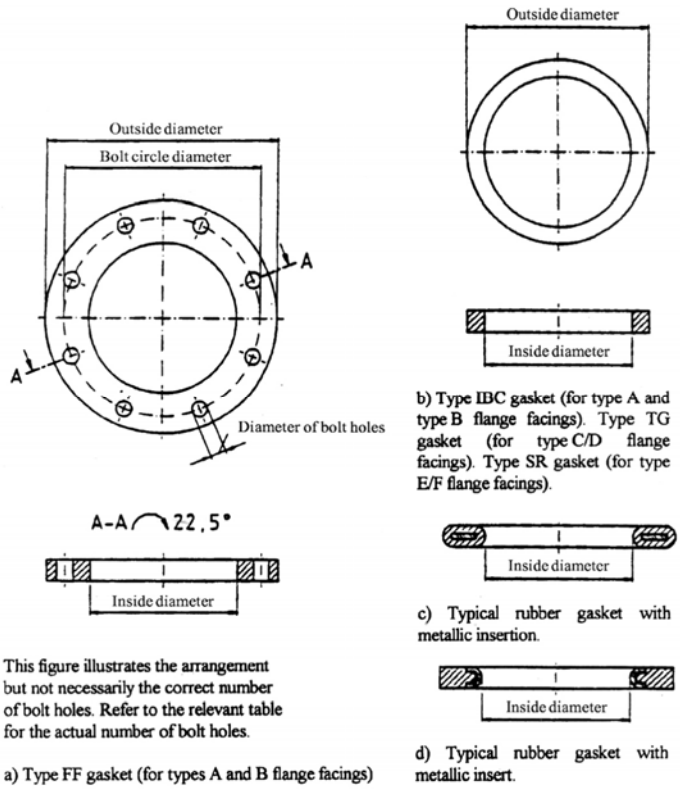
دامنه اندازه نامی واشرهای آب‌بندی

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 فلنج‌هایی که طبق استاندارد ASME B16.5 به روش ریختگی (casting)، آهنگری (forging) و یا با استفاده از ورق (فقط برای فلنج‌های 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 فلنج‌های 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.

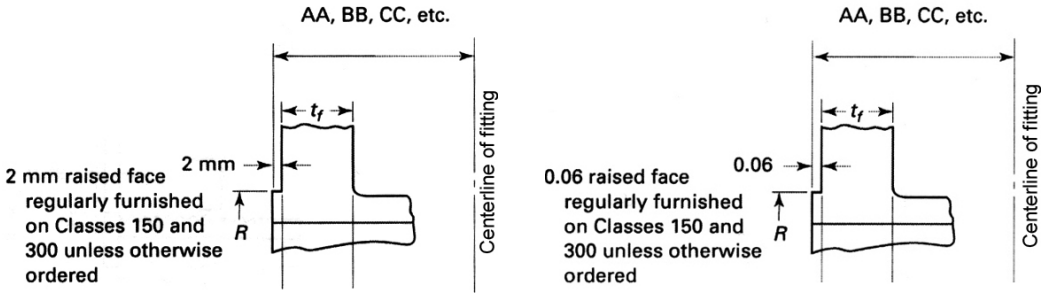
(۲) از انواع فلنج‌های فولادی استاندارد شده در ASME B16.5، فقط فلنج‌های تخت، فلنج‌های نوع جوش‌گلویی (welding neck) و فلنج‌های کور (blind)، هر سه با سطح تماس برجسته در این قسمت از مشخصات کاربرد دارد.

(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.

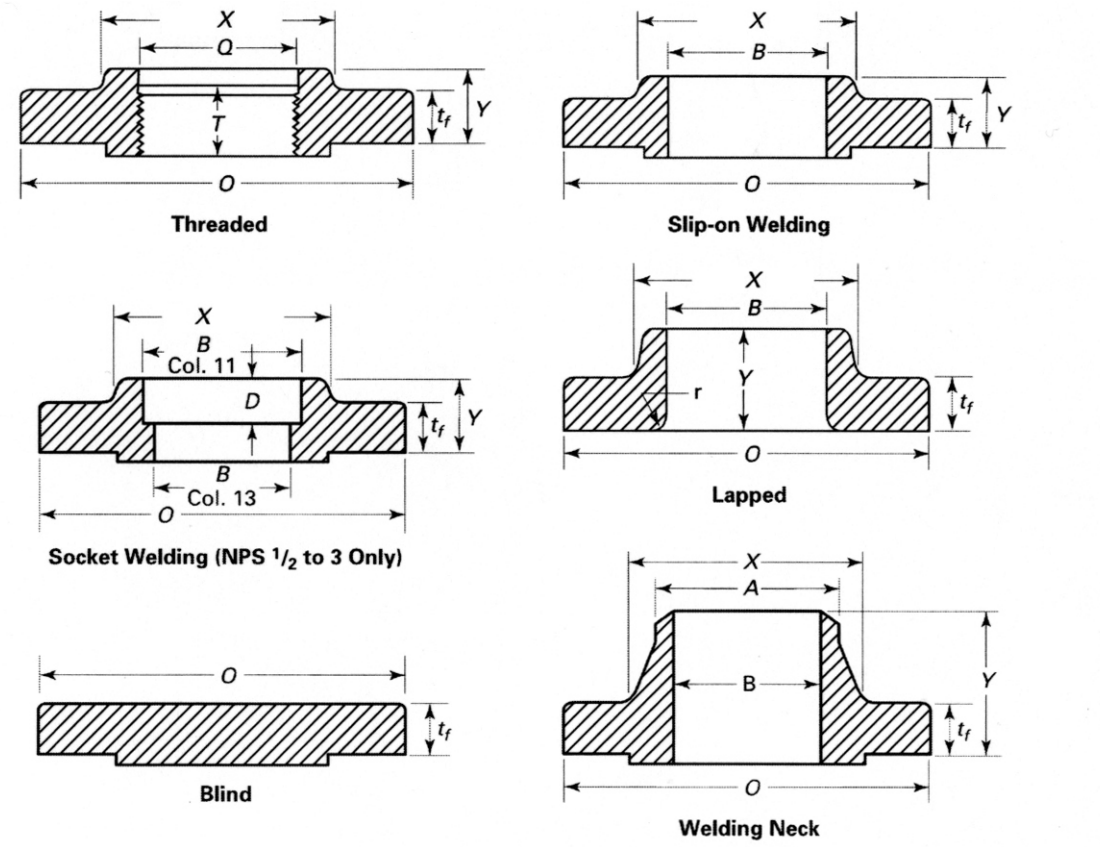
جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۳)، از استاندارد ASME B16.5:2003

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	Length Through Hub					Bore				15
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	...

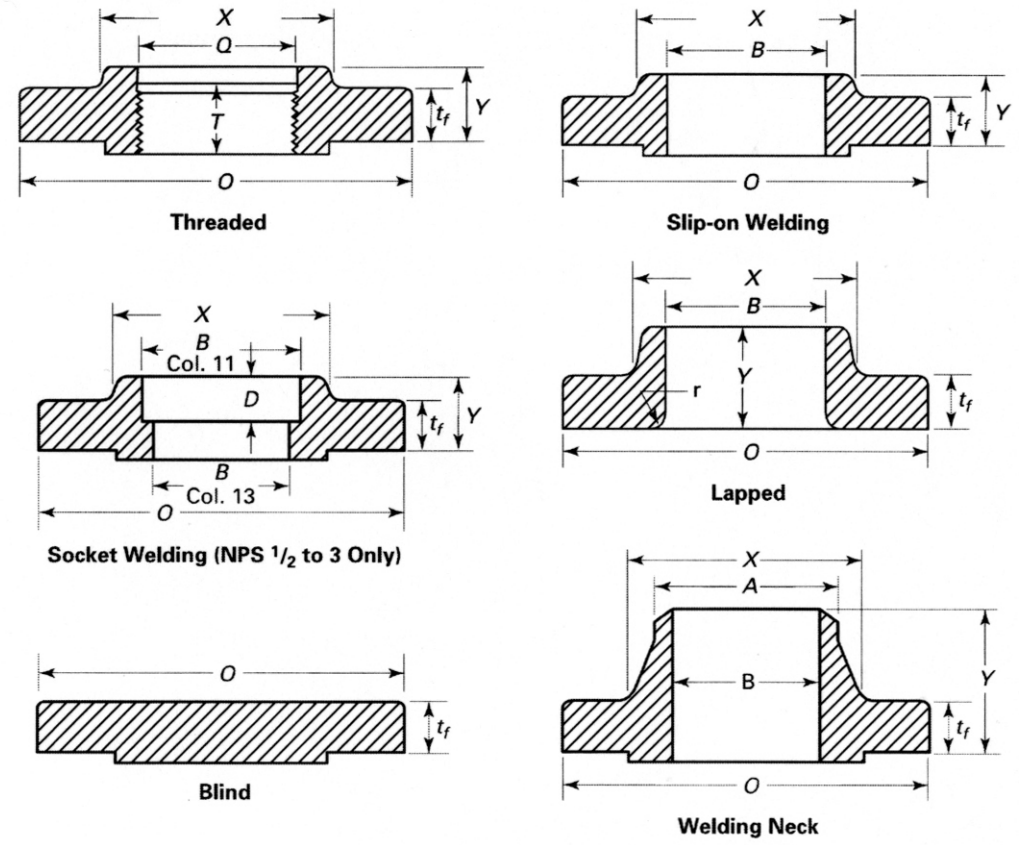
جدول شماره (۲-۲-۶-۳) " ت" (۵)، از استاندارد ASME B16.5:2003

اندازه فلنج‌های فولادی کلاس 150- واحدIP

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*
1/2	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
3/4	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	...
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 " (ع)، 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	13	360.4	...
16	650	55.6	57.2	483	406.4	81	121	144	69	410.5	411.2	be	13	411.2	...
18	710	58.8	60.4	533	457.0	87	130	157	70	461.8	462.3	specified	13	462.0	...
20	775	62.0	63.5	587	508.0	94	140	160	74	513.1	514.4	by	13	512.8	...
24	915	68.3	69.9	702	610.0	105	152	167	83	616.0	616.0	Pur-chaser	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
						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*	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	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.

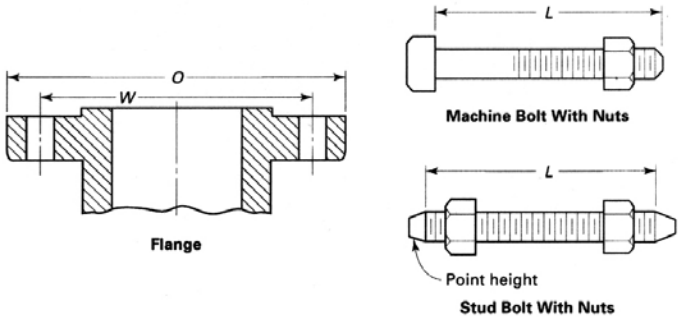
(۴) سوراخ‌های پیچ در فلنج‌های ASME B16.5 مضربی از 4 است که به فاصله مساوی از یکدیگر قرار دارند

(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

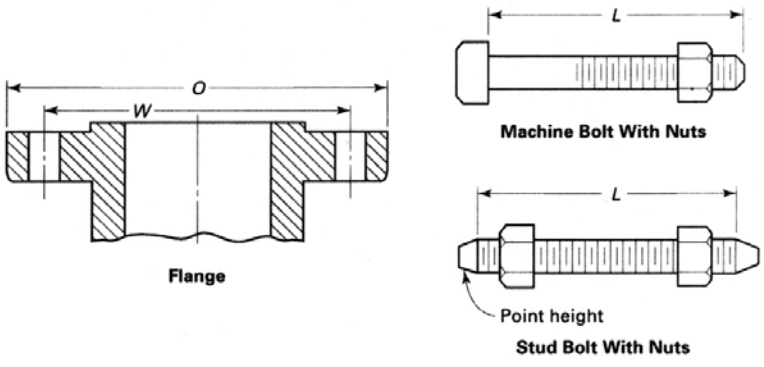
تعداد و اندازه پیچ‌ها، برای فلنج‌های فولادی کلاس 150- واحدIP

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 فلنج‌های 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 فلنج‌های 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 فلنج‌های 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.

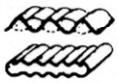
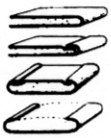
چ) واشر آب‌بندی (gasket)

(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.

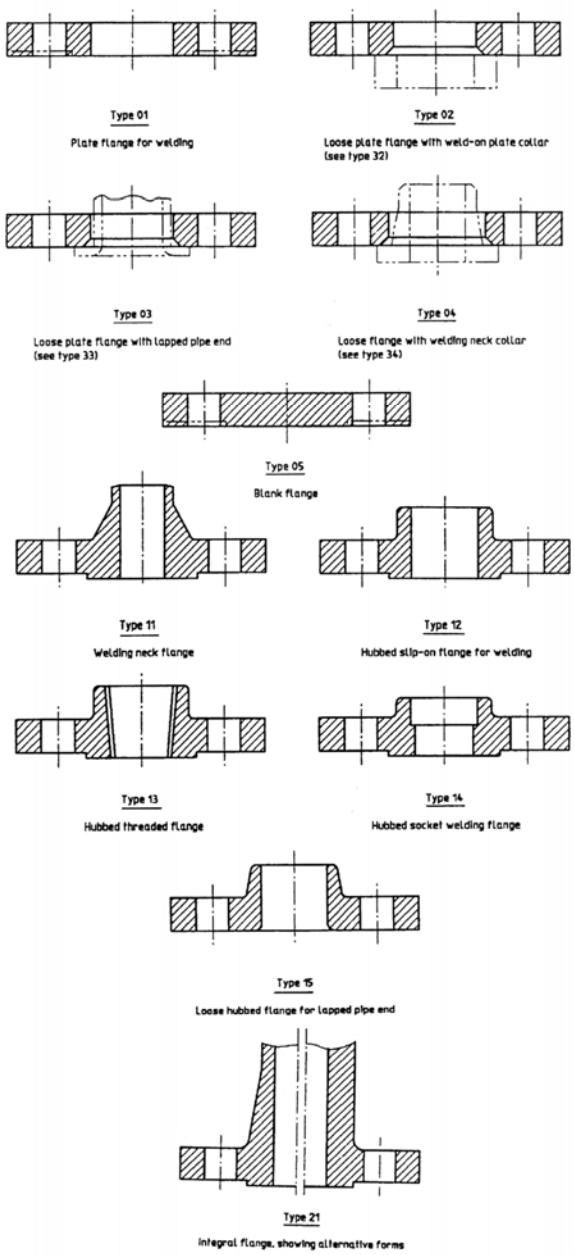
جدول شماره (۲-۲-۶-۴) "الف" (۴)، از استاندارد ISO 7005-1:1992
هم‌ارزی طبقه‌بندی فشار بر حسب کلاس و فشار نامی

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

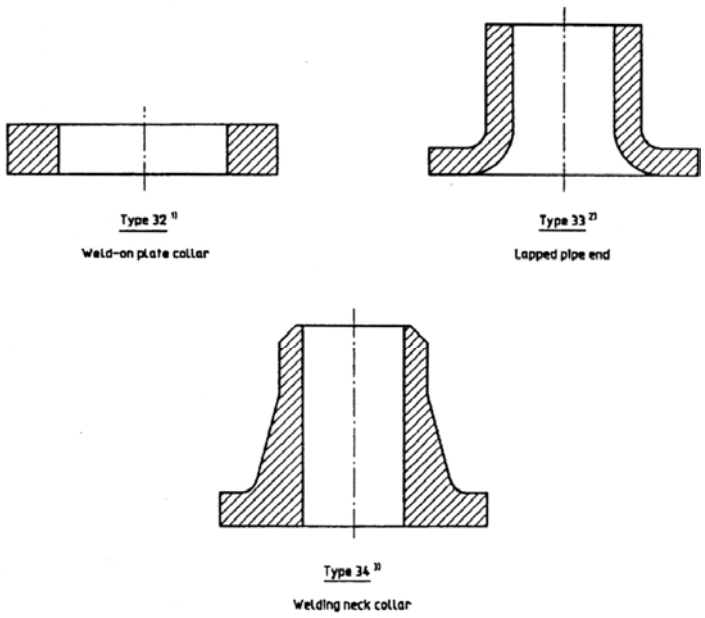
انواع فلنج‌های فولادی از نظر چگونگی اتصال



(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



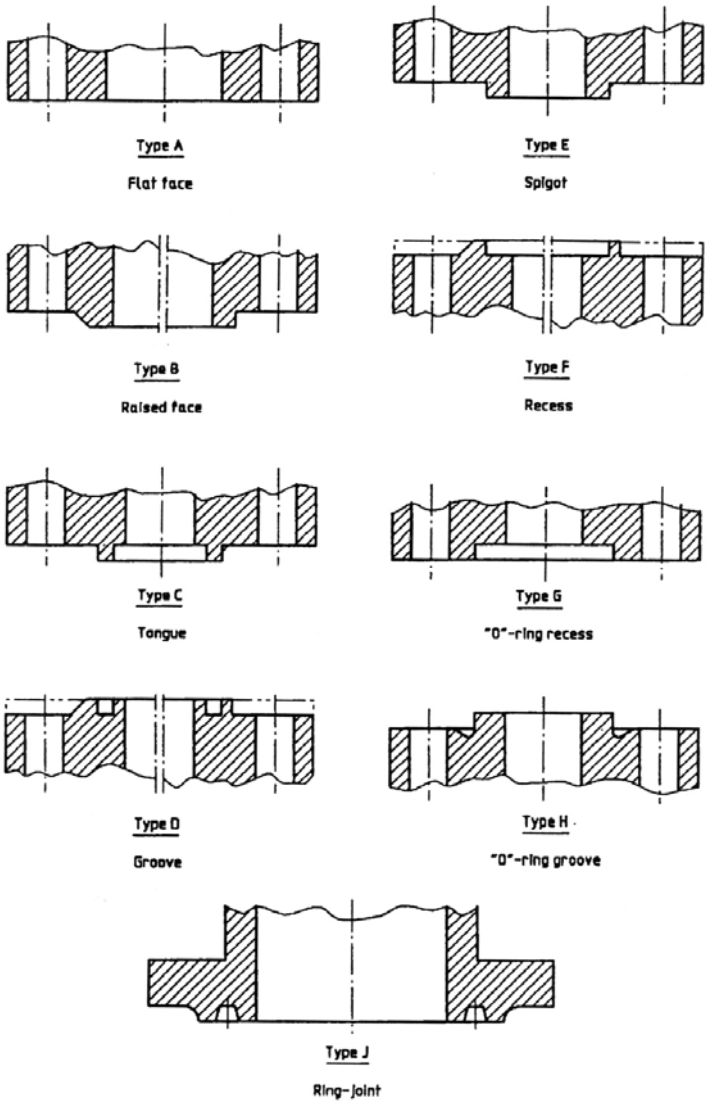
NOTE — These sketches are diagrammatic only.

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 فلنج‌های 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.

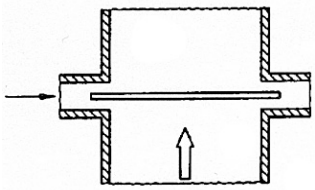
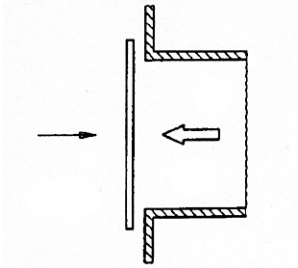
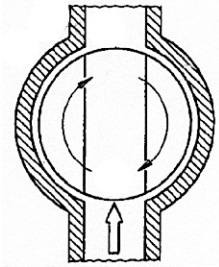
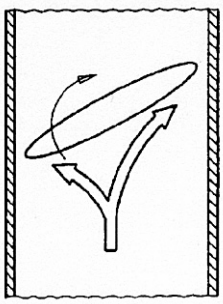
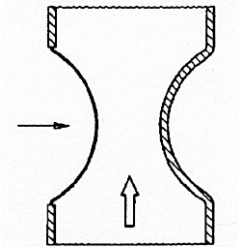
- باز کردن
- بستن کامل یا جزیی
- تغییر و تقسیم مقدار جریان
- مخلوط کردن جریان سیال

(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.

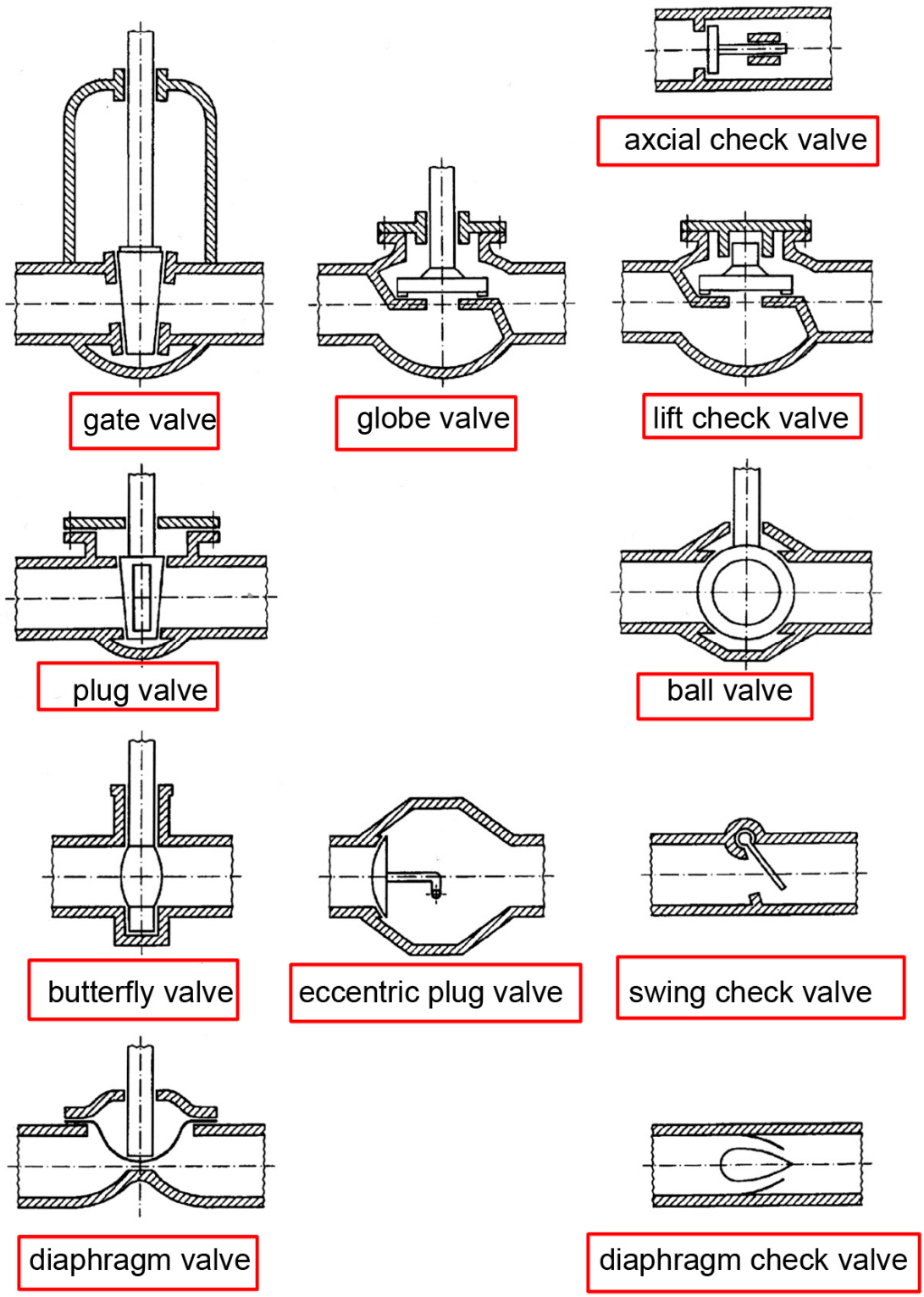
- **شیردیافراگمی** (diaphragm valve)

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

DN		40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	Basic series
طول شیر (mm)	PN6-PN10 PN16	165	178	190	203	229	254	267	292	330	356	381	406	432	457	508	3
		140	150	170	180	190	200	210	230	250	270	290	310	330	350	-	14 [1]
		240	250	270	280	300	325	350	400	450	500	550	600	650	700	800	15
		136	142	154	160	172	186	200	228	255	285	315	340	360	380	425	29
		190	200	215	230	250	275	300	350	400	425	475	525	575	625	725	30
	PN25	190	216	241	283	305	381	403	419	457	502	762	838	914	991	1143	4
		240	250	270	280	300	325	350	400	450	500	550	600	650	700	800	15
		190	216	241	283	305	381	403	419	457	502	572	610	660	711	787	19
		240	250	290	310	350	400	450	500	650	750	850	950	1050	1150	1350	26
		240	250	270	280	300	350	375	425	450	500	550	600	-	-	-	45

[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.

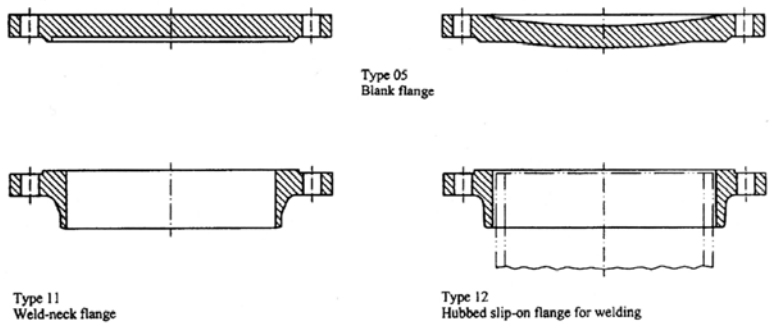
(۱۷) در EN 1092-2 فلنج‌ها از DN10 تا DN 4000 استاندارد شده است، دراین قسمت از مشخصات، فلنج شیرهای کشویی چدنی تا اندازه نامی DN600 بررسی می شود.

(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.

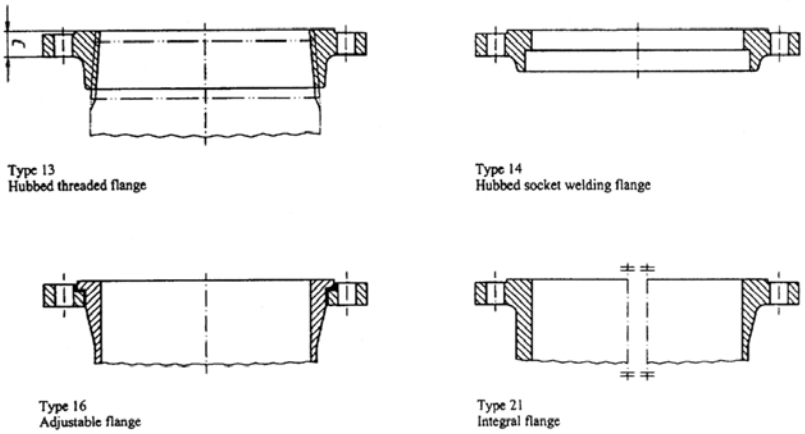
شکل شماره (۲-۲-۸-۱) "الف" (۱۹)، ازاستاندارد EN1092-2:1997

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

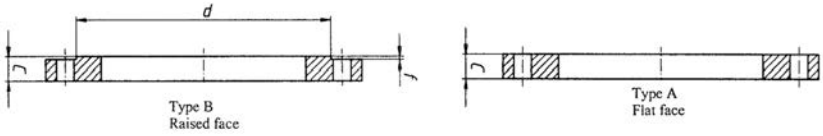
Type No	DN / PN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
21	6	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-
	10	← Use PN 16 →													×	×	×	-	-	-	-	-
	16	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-
	25	← Use PN 40 →											×	×	×	×	×	-	-	-	-	-
	40	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-	-	-	-	-

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

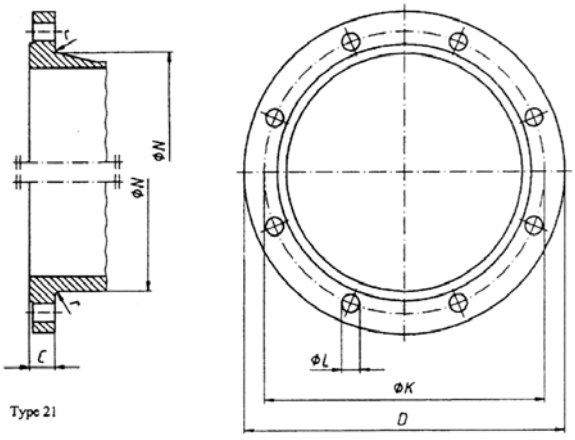
Dimensions in millimeters

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		GI	MI			
				Number	Nominal size	*C*		*C*	*C*	*G*	*N*	*r*
	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

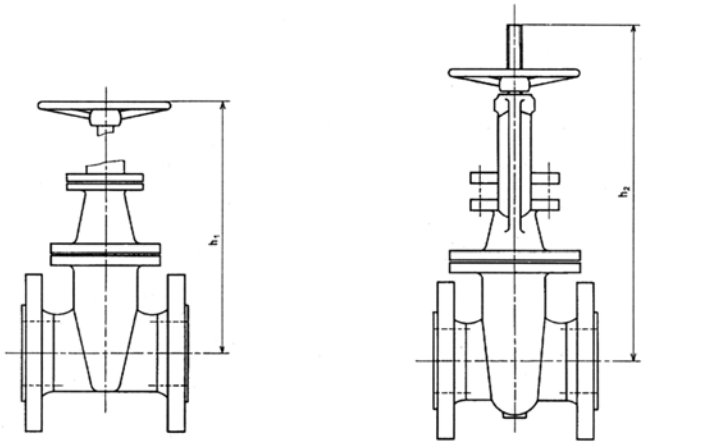
Dimensions in millimetres

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		GI	MI			
				Number	Nominal size	*C*		*C*	*C*	*G*	*N*	*r*
	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



(ساقه درجاچرخ) (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

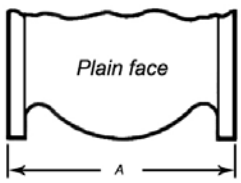
ب) شیرهای کشویی چدنی دراستاندارد های ANSI

(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.

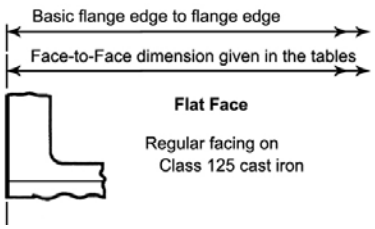
(۲) جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "ب" (۲) طول شیرهای کشویی مستقیم (FTF) ساخته شده از چدن خاکستری (cast iron) از نوع گوه‌ای یک تکه و دیسکی دوتکه، با اتصال فلنجی و سطح تماس ساده را درکلاس فشار 125 در واحد آمریکایی (IP) و واحد متریک (SI) نشان می دهد.

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

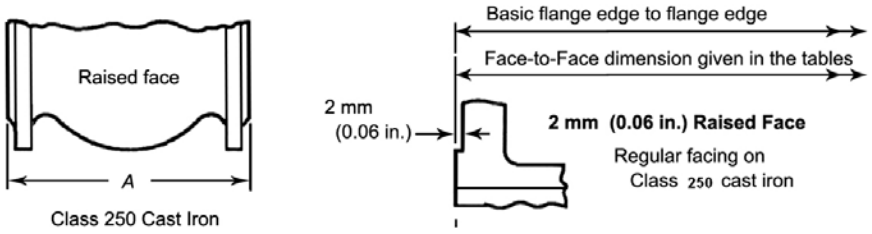


اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Aطول شیر (FTF)	واحد IP	7	7½	8	9	10	10½	11½	13	14	15	16	17	18	20
	واحد SI	178	190	203	229	254	267	292	330	356	381	406	432	457	508

(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

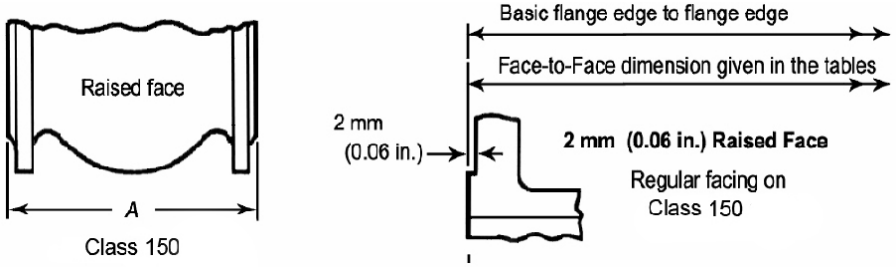
رابطه کلاس فشاروفشارنامی درشیرهای کشویی چدنی با اتصال فلنجی

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**

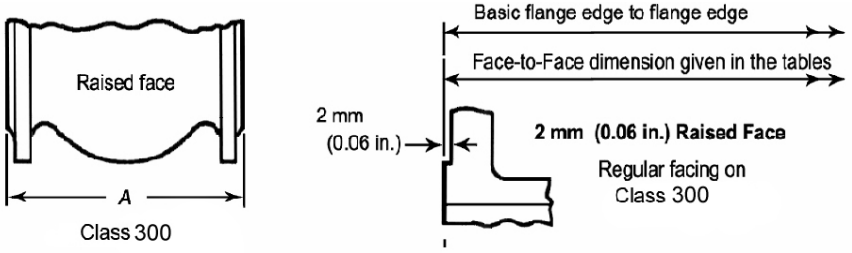
طول شیرهای کشویی ساخته شده از چدن نشکن با اتصال فلنجی و کلاس فشار 150

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

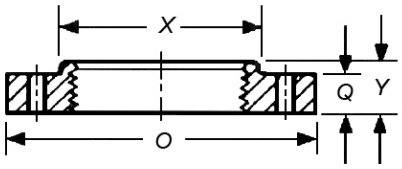
طبقه بندی فشار/دمای فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری

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**

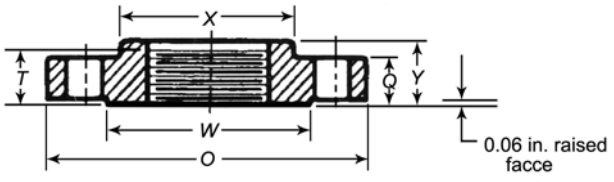
اندازه های پیچ و فلنج شیرهای کشویی ساخته شده از چدن خاکستری و کلاس فشار 125

	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

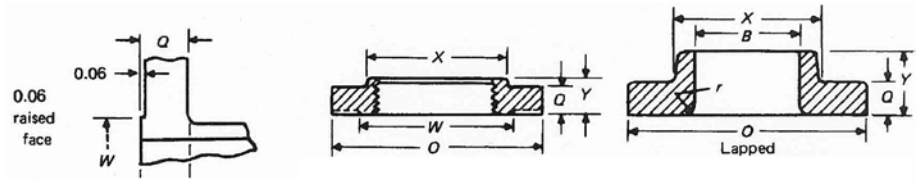
یادداشت های جدول:

- 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" 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.

