

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها
(جلد پنجم)
نوله‌های ترموپلاستیک

معاونت امور فنی

معاونت امور فنی و عمرانی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

<http://tempo.ir/iran>

شماره ۵۰۰۱۱۱

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

مشخصات فنی عمومی
تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها
(جلد پنجم)
لوله‌های ترموپلاستیک

در
۲ تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۳ تأسیسات بهداشتی

۲-۳ لوله کشی

۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش

نشریه شماره ۵-۱۲۸

معاونت امور فنی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

فهرست برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها/ معاونت امور فنی، دفتر امور
فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۴.

ج: مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش
خطرپذیری ناشی از زلزله؛ نشریه شماره ۵-۱۲۸) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛
۸۴/۰۰/۸۴)

ISBN 964-425-665-4

مندرجات: ج. ۱. تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع. - ج. ۲. تأسیسات بهداشتی. - ج. ۳.
کانال کشی. - ج. ۴. عایق کاری. - ج. ۵. لوله‌های ترموپلاستیک

۱. تأسیسات - استانداردها. ۲. مکانیک - مهندسی - استانداردها. ۳. تهویه مطبوع - مشخصات.
۴. لوله‌کشی - مشخصات. ۵. ساختمان‌سازی - استانداردها. ۶. لوله‌ها - مشخصات. الف. سازمان
مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۸۴ ش. ۱۲۸ / ۲ س ۳۶۸ / TA

ISBN 964-425-665-4

شابک ۴-۶۶۵-۴۲۵-۹۶۴ (ج. ۵)

مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد ۵: لوله‌های ترموپلاستیک

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک

علمی، موزه و انتشارات

چاپ اول، ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۴

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: خرمی

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

رئیس سازمان

بسمه تعالی

| | |
|-------------------|---|
| شماره : ۱۰۱/۹۵۵۷۶ | بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی ، مهندسان مشاور و پیمانکاران |
| تاریخ : ۱۳۸۴/۵/۲۶ | |

موضوع : مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد پنجم: لوله‌های ترموپلاستیک

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۱۴۸۹۸/ت/۲۴۵۲۵ هـ ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۵-۱۲۸ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، جلد پنجم: لوله‌های ترموپلاستیک» از نوع گروه اول، ابلاغ می‌شود؛ تا از تاریخ ۱۳۸۵/۱/۱ به اجرا درآید.

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

حمید شerkاء
معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

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

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

<http://tec.mporg.ir>

صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

پیشگفتار

تهیه، تدوین و انتشار تدریجی «مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها» برای اولین بار در کشور، از اواخر دهه شصت در دست اقدام معاونت امور فنی قرار گرفت. گستردگی دامنه کار و کمبود متخصصان واجد صلاحیت و داوطلب در این زمینه موجب گردید که روند تکمیلی این مجموعه با توجه به اولویت‌های متناسب با نیاز کارگاه‌ها و در قالب نشریه‌های شماره ۱۲۸ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله تداوم یابد. از این مجموعه تاکنون نشریه‌های شماره:

۱- ۱۲۸ با موضوع تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، شامل کلیات و لوله‌کشی

۲- ۱۲۸ با موضوع، تاسیسات بهداشتی، شامل کلیات، لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی، لوله‌کشی فاضلاب و

هواکش و لوله‌کشی آب باران

۳- ۱۲۸ با موضوع، کانال‌کشی

۴- ۱۲۸ با موضوع، عایق‌کاری

انتشار یافته است.

تولید و عرضه لوله‌های ترموپلاستیک در کشور، به ویژه در سال‌های اخیر، تنوع آنها و افزایش روزافزون سازندگان از یک سو، اطلاعات اندک در مورد کاربرد و مشخصات مواد مصرفی از سوی دیگر، انتشار نشریه حاضر رابه منظور ارتقای کیفی طراحی و اجرای طرح‌های عمرانی کشور ضروری می‌نمود.

نشریه حاضر (۵-۱۲۸) با عنوان «لوله‌های ترموپلاستیک» که به موضوع‌های مرتبط با این قسمت از مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها می‌پردازد، توسط آقای مهندس حشمت‌اله منصف و همکاری آقای مهندس هنری ملکی در شرکت مهندسی پارسامان طرح تهیه شده است. خدمات مربوط به تهیه استانداردها، آماده‌سازی و ویرایش دیاگرام‌ها، شکل‌ها و جدول‌ها توسط آقایان مهندس سلمان و سلیم طاهری انجام گرفته است که به این وسیله از زحمات ایشان قدردانی می‌شود.

با امید آن که توفیق تکمیل این مجموعه با تهیه تدریجی و مستمر دیگر بخش‌ها، در آینده‌ای نزدیک فراهم آید، از مخاطبین محترم انتظار دارد با ارسال نظرات اصلاحی، این معاونت را در تصحیح و تکمیل محتوای این نشریه در چاپ‌های بعدی یاری فرمایند.

معاون امور فنی

۱۳۸۴

مقدمه

۱- این نشریه جلد دیگری از "مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها" است که به "لوله‌های ترموپلاستیک" اختصاص دارد و شامل سه قسمت مجزای زیر است:

۱۶-۲-۲ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک، از ۲-۲-۲- لوله‌کشی تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۱۰-۲-۳ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک، از ۲-۳-۲- لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

۴-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی‌وینیل کلراید و ۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی‌اتیلن، از ۳-۳-۳- لوله‌کشی فاضلاب و هواکش

۲- شماره‌گذاری بخش‌های این جلد نشان می‌دهد که این سه قسمت در واقع بخش‌هایی از جلد اول (نشریه ۱-۱۲۸) و جلد دوم (نشریه ۲-۱۲۸) می‌باشد ولی به دلایل زیر به صورت جداگانه (نشریه ۵-۱۲۸) تدوین شده است:

- در دو دهه اخیر، به منظور پرهیز از مشکلات کاربرد لوله‌های فلزی، به خصوص در دوره بهره‌برداری و نگهداری، تلاش پیگیر و گسترده‌ای در مراکز تحقیقاتی و صنعتی کشورهای پیشرفته صنعتی، به منظور استفاده از لوله‌های پلیمری صورت گرفته، انواع لوله‌های پلیمری به بازار عرضه شده و استانداردهای متعددی در مورد مواد اولیه، روش ساخت و روش تست هر یک منتشر شده است.

- در کشور ایران هم، در سال‌های اخیر، انواع گوناگونی از لوله‌های پلیمری تولید و به بازار عرضه شده است که هر روز بر تعداد سازندگان و تنوع آن افزوده می‌شود، موضوعی که در زمان تدوین نشریه‌های ۱-۱۲۸ و ۲-۱۲۸، در این سطح، مطرح نبوده است.

- تنوع زیاد این لوله‌ها، اطلاعات اندک در مورد دامنه کاربرد هریک، آشفتگی و نابسامانی فاجعه‌باری که در انتخاب و استفاده از این لوله‌ها، در بین دست‌اندرکاران طراحی و اجرای تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، پیش آمده، انتشار اطلاعات جامعی درباره انواع این لوله‌ها و محدودیت‌های هریک را ضروری ساخته است. اطلاعات ناقص و گاه متناقض که از طرف برخی سازندگان منتشر شده (و هنوز هم می‌شود)، اهمیت و فوریت تدوین این قسمت از مشخصات فنی عمومی را نشان می‌دهد.

- طرح روشن مسایل مربوط به محدودیت‌های هریک از انواع این لوله‌ها و کاربرد هریک در سیستم‌های مختلف لوله‌کشی تاسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، به کمک استانداردهای در دسترس، ناگزیر حجم این مطالعات را افزایش داده است. به همین جهت ترجیح داده شد که به صورت جلد جداگانه‌ای (۵-۱۲۸) تدوین شود. شماره‌گذاری بخش‌ها، جایگاه هریک را در نشریه‌های (۱-۱۲۸) و (۲-۱۲۸) نشان می‌دهد.

۳- در طبقه‌بندی، تنظیم مطالب و تدوین این نشریه نیز، همان اصول اشاره شده در مقدمه‌ی نشریه‌ی شماره (۱-۱۲۸) رعایت شده است.

۴- این نشریه با استفاده از استانداردها و دیگر مدارک معتبری که از طرف مراکز مسئول کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی رسماً انتشار یافته، تدوین شده است. چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و موسسات تحقیقاتی کشورهای پیشرفته صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک لایه و چند لایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدید و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش‌هایی که در این نشریه آمده است، اطلاعات فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و با دقت بررسی شود، تا نسبت به کاربرد آن در لوله‌کشی موردنظر در هر طرح مشخص اطمینان به دست آید.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲-۲ لوله کشی

۲-۲-۱۶ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک

۱۲ از ۱ ۲-۲-۱۶-۱ کلیات

۱۲ از ۱ ۲-۲-۱۶-۲ طبقه بندی سیستم ها

۱۲ از ۳ ۲-۲-۱۶-۳ طبقه بندی سیستم ها در استانداردهای ISO

۱۲ از ۵ ۲-۲-۱۶-۴ لوله های تک لایه ترموپلاستیک

۱۲ از ۵ الف) کلیات

۱۲ از ۶ ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)

۱۲ از ۷ پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE-RT)

۱۲ از ۱۰ ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP-R)

۴ از ۱ ۲-۲-۱۶-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک

۹ از ۱ ۲-۲-۱۶-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک

۹ از ۱ الف) کلیات

۹ از ۱ ب) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد ANSI/ASTM F1231

۹ از ۲ پ) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد CAN/CSA B137.10

۹ از ۴ ت) لوله های PE-RT/AL/PE-RT در استاندارد ANSI/ASTM F1282

۹ از ۵ ث) لوله های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

۳ از ۱ ۲-۲-۱۶-۷ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک

۴ تاسیسات بهداشتی

۳ لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

۱۰-۲-۳ لوله های ترموپلاستیک

۳ از ۱ ۱-۱۰-۲-۳ کلیات

۳ از ۱ الف) شرایط انتخاب مصالح

۳ از ۲ ب) ضخامت جدار لوله

- ۲-۳-۱۰-۲ لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک
- ۱ از ۱۷
- الف) کلیات
- ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای DIN
- پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای BS
- ت) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM
- ث) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ISO
- ۱ از ۱۷
- ۲-۳-۱۰-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا
- ۱ از ۶
- الف) کلیات
- ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN
- ۱ از ۶
- ۲-۳-۱۰-۴ لوله های تک لایه پلی پروپیلن
- ۱ از ۳۱
- الف) کلیات
- ب) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای DIN
- پ) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISO
- ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISIRI
- ۱ از ۳۱
- ۳-۲-۱۰-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک
- ۱ از ۸
- ۲-۳-۱۰-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM
- ۱ از ۶
- الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1281
- ب) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1282
- پ) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335
- ۲ از ۶
- ۳ از ۶
- ۲-۳-۱۰-۷ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ISO
- ۱ از ۴
- الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO/CD 21003
- ب) ضوابط عمومی لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003-1 general
- پ) الزامات ساخت و تست لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003-2
- ت) فیتینگ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003-3
- ۲ از ۴
- ۲-۳-۱۰-۸ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد CAN/CSA B137.10
- ۱ از ۲
- ۲-۳-۱۰-۹ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI
- ۱ از ۴
- ۲-۳-۱۰-۱۰ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک
- ۱ از ۶

| | |
|----------|---|
| ۱ از ۱۳ | ۳-۳ لوله کنشی فاضلاب و هواکش ۳-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید ۳-۳-۳-۱ کلیات |
| ۱ از ۱۳ | ۳-۳-۳-۲ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN) الف) کلیات |
| ۱ از ۱۳ | ب) اتصال |
| ۲ از ۱۳ | پ) اندازه ها |
| ۴ از ۱۳ | ت) انواع فیتینگ ها |
| ۷ از ۱۳ | ۳-۳-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ISO الف) کلیات |
| ۷ از ۱۳ | ب) اتصال |
| ۷ از ۱۳ | پ) اندازه ها |
| ۱۰ از ۱۳ | ۳-۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM الف) کلیات |
| ۱۰ از ۱۳ | ب) اتصال |
| ۱۰ از ۱۳ | پ) اندازه ها |
| ۱۲ از ۱۳ | ۳-۳-۳-۵ کاربرد لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید الف) کلیات |
| ۱۲ از ۱۳ | ب) اتصال |
| ۱۲ از ۱۳ | پ) کاربرد |
| | ۳-۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی اتیلن |
| ۱ از ۱۴ | ۳-۳-۳-۱ کلیات |
| ۱ از ۱۴ | ۳-۳-۳-۲ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا (EN) الف) کلیات |
| ۱ از ۱۴ | ب) اتصال |
| ۲ از ۱۴ | پ) اندازه ها |
| ۴ از ۱۴ | ت) انواع فیتینگ ها |
| ۹ از ۱۴ | ۳-۳-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO الف) کلیات |
| ۹ از ۱۴ | ب) اتصال |
| ۹ از ۱۴ | پ) اندازه ها |
| ۱۰ از ۱۴ | ت) انواع فیتینگ ها |

۱۳ از ۱۴

۱۳ از ۱۴

۱۳ از ۱۴

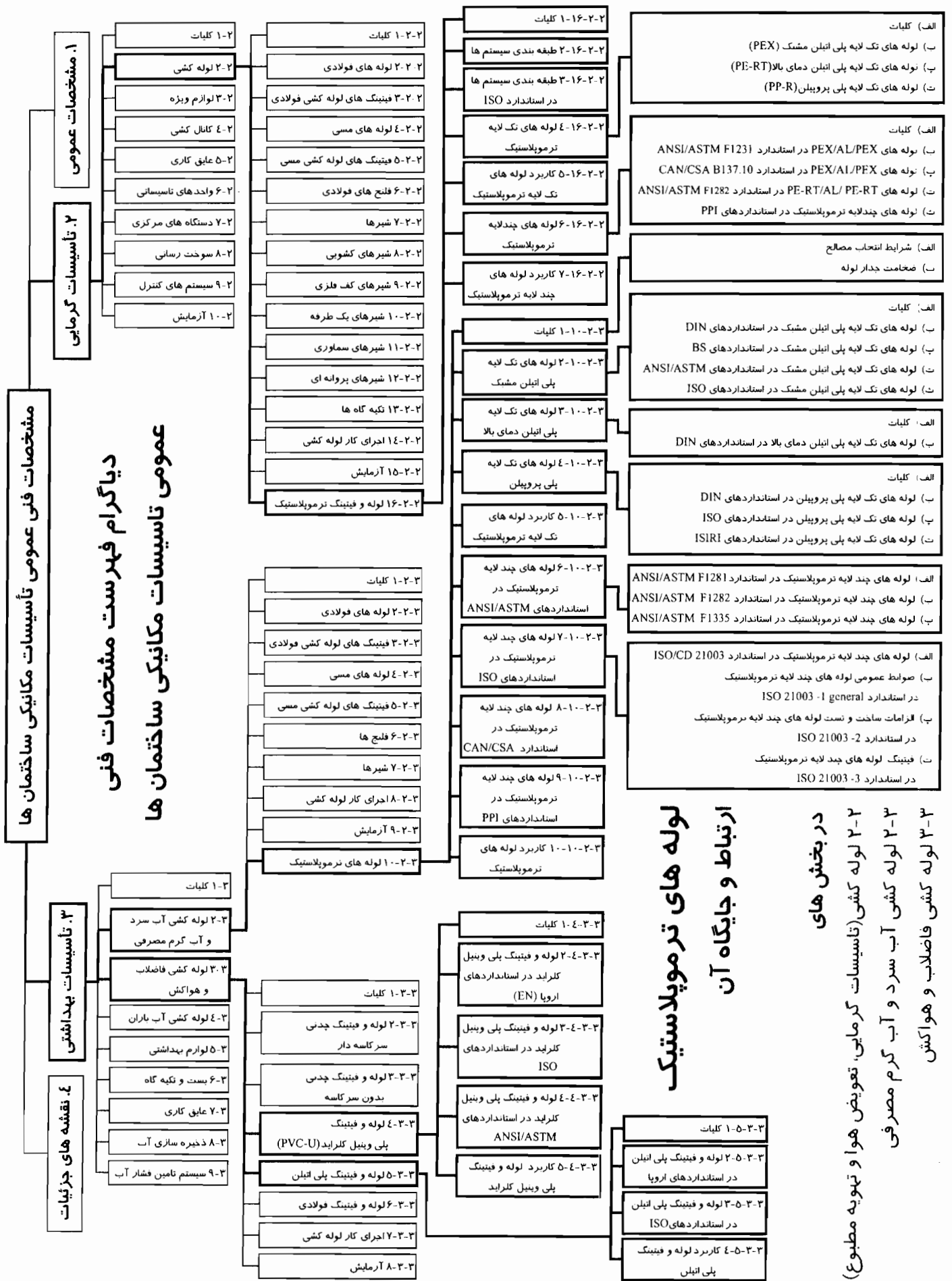
۱۴ از ۱۴

۳-۳-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن

الف) کلیات

ب) اتصال

پ) کاربرد



مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
۲-۲ لوله کشی

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۲ تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع

۲-۲ لوله کشی

۱۶-۲-۲ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک

۱ از ۱۲ ۱-۱۶-۲-۲ کلیات

۱ از ۱۲ ۲-۱۶-۲-۲ طبقه بندی سیستم ها

۳ از ۱۲ ۳-۱۶-۲-۲ طبقه بندی سیستم ها در استانداردهای ISO

۵ از ۱۲ ۴-۱۶-۲-۲ لوله های تک لایه ترموپلاستیک

۵ از ۱۲ الف) کلیات

۶ از ۱۲ ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)

۷ از ۱۲ پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمایی بالا (PE-RT)

۱۰ از ۱۲ ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP-R)

۱ از ۴ ۵-۱۶-۲-۲ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک

۱ از ۹ ۶-۱۶-۲-۲ لوله های چند لایه ترموپلاستیک

۱ از ۹ الف) کلیات

۱ از ۹ ب) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد ANSI/ASTM F1231

۲ از ۹ پ) لوله های PEX/AL/PEX در استاندارد CAN/CSA B137.10

۴ از ۹ ت) لوله های PE-RT/AL/PE-RT در استاندارد ANSI/ASTM F1282

۵ از ۹ ث) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

۱ از ۳ ۷-۱۶-۲-۲ کاربرد لوله های چند لایه

۱۶-۲-۲ لوله و فیتینگ ترموپلاستیک (THERMOPLASTICS)

۱-۱۶-۲-۲ کلیات

الف) ضوابطی که در قسمت‌های زیر از جلد اول نشریه شماره ۱۲۸ (مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها) آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی "۱۶-۲-۲" لوله و فیتینگ ترموپلاستیک حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است:

- (۱-۲) کلیات

- (۱-۲-۲) کلیات (لوله کشی)

۲-۱۶-۲-۲ طبقه‌بندی سیستم‌ها

الف) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده در جدول شماره (۲-۱۶-۲-۲) "الف" نشان داده شده است. این جدول از نشریه ۱-۱۲۸ جدول شماره (۲-۵-۱-۲) "ب" گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۲-۲) "الف"

طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی با آب گرم‌کننده

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

ب) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با بخار در جدول شماره (۲-۱۶-۲-۲) "ب" نشان داده شده است. این جدول از نشریه ۱-۱۲۸ جدول شماره (۳-۵-۱-۲) "ب" گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۲) ب

طبقه بندی سیستم‌های لوله کشی با بخار

| حداکثر فشار کار | | حداکثر دمای کار | | | شرایط سیستم |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------|-----|----------------|
| درجه سانتیگراد | درجه فارنهایت | پوند بر اینچ مربع | کیلو پاسکال | بار | |
| ۱۲۰ | ۲۵۰ | ۱۵ | ۱۰۰ | ۱ | بخار کم فشار |
| ۱۵۲ | ۳۰۵ | ۵۸ | ۴۰۰ | ۴ | بخار میان فشار |
| ۱۷۵ | ۳۵۰ | ۱۲۵ | ۸۵۰ | ۸/۵ | بخار پر فشار |

پ) طبقه بندی سیستم‌های لوله کشی در تاسیسات سرمایی با آب سردکننده در جدول شماره (۲-۱۶-۲) ب نشان داده شده است. این جدول از نشریه ۱-۱۲۸ جدول شماره (۲-۱۵-۴) ب گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۲) پ

طبقه بندی سیستم‌های لوله کشی با آب سردکننده

| حداکثر فشار کار مجاز | | | حدود دمای کار | | نوع سیستم |
|----------------------|-------------|-----|---------------|----------------|-------------------------------|
| پوند بر اینچ مربع | کیلو پاسکال | بار | درجه فارنهایت | درجه سانتیگراد | |
| ۱۲۵ | ۸۵۰ | ۸/۵ | ۴۰ تا ۵۵ | ۴/۴ تا ۱۲/۸ | تاسیسات سرمایی با آب سردکننده |

۲-۲-۱۶-۳ طبقه‌بندی سیستم‌ها در استانداردهای ISO

(الف) در استانداردهای ISO از جمله شماره‌های زیر، سیستم‌های لوله‌کشی با لوله و فیتینگ‌های ترموپلاستیک در پنج کلاس طبقه‌بندی شده است:

ISO 10508

ISO 15875

ISO 15874

ISO 21003

(ب) جدول شماره (۲-۱۶-۳) "ب"، که از ISO 21003 Part 1 گرفته شده است، شرایط پنج کلاس لوله‌کشی، لوله و فیتینگ‌های ترموپلاستیک را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۱۶-۳) "ب"

طبقه‌بندی پنج کلاس لوله‌کشی در ISO 21003 Part 1

| Application Class | Design Temperature T_D °C | Time ^b at T_D years | T_{Max} °C | Time at T_{Max} years | T_{mal} °C | Time at T_{mal} hours | Typical field of application |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--|
| 1 ^a | 60 | 49 | 80 | 1 | 100 | 100 | Hot water supply (60 °C) |
| 2 ^a | 70 | 49 | 80 | 1 | 100 | 100 | Hot water supply (70 °C) |
| 3 ^b | 20 plus cumulative | 0,5 | 50 | 4,5 | 65 | 100 | Underfloor heating low temperature |
| | 30 plus cumulative | 20 | | | | | |
| | 40 | 25 | | | | | |
| 4 ^b | 20 plus cumulative | 2,5 | 70 | 2,5 | 100 | 100 | Underfloor heating and low temperature rasiators |
| | 40 plus cumulative | 20 | | | | | |
| | 60 | 25 | | | | | |
| 5 ^b | 20 plus cumulative | 14 | 90 | 1 | 100 | 100 | High temperature radiators |
| | 60 plus cumulative | 25 | | | | | |
| | 80 | 10 | | | | | |

^a A country may select either class 1 or class 2 conform to its national regulations.

^b Where more than one design temperature for time and associated temperature appears for any class they should be aggregated. "Plus cumulative" in the table implies a temperature profile of the mentioned temperature over time (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years, 80 °C for 10 years, 90 °C for 1 year and 100 °C for 100h).

NOTE For values of T_D , T_{max} , and T_{mal} , in excess of those in the table, this standard does not apply.