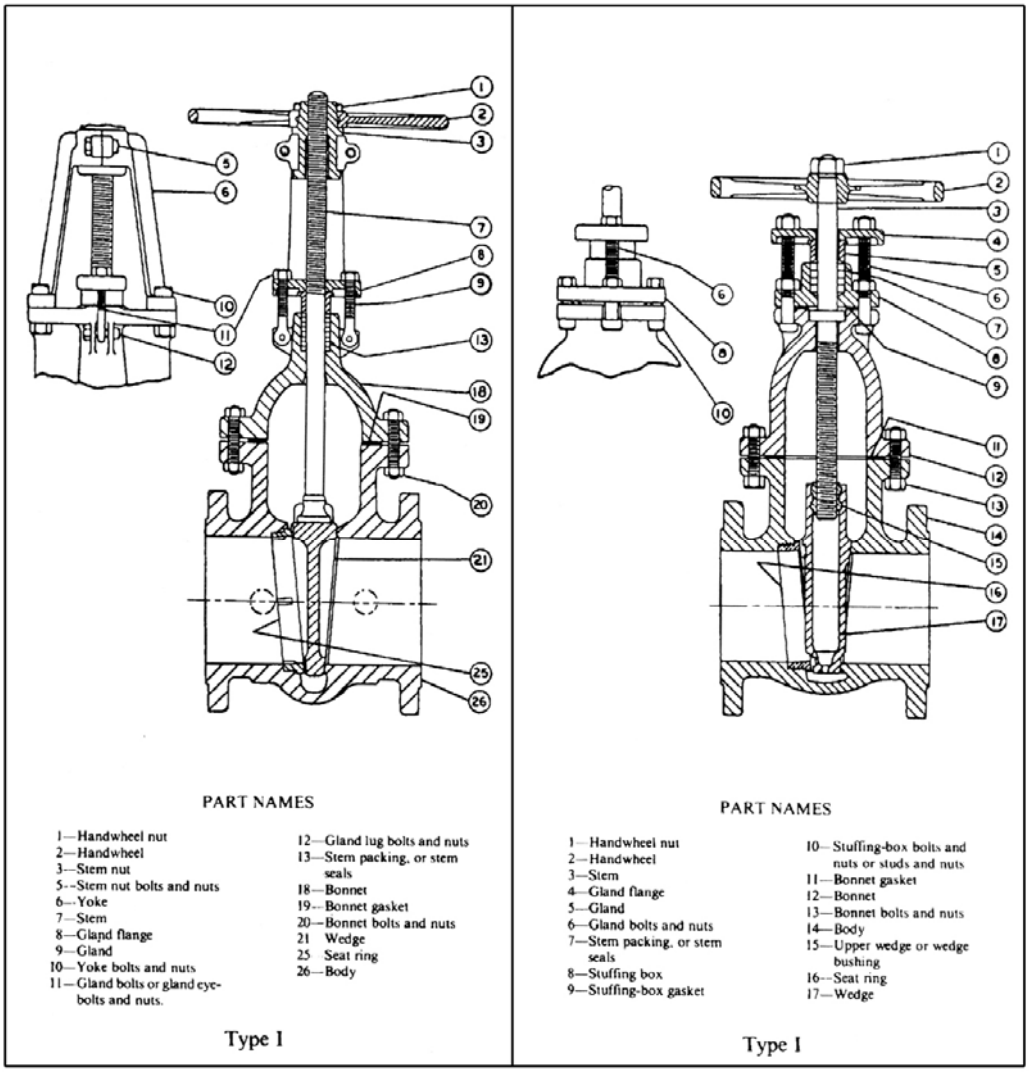
(۲۰) پیچ و مهره مناسب برای کاربرد با فلنج‌های ساخته شده از چدن نشکن با شرایط زیر انتخاب می‌شود:

- 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

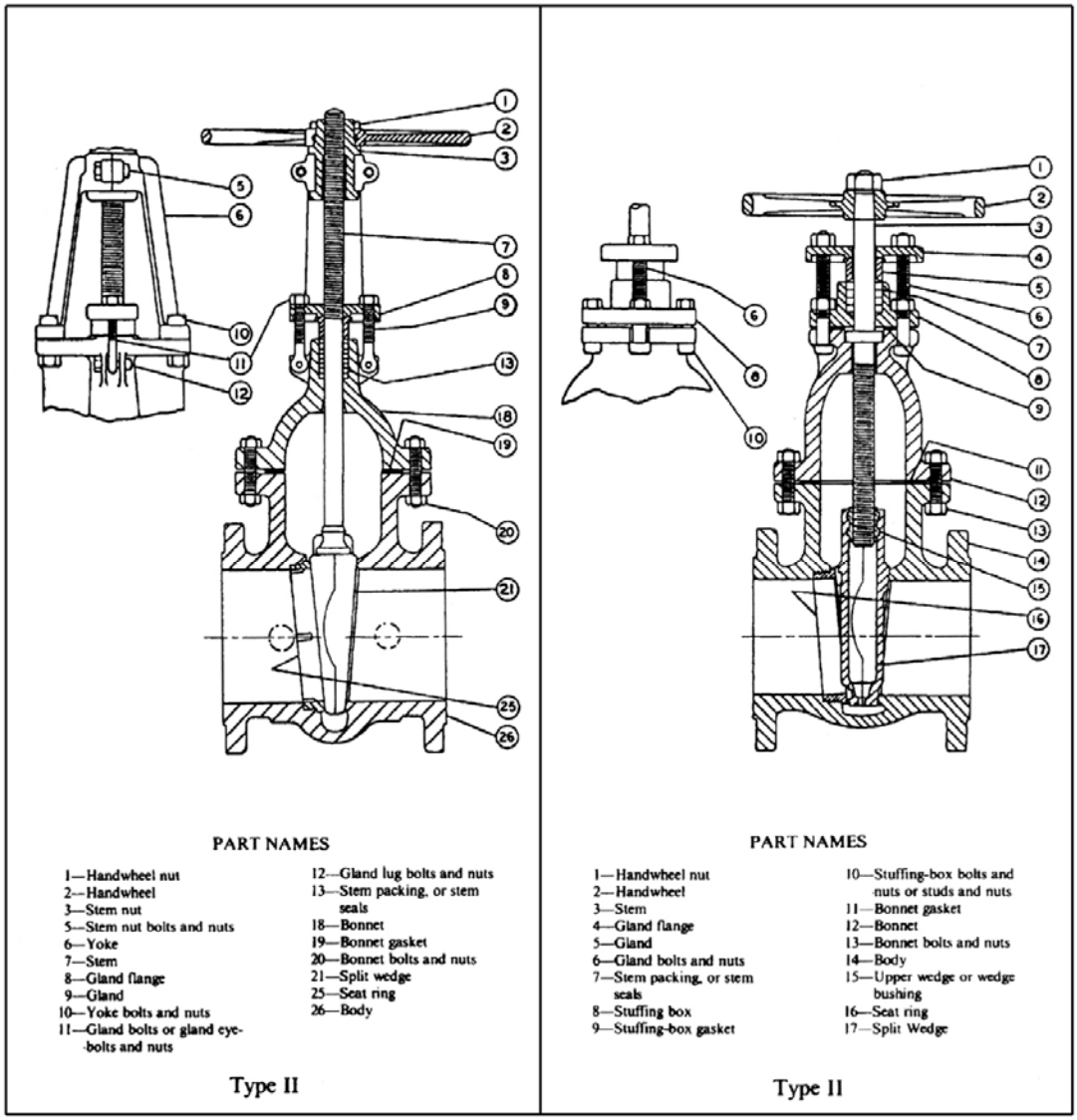


گوه‌ای یک تکه با ساقه درجا چرخ
NON-RISING STEM, SOLID-WEDGE GATE VALVE

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

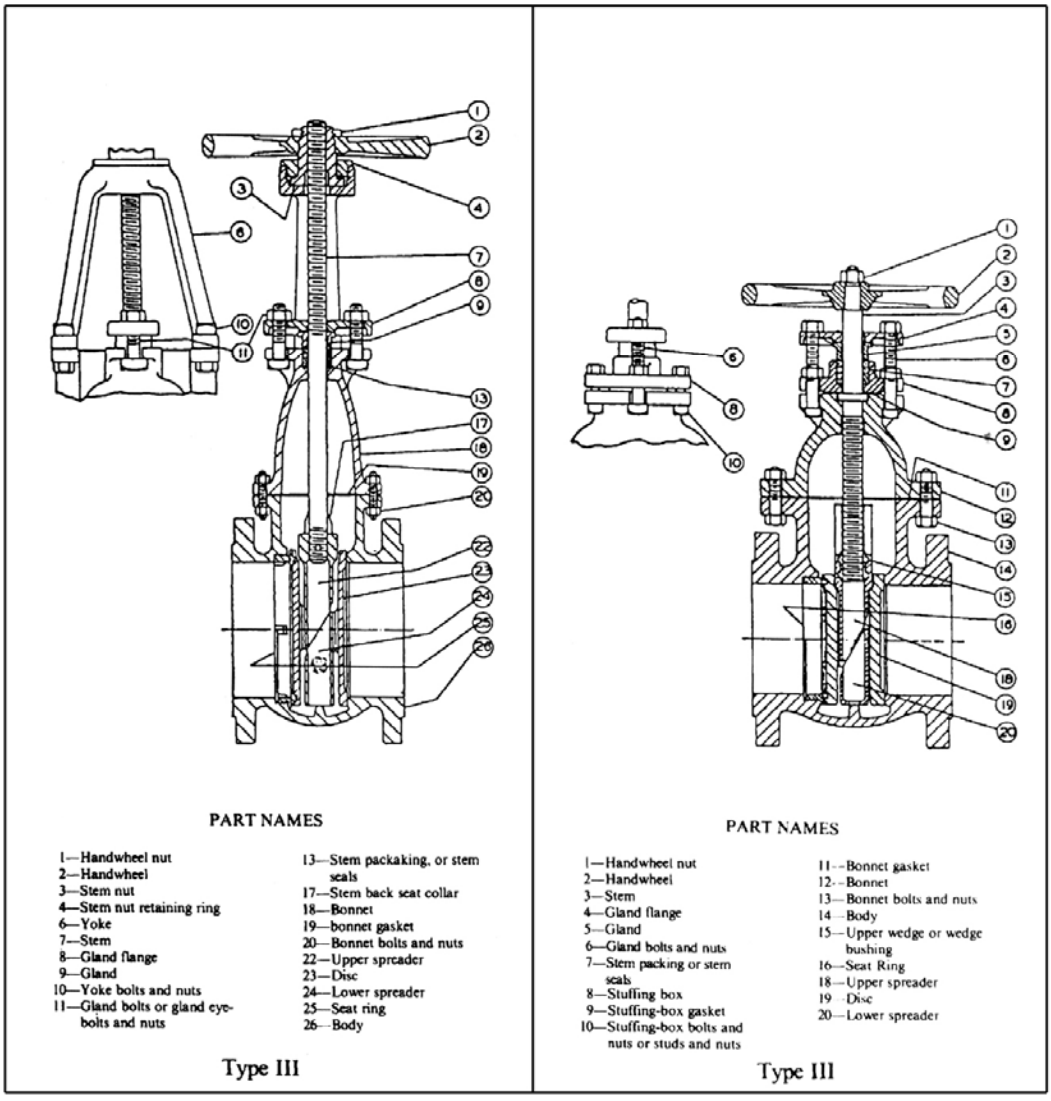
RISING STEM, SPLIT-WEDGE
GATE VALVE

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/mm²	Minimum elongation after fracture A min. %	Minimum 0,2 % proof stress $R_{p0,2}$ min. N/mm²	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

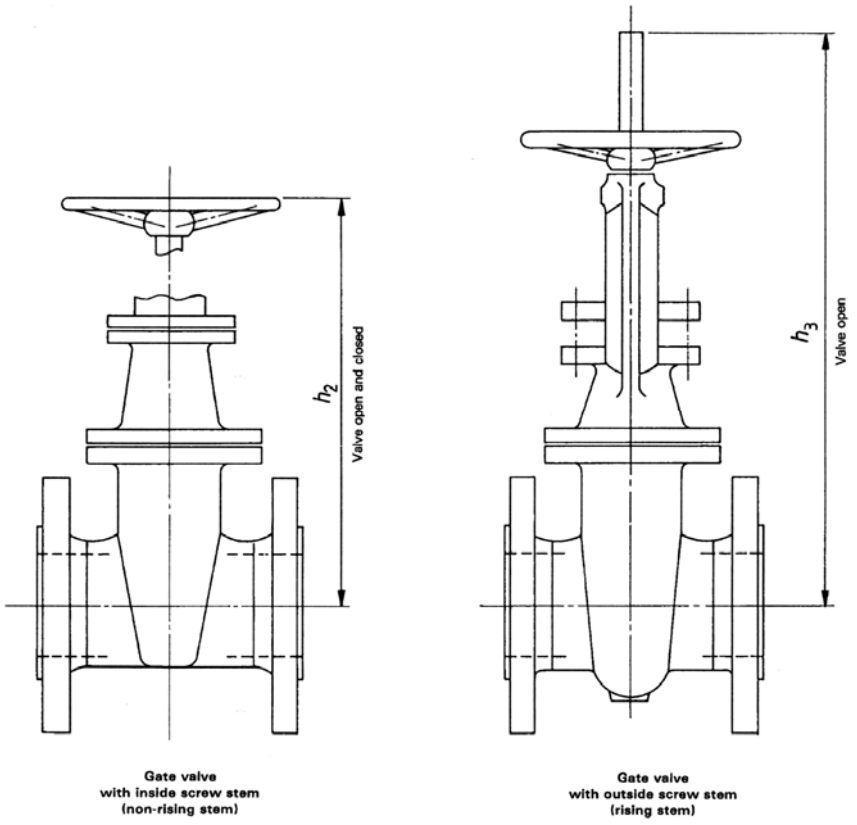
رواداری مربوط به اندازه طول شیرهای فلزی با اتصال فلنجی

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



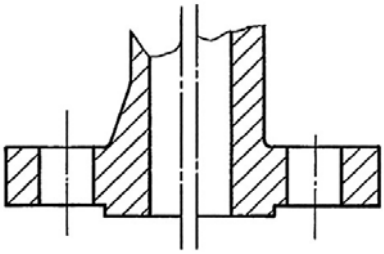
جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۴)، از استاندارد ISO 5996:1984 **-ادامه**

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.

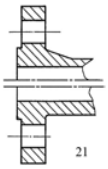


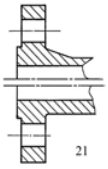
Type 21
Integral flange

(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

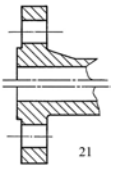
اندازه‌های نامی و فشار نامی فلنج‌های چدنی خاکستری، نشکن و چکش‌خوار

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.

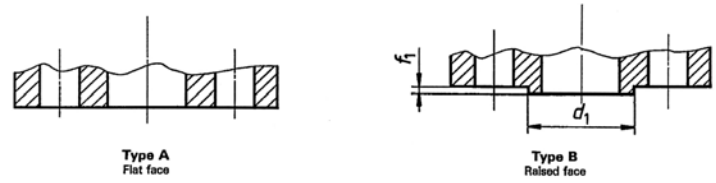
(۱۸) سطح تماس فلنج‌های چدنی شیر در استاندارد ISO 7005-2، ممکن است تخت (نوع A) یا برجسته (نوع B) باشد. فلنج‌های با فشار نامی ISO PN2.5، ISO PN6، ISO PN10، ISO PN 16، ISO PN25 و ISO PN40، ساخته شده از چدن خاکستری یا چدن نشکن، دارای سطح تماس برجسته هستند. فلنج‌های ISO PN20 از چدن خاکستری، با سطح تماس تخت 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



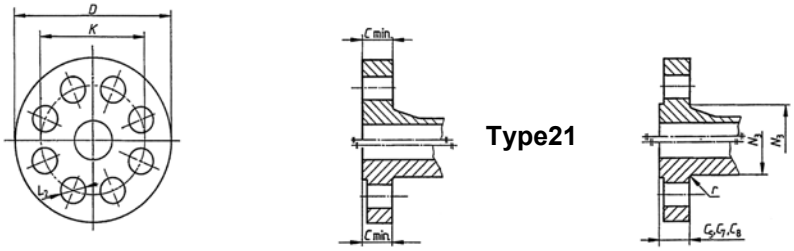
جدول شماره (۲-۲-۸-۱) "پ" (۱۸)، از استاندارد ISO 7005-2:1988

اندازه‌های سطح تماس فلنج‌های چدنی نوع B

Nominal Size DN	ISO PN2,5		ISO PN6		ISO PN10		ISO PN16		ISO PN20		ISO PN25		ISO PN40		ISO PN50			
															Grey cast iron		Ductile cast iron	
	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					**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													
	Flange type															
	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: Outside diameter of flange D	Mating dimensions: Diameter of bolt circle K	Mating dimensions: Diameter of bolt holes L_2	Mating dimensions: Bolts: Number	Mating dimensions: Bolts: Nominal size	Flange thickness: GI C_5	Flange thickness: DI C_7	Flange thickness: MI C_8	Maximum diameter of shoulder G_2	Neck diameter N_3	Corner radii 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: Outside diameter of flange D	Mating dimensions: Diameter of bolt circle K	Mating dimensions: Diameter of bolt holes L_2	Mating dimensions: Bolts: Number	Mating dimensions: Bolts: Nominal size	Flange thickness: GI C_5	Flange thickness: DI C_7	Flange thickness: MI C_8	Maximum diameter of shoulder G_2	Neck diameter N_3	Corner radii 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 استانداردJIS 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

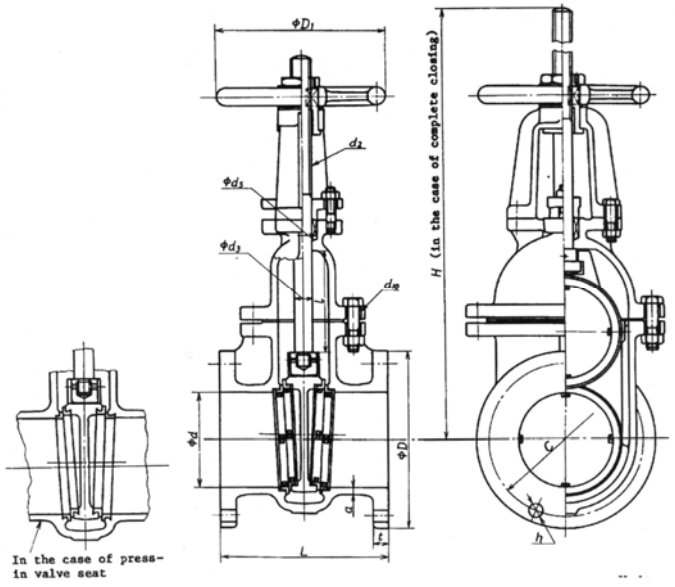
حداقل زمان آزمایش فشار با آب برای بدنه و نشیمن شیرهای کشویی چدنی

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



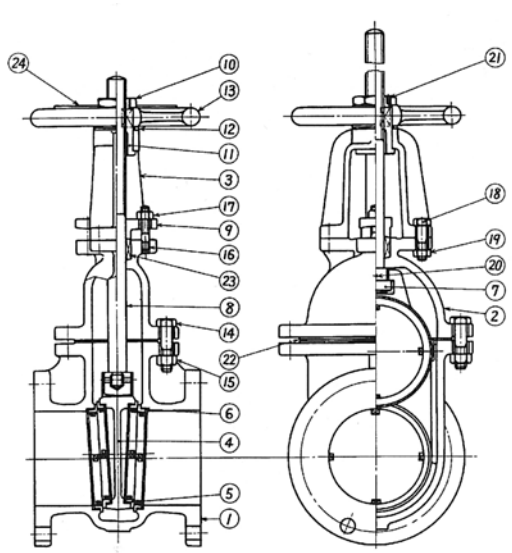
Unit: mm

Nominal size	Bore	Face to face dimensions	Flange						H (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body			Valve stem		d_5 (Informative reference)
			Outside diameter	Bolt hole								a	Bolt (Informative reference)		d_3	d_2	
				Diameter of bolt circle	Number	Diameter	Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness					d_{10} Nominal designation of screw thread	Number		Nominal designation of screw thread	
	d	L	D	C		h		t									
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

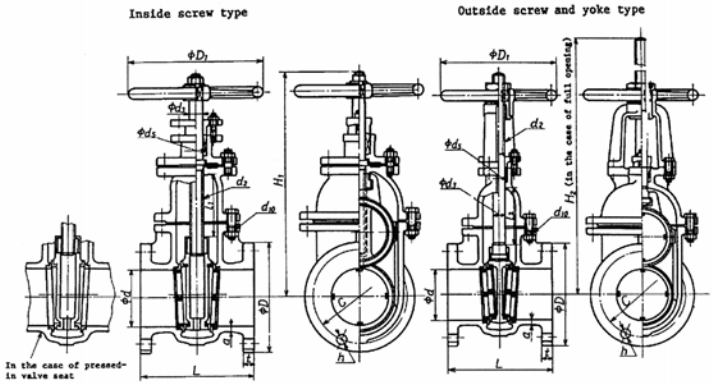


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Handwheel
2	Bonnet	14	Bonnet bolt
3	Yoke	15	Nut for the bonnet bolt
4	Valve disk	16	Packing gland bolt
5	Disk seat ring	17	Nut for the Packing gland bolt
6	Body seat ring	18	Bonnet yoke bolt
7	Stem head	19	Nut for bonnet yoke bolt
8	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



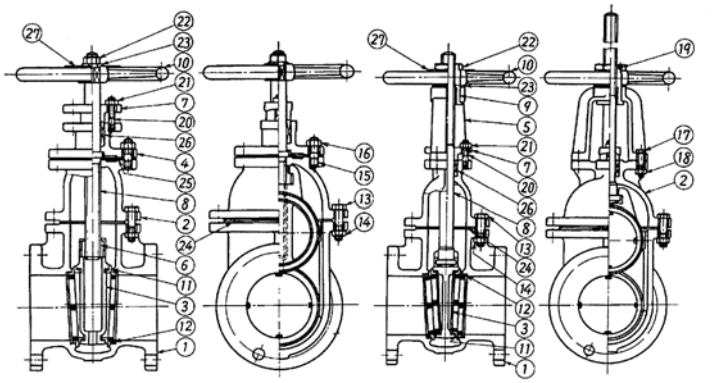
Unit: mm

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) 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.

۲-۲-۸-۲ شیرهای کشویی فولادی

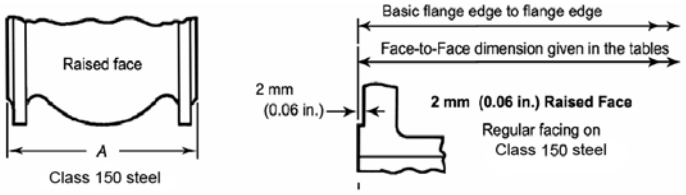
ب) شیرهای کشویی فولادی دراستاندارد های ANSI

(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



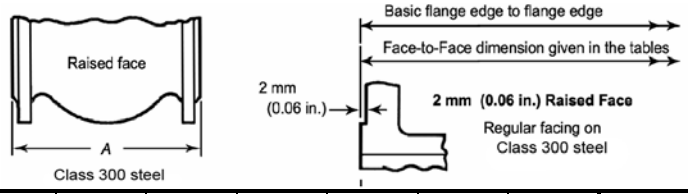
اندازه نامی شیر	NPS	8	6	5	4	3	2½	2	1½
	DN	200	150	125	100	80	65	50	40
طول شیر A	واحد IP	11½	10½	10	9	8	7½	7	6½
	واحد SI	292	267	254	229	203	190	178	165

اندازه نامی شیر	NPS	24	22	20	18	16	14	12	10
	DN	600	550	500	450	400	350	300	250
طول شیر A	واحد IP	20	-	18	17	16	15	14	13
	واحد SI	508	-	457	432	406	381	356	330

(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



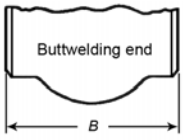
8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی شیر
200	**150**	**125**	**100**	**80**	**65**	**50**	**40**	DN	
16½	15⅞	15	12	11⅛	9½	8½	7½	واحد IP	**طول شیر A**
419	403	381	305	282	241	216	190	واحد SI	

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

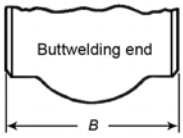
8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی شیر
200	**150**	**125**	**100**	**80**	**65**	**50**	**40**	DN	
16½	15⅞	15	12	11⅛	9½	8½	6½	واحد IP	**طول شیر B**
419	403	381	305	282	241	216	165	واحد SI	

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

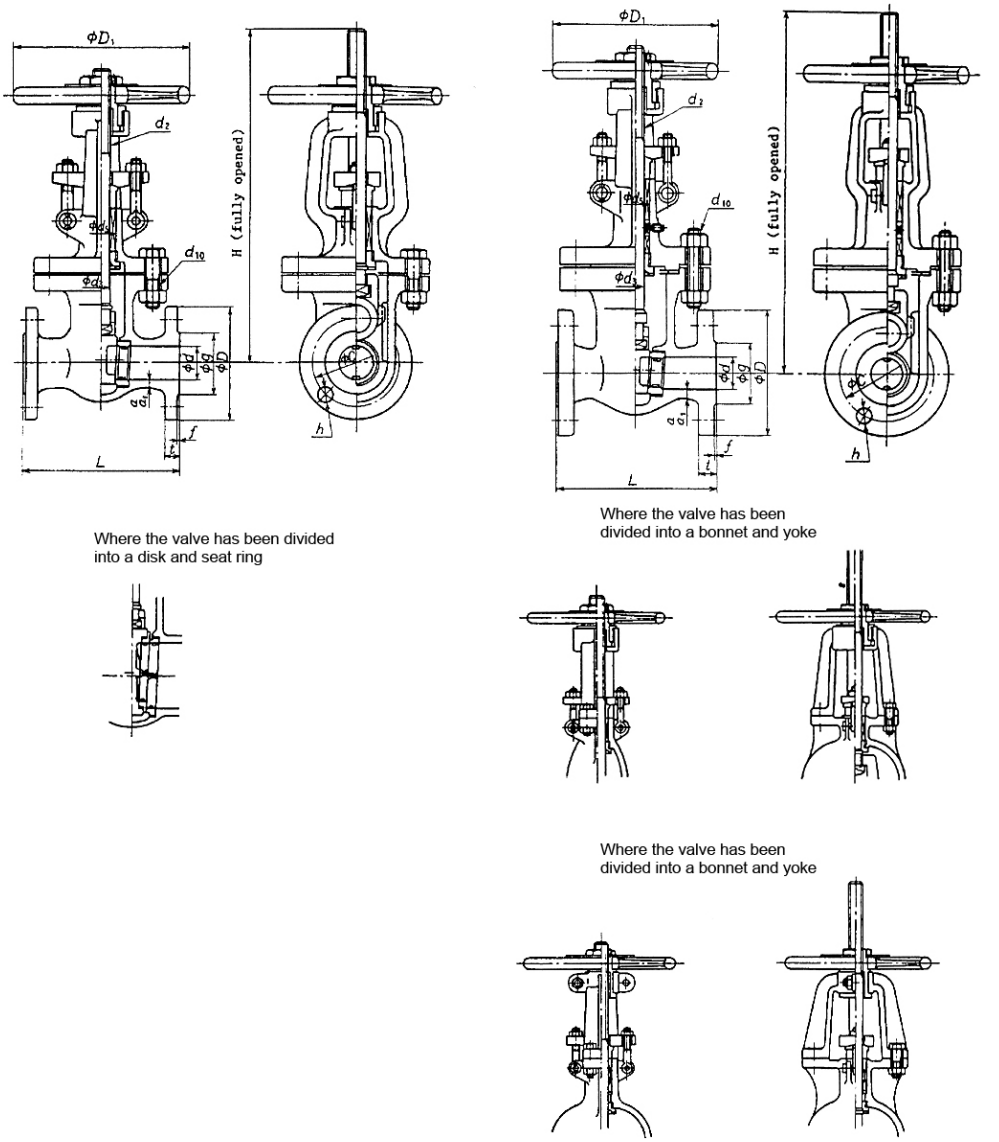
(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای کشویی فولادی با اتصال فلنجی طبق استاندارد JIS G 5151 از SCPH 2 مشخص شده‌است.
پیچ ومهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS B 4107 از SNB 7 مشخص شده‌است، چنانچه پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS G 4051 از S35C انتخاب شود، دمای سیال نباید از 300°C بالاتر رود.

(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



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

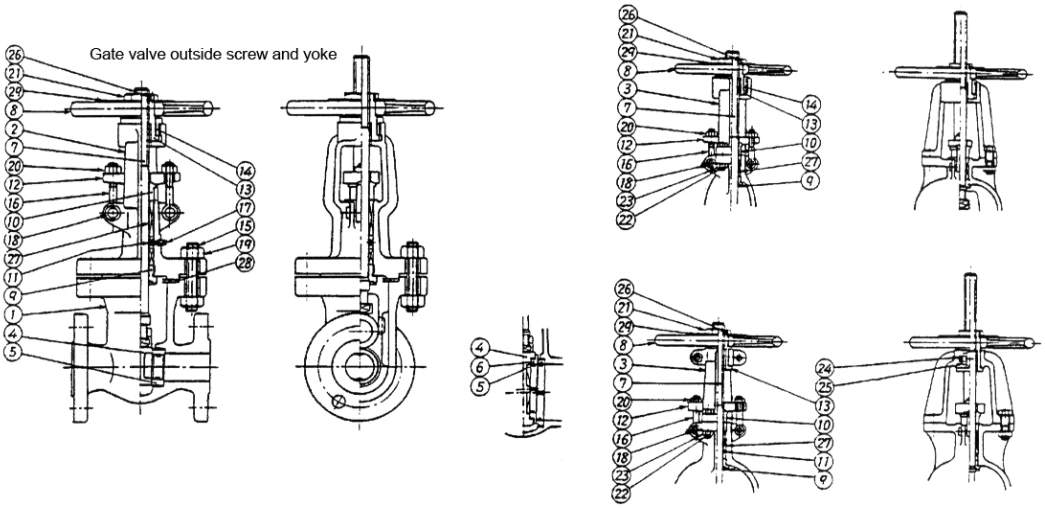
Unit: mm

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

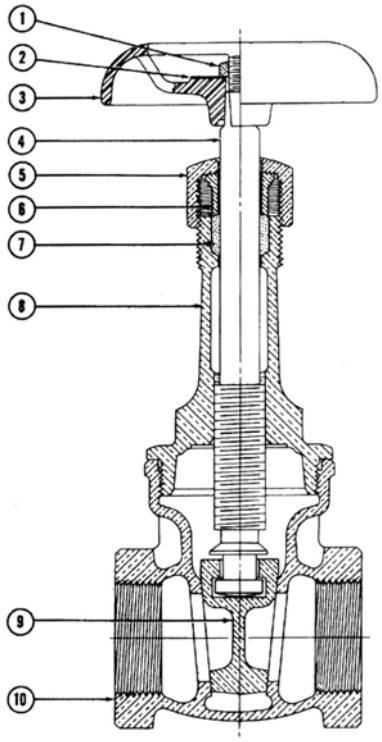
شیرهای کشویی از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(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.

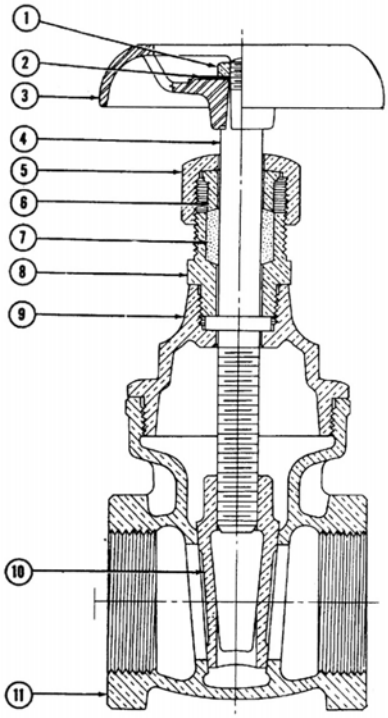
شکل شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997

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

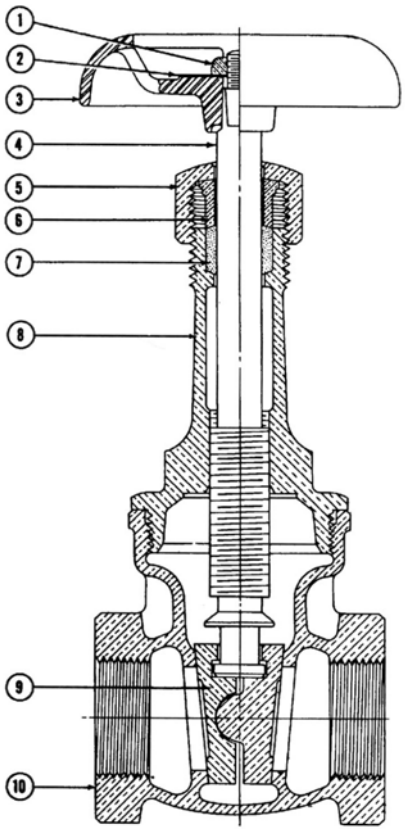


PART NAME	
1	HANDWHELL NUT
2	IDENTIFICATION PLATE
3	HANDWHEEL
4	STEM
5	PACKING NUT
6	GLAND
7	PACKING
8	PACKING BOX
9	BONNET
10	SOLID WEDGE
11	BODY

GATE VALVE
TYPE 1
گوه ای یک تکه با ساقه درجا چرخ

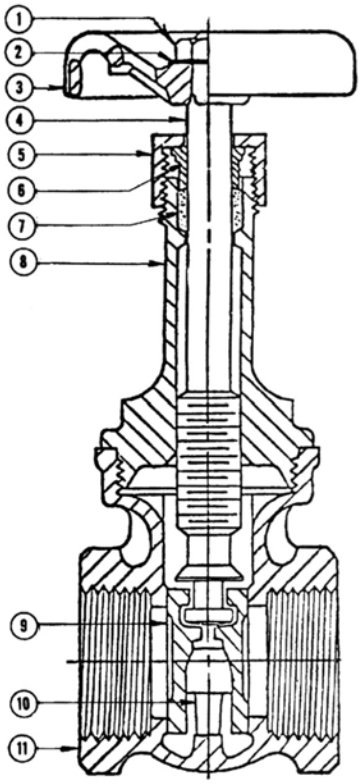
شکل شماره (۲-۲-۸-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

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, °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**

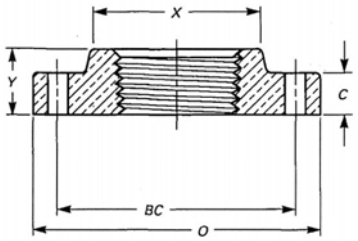
یادداشت های جدول:

- 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 (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°F 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



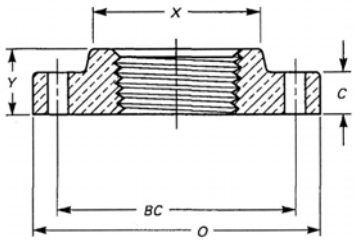
Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	C	BC				X	Y	I	T
½	3.50	0.31	2.38	4	½	0.62	1.19	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.

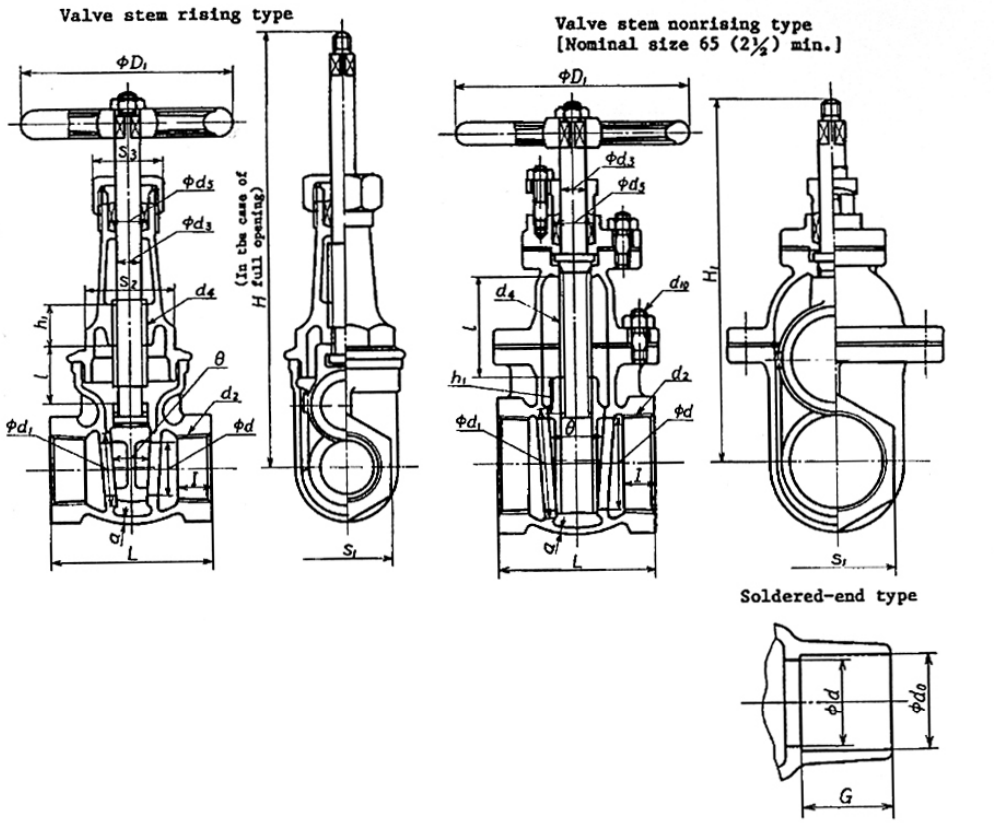
(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کشویی برنزی، طبق استاندارد JIS H 5111 از BC6 مشخص شده‌است.

(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

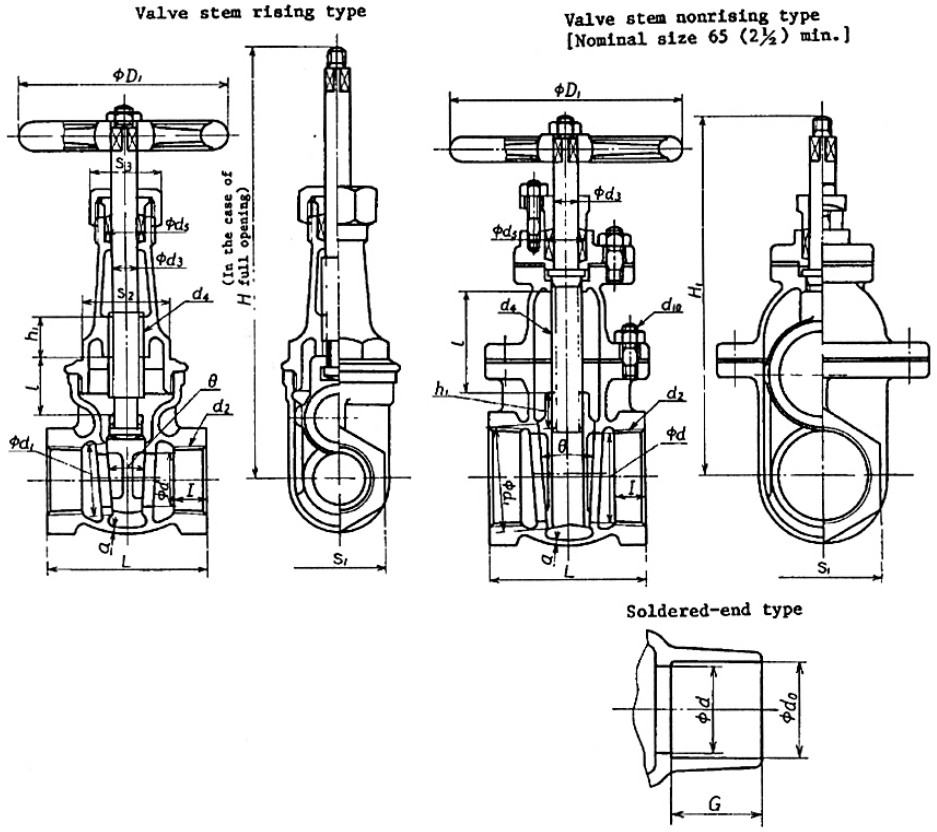
Nominal size A	Nominal size B	Valve seat bore d	Face to face dimensions L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Informative reference)	H_1 (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body a (Min.)	Valve body d_9 (Min.)	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

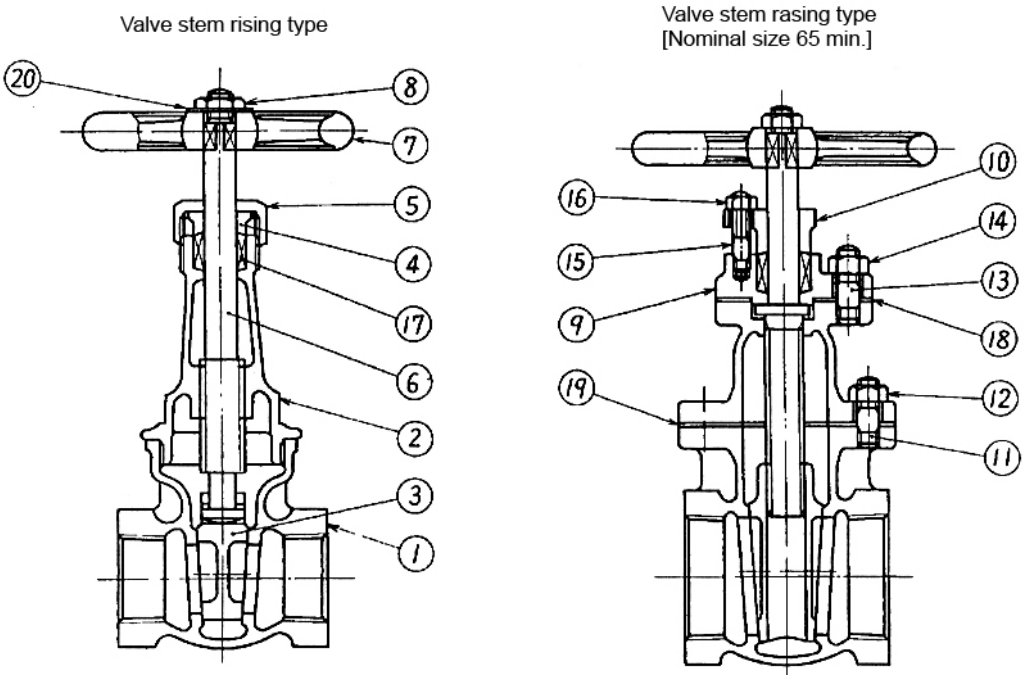
Nominal size A	Nominal size B	Valve seat bore d	Face to face dimensions L	d_2 Nominal designation of screw thread	d_2 Length of effective threaded portion l	H (Informative reference)	H_1 (Informative reference)	l (Informative reference)	D_1 (Informative reference)	Valve body a (Min.)	Valve body d_1	Valve 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	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

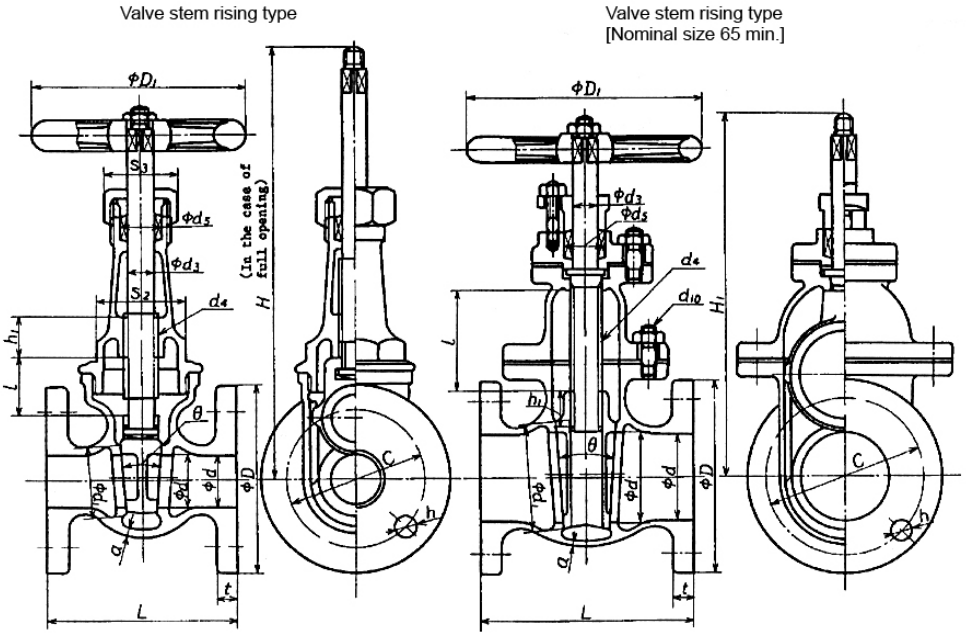


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	11	Bonnet bolt
2	Bonnet	12	Hexagon nut
3	Valve disk	13	Stud
4	Gland ring	14	Hexagon nut
5	Gland nut	15	Gland
6	Valve stem	16	Hexagon nut
7	Hand wheel	17	Packing
8	Hexagon nut	18	Gasket
9	Packing box	19	Gasket
10	Gland	20	Identification 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

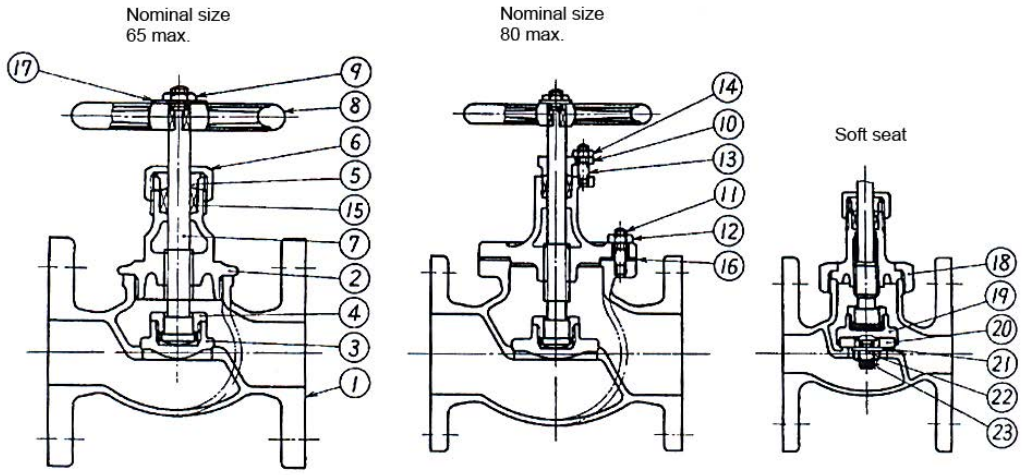
Nominal size	Bore (Valve seat bore)	Face to face dimensions	Flange						H	H_1	l	D_1	Valve body				Valve stem		θ	d_5	h_1	Width across flats	
			Outside diameter	Bolt holes			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness					a		Bolt		d_3	d_4					
				Diameter of bolt circle	Number of bolt holes	Diameter h							(Min.)	Outside diameter of valve part (Informative reference) d_1	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)
	d	L	D	C				t	(Informative reference)	(Informative reference)	(Informative reference)	(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.

(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 ISO 1083:1987 ISO 1083:1987 EN 545 ISO 1083:1987 ISO 1083:1987	350-22 400-15 400-18 420-5 500-7 600-3			× × × × × ×	× × × × × ×	× × × × × ×	× × × × × ×	× × × × × ×
Grey iron GI	ISO 1853:1988 ISO 1853:1988	200 250	× ×	× ×	× ×	× ×	 ×	 ×	
Malleable iron MI	ISO 5922:1981 ISO 5922:1981 ISO 5922:1981	B30-06 B32-12 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 1561:1997	EN-GJL-200 EN-GJL-250	ISO 185:1988 ISO 185:1988	200 250
Spherodal graphite cast iron	EN 1561:1997 EN 1561:1997 EN 1561:1997 EN 1561:1997 EN 1561:1997 EN 1561:1997 EN 1561:1997	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-400-7 EN-GJS-400-3	ISO 1083:1987 ISO 1083:1987 ISO 1083:1987 ISO 1083:1987 ISO 1083:1987 ISO 1083:1987 ISO 1083:1987	350-22 350-22 400-18 400-18 400-15 500-7 600-3
Malleable cast iron	EN 1562:1997 EN 1562:1997	EN-GJMB-300-6 EN-GJMB-350-10	ISO 5922:1981 ISO 1083:1987	B30-06 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

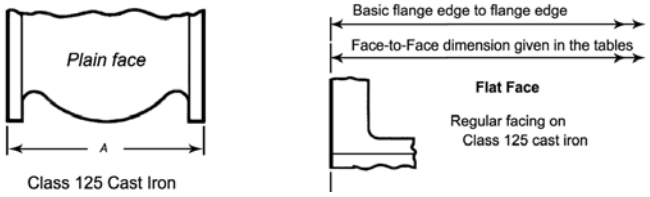
ب) شیرهای کف فلزی چدنی دراستاندارد های ANSI

(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

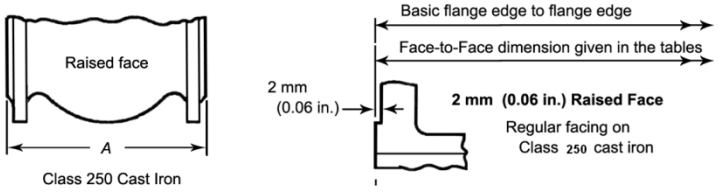


اندازه نامی شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
طول شیر A	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14	19½	24½	27½	31	36
	واحد SI	203	216	241	292	330	356	495	622	698	787	914

(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

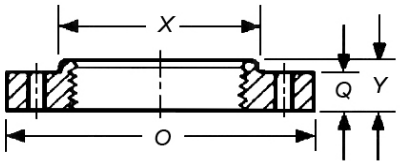
یادداشت جدول:

- 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

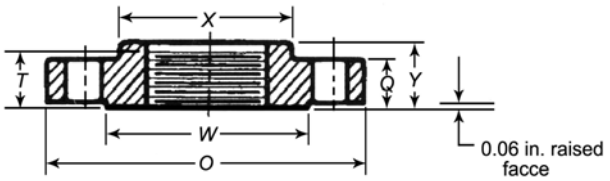


	Flanges		Hub		Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-eter of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length of Hub and Threads, Min. *Y*	Diam-eter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-etr of Bolts	Length of Bolts	Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
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.

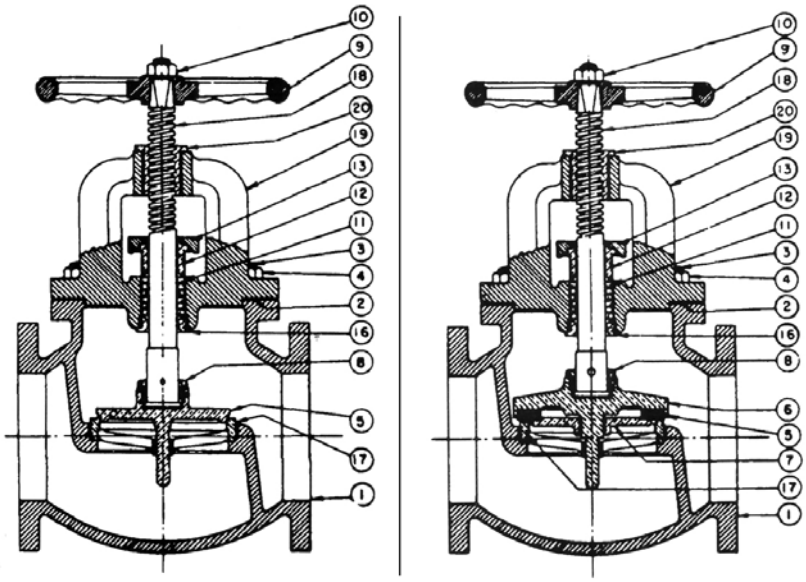
برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

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

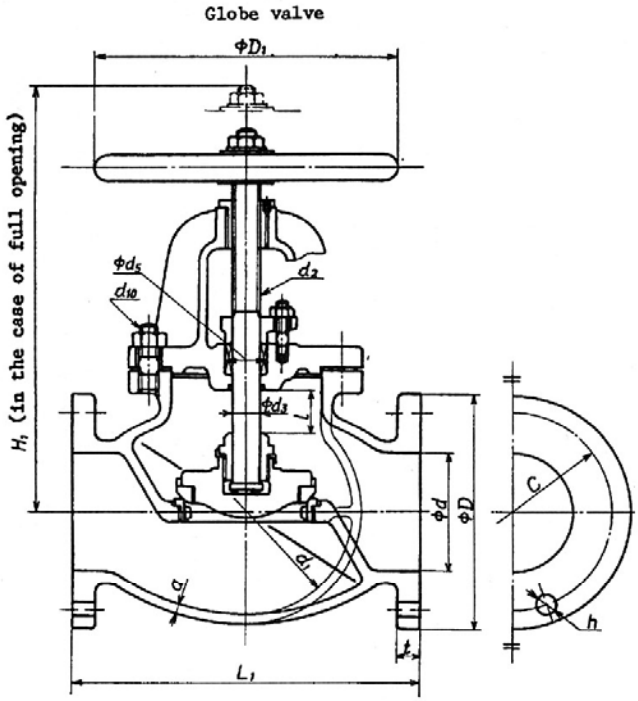
حداقل زمان آزمایش فشار با آب برای بدنه و نشیمن شیرهای کف‌فلزی چدنی

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



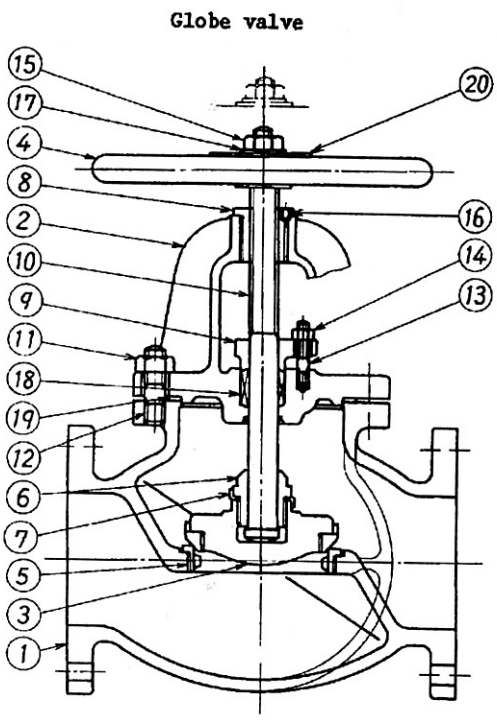
Unit: mm

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

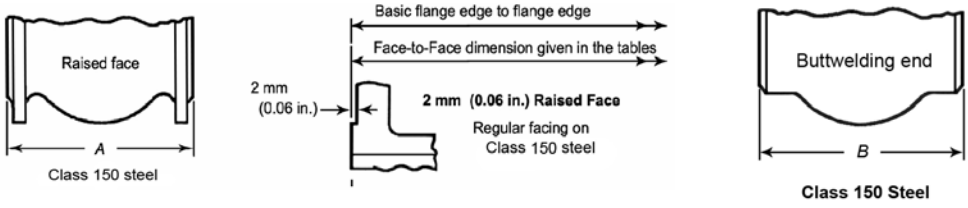
ب) شیرهای کف فلزی فولادی دراستاندارد های ANSI

(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



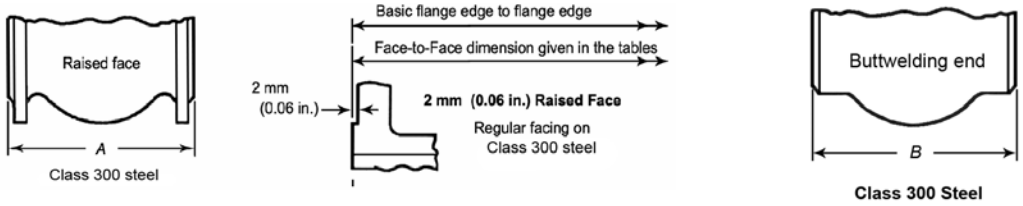
اندازه نامی شیر	NPS	1½	2	2½	3	4	5	6	8
	DN	40	50	65	80	100	125	150	200
طول شیر A,B	واحد IP	6½	8	8½	9½	11½	14	16	19½
	واحد SI	165	203	216	241	292	356	406	495

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

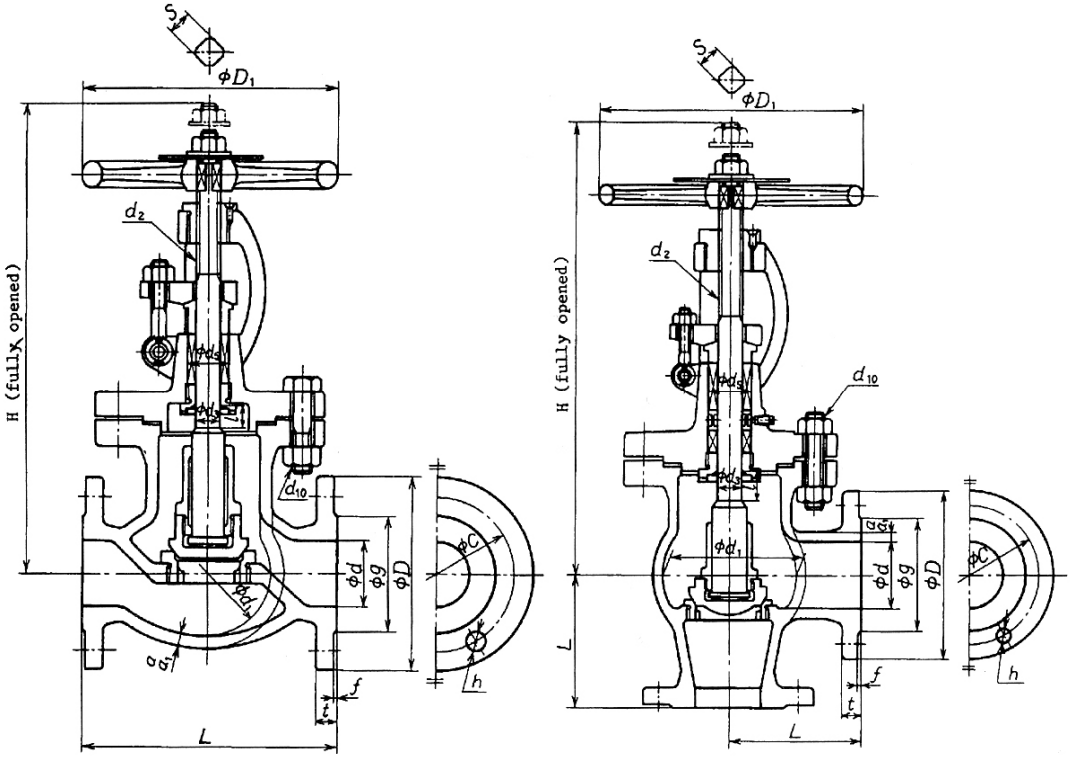
(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال فلنجی طبق استاندارد JIS G 5151 از SCPH 2 مشخص شده‌است.
پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS B 4107 از SNB 7 مشخص شده‌است، چنانچه پیچ و مهره سرپوش شیر طبق استاندارد JIS G 4051 از S35C انتخاب شود، دمای سیال نباید از 300°C بالاتر رود.

(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						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)		(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

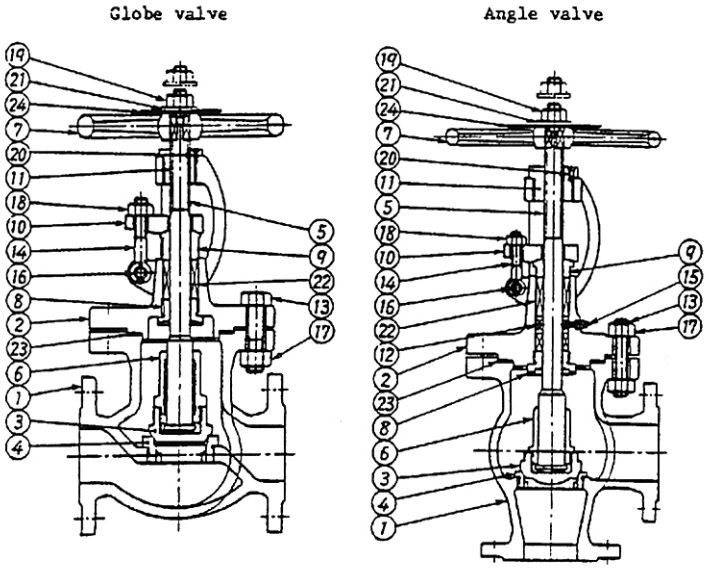
اجزای شیرهای کف‌فلزی فولادی با اتصال فلنجی

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			Designation of screw thread of bolt	g	Thickness	f	a	a_1	(Reference)	Bolts (reference)		(Reference)	d_3	Designation of screw thread	S	(Reference)			
					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	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

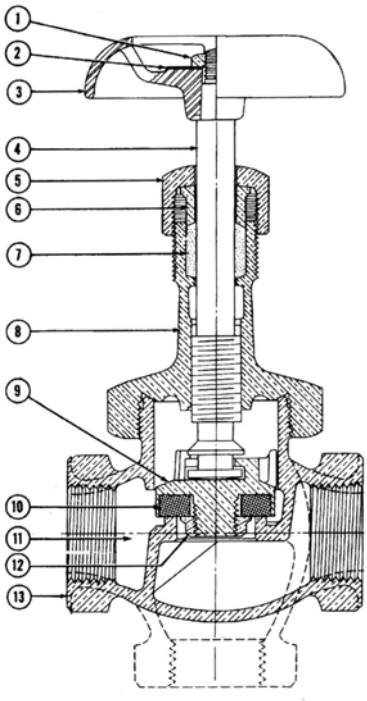
شیرهای کف فلزی از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(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

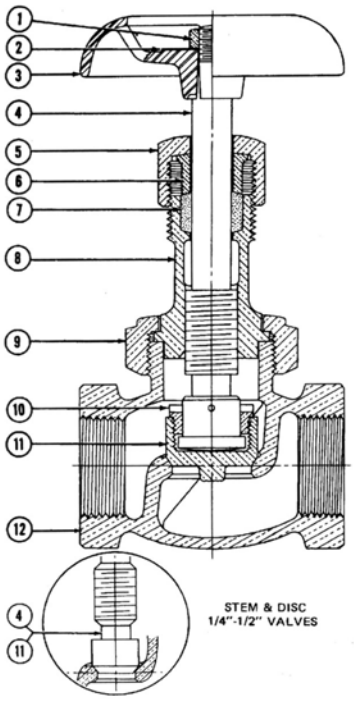
انواع شیرهای کف فلزی برنزی با اجزای داخلی



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

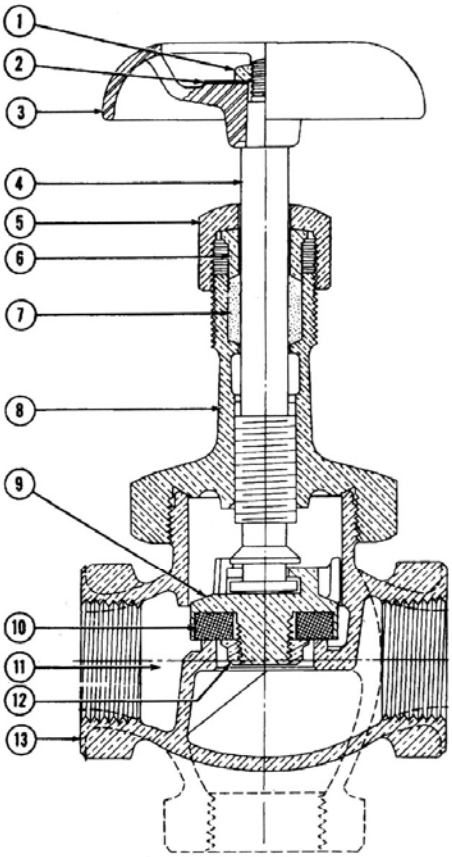
GLOBE AND ANGLE VALVES
TYPE 1

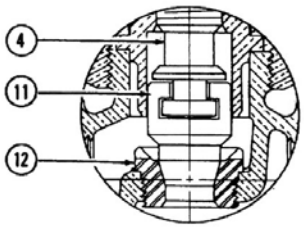
[a] ¼" -½" may have integral stem

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**

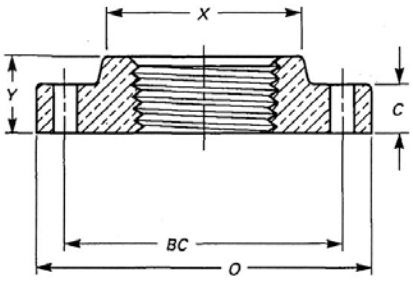
یادداشت های جدول:

- 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



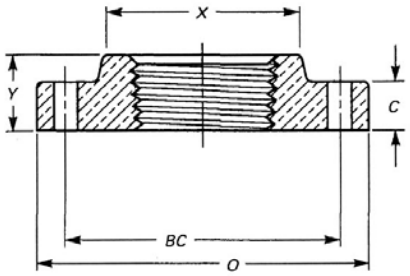
Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness at Recess, Min.
	O	C	BC				X	Y	I	T
½	3.50	0.31	2.38	4	½	0.62	1.19	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

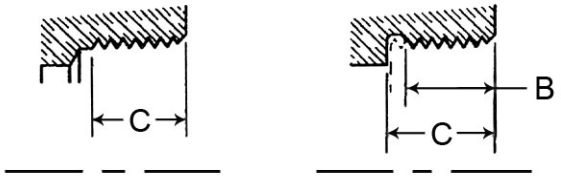
GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(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.