(۱) کلاس‌های ۱ و ۲ مخصوص آب گرم مصرفی است که ممکن است ۶۰ یا ۷۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

(۲) کلاس ۳ مخصوص لوله‌کشی کفی، آب گرم‌کننده (Panel Heating) است. (حداکثر ۴۰ درجه سانتی‌گراد)

(۳) کلاس ۴ مخصوص لوله‌کشی کفی با آب گرم‌کننده (Panel Heating) و لوله‌کشی رادیاتور با دمای پایین است (حداکثر دمای طراحی ۶۰ درجه سانتی‌گراد)

(۴) کلاس ۵ مخصوص سیستم‌های گرمایی با آب گرم‌کننده است (حداکثر دمای طراحی ۸۰ درجه سانتی‌گراد)

(۵) تعریف ستون‌های این جدول:

TD = دمای طراحی سیستم

Time at TD = زمان تداوم دمای طراحی (سال)

T_{max} = دمای حداکثر

Time at T_{max} = زمان تداوم دمای حداکثر (سال)

T_{mal} = بالا رفتن دما بر اثر اشکال در سیستم

Time at T_{mal} = زمان تداوم دمای بد کار کردن سیستم (ساعت)

(۶) ارقام تغییرات دما در مدت ۵۰ سال، در کلاس ۵، به ترتیب زیر تعریف شده است:

| | |
|--------|-------------------------|
| ۱۴ سال | دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد |
| ۲۵ سال | دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد |
| ۱۰ سال | دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد |
| ۱ سال | دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد |
| ۵۰ سال | جمع |

به این معنی که سیستم در مدت ۵۰ سال همواره دمای ثابتی ندارد و تغییرات احتمالی دما در یک سیستم بسته لوله‌کشی آب

گرم‌کننده به ترتیب بالا پیش‌بینی می‌شود.

۲-۲-۱۶-۴ لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک

الف) کلیات

(۱) از لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- لوله و فیتینگ تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)
- لوله و فیتینگ تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)
- لوله و فیتینگ تک‌لایه پلی‌پروپیلن (نوع ۳) (PP-R)

(۲) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی و سرمایی ساختمان امکان استفاده از هر یک از سه نوع لوله تک‌لایه ترموپلاستیک بالا،

در سیستم‌هایی که در جدول‌های (۲-۱۶-۲-۲) "الف"، (۲-۱۶-۲-۲) "ب"، (۲-۱۶-۲-۲) "پ" و نیز جدول (۳-۱۶-۲-۲) "ب" طبقه‌بندی شده است، باید مورد ارزیابی قرار گیرد و حداکثر فشار کار آن مشخص گردد.

(۳) حداکثر فشار کار هر یک از لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{\sigma}{s \times SF}$$

که در آن:

P = فشار کار مجاز

σ = تنش مجاز درازمدت (تابع جنس لوله و دمای کار)

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان

(۴) سری لوله (s) در رابطه زیر تابع قطر خارجی و ضخامت جدار لوله است

$$s = \frac{SDR - 1}{2}$$

که در آن:

s = سری لوله

$$\text{Standard Dimension Ratio} = \frac{dn}{en} = SDR$$

en = ضخامت نامی لوله

dn = قطر خارجی لوله

(۵) به این ترتیب برای رسیدن به حداکثر فشار کار مجاز هر لوله (P)، در لوله کشی تک‌لایه ترموپلاستیک لازم است

در رابطه‌های بالا ارقام مشخص σ (در دمای موردنظر)، s (سری لوله)، en (ضخامت جدار)، dn (قطر خارجی) و SF

(ضریب اطمینان)، قرار داده شود.

ب) لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)

۱) جدول شماره (۲-۱۶-۴) "ب" (۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX) را، در استاندارد

DIN 16893، نشان می‌دهد. ارقام این جدول برای ضریب اطمینان ۱/۵ است.

جدول شماره (۲-۱۶-۴) "ب" (۱)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه PEX در استاندارد DIN 16893 - ضریب اطمینان ۱/۵

| Temperature, in °C | Years of service | Pipe series (S) | | | |
|-----------------------|--------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 6,3 | 5 | 4 | 3,2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | |
| | | 13,6 | 11 | 9 | 7,4 |
| | | Allowable working pressure, in bar ²⁾ | | | |
| 10 | 1 | 11,8 | 14,9 | 18,7 | 23,6 |
| | 5 | 11,6 | 14,6 | 18,4 | 23,2 |
| | 10 | 11,5 | 14,5 | 18,3 | 23,0 |
| | 25 | 11,4 | 14,4 | 18,1 | 22,8 |
| | 50 | 11,3 | 14,2 | 17,9 | 22,6 |
| | 100 | 11,2 | 14,1 | 17,8 | 22,4 |
| 20 | 1 | 10,5 | 13,2 | 16,6 | 20,9 |
| | 5 | 10,3 | 12,9 | 16,3 | 20,5 |
| | 10 | 10,2 | 12,8 | 16,2 | 20,4 |
| | 25 | 10,1 | 12,7 | 16,0 | 20,1 |
| | 50 | 10,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 100 | 9,9 | 12,5 | 15,7 | 19,8 |
| 30 | 1 | 9,3 | 11,7 | 14,7 | 18,5 |
| | 5 | 9,1 | 11,5 | 14,4 | 18,2 |
| | 10 | 9,0 | 11,4 | 14,3 | 18,1 |
| | 25 | 8,9 | 11,3 | 14,2 | 17,9 |
| | 50 | 8,9 | 11,2 | 14,1 | 17,7 |
| | 100 | 8,8 | 11,1 | 14,0 | 17,6 |
| 40 | 1 | 8,2 | 10,4 | 13,1 | 16,5 |
| | 5 | 8,1 | 10,2 | 12,8 | 16,2 |
| | 10 | 8,0 | 10,1 | 12,7 | 16,1 |
| | 25 | 7,9 | 10,0 | 12,6 | 15,9 |
| | 50 | 7,9 | 9,9 | 12,5 | 15,7 |
| | 100 | 7,8 | 9,8 | 12,4 | 15,6 |
| 50 | 1 | 7,3 | 9,3 | 11,7 | 14,7 |
| | 5 | 7,2 | 9,1 | 11,4 | 14,4 |
| | 10 | 7,1 | 9,0 | 11,3 | 14,3 |
| | 25 | 7,1 | 8,9 | 11,2 | 14,1 |
| | 50 | 7,0 | 8,8 | 11,1 | 14,0 |
| | 100 | 6,9 | 8,6 | 11,0 | 13,9 |
| 60 | 1 | 6,6 | 8,3 | 10,4 | 13,1 |
| | 5 | 6,4 | 8,1 | 10,2 | 12,9 |
| | 10 | 6,4 | 8,0 | 10,1 | 12,8 |
| | 25 | 6,3 | 7,9 | 10,0 | 12,6 |
| | 50 | 6,2 | 7,9 | 9,9 | 12,5 |
| | 100 | 6,2 | 7,9 | 9,9 | 12,5 |
| 70 | 1 | 5,9 | 7,4 | 9,3 | 11,8 |
| | 5 | 5,7 | 7,3 | 9,1 | 11,5 |
| | 10 | 5,7 | 7,2 | 9,1 | 11,4 |
| | 25 | 5,6 | 7,1 | 9,0 | 11,3 |
| | 50 | 5,6 | 7,0 | 8,9 | 11,2 |
| | 100 | 5,6 | 7,0 | 8,9 | 11,2 |
| 80 | 1 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,5 |
| | 5 | 5,2 | 6,5 | 8,2 | 10,3 |
| | 10 | 5,1 | 6,4 | 8,1 | 10,2 |
| | 25 | 5,0 | 6,4 | 8,0 | 10,1 |
| | 100 | 5,0 | 6,4 | 8,0 | 10,1 |
| 90 | 1 | 4,7 | 6,0 | 7,5 | 9,5 |
| | 5 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 |
| | 10 | 4,6 | 5,8 | 7,3 | 9,2 |
| | (15) ¹⁾ | (4,6) ¹⁾ | (5,7) ¹⁾ | (7,3) ¹⁾ | (9,1) ¹⁾ |
| | 100 | (4,6) ¹⁾ | (5,7) ¹⁾ | (7,3) ¹⁾ | (9,1) ¹⁾ |
| 95 | 1 | 4,5 | 5,7 | 7,1 | 9,0 |
| | 5 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 8,8 |
| | (10) ¹⁾ | (4,3) ¹⁾ | (5,5) ¹⁾ | (6,9) ¹⁾ | (8,7) ¹⁾ |
| | 100 | (4,3) ¹⁾ | (5,5) ¹⁾ | (6,9) ¹⁾ | (8,7) ¹⁾ |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

²⁾ Values calculated to two decimal places, deleting the second.

در این جدول ستون‌های زیر دیده می‌شود:

- دمای کار: از ۱۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد
- طول عمر مفید: به تفاوت تا ۱۰۰ سال
- سری لوله در چهار ستون 3.2 و 4 و 5 و 6.3
- حداکثر فشار کار مجاز لوله برای هر یک از سری‌ها

(۲) در لوله‌کشی تاسیسات سرمایی با آب سردکننده، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "ب"، که دمای کار آن ۴/۴ تا ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف شده است، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX) را می‌توان از ردیف ۲۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۵۰ سال، برای فشار کارهای زیر به کار برد:

| سری لوله (s) | 6.3 | 5 | 4 | 3.2 |
|---------------------|------|------|------|-----|
| فشار کار مجاز (BAR) | 10.0 | 12.6 | 15.9 | 20 |

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 10 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود، تحمل فشار کار لوله هم بیشتر می‌شود و در سری 3.2 به 20 بار می‌رسد.

(۳) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "الف"، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX) را فقط در سیستم‌های زیر دمای پایین می‌توان به کار برد ولی این لوله‌ها در سیستم‌های با دمای متوسط و دمای بالا کاربرد ندارند. در صورتی که حداکثر دمای کار سیستم ۹۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۱۰ سال فرض شود، انتخاب زیر را خواهیم داشت:

| سری لوله (s) | 6.3 | 5 | 4 | 3.2 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| فشار کار مجاز (BAR) | 4.6 | 5.8 | 7.3 | 9.2 |

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 4.6 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود فشار کار هم بیشتر می‌شود و در سری 3.2 به 9.2 بار می‌رسد.

(۴) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی با بخار، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "ب"، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX) کاربرد ندارد.

پ) لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)

(۱) جدول شماره (۲-۱۶-۴) "پ" (۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT) را، در استاندارد DIN 16834، نشان می‌دهد. ارقام این جدول برای ضریب اطمینان ۱/۶ است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۴) پی (۱)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه PE - RT در استاندارد DIN 16834 - ضریب اطمینان ۱/۶

| Temperature, in °C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 6,3 | 5 | 4 | 3,2 | 2,5 | 2 | |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | |
| | | 13,6 | 11 | 9 | 7,4 | 6 | 5 | |
| | | Allowable working pressure, in bar | | | | | | |
| 10 | 1 | 10,7 | 13,5 | 16,9 | 21,1 | 27,0 | 33,7 | |
| | 5 | 10,6 | 13,4 | 16,7 | 20,9 | 26,7 | 33,4 | |
| | 10 | 10,6 | 13,3 | 16,6 | 20,8 | 26,6 | 33,3 | |
| | 25 | 10,5 | 13,2 | 16,5 | 20,7 | 26,5 | 33,1 | |
| | 50 | 10,5 | 13,2 | 16,5 | 20,6 | 26,3 | 32,9 | |
| | 100 | 10,4 | 13,1 | 16,4 | 20,5 | 26,2 | 32,8 | |
| 20 | 1 | 9,4 | 11,8 | 14,7 | 18,4 | 23,6 | 29,5 | |
| | 5 | 9,3 | 11,7 | 14,6 | 18,2 | 23,3 | 29,2 | |
| | 10 | 9,2 | 11,6 | 14,5 | 18,2 | 23,2 | 29,1 | |
| | 25 | 9,2 | 11,6 | 14,4 | 18,1 | 23,1 | 28,9 | |
| | 50 | 9,1 | 11,5 | 14,4 | 18,0 | 23,0 | 28,8 | |
| | 100 | 9,0 | 11,3 | 14,1 | 17,6 | 22,6 | 28,2 | |
| 30 | 1 | 8,2 | 10,3 | 12,9 | 16,1 | 20,6 | 25,8 | |
| | 5 | 8,1 | 10,2 | 12,8 | 15,9 | 20,4 | 25,5 | |
| | 10 | 8,1 | 10,2 | 12,7 | 15,9 | 20,3 | 25,4 | |
| | 25 | 8,0 | 10,1 | 12,6 | 15,8 | 20,2 | 25,2 | |
| | 50 | 8,0 | 10,0 | 12,6 | 15,7 | 20,1 | 25,1 | |
| | 100 | 7,9 | 10,0 | 12,5 | 15,6 | 20,0 | 25,0 | |
| 40 | 1 | 7,2 | 9,0 | 11,3 | 14,1 | 18,0 | 22,5 | |
| | 5 | 7,1 | 8,9 | 11,1 | 13,9 | 17,8 | 22,3 | |
| | 10 | 7,0 | 8,9 | 11,1 | 13,9 | 17,7 | 22,2 | |
| | 25 | 7,0 | 8,8 | 11,0 | 13,8 | 17,6 | 22,0 | |
| | 50 | 7,0 | 8,8 | 11,0 | 13,7 | 17,5 | 21,9 | |
| | 100 | 6,9 | 8,7 | 10,9 | 13,6 | 17,5 | 21,8 | |
| 50 | 1 | 6,3 | 7,9 | 9,8 | 12,3 | 15,8 | 19,7 | |
| | 5 | 6,2 | 7,8 | 9,7 | 12,2 | 15,6 | 19,5 | |
| | 10 | 6,2 | 7,8 | 9,7 | 12,1 | 15,5 | 19,4 | |
| | 25 | 6,1 | 7,7 | 9,6 | 12,0 | 15,4 | 19,3 | |
| | 50 | 5,9 | 7,4 | 9,3 | 11,6 | 14,9 | 18,6 | |
| | 100 | 5,2 | 6,6 | 8,2 | 10,3 | 13,2 | 16,5 | |
| 60 | 1 | 5,5 | 6,9 | 8,6 | 10,8 | 13,8 | 17,2 | |
| | 5 | 5,4 | 6,8 | 8,5 | 10,6 | 13,6 | 17,0 | |
| | 10 | 5,4 | 6,8 | 8,5 | 10,6 | 13,5 | 16,9 | |
| | 25 | 4,9 | 6,2 | 7,7 | 9,6 | 12,3 | 15,4 | |
| | 50 | 4,3 | 5,4 | 6,8 | 8,5 | 10,9 | 13,6 | |
| | 1 | 4,8 | 6,0 | 7,5 | 9,4 | 12,0 | 15,0 | |
| 70 | 5 | 4,7 | 5,9 | 7,4 | 9,3 | 11,9 | 14,9 | |
| | 10 | 4,3 | 5,4 | 6,7 | 8,4 | 10,7 | 13,4 | |
| | 25 | 3,6 | 4,5 | 5,7 | 7,1 | 9,0 | 11,3 | |
| | 50 | 3,3 | 4,1 | 5,2 | 6,4 | 8,3 | 10,3 | |
| | 1 | 4,2 | 5,3 | 6,6 | 8,2 | 10,5 | 13,1 | |
| | 80 | 5 | 3,6 | 4,5 | 5,6 | 7,1 | 9,0 | 11,3 |
| 10 | | 3,1 | 4,0 | 4,9 | 6,2 | 7,9 | 9,9 | |
| 20 | | 2,1 | 2,7 | 3,4 | 4,2 | 5,4 | 6,8 | |
| 1 | | 3,6 | 4,6 | 5,7 | 7,2 | 9,2 | 11,5 | |
| 90 | | 5 | 2,7 | 3,3 | 4,2 | 5,2 | 6,7 | 8,4 |
| | | 10 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 7,3 |
| | (15) ¹⁾ | (2,1) ¹⁾ | (2,7) ¹⁾ | (3,4) ¹⁾ | (4,2) ¹⁾ | (5,4) ¹⁾ | (6,8) ¹⁾ | |
| | 1 | 3,1 | 4,0 | 5,0 | 6,2 | 7,9 | 9,9 | |
| | 95 | 5 | 2,3 | 2,9 | 3,6 | 4,5 | 5,8 | 7,2 |
| | | (10) ¹⁾ | (2,1) ¹⁾ | (2,5) ¹⁾ | (3,1) ¹⁾ | (3,9) ¹⁾ | (5,0) ¹⁾ | (6,3) ¹⁾ |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

در این جدول ستون‌های زیر دیده می‌شود:

- دمای کار: از ۱۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد
- طول عمر مفید: به تفاوت تا ۱۰۰ سال
- سری لوله در شش ستون 2 و 2.5 و 3.2 و 4 و 5 و 6.3
- حداکثر فشار کار مجاز لوله برای هر یک از سری‌ها

(۲) در لوله‌کشی تاسیسات سرمایی با آب سردکننده، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "ب"، که دمای کار آن ۴/۴ تا ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف شده است، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT) را می‌توان از ردیف ۲۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۵۰ سال، برای فشار کارهای زیر به کار برد:

| | | | | | | |
|---------------------|-----|------|------|-----|-----|------|
| سری لوله (s) | 6.3 | 5 | 4 | 3.2 | 2.5 | 2 |
| فشار کار مجاز (BAR) | 9.1 | 11.5 | 14.4 | 18 | 23 | 28.8 |

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 9.1 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود فشار کار هم بیشتر می‌شود و در سری 2 به 28.8 بار می‌رسد.

(۳) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "الف"، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا را فقط در سیستم‌های زیر دمای پایین می‌توان به کار برد ولی این لوله‌ها در سیستم‌های با دمای متوسط و دمای بالا کاربرد ندارند. در صورتی که حداکثر دمای کار سیستم ۹۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۱۰ سال فرض شود، انتخاب زیر را خواهیم داشت:

| | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| سری لوله (s) | 6.3 | 5 | 4 | 3.2 | 2.5 | 2 |
| فشار کار مجاز (BAR) | 2.3 | 2.9 | 3.7 | 4.6 | 5.8 | 7.3 |

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 6.3)، در این دمای کار تا فشار کار 2.3 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود، تحمل فشار کار لوله هم بیشتر می‌شود و در سری 2 به 7.3 بار می‌رسد.

(۴) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی با بخار، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "ب"، لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا کاربرد ندارد.

(۱) جدول شماره (۲-۱۶-۴) ت^۱ (۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) را، در استاندارد

DIN 8077، نشان می‌دهد. ارقام این جدول برای ضریب اطمینان ۱/۵ است.

جدول شماره (۲-۱۶-۴) ت^۱ (۱)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) در استاندارد DIN 8077 - ضریب اطمینان ۱/۵

| Temperature, in °C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|-----|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 20 | 16 | 12,5 | 8,3 | 5 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | | 41 | 33 | 26 | 17,6 | 11 | 7,4 | 6 | 5 |
| Allowable working pressure, in bar | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 10,5 | 17,6 | 27,8 | 35,0 | 44,2 |
| | 5 | 4,2 | 5,3 | 6,8 | 10,0 | 18,6 | 26,4 | 33,2 | 41,8 |
| | 10 | 4,0 | 3,1 | 6,4 | 9,7 | 16,1 | 25,5 | 32,1 | 40,4 |
| | 25 | 3,9 | 4,9 | 6,2 | 9,4 | 15,6 | 24,7 | 31,1 | 39,1 |
| | 50 | 3,8 | 4,8 | 6,0 | 9,1 | 15,2 | 24,0 | 30,3 | 38,1 |
| 100 | 3,7 | 4,7 | 5,9 | 8,9 | 14,8 | 23,4 | 29,5 | 37,1 | |
| 20 | 1 | 3,8 | 4,8 | 6,0 | 9,0 | 15,0 | 23,8 | 30,0 | 37,8 |
| | 5 | 3,5 | 4,5 | 5,6 | 8,5 | 14,1 | 22,3 | 28,1 | 35,4 |
| | 10 | 3,4 | 4,3 | 5,5 | 8,2 | 13,7 | 21,7 | 27,3 | 34,4 |
| | 25 | 3,3 | 4,2 | 5,3 | 8,0 | 13,3 | 21,1 | 26,5 | 33,4 |
| | 50 | 3,2 | 4,1 | 5,1 | 7,5 | 12,9 | 20,4 | 25,7 | 32,4 |
| 100 | 3,1 | 4,0 | 5,0 | 7,5 | 12,5 | 19,8 | 24,9 | 31,4 | |
| 30 | 1 | 3,2 | 4,0 | 5,1 | 7,7 | 12,8 | 20,2 | 25,5 | 32,1 |
| | 5 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 7,2 | 12,0 | 19,0 | 23,9 | 30,1 |
| | 10 | 2,9 | 3,7 | 4,6 | 7,0 | 11,6 | 18,3 | 23,1 | 29,1 |
| | 25 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 5,7 | 11,2 | 17,7 | 22,3 | 28,1 |
| | 50 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,6 | 10,9 | 17,3 | 21,8 | 27,4 |
| 100 | 2,7 | 3,4 | 4,2 | 5,4 | 10,6 | 16,9 | 21,2 | 26,4 | |
| 40 | 1 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,5 | 10,8 | 17,1 | 21,5 | 27,1 |
| | 5 | 2,5 | 3,2 | 4,0 | 6,1 | 10,1 | 16,0 | 20,2 | 25,4 |
| | 10 | 2,5 | 3,1 | 3,9 | 5,9 | 9,8 | 15,6 | 19,6 | 24,7 |
| | 25 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 5,7 | 9,4 | 15,0 | 18,8 | 23,7 |
| | 50 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,5 | 9,2 | 14,5 | 18,3 | 23,1 |
| 100 | 2,2 | 2,8 | 3,5 | 5,4 | 8,9 | 14,1 | 17,8 | 22,4 | |
| 50 | 1 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,5 | 9,2 | 14,5 | 18,3 | 23,1 |
| | 5 | 2,1 | 2,7 | 3,4 | 5,1 | 8,5 | 13,5 | 17,0 | 21,4 |
| | 10 | 2,1 | 2,6 | 3,3 | 5,0 | 8,2 | 13,1 | 16,5 | 20,7 |
| | 25 | 2,0 | 2,5 | 3,2 | 4,8 | 8,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 50 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 7,7 | 12,2 | 15,4 | 19,4 |
| 100 | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 4,5 | 7,4 | 11,8 | 14,9 | 16,7 | |
| 60 | 1 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 7,7 | 12,2 | 15,4 | 19,4 |
| | 5 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,3 | 7,2 | 11,4 | 14,3 | 18,0 |
| | 10 | 1,7 | 2,2 | 2,8 | 4,2 | 6,9 | 11,0 | 13,8 | 17,4 |
| | 25 | 1,7 | 2,1 | 2,6 | 4,0 | 6,7 | 10,5 | 13,3 | 16,7 |
| | 50 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,8 | 6,4 | 10,1 | 12,7 | 16,0 |
| 70 | 1 | 1,6 | 2,1 | 2,6 | 3,9 | 6,5 | 10,3 | 13,0 | 16,4 |
| | 5 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,6 | 6,0 | 9,5 | 11,9 | 15,0 |
| | 10 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 3,5 | 5,9 | 9,3 | 11,7 | 14,7 |
| | 25 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 3,0 | 5,1 | 8,0 | 10,1 | 12,7 |
| | 50 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,6 | 4,3 | 6,7 | 8,5 | 10,7 |
| 80 | 1 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 3,3 | 5,5 | 8,5 | 10,9 | 13,7 |
| | 5 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,9 | 4,8 | 7,6 | 9,6 | 12,0 |
| | 10 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 2,4 | 4,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 |
| | 25 | — | 1,0 | 1,3 | 1,9 | 3,2 | 5,1 | 6,4 | 8,0 |
| 95 | 1 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,3 | 3,9 | 6,1 | 7,7 | 9,7 |
| | 5 | — | — | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 5,0 | 5,3 |
| | (10) ¹⁾ | — | — | — | (1,3) ¹⁾ | (2,1) ¹⁾ | (3,4) ¹⁾ | (4,2) ¹⁾ | (5,3) ¹⁾ |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

در این جدول ستون‌های زیر دیده می‌شود:

- دمای کار: از ۱۰ تا ۹۵ درجه سانتی‌گراد
- طول عمر مفید: به تفاوت تا ۱۰۰ سال
- سری لوله در هشت ستون 2 و 2.5 و 3.2 و 5 و 8.3 و 12.5 و 16 و 20
- حداکثر فشار کار مجاز لوله برای هر یک از سری‌ها

(۲) در لوله‌کشی تاسیسات سرمایی با آب سردکننده، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "پ"، که دمای کار آن ۴/۴ تا ۱۲/۸ درجه سانتی‌گراد تعریف شده است، لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) را می‌توان از ردیف ۲۰ درجه سانتی‌گراد و عمر مفید ۵۰ سال، برای فشار کارهای زیر، به کار برد:

| سری لوله (s) | 20 | 16 | 12.5 | 8.3 | 5 | 3.2 | 2.5 | 2 |
|---------------------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|
| فشار کار مجاز (BAR) | 3.2 | 4.1 | 5.1 | 7.8 | 12.9 | 20.4 | 25.7 | 32.4 |

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 20)، در این دمای کار تا فشار کار 3.2 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر شود، تحمل فشار کار لوله هم بیشتر می‌شود و در سری 2 به 32.4 بار می‌رسد.