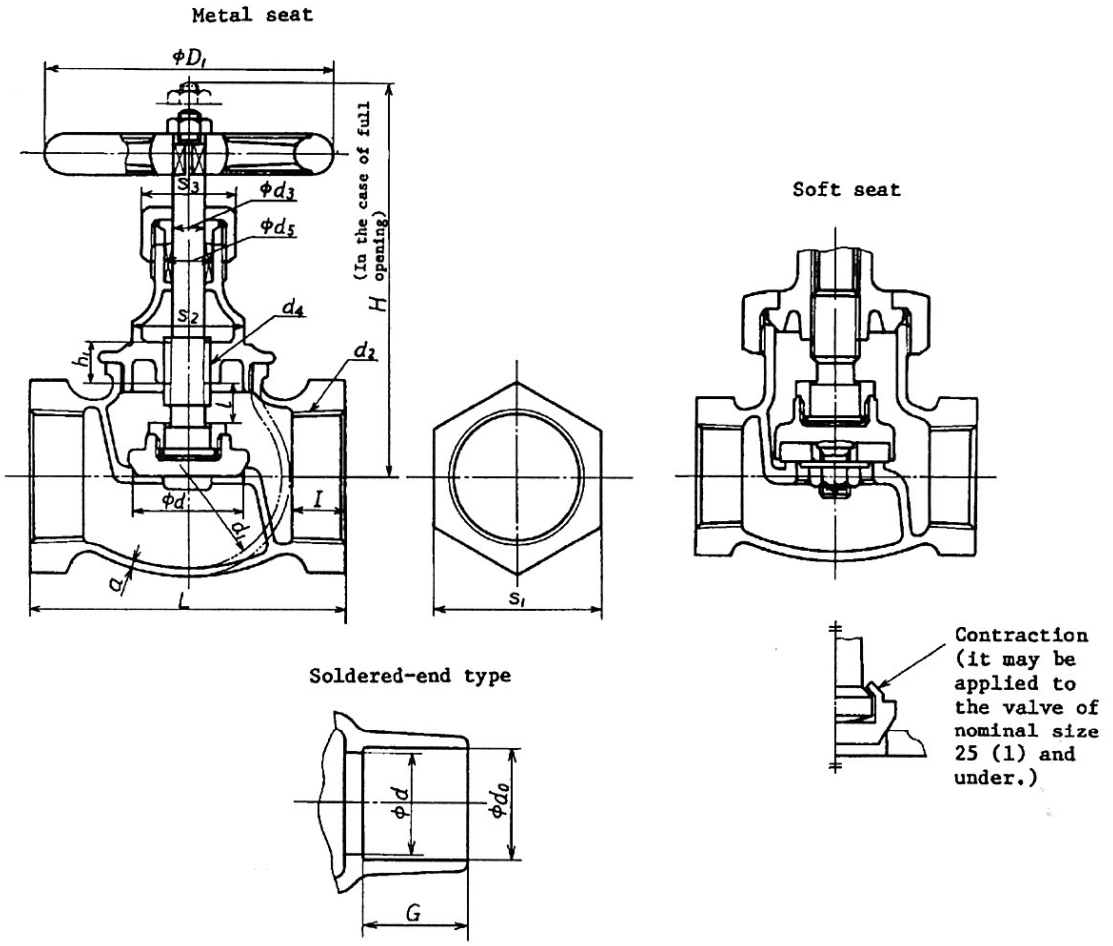
(۴) جنس بدنه، سرپوش و دیسک شیرهای کف‌فلزی برنزی، طبق استاندارد JIS H 5111 از BC 6 مشخص شده‌است.

(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



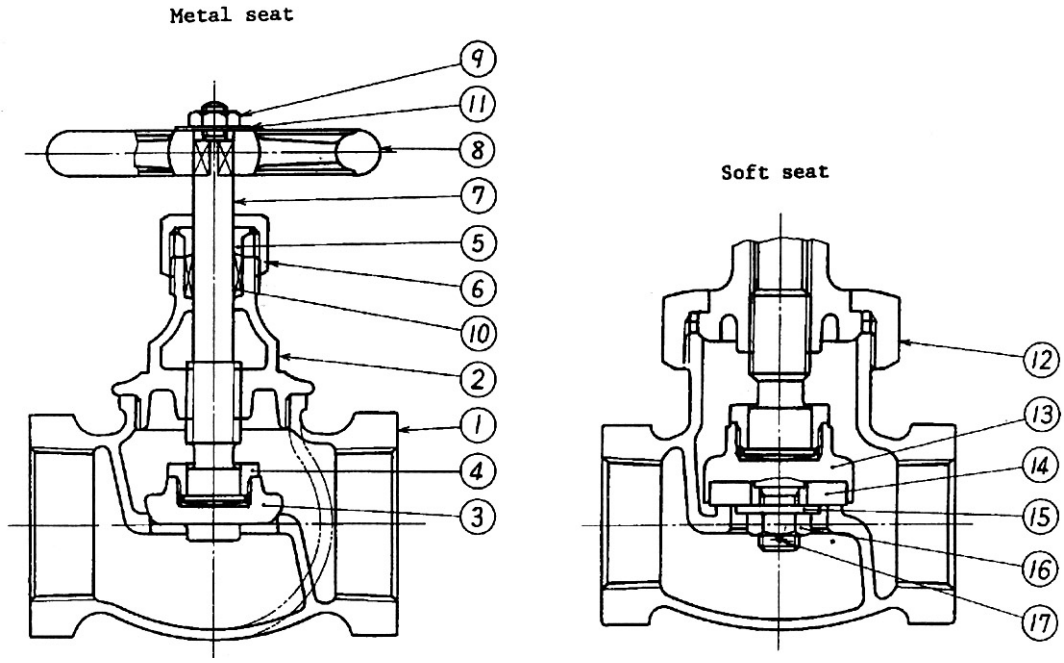
Unit: mm

Nominal size		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)	(Informative reference)	(Informative reference)	a (Min.)	d_1 (Informative reference)	d_0 (Max.)	d_0 (Min.)	G (Min.)	d_3	d_4 Nominal designation of screw thread	(Informative reference)	(Min.)	s_1	s_2 (Informative reference)	s_3 (Informative reference)
A	B	d	L		I															
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

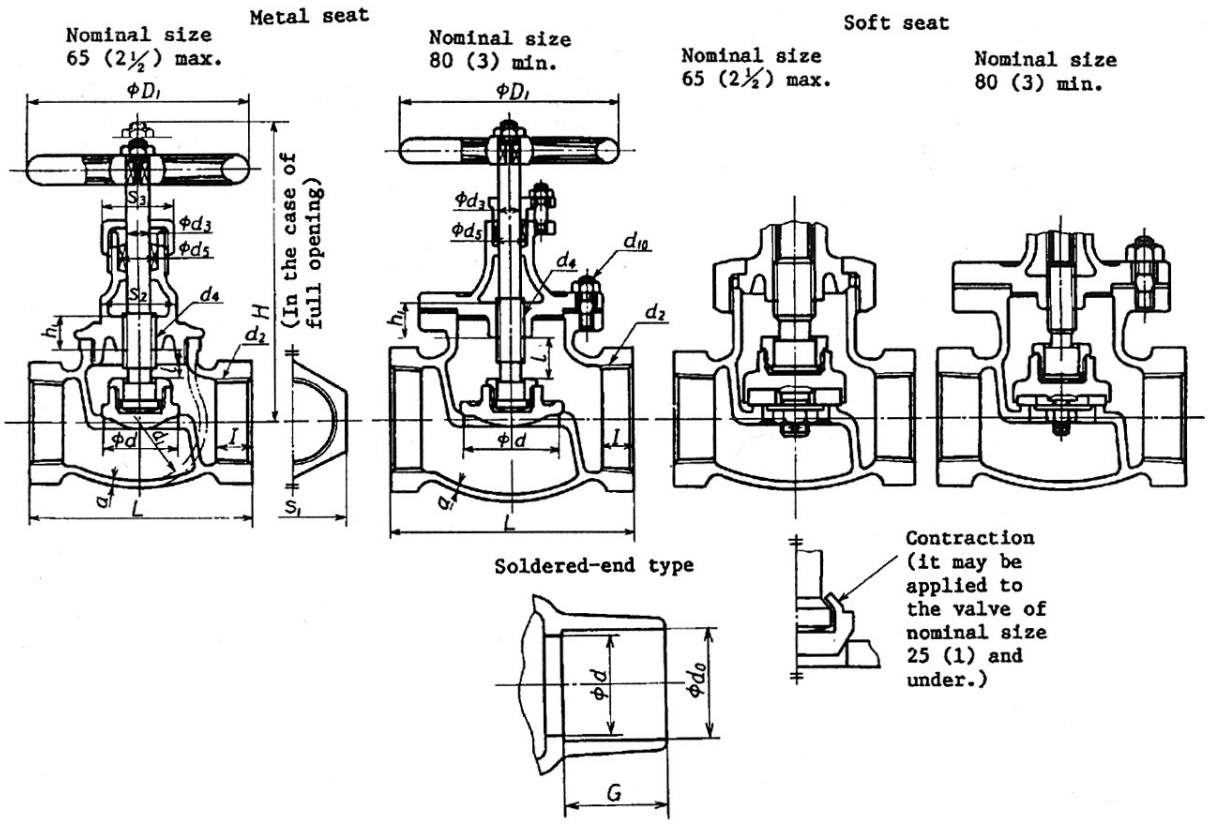


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	10	Packing
2	Bonnet	11	Identification plate
3	Valve disk	12	Union nut
4	Valve guard	13	Disk holder
5	Gland ring	14	Soft seat
6	Gland nut	15	Seat holder
7	Valve stem	16	Hexagon nut
8	Handwheel	17	Split pin
9	Hexagon nut		

(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



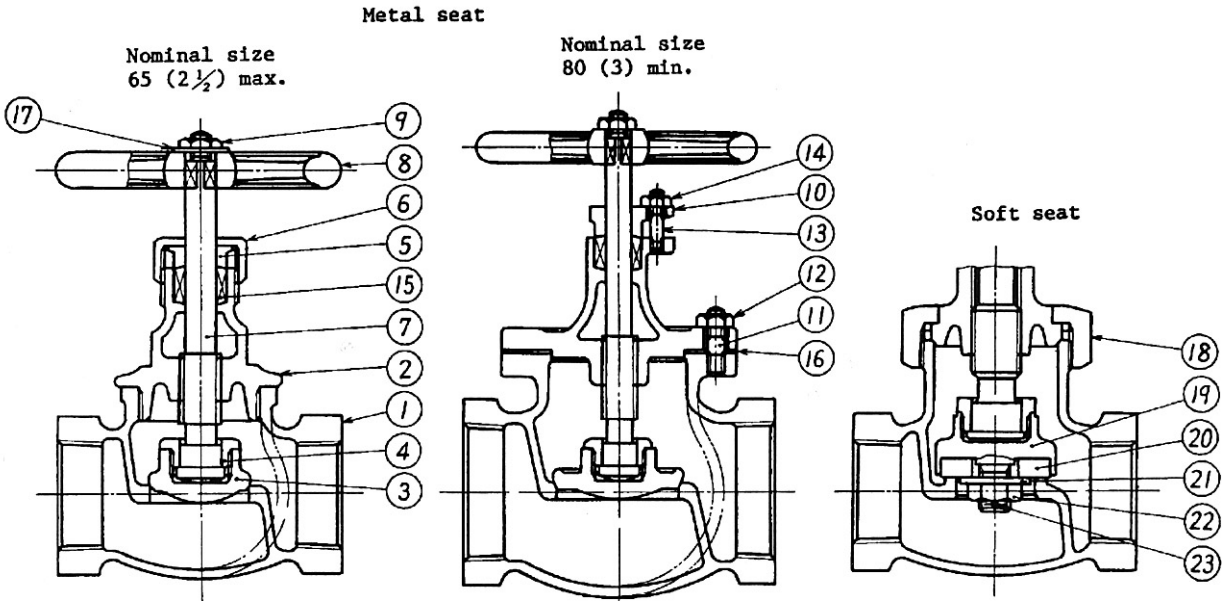
Unit: mm

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

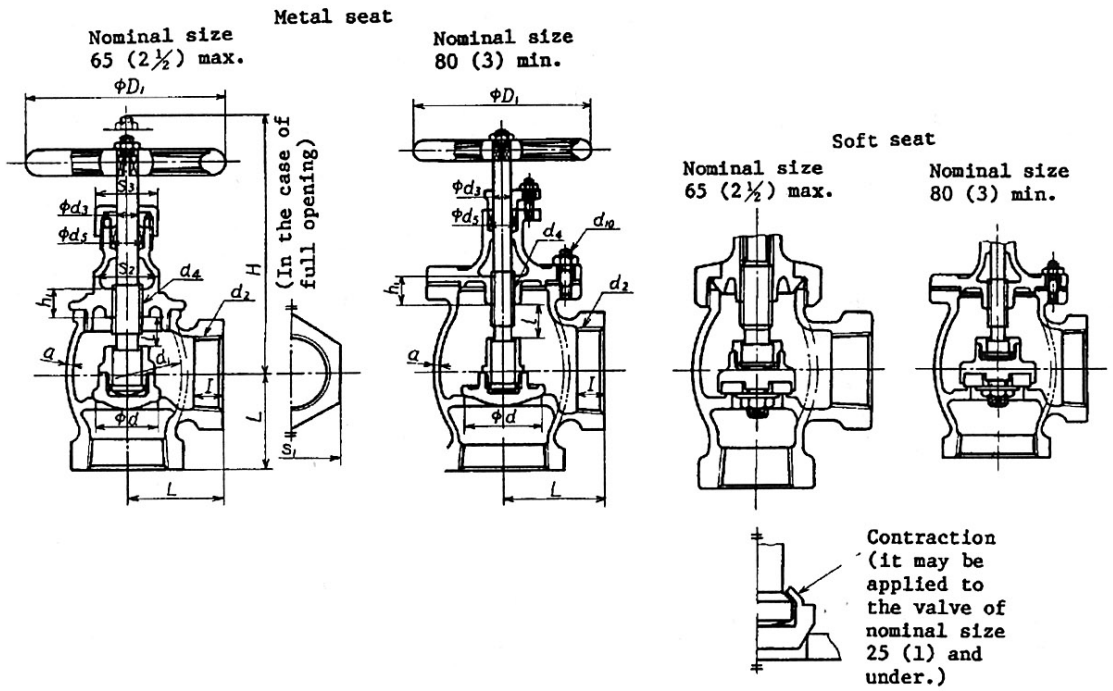


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	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



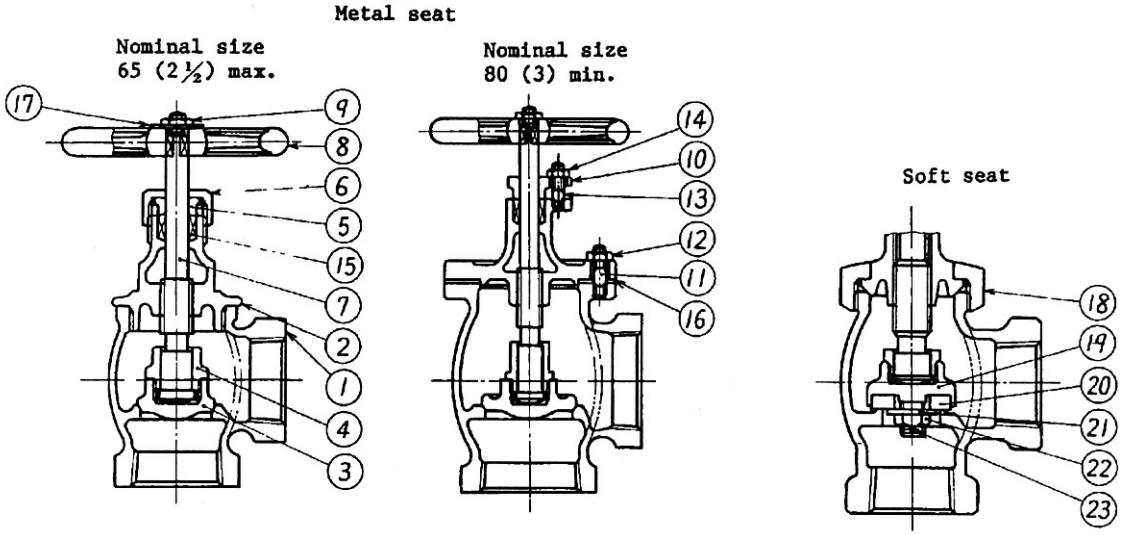
Unit: mm

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

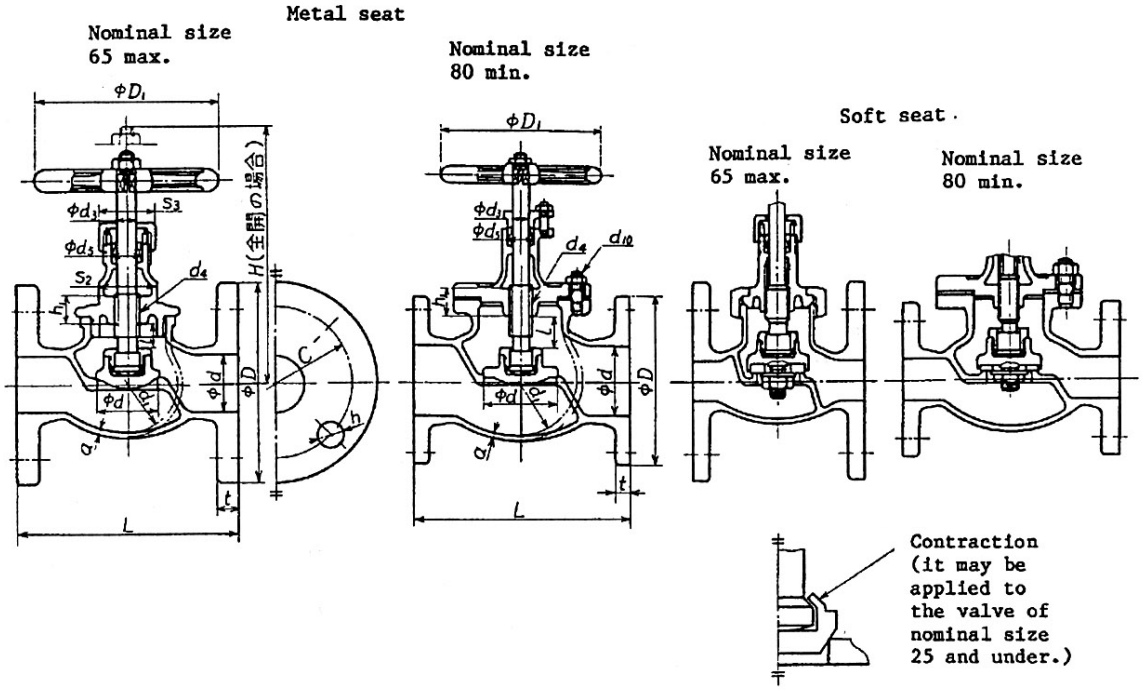


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	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



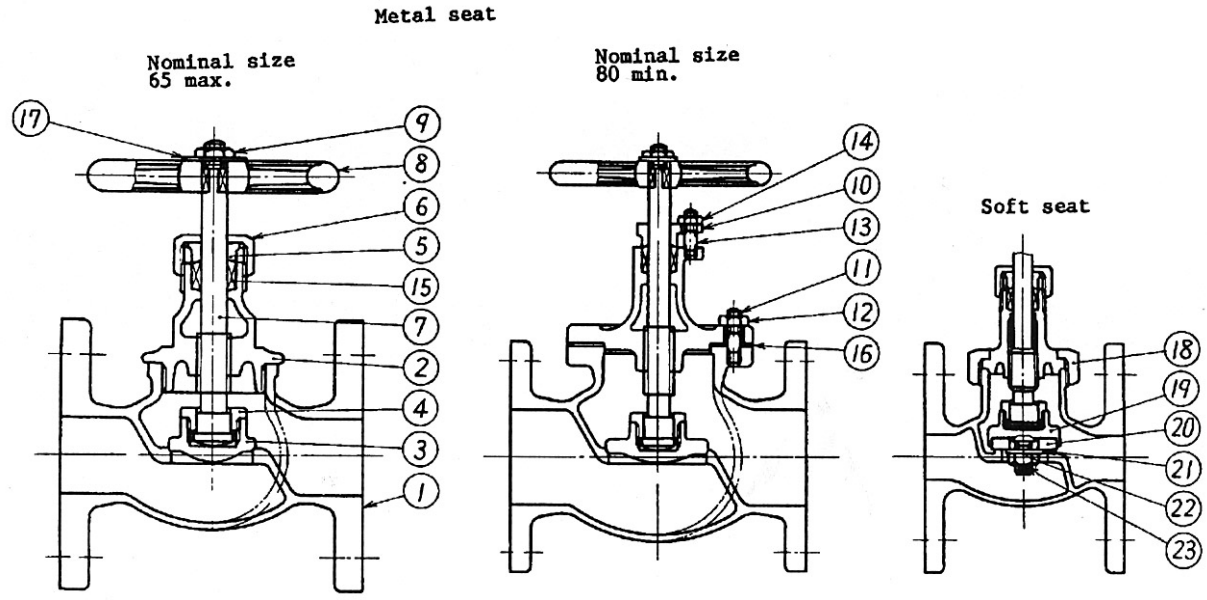
Unit: mm

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

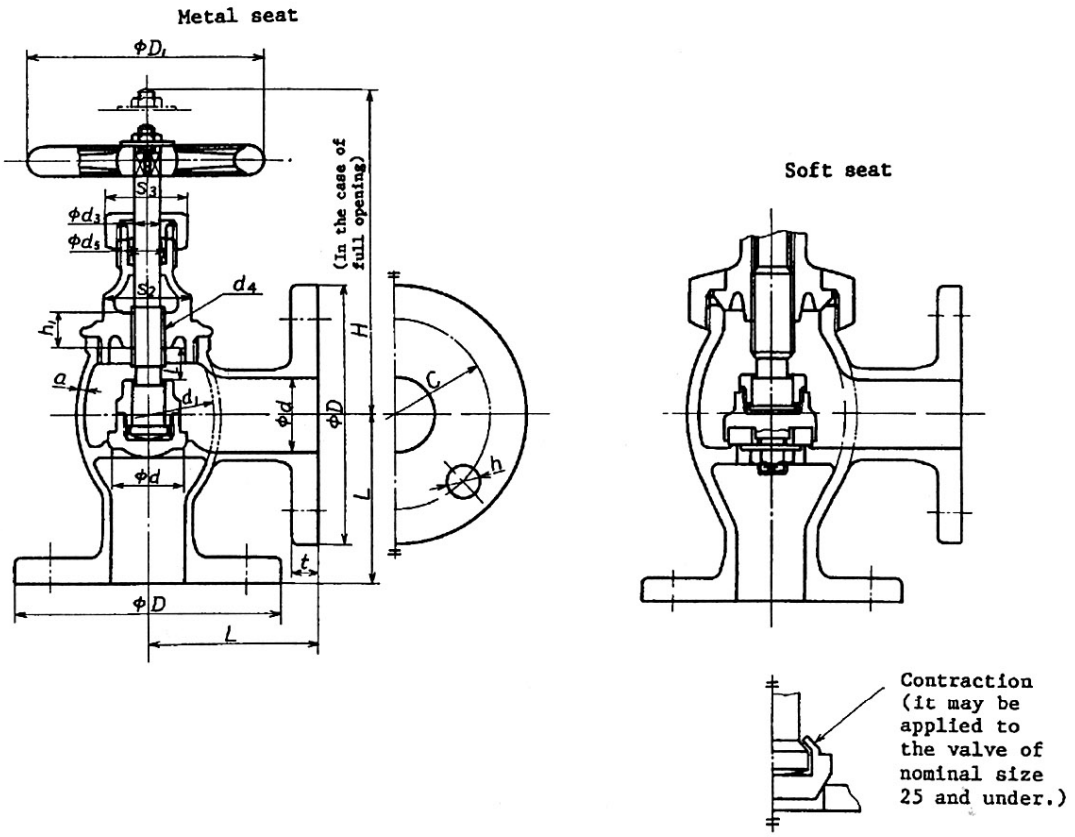


Part number	Name of parts	Part number	Name of parts
1	Valve body	13	Gland bolt
2	Bonnet	14	Hexagon nut
3	Valve disk	15	Packing
4	Valve guard	16	Gasket
5	Gland ring	17	Identification plate
6	Gland nut	18	Union nut
7	Valve stem	19	Disk holder
8	Handwheel	20	Soft seat
9	Hexagon nut	21	Seat holder
10	Gland	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



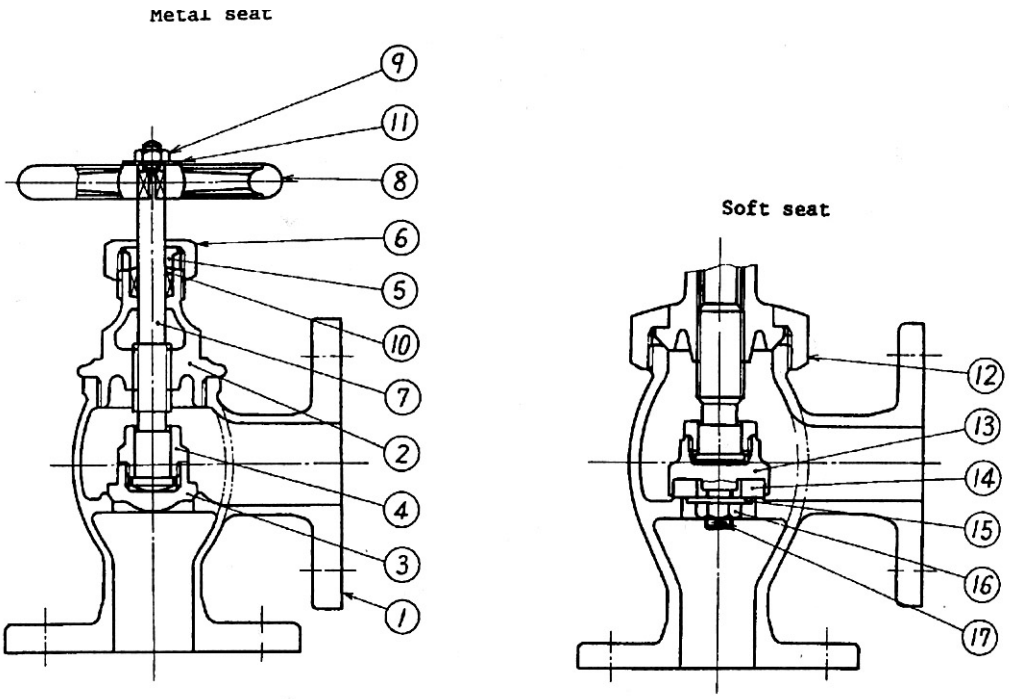
Unit: mm

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 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، 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

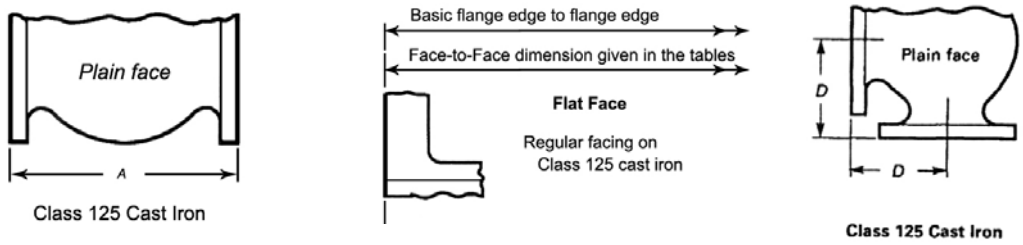
ب) شیرهای یک طرفه چدنی دراستاندارد های ANSI

(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

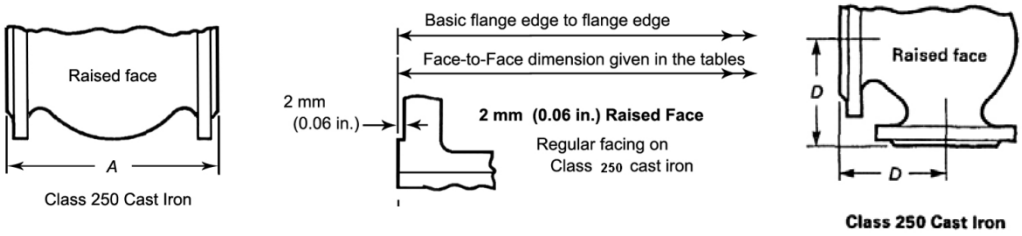


اندازه نامی	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12	14	16
نوع شیر	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
سوپاپی	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14	19½	24½	27½	31	36
A	واحد SI	203	216	241	292	330	356	495	622	698	787	914
لولایی	واحد IP	8	8½	9½	11½	13	14	19½	24½	27½	31	36
B	واحد SI	203	216	241	292	330	356	495	622	698	787	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



12	10	8	6	5	4	3	2½	2	NPS	اندازه نامی
300	250	200	150	125	100	80	65	50	DN	نوع شیر
28	24½	21	17½	15¾	14	12½	11½	10½	IPواحد	سوپاپی
711	622	533	444	400	356	318	292	267	SIواحد	A
28	24½	21	17½	15¾	14	12½	11½	10½	IPواحد	لولایی
711	622	533	444	400	356	318	292	267	SIواحد	A
14	12¼	10½	8¾	7⅛	7	6¼	5¾	5¼	IPواحد	سوپاپی گوشه‌ای
356	311	267	222	200	178	159	146	133	SIواحد	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	

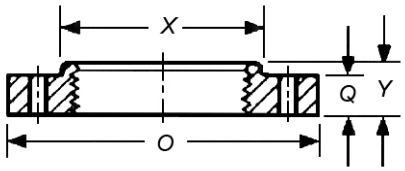
یادداشت جدول:

- 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 خاکسـتری 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

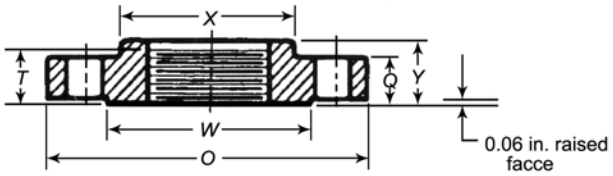


Nominal Pipe Size	Flanges		Hub		Bolt Holes		Bolting			
	Diam-eter of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length of Hub and Threads, Min. *Y*	Diam-eter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-etr of Bolts	Length of Bolts	Length of Bolt-Stud With Tow 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 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			Hubs			Bolt Holes		Bolting			
	Diam-etr	Thick-ness of	Diameter of	Diam-eter	Length Through	Length of	Diam-eter	Diam-eter	Number of Bolts	Diam-eter	Length of	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.

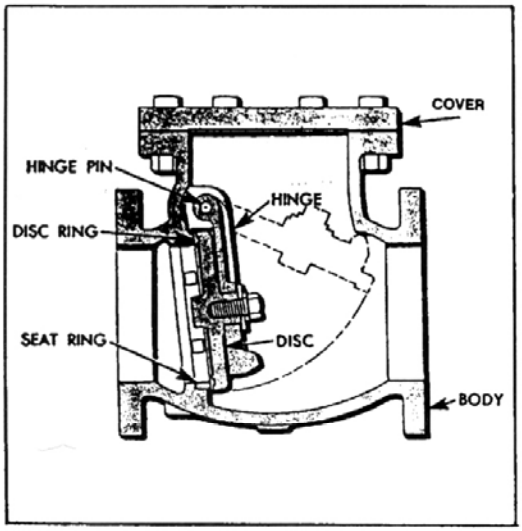
برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

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.

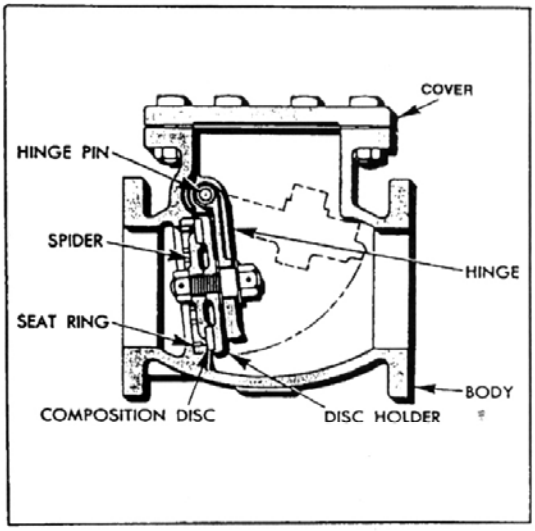
(۱۳) در شکل شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۳)، نمونه‌هایی از شیر یک طرفه چدنی با اجزای مربوط نشان داده شده است.

شکل شماره (۲-۲-۱۰-۱) "ب" (۱۳)، از استاندارد MSS SP-71:1997

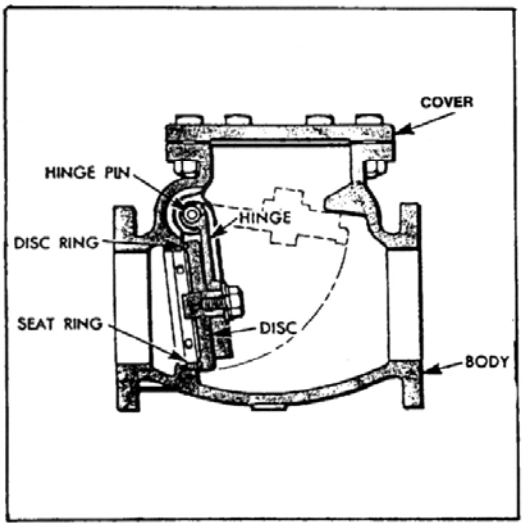
نمونه‌هایی از شیر یک طرفه چدنی با اجزای مربوط



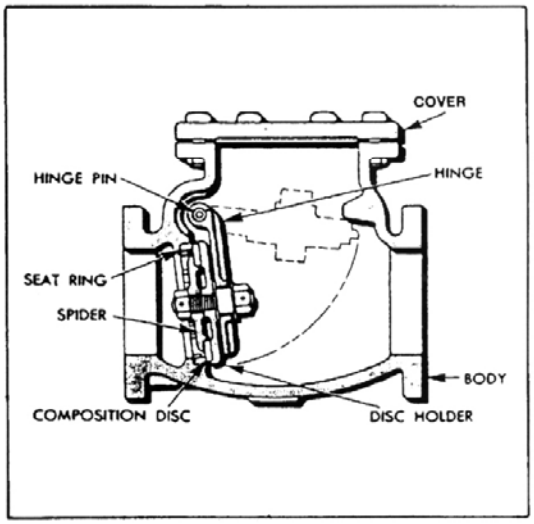
FULL WATERWAY METAL TO METAL SEAT
TYPE I



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

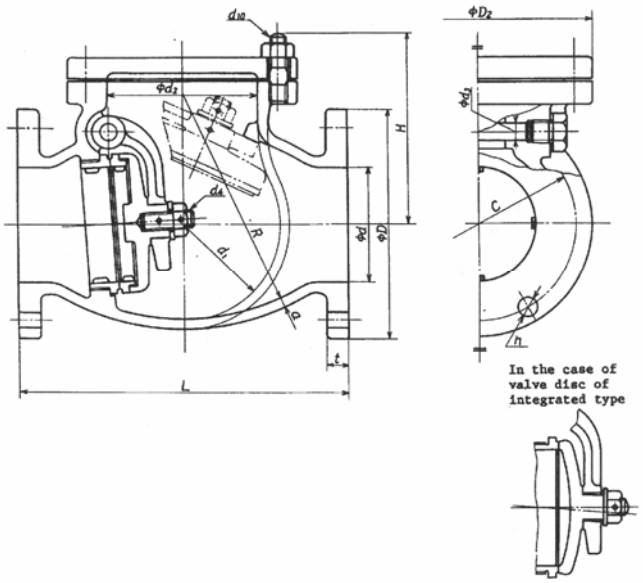
(۴) جنس بدنه و سرپوش شیرهای یک‌طرفه چدنی با اتصال فلنجی و فشار نامی 10 بار، باید طبق استاندارد JIS G 5501 از FC 200 مشخص شده‌است.