(۳) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "الف"، لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) را فقط در سیستم‌های زیر دمای پایین می‌توان به کار برد ولی این لوله‌ها در سیستم‌های با دمای متوسط و دمای بالا کاربرد ندارند. در صورتی که حداکثر دمای کار سیستم 80 یا 95 درجه سانتی‌گراد فرض شود، انتخاب زیر را خواهیم داشت:

| سری لوله (s) | 20 | 16 | 12.5 | 8.3 | 5 | 3.2 | 2.5 | 2 |
|--|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| فشار کار مجاز (BAR) 80 درجه سانتی‌گراد | 1 | 1.3 | 1.6 | 2.4 | 4 | 6.3 | 8 | 10 |
| فشار کار مجاز (BAR) 95 درجه سانتی‌گراد | - | - | 1 | 1.5 | 2.5 | 4 | 5 | 6.3 |

دیده می‌شود که این لوله‌ها در کم‌ترین ضخامت جدار (سری 12.5)، در دمای کار 80 درجه سانتی‌گراد تا 1.6 بار و در دمای کار 95 درجه سانتی‌گراد 1 بار مقاوم‌اند و هر چه ضخامت جدار بیشتر می‌شود (تا سری 2) فشار کار بیشتر می‌شود و در دمای کار 80 درجه سانتی‌گراد از 10 بار و در دمای 95 درجه سانتی‌گراد از 6.3 بار بالاتر نمی‌رود.

(۴) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی با بخار، جدول شماره (۲-۱۶-۲) "ب"، لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R) کاربرد ندارد.

(ث) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک‌لایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدید و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک تک‌لایه در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش ارزیابی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۲-۱۶-۲)، (۱-۱۶-۲)، (۲-۱۶-۲)،

(۲-۱۶-۲) و (۲-۱۶-۴) آمده است، اطلاعات دقیق فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و ارزیابی

شود تا از کاربرد آن برای شرایط لوله‌کشی مورد نظر، در هر طرح مشخص، اطمینان به دست آید.

۲-۲-۱۶-۵ کاربرد لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک

الف) طبقه‌بندی سیستم‌ها

(۱) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده (یا بخار) و تأسیسات سرمایی با آب سردکننده، در

نشریه ۱-۱۲۸، در جدول‌های زیر نشان داده شده است:

- لوله‌کشی با آب گرم‌کننده (۲-۱۶-۲) "الف"

- لوله‌کشی بخار (۲-۱۶-۲) "ب"

- لوله‌کشی با آب سردکننده (۲-۱۶-۲) "پ"

(۲) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی، در استاندارد ISO 21003، در جدول شماره (۲-۱۶-۳) "ب"

نشان داده شده است.

ب) از لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار گرفته

است:

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP-R)

پ) حداکثر فشار کار مجاز این لوله‌ها برحسب جنس، ضخامت جدار و دمای کار متفاوت است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{\sigma}{s \times SF}$$

که در آن:

P = فشار کار مجاز

σ = تنش مجاز درازمدت

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان

(۱) سری لوله (s) در رابطه زیر تابع قطر خارجی در ضخامت جدار است:

$$s = \frac{SDR - 1}{2}$$

که در آن:

$$\text{Standard Dimension Ratio} = \frac{dn}{en} = \text{SDR}$$

dn = قطر خارجی لوله

en = ضخامت جدار لوله

(ت) حداکثر فشار کار این لوله‌ها، در دماهای مختلف و ضخامت جدارهای مختلف از استانداردهای زیر گرفته شده است.

| | |
|-----------|--|
| DIN 16893 | - لوله‌های پلی‌اتیلن مشبک (PEX) |
| DIN 16834 | - لوله‌های پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT) |
| DIN 8077 | - لوله‌های پلی‌پروپیلن (PP-R) |

(ث) در لوله‌کشی آب سردکننده، فشار کار مجاز این سه نوع لوله، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، عمر مفید ۵۰ سال، در سری‌های مختلف (ضخامت جدارهای مختلف)، در جدول شماره (۲-۲-۱۶-۵) "ث" نشان داده شده است.

(۱) نوع فیتینگ و نوع اتصال (Joint) در این لوله‌ها متفاوت است، برای دیدن نوع فیتینگ و نوع اتصال در هر یک از این

لوله‌ها به شماره‌های زیر مراجعه کنید:

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX)

| | |
|----------------------|----------------------|
| DIN 892 , 893 | شماره (۲-۳-۱۰-۲) "ب" |
| BS 7291 PART3 | شماره (۲-۳-۱۰-۲) "پ" |
| ANSI/ASTM F876 , 877 | شماره (۲-۳-۱۰-۲) "ت" |
| ISO 15875 | شماره (۲-۳-۱۰-۲) "ث" |

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT)

| | |
|-------------------|----------------------|
| DIN 16833 , 16834 | شماره (۳-۳-۱۰-۲) "ب" |
|-------------------|----------------------|

- لوله‌های تک‌لایه پلی‌پروپیلن (PP - R)

| | |
|--------------------------|----------------------|
| DIN 8077 , 8078 | شماره (۴-۳-۱۰-۲) "ب" |
| ISO 15874 | شماره (۴-۳-۱۰-۲) "پ" |
| ISIRI ۶۳۱۲ و ۶۳۱۴ و ۶۳۱۶ | شماره (۴-۳-۱۰-۲) "ت" |

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۵) "ث"

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک با آب سردکننده - BAR

| سری لوله (s) | 2 | 2.5 | 3.2 | 4 | 5 | 6.3 | 8.3 | 12.5 | 16 | 20 |
|------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| لوله‌های PEX | | | 20 | 15.9 | 12.6 | 10 | | | | |
| لوله‌های PE - RT | 28.8 | 23 | 18 | 14.4 | 11.5 | 9.1 | | | | |
| لوله‌های PP - R | 32.4 | 25.7 | 20.4 | | 12.9 | | 7.8 | 5.1 | 4.1 | 3.2 |

(۲) در انتخاب هر یک از سه نوع لوله تک‌لایه ترموپلاستیک، در لوله‌کشی آب سردکننده (Chilled Water) از جدول

شماره (۲-۲-۱۶-۵) "ث" نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- در این جدول هر چه عدد سری لوله (s) کوچک‌تر باشد ضخامت جدار لوله بیشتر و حداکثر فشار کار آن (برحسب BAR) بزرگ‌تر است.
- در هر پروژه مشخص، با در دست داشتن فشار کار طراحی (Design Working Pressure)، در هر یک از سه نوع لوله، سری (s) لوله‌ای (ضخامت جدار) باید انتخاب شود که حداکثر فشار کار مجاز آن بیش از فشار کار طراحی آن طرح مشخص باشد.
- جدول شماره (۲-۲-۱۶-۵) "ث" برای دمای طراحی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده و مخصوص لوله‌کشی آب سردکننده است.

(ج) در لوله‌کشی آب گرم‌کننده، فشار کار مجاز این سه نوع لوله، در دمای ۸۰، ۹۰ و ۹۵ درجه سانتی‌گراد، عمر مفید ۵ و ۱۰ سال، در سری‌های مختلف، در جدول شماره (۲-۲-۱۶-۵) "ج" نشان داده شده است.

(۱) در انتخاب هر یک از سه نوع لوله تک‌لایه ترموپلاستیک، در لوله‌کشی آب گرم‌کننده (Hot Water)، از جدول شماره

(۲-۲-۱۶-۵) "ج" نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- در این جدول هر چه عدد سری لوله (s) کوچک‌تر باشد ضخامت جدار لوله بیشتر و حداکثر فشار کار آن (برحسب BAR) بزرگ‌تر است.
- در هر پروژه مشخص، با در دست داشتن فشار کار طراحی (Design Working Pressure) در هر یک از سه نوع لوله، سری (s) لوله‌ای (ضخامت جدار) باید انتخاب شود که حداکثر فشار کار مجاز آن بیش از فشار کار طراحی آن طرح مشخص باشد.

چ) در لوله‌کشی آب گرم‌کننده، با دمای متوسط (Medium Temperature) و دمای بالا (High Temperature) لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک کاربرد ندارند.

ح) در لوله‌کشی بخار لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک کاربرد ندارند.

جدول شماره (۲-۱۶-۵) ج

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک با آب گرم‌کننده - BAR

| سری لوله (s) | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|------|-----|-----|---|---|-----|-----|---|------------------|--------------|---------------|
| 20 | 16 | 12.5 | 8.3 | 6.3 | 5 | 4 | 3.2 | 2.5 | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | PEX لوله‌های | دمای کار، °C | عمر مفید، سال |
| | | | | | | | | | | | 90 | 10 |
| | | | | | | | | | | PE - RT لوله‌های | دمای کار، °C | عمر مفید، سال |
| | | | | | | | | | | | 90 | 10 |
| 1 | | | | | | | | | | PP - R لوله‌های | دمای کار، °C | عمر مفید، سال |
| | | | | | | | | | | | 80 | 10 |
| | | | | | | | | | | | 95 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | 5.3 |

۲-۲-۱۶-۶ لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک

الف) کلیات

(۱) از لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- لوله‌های پنج‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)

- لوله‌های پنج‌لایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE - RT/AL/PE - RT)

(۲) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی و سرمایی ساختمان امکان استفاده از هر یک از دو نوع لوله پنج‌لایه ترموپلاستیک بالا،

در سیستم‌هایی که در جدول‌های (۲-۱۶-۲) "الف"، (۲-۱۶-۲) "ب"، (۲-۱۶-۲) "پ" و نیز جدول شماره

(۲-۱۶-۳) "ب" طبقه‌بندی شده است، باید مورد ارزیابی قرار گیرد و حداکثر فشار کار آن مشخص گردد.

(۳) لوله‌های پنج‌لایه ترموپلاستیک، در هر قطر نامی، فقط یک ضخامت جدار، دارند.

(۴) لوله‌های پنج‌لایه ترموپلاستیک، شامل دو لایه ترموپلاستیک داخلی و خارجی، یک لایه آلومینیومی با اتصال طولی

جوشی بین آنها و دو لایه چسب است که لایه‌های داخلی و خارجی را به لایه آلومینیومی می‌چسباند.

(۵) مواد اولیه، مشخصات ساخت و روش‌های تست لوله‌های PEX/AL/PEX، از جمله در استانداردهای زیر تعریف شده

است:

ANSI/ASTM F1281, F1335

CAN/CSA B 137.10

ISO 21003

(۶) مواد اولیه، مشخصات ساخت و روش‌های تست لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT، از جمله در استانداردهای زیر تعریف

شده است:

ANSI/ASTM F1282, F1335

ISO 21003

ب) لوله‌های PEX AL/PEX در استاندارد ANSI/ASTM F1281

(۱) جدول شماره (۲-۱۶-۶) "ب" (۱) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) ب (۱)

ANSI/ASTM F1281 در PEX/AL/PEX جدار لوله‌های و ضخامت نامی و ضخامت جدار لوله‌های

| Nominal Pipe Size, mm(in.) | Total Wall Thickness, min mm(in.) | Wall Tolerance (+)mm | Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.) | Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.) |
|--------------------------------------|---|----------------------------|--|--|
| 0912(³ / ₈) | 1.60 (0.063) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.70 (0.028) |
| 1216(¹ / ₂) | 1.65 (0.065) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.90 (0.035) |
| 1620(⁵ / ₈) | 1.90 (0.075) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 1.00 (0.039) |
| 2025(³ / ₄) | 2.25 (0.089) | 0.50 (0.020) | 0.40 (0.016) | 1.10 (0.043) |
| 2532(1) | 2.90 (0.114) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.20 (0.047) |
| 3240(1 ¹ / ₄) | 3.85 (0.152) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 4150(1 ¹ / ₂) | 4.35 (0.171) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 5163(2) | 5.80 (0.228) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.05 (0.081) |
| 6075(2 ¹ / ₂) | 7.25 (0.285) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.80 (0.110) |

(۲) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1281 در جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) ب (۲)

نشان داده شده است:

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) ب (۲)

ANSI/ASTM F1281 در PEX/AL/PEX حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های

| حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa | ضریب اطمینان | PDB MPa | دمای کار °C |
|---|--------------|------------|----------------|
| 1.38 | 0.50 | 2.76 | 23 |
| 1.10 | 0.50 | 2.21 | 60 |
| 0.86 | 0.50 | 1.72 | 83 |

PDB (Pressure Design Basis)، به (۲-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

(پ) لوله‌های PEX AL/PEX در استاندارد CAN/CSA B137.10

(۱) قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی لوله‌های PEX/AL/PEX، در استاندارد CAN/CSA B137.10 در جدول

شماره (۲-۲-۱۶-۶) ب (۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) پ (۱)

قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی لوله‌های PEX/AL/PEX در CAN/CSA B37.10

| Nominal pipe size | Outside diameter, mm | | Aluminum thickness, mm | |
|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Minimum | Tolerance on minimum | Average | Tolerance on average |
| 1/4 | 12.00 | +0.30 | 0.20 | ±0.02 |
| 3/8 | 14.00 | +0.30 | 0.20 | ±0.02 |
| 1/2 | 16.00 | +0.30 | 0.20 | ±0.02 |
| 5/8 | 20.00 | +0.30 | 0.25 | ±0.02 |
| 3/4 | 25.00 | +0.30 | 0.25 | ±0.02 |
| 1 | 32.00 | +0.30 | 0.30 | ±0.02 |

(۲) جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) پ (۲) ضخامت جدار لوله‌های PEX/AL/PEX، در استاندارد CAN/CSA B137.10 را

نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) پ (۲)

ضخامت جدار لوله‌های PEX/AL/PEX در CAN/CSA B37.10

| Nominal pipe size | Total pipe wall thickness, mm | | Outer PEX tube wall thickness, mm | Inner PEX tube wall thickness, mm |
|-------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Minimum | Tolerance on minimum | Minimum | Minimum |
| 1/4 | 1.60 | +0.40 | 0.40 | 0.70 |
| 3/8 | 1.60 | +0.40 | 0.40 | 0.80 |
| 1/2 | 1.65 | +0.40 | 0.40 | 0.90 |
| 5/8 | 1.90 | +0.40 | 0.40 | 1.00 |
| 3/4 | 2.25 | +0.50 | 0.40 | 1.10 |
| 1 | 2.90 | +0.60 | 0.40 | 1.20 |

(۳) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد CAN/CSA B137.10 در جدول شماره (۲-۲-۱۶-۶) پ (۳)

نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۶) پ (۳)

فشار کار مجاز لوله‌های PEX/AL/PEX در CAN/CSA B37.10

| فشار کار مجاز | | دمای کار - درجه سانتی‌گراد |
|---------------|------|----------------------------|
| PSI | KPa | |
| 200 | 1380 | 23 |
| 125 | 860 | 82 |

(۴) برای اطلاعات بیشتر درباره استاندارد CAN/CSA B137.10 به شماره (۲-۳-۱۰-۸) نگاه کنید.

(۵) برای اطلاعات بیشتر درباره لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک PEX/AL/PEX به شماره‌های زیر نگاه کنید:

- استاندارد ANSI/ASTM F1335 شماره (۲-۳-۱۰-۶) پ

- استاندارد ISO 21003 شماره (۲-۳-۱۰-۷)

(ت) لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در استاندارد ANSI/ASTM F1282

(۱) جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت (۱) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت (۱)

قطر نامی و ضخامت لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در ANSI/ASTM F1282

| Nominal Pipe Size, mm(in.) | Total Wall Thickness, min mm(in.) | Wall Tolerance (+)mm | Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.) | Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.) |
|-------------------------------|---|----------------------------|--|--|
| 0912(3/8) | 1.60 (0.063) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.70 (0.028) |
| 1216(1/2) | 1.65 (0.065) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.90 (0.035) |
| 1620(5/8) | 1.90 (0.075) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 1.00 (0.039) |
| 2025(3/4) | 2.25 (0.089) | 0.50 (0.020) | 0.40 (0.016) | 1.10 (0.043) |
| 2532(1) | 2.90 (0.114) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.20 (0.047) |
| 3240(1 1/4) | 3.85 (0.152) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 4150(1 1/2) | 4.35 (0.171) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 5163(2) | 5.80 (0.228) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.05 (0.081) |
| 6075(2 1/2) | 7.25 (0.285) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.80 (0.110) |

(۲) فشار کار این لوله‌ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1282 در جدول شماره (۲-۱۶-۲) ت^۲ (۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۲) ت^۲ (۲)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در ANSI/ASTM F1282

| حداکثر فشار کار Pressure Rating MPa | ضریب اطمینان | PDB MPa | دمای کار °C |
|--|--------------|------------|----------------|
| 1.38 | 0.50 | 2.76 | 23 |
| 1.10 | 0.50 | 2.21 | 60 |
| 0.69 | - | - | 82 |

PDB (Pressure Design Basis)، به (۳-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

(۳) برای اطلاعات بیشتر درباره استاندارد ANSI/ASTM F1282 به شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب^۲ نگاه کنید.

(۴) برای اطلاعات بیشتر درباره لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک PE-RT/AL/PE-RT به شماره‌های زیر نگاه کنید:

- استاندارد ANSI/ASTM F1335 شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب^۲

- استاندارد ISO 21003 شماره (۳-۲-۱۰-۷)

(ث) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

(۱) انستیتوی لوله‌های پلاستیک (Plastic Pipe Institute) آمریکا استانداردهای متعددی برای لوله‌های پلاستیک تک‌لایه و چندلایه منتشر کرده است.

(۲) استاندارد TN-23/2001 راهنمایی است برای تعیین فشار کار (Pressure Rating) این لوله‌ها، در این استاندارد برای لوله‌های تک‌لایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

$$\text{رابطه ۱} \quad PR = 2(\text{HDB}) (\text{Design Factor}) / (\text{SDR}-1)$$

که در آن:

$\text{Pressure Rating} = \text{PR}$ = حداکثر فشاری که سیال داخل لوله به طور مداوم بر جدار داخلی آن وارد می‌کند، که با

اطمینان بالا هیچ‌گونه تخریبی در لوله اتفاق نیفتد

Hydrostatic Design Basis = HDB = مقدار تنش مجاز لوله در درازمدت

Standard Dimension Ratio = SDR = قطر خارجی تقسیم بر ضخامت جدار لوله

Design Factor = ضریب اطمینان که باید در محاسبات وارد شود

(۳) در این استاندارد برای لوله‌های چندلایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

رابطه ۲ $PR = PDB (\text{Design Factor})$

که در آن:

Pressure Design Basis = PDB = مقدار فشار مجاز وارده بر لوله، شیر و غیره، به طور مداوم در درازمدت

(۴) استاندارد TN-3/2004 به شرایط تست لوله‌های تک‌لایه و چندلایه ترموپلاستیک اختصاص دارد. در این استاندارد

سیاست‌ها و روندهای تست لوله‌های تک‌لایه و چندلایه ترموپلاستیک برای تعیین شرایط کار زیر، در هر نمونه مورد

آزمایش، مشخص شده است:

- Hydrostatic Design Basis (HDB)
- Pressure Design Basis (PDB)
- Strength Design Basis (SDB)
- Minimum Required Strength (MRS)

روش‌های تست در این استاندارد بر پایه استانداردهای زیر است:

ANSI/ASTM D2837 -

ISO 9080 -

(۵) ارقام HDB که برای هر جنس از لوله‌های ترموپلاستیک تک‌لایه به دست می‌آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۱

حداکثر فشار کار مجاز آن لوله (PR = Pressure Rating) را در شرایط زیر به دست می‌دهد:

- ضریب اطمینان 0.50 است.

- لوله در هر سایز ممکن است ضخامت جدارهای مختلف داشته باشد، که در رابطه ۱ به صورت

$SDR = \text{Standard Dimension Ratio} = \frac{\text{قطر خارجی}}{\text{ضخامت جدار}}$ ، بر PR اثر می‌گذارد

- HDB برای هر جنس لوله، بر حسب دماهای مختلف، اعداد متفاوتی به دست می‌دهد.

- در این رابطه HDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار، برای عمر مفید درازمدت (Long Term) است که ممکن است ۵۰ سال کار مداوم یا منقطع باشد.

(۶) ارقام PDB که برای هر جنس از لوله‌های ترموپلاستیک چندلایه به دست می‌آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۲

حداکثر فشار کار مجاز آن لوله (PR = Pressure Rating) را در شرایط زیر، به دست می‌دهد.

- ضریب اطمینان 0.50 است.

- لوله در هر سایز فقط یک ضخامت جدار دارد که مجموع لایه‌های ترموپلاستیک، فلزی و چسب است.

- PDB برای هر جنس لوله، بر حسب دمای کار، اعداد متفاوتی به دست می‌دهد.

- در این رابطه PDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار، برای عمر مفید درازمدت (Long Term) است، که ممکن است ۵۰ سال کار مداوم یا منقطع باشد.

- عدد PDB برای هر جنس لوله، دمای مورد انتظار و عمر مفید ۵۰ سال، برای سایزهای مختلف لوله متفاوت است.

(۷) استاندارد TR-4/2003 ارقام HDB و PDB را برای لوله‌های تک‌لایه و چندلایه ترموپلاستیک، از جنس‌های مختلف و

دماهای متفاوت، در فهرست‌های متعددی ارائه می‌دهد، که از روندهای تست پیشنهاد شده در TR-3/2004 به دست آمده است.

(۸) ارقام مربوط به HDB لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک، از جنس‌های مختلف، در فهرست‌های TR-4/2003، در این

قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. برای دیدن حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک می‌توان به "۲-۲-۱۶-۴) لوله‌های تک‌لایه ترموپلاستیک" مراجعه کرد.

(۹) ارقام مربوط به PDB لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX، در TR-4/2003، در جدول شماره (۲-۱۶-۶) "ت" (۹)

نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت^۹

ارقام PDB برای لوله‌های PEX/AL/PEX در TR-4/2003

| لوله‌های 16 و 20 و 25 و 32 میلی‌متر | | |
|-------------------------------------|-----------|------------|
| PDB | دمای کار | |
| | فازنه‌ایت | سانتی‌گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 250 | 180 | 82.2 |
| لوله‌های 40 و 50 میلی‌متر | | |
| PDB | دمای کار | |
| | فازنه‌ایت | سانتی‌گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |

۱۰) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PEX/AL/PEX، با ضریب اطمینان 0.50، در جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت^{۱۰} نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت^{۱۰}

حداکثر فشار کار لوله‌های PEX/AL/PEX در TR-4/2003

| حداکثر فشار کار مجاز + (PDB × 0.5) | | دمای کار | | قطر خارجی لوله میلی‌متر |
|------------------------------------|------|-----------|------------|----------------------------|
| BAR | PSIG | فازنه‌ایت | سانتی‌گراد | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 32,25,20,16 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 8.5 | 125 | 180 | 82.2 | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 50, 40 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می‌آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

۱۱) ارقام مربوط به PDB لوله‌های چندلایه PE-RT/AL/PE-RT، در TR-4/2003، در جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت^{۱۱}

(۱۱) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت (۱۱)

ارقام PDB برای لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در TR-4/2003

| لوله‌های 16 و 20 و 25 و 32 میلی‌متر | | |
|-------------------------------------|----------|------------|
| PDB | دمای کار | |
| | فانهایت | سانتی‌گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |
| لوله‌های 40 و 50 میلی‌متر | | |
| PDB | دمای کار | |
| | فانهایت | سانتی‌گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |

۱۲) حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT ، در TR-4/2003 ، با ضریب اطمینان 0.50 ، در جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت (۱۲) نشان داده شده است.