(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

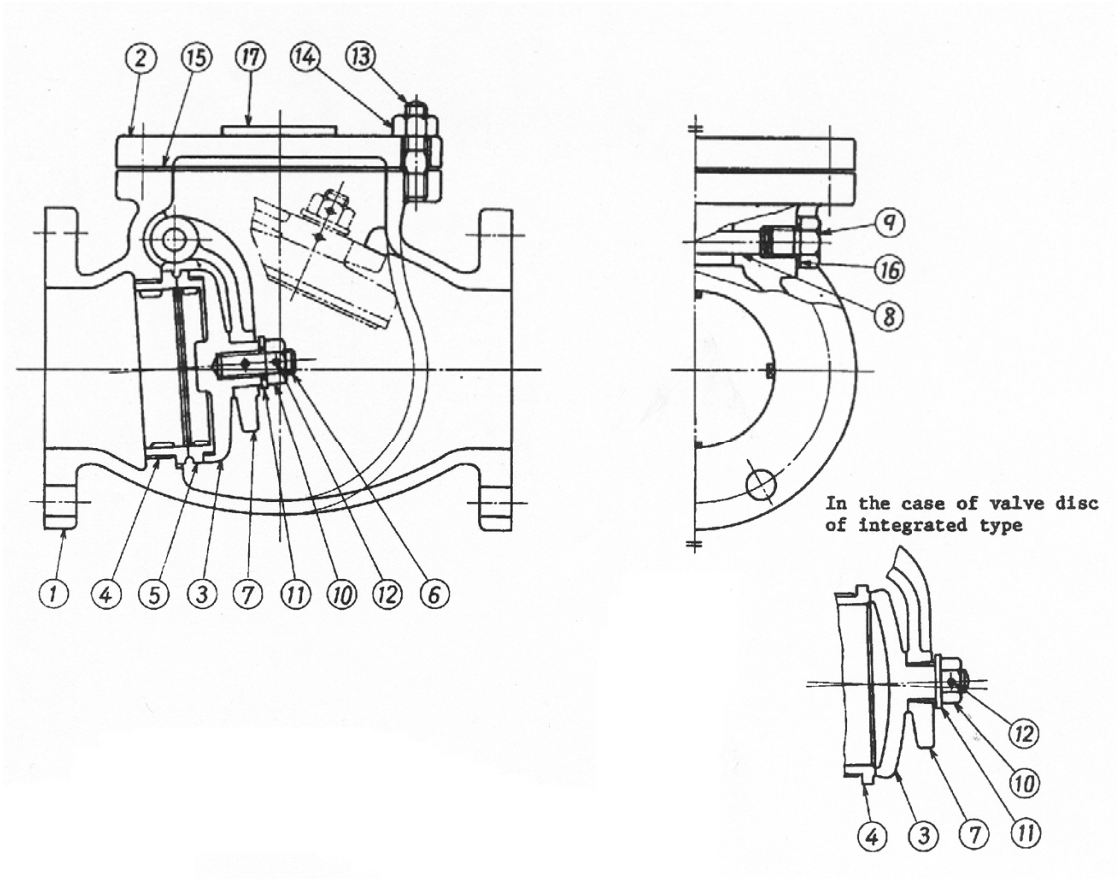
Nominal size	Bore	Face to face dimensions	Flange						H	Valve body					d_3	d_4	Cover bolt (Informative reference)	
			Outside diameter	Bolt hole			Nominal designation of screw thread of bolt	Thickness	(Informative reference)	a	d_1 (Informative reference)	R (Informative reference)	D_2 (Informative reference)	d_1 (Informative reference)	(Informative reference)	Nominal designation of screw thread (Informative reference)	d_{10} Nominal designation of screw thread	Number
				Diameter of bolt circle	Number	Diameter												
	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

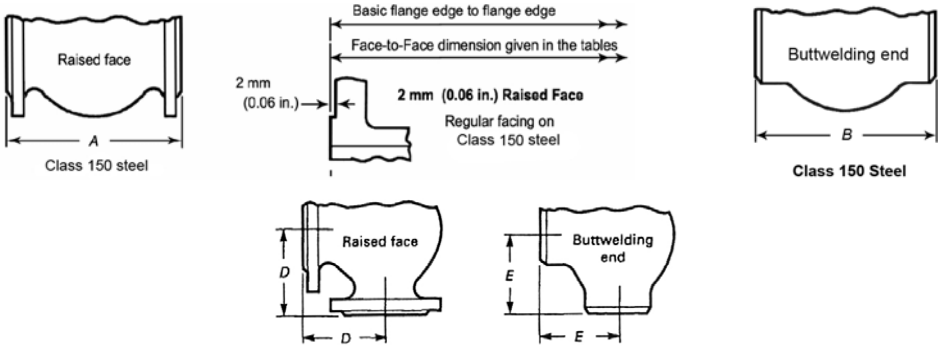
ب) شیرهای یک طرفه فولادی دراستاندارد های ANSI

(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



8	**6**	**5**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**1½**	**NPS**	اندازه نامی
200	**150**	**125**	**100**	**80**	**65**	**50**	**40**	**DN**	نوع شیر
19½	16	14	11½	9½	8½	8	6½	واحد IP	**سوپاپی (Lift check)**
495	406	356	292	241	216	203	165	واحد SI	**A, B**

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**10**	**NPS**	اندازه نامی
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**250**	**DN**	نوع شیر
51	42	38½	38½	36	31	27½	24½	واحد IP	**سوپاپی (Lift check)**
1295	1067	978	978	914	787	698	622	واحد SI	**A, B**

8	**6**	**5**	**4**	**3**	**2½**	**2**	**1½**	**NPS**	اندازه نامی
200	**150**	**125**	**100**	**80**	**65**	**50**	**40**	**DN**	نوع شیر
19½	16	14	11½	9½	8½	8	6½	واحد IP	**لولایی (Swing check)**
495	406	356	292	241	216	203	165	واحد SI	**A, B**

24	**22**	**20**	**18**	**16**	**14**	**12**	**10**	**NPS**	اندازه نامی
600	**550**	**500**	**450**	**400**	**350**	**300**	**250**	**DN**	نوع شیر
51	42	38½	38½	36	31	27½	24½	واحد IP	**لولایی (Swing check)**
1295	1067	978	978	914	787	698	622	واحد SI	**A, B**

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

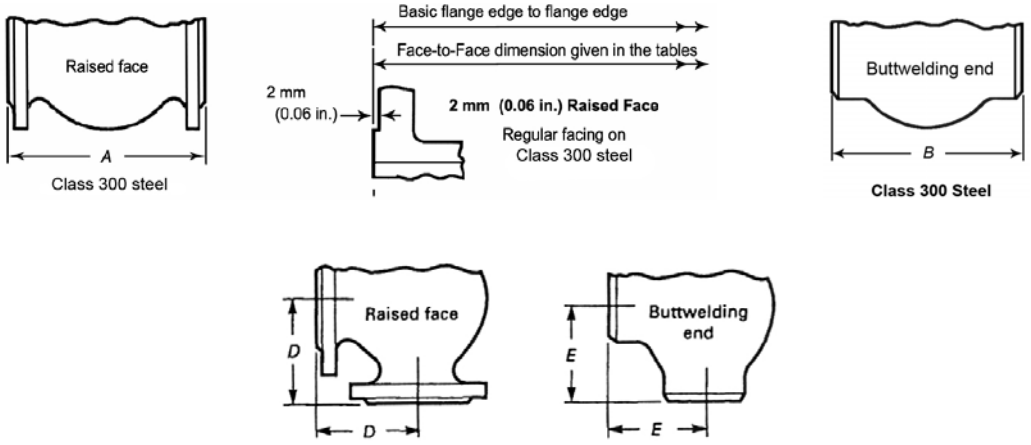
8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی
200	150	125	100	80	65	50	40	DN	نوع شیر
9¾	8	7	5¾	4¾	4¼	4	3¼	واحد IP	**سوپاپی گوشه‌ای (Angle & Lift) D, E**
248	203	178	146	121	108	102	83	واحد SI	

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

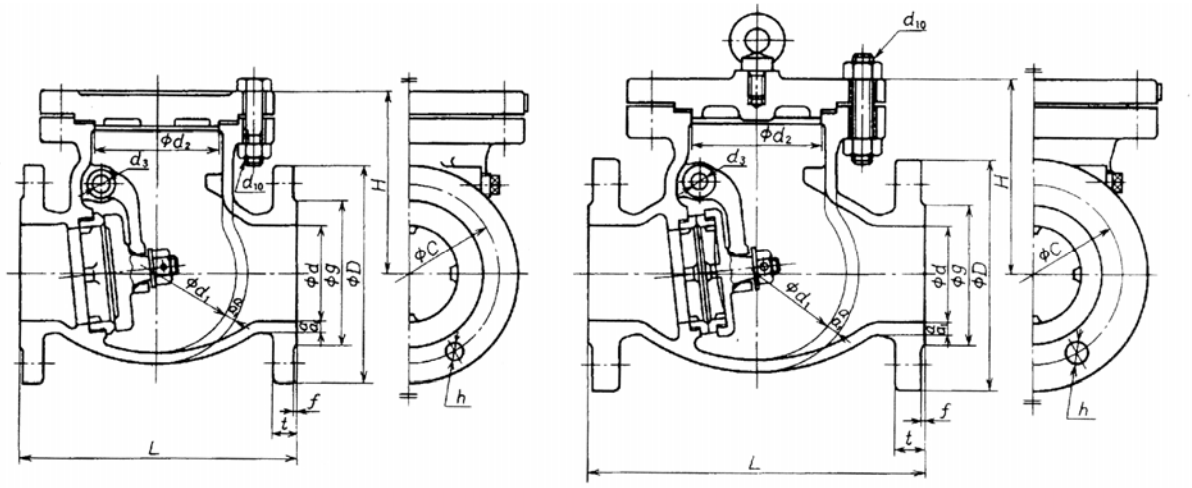
نوع سیال و شرایط کاربرد	حداکثر دمای کار (°C)	حداکثر فشار کار مجاز			
		شیر با فشار نامی 10 بار		شیر با فشار نامی 20 بار	
		کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال	کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع	میلیون پاسکال
بخار	425	-	-	21	2.06
	400	-	-	24	2.35
	300	10	0.98	33	3.24
بخار، یا آب با جریان غیریکنواخت	220	12	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

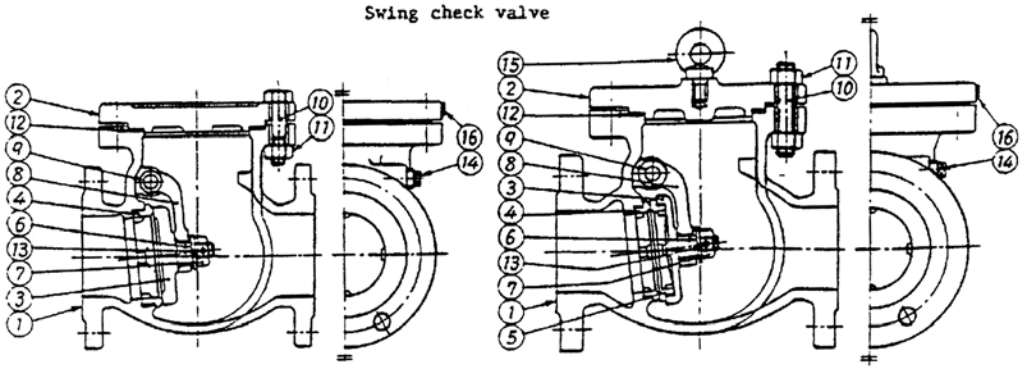
Unit: mm

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

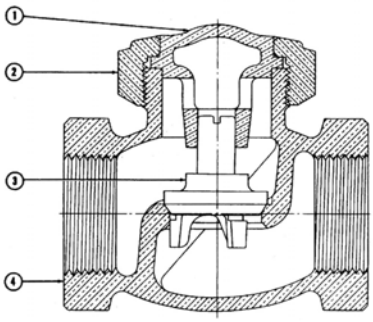
شیرهای یک طرفه از آلیاژهای مس با اتصال لحیمی در این قسمت از مشخصات بررسی نمی‌شود.

(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

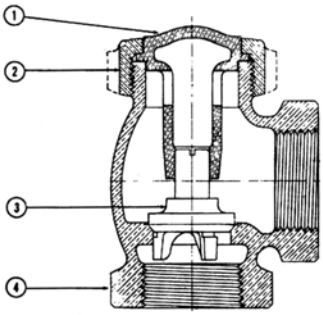
انواع شیرهای یک طرفه برنزی با اجزای داخلی



PART NAME	
1	CAP
2	UNION RING
3	DISK
4	BODY

CHECK VALVE - TYPE 1

سوپاپی افقی با دیسک و نشیمن فلزی



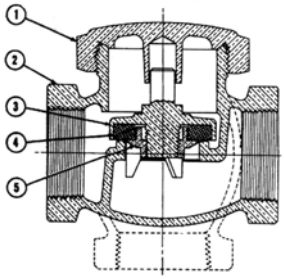
PART NAME	
1	CAP
2	UNION RING
3	DISK
4	BODY

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

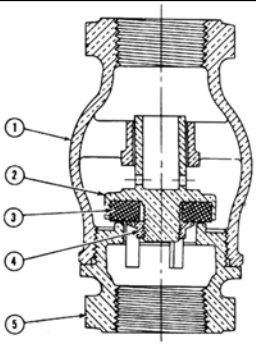


PART NAME	
1	CAP OR COVER
2	BODY
3	DISK HOLDER
4	DISK
5	DISK GUIDE NUT

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

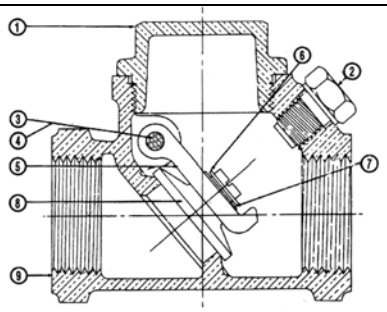
CHECK VALVE - TYPE 2

سوپاپی قایم

با دیسک غیرفلزی و نشیمن غیرفلزی

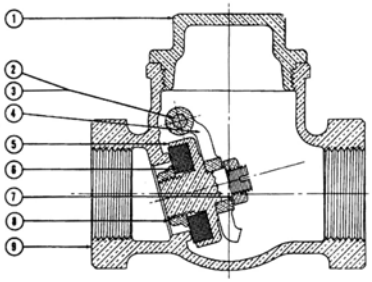
شکل شماره (۲-۲-۱۰-۳) "ب" (۳) ، از استاندارد MSS SP-80:1997 – **ادامه**

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**

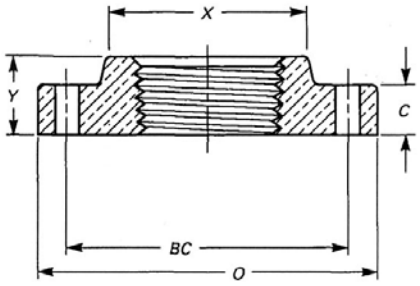
یادداشت‌های جدول:

- در ایـــن جـــدول حـداکـــثر فشـار کـــار مجـــاز بـــه تفـکیـــک آلـیـاژهـــای C83600 و C92200 طبـــق 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 آلـیـــاژ 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 استانداردASME B16.24:2001

اندازه فلنج شیرهای یک طرفه برنزی با اتصال فلنجی وکلاس فشار 150



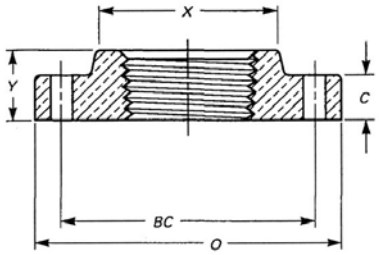
Nominal Pipe Size	Diameter of Flange	Thickness of Flange, [Note (3)] Min.	Bolt Circle	Number of Bolts [Note (4)]	Diameter of Bolts	Diameter of Bolt Hole	Diameter of Hub, Min.	Length Overall, Min.	Diameter of Counter-bore, Max.	Thickness of Recess, Min.
	O	*C*	*BC*				*X*	*Y*	*I*	*T*
½	3.50	0.31	2.38	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

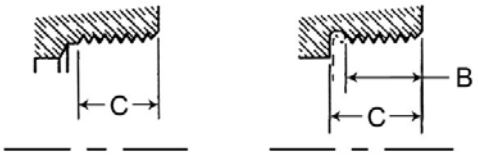
GENERAL NOTE: Dimensions are in inches.

(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.

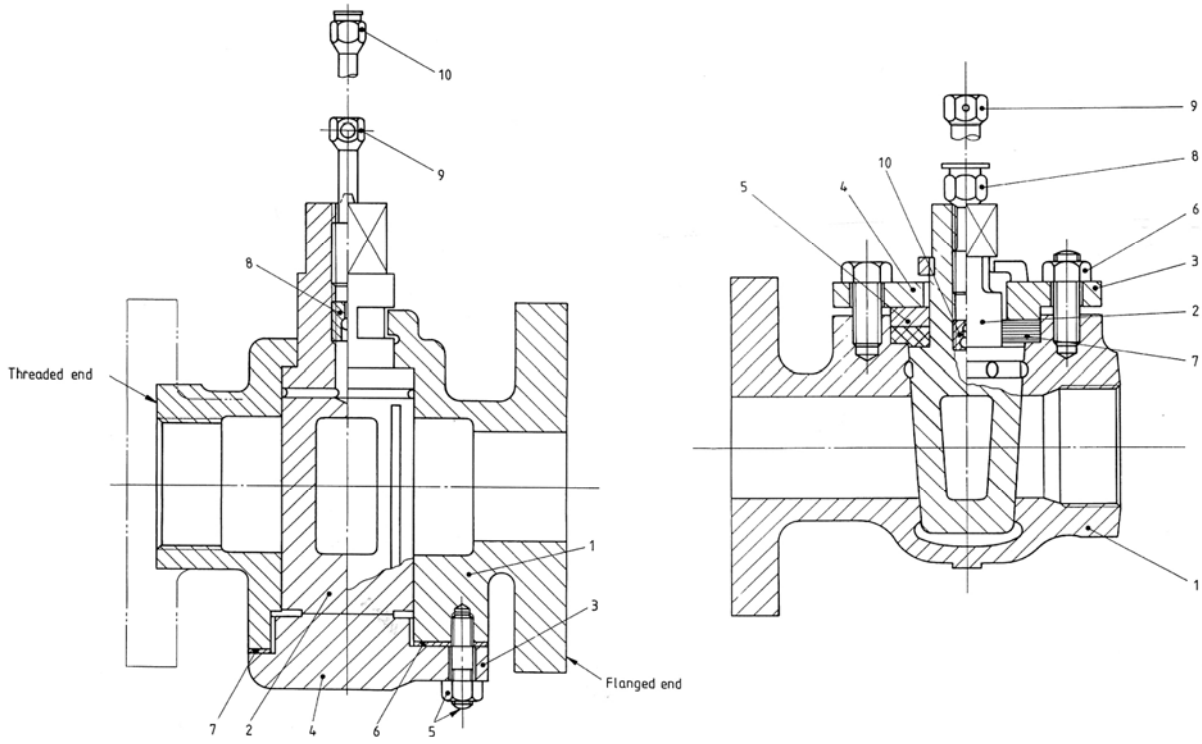
(۱۲) پیچ ومهره باید متناسب با فشار،دما ، جنس فلنج و واشرآب بندی انتخاب شود.جنس پیچ و مهره باید از فولاد سخت (carbon steel) یا فولاد آلیاژی (alloy steel) و دارای حداقل مقاومت کششی 390 نیوتن بر مترمربع، باشد.
الزامات مربوط به پیچ و مهره فلنج (bolting) در (۲-۲-۶-۲) "ح"، مشخص شده‌است.

(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

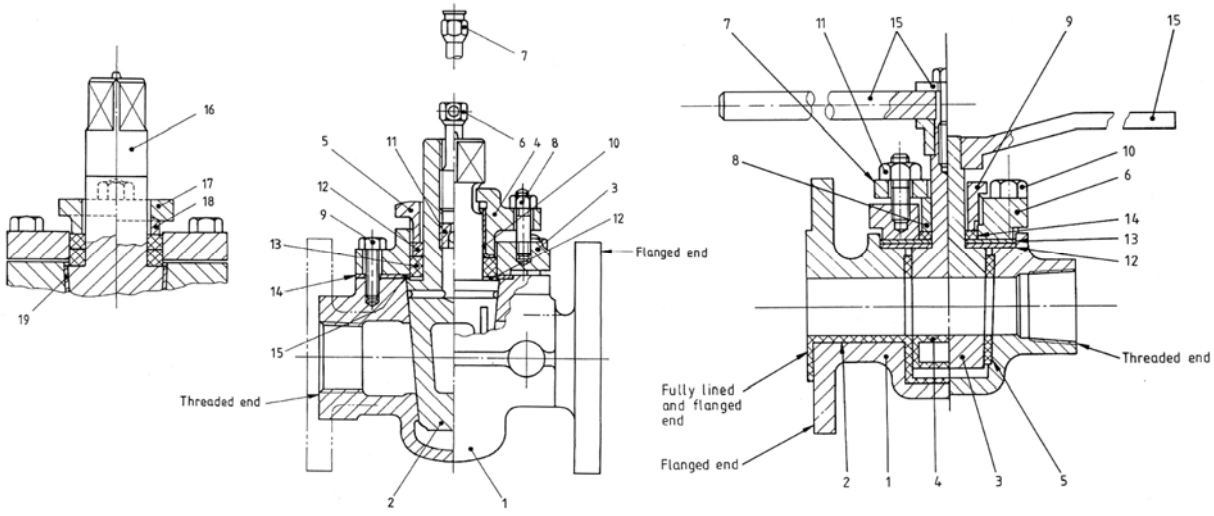


Part reference	Name of part
1	Body
2	Plug
3	Flanged cover
4	Screwed cover
5	Cover bolting
6	Cover gasket
7	Joint ring
8	Check valve
9	Injector screw (for stick lubricant/sealant)
10	Combination injector (for stick or gun lubricant/sealant)

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

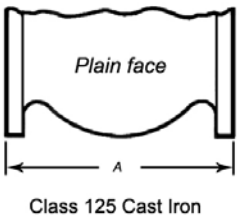
ب) شیرهای سماوری چدنی دراستاندارد های ANSI

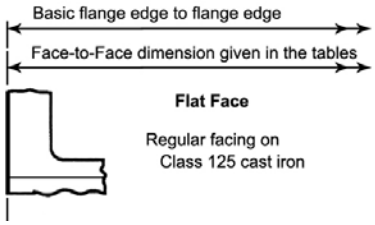
(۱) طول شیرهای سماوری چدنی (Face–To – Face)، در استاندارد ASME/ANSI B16.10:2000 مشخص شده است. این استاندارد به شیرهای سماوری چدنی اختصاص ندارد و همه شیرهای چدنی، فولادی و آلیاژی نوع کشویی (gate)، کف فلزی (globe)، سماوری (plug)، توپکی (ball)، یک طرفه (check) و پروانه‌ای (butterfly)، با اتصال فلنجی، غیر 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





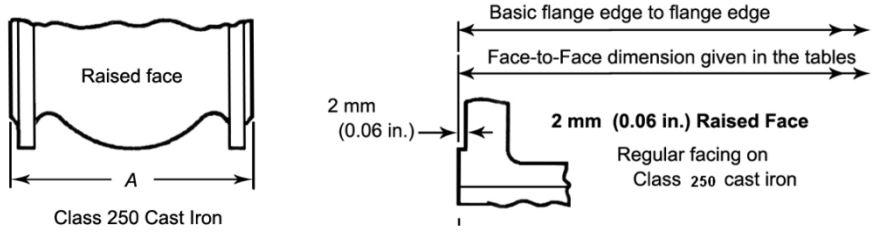
اندازه نامی / شکل شیر	NPS	2	2½	3	4	5	6	8	10	12
	DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300
کوتاه (Short pattern) A	واحد IP	7	7½	8	9	10	10½	11½	13	14
	واحد SI	178	190	203	229	254	267	292	330	356
دهانه گرد و دهانه باز (Round port, Full Bore) A	واحد IP	7½	8¼	9	12	15	18	22	26	30
	واحد SI	190	210	229	305	381	457	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	-

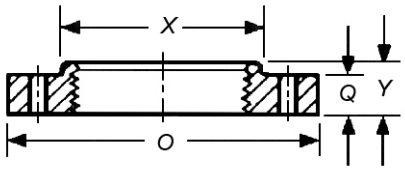
یادداشت جدول:

- 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

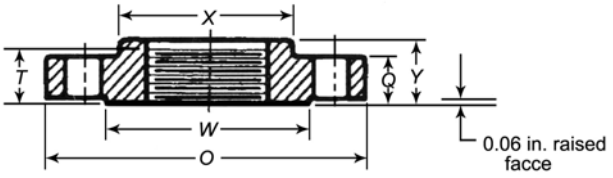


	Flanges		Hub		Bolt Holes		Bolting			
Nominal Pipe Size	Diam-eter of Flange *O*	Thick-ness of Flange, Min. *Q*	Diam-eter of Hub, Min. *X*	Length of Hub and Threads, Min. *Y*	Diam-eter of Bolt Circle	Diameter of Bolt Holes	Number of Bolts	Diam-etr of Bolts	Length of Bolts	Length of Bolt-Stud With Tow Nuts
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.

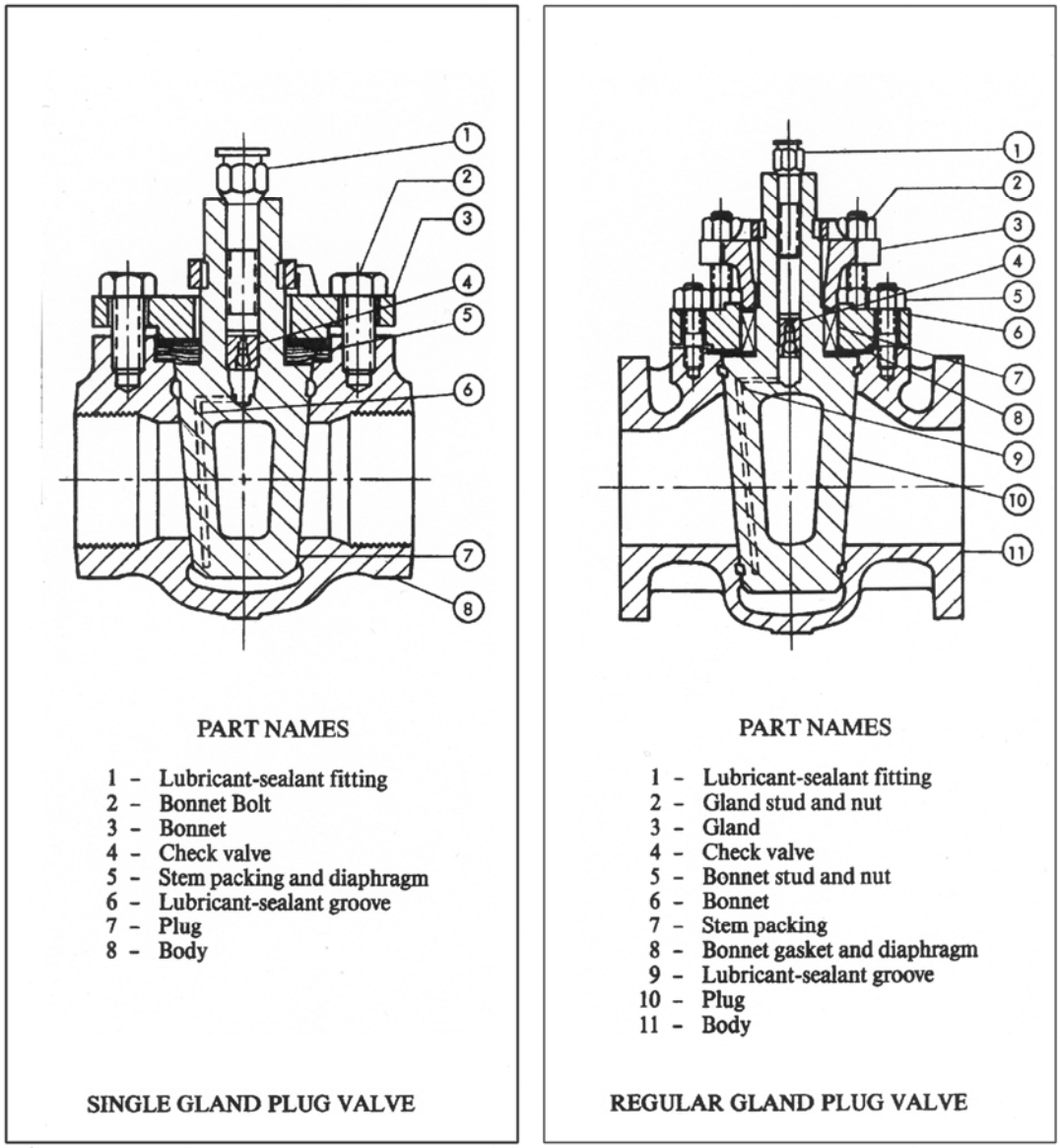
برای اندازه‌های 1.5 in و بزرگتر، پیچ‌های بدون‌سر (stud bolts) با دو مهره در دو انتها پیشنهاد می‌شود.

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.