جدول شماره (۲-۱۶-۶) ت (۱۲)

حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT در TR-4/2003

| حداکثر فشار کار مجاز + (PDB × 0.5) | | دمای کار | | قطر خارجی لوله میلی متر |
|------------------------------------|------|----------|------------|----------------------------|
| BAR | PSIG | فانهایت | سانتی‌گراد | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 32,25,20,16 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 50 , 40 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می‌آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

۲-۲-۱۶-۷ کاربرد لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک

الف) طبقه‌بندی سیستم‌ها

(۱) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده (یا بخار) و تأسیسات سرمایی با آب سردکننده، در

نشریه ۱-۱۲۸، در جدول‌های زیر نشان داده شده است:

- لوله‌کشی با آب گرم‌کننده (۲-۱۶-۲-۲) "الف"

- لوله‌کشی بخار (۲-۱۶-۲-۲) "ب"

- لوله‌کشی با آب سردکننده (۲-۱۶-۲-۲) "پ"

(۲) طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی، در استاندارد ISO 21003، در جدول شماره (۳-۱۶-۲-۲) "پ"

نشان داده شده است.

ب) از لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک فقط لوله‌های زیر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار گرفته

است:

- لوله‌های چندلایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)

- لوله‌های چندلایه پلی‌اتیلن دمای بالا (PE-RT/AL/PE-RT)

پ) مواد اولیه، روش ساخت و روش‌های تست لوله‌های چندلایه، از جمله، در استانداردهای زیر تعریف شده است:

(۱) لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX

ANSI/ASTM F1281 , F1335

CAN/CSA B 137.10

ISO 21003

(۲) لوله‌های چندلایه PE-RT/AL/PE-RT

ANSI/ASTM F1282 , F1335

ISO 21003

ت) جنس فیتینگ و نوع اتصال، در لوله‌کشی‌های تأسیسات گرمایی با آب گرم‌کننده و تأسیسات سرمایی با آب سردکننده،

با لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، باید با رعایت دو نکته زیر انتخاب شود:

(۱) توصیه‌های مندرج در استانداردهای معرفی شده در (۲-۲-۱۶-۷) "ب"

(۲) توصیه‌های مندرج در مدارک کارخانه سازنده

(ث) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، شامل دولایه داخلی و خارجی ترموپلاستیک، یک لایه آلومینیوم و دو لایه چسب است، که لایه‌های خارجی و داخلی را به لایه آلومینیومی می‌چسباند.

(۱) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، در هر قطر خارجی، فقط یک ضخامت جدار دارد.

(ج) جدول شماره (۲-۲-۱۶-۷) "ج" حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های چندلایه PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT را، برای کاربرد در سه دمای کار متفاوت، ۵۰ سال عمر مفید، برای سایزهای مختلف، به دست می‌دهد.

(۱) در این جدول ضریب اطمینان 0.50 گرفته شده است

(۲) در لوله‌کشی آب سردکننده می‌توان حداکثر فشار کار مجاز این لوله‌ها را، برای دمای کار ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد (۷۳ درجه فارنهایت)، از جدول (۲-۲-۱۶-۷) "ج"، برای انتخاب هر یک از دو نوع لوله، در محاسبات وارد کرد.

(۳) در لوله‌کشی آب گرم‌کننده می‌توان حداکثر فشار کار مجاز این لوله‌ها را، برای دمای کار ۸۲/۲ درجه سانتی‌گراد (۱۸۰ درجه فارنهایت)، از جدول (۲-۲-۱۶-۷) "ج" برای انتخاب هر یک از دو نوع لوله، در محاسبات وارد کرد.

جدول شماره (۲-۲-۱۶-۷) "ج"

شرایط کاربرد لوله‌های PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT

| حداکثر فشار کار مجاز | | | | دمای کار | | قطر خارجی لوله میلی‌متر |
|-------------------------|------|---------------------|------|----------|------------|-------------------------|
| لوله‌های PE-RT/AL/PE-RT | | لوله‌های PEX AL/PEX | | فارنهایت | سانتی‌گراد | |
| BAR | PSIG | BAR | PSIG | | | |
| 13.6 | 200 | 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 35 , 25 , 20 , 16 |
| 10.8 | 160 | 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 8.5 | 125 | 180 | 82.2 | |
| 13.6 | 200 | 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 50 , 40 |
| 10.8 | 160 | 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |

(۴) لوله‌های چندلایه ترموپلاستیک، در لوله‌کشی آب گرم‌کننده با دمای متوسط (Medium Temperature) و لوله‌کشی آب گرم‌کننده با دمای بالا (High Temperature)، کاربرد ندارد.

(۵) در لوله‌کشی تاسیسات گرمایی با بخار، لوله‌های ترموپلاستیک چندلایه کاربرد ندارد.

(۶) در لوله‌کشی تاسیسات با آب گرم‌کننده و دمای پایین (Low Temperature)، در هر طرح مشخص، با در دست داشتن فشار کار طراحی (Design Working Pressure) کاربرد هر یک از دو نوع لوله چندلایه، به شرطی مجاز است که حداکثر فشار کار مجاز آن بیش از فشار کار طراحی آن طرح مشخص باشد.

(ج) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک‌لایه و چندلایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدید و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش‌هایی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۲-۱۶-۷) آمده است، اطلاعات فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و بررسی شود تا نسبت به کاربرد آن در لوله‌کشی مورد نظر در هر طرح مشخص اطمینان به دست آید.

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۳ تاسیسات بهداشتی

۲-۳ لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۳ تاسیسات بهداشتی

۲-۳ لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

۱۰-۲-۳ لوله های ترموپلاستیک

۱ از ۳ کلیات ۱-۱۰-۲-۳

۱ از ۳ الف) شرایط انتخاب مصالح

۲ از ۳ ب) ضخامت جدار لوله

۱ از ۱۷ ۲-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک

۱ از ۱۷ الف) کلیات

۱ از ۱۷ ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای DIN

۸ از ۱۷ پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای BS

۱۰ از ۱۷ ت) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM

۱۲ از ۱۷ ث) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ISO

۱ از ۶ ۳-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا

۱ از ۶ الف) کلیات

۱ از ۶ ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN

۱ از ۳۱ ۴-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی پروپیلن

۱ از ۳۱ الف) کلیات

۱ از ۳۱ ب) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای DIN

۳ از ۳۱ پ) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISO

۲ از ۳۱ ت) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISIRI

۱ از ۸ ۵-۱۰-۲-۳ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک

- ۳-۲-۱۰-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1281
ب) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1282
پ) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335
- ۳-۲-۱۰-۷ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ISO
الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO/CD 21003
ب) ضوابط عمومی لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -1 general
پ) الزامات ساخت و تست لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -2
ت) فیتینگ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 21003 -3
- ۳-۲-۱۰-۸ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد CAN/CSA B137.10
۳-۲-۱۰-۹ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI
۳-۲-۱۰-۱۰ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک

۱ از ۶
۱ از ۶
۲ از ۶
۳ از ۶

۱ از ۴
۱ از ۴
۲ از ۴
۳ از ۴
۴ از ۴

۱ از ۲

۱ از ۴

۱ از ۶

۳-۲-۱۰ لوله های ترموپلاستیک (THERMOPLASTICS)**۳-۲-۱۰-۱ کلیات**

ضوابطی که زیر "۳-۲-۱-۱" حدود و دامنه کار^۱ در قسمت "۳-۲" لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی^۲ آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۳-۲-۱۰) لوله های ترموپلاستیک حاکم می باشد و رعایت آن الزامی است.

الف) شرایط انتخاب مصالح

(۱) لوله و دیگر اجزای لوله کشی ترموپلاستیک که در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان به کار می رود باید شرایط بهداشتی لازم را برای انتقال آب آشامیدنی (Potable Water) داشته باشد و از طرف مراکز معتبر بهداشتی گواهی مناسب بودن آن برای مصارف داخل ساختمان و در تماس با انسان ارائه شود. این مصالح نباید بر کیفیت آب آشامیدنی اثر زیان آور داشته باشد و نباید رنگ، طعم و بوی آن را تغییر دهد.

(۲) حداکثر فشار کار و حداکثر دمای کار مجاز لوله و دیگر اجزای لوله کشی ترموپلاستیک، که در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان به کار می رود، باید از ارقام زیر کم تر نباشد:

- حداکثر فشار کار ۱۰ بار

- حداکثر دمای کار ۲۵ درجه سانتیگراد برای آب سرد مصرفی

- حداکثر دمای کار ۶۵ درجه سانتیگراد برای آب گرم مصرفی

(۳) عمر مفید لوله و دیگر اجزای لوله کشی، در شرایط ارائه شده در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱) "الف" (۳) نباید از ۵۰ سال کمتر باشد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱) "الف" (۳)

شرایط کارکرد لوله و دیگر اجزای لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی^۱

| کاربرد | تغییرات فشار (بار) | دما (درجه سانتیگراد) | تعداد ساعات مصرف در سال |
|-----------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| لوله کشی آب سرد مصرفی | صفر تا ۱۰ | حداکثر ۲۵ | ۲۸۷۶۰ |
| لوله کشی آب گرم مصرفی | صفر تا ۱۰ | حداکثر ۶۵ | ۲۸۵۱۰ |

۱- در لوله های ترموپلاستیک باید فشار، دما و عمر مفید باهم مورد توجه قرار گیرد.

۲- مصرف در تمام ساعت های هر سال بدون وقفه است.

۳- مصرف کمی از تعداد ساعات های هر سال کمتر است.

(۴) کارخانه سازنده لوله و دیگر اجزای لوله کشی باید گواهی یکی از مراکز معتبر داخلی یا خارجی را، مبنی بر مطابقت لوله ترموپلاستیک محصول خود با ضوابط استاندارد که لوله و دیگر اجزای لوله کشی بر طبق آن ساخته شده است، از نظر مواد اولیه، روش ساخت و روش تست را ارائه دهد.

(۵) روی هر لوله و هر قطعه از اجزای دیگر لوله کشی باید علامت کارخانه سازنده و استاندارد که این مصالح بر طبق آن ساخته شده و به ترتیبی که در آن استاندارد مشخص شده است، به صورت مهر پاک نشدنی، نقش شده باشد.

ب) ضخامت جدار لوله

(۱) برای تعیین ضخامت جدار انواع لوله های تک لایه ترموپلاستیک در استاندارد زیر دستورالعمل واحدی ارائه شده است.

ISO 4065 (Thermoplastics pipes - universal wall thickness table.)

(۲) در این استاندارد ضخامت جدار این لوله ها با استفاده از روابط زیر، در چند سری، تعریف شده است.

$$s = \frac{SDR - 1}{2}$$

رابطه ۱:

که در آن:

s = سری لوله

$$\text{Standard Dimension Ratio} = \frac{dn}{en} = \text{SDR}$$

en = ضخامت نامی لوله

dn = قطر خارجی نامی لوله

$$s = \frac{\sigma}{p}$$

رابطه ۲:

که در آن:

s = سری لوله

σ = تنش محیطی مجاز

p = فشار کار

در این رابطه σ و p از یک واحداند.

$$en = \frac{1}{2s + 1} \times dn \quad \text{رابطه ۳:}$$

$$en = \frac{1}{2 \frac{\sigma_s}{p_{pms}} + 1} \times dn \quad \text{رابطه ۴:}$$

که در آن:

S = سری لوله

σ_s = تنش مجاز طراحی

p_{pms} = حداکثر فشار کار مجاز

در این رابطه en و dn از یک واحداند.

(۳) جدول شماره (۳-۲-۱۰) "ب" (۳) ضخامت نامی (en) جدار انواع لوله های تک لایه ترموپلاستیک را برای قطرهای

نامی خارجی (dn) و حداکثر فشار کار مجاز مختلف به دست می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰) "ب" (۳)

ضخامت نامی جدار لوله های تک لایه ترموپلاستیک در استاندارد ISO 4065

برای $p_{pms} = 2.5$ و 3.15 و 4 و 5 و 6.3 و 8 و 10 و 12.5 و 16 و 20 و 25 بار

Dimensions in millimeters

| Nominal outside diameter, d_n | Pipe series S (Standard dimension ratio SDR) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|------------|--------------|----------|-----------|---------------|-----------|------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| | 2 (5) | 2,5 (6) | 3,2 (7,4) | 4 (9) | 5 (11) | 6,3 (13,6) | 8 (17) | 10 (21) | 11,2 (23,4) | 12,5 (26) | 14 (29) | 16 (33) | 20 (41) | 25 (51) | 32 (65) | 40 (81) | 50 (101) | 63 (127) |
| | Nominal wall thickness, e_n | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1,6 | 1,4 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2,0 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 12 | 2,4 | 2,0 | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | | | | | | | |
| 16 | 3,3 | 2,7 | 2,2 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | | | | | | |
| 20 | 4,1 | 3,4 | 2,8 | 2,3 | 1,9 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | | | | | |
| 25 | 5,1 | 4,2 | 3,5 | 2,8 | 2,3 | 1,9 | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | | | | |
| 32 | 6,5 | 5,4 | 4,4 | 3,6 | 2,9 | 2,4 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | | | |
| 40 | 8,1 | 6,7 | 5,5 | 4,5 | 3,7 | 3,0 | 2,4 | 1,9 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | | |
| 50 | 10,1 | 8,3 | 6,9 | 5,6 | 4,6 | 3,7 | 3,0 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 | |
| 63 | 12,7 | 10,5 | 8,6 | 7,1 | 6,8 | 4,7 | 3,8 | 3,0 | 2,7 | 2,5 | 2,2 | 2,0 | 1,6 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| 75 | 15,1 | 12,5 | 10,3 | 8,4 | 6,8 | 5,6 | 4,5 | 3,6 | 3,2 | 2,9 | 2,6 | 2,3 | 1,9 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 0,6 |
| 90 | 18,1 | 15,0 | 12,3 | 10,1 | 8,2 | 6,7 | 5,4 | 4,3 | 3,9 | 3,5 | 3,1 | 2,8 | 2,2 | 1,8 | 1,4 | 1,2 | 0,9 | 0,8 |
| 110 | 22,1 | 18,3 | 15,1 | 12,3 | 10,0 | 8,1 | 6,6 | 5,3 | 4,7 | 4,2 | 3,8 | 3,4 | 2,7 | 2,2 | 1,8 | 1,4 | 1,1 | 0,9 |
| 125 | 25,1 | 20,8 | 17,1 | 14,0 | 11,4 | 9,2 | 7,4 | 6,0 | 5,4 | 4,8 | 4,3 | 3,9 | 3,1 | 2,5 | 2,0 | 1,6 | 1,3 | 1,0 |
| 140 | 28,1 | 23,3 | 19,2 | 15,7 | 12,7 | 10,3 | 8,3 | 6,7 | 6,0 | 5,4 | 4,8 | 4,3 | 3,5 | 2,8 | 2,2 | 1,8 | 1,4 | 1,1 |
| 160 | 32,1 | 26,6 | 21,9 | 17,9 | 14,6 | 11,8 | 9,5 | 7,7 | 6,9 | 6,2 | 5,5 | 4,9 | 4,0 | 3,2 | 2,5 | 2,0 | 1,6 | 1,3 |
| 180 | 36,1 | 29,9 | 24,6 | 20,1 | 16,4 | 13,3 | 10,7 | 8,6 | 7,7 | 6,9 | 6,2 | 5,5 | 4,4 | 3,6 | 2,8 | 2,3 | 1,8 | 1,5 |
| 200 | 40,1 | 33,2 | 27,4 | 22,4 | 18,2 | 14,7 | 11,9 | 9,6 | 8,6 | 7,7 | 6,9 | 6,2 | 4,9 | 3,9 | 3,2 | 2,5 | 2,0 | 1,6 |
| 225 | 45,1 | 37,4 | 30,8 | 25,2 | 20,5 | 16,6 | 13,4 | 10,8 | 9,6 | 8,6 | 7,7 | 6,9 | 5,5 | 4,4 | 3,5 | 2,8 | 2,3 | 1,8 |
| 250 | 50,1 | 41,5 | 34,2 | 27,9 | 22,7 | 18,4 | 14,8 | 11,9 | 10,7 | 9,6 | 8,6 | 7,7 | 6,2 | 4,9 | 3,9 | 3,1 | 2,5 | 2,0 |

۲-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (Crosslinked Polyethylene - pex)

الف) کلیات

کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب آشامیدنی ساختمان، در مدارک زیر، تأیید شده است:

۱- از کشور آلمان DVGW W542

۲- از کشور آمریکا ANSI/NSF 61

ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای DIN

(۱) در استاندارد DIN 1988 کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان تأیید شده است.

(۲) استاندارد DIN 16892 به لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک، با مقطع گرد و بدون درز اختصاص دارد و در آن شرایط

عمومی کیفیت و تست این لوله ها استاندارد شده است.

- نمودار (۲-۱۰-۲-۳) "ب" (۲)، که از DIN 16892 گرفته شده است، رفتار این لوله ها را در شرایط تست نشان می دهد.

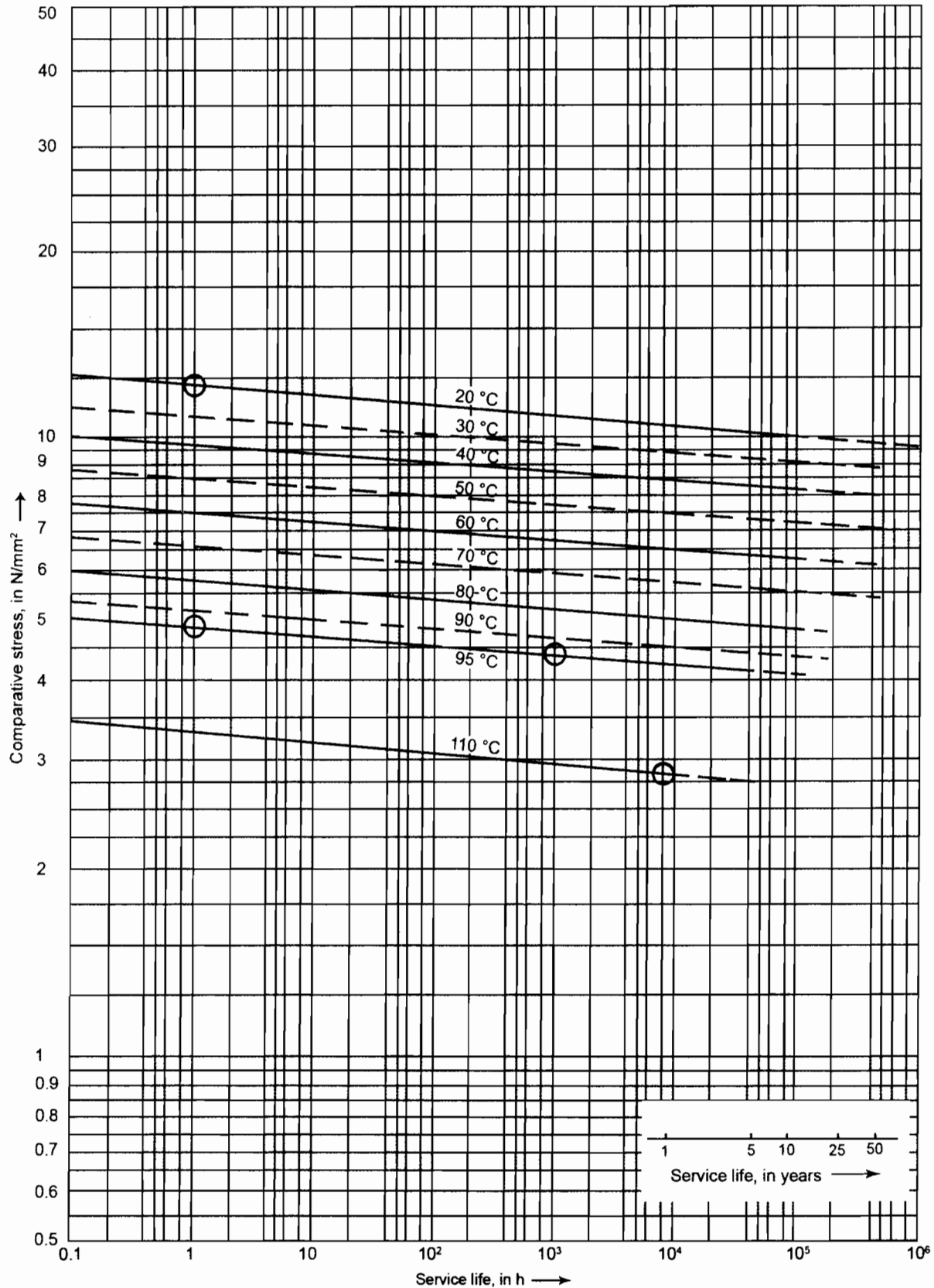
تنش نسبی = Comparative stress - σ

عمر مفید = Service life = ساعت، سال

دمای تست = Temperature = درجه سانتیگراد

نمودار شماره (۳-۱۰-۲-۳) ب (۲)

رفتار لوله های تک لایه PEX در شرایط تست، در استاندارد DIN 16892



(۳) در استاندارد DIN 16892 درجه مشبک شدن برای هر یک از چهار روش ساخت، دست کم باید برابر ارقام زیر باشد:

- روش "Peroxide": ۷۵ درصد

- روش "Hydrosilicon": ۶۵ درصد

- روش "Electron Beam": ۶۰ درصد

- روش "Azo": ۶۰ درصد

(۴) در استاندارد DIN 16893 قطر خارجی، ضخامت جدار و حدود رواداری این لوله ها، در اندازه های مختلف داده شده است.

(۵) جدول شماره (۳-۱۰-۲) "ب" (۵) برای هر قطر خارجی لوله چهار سری پیشنهاد می کند و برای هر یک ضخامت جدار و جرم لوله را به دست می دهد.

در این جدول:

S = سری لوله

SDR = نسبت اندازه های لوله = $\frac{dn}{en}$

en = ضخامت جدار به میلیمتر (در جدول S)

جرم = کیلوگرم بر مترمربع

dn = قطر خارجی لوله

- رابطه بین این اندازه ها در DIN 16892 به ترتیب زیر است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{dn}{en}$$

- حداقل ضخامت جدار لوله ۱/۳ میلیمتر است.

جدول شماره (۳-۱۰-۲) ب (۵)

ضخامت جدار و جرم چهار سری لوله های تک لایه PEX در استاندارد DIN 16893

| Outside diameter, <i>d</i> | Pipe series (S) | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|
| | 6,3 | | 5 | | 4 | | 3,2 | |
| | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | 13,6 | | 11 | | 9 | | 7,4 | |
| | s ¹⁾ | Mass, in kg/m ²) | s ¹⁾ | Mass, in kg/m ²) | s ¹⁾ | Mass, in kg/m ²) | s ¹⁾ | Mass, in kg/m ²) |
| 10 | 1,3 | 0,038 | 1,3 | 0,038 | 1,3 | 0,038 | 1,4 | 0,040 |
| 12 | 1,3 | 0,047 | 1,3 | 0,047 | 1,4 | 0,049 | 1,7 | 0,057 |
| 16 | 1,3 | 0,064 | 1,5 | 0,072 | 1,8 | 0,082 | 2,2 | 0,098 |
| 20 | 1,5 | 0,092 | 1,9 | 0,111 | 2,3 | 0,131 | 2,8 | 0,153 |
| 25 | 1,9 | 0,142 | 2,3 | 0,167 | 2,8 | 0,196 | 3,5 | 0,238 |
| 32 | 2,4 | 0,226 | 2,9 | 0,269 | 3,6 | 0,320 | 4,4 | 0,382 |
| 40 | 3,0 | 0,353 | 3,7 | 0,425 | 4,5 | 0,503 | 5,5 | 0,594 |
| 50 | 3,7 | 0,540 | 4,6 | 0,658 | 5,6 | 0,774 | 6,9 | 0,926 |
| 63 | 4,7 | 0,864 | 5,8 | 1,04 | 7,1 | 1,24 | 8,6 | 1,45 |
| 75 | 5,6 | 1,22 | 6,8 | 1,45 | 8,4 | 1,75 | 10,3 | 2,07 |
| 90 | 6,7 | 1,75 | 8,2 | 2,10 | 10,1 | 2,52 | 12,3 | 2,96 |
| 110 | 8,1 | 2,59 | 10,0 | 3,11 | 12,3 | 3,74 | 15,1 | 4,44 |
| 125 | 9,2 | 3,33 | 11,4 | 4,02 | 14,0 | 4,82 | 17,1 | 5,71 |
| 140 | 10,3 | 4,17 | 12,7 | 5,03 | 15,7 | 6,05 | 19,2 | 7,17 |
| 160 | 11,8 | 5,43 | 14,6 | 6,59 | 17,9 | 7,87 | 21,9 | 9,34 |
| 180 | 13,3 | 6,91 | 16,3 | 8,29 | 20,0 | 9,92 | 24,6 | 11,8 |
| 200 | 14,7 | 8,47 | 18,1 | 10,2 | 22,4 | 12,3 | 27,4 | 14,6 |
| 225 | 16,6 | 10,8 | 20,4 | 12,9 | 25,0 | 15,5 | 30,8 | 18,5 |
| 250 | 18,4 | 13,2 | 22,7 | 16,0 | 27,9 | 19,2 | 34,2 | 22,8 |

¹⁾ The minimum wall thickness is 1,3mm.
²⁾ The mass has been calculated taking the average density as 0,94 g/cm³ and the wall thickness as the nominal size plus half the tolerance specified. Values have been given to three places.

(۶) حداکثر فشار کار مجاز این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی در DIN 16893 از رابطه زیر به دست

می آید:

$$P = \frac{\sigma}{SF \times s}$$

که در آن:

P = فشار کار مجاز بر حسب بار

σ = تنش مجاز دراز مدت بر حسب N/mm^2 - از نمودار شماره (۲-۱۰-۲-۳) "ب" (۲)

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان - برای آب ۲۰ درجه سانتیگراد حداقل ۱/۲۵ است.

(۷) جدول شماره (۲-۱۰-۲-۳) "ب" (۷) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX را، در دماهای مختلف و طول

عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۲) ب (۷)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX در استاندارد DIN 16893 - ضریب اطمینان ۱/۲۵

| Temperature, in ° C | Years of service | Pipe series (S) | | | |
|------------------------|--------------------|--|---------------------|---------------------|----------------------|
| | | 6,3 | 5 | 4 | 3,2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | |
| | | 13,6 | 11 | 9 | 7,4 |
| | | Allowable working pressure, in bar ²⁾ | | | |
| 10 | 1 | 14,2 | 17,9 | 22,5 | 28,3 |
| | 5 | 13,9 | 17,5 | 22,1 | 27,8 |
| | 10 | 13,8 | 17,4 | 21,9 | 27,6 |
| | 25 | 13,7 | 17,2 | 21,7 | 27,3 |
| | 50 | 13,6 | 17,1 | 21,5 | 27,1 |
| | 100 | 13,5 | 17,0 | 21,4 | 25,9 |
| 20 | 1 | 12,6 | 15,8 | 19,9 | 25,1 |
| | 5 | 12,3 | 15,5 | 19,6 | 24,6 |
| | 10 | 12,2 | 15,4 | 19,4 | 24,4 |
| | 25 | 12,1 | 15,2 | 19,2 | 24,2 |
| | 50 | 12,0 | 15,1 | 19,1 | 24,0 |
| | 100 | 11,9 | 15,0 | 18,9 | 23,8 |
| 30 | 1 | 11,1 | 14,0 | 17,7 | 22,3 |
| | 5 | 10,9 | 13,8 | 17,3 | 21,9 |
| | 10 | 10,8 | 13,7 | 17,2 | 21,7 |
| | 25 | 10,7 | 13,5 | 17,0 | 21,4 |
| | 50 | 10,6 | 13,4 | 16,9 | 21,3 |
| | 100 | 10,6 | 13,3 | 16,8 | 21,1 |
| 40 | 1 | 9,9 | 12,5 | 15,7 | 19,8 |
| | 5 | 9,7 | 12,2 | 15,4 | 19,4 |
| | 10 | 9,6 | 12,1 | 15,3 | 19,3 |
| | 25 | 9,5 | 12,0 | 15,1 | 19,1 |
| | 50 | 9,4 | 11,9 | 15,0 | 18,9 |
| | 100 | 9,4 | 11,8 | 14,9 | 18,7 |
| 50 | 1 | 8,8 | 11,1 | 14,0 | 17,7 |
| | 5 | 8,7 | 10,9 | 13,7 | 17,3 |
| | 10 | 8,6 | 10,8 | 13,6 | 17,2 |
| | 25 | 8,5 | 10,7 | 13,5 | 17,0 |
| | 50 | 8,4 | 10,6 | 13,4 | 16,8 |
| | 100 | 8,3 | 10,5 | 13,2 | 16,7 |
| 60 | 1 | 7,9 | 9,9 | 12,5 | 15,8 |
| | 5 | 7,7 | 9,7 | 12,3 | 15,5 |
| | 10 | 7,7 | 9,7 | 12,2 | 15,3 |
| | 25 | 7,6 | 9,5 | 12,0 | 15,2 |
| | 50 | 7,5 | 9,5 | 11,9 | 15,0 |
| | 100 | 7,5 | 9,5 | 11,9 | 15,0 |
| 70 | 1 | 7,1 | 8,9 | 11,2 | 14,1 |
| | 5 | 6,9 | 8,7 | 11,0 | 13,8 |
| | 10 | 6,8 | 8,6 | 10,9 | 13,7 |
| | 25 | 6,8 | 8,5 | 10,8 | 13,6 |
| | 50 | 6,7 | 8,5 | 10,7 | 13,4 |
| | 100 | 6,7 | 8,5 | 10,7 | 13,4 |
| 80 | 1 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | 12,7 |
| | 5 | 6,2 | 7,8 | 9,8 | 12,4 |
| | 10 | 6,1 | 7,7 | 9,8 | 12,3 |
| | 25 | 6,1 | 7,6 | 9,6 | 12,1 |
| | 100 | 6,1 | 7,6 | 9,6 | 12,1 |
| | 100 | 6,1 | 7,6 | 9,6 | 12,1 |
| 90 | 1 | 5,7 | 7,2 | 9,0 | 11,4 |
| | 5 | 5,6 | 7,0 | 8,8 | 11,1 |
| | 10 | 5,5 | 6,9 | 8,8 | 11,0 |
| | (15) ¹⁾ | (5,5) ¹⁾ | (6,9) ¹⁾ | (8,7) ¹⁾ | (11,0) ¹⁾ |
| | 100 | 5,5 | 6,9 | 8,8 | 11,0 |
| | 100 | 5,5 | 6,9 | 8,8 | 11,0 |
| 95 | 1 | 5,4 | 6,8 | 8,6 | 10,8 |
| | 5 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,6 |
| | (10) ¹⁾ | (5,2) ¹⁾ | (6,6) ¹⁾ | (8,3) ¹⁾ | (10,5) ¹⁾ |
| | 100 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,6 |
| | 100 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,6 |
| | 100 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,6 |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

²⁾ Values calculated to two decimal places, deleting the second.

(۸) جدول شماره (۳-۱۰-۲) "ب" (۸) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX را در دماهای مختلف و طول

عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۲) "ب" (۸)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PEX در استاندارد DIN 16893 - ضریب اطمینان ۱/۵

| Temperature, in ° C | Years of service | Pipe series (S) | | | |
|--|--------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 6,3 | 5 | 4 | 3,2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | |
| | | 13,6 | 11 | 9 | 7,4 |
| Allowable working pressure, in bar ²⁾ | | | | | |
| 10 | 1 | 11,8 | 14,9 | 18,7 | 23,6 |
| | 5 | 11,6 | 14,6 | 18,4 | 23,2 |
| | 10 | 11,5 | 14,5 | 18,3 | 23,0 |
| | 25 | 11,4 | 14,4 | 18,1 | 22,8 |
| | 50 | 11,3 | 14,2 | 17,9 | 22,6 |
| | 100 | 11,2 | 14,1 | 17,8 | 22,4 |
| 20 | 1 | 10,5 | 13,2 | 16,6 | 20,9 |
| | 5 | 10,3 | 12,9 | 16,3 | 20,5 |
| | 10 | 10,2 | 12,8 | 16,2 | 20,4 |
| | 25 | 10,1 | 12,7 | 16,0 | 20,1 |
| | 50 | 10,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 100 | 9,9 | 12,5 | 15,7 | 19,8 |
| 30 | 1 | 9,3 | 11,7 | 14,7 | 18,5 |
| | 5 | 9,1 | 11,5 | 14,4 | 18,2 |
| | 10 | 9,0 | 11,4 | 14,3 | 18,1 |
| | 25 | 8,9 | 11,3 | 14,2 | 17,9 |
| | 50 | 8,9 | 11,2 | 14,1 | 17,7 |
| | 100 | 8,8 | 11,1 | 14,0 | 17,6 |
| 40 | 1 | 8,2 | 10,4 | 13,1 | 16,5 |
| | 5 | 8,1 | 10,2 | 12,8 | 16,2 |
| | 10 | 8,0 | 10,1 | 12,7 | 16,1 |
| | 25 | 7,9 | 10,0 | 12,6 | 15,9 |
| | 50 | 7,9 | 9,9 | 12,5 | 15,7 |
| | 100 | 7,8 | 9,8 | 12,4 | 15,6 |
| 50 | 1 | 7,3 | 9,3 | 11,7 | 14,7 |
| | 5 | 7,2 | 9,1 | 11,4 | 14,4 |
| | 10 | 7,1 | 9,0 | 11,3 | 14,3 |
| | 25 | 7,1 | 8,9 | 11,2 | 14,1 |
| | 50 | 7,0 | 8,8 | 11,1 | 14,0 |
| | 100 | 6,9 | 8,6 | 11,0 | 13,9 |
| 60 | 1 | 6,6 | 8,3 | 10,4 | 13,1 |
| | 5 | 6,4 | 8,1 | 10,2 | 12,9 |
| | 10 | 6,4 | 8,0 | 10,1 | 12,8 |
| | 25 | 6,3 | 7,9 | 10,0 | 12,6 |
| | 50 | 6,2 | 7,9 | 9,9 | 12,5 |
| | 100 | 6,2 | 7,9 | 9,9 | 12,5 |
| 70 | 1 | 5,9 | 7,4 | 9,3 | 11,8 |
| | 5 | 5,7 | 7,3 | 9,1 | 11,5 |
| | 10 | 5,7 | 7,2 | 9,1 | 11,4 |
| | 25 | 5,6 | 7,1 | 9,0 | 11,3 |
| | 50 | 5,6 | 7,0 | 8,9 | 11,2 |
| | 100 | 5,6 | 7,0 | 8,9 | 11,2 |
| 80 | 1 | 5,3 | 6,6 | 8,4 | 10,5 |
| | 5 | 5,2 | 6,5 | 8,2 | 10,3 |
| | 10 | 5,1 | 6,4 | 8,1 | 10,2 |
| | 25 | 5,0 | 6,4 | 8,0 | 10,1 |
| | 100 | 5,0 | 6,4 | 8,0 | 10,1 |
| | 100 | 5,0 | 6,4 | 8,0 | 10,1 |
| 90 | 1 | 4,7 | 6,0 | 7,5 | 9,5 |
| | 5 | 4,6 | 5,8 | 7,4 | 9,3 |
| | 10 | 4,6 | 5,8 | 7,3 | 9,2 |
| | (15) ¹⁾ | (4,6) ¹⁾ | (5,7) ¹⁾ | (7,3) ¹⁾ | (9,1) ¹⁾ |
| | 100 | 4,5 | 5,7 | 7,1 | 9,0 |
| | 100 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 8,8 |
| 95 | 1 | 4,5 | 5,7 | 7,1 | 9,0 |
| | 5 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 8,8 |
| | (10) ¹⁾ | (4,3) ¹⁾ | (5,5) ¹⁾ | (6,9) ¹⁾ | (8,7) ¹⁾ |
| | 100 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 8,8 |
| | 100 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 8,8 |
| | 100 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 8,8 |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

²⁾ Values calculated to two decimal places, deleting the second.

پ) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای BS

(۱) استاندارد BS 7291 Part 1 به لوله های ترموپلاستیکی (Thermoplastics) مناسب برای توزیع آب سرد و آب گرم

مصرفی ساختمان اختصاص دارد. کاربرد لوله های پلی اتیلن مشبک در این استاندارد تایید شده است.

(۲) در استاندارد BS 6700 که به طراحی، اجرا و آزمایش لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی اختصاص دارد، کاربرد لوله

های PEX تایید شده است.

(۳) استاندارد BS 7291 Part 3 به لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) اختصاص دارد.

- در این استاندارد قطر خارجی لوله ها از ۱۰ تا ۳۵ میلیمتر است.

- استفاده دوباره از مواد کار کرده یا زواید آن مجاز نیست.

- اتصال (Joint) قطعات این لوله ها نمی تواند با چسب (Solvent cement) یا با گرم کردن (Heat fusion) انجام

گیرد.

- لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک تا حدی قابل نفوذ اکسیژن است.

(۴) قطر خارجی و ضخامت جدار این لوله ها در استاندارد BS 7291 Part 3 در دو جدول متفاوت داده شده است:

- جدول از BS 7291 Part 3

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) 'پ' (۴) از استاندارد BS 7291 Part 3

| Dimensions of PE-X pipe having nominal sizes and outside diameters consistent with those specified in BS 2871 ¹⁾ | | | | |
|---|-----------------------|---------|----------------|---------|
| Nominal size | Mean outside diameter | | Wall thickness | |
| | Minimum | Maximum | Minimum | Minimum |
| mm | mm | mm | mm | mm |
| 10 ²⁾ | 9.9 | 10.1 | 1.5 | 1.8 |
| 12 ²⁾ | 11.9 | 12.1 | 1.5 | 1.8 |
| 15 | 14.9 | 15.1 | 1.5 | 1.8 |
| 18 | 17.9 | 18.1 | 1.7 | 2.0 |
| 22 | 21.9 | 22.1 | 2.0 | 2.3 |
| 28 | 27.9 | 28.1 | 2.6 | 2.9 |
| 35 | 34.9 | 35.1 | 3.2 | 3.5 |

¹⁾ To suit sizes in accordance with X, Y and Z of BS 2781: Part 1:1971.

- جدول از BS 5556

جدول شماره (۳-۱۰-۲) ب (۴) از استاندارد BS 5556

| Dimensions of PE-X pipe in accordance with BS 5556 | | | | |
|--|-----------------------|---------|----------------|---------|
| Nominal size ¹⁾ | Mean outside diameter | | Wall thickness | |
| | Minimum | Maximum | Minimum | Minimum |
| mm | mm | mm | mm | mm |
| 10 | 10.0 | 10.2 | 1.5 | 1.8 |
| 12 | 12.0 | 12.2 | 1.5 | 1.8 |
| 16 | 16.0 | 16.2 | 1.5 | 1.8 |
| 20 | 20.0 | 20.2 | 1.9 | 2.2 |
| 25 | 25.0 | 25.2 | 2.3 | 2.6 |
| 32 | 32.0 | 32.2 | 2.9 | 3.2 |

¹⁾ Corresponds to the nominal outside diameter(in mm).

(۵) حداکثر تنش محیطی (Hoop Stress) این لوله ها در توزیع آب گرم مصرفی ساختمان، در جدول شماره ۳ از استاندارد

BS 7291 Part 1 به ترتیب زیر داده شده است:

- دمای کار ۶۵ درجه سانتیگراد

- تنش محیطی ۴/۵ Mpa

- عمر مفید ۵۰ سال

(۶) فیتینگ های لوله کشی پلی اتیلن مشبک در استاندارد BS 7291 Part 3 با شرایط زیر داده شده است:

- فیتینگ باید همان شرایط بهداشتی را، که برای لوله های پلی اتیلن مشبک مشخص شده است، داشته باشد.

- قطر خارجی و ضخامت جدار فیتینگ باید با لوله مطابقت داشته باشد.

- دمای کار و فشار کار فیتینگ با آن چه برای لوله مشخص شده است مطابقت داشته باشد.

(۷) جنس فیتینگ ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

- مواد پلاستیکی هم جنس لوله

- مواد پلاستیکی غیر هم جنس لوله

- فیتینگ های فلزی مناسب برای آب سرد و آب گرم مصرفی

(۸) اتصال (Joint) لوله به لوله و لوله به فیتینگ، در لوله کشی تک لایه پلی اتیلن مشبک، نمی تواند از نوع چسبی یا اعمال

گرمایی باشد، اتصال ممکن است یکی از انواع زیر باشد.

- اتصال فشاری (Compression Fitting)

- اتصال پرسی (Push Fit)

ت) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ANSI/ASTM

(۱) کاربرد این لوله ها در توزیع آب آشامیدنی ساختمان در NSF61 تایید شده است.

(۲) استاندارد ANSI/ASTM F877-97a به لوله، فیتینگ و اتصال (Joint) این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم

مصرفی ساختمان اختصاص دارد.

(۳) استاندارد ANSI/ASTM F876-00 به مصالح ساخت، روش های تست، فشار کار و درجه مشبک شدن اختصاص دارد.

(۴) رابطه بین قطر خارجی، ضخامت جدار، میزان تنش محیطی مجاز و فشار داخلی این لوله ها (برای آب)، در

ANSI/ASTM F877 به ترتیب زیر تعریف شده، که از استاندارد ISO گرفته شده است:

$$2S/P = R-1$$

$$2S/P = (Do/t)-1$$

که در آن:

S = حداکثر تنش محیطی مجاز (Hoop Stress) بر حسب (Psi) Mpa

P = فشار داخلی لوله بر حسب (Psi) Mpa

t = حداقل ضخامت جدار لوله، بر حسب (in) mm

Do/t = SDR = Standard Dimension Ratio = R

Do = قطر خارجی متوسط لوله، بر حسب (in) mm

در این تعریف SDR برای این لوله ها، در قطرهای مختلف عدد ثابتی است که نسبت قطر خارجی و حداقل ضخامت جدار را

نشان می دهد. در این استاندارد $R = Do/t = 9$ گرفته شده است.

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰) ت (۵) که از استاندارد ANSI/ASTM F876 گرفته شده، قطر نامی، قطر خارجی متوسط

و میزان رواداری این لوله ها را، از ۱/۴ اینچ تا ۲ اینچ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) ت (۵)

ANSI/ASTM F876 در PEX لوله های تک لایه

| Nominal Tubing Size | | Average Outside Diameter | | Tolerances for Average Diameter | | Out-of-Roundness ⁴ | |
|---------------------|----|--------------------------|-------|---------------------------------|-------|-------------------------------|------|
| in. | mm | in. | mm | in. | mm | in. | mm |
| 1/4 | 7 | 0.375 | 9.52 | ±0.003 | ±0.08 | 0.008 | 0.20 |
| 3/8 | 10 | 0.500 | 12.70 | ±0.003 | ±0.08 | 0.012 | 0.32 |
| 1/2 | 13 | 0.625 | 15.88 | ±0.004 | ±0.10 | 0.016 | 0.40 |
| 5/8 | 16 | 0.750 | 19.05 | ±0.004 | ±0.10 | 0.016 | 0.40 |
| 3/4 | 19 | 0.875 | 22.22 | ±0.004 | ±0.10 | 0.016 | 0.40 |
| 1 | 25 | 1.125 | 28.58 | ±0.005 | ±0.12 | 0.020 | 0.48 |
| 1 1/4 | 32 | 1.375 | 34.92 | ±0.005 | ±0.12 | 0.020 | 0.48 |
| 1 1/2 | 38 | 1.625 | 41.28 | ±0.006 | ±0.16 | 0.024 | 0.60 |
| 2 | 51 | 2.125 | 53.98 | ±0.006 | ±0.16 | 0.030 | 0.76 |

⁴ The Out-of-Roundness specification applies only to tubing prior to coiling.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) ت (۶) که از استاندارد ANSI/ASTM F876 گرفته شده، حداقل و متوسط ضخامت جدار

و میزان رواداری این لوله ها را از ۱/۴ اینچ تا ۲ اینچ نشان می دهد. در این جدول ضخامت جدار لوله، در قطرهای

مختلف برای R = 9 استاندارد شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) ت (۶)

ANSI/ASTM F876 در PEX جدار لوله های تک لایه

| Nominal Tubing | | Minimum Wall Thickness | | Tolerance | |
|----------------|----|------------------------|-------------------|-----------|-------|
| in. | mm | in. | mm | in. | mm |
| 1/4 | 7 | 0.070 ^A | 1.78 ^A | +0.010 | +0.25 |
| 3/8 | 10 | 0.070 ^A | 1.78 ^A | +0.010 | +0.25 |
| 1/2 | 13 | 0.070 ^A | 1.78 ^A | +0.010 | +0.25 |
| 5/8 | 16 | 0.083 | 2.12 | +0.010 | +0.25 |
| 3/4 | 19 | 0.097 | 2.47 | +0.010 | +0.25 |
| 1 | 25 | 0.125 | 3.18 | +0.013 | +0.33 |
| 1 1/4 | 32 | 0.153 | 3.88 | +0.015 | +0.38 |
| 1 1/2 | 38 | 0.181 | 4.59 | +0.019 | +0.48 |
| 2 | 51 | 0.236 | 6.00 | +0.024 | +0.61 |

^A For tubing sizes of 1/2 in. and below, wall thickness minimums are not functions of SDR.

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۲) ت (۷) که از استاندارد ANSI/ASTM F877 گرفته شده است، فشار کار

(Pressure Ratings) و تنش محیطی از فشار داخلی (Hydrostatic design stress) لوله های PEX را، برای دو

دمای کار ۲۳ و ۸۲/۲ درجه سانتیگراد در شرایط SDR = 9 نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۲) ت (۷)

تنش مجاز و حداکثر فشار کار لوله های تک لایه PEX در ANSI/ASTM F877

| Rated Temperature | | Hydrostatic Design Stress | | Pressure Rating for Water | |
|-------------------|------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|
| °F | °C | psi | (MPa) | psi | (MPa) |
| 73.4 | 23 | 630 | (4.34) | 160 | (1.10) |
| 180 | 82.2 | 400 | (2.76) | 100 | (0.69) |

(۸) در استاندارد ANSI/ASTM F877 ضوابط زیر در مورد فیتینگ و اتصال (Joint) معین شده است.

- فیتینگ باید، از نظر قطر خارجی، ضخامت جدار و حداکثر فشار کار مجاز، در شرایطی که برای لوله های PEX در این استاندارد آمده، مناسب باشد.

- اتصال فیتینگ به لوله ممکن است به صورت پرسی و به کمک ابزار مخصوص (Insert fitting) یا فیتینگ فشاری (Compression fitting) باشد.

ث) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک در استانداردهای ISO

(۱) استانداردهای زیر به لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) اختصاص دارد:

- ISO 15875 Part 1 : General
- ISO 15875 Part 2 : Pipes
- ISO 15875 Part 3 : Fittings
- ISO 15875 Part 4 : Fitness
- ISO 15875 Part 5 : Assessment of conformity

(۲) در این استانداردها کاربرد لوله های پلی اتیلن مشبک در لوله کشی توزیع آب سرد و گرم مصرفی ساختمان، چه آب آشامیدنی و چه آب غیر آشامیدنی، تایید شده است.