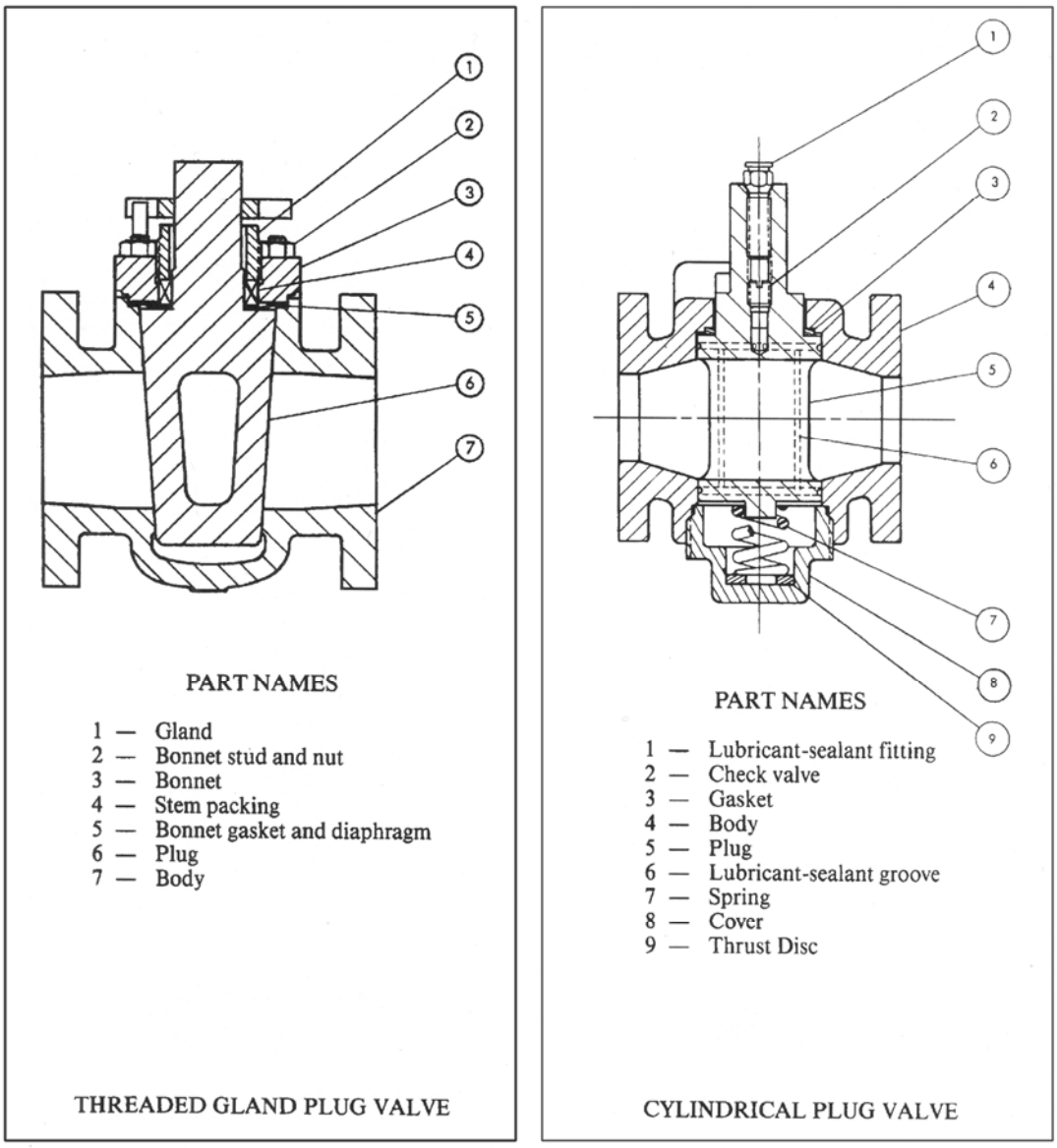
شکل شماره (۲-۲-۱۱-۱) "ب" (۱۳)، از استاندارد MSS SP-78:1998

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	طول شیر (mm)
62	-	-	-	-	-	635	559	521	457	381	356	330	305	267	**PN10 PN16** Class 150	
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

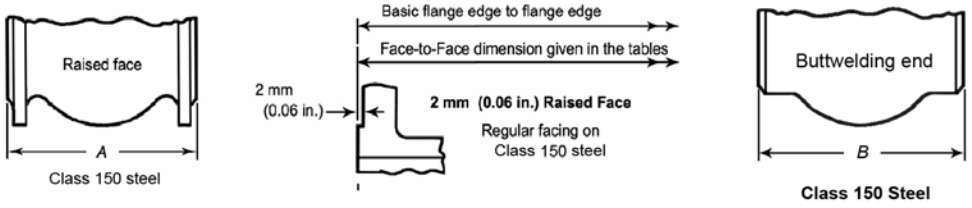
ب) شیرهای سماوری فولادی دراستاندارد های ANSI

(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 A,B (short pattern)
356	330	292	267	254	229	203	190	178	165	واحد SI	

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 A,B (regular pattern)
1067	914	864	762	686	610	533	394	381	305	واحد SI	

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 A,B (short & regular)
635	559	521	457	381	356	330	305	267	-	واحد SI	

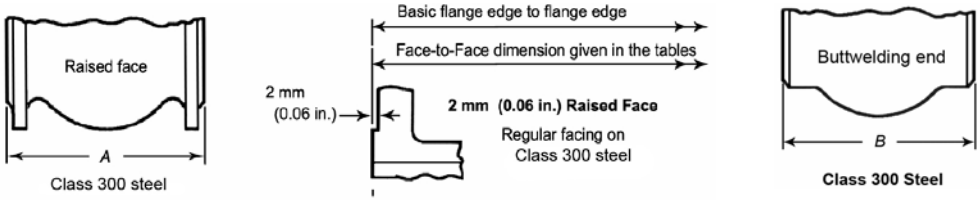
12	10	8	6	5	4	3	2½	2	1½	NPS	اندازه نامی
300	250	200	150	125	100	80	65	50	40	DN	نوع شیر
_	_	_	_	_	13½	11¾	10½	8¾	17	واحد IP	دهانه گرد و دهانه باز A,B(round port ,full bore)
_	_	_	_	_	343	298	267	222	432	واحد SI	

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 A,B (venturi pattern)
1067	914	864	762	686	610	533	457	394	229	203	178	واحد SI	

(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

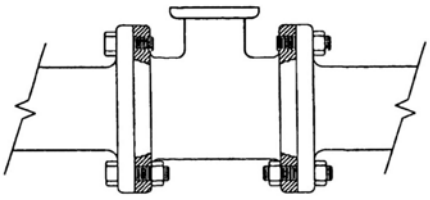
ب) شیرهای پروانه‌ای چدنی دراستاندارد های ANSI

(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



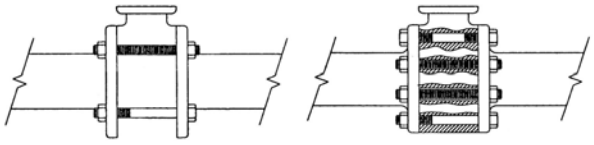
Flanged Ends

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

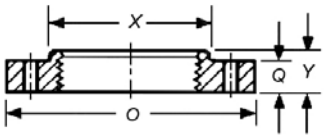
یادداشت های جدول:

- 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

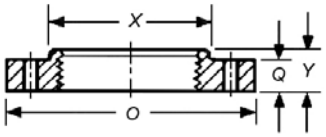


Nominal Pipe Size	Flanges: Diameter O	Flanges: Thickness, Min. Q [Notes (1) and (2)]	Hub: Diameter, Min. X	Hub: Length, Min. Y	Bolt Holes: Diameter of Bolt Circle [Note (3)]	Bolt Holes: Diameter of Bolt Holes [Notes (3)–(5)]	Bolting [Note (6)]: Number of Bolts	Bolting [Note (6)]: Diameter of Bolts [Note (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.

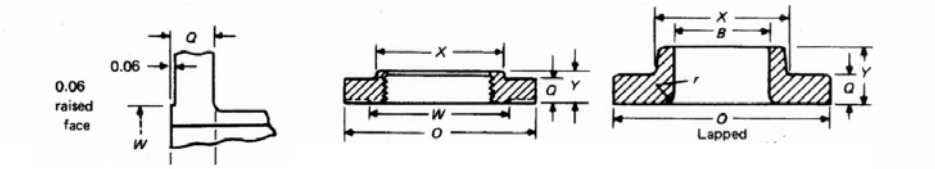
(۱۳) مشخصات فلنج شیرهای پروانه‌ای ساخته شده از چدن نشکن (ductile iron)، از قبیل طبقه‌بندی فشار/دما، اندازه و رواداری، اندازه‌ی پیچ و مهره، واشرآب بندی و آزمایش، در ASME/ANSI B16.42:1998 استاندارد شده است.

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

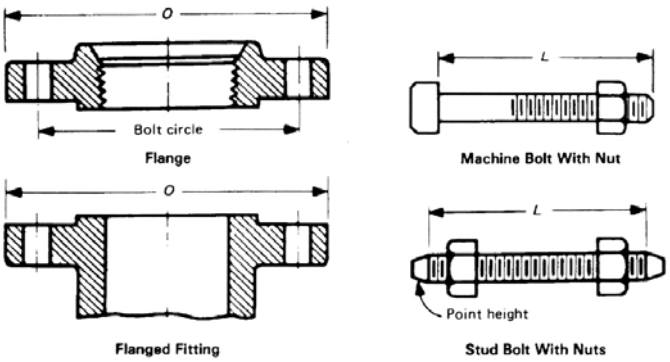
مورد نظر باشد، پیشنهاد می‌شود که از فلنج‌های با سطح تماس تخت و واشر آب‌بندی کامل (full-faced gasket)، نوع I_a در جدول شماره (۲-۲-۶-۳) "چ" (۲)، استفاده شود.

- 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

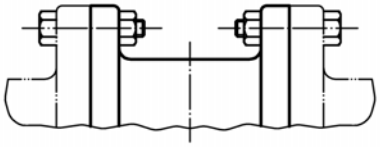
(۱) استاندارد EN 593:2004 الزامات انواع شیرهای پروانه‌ای فولادی با اتصال فلنجی یا جوشی لب‌به‌لب را برای استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی، به منظور قطع، تنظیم یا کنترل جریان سیال، مشخص می‌کند. این استاندارد، که جایگزین استاندارد BS 5155:1984 شده‌است، به شیرهای پروانه‌ای فولادی اختصاص ندارد و همه شیرهای پروانه‌ای 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)

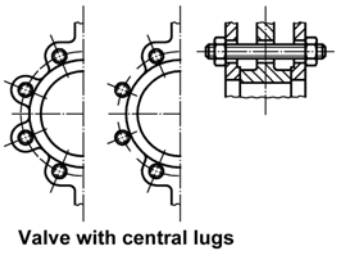
بدنه شیر در دو انتها، دارای دو فلنج است، که با پیچ و مهره به فلنج‌های مقابل مربوط به اجزای مجاور در سیستم لوله‌کشی متصل می‌شود.



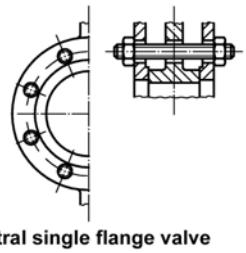
Double flanged body

- **بدنه با یک فلنج** (single flanged or lugged wafer body)

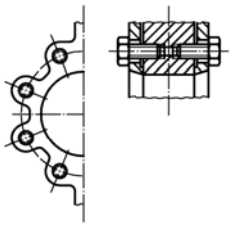
بدنه شیر دارای یک فلنج است که به کمک پیچ‌های سراسری (یا به طور مجزا) بین دو فلنج مقابل مجاور بسته می‌شود.



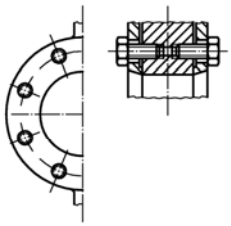
Valve with central lugs



Central single flange valve



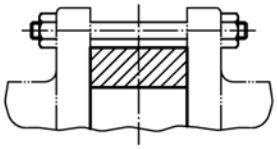
Valve with lugs with internally threaded holes



Single-flange valve with internally threaded holes

- **بدنه بدون فلنج** (wafer body)

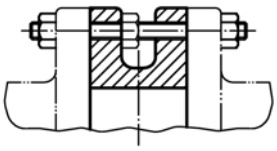
بدنه شیر بین دو فلنج مربوط به اجزای مجاور در سیستم لوله‌کشی قرار می‌گیرد، که با پیچ‌های سراسری و به کمک مهره در دو سر بسته می‌شود.



Flangeless wafer body

- **بدنه U شکل** ("U" section wafer body)

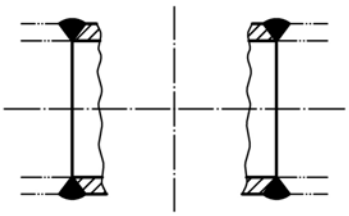
بدنه U شکل شیر بین دو فلنج مقابل مجاور قرار می‌گیرد و به کمک پیچ‌های سراسری و سه مهره (برای هر پیچ) بسته می‌شود.



"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

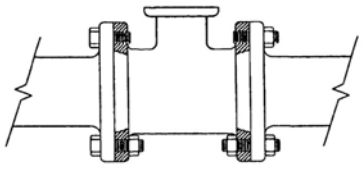
ب) شیرهای پروانه‌ای فولادی دراستاندارد های ANSI

(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



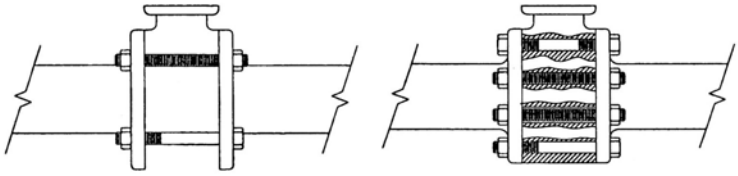
Flanged Ends

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	2	2½	3	4	5	6	8
نوع شیر	DN	50	65	80	100	125	150	200
بدنه باریک	واحد IP	$1^{11}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$1^{13}/_{16}$	$2^{1}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	2⅜
	واحد SI	43	46	46	52	56	56	60

اندازه نامی	NPS	10	12	14	16	18	20	24
نوع شیر	DN	250	300	350	400	450	500	600
بدنه باریک	واحد IP	$2^{11}/_{16}$	$3^{1}/_{32}$	$3^{1}/_{32}$	3⅛	4	4⅜	-
	واحد SI	68	78	78	79	102	111	-

اندازه نامی	NPS	2	2½	3	4	5	6	8
نوع شیر	DN	50	65	80	100	125	150	200
بدنه پهن	واحد IP	1¾	$1^{15}/_{16}$	$1^{15}/_{16}$	$2^{3}/_{16}$	2½	2¾	$2^{13}/_{16}$
	واحد SI	44	49	49	56	64	70	71

اندازه نامی	NPS	10	12	14	16	18	20	24
نوع شیر	DN	250	300	350	400	450	500	600
بدنه پهن	واحد IP	3	3¼	3⅝	4	4½	5	$6^{1}/_{16}$
	واحد SI	76	83	92	102	114	127	154

اندازه نامی	NPS	2	2½	3	4	5	6	8
نوع شیر	DN	50	65	80	100	125	150	200
بدنه خیلی پهن	واحد IP	$1^{13}/_{16}$	2	2	2¼	$2^{9}/_{16}$	$2^{13}/_{16}$	$2^{15}/_{16}$
	واحد SI	46	51	51	57	65	71	75

اندازه نامی	NPS	10	12	14	16	18	20	24
نوع شیر	DN	250	300	350	400	450	500	600
بدنه خیلی پهن	واحد IP	3⅛	3⅜	3¾	4⅛	4⅝	5⅛	$6^{3}/_{16}$
	واحد SI	79	86	95	105	117	130	157

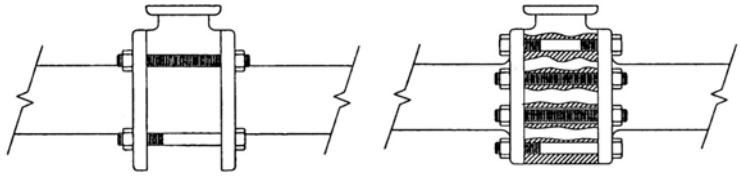
اندازه نامی	NPS	2	2½	3	4	5	6	8
نوع شیر	DN	50	65	80	100	125	150	200
با نشیمن خارج از محور	واحد IP	-	-	1⅞	2⅛	-	2¼	2½
	واحد SI	-	-	48	54	-	57	64

اندازه نامی	NPS	10	12	14	16	18	20	24
نوع شیر	DN	250	300	350	400	450	500	600
با نشیمن خارج از محور	واحد IP	$2^{13}/_{16}$	$3^{3}/_{16}$	3⅝	4	4½	5	$6^{1}/_{16}$
	واحد SI	71	81	92	102	114	127	154

(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

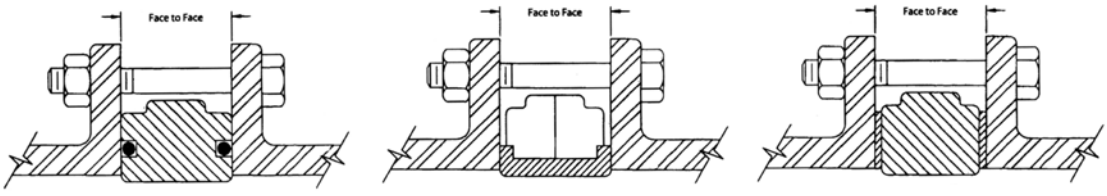
یادداشت جدول‌های شماره (۲-۲-۱۲-۲) "ب" (۲)، (۳) و (۴):

- 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

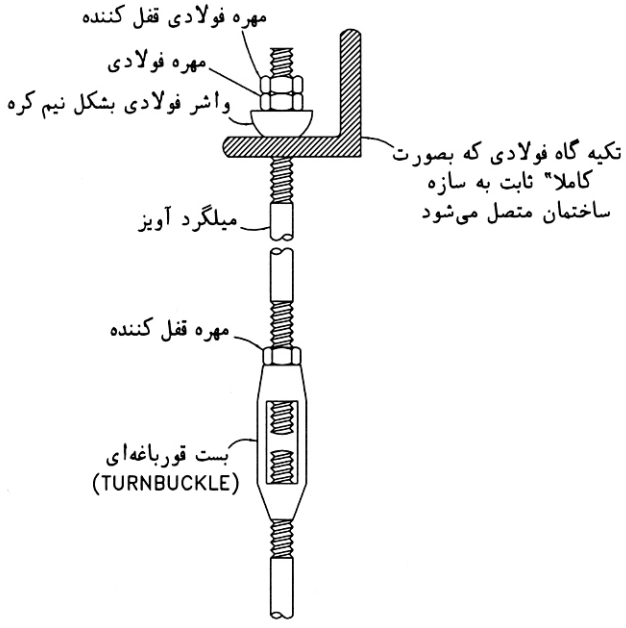
ب) انتخاب مصالح

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

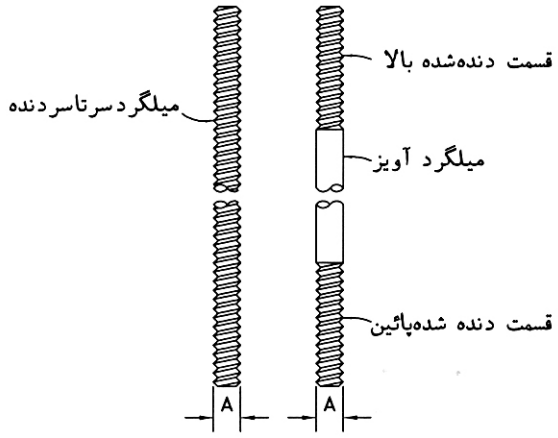
(۲) انتهای بالای میلگرد آویز، برای اتصال به اجزای ساختمان، معمولاً بصورت دنده‌ای ساخته می‌شود. انتهای پایین میلگرد آویز، متناسب با نحوهٔ اتصال آن به بست، گیره پروفیل‌های فولادی، ممکن است به یکی از حالات زیر ساخته شود:

- 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

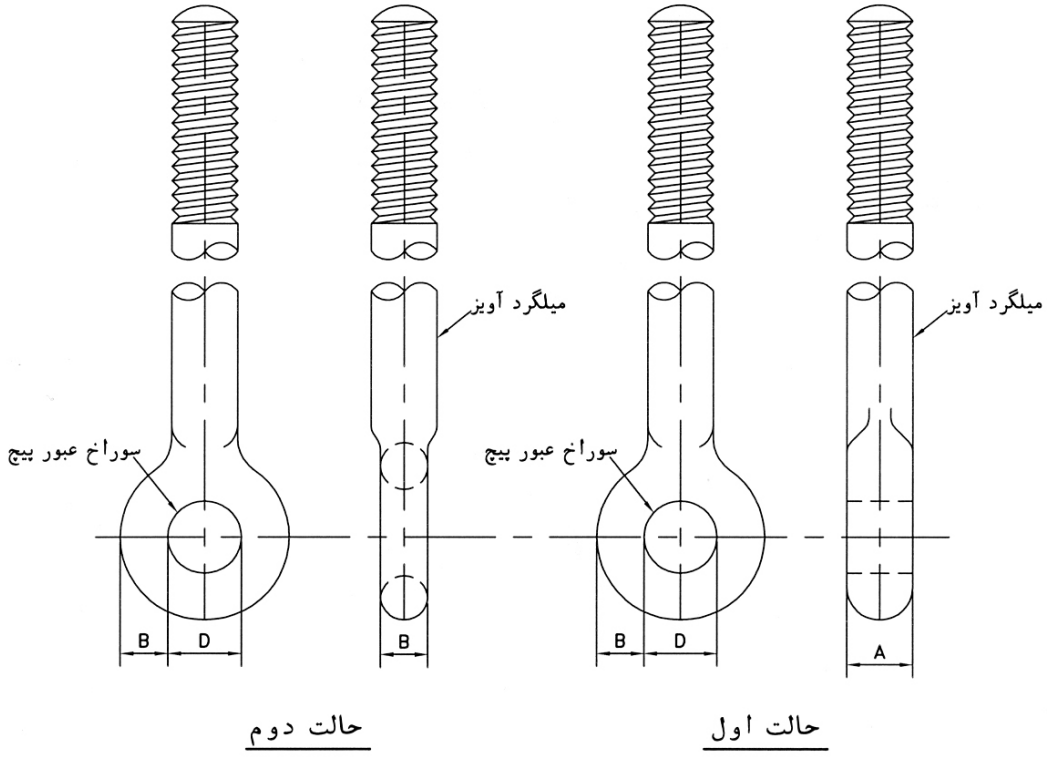


قطر میلگرد- A میلیمتر	بار مجاز کیلوگرم
6.4	109
9.6	275
12.7	515
15.8	820
19.0	1230
22.2	1710
25.4	2250
31.8	3630
38.1	5280
44.4	7120
50.8	9390

(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)

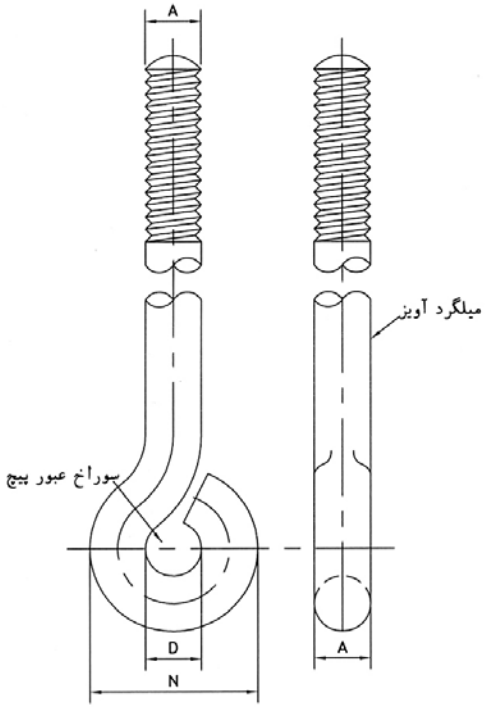


بار مجاز کیلوگرم	B میلیمتر	قطر D میلیمتر	قطر میلگرد- A میلیمتر
230	⩾6	14	8
360	⩾7	16	10
530	⩾9	18	12
1010	⩾12	22	16
1580	⩾14	26	20
2280	⩾17	30	24
3650	⩾21	36	30
5340	⩾26	42	36
7400	⩾30	48	42

(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

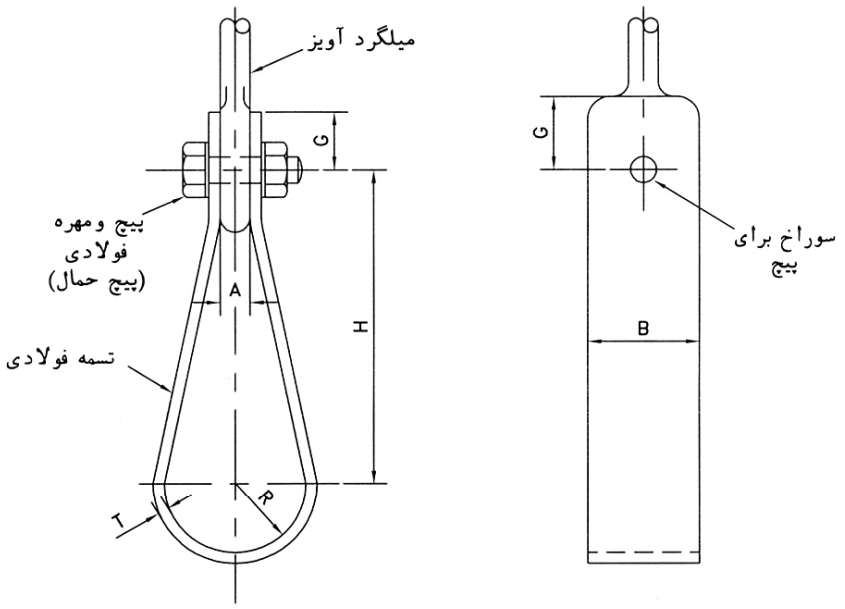
ت) آویزهای تک لوله‌ای

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

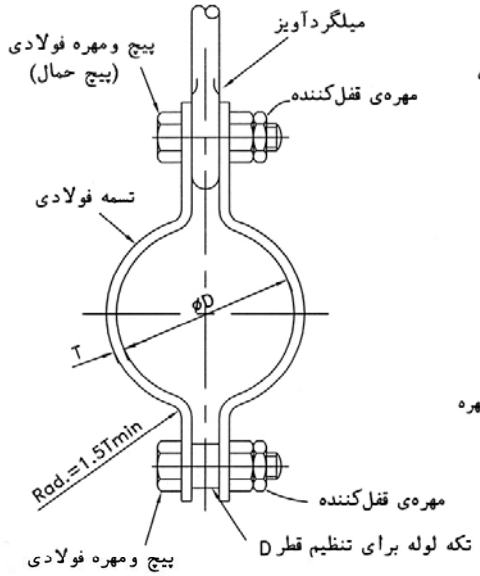
-اندازه ها به میلی متر است

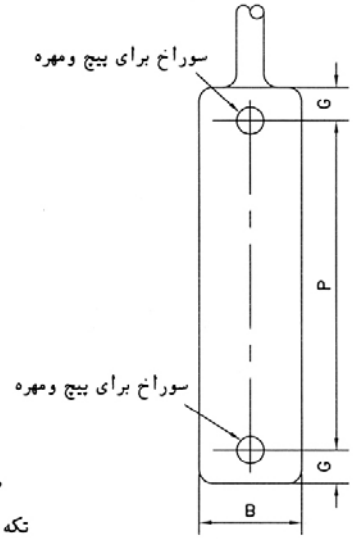
(۲) شکل و جدول شماره (۲-۲-۱۳-۴) "ت" (۲) که از استاندارد BS 3974 part1 (1974) گرفته شده‌است، مشخصات یک نوع آویز گیره‌ای تک لوله‌ای را برای لوله‌های فولادی افقی بدون عایق گرمایی، نشان می‌دهد. این آویـز برای دمای کار ۲۰- تا ۱۰۰ درجـهٔ سانتیگراد طراحی شده و مشخصات مصالـح آن، طبق جـدول شماره (۲-۲-۱۳-۱) "ب" (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

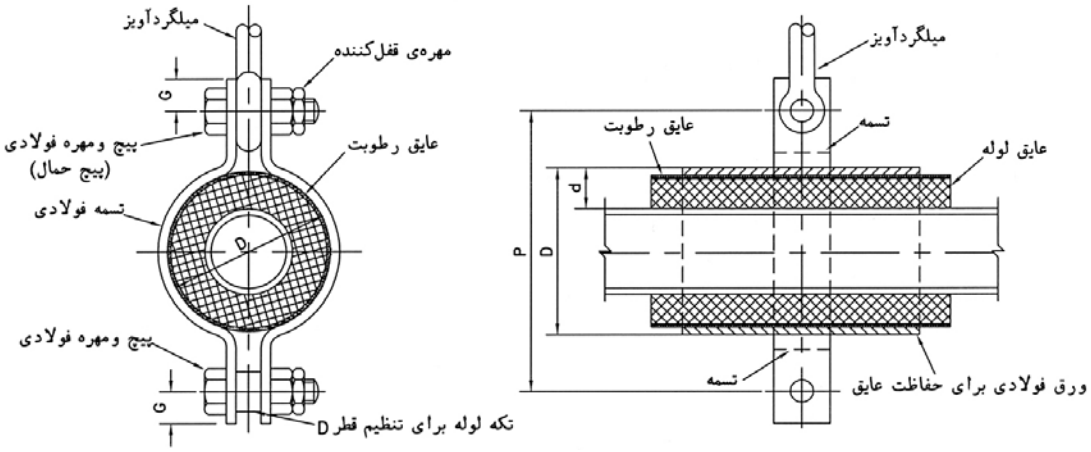
-اندازه ها به میلی متر است

(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

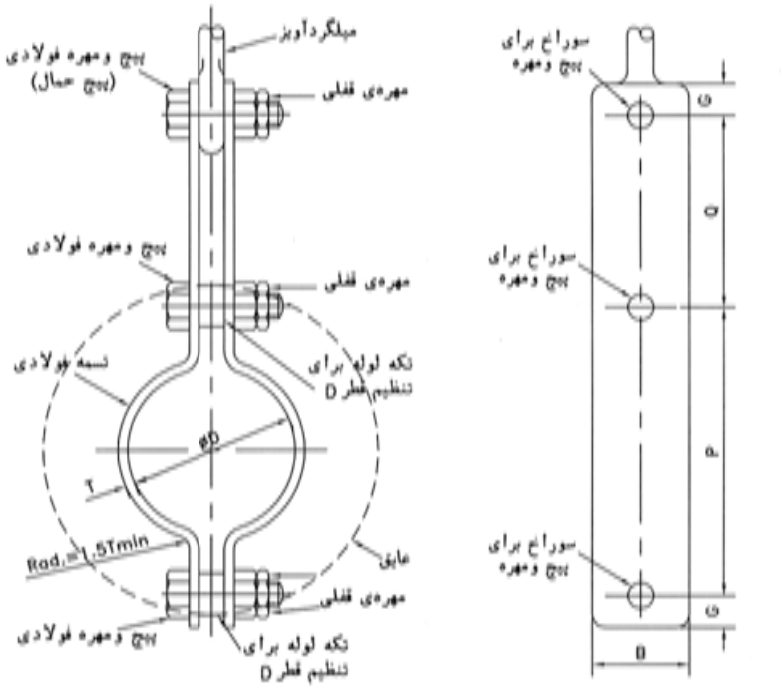
-اندازه ها به میلی متر است.
-مقدار d برابر بامجموع ضخامت عایق گرمائی، عایق رطوبت و ورق فولادی محافظ عایق می‌باشد.

(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



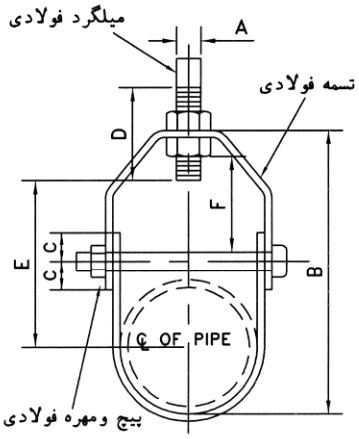
قطر نامی لوله	قطر خارجی لوله	قطر میلگرد	قطر D	ابعاد نبشی BxT	P	Q	پیچها: قطر پیچ	پیچها: قطر سوراخ	حداقل G	بار مجاز کیلوگرم
15	21.3	10	23	33x5	65	70	M10	12	15	165
20	26.9	10	28	35x5	70	70	M10	12	15	165
25	33.7	10	36	35x5	75	70	M10	12	15	165
32	42.4	12	44	35x5	90	70	M12	15	18	165
40	48.3	12	50	35x5	95	80	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

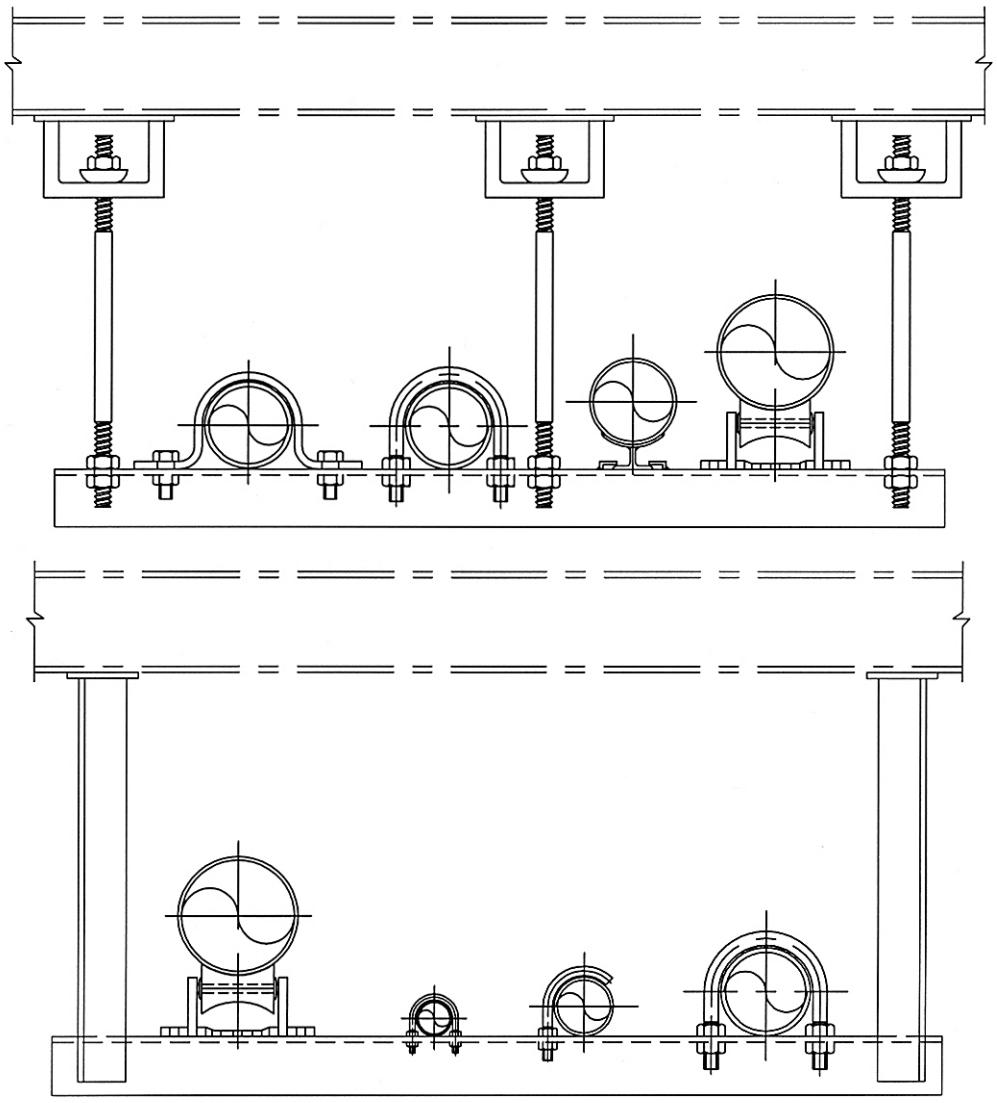
ث) آویز چند لوله‌ای

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.

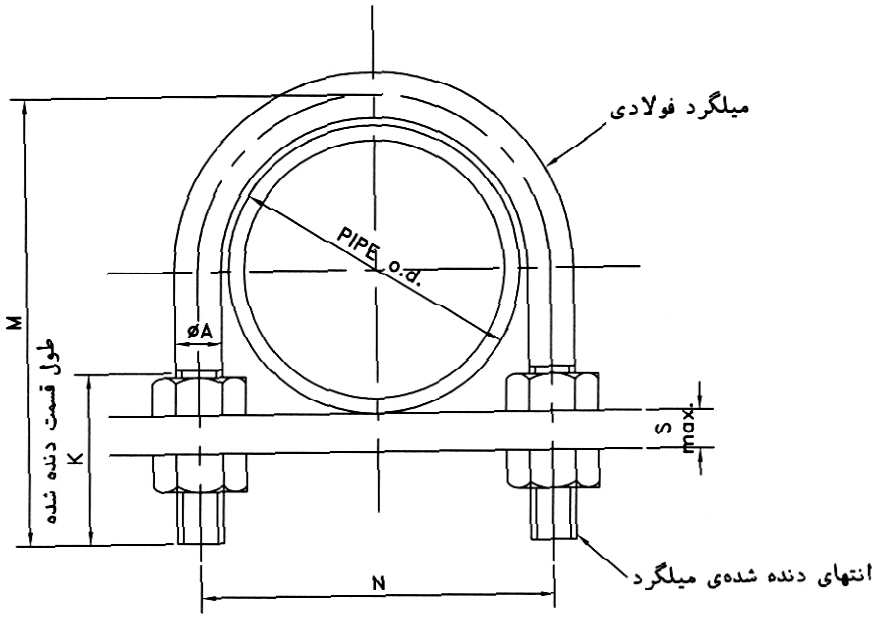
وزن لوله افقی ، به تکیه گاه زیر لوله که کورپی به آن بسته شده است وارد می شود ولی وزن لوله قائم به اولین تکیه گاه ثابت پایین تر از کورپی وارد می گردد.

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

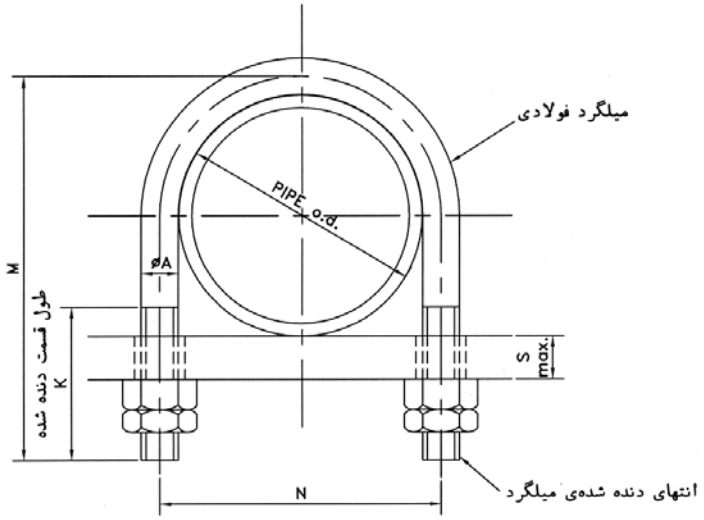
-اندازه ها به میلی متر است

(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.



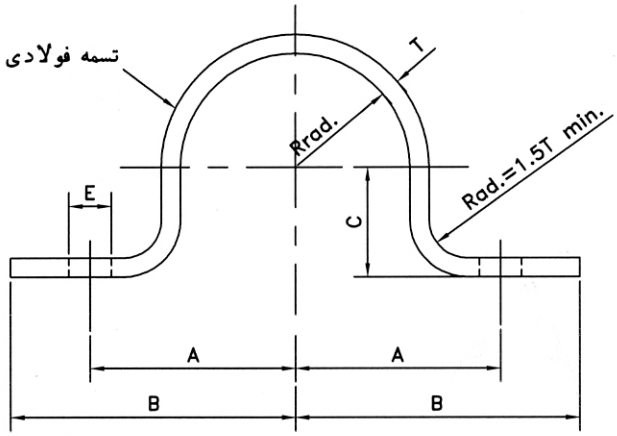
S max.	K	M	N	قطرمیلگرد A	قطرخارجی لوله	قطرنامی لوله
7	25	50	30	8	21.3	15
10	25	60	35	8	26.9	20
10	25	65	45	8	33.7	25
10	25	75	55	8	42.4	32
16	35	90	60	10	48.3	40
16	35	100	75	10	60.3	50
19	45	130	90	12	76.1	65
19	50	150	105	16	88.9	80
19	50	175	135	16	114.3	100
19	50	200	160	16	139.7	125
19	55	235	190	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 یا 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.

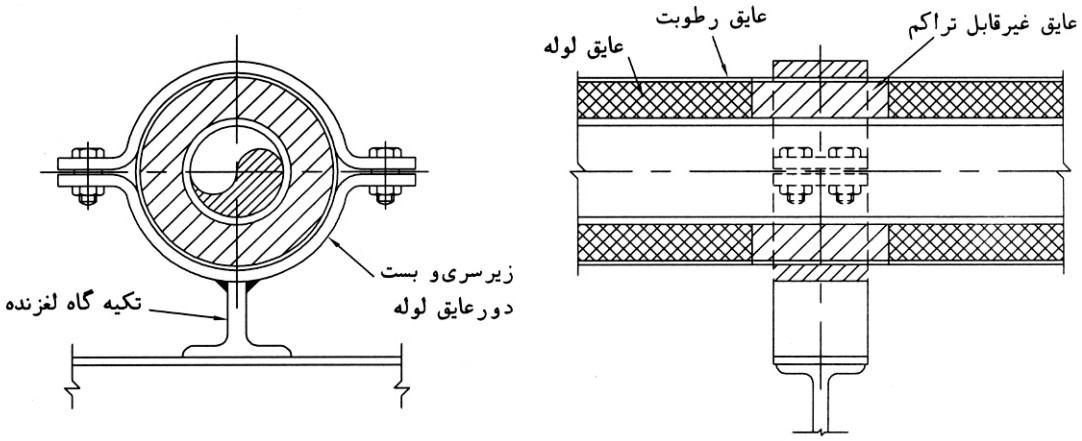
(۵) جزء متصل به لوله فولادی، تا قطرنامی ۱۵۰میلی متر، می تواند از نوع سپری فولادی باشد. ولی در قطرهای بزرگتر لوله، باید به جای سپری از ناودانی یا قطعات ساخته شده از ورق فولادی به شکل ناودانی، استفاده شود. به طور کلی نصب لوله روی تکیه گاه ناودانی شکل، آسان‌تر است زیرا هنگام نصب، لوله به آسانی روی ناودانی 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 تاسیسات 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

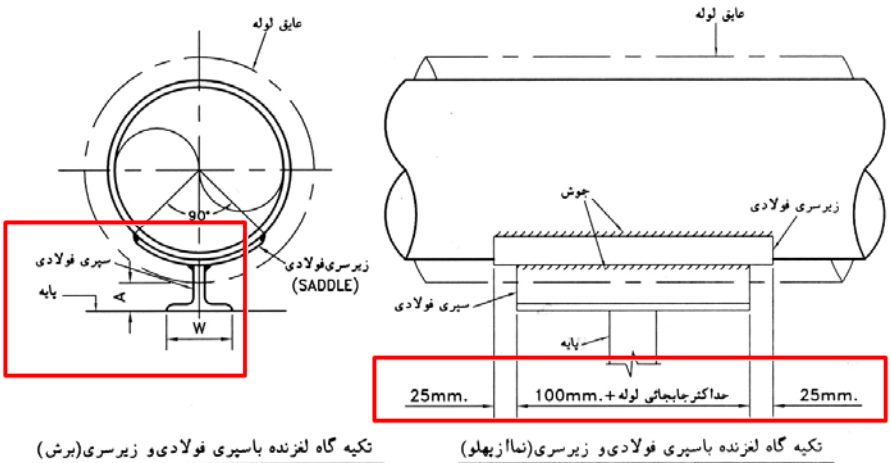
(۱) تکیه گاه لغزنده ساده

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.

قطر خارجی لوله Do

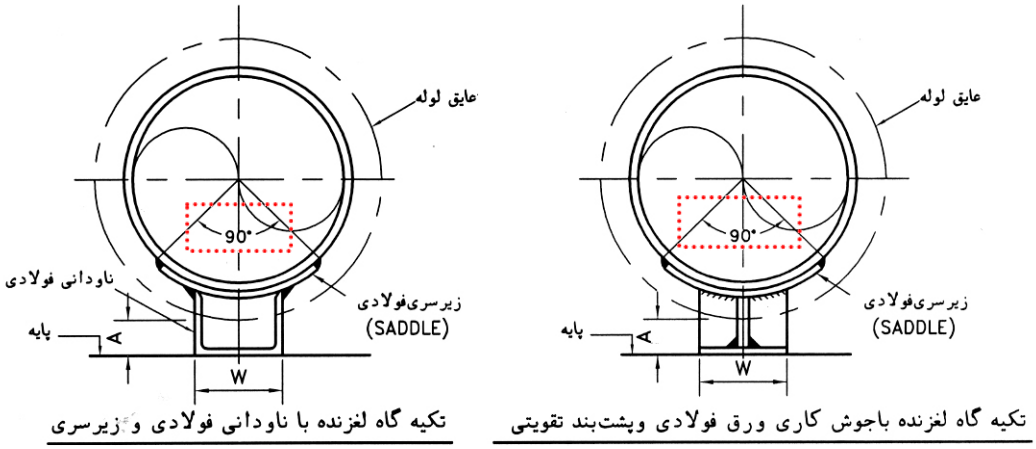
شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۱)

انواع تکیه گاه لغزنده ساده برای لوله های فولادی افقی



شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۱) - ادامه

انواع تکیه گاه لغزنده ساده برای لوله های فولادی افقی

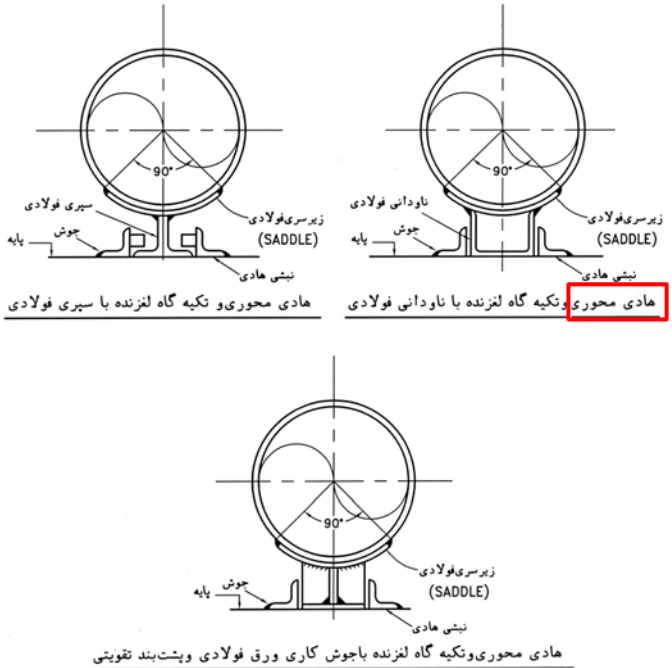


(۲) تکیه گاه لغزنده به عنوان هادی محوری

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 ، 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



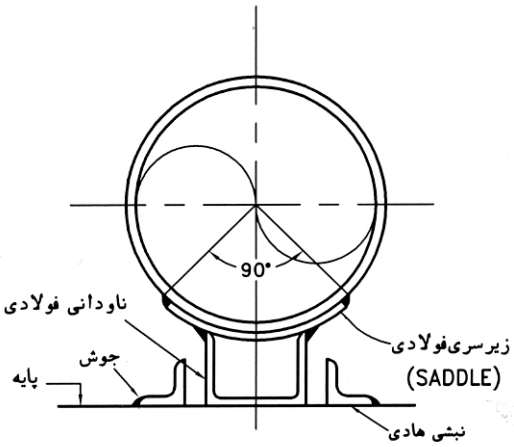
(۳) تکیه گاه لغزنده به عنوان هادی گشتاوری

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.

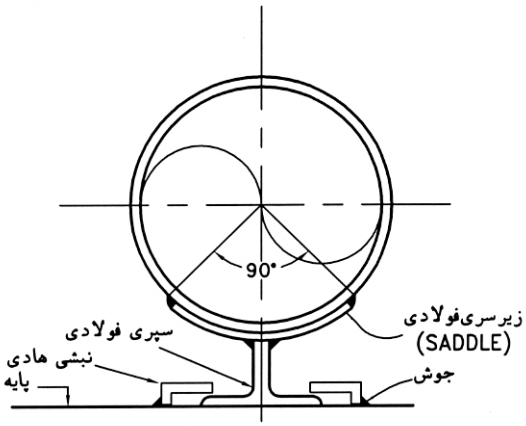
این تکیه‌گاه، امکان جابجایی لوله را در امتداد محور آن به طور کامل ولی درجهات عرضی به اندازه محدود فراهم می‌کند. در صورت لزوم، همان طور که در شکل مربوط به تکیه گاه لغزنده با سپری فولادی نشان داده شده است، با تمهیداتی می‌توان از جابجایی لوله در جهت قایم نیز جلوگیری کرد.

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۶)"ب"(۳)

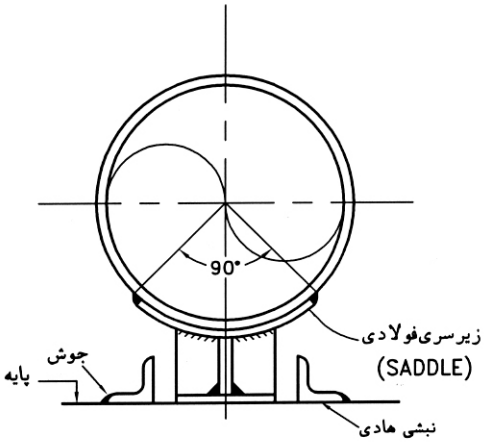
تکیه گاه لغزنده به عنوان هادی گشتاوری



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.

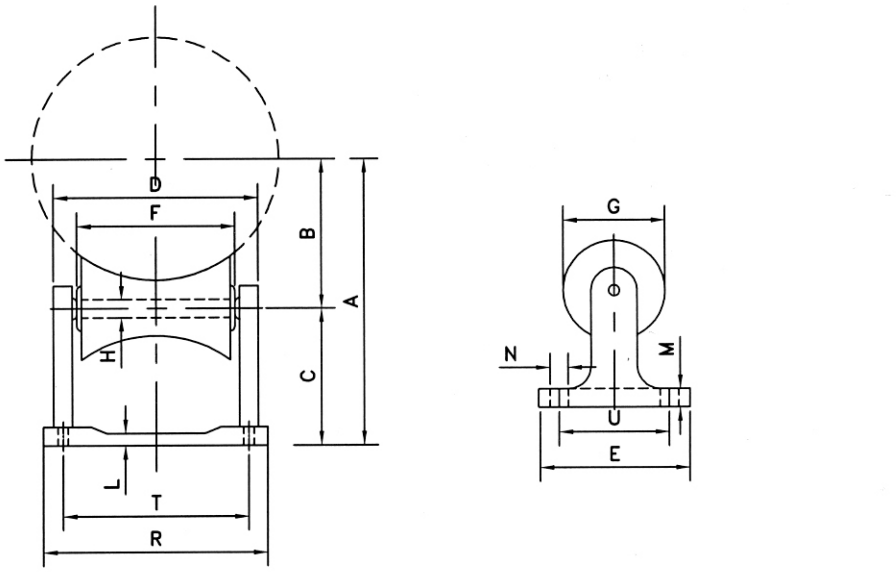
(۲) تکیه گاه غلطکی ممکن است با شاسی ثابت و یا با شاسی قابل تنظیم باشد.در تکیه گاه با شاسی قابل تنظیم، پایه غلطک نسبت به شاسی می تواند درموقعیت های مختلف قرار گیرد و به این ترتیب تنظیم تراز استقرار لوله و شیب‌بندی آن امکان‌پذیر می‌شود. در تکیه‌گاه با شاسی ثابت، شیب‌بندی لوله، با تغییر تراز پایه زیر تکیه‌گاه 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

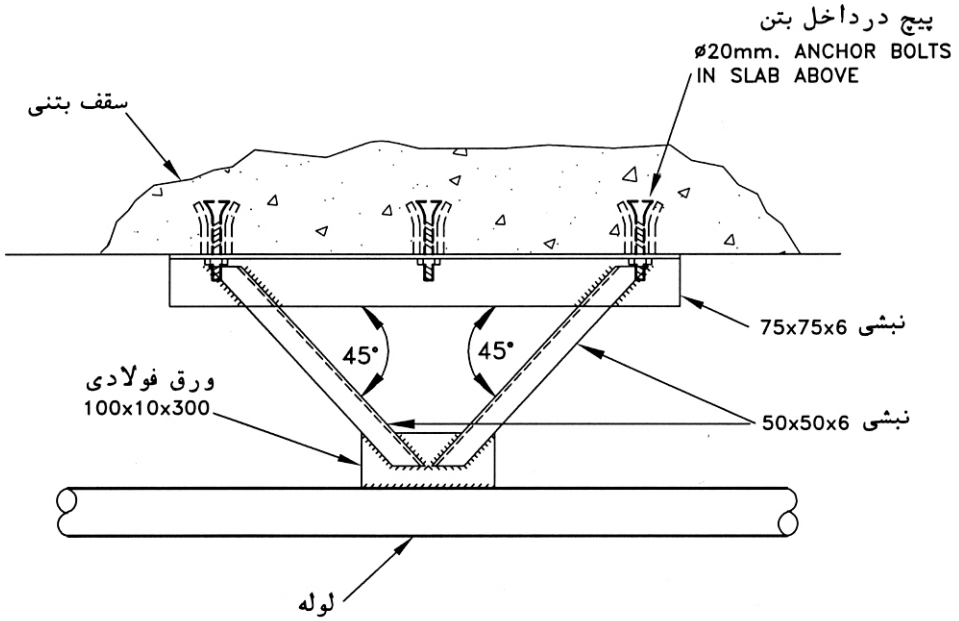
تکیه‌گاه ثابت یا مهار (anchor) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی و سرمایی برای کنترل جابجایی لوله بر اثر انبساط و انقباض ناشی از تغییردمای سیال داخل لوله، کاربرد دارد.
تکیه گاه ثابت یا مهار باید قادر به تحمل حداکثر نیروی وارده در اثر انبساط و انقباض وغیره باشد به طوری که در هیچ شرایطی، هیچ گونه جابجایی در نقطه 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

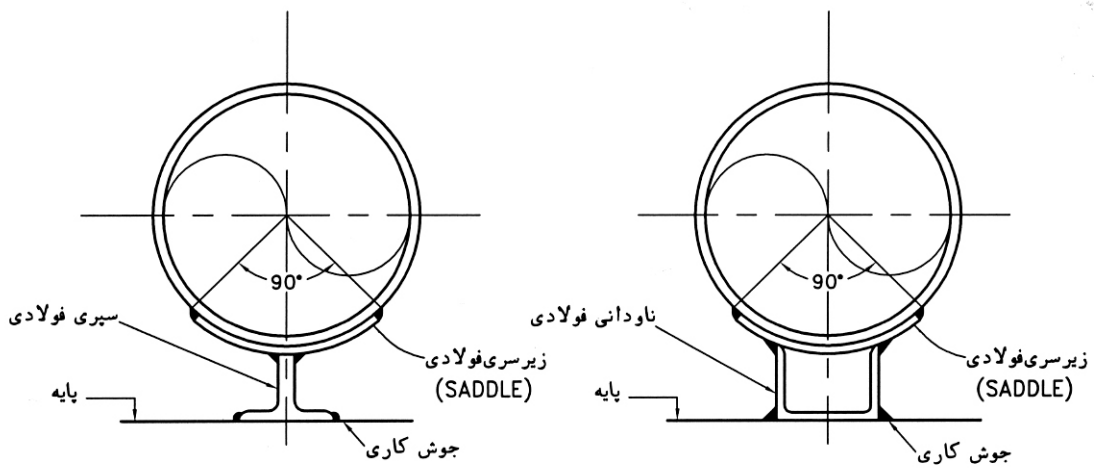
(۱) شکل شماره (۲-۲-۱۳-۹) "ب"(۱) شکل عمومی چند حالت مهار لوله‌های فولادی افقی را نشان می دهد.

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

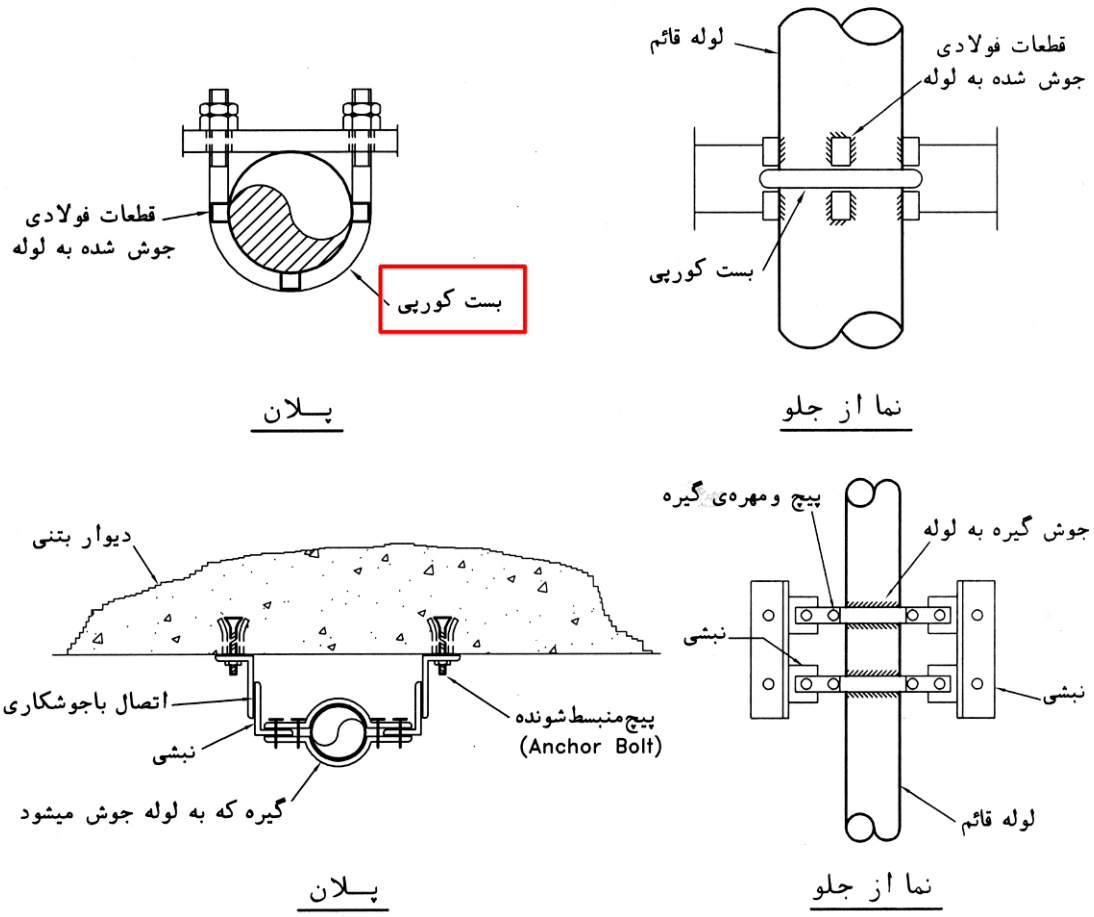
تکیه گاه ثابت با ناودانی فولادی و زیرسری

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.

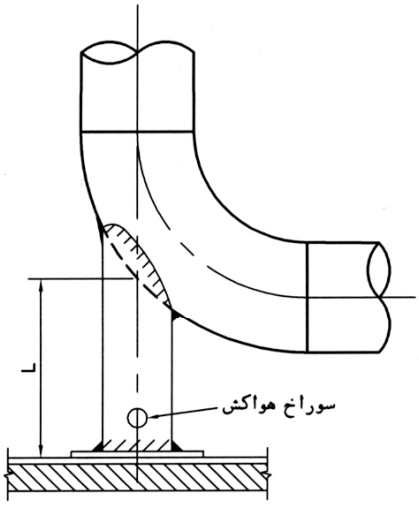
متناسب با سیستم لول‌کشی، اگر جابجایی زیرلوله قائم در جهات مختلف ضرورت داشته باشد، ورق فولادی زیر ستون تکیه‌گاه به طور آزاد روی اسکلت فلزی یا کف بتنی قرار می‌گیرد و برای سهولت حرکت پایه روی اسکلت فلزی یا کف بتنی می‌توان بین ورق زیر ستون و کف، یک لایی از تفلون به ضخامت ۲ میلی‌متر نصب کرد، در غیر این‌صورت 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

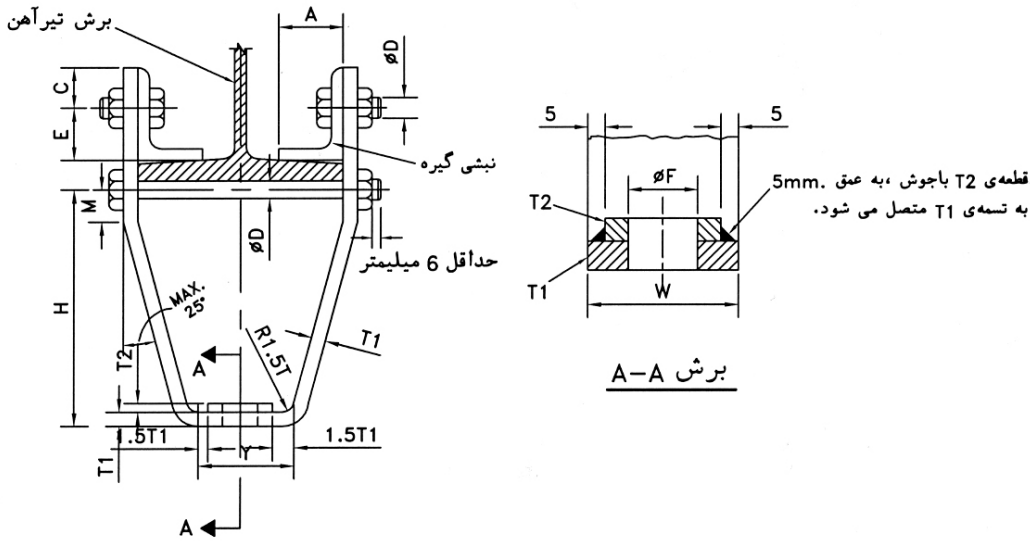
ب) گیره تیرآهن

(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)



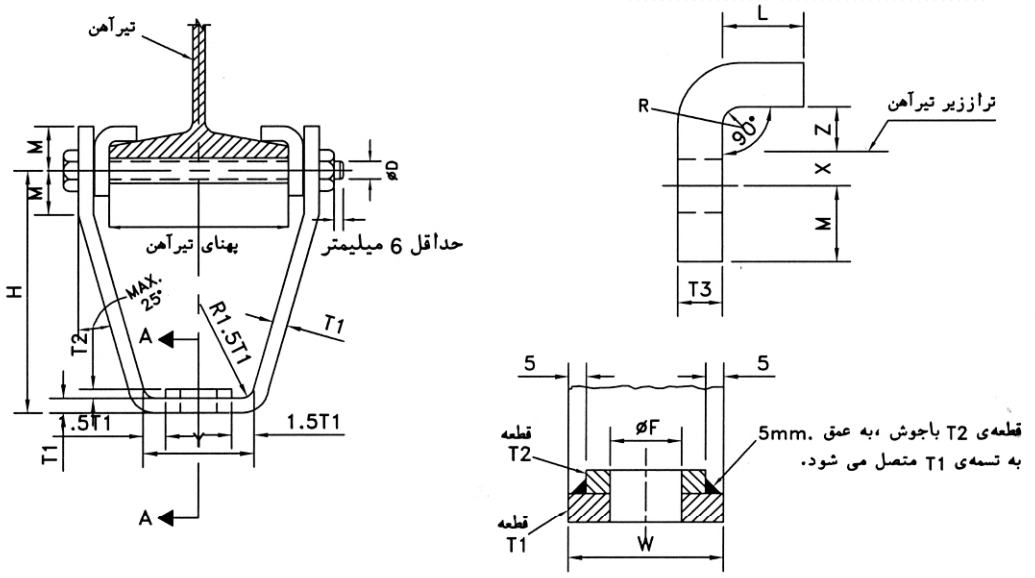
بارمجاز کیلوگرم	اندازه‌ی سوراخ پیچ	اندازه پیچ D	قطر سوراخ F	اندازه ها					اندازه نبشی گیره	ضخامت		پهنای تسمه‌ی T1(W)	قطر میلگردآویز
				Y	M	H	E	C		T2	T1		
230	9	M8	12	50	20	165	20	10	Ax30x5	8	8	35	8
360	11	M10	16	50	20	170	25	15	Ax40x6	8	8	35	10
530	14	M12	18	55	25	170	30	20	Ax50x8	8	8	45	12
1010	18	M16	22	70	30	180	35	30	Ax65x8	10	10	45	16
1580	22	M20	30	90	30	200	40	35	Ax75x8	10	15	60	20
2280	26	M24	33	95	40	210	55	45	Ax100x12	10	15	80	24
3650	33	M30	43	115	50	240	55	45	Ax100x12	15	15	90	30
5340	39	M36	48	140	65	275	65	60	Ax125x12	20	20	100	36
7400	45	M42	56	165	75	305	75	75	Ax150x15	25	25	130	42

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)



قطر میلگردآویز	پهنای‌تسمه‌های 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
		T1	T2	T3							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	8	8	10	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

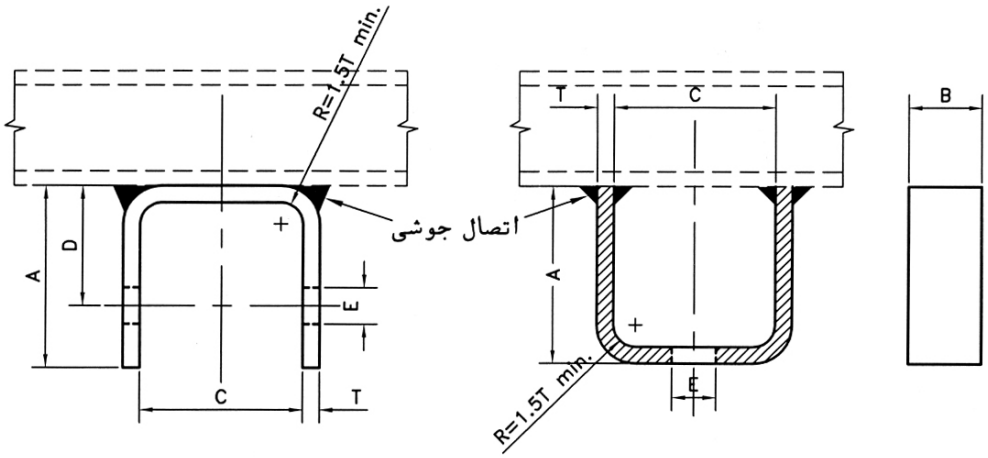
اندازه ها به میلی متر است

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 مستقیما 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

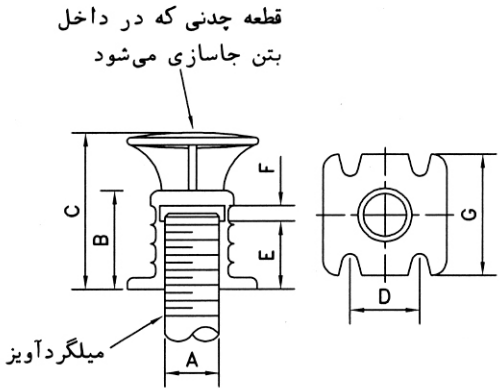
ت) قطعه فلزی جاسازی شده در بتن

(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

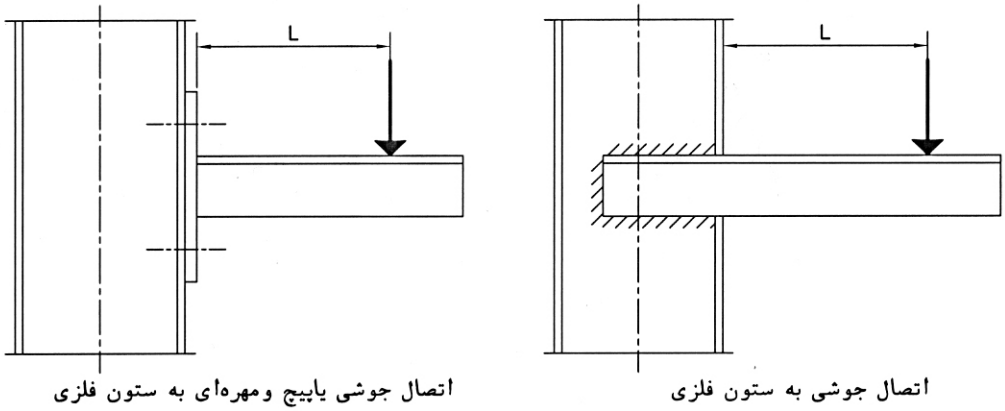
-اندازه ها به میلی متر است

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

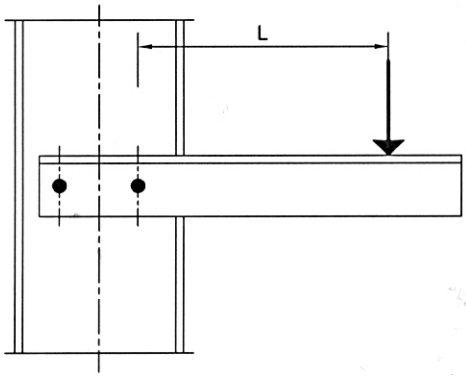


اتصال جوشی یاپیچ ومهره‌ای به ستون فلزی

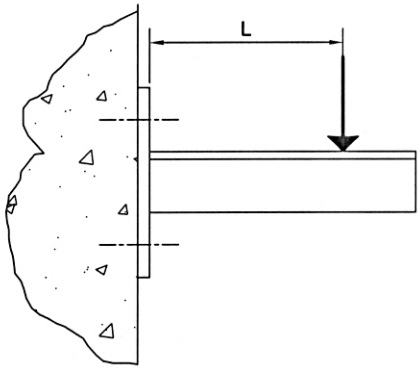
اتصال جوشی به ستون فلزی

شکل شماره (۲-۲-۱۳-۱۱)"ث" (۱) – **ادامه**

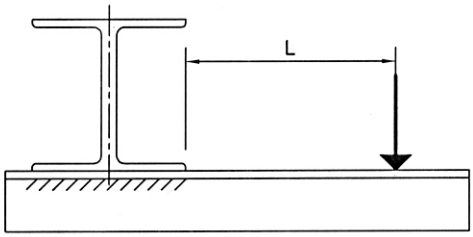
انواع اتصال دستک به دیوار یا اسکلت فلزی



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.