(۳) در استاندارد ISO 15875 PART 1 سیستم های لوله کشی ترموپلاستیکی در چهار کلاس کاربرد طبقه بندی شده که در جدول شماره (۳-۱۰-۲) ت (۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) ت (۳)

طبقه بندی سیستم های لوله کشی در ISO15875 Part 1

| Application class | Design temperature, T_D °C | Time ^a at T_D years | T_{max} °C | Time at T_{max} years | T_{mal} °C | Time at T_{mal} h | Typical field of application |
|-------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|---------------------|---|
| 1 ^a | 60 | 49 | 80 | 1 | 95 | 100 | Hot water supply (60 °C) |
| 2 ^a | 70 | 49 | 80 | 1 | 95 | 100 | Hot water supply (70 °C) |
| 4 ^b | 20 | 2,5 | 70 | 2,5 | 100 | 100 | Under floor heating and low temperature radiators |
| | Followed by 40 | 20 | | | | | |
| 5 ^b | 60 | 25 | 90 | 1 | 100 | 100 | High temperature radiators |
| | Followed by 80 | 10 | | | | | |

^a A country may select either class 1 or class 2 to conform to its national regulations.

^b Where more than one design temperature appears for any class, the times should be aggregated (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is: 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years, 80 °C for 10 years, 90°C for 1 year and 100°C for 100 h).

NOTE For values of T_D , T_{max} and T_{mal} in excess of those in this table, this standard does not apply.

یادداشت های جدول:

- در این جدول فقط کلاس^۱ ($T_D = 60^\circ C$) و کلاس^۲ ($T_D = 70^\circ C$) به لوله کشی آب گرم مصرفی ساختمان اختصاص دارد.

- تعاریف: T_D دمای طراحی سیستم

T_{max} حداکثر دمای طراحی سیستم در زمان کوتاه

T_{mal} دمای بالاتری که بر اثر بد کار کردن لوازم کنترل ممکن است اتفاق بیفتد.

- هر یک از سیستم ها که برای شرایط مندرج در این جدول کاربرد داشته باشد برای کارکرد با آب سرد ۲۰ درجه سانتیگراد، فشار طراحی ۱۰ بار

و عمر مفید ۵۰ سال مناسب است.

(۴) جدول شماره (۲-۱۰-۲-۳) "ت" (۴) که از استاندارد ISO 15875 Part 2 گرفته شده است عدد S (سری لوله) را برای

هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی، برای فشار کار ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۱۰-۲-۳) "ت" (۴)

عدد S (سری لوله) برای هر یک از چهار کلاس لوله و برای فشار کار

| P_D bar | Application class | | | |
|--------------|------------------------------------|------------------|------------------|---------|
| | Class 1 | Class 2 | Class 4 | Class 5 |
| | $S_{cal,max}$ -values ^a | | | |
| 4 | 7,6 ^b | 7,6 ^b | 7,6 ^b | 7,6 |
| 6 | 6,4 | 5,9 | 6,6 | 5,4 |
| 8 | 4,8 | 4,4 | 5,0 | 4,0 |
| 10 | 3,8 | 3,5 | 4,0 | 3,2 |

^a The values are rounded to the first place of decimals.
^b The 20 °C, 10 bar, 50 years, cold water requirement, being higher, determines this value (see clause 4 of EN ISO 15875-1:2003).

(۵) ضوابط تعیین ضخامت جدار لوله های ترموپلاستیک، از جمله لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک، در استاندارد

ISO 4065 آمده، که در ردیف (۲-۱۰-۲-۳) "پ" این مشخصات فنی عمومی داده شده است.

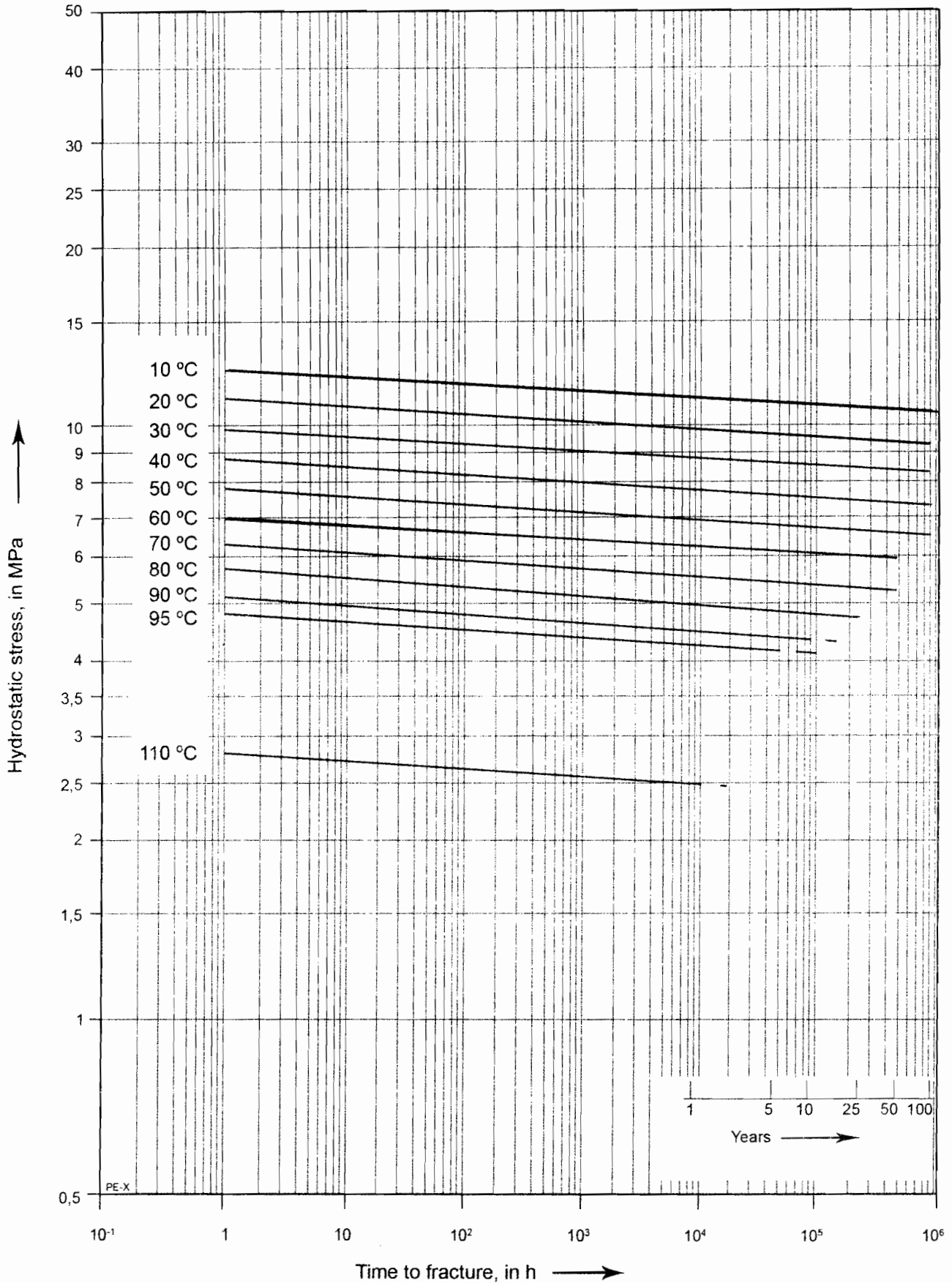
(۶) نمودار (۲-۱۰-۲-۳) "ت" (۶) که از استاندارد ISO 15875 Part 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی

(Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PEX را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم لوله کشی، نشان

می دهد.

نمودار شماره (۳-۱۰-۲-۳) ت (۶)

تنش محیطی لوله های تک لایه PEX در دمای کار و عمر مفید از ISO 15875 Part 2



(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰) ت^۳ (۷) که از استاندارد ISO 15875 Part 2 گرفته شده است، قطر خارجی و ضخامت

جدار لوله های تک لایه PEX را برای ۴ سری S نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰) ت^۳ (۷)

قطر خارجی و ضخامت جدار چهار سری لوله های تک لایه PEX از ISO 15857 Part 2

Dimensions in millimeters

| Nominal size DN/OD | Nominal outside diameter d_n | Mean outside diameter $d_{em,min}$ $d_{em,max}$ | | Pipe series | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|--|-------|---|------------------|------|------|
| | | | | S 6,3 | S5 | S4 | S3,2 |
| | | | | Wall thicknesses e_{min} and e_n | | | |
| 12 | 12 | 12,0 | 12,3 | – | 1,3 ^a | 1,4 | 1,7 |
| 16 | 16 | 16,0 | 16,3 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,2 |
| 20 | 20 | 20,0 | 20,3 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 2,8 |
| 25 | 25 | 25,0 | 25,3 | 1,9 | 2,3 | 2,8 | 3,5 |
| 32 | 32 | 32,0 | 32,3 | 2,4 | 2,9 | 3,6 | 4,4 |
| 40 | 40 | 40,0 | 40,4 | 3,0 | 3,7 | 4,5 | 5,5 |
| 50 | 50 | 50,0 | 50,5 | 3,7 | 4,6 | 5,6 | 6,9 |
| 63 | 63 | 63,0 | 63,6 | 4,7 | 5,8 | 7,1 | 8,6 |
| 75 | 75 | 75,0 | 75,7 | 5,6 | 6,8 | 8,4 | 10,3 |
| 90 | 90 | 90,0 | 90,9 | 6,7 | 8,2 | 10,1 | 12,3 |
| 110 | 110 | 110,0 | 111,0 | 8,1 | 10,0 | 12,3 | 15,1 |
| 125 | 125 | 125,0 | 126,2 | 9,2 | 11,4 | 14,0 | 17,1 |
| 140 | 140 | 140,0 | 141,3 | 10,3 | 12,7 | 15,7 | 19,2 |
| 160 | 160 | 160,0 | 161,5 | 11,8 | 14,6 | 17,9 | 21,9 |

^a A non-preferred wall thickness of 1,1 mm is permitted for $d_n = 12$.

(۸) استاندارد ISO 15875 Part 3 به انواع فیتینگ های ترموپلاستیک، یا فلزی در لوله کشی تک لایه پلی اتیلن مشبک،

اختصاص دارد. انواع فیتینگ و اتصال در این استاندارد به ترتیب زیر تعریف شده است:

- Compressionfitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک رینگ یا غلاف که روی سطح خارجی لوله فشرده می شود، انجام می شود.
- Crimped fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده شدن فیتینگ روی سطح خارجی لوله، به کمک ابزار مخصوص، انجام می شود.
- Flanged fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک دو عدد فلنج که به دهانه های لوله و فیتینگ فشرده شده اند، انجام می شود، بین دو فلنج واشر قرار می گیرد.
- Flat seat fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با پیچاندن مهره ماسوره ای، دو سطح را به هم می فشارد و نزدیک می کند که بین آنها واشر قرار می گیرد.
- Electro fusion fitting : سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن این دو سطح، توسط مقاومت الکتریکی که در فیتینگ کار گذاشته شده است، به هم جوش می شوند.
- Incorporated insert : در این نوع فیتینگ، اتصال با کمک یک قطعه دنده شده که در داخل دهانه های فیتینگ فشرده شده، امکان اتصال دنده ای را می دهد.

(۹) درجه مشبک شدن لوله و فیتینگ PEX در این استاندارد، در چهار روش ساخت PEX به ترتیب زیر است:

| | |
|-------------------|-------------|
| روش Peroxide | $\geq 70\%$ |
| روش Saline | $\geq 65\%$ |
| روش Electron Beam | $\geq 60\%$ |
| روش AZO | $\geq 60\%$ |

۳-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (Raised temperature)**الف) کلیات**

کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب آشامیدنی ساختمان، در مدارک زیر، تایید شده است:

۱- از کشور آلمان DVGW W542

۲- از کشور آمریکا ANSI/NSF 61

ب) لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا در استانداردهای DIN

(۱) استاندارد DIN 16833 به کیفیت و شرایط آزمایش این لوله ها اختصاص دارد. طبق این استاندارد این لوله ها از جنس

پلی اتیلن دمای بالا، تک لایه، با مقطع دایره، بدون درز و شاخه ای (Straight) یا کلافی ساخته می شود. طبق

DIN EN ISO 1043-1 این لوله ها به اختصار PE-RT نامیده می شوند که

PE – Polyethylene

R – Raised

T – Temperature (Resistance)

(۲) تنش محیطی بلند مدت در استاندارد DIN 16833 طبق رابطه زیر است:

$$\sigma = P \frac{d - S}{2S}$$

که در آن:

σ = تنش محیطی به N/mm^2

d = قطر خارجی لوله

S = ضخامت جدار لوله

P = فشار سیال داخلی N/mm^2

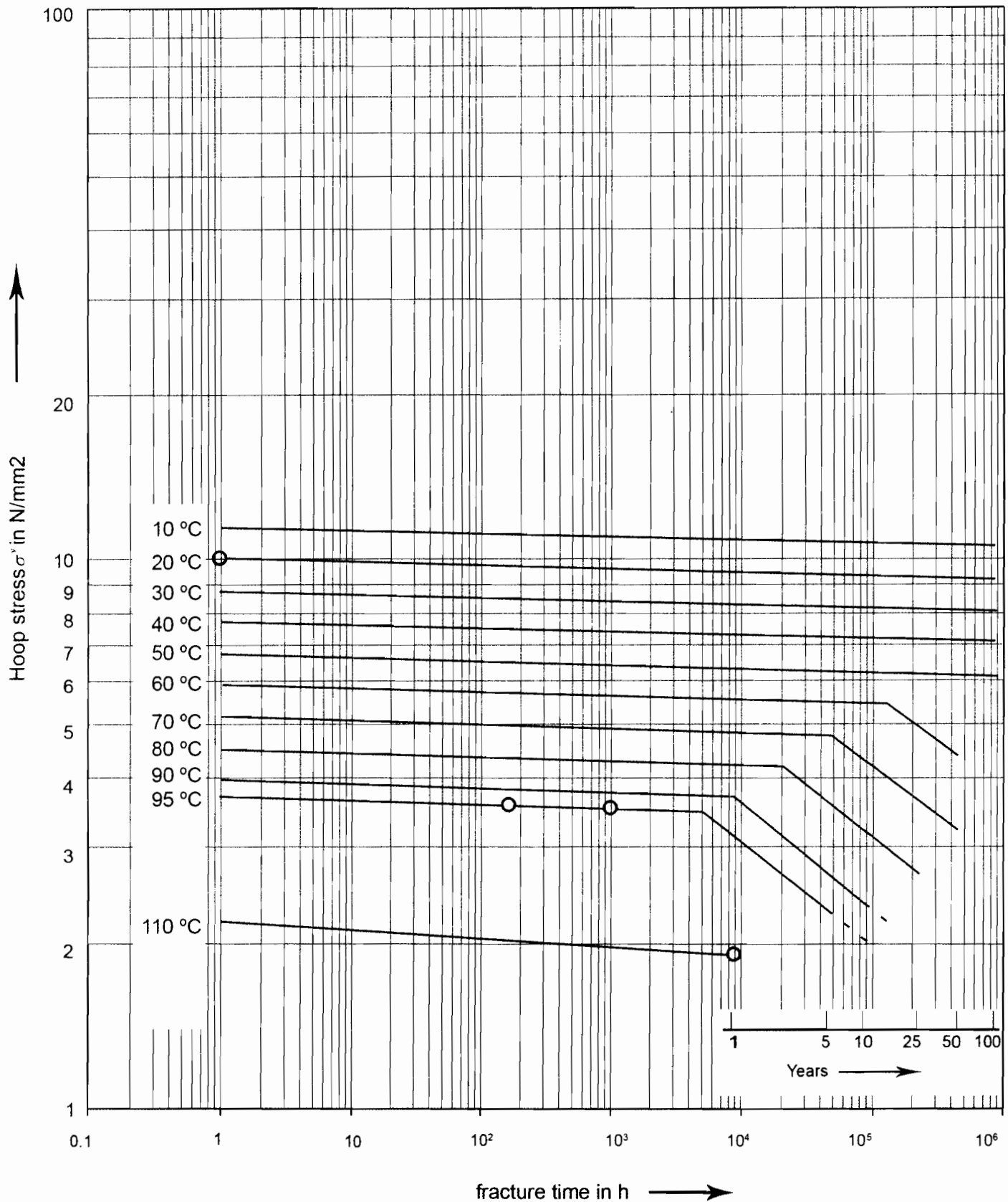
(۳) نمودار (۳-۱۰-۲-۳) "ب" (۳) که از استاندارد DIN 16833 گرفته شده، مقدار تنش محیطی این لوله ها را در دماهای

مختلف و عمر مفید کار لوله نشان می دهد. این نمودار منحنی های حداقل ارزیابی مقاومت بلند مدت این لوله ها را

نشان می دهد که با روش مندرج در استاندارد ISO/DIS 9080 یا DIN 16887 ترسیم می شود.

نمودار (۳-۱۰-۲-۳) ب (۳)

منحنی های نمایش تنش محیطی لوله های PE-RT در دماهای مختلف - از DIN 16833



(۴) استاندارد DIN 16834 به اندازه های لوله و حداکثر فشار کار مجاز آن در دماهای مختلف اختصاص دارد.

در این استاندارد رابطه بین قطر خارجی لوله، ضخامت جدار در هر سری لوله به ترتیب زیر است:

$$s = \frac{d}{2S + 1}$$

رابطه ۱:

که در آن:

d = قطر خارجی لوله به میلی متر

S = ضخامت جدار لوله به میلی متر

s = سری لوله

$$SDR = 2s + 1$$

رابطه ۲:

که در آن:

(Standard Dimension Ratio) = SDR

s = سری لوله

(۵) جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) "ب" (۵) قطر خارجی لوله، ضخامت جدار و جرم لوله را برای ۶ سری لوله های تک لایه

PE-RT نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۳) ب' (۵)

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله های تک لایه PE-RT در DIN 16834

| Outside diameter, d | Pipe series (s) | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|
| | 6,3 | | 5 | | 4 | | 3,2 | | 2,5 | | 2 | | |
| | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | | | | | | |
| | 13,6 | | 11 | | 9 | | 7,4 | | 6 | | 5 | | |
| s ¹⁾ | Mass, in (kgm ²) | s ¹⁾ | Mass, in (kgm ²) | s ¹⁾ | Mass, in (kgm ²) | s ¹⁾ | Mass, in (kgm ²) | s ¹⁾ | Mass, in (kgm ²) | s ¹⁾ | Mass, in (kgm ²) | s ¹⁾ | Mass, in (kgm ²) |
| 10 | 1,8 | 0,047 | 1,8 | 0,047 | 1,8 | 0,047 | 1,8 | 0,047 | 1,8 | 0,047 | 2,0 | 0,050 | |
| 12 | 1,8 | 0,059 | 1,8 | 0,059 | 1,8 | 0,059 | 1,8 | 0,059 | 2,0 | 0,063 | 2,4 | 0,073 | |
| 16 | 1,8 | 0,082 | 1,8 | 0,082 | 1,8 | 0,082 | 2,2 | 0,098 | 2,7 | 0,113 | 3,3 | 0,131 | |
| 20 | 1,8 | 0,106 | 1,9 | 0,110 | 2,3 | 0,131 | 2,8 | 0,152 | 3,4 | 0,177 | 4,1 | 0,203 | |
| 25 | 1,9 | 0,141 | 2,3 | 0,168 | 2,8 | 0,197 | 3,5 | 0,237 | 4,2 | 0,273 | 5,1 | 0,315 | |
| 32 | 2,4 | 0,229 | 2,9 | 0,267 | 3,6 | 0,322 | 4,4 | 0,380 | 5,4 | 0,446 | 6,5 | 0,511 | |
| 40 | 3,0 | 0,351 | 3,7 | 0,423 | 4,5 | 0,501 | 5,5 | 0,591 | 6,7 | 0,690 | 8,1 | 0,796 | |
| 50 | 3,7 | 0,541 | 4,6 | 0,655 | 5,6 | 0,776 | 6,9 | 0,921 | 8,3 | 1,07 | 10,1 | 1,24 | |
| 63 | 4,7 | 0,860 | 5,8 | 1,03 | 7,1 | 1,24 | 8,6 | 1,45 | 10,6 | 1,70 | 12,7 | 1,96 | |
| 75 | 5,6 | 1,20 | 6,8 | 1,44 | 8,4 | 1,74 | 10,3 | 2,06 | 12,5 | 2,40 | 15,1 | 2,77 | |
| 90 | 6,7 | 1,72 | 8,2 | 2,09 | 10,1 | 2,50 | 12,3 | 2,95 | 15,0 | 3,45 | 18,1 | 3,99 | |
| 110 | 8,1 | 2,58 | 10,0 | 3,10 | 12,3 | 3,72 | 15,1 | 4,42 | 18,3 | 5,15 | 22,1 | 5,94 | |
| 125 | 9,2 | 3,32 | 11,4 | 4,01 | 14,0 | 4,79 | 17,1 | 5,68 | 20,8 | 6,64 | 25,1 | 7,67 | |
| 140 | 10,3 | 4,15 | 12,7 | 5,00 | 15,7 | 6,02 | 19,2 | 7,14 | 23,3 | 8,34 | 28,1 | 9,61 | |
| 160 | 11,8 | 5,42 | 14,6 | 6,56 | 17,9 | 7,83 | 21,9 | 9,29 | 26,6 | 10,9 | 32,1 | 12,5 | |
| 180 | 13,3 | 6,87 | 16,4 | 8,29 | 20,1 | 9,91 | 24,6 | 11,7 | 29,9 | 13,7 | 36,1 | 15,9 | |
| 200 | 14,7 | 8,43 | 18,2 | 10,2 | 22,4 | 12,3 | 27,4 | 14,6 | 33,2 | 17,0 | 40,1 | 19,6 | |
| 225 | 16,6 | 10,7 | 20,5 | 12,9 | 25,2 | 15,5 | 30,8 | 18,4 | 37,4 | 21,5 | 45,1 | 24,8 | |
| 250 | 18,4 | 13,2 | 22,7 | 15,9 | 27,9 | 19,1 | 34,2 | 22,7 | 41,6 | 26,5 | 50,1 | 30,6 | |

¹⁾ The minimum wall thickness is 1,8mm.

²⁾ The mass has been calculated taking the average density as 0,935 g/cm³ and the wall thickness as the nominal size plus half the tolerance specified. Values have been given to three places.

(۶) حداکثر فشار کار مجاز بلند مدت لوله های تک لایه PE-RT در استاندارد DIN 16834 با رابطه زیر تعریف شده است.

$$P = \frac{\sigma}{s \times SF} \times 10$$

که در آن:

P = حداکثر فشار کار مجاز بر حسب بار

σ = تنش محیطی لوله به N/mm^2

s = سری لوله

SF = ضریب اطمینان

(۷) جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) "ب" (۷)، که از استاندارد DIN 16834 گرفته شده است، حداکثر فشار کار مجاز لوله های

تک لایه PE-RT را، در دماهای مختلف و عمر مفید لوله، برای ۶ سری لوله، نشان می دهد. این جدول با ضریب

اطمینان $SF = 1/25$ تنظیم شده است.