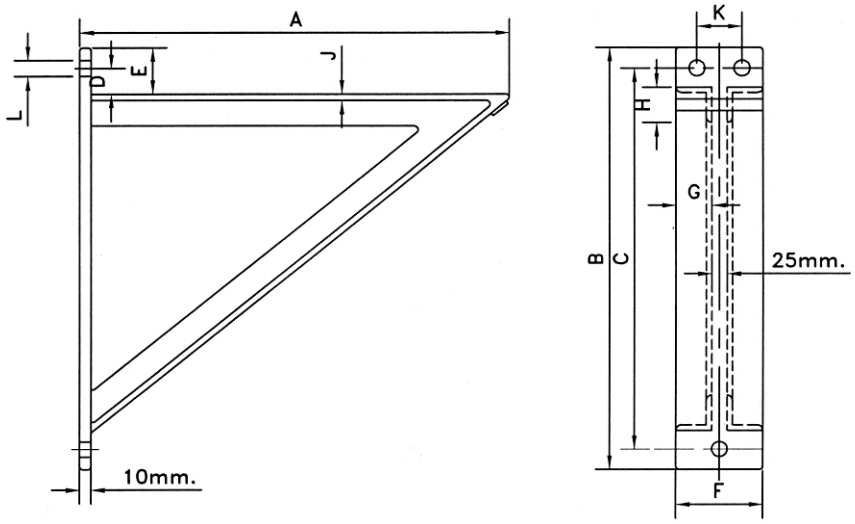
ج) پایه دیوارکوب (bracket)

(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

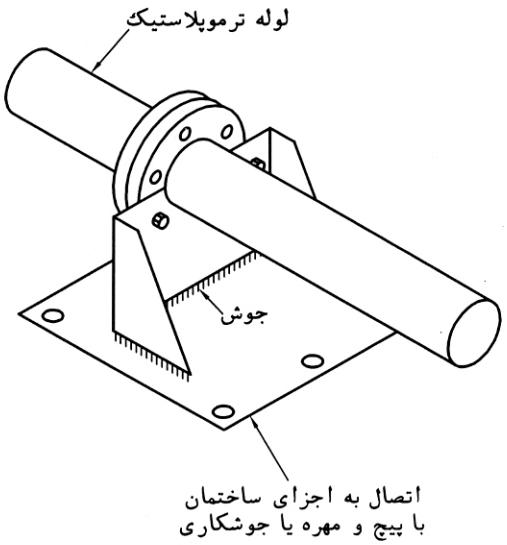
(۱) انتخاب بست، تکیه‌گاه و آویز برای لوله‌های ترموپلاستیک، باید طبق توصیه‌های کارخانه سازنده لوله، برای کاربرد موردنظر باشد. معمولا در قطرهای کوچک (DN 25 و کوچکتر) و بارهای سبک، می‌توان از بست‌ها و تکیه‌گاه‌های ساخته شده از مواد پلاستیکی استفاده نمود ولی در بارهای سنگین‌تر، ناگزیر باید از بست‌ها و تکیه‌گاه‌های 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:

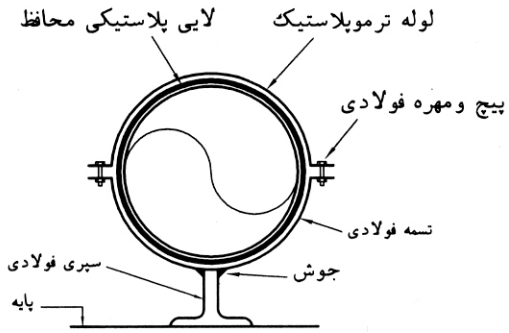
- بست، تکیه‌گاه و آویز، دارای سطوح کاملا صاف بوده و هیچ لبه تیز و برنده نداشته باشد.
- بین لوله و بست فولادی دور لوله، از یک لایی پلاستیکی محافظ بادهای کار مناسب و به ضخامت دست کم دو میلی‌متر استفاده شود طوری که تماس مستقیم بین فلز و لوله ترموپلاستیکی وجود نداشته باشد.
- برای احتراز از ایجاد تنش متمرکز 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.

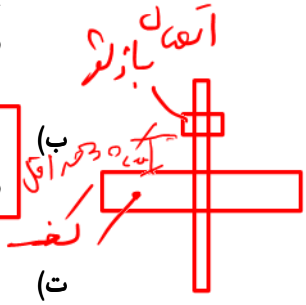
ب) لوله‌کشی هر سیستم باید در مسیرها و فضاهای مناسب، طبق نقشه، بست‌ها، تکیه‌گاه‌ها و آویزهای لازم، تکیه‌گاه های هادی (pipe guides)، مهارها (anchors) ، مهارهای جلوگیری از حرکت آونگی، حفاظت در نقاط لازم، نصب غلاف لوله در عبور از کف، دیوار و سقف و به طور منظم و تمیز انجام شود.

(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 اب 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 اب، تخلیه اب، 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:

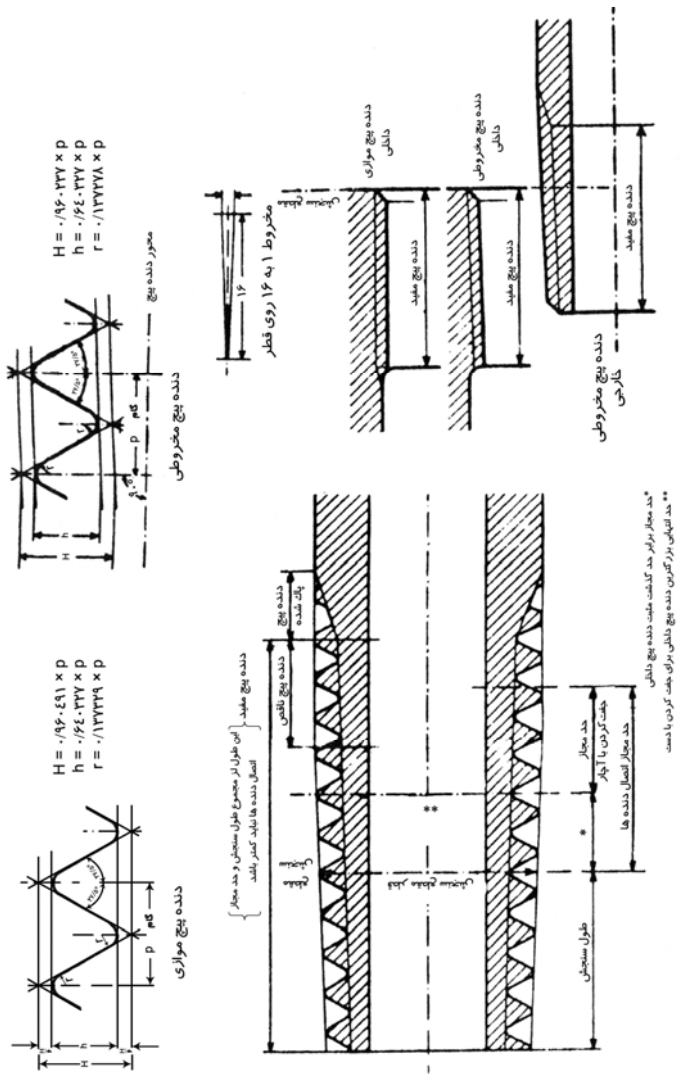
- دنده‌های مخروطی و موازی خارجی و داخلی — ISIRI 1789
- دنده‌های مخروطی خارجی — BS 21 (tapered and parallel external and internal)
- دنده‌های مخروطی خارجی — DIN 2999-Part 1 (tapered and parallel externa and internal)
- دنده‌های مخروطی خارجی — ISO 7/1 (tapered and parallel external and internal)

(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	قطر اصلی مقطع سنجش			طول سنجش فاصله مقطع سنجش از انتهای لوله					محل مقطع سنجش در مورد دنده‌پیچ‌های داخلی		طول دنده‌پیچ مفید در انتهای لوله[۲] نباید کمتر از مقادیر زیر باشد			حد مجاز اتصال دنده‌ها	
				قطرسنجش بزرگ میلی‌متر	قطرمونر میلی‌متر	قطرکوچک میلی‌متر	اصلی میلی‌متر	حدگذشت(±)		حداکثر میلی‌متر	حداقل میلی‌متر	حد[۱] گذشت(±)		برای طول سنجش اولیه میلی‌متر	برای حداکثر طول سنجش میلی‌متر	برای حداقل طول سنجش میلی‌متر	میلی‌متر (تقریبی)	دوردنده‌پیچ
								میلی‌متر(تقریبی)	دوردنده‌پیچ			میلی‌متر(تقریبی)	دوردنده‌پیچ					
$\frac{1}{8}$	۲۸	۰/۹۰۷	۰/۵۸۱	۹/۷۲۸	۹/۱۴۷	۸/۵۶۶	۴/۰	۰/۹	۱	۴/۹	۳/۱	۱/۱	$1\frac{1}{4}$	۶/۵	۷/۴	۵/۶	۲/۵	$2\frac{3}{4}$
$\frac{1}{4}$	۱۹	۱/۳۳۷	۰/۸۵۶	۱۳/۱۵۷	۱۲/۳۰۱	۱۱/۴۴۵	۶/۰	۱/۳	۱	۷/۳	۴/۷	۱/۷	$1\frac{1}{4}$	۹/۷	۱۱/۰	۸/۴	۳/۷	$2\frac{3}{4}$
$\frac{3}{8}$	۱۹	۱/۳۳۷	۰/۸۵۶	۱۶/۶۶۲	۱۵/۸۰۶	۱۴/۹۵۰	۶/۴	۱/۳	۱	۷/۷	۵/۱	۱/۷	$1\frac{1}{4}$	۱۰/۱	۱۱/۴	۸/۸	۳/۷	$2\frac{3}{4}$
$\frac{1}{2}$	۱۴	۱/۸۱۴	۱/۱۶۲	۲۰/۹۵۵	۱۹/۷۹۳	۱۸/۶۳۱	۸/۲	۱/۸	۱	۱۰/۰	۶/۴	۲/۳	$1\frac{1}{4}$	۱۳/۲	۱۵/۰	۱۱/۴	۵/۰	$2\frac{3}{4}$
$\frac{3}{4}$	۱۴	۱/۸۱۴	۱/۱۶۲	۲۶/۴۴۱	۲۵/۲۷۹	۲۴/۱۱۷	۹/۵	۱/۸	۱	۱۱/۳	۷/۷	۲/۳	$1\frac{1}{4}$	۱۴/۵	۱۶/۲	۱۲/۷	۵/۰	$2\frac{3}{4}$
۱	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۱	۳۳/۲۴۹	۳۱/۷۷۰	۳۰/۲۹۱	۱۰/۴	۲/۳	۱	۱۲/۷	۸/۱	۲/۹	$1\frac{1}{4}$	۱۶/۸	۱۹/۱	۱۴/۵	۶/۴	$2\frac{3}{4}$
$1\frac{1}{4}$	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۴۱/۹۱۰	۴۰/۴۳۱	۳۸/۹۵۲	۱۲/۷	۲/۳	۱	۱۵/۰	۱۰/۴	۲/۹	$1\frac{1}{4}$	۱۹/۱	۲۱/۴	۱۶/۸	۶/۴	$2\frac{3}{4}$
$1\frac{1}{2}$	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۴۷/۸۰۳	۴۶/۳۲۴	۴۴/۸۴۵	۱۲/۷	۲/۳	۱	۱۵/۰	۱۰/۴	۲/۹	$1\frac{1}{4}$	۱۹/۱	۲۱/۴	۱۶/۸	۶/۴	$2\frac{3}{4}$
۲	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۵۹/۶۱۴	۵۸/۱۳۵	۵۶/۶۵۶	۱۵/۹	۲/۳	۱	۱۸/۲	۱۳/۶	۲/۹	$1\frac{1}{4}$	۲۳/۴	۲۵/۷	۲۱/۱	۷/۵	$3\frac{1}{4}$
$2\frac{1}{2}$	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۷۵/۱۸۴	۷۳/۷۰۵	۷۲/۲۲۶	۱۷/۵	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۲۱/۰	۱۴/۰	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	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	$1\frac{1}{2}$	۲۴/۱	۱۷/۱	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۲۹/۸	۳۳/۳	۲۶/۳	۹/۲	۴
$3\frac{1}{2}$	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۰۰/۳۳۰	۹۸/۸۵۱	۹۷/۳۷۲	۲۲/۲	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۲۵/۷	۱۸/۷	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	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	$1\frac{1}{2}$	۲۸/۹	۲۱/۹	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۳۵/۸	۳۹/۳	۳۲/۳	۱۰/۴	$4\frac{1}{4}$
۵	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۳۸/۴۳۰	۱۳۶/۹۵۱	۱۳۵/۴۷۲	۲۸/۶	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۳۲/۱	۲۵/۱	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۴۰/۱	۴۳/۶	۳۶/۶	۱۱/۵	۵
۶	۱۱	۲/۳۰۹	۱/۴۷۹	۱۶۳/۸۳۰	۱۶۲/۳۵۱	۲۶۰/۸۷۲	۲۸/۶	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۳۲/۱	۲۵/۱	۳/۵	$1\frac{1}{2}$	۴۰/۱	۴۳/۶	۳۶/۶	۱۱/۵	۵

۱- حد گذشت قطری اتصالاتی‌که دارای دنده پیچ‌های موازی می‌باشند برابر $\frac{1}{16}$ حدگذشت نشان داده در ستون ۱۴ است.

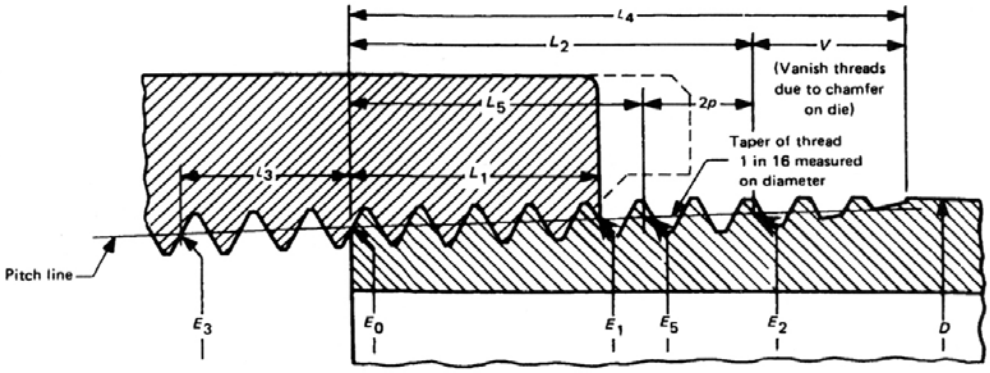
۲- طرح قطعاتی که از داخل دنده‌پیچ می‌شوند باید به طریقی باشد که انتهای دهانه قطعه مزبور بتواند طول‌هایی را که در ستون ۱۶ داده شده‌اند دربرگیرد و حداقل طول مفید دنده‌پیچ باید کمتر از ۸۰ درصد مقادیر داده شده در ستون ۱۷ نباشد.

(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



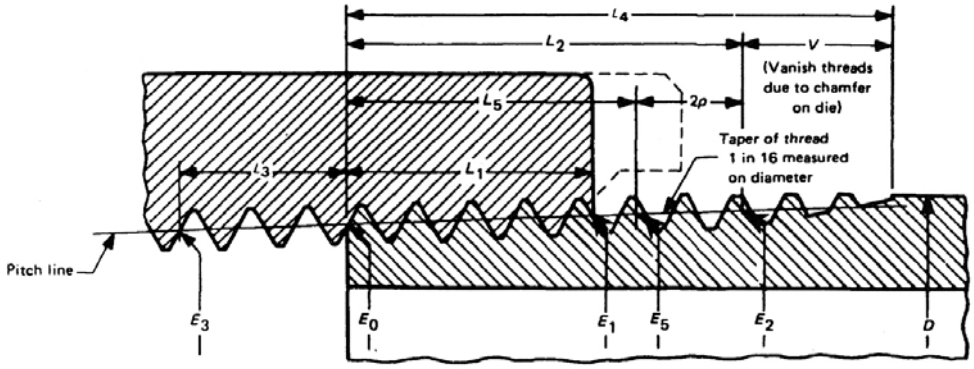
BASIC DIMENSIONS OF AMERICAN NATIONAL STANDARD TAPER PIPE THREAD, NPT[1]

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

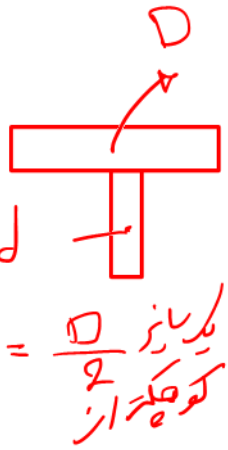
(5) The length L_5 from the end of the pipe determines the plane beyond which the thread form is incomplete at the crest. The next two threads are complete at the root. At this plane the cone formed by the crests of the thread intersects the cylinder forming the external surface of the pipe. $L_5 = L_2 - 2p$.
(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.

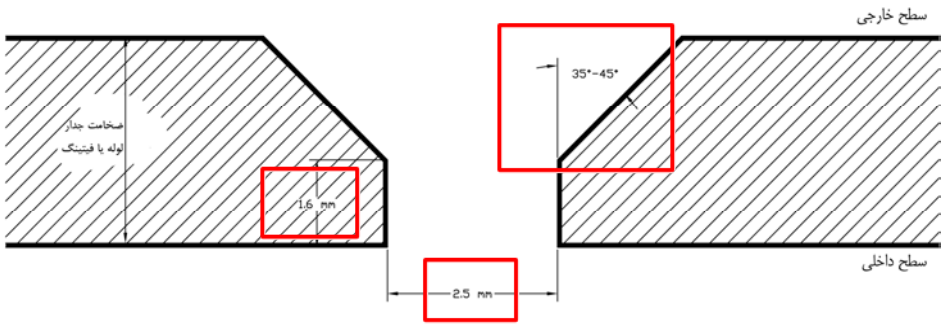
- سطحی که فلز جوش روی آن رسوب می‌کند باید صاف، یکنواخت، عاری از هرگونه پارگی، ترک، زایده و ناپیوستگی باشد.
- سطوح مورد جوش کاری باید از هرگونه فلس، گل جوش‌کاری، رنگ، رطوبت، گریس و سایر مواد خارجی تمیز شود.

(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 حداکثر ۲۶۰ درجه سانتی گراد باشد.

(۶) همه جوش ها باید به صورت کامل انجام گیرد (full penetration)

- ضخامت هرلایه جوش حدوداً ۲ میلی متر باشد.
- 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 ازمایش 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

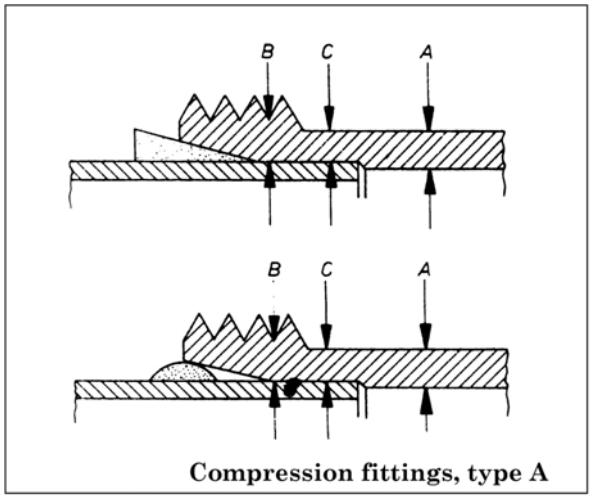
– در لوله کشی مسی اتصال لوله به فیتینگ مسی (یا آلیاژ مس) ، درنقاطی که اتصال باید قابل بازکردن باشد (ازجمله اتصال به شیرهای دنده ای یا اجزای دیگرلوله کشی) ممکن است از نوع فیتینگ فشاری باشد.

– اتصال فیتینگ فشاری در لوله کشی مسی حداکثرتا قطرخارجی ۵۴ میلی متر کاربرد دارد.

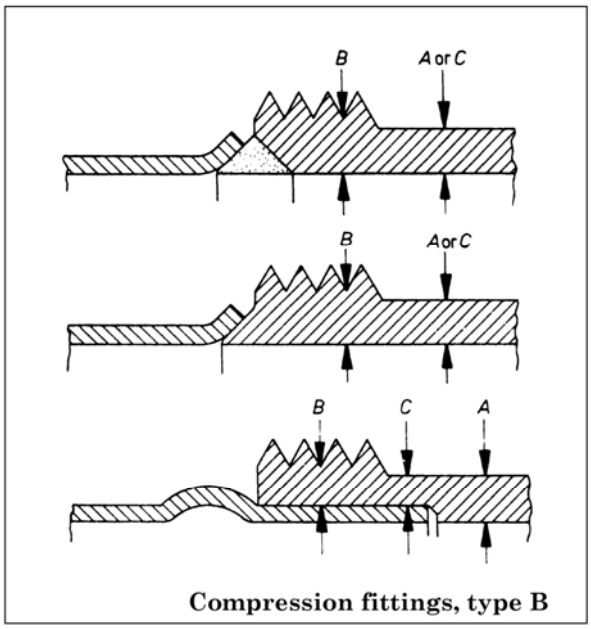
– اتصال فیتینگ فشاری ممکن است با فشردن یک حلقه یا غلاف روی دیواره خارجی لوله مسی، یا از طریق گشاد کردن و تغییرشکل دادن دهانه لوله مسی وفشردن آن به دیواره خارجی (یا داخلی) فیتینگ فشاری، صورت گیرد. شکل (۲-۲-۱۴-۳) "ت" (۵)، که از استاندارد BS 864 PART2 گرفته شده است، انواع روش های آب بندکردن اتصال فیتینگ فشاری روی لوله مسی را نشان می دهد

شکل شماره (۲-۲-۱۴-۳)"ت" (۵) ازاستاندارد BS 864 PART2

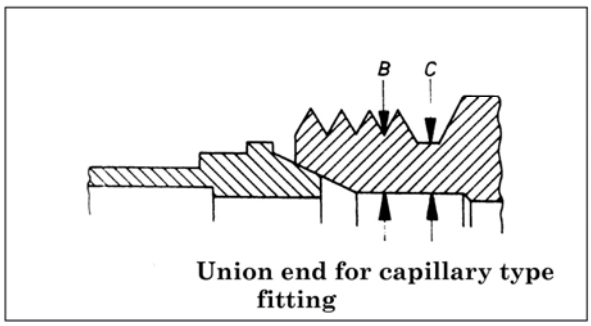
انواع اتصال فیتینگ فشاری درلوله کشی مسی



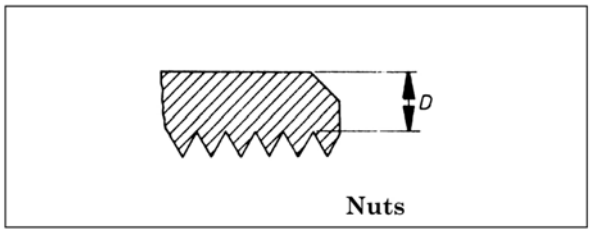
Compression fittings, type A



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

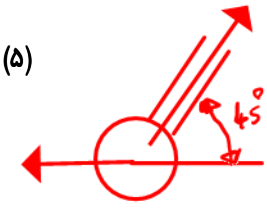
(۱) لوله کشی باید تاحد ممکن مستقیم وبا شیب مناسب انجام گیرد. شیب لوله‌های افقی به سمت نقاط تخلیه باشد.

(۲) در صورتی که لوله‌های افقی کاملا تراز اجرا شود و سرعت جریان آب در لوله‌ها کم باشد (حدود ۰/۲ متر در ثانیه)، بدون شیب‌بندی هم، تخلیه هوا و تخلیه آب امکان پذیر است.

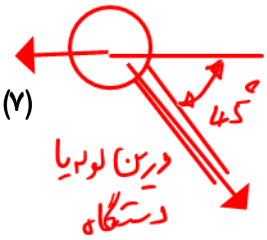
(۳) شیب لوله‌های افقی آب گرم کننده یا سردکننده، در صورت لزوم، دست کم باید یک در هزار باشد.

(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.

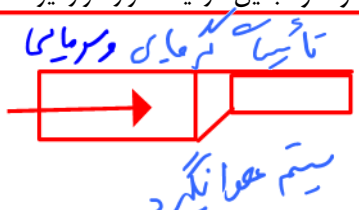
(۵) انشعاب از لوله اصلی افقی آب گرم کننده یا آب سردکننده باید از بالای لوله و با زاویه ۴۵ درجه (نسبت به یک صفحه افقی که از محور لوله اصلی می گذرد) گرفته شود.



(۶) اتصال لوله تخلیه آب به لوله اصلی توزیع آب گرم کننده یا سردکننده، یا به دستگاه‌های مصرف کننده باید از زیر و با زاویه ۹۰ درجه صورت گیرد. درصورتی که فضای کار امکان اجرای زاویه 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 هواگیری 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:

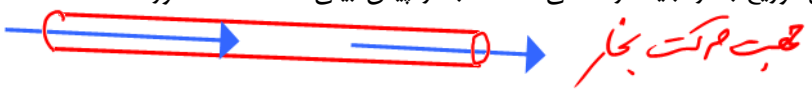
- در فصل سرد، به منظور جلوگیری از یخ زدگی لوله‌های خارج از ساختمان
- در فصل سرد، به منظور جلوگیری از یخ زدگی تشتک آب برج خنک کن

(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

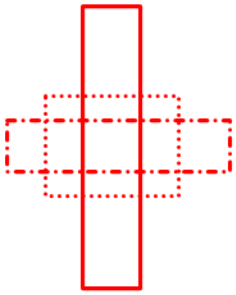
(۱) **عبورلوله فلزی از دیوارهای داخلی**

- 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 متر باشد.
- 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.

۲-۲-۱۴-۸ 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.

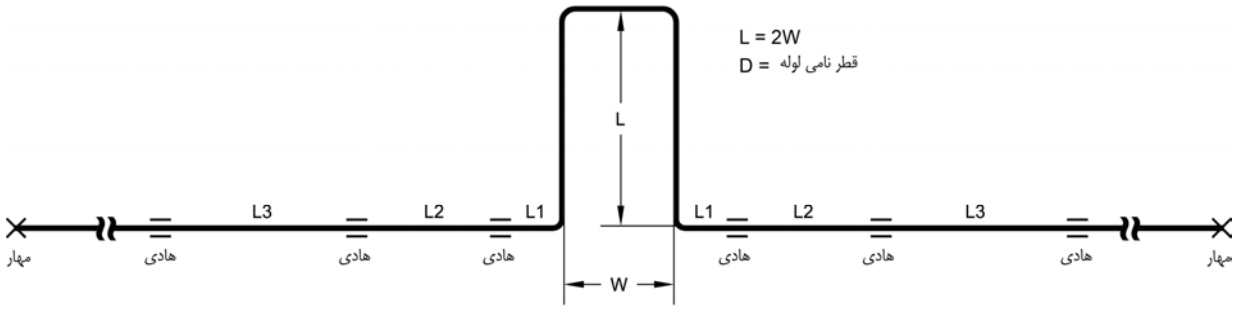
(۷) روش هایی که برای جذب حرکات لوله، ناشی از انبساط و انقباض مشخص شده، در لوله‌کشی ترموپلاستیک هم کاربرد دارد. برای حفاظت از لوله‌های ترمو پلاستیک باید بین تکیه گاه فلزی و سطح خارجی لوله‌های ترموپلاستیک یک لایی (saddle) از جنس ترموپلاستیک قرارگیرد.

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 (۲ ۱/۲ 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 مویینگی
- 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

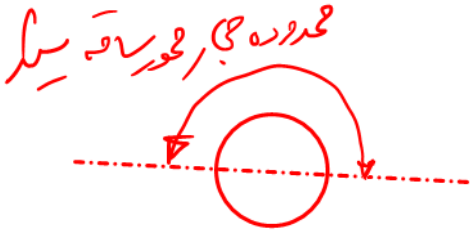
(۳) هر جا در نقشه نشان داده شده باشد و در محل‌های زیر، حتی اگر در نقشه‌ها نشان داده نشده باشد، باید شیرهای هواگیری نصب شود:

- 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 مویینگی (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 ببینند 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.

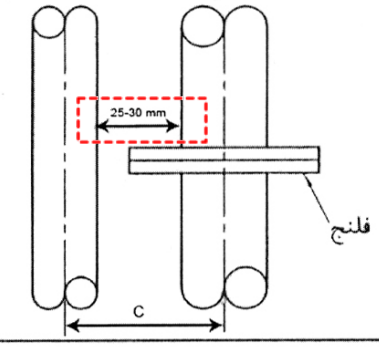
(۴) در مواردی که مسیر لوله، در کنج بین دو دیوار، بین دیوار با کف، یا دیوار با سقف خم ۹۰ درجه پیدا می‌کند باید بین لوله‌ها و سطح یکی از دیوارها (یا کف، یا سقف) جای کافی برای دست‌رسی پیش‌بینی شود.

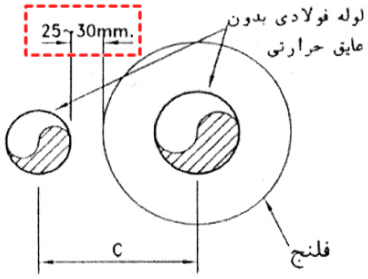
ب) فاصله لوله‌ها

(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	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	355	370	385	395	410	435	470	495	505	530	555	580	630
	300	375	380	395	410	420	435	460	495	520	530	555	580	605	655
450	150	370	375	395	410	420	430	455	485	510	520	550	575	600	650
	300	400	400	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

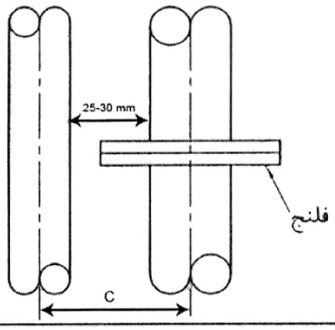
- در صورتی که لوله عایق‌دار باشد باید ضخامت عایق یک یا هر دو لوله مجاور به مقادیر C و S اضافه شود.
- اگر لوله در معرض حرکات ناشی از انبساط و انقباض باشد باید مقدار حرکت عرضی لوله پیش‌بینی شود و درصورت لزوم به ارقام جدول اضافه شود.

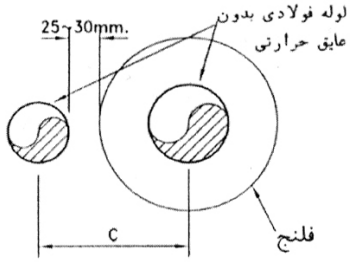
- در مورد لوله‌های غیرفولادی می‌توان با استفاده از اندازه‌های نشان داده شده در شکل و قطر خارجی لوله‌ها مقادیر C و S را محاسبه کرد.
- به" نشریه ۶-۱۲۸- نقشه‌های جزییات "شماره M.D.301-01-1 نگاه کنید.

(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	130	140	150	160	170	200	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	380	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	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	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

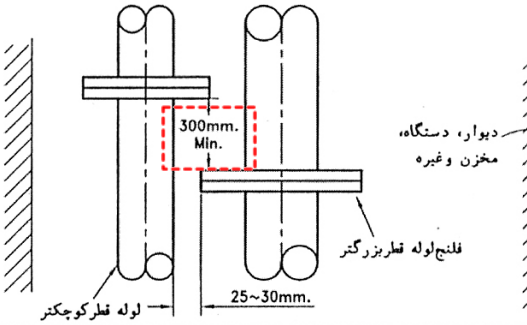
یادداشت‌های جدول:

- 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
میلیمتر	600		500		450		400		350		300		250		200		150		100		80		50		قطرنامی‌لوله 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
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
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
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
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
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
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	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
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
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
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
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
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
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

قطرنامی‌لوله میلیمتر
50
80
100
150
200
250
300
350
400
450
500
600

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.

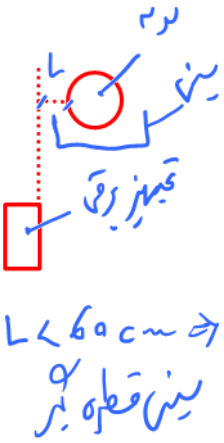
ت) لوازم کلکتور

(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 استری 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.

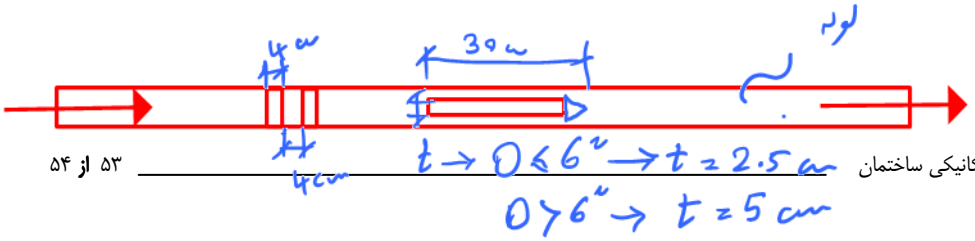
(۷) به جای نوار رنگ می‌توان از نوار چسب‌های رنگی، مورد تایید دستگاه نظارت، استفاده کرد.

(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.