جدول شماره (۳-۱۰-۳) ب (۷)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PE-RT در DIN 16834 - ضریب اطمینان ۱/۲۵

| Temperature, in ° C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | |
|------------------------|---------------------|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 6,3 | 5 | 4 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | |
| | | 13,6 | 11 | 9 | 7,4 | 6 | 5 |
| | | Allowable working pressure, in bar | | | | | |
| 10 | 1 | 13,7 | 17,3 | 21,6 | 27,0 | 34,5 | 43,2 |
| | 5 | 13,6 | 17,1 | 21,4 | 26,7 | 34,2 | 42,7 |
| | 10 | 13,5 | 17,0 | 21,3 | 26,6 | 34,1 | 42,6 |
| | 25 | 13,4 | 16,9 | 21,2 | 26,5 | 33,9 | 42,3 |
| | 50 | 13,4 | 16,9 | 21,1 | 26,3 | 33,7 | 42,1 |
| | 100 | 13,3 | 16,8 | 21,0 | 26,2 | 33,6 | 42,0 |
| 20 | 1 | 12,0 | 15,1 | 18,9 | 23,6 | 30,2 | 37,7 |
| | 5 | 11,9 | 14,9 | 18,7 | 23,3 | 29,9 | 37,4 |
| | 10 | 11,8 | 14,9 | 18,6 | 23,2 | 29,8 | 37,2 |
| | 25 | 11,7 | 14,8 | 18,5 | 23,1 | 29,6 | 37,0 |
| | 50 | 11,7 | 14,7 | 18,4 | 23,0 | 29,4 | 36,8 |
| | 100 | 11,5 | 14,4 | 18,1 | 22,6 | 28,9 | 36,1 |
| 30 | 1 | 10,5 | 13,2 | 16,5 | 20,6 | 26,4 | 33,0 |
| | 5 | 10,4 | 13,1 | 16,3 | 20,4 | 26,1 | 32,6 |
| | 10 | 10,3 | 13,0 | 16,2 | 20,3 | 26,0 | 32,5 |
| | 25 | 10,3 | 12,9 | 16,1 | 20,2 | 25,8 | 32,3 |
| | 50 | 10,2 | 12,9 | 16,1 | 20,1 | 25,7 | 32,1 |
| | 100 | 10,2 | 12,8 | 16,0 | 20,0 | 25,6 | 32,0 |
| 40 | 1 | 9,2 | 11,5 | 14,4 | 18,0 | 23,1 | 28,8 |
| | 5 | 9,1 | 11,4 | 14,3 | 17,8 | 22,8 | 28,5 |
| | 10 | 9,0 | 11,4 | 14,2 | 17,7 | 22,7 | 28,4 |
| | 25 | 9,0 | 11,3 | 14,1 | 17,6 | 22,6 | 28,2 |
| | 50 | 8,9 | 11,2 | 14,0 | 17,5 | 22,5 | 28,1 |
| | 100 | 8,9 | 11,2 | 14,0 | 17,5 | 22,4 | 27,9 |
| 50 | 1 | 8,0 | 10,1 | 12,6 | 15,8 | 20,2 | 25,2 |
| | 5 | 7,9 | 10,0 | 12,5 | 15,6 | 19,9 | 24,9 |
| | 10 | 7,9 | 9,9 | 12,4 | 15,5 | 19,8 | 24,8 |
| | 25 | 7,8 | 9,9 | 12,3 | 15,4 | 19,7 | 24,6 |
| | 50 | 7,5 | 9,5 | 11,9 | 14,9 | 19,0 | 23,8 |
| | 100 | 6,7 | 8,4 | 10,5 | 13,2 | 16,9 | 21,1 |
| 60 | 1 | 7,0 | 8,8 | 11,0 | 13,8 | 17,6 | 22,0 |
| | 5 | 6,9 | 8,7 | 10,9 | 13,6 | 17,4 | 21,8 |
| | 10 | 6,9 | 8,7 | 10,8 | 13,5 | 17,3 | 21,7 |
| | 25 | 6,3 | 7,9 | 9,9 | 12,3 | 15,8 | 19,7 |
| | 50 | 5,5 | 7,0 | 8,7 | 10,9 | 13,9 | 17,4 |
| | 70 | 1 | 6,1 | 7,7 | 9,6 | 12,0 | 15,4 |
| 5 | | 6,0 | 7,6 | 9,5 | 11,9 | 15,2 | 19,0 |
| 10 | | 5,4 | 6,9 | 8,6 | 10,7 | 13,7 | 17,1 |
| 25 | | 4,6 | 5,8 | 7,2 | 9,0 | 11,3 | 14,5 |
| 50 | | 4,2 | 5,3 | 6,6 | 8,3 | 10,6 | 13,2 |

۴-۱۰-۲-۳ لوله های تک لایه پلی پروپیلن (Polypropylene - pp)**الف) کلیات**

کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب آشامیدنی ساختمان، در مدارک زیر، تأیید شده است:

(۱) از کشور آلمان - DVGW W542 .

(۲) از کشور کانادا - National plumbing code (PP-R)

ب) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای DIN

(۱) استاندارد DIN 8077 به اندازه ها و مشخصات فیزیکی لوله های تک لایه پلی پروپیلن با مقطع گرد و بدون درز

اختصاص دارد و در آن از نظر فنی، سه نوع لوله تعریف شده است

جدول شماره (۴-۱۰-۲-۳) "ب" (۱) حداقل مقاومت لازم در برابر فشار داخلی

(Internal hydrostatic pressure) برای این سه نوع لوله را نشان می دهد. MRS حداقل مقاومت داخلی لوله در

فشار هیدروستاتیکی مورد نیاز، برای آب در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و عمر مفید ۵۰ سال است.

جدول شماره (۴-۱۰-۲-۳) "ب" (۱)

تعریف سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن در استاندارد DIN 8077

| Material designation | MRS. in N/mm ² |
|--|------------------------------|
| PP-H 100 ¹⁾ | 10 |
| PP-B 80 ²⁾ | 8 |
| PP-R 80 ³⁾ | 8 |
| ¹⁾ Previous designation: PP-H (type 1). ²⁾ Previous designation: PP-B (type 2). ³⁾ Previous designation: PP-R (type 3). | |

(۲) در استاندارد DIN 8077 رابطه ضخامت جدار با قطر خارجی لوله به ترتیب زیر تعریف شده است

$$S = \frac{d}{2s + 1}$$

رابطه (۱)

که در آن : S = ضخامت جدار

d = قطر خارجی لوله

s = سری لوله

$$\text{Standard Dimension Ratio} = \text{SDR} = 2s + 1 = \frac{d}{s}$$

(۳) در استاندارد DIN 8077 حداقل ضریب اطمینان، برای این سه نوع لوله داده شده است که در جدول شماره

(۴-۱۰-۲-۳) "ب" (۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۴-۱۰-۲-۳) "ب" (۳)

حداقل ضریب اطمینان سه نوع لوله پلی پروپیلن

| Type of material | Safety factor for a temperature, in °C, | | |
|--------------------|---|---------------|----------|
| | from 10 to Under 40 | from 40 to 60 | above 60 |
| PP-H 100 | 1,6 | 1,4 | 1,25 |
| PP-B 80 PP-R 80 | 1,25 | | |

(۴) جدول شماره (۴-۱۰-۲-۳) "ب" (۴)، که از استاندارد DIN 8077 گرفته شده است، ضخامت جدار و جرم این لوله ها را،

برای ۸ سری (سری ۲ تا ۲۰) نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۳-۱۰-۴) ب (۴)

ضخامت جدار و جرم λ سری لوله تک لایه پلی پروپیلن در استاندارد DIN 8077

| d | Pipe series (s) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | 20 | | 26 | | 12.5 | | 8.3 | | 5 | | 3.2 | | 2.5 | | 2 | |
| | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 41 | | 33 | | 26 | | 17.6 | | 11 | | 7.4 | | 6 | | 5 | |
| S | Mass, in kg/m | S | Mass, in kg/m | S | Mass, in kg/m | S | Mass, in kg/m | S | Mass, in kg/m | S | Mass, in kg/m | S | Mass, in kg/m | S | Mass, in kg/m | |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.8 | 0.046 | 2.0 | 0.050 | |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.8 | 0.057 | 2.0 | 0.062 | 2.4 | 0.071 |
| 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2.2 | 0.095 | 2.7 | 0.110 | 3.3 | 0.128 |
| 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.9 | 0.107 | 2.8 | 0.148 | 3.4 | 0.172 | 4.1 | 0.198 |
| 25 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2.3 | 0.164 | 3.5 | 0.230 | 4.2 | 0.266 | 5.1 | 0.307 |
| 32 | - | - | - | - | - | - | 1.8 | 0.172 | 2.9 | 0.261 | 4.4 | 0.370 | 5.4 | 0.434 | 6.5 | 0.498 |
| 40 | - | - | - | - | 1.8 | 0.217 | 2.3 | 0.273 | 3.7 | 0.412 | 5.5 | 0.575 | 6.7 | 0.671 | 8.1 | 0.775 |
| 50 | - | - | 1.8 | 0.274 | 2.0 | 0.301 | 2.9 | 0.422 | 4.6 | 0.638 | 6.9 | 0.896 | 8.3 | 1.04 | 10.1 | 1.21 |
| 63 | 1.8 | 0.349 | 2.0 | 0.382 | 2.5 | 0.474 | 3.6 | 0.659 | 5.8 | 1.01 | 8.6 | 1.41 | 10.5 | 1.65 | 12.7 | 1.91 |
| 75 | 1.9 | 0.438 | 2.3 | 0.528 | 2.9 | 0.647 | 4.3 | 0.935 | 6.8 | 1.41 | 10.3 | 2.01 | 12.5 | 2.34 | 15.1 | 2.70 |
| 90 | 2.2 | 0.616 | 2.8 | 0.758 | 3.5 | 0.936 | 5.1 | 1.33 | 8.2 | 2.03 | 12.3 | 2.87 | 15.0 | 3.36 | 18.1 | 3.88 |
| 110 | 2.7 | 0.903 | 3.4 | 1.12 | 4.2 | 1.37 | 6.3 | 1.99 | 10.0 | 3.01 | 15.1 | 4.30 | 18.3 | 5.01 | 22.1 | 5.78 |
| 125 | 3.1 | 1.18 | 3.9 | 1.45 | 4.8 | 1.76 | 7.1 | 2.55 | 11.4 | 3.91 | 17.1 | 5.53 | 20.8 | 6.47 | 25.1 | 7.46 |
| 140 | 3.5 | 1.48 | 4.3 | 1.80 | 5.4 | 2.23 | 8.0 | 3.20 | 12.7 | 4.87 | 19.2 | 6.95 | 23.3 | 8.12 | 28.1 | 9.35 |
| 160 | 4.0 | 1.91 | 4.9 | 2.32 | 6.2 | 2.92 | 9.1 | 4.17 | 14.6 | 6.38 | 21.9 | 9.04 | 25.6 | 10.6 | 32.1 | 12.2 |
| 180 | 4.4 | 2.38 | 5.5 | 2.94 | 6.9 | 3.63 | 10.2 | 5.25 | 16.4 | 8.07 | 24.6 | 11.4 | 29.0 | 13.4 | 36.1 | 15.4 |
| 200 | 4.9 | 2.92 | 6.2 | 3.68 | 7.7 | 4.50 | 11.4 | 6.50 | 18.2 | 9.95 | 27.4 | 14.1 | 33.2 | 16.5 | - | - |
| 225 | 5.5 | 3.70 | 6.9 | 4.57 | 8.6 | 5.65 | 12.8 | 8.19 | 20.5 | 12.6 | 30.8 | 17.9 | 37.4 | 20.9 | - | - |
| 250 | 6.2 | 4.63 | 7.7 | 5.67 | 9.6 | 6.99 | 14.2 | 10.1 | 22.7 | 15.5 | 34.2 | 22.1 | - | - | - | - |
| 280 | 6.9 | 5.73 | 8.5 | 7.09 | 10.7 | 8.72 | 15.9 | 12.5 | 25.4 | 19.4 | 38.3 | 27.6 | - | - | - | - |
| 315 | 7.7 | 7.20 | 9.7 | 8.97 | 12.1 | 11.1 | 17.9 | 16.0 | 28.6 | 24.6 | - | - | - | - | - | - |
| 355 | 8.7 | 9.14 | 10.9 | 11.3 | 13.6 | 14.0 | 20.1 | 20.3 | 32.2 | 31.2 | - | - | - | - | - | - |
| 400 | 9.8 | 11.6 | 12.3 | 14.4 | 15.3 | 17.8 | 22.7 | 25.7 | 36.3 | 39.6 | - | - | - | - | - | - |
| 450 | 11.0 | 14.7 | 13.8 | 18.2 | 17.2 | 22.5 | 25.5 | 32.5 | 40.9 | 50.1 | - | - | - | - | - | - |
| 500 | 12.3 | 18.2 | 15.3 | 22.4 | 19.1 | 27.7 | 28.4 | 40.2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 560 | 13.7 | 22.6 | 17.2 | 28.2 | 21.4 | 34.7 | 31.7 | 50.3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 630 | 15.4 | 28.6 | 19.3 | 35.6 | 24.1 | 44.0 | 35.7 | 63.7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 710 | 17.4 | 36.4 | 21.8 | 45.2 | 27.2 | 55.9 | 40.2 | 80.8 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 800 | 19.6 | 46.1 | 24.5 | 72.5 | 30.6 | 70.8 | 45.3 | 103 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 900 | 22.0 | 58.3 | 27.6 | 72.5 | 34.4 | 89.5 | 51.0 | 130 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 000 | 24.5 | 72.0 | 30.6 | 89.2 | 38.2 | 110 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 200 | 29.4 | 104 | 36.7 | 128 | 45.9 | 159 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 400 | 34.3 | 141 | 42.9 | 175 | 53.5 | 216 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 600 | 39.2 | 184 | 49.0 | 228 | 61.2 | 283 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

The mass has been calculated taking the average density as $0,91 \text{ g/cm}^3$ and the wall thickness as the nominal size plus half the tolerance specified. For other densities, the mass shall be established by linear interpolation.

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ب^۱ (۵) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H100 را، در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ و ۱/۴۰ و ۱/۶۰ نشان می دهد. چون مقاومت لوله های PP-H100 با افزایش دما به سرعت کاهش می یابد، در این جدول ضریب اطمینان متفاوت در محاسبات آمده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ب^۱ (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H100 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان های ۱/۲۵ و ۱/۴۰ و ۱/۶۰

| Temperature, in ° C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|------------------------------------|-----|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 20 | 16 | 12,5 | 8,3 | 5 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | | 41 | 33 | 26 | 17,6 | 11 | 7,4 | 6 | 5 |
| | | Allowable working pressure, in bar | | | | | | | |
| 10 | 1 | 4,5 | 5,7 | 7,2 | 10,9 | 18,1 | 28,7 | 36,1 | 45,4 |
| | 5 | 4,2 | 5,2 | 6,6 | 10,0 | 16,6 | 26,3 | 33,1 | 41,7 |
| | 10 | 4,0 | 5,0 | 6,4 | 9,6 | 16,0 | 25,3 | 31,8 | 40,1 |
| | 25 | 3,8 | 4,8 | 6,1 | 9,2 | 15,2 | 24,1 | 30,4 | 38,2 |
| | 50 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 8,8 | 14,6 | 23,1 | 29,1 | 36,6 |
| 100 | 3,5 | 4,5 | 5,6 | 8,5 | 14,1 | 22,3 | 28,1 | 35,4 | |
| 20 | 1 | 3,9 | 4,9 | 6,2 | 9,4 | 15,6 | 24,7 | 31,1 | 39,2 |
| | 5 | 3,6 | 4,5 | 5,7 | 8,6 | 14,2 | 22,5 | 28,4 | 35,7 |
| | 10 | 3,4 | 4,3 | 5,5 | 8,3 | 13,7 | 21,7 | 27,4 | 34,5 |
| | 25 | 3,3 | 4,1 | 5,2 | 7,8 | 13,0 | 20,6 | 25,9 | 32,6 |
| | 50 | 3,1 | 3,9 | 5,0 | 7,5 | 12,5 | 19,8 | 24,9 | 31,3 |
| 100 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 7,2 | 12,0 | 19,0 | 23,9 | 30,1 | |
| 30 | 1 | 3,4 | 4,2 | 5,3 | 8,0 | 13,3 | 21,1 | 26,6 | 33,5 |
| | 5 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 7,3 | 12,1 | 19,2 | 24,1 | 30,4 |
| | 10 | 2,9 | 3,7 | 4,6 | 7,0 | 11,6 | 18,4 | 23,1 | 29,1 |
| | 25 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 6,6 | 11,0 | 17,4 | 21,9 | 27,6 |
| | 50 | 2,6 | 3,3 | 4,2 | 6,3 | 10,5 | 16,6 | 20,9 | 26,3 |
| 100 | 2,5 | 3,2 | 4,0 | 6,1 | 10,1 | 16,0 | 20,2 | 25,4 | |
| 40 | 1 | 3,3 | 4,1 | 5,2 | 7,8 | 13,0 | 20,6 | 25,9 | 32,6 |
| | 5 | 2,9 | 3,7 | 4,7 | 7,0 | 11,7 | 18,5 | 23,3 | 29,4 |
| | 10 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 6,7 | 11,1 | 17,6 | 22,2 | 27,9 |
| | 25 | 2,6 | 3,3 | 4,2 | 6,3 | 10,5 | 16,7 | 21,0 | 26,5 |
| | 50 | 2,5 | 3,2 | 4,0 | 6,0 | 10,0 | 15,8 | 19,9 | 25,1 |
| 100 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 5,7 | 9,5 | 15,1 | 19,1 | 24,0 | |
| 50 | 1 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,5 | 10,8 | 17,2 | 21,6 | 27,2 |
| | 5 | 2,4 | 3,1 | 3,9 | 5,8 | 9,7 | 15,4 | 19,3 | 24,3 |
| | 10 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,6 | 9,3 | 14,7 | 18,5 | 23,3 |
| | 25 | 2,2 | 2,7 | 3,5 | 5,2 | 8,7 | 13,8 | 17,3 | 21,8 |
| | 50 | 2,1 | 2,6 | 3,3 | 5,0 | 8,3 | 13,1 | 16,5 | 20,8 |
| 100 | 2,0 | 2,5 | 3,1 | 4,7 | 7,8 | 12,4 | 15,6 | 19,7 | |
| 60 | 1 | 2,5 | 2,3 | 4,0 | 6,0 | 10,1 | 15,9 | 20,1 | 25,3 |
| | 5 | 2,2 | 2,8 | 3,6 | 5,4 | 8,9 | 14,2 | 17,8 | 22,5 |
| | 10 | 2,2 | 2,7 | 3,4 | 5,2 | 8,6 | 13,7 | 17,2 | 21,7 |
| | 25 | 2,0 | 2,5 | 3,2 | 4,8 | 8,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 50 | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 4,5 | 7,5 | 11,9 | 15,0 | 18,8 |
| 70 | 1 | 2,0 | 2,6 | 3,2 | 4,9 | 8,1 | 12,9 | 16,2 | 20,4 |
| | 5 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,3 | 7,2 | 11,4 | 14,3 | 18,0 |
| | 10 | 1,7 | 2,2 | 2,7 | 4,1 | 6,9 | 10,9 | 13,7 | 17,2 |
| | 25 | 1,4 | 1,8 | 2,2 | 3,4 | 5,6 | 8,9 | 11,1 | 14,0 |
| | 50 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,9 | 4,8 | 7,6 | 9,6 | 12,0 |
| 80 | 1 | 1,6 | 2,1 | 2,6 | 3,9 | 6,5 | 10,4 | 13,1 | 16,4 |
| | 5 | 1,4 | 1,8 | 2,2 | 3,4 | 5,6 | 8,9 | 11,1 | 14,0 |
| | 10 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,8 | 4,6 | 7,3 | 9,2 | 11,6 |
| | 25 | - | 1,2 | 1,5 | 2,2 | 3,7 | 5,8 | 7,3 | 9,2 |
| 95 | 1 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,8 | 4,6 | 7,3 | 9,2 | 11,6 |
| | 5 | - | 1,0 | 1,2 | 1,8 | 3,0 | 4,8 | 6,1 | 7,6 |
| | (10) ¹⁾ | - | - | - | (1,5) ¹⁾ | (2,6) ¹⁾ | (4,0) ¹⁾ | (5,1) ¹⁾ | (6,4) ¹⁾ |
| | | | | | | | | | |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۶) جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۶) حداکثر فشار کار مجاز لوله های پلی پروپیلن، نوع PP-H100 را، در دماهای

مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۷ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۶)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H100 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۷

| Temperature, in °C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|------------------------------------|-----|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 20 | 16 | 12,5 | 8,3 | 5 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | | 41 | 33 | 26 | 17,6 | 11 | 7,4 | 6 | 5 |
| | | Allowable working pressure, in bar | | | | | | | |
| 10 | 1 | 4,3 | 5,4 | 6,8 | 10,2 | 17,0 | 27,0 | 34,0 | 42,7 |
| | 5 | 3,9 | 4,9 | 6,2 | 9,4 | 15,6 | 24,7 | 31,1 | 39,2 |
| | 10 | 3,8 | 4,8 | 6,0 | 9,0 | 15,0 | 23,8 | 30,0 | 37,7 |
| | 25 | 3,6 | 4,5 | 5,7 | 8,6 | 14,3 | 22,7 | 28,6 | 36,0 |
| | 50 | 3,4 | 4,3 | 5,5 | 8,3 | 13,7 | 21,8 | 27,4 | 34,5 |
| | 100 | 3,3 | 4,2 | 5,3 | 8,0 | 13,3 | 21,0 | 26,5 | 33,3 |
| 20 | 1 | 3,7 | 4,6 | 5,8 | 8,8 | 14,7 | 23,3 | 29,3 | 36,9 |
| | 5 | 3,4 | 4,2 | 5,3 | 8,0 | 13,4 | 21,2 | 26,7 | 33,6 |
| | 10 | 3,2 | 4,1 | 5,1 | 7,8 | 12,9 | 20,5 | 25,8 | 32,4 |
| | 25 | 3,1 | 3,9 | 4,9 | 7,3 | 12,2 | 19,3 | 24,4 | 30,7 |
| | 50 | 2,9 | 3,7 | 4,7 | 7,1 | 11,7 | 18,6 | 23,4 | 29,5 |
| | 100 | 2,8 | 3,6 | 4,5 | 6,8 | 11,3 | 17,9 | 22,5 | 28,3 |
| 30 | 1 | 3,2 | 4,0 | 5,0 | 7,6 | 12,6 | 19,9 | 25,1 | 31,5 |
| | 5 | 2,9 | 3,6 | 4,5 | 6,8 | 11,4 | 18,0 | 22,7 | 28,6 |
| | 10 | 2,7 | 3,5 | 4,3 | 6,6 | 10,9 | 17,3 | 21,8 | 27,4 |
| | 25 | 2,6 | 3,3 | 4,1 | 6,2 | 10,3 | 16,4 | 20,6 | 25,9 |
| | 50 | 2,5 | 3,1 | 3,9 | 5,9 | 9,9 | 15,6 | 19,7 | 24,8 |
| | 100 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 5,7 | 9,5 | 15,1 | 19,0 | 23,9 |
| 40 | 1 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,4 | 10,7 | 16,9 | 21,3 | 26,8 |
| | 5 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 5,8 | 9,6 | 15,3 | 19,2 | 24,2 |
| | 10 | 2,3 | 2,9 | 3,6 | 5,5 | 9,2 | 14,5 | 18,3 | 23,0 |
| | 25 | 2,2 | 2,7 | 3,5 | 5,2 | 8,7 | 13,8 | 17,3 | 21,8 |
| | 50 | 2,1 | 2,6 | 3,3 | 4,9 | 8,2 | 13,0 | 16,4 | 20,6 |
| | 100 | 2,0 | 2,5 | 3,1 | 4,7 | 7,9 | 12,5 | 15,7 | 19,8 |
| 50 | 1 | 2,2 | 2,8 | 3,6 | 5,4 | 8,9 | 14,1 | 17,8 | 22,4 |
| | 5 | 2,0 | 2,5 | 3,2 | 4,8 | 8,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 10 | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 4,6 | 7,6 | 12,1 | 15,2 | 19,2 |
| | 25 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,3 | 7,2 | 11,3 | 14,3 | 18,0 |
| | 50 | 1,7 | 2,2 | 2,7 | 4,1 | 6,8 | 10,8 | 13,6 | 17,1 |
| | 100 | 1,6 | 2,0 | 2,6 | 3,9 | 6,5 | 10,2 | 12,9 | 16,2 |
| 60 | 1 | 1,9 | 2,3 | 2,9 | 4,4 | 7,4 | 11,7 | 14,8 | 18,6 |
| | 5 | 1,7 | 2,1 | 2,6 | 4,0 | 6,6 | 10,4 | 13,1 | 16,5 |
| | 10 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,8 | 6,3 | 10,0 | 12,6 | 15,9 |
| | 25 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 3,5 | 5,9 | 9,3 | 11,7 | 14,7 |
| | 50 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 3,3 | 5,5 | 8,7 | 11,0 | 13,9 |
| | 100 | 1,3 | 1,6 | 2,1 | 3,2 | 5,3 | 8,4 | 10,5 | 13,3 |
| 70 | 1 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,6 | 6,0 | 9,5 | 11,9 | 15,0 |
| | 5 | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 3,2 | 5,3 | 8,4 | 10,5 | 13,3 |
| | 10 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 8,0 | 10,1 | 12,7 |
| | 25 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 2,5 | 4,1 | 6,5 | 8,2 | 10,3 |
| | 50 | - | 1,1 | 1,4 | 2,1 | 3,5 | 5,6 | 7,0 | 8,8 |
| | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 80 | 1 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,9 | 4,8 | 7,6 | 9,6 | 12,1 |
| | 5 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 2,5 | 4,1 | 6,5 | 8,2 | 10,3 |
| | 10 | - | 1,1 | 1,4 | 2,0 | 3,4 | 5,4 | 6,8 | 8,5 |
| | 25 | - | - | 1,1 | 1,6 | 2,7 | 4,3 | 5,4 | 6,5 |
| 95 | 1 | - | 1,1 | 1,4 | 2,0 | 3,4 | 5,4 | 6,8 | 8,5 |
| | 5 | - | - | - | 1,3 | 2,2 | 3,5 | 4,4 | 5,6 |
| | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | (10) ¹⁾ | - | - | - | (1,1) ¹⁾ | (1,9) ¹⁾ | (3,0) ¹⁾ | (3,7) ¹⁾ | (4,7) ¹⁾ |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۷) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B80 را، در

دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ را نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۷)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-B80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۲۵

| Temperature, in °C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|-----|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 20 | 16 | 12,5 | 8,3 | 5 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | | 41 | 33 | 26 | 17.6 | 11 | 7,4 | 6 | 5 |
| Allowable working pressure, in bar | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 4,9 | 6,2 | 7,8 | 11,8 | 19,6 | 31,1 | 39,2 | 49,3 |
| | 5 | 4,6 | 5,8 | 7,3 | 11,1 | 18,4 | 29,1 | 36,6 | 46,1 |
| | 10 | 4,5 | 5,6 | 7,1 | 10,7 | 17,7 | 28,1 | 35,4 | 44,5 |
| | 25 | 4,3 | 5,4 | 6,8 | 10,3 | 17,1 | 27,1 | 34,1 | 42,9 |
| | 50 | 4,2 | 5,2 | 6,6 | 10,0 | 16,6 | 26,3 | 33,1 | 41,7 |
| | 100 | 4,0 | 5,1 | 6,4 | 9,7 | 16,1 | 25,6 | 32,2 | 40,5 |
| 20 | 1 | 4,2 | 5,2 | 6,6 | 10,0 | 16,6 | 26,3 | 33,1 | 41,7 |
| | 5 | 3,9 | 4,9 | 6,2 | 9,3 | 15,5 | 24,5 | 30,9 | 38,9 |
| | 10 | 3,8 | 4,7 | 6,0 | 9,0 | 15,0 | 23,8 | 29,9 | 37,7 |
| | 25 | 3,6 | 4,5 | 5,7 | 8,6 | 14,4 | 22,8 | 28,7 | 36,1 |
| | 50 | 3,5 | 4,4 | 5,5 | 8,4 | 13,9 | 22,0 | 27,7 | 34,9 |
| | 100 | 3,4 | 4,2 | 5,3 | 8,1 | 13,4 | 21,3 | 26,8 | 33,7 |
| 30 | 1 | 3,5 | 4,4 | 5,6 | 8,4 | 14,0 | 22,3 | 28,0 | 35,3 |
| | 5 | 3,2 | 4,1 | 5,1 | 7,8 | 12,9 | 20,5 | 25,8 | 32,5 |
| | 10 | 3,1 | 3,9 | 5,0 | 7,5 | 12,5 | 19,7 | 24,8 | 31,3 |
| | 25 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 7,2 | 12,0 | 19,0 | 23,9 | 30,1 |
| | 50 | 2,9 | 3,6 | 4,6 | 6,9 | 11,5 | 18,2 | 22,9 | 28,9 |
| | 100 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 6,7 | 11,2 | 17,7 | 22,3 | 28,1 |
| 40 | 1 | 2,9 | 3,7 | 4,6 | 7,0 | 11,7 | 18,5 | 23,2 | 29,3 |
| | 5 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,4 | 10,7 | 16,9 | 21,3 | 26,9 |
| | 10 | 2,6 | 3,3 | 4,1 | 6,2 | 10,4 | 16,4 | 20,7 | 26,1 |
| | 25 | 2,5 | 3,1 | 3,9 | 6,0 | 9,9 | 15,7 | 19,7 | 24,9 |
| | 50 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,6 | 9,3 | 14,7 | 18,5 | 23,3 |
| | 100 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 7,7 | 12,1 | 15,3 | 19,2 |
| 50 | 1 | 2,4 | 3,9 | 3,8 | 5,8 | 9,6 | 15,2 | 19,1 | 24,1 |
| | 5 | 2,2 | 2,8 | 3,5 | 5,3 | 8,8 | 13,9 | 17,5 | 22,1 |
| | 10 | 2,1 | 2,7 | 3,4 | 5,1 | 8,5 | 13,4 | 16,9 | 21,2 |
| | 25 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,4 | 7,3 | 11,6 | 14,7 | 18,4 |
| | 50 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,6 | 6,1 | 9,6 | 12,1 | 15,2 |
| | 100 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 3,1 | 5,1 | 8,1 | 10,2 | 12,8 |
| 60 | 1 | 2,0 | 2,5 | 3,1 | 4,7 | 7,8 | 12,4 | 15,6 | 19,6 |
| | 5 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,3 | 7,2 | 11,4 | 14,3 | 18,0 |
| | 10 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,7 | 6,2 | 9,9 | 12,4 | 15,6 |
| | 25 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 3,0 | 4,9 | 7,8 | 9,9 | 12,4 |
| | 50 | 1,0 | 1,3 | 1,7 | 2,5 | 4,2 | 6,6 | 8,3 | 10,4 |
| | | | | | | | | | |
| 70 | 1 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,8 | 6,4 | 10,1 | 12,7 | 16,0 |
| | 5 | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 3,2 | 5,3 | 8,3 | 10,5 | 13,2 |
| | 10 | 1,0 | 1,4 | 1,7 | 2,6 | 4,3 | 6,8 | 8,6 | 10,8 |
| | 25 | - | 1,1 | 1,3 | 2,0 | 3,4 | 5,3 | 6,7 | 8,4 |
| | 50 | - | - | 1,1 | 1,7 | 2,9 | 4,6 | 5,7 | 7,2 |
| | | | | | | | | | |
| 80 | 1 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 3,1 | 5,1 | 8,1 | 10,2 | 12,8 |
| | 5 | - | 1,2 | 1,5 | 2,2 | 3,7 | 5,8 | 7,3 | 9,2 |
| | 10 | - | 1,0 | 1,2 | 1,8 | 3,0 | 4,8 | 6,1 | 7,6 |
| | 25 | - | - | 1,0 | 1,4 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 6,0 |
| | | | | | | | | | |
| 95 | 1 | - | 1,1 | 1,3 | 2,0 | 3,4 | 5,3 | 6,7 | 8,4 |
| | 5 | - | - | - | 1,3 | 2,2 | 3,5 | 4,5 | 5,6 |
| | (10) ¹⁾ | - | - | - | (1,2) ¹⁾ | (1,9) ¹⁾ | (3,0) ¹⁾ | (3,8) ¹⁾ | (4,8) ¹⁾ |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۸) جدول شماره (۲-۳-۱۰-۴) "ب" (۸) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B80 را، در

دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۲-۳-۱۰-۴) "ب" (۸)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-B80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۵

| Temperature, in ° C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|-----|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 20 | 16 | 12,5 | 8,3 | 5 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | | 41 | 33 | 26 | 17,6 | 11 | 7,4 | 6 | 5 |
| Allowable working pressure, in bar | | | | | | | | | |
| 10 | 1 | 4,1 | 5,2 | 6,5 | 9,8 | 16,4 | 25,9 | 32,6 | 41,1 |
| | 5 | 3,8 | 4,8 | 6,1 | 9,2 | 15,3 | 24,2 | 30,5 | 38,4 |
| | 10 | 3,7 | 4,7 | 5,9 | 8,9 | 14,8 | 23,4 | 29,5 | 37,1 |
| | 25 | 3,6 | 4,5 | 5,7 | 8,6 | 14,2 | 22,6 | 28,4 | 35,8 |
| | 50 | 3,5 | 4,4 | 5,5 | 8,3 | 13,8 | 21,9 | 27,6 | 34,7 |
| 100 | 3,4 | 4,2 | 5,3 | 8,1 | 13,4 | 21,3 | 26,8 | 33,7 | |
| 20 | 1 | 3,5 | 4,4 | 5,5 | 8,3 | 13,8 | 21,9 | 27,6 | 34,7 |
| | 5 | 3,2 | 4,1 | 5,1 | 7,8 | 12,9 | 20,4 | 25,7 | 32,4 |
| | 10 | 3,1 | 4,0 | 5,5 | 7,5 | 12,5 | 19,8 | 24,9 | 31,4 |
| | 25 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 7,2 | 12,0 | 19,0 | 23,9 | 30,1 |
| | 50 | 2,9 | 3,7 | 4,6 | 7,0 | 11,6 | 18,3 | 23,1 | 29,1 |
| 100 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 6,7 | 11,2 | 17,7 | 22,3 | 28,1 | |
| 30 | 1 | 2,9 | 3,7 | 4,7 | 7,0 | 11,7 | 18,6 | 23,4 | 29,4 |
| | 5 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,5 | 10,8 | 17,1 | 21,5 | 27,1 |
| | 10 | 2,6 | 3,3 | 4,1 | 6,2 | 10,4 | 16,4 | 20,7 | 26,1 |
| | 25 | 2,5 | 3,2 | 4,0 | 6,0 | 10,0 | 15,8 | 19,9 | 25,1 |
| | 50 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 5,8 | 9,6 | 15,2 | 19,1 | 24,1 |
| 100 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,6 | 9,3 | 14,8 | 18,6 | 23,4 | |
| 40 | 1 | 2,4 | 3,1 | 3,9 | 5,8 | 9,7 | 15,4 | 19,4 | 24,4 |
| | 5 | 2,2 | 2,8 | 3,5 | 5,4 | 8,9 | 14,1 | 17,8 | 22,4 |
| | 10 | 2,2 | 2,7 | 3,4 | 5,2 | 8,6 | 13,7 | 17,3 | 21,7 |
| | 25 | 2,1 | 2,6 | 3,3 | 5,0 | 8,2 | 13,1 | 16,5 | 20,7 |
| | 50 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 7,7 | 12,2 | 15,4 | 19,4 |
| 100 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,8 | 6,4 | 10,1 | 12,7 | 16,0 | |
| 50 | 1 | 2,0 | 2,5 | 3,2 | 4,8 | 8,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 5 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,4 | 7,3 | 11,6 | 14,6 | 18,4 |
| | 10 | 1,8 | 2,2 | 2,8 | 4,2 | 7,0 | 11,2 | 14,1 | 17,7 |
| | 25 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,7 | 6,1 | 9,7 | 12,2 | 15,4 |
| | 50 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 3,0 | 5,1 | 8,0 | 10,1 | 12,7 |
| 100 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,6 | 4,3 | 6,7 | 8,5 | 10,7 | |
| 60 | 1 | 1,6 | 2,1 | 2,6 | 3,9 | 6,5 | 10,3 | 13,0 | 16,4 |
| | 5 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,6 | 6,0 | 9,5 | 11,9 | 15,0 |
| | 10 | 1,3 | 1,6 | 2,1 | 3,1 | 5,2 | 8,2 | 10,4 | 13,0 |
| | 25 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 2,5 | 4,1 | 6,5 | 8,2 | 10,4 |
| | 50 | - | 1,1 | 1,4 | 2,1 | 3,5 | 5,5 | 6,9 | 8,7 |
| 70 | 1 | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 3,2 | 5,3 | 8,4 | 10,6 | 13,4 |
| | 5 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 2,6 | 4,4 | 7,0 | 8,8 | 11,0 |
| | 10 | - | 1,1 | 1,4 | 2,2 | 3,6 | 5,7 | 7,2 | 9,0 |
| | 25 | - | - | 1,1 | 1,7 | 2,8 | 4,4 | 5,6 | 7,0 |
| | 50 | - | - | 1,0 | 1,4 | 2,4 | 3,8 | 4,8 | 6,0 |
| 80 | 1 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,6 | 4,3 | 6,7 | 8,5 | 10,7 |
| | 5 | - | 1,0 | 1,2 | 1,8 | 3,1 | 4,8 | 6,1 | 7,7 |
| | 10 | - | - | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 5,0 | 6,3 |
| | 25 | - | - | - | 1,2 | 2,0 | 3,2 | 4,0 | 5,0 |
| 95 | 1 | - | - | 1,1 | 1,7 | 2,8 | 4,4 | 5,6 | 7,0 |
| | 5 | - | - | - | 1,1 | 1,9 | 3,0 | 3,7 | 4,7 |
| | (10) ¹⁾ | - | - | - | (1,0) ¹⁾ | (1,6) ¹⁾ | (2,5) ¹⁾ | (3,2) ¹⁾ | (4,0) ¹⁾ |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۹) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۹) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R80 را، در

دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ را نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ب" (۹)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-R80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۲۵

| Temperature, in °C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|
| | | 20 | 16 | 12,5 | 8,3 | 5 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | | 41 | 33 | 26 | 17,6 | 11 | 7,4 | 6 | 5 |
| | | Allowable working pressure, in bar | | | | | | | |
| 10 | 1 | 5,3 | 6,7 | 8,4 | 12,7 | 21,1 | 33,4 | 42,0 | 52,9 |
| | 5 | 5,0 | 6,3 | 7,9 | 12,0 | 20,0 | 31,6 | 39,8 | 50,1 |
| | 10 | 4,9 | 6,1 | 7,7 | 11,6 | 19,3 | 30,6 | 38,5 | 48,5 |
| | 25 | 4,7 | 5,9 | 7,4 | 11,2 | 18,7 | 29,5 | 37,3 | 46,9 |
| | 50 | 4,6 | 5,8 | 7,2 | 10,9 | 18,2 | 28,8 | 36,3 | 45,7 |
| 100 | 4,5 | 5,6 | 7,1 | 10,7 | 17,7 | 28,1 | 35,4 | 44,5 | |
| 20 | 1 | 4,5 | 5,7 | 7,2 | 10,8 | 18,0 | 28,6 | 36,0 | 45,3 |
| | 5 | 4,2 | 5,4 | 6,7 | 10,2 | 16,9 | 26,8 | 33,8 | 42,5 |
| | 10 | 4,1 | 5,2 | 6,5 | 9,9 | 16,4 | 26,1 | 32,8 | 41,3 |
| | 25 | 4,0 | 5,0 | 6,4 | 9,6 | 16,0 | 25,3 | 31,8 | 40,1 |
| | 50 | 3,9 | 4,9 | 6,2 | 9,3 | 15,5 | 24,5 | 30,9 | 38,9 |
| 100 | 3,8 | 4,7 | 6,0 | 9,0 | 15,0 | 23,8 | 29,9 | 37,7 | |
| 30 | 1 | 3,8 | 4,8 | 6,1 | 9,2 | 15,3 | 24,3 | 30,6 | 38,5 |
| | 5 | 3,6 | 4,5 | 5,7 | 8,5 | 14,4 | 22,8 | 28,7 | 34,9 |
| | 10 | 3,5 | 4,4 | 5,5 | 8,4 | 13,9 | 22,0 | 27,7 | 33,7 |
| | 25 | 3,4 | 4,2 | 5,3 | 8,1 | 13,4 | 21,3 | 26,8 | 32,9 |
| | 50 | 3,3 | 4,1 | 5,2 | 7,9 | 13,1 | 20,7 | 26,1 | 32,1 |
| 100 | 3,2 | 4,0 | 5,1 | 7,7 | 12,8 | 20,2 | 25,5 | 32,1 | |
| 40 | 1 | 3,2 | 4,1 | 5,1 | 7,5 | 12,9 | 20,5 | 25,8 | 32,5 |
| | 5 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 7,3 | 12,1 | 19,2 | 24,2 | 30,5 |
| | 10 | 3,0 | 3,7 | 4,7 | 7,1 | 11,8 | 18,7 | 23,6 | 29,7 |
| | 25 | 2,8 | 3,6 | 4,5 | 6,8 | 11,3 | 18,0 | 22,6 | 28,5 |
| | 50 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 6,6 | 11,0 | 17,5 | 22,0 | 27,7 |
| 100 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,4 | 10,7 | 16,9 | 21,3 | 26,9 | |
| 50 | 1 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 6,6 | 11,0 | 17,5 | 22,0 | 27,7 |
| | 5 | 2,6 | 3,2 | 4,1 | 6,1 | 10,2 | 16,2 | 20,4 | 25,7 |
| | 10 | 2,5 | 3,1 | 3,9 | 6,0 | 9,9 | 15,7 | 19,7 | 24,9 |
| | 25 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 5,8 | 9,6 | 15,2 | 19,1 | 24,1 |
| | 50 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,6 | 9,3 | 14,7 | 18,5 | 23,3 |
| 100 | 2,2 | 2,8 | 3,6 | 5,4 | 8,9 | 14,2 | 17,8 | 22,5 | |
| 60 | 1 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,6 | 9,3 | 14,7 | 18,5 | 23,3 |
| | 5 | 2,2 | 2,7 | 3,4 | 5,2 | 8,6 | 13,7 | 17,2 | 21,7 |
| | 10 | 2,1 | 2,6 | 3,3 | 5,0 | 8,3 | 13,2 | 15,5 | 20,8 |
| | 25 | 2,0 | 2,5 | 3,2 | 4,8 | 8,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 50 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 7,7 | 12,1 | 15,3 | 19,2 |
| 70 | 1 | 2,0 | 2,5 | 3,1 | 4,7 | 7,8 | 12,4 | 15,6 | 19,6 |
| | 5 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,3 | 7,2 | 11,4 | 14,3 | 18,0 |
| | 10 | 1,8 | 2,2 | 2,8 | 4,2 | 7,0 | 11,1 | 14,0 | 17,6 |
| | 25 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,6 | 6,1 | 9,5 | 12,1 | 15,2 |
| | 50 | 1,3 | 1,5 | 2,0 | 3,1 | 5,1 | 8,1 | 10,2 | 12,8 |
| 80 | 1 | 1,6 | 2,1 | 2,6 | 3,9 | 6,5 | 10,4 | 13,1 | 16,4 |
| | 5 | 1,4 | 1,8 | 2,3 | 3,5 | 5,7 | 9,1 | 11,5 | 14,4 |
| | 10 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,9 | 4,8 | 7,5 | 9,6 | 12,0 |
| | 25 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,3 | 3,8 | 6,1 | 7,6 | 9,5 |
| | 95 | 1 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,8 | 4,6 | 7,3 | 9,2 |
| 5 | — | 1,0 | 1,2 | 1,8 | 3,0 | 4,8 | 6,1 | 7,5 | 9,5 |
| (10) ¹⁾ | — | — | (1,0) ¹⁾ | (1,5) ¹⁾ | (2,6) ¹⁾ | (4,0) ¹⁾ | (5,1) ¹⁾ | (6,4) ¹⁾ | |

¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۱۰) جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۱۰) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R80 را، در

دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵ نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۱۰)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-R80 در استاندارد DIN 8077

با ضریب اطمینان ۱/۵

| Temperature, in °C | Years of service | Pipe series (s) | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|
| | | 20 | 16 | 12,5 | 8,3 | 5 | 3,2 | 2,5 | 2 |
| | | Standard dimension ratio (SDR) | | | | | | | |
| | | 41 | 33 | 26 | 17,6 | 11 | 7,4 | 6 | 5 |
| | | Allowable working pressure, in bar | | | | | | | |
| 10 | 1 | 4,4 | 5,5 | 7,0 | 10,5 | 17,6 | 27,8 | 35,0 | 44,2 |
| | 5 | 4,2 | 5,3 | 6,8 | 10,0 | 18,6 | 26,4 | 33,2 | 41,8 |
| | 10 | 4,0 | 3,1 | 6,4 | 9,7 | 16,1 | 25,5 | 32,1 | 40,4 |
| | 25 | 3,9 | 4,9 | 6,2 | 9,4 | 15,6 | 24,7 | 31,1 | 39,1 |
| | 50 | 3,8 | 4,8 | 6,0 | 9,1 | 15,2 | 24,0 | 30,3 | 38,1 |
| | 100 | 3,7 | 4,7 | 5,9 | 8,9 | 14,8 | 23,4 | 29,5 | 37,1 |
| 20 | 1 | 3,8 | 4,8 | 6,0 | 9,0 | 15,0 | 23,8 | 30,0 | 37,8 |
| | 5 | 3,5 | 4,5 | 5,6 | 8,5 | 14,1 | 22,3 | 28,1 | 35,4 |
| | 10 | 3,4 | 4,3 | 5,5 | 8,2 | 13,7 | 21,7 | 27,3 | 34,4 |
| | 25 | 3,3 | 4,2 | 5,3 | 8,0 | 13,3 | 21,1 | 26,5 | 33,4 |
| | 50 | 3,2 | 4,1 | 5,1 | 7,5 | 12,9 | 20,4 | 25,7 | 32,4 |
| | 100 | 3,1 | 4,0 | 5,0 | 7,5 | 12,5 | 19,8 | 24,9 | 31,4 |
| 30 | 1 | 3,2 | 4,0 | 5,1 | 7,7 | 12,8 | 20,2 | 25,5 | 32,1 |
| | 5 | 3,0 | 3,8 | 4,8 | 7,2 | 12,0 | 19,0 | 23,9 | 30,1 |
| | 10 | 2,9 | 3,7 | 4,6 | 7,0 | 11,6 | 18,3 | 23,1 | 29,1 |
| | 25 | 2,8 | 3,5 | 4,4 | 5,7 | 11,2 | 17,7 | 22,3 | 28,1 |
| | 50 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,6 | 10,9 | 17,3 | 21,8 | 27,4 |
| | 100 | 2,7 | 3,4 | 4,2 | 5,4 | 10,6 | 16,9 | 21,2 | 26,4 |
| 40 | 1 | 2,7 | 3,4 | 4,3 | 6,5 | 10,8 | 17,1 | 21,5 | 27,1 |
| | 5 | 2,5 | 3,2 | 4,0 | 6,1 | 10,1 | 16,0 | 20,2 | 25,4 |
| | 10 | 2,5 | 3,1 | 3,9 | 5,9 | 9,8 | 15,6 | 19,6 | 24,7 |
| | 25 | 2,4 | 3,0 | 3,8 | 5,7 | 9,4 | 15,0 | 18,8 | 23,7 |
| | 50 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,5 | 9,2 | 14,5 | 18,3 | 23,1 |
| | 100 | 2,2 | 2,8 | 3,5 | 5,4 | 8,9 | 14,1 | 17,8 | 22,4 |
| 50 | 1 | 2,3 | 2,9 | 3,7 | 5,5 | 9,2 | 14,5 | 18,3 | 23,1 |
| | 5 | 2,1 | 2,7 | 3,4 | 5,1 | 8,5 | 13,5 | 17,0 | 21,4 |
| | 10 | 2,1 | 2,6 | 3,3 | 5,0 | 8,2 | 13,1 | 16,5 | 20,7 |
| | 25 | 2,0 | 2,5 | 3,2 | 4,8 | 8,0 | 12,6 | 15,9 | 20,0 |
| | 50 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 7,7 | 12,2 | 15,4 | 19,4 |
| | 100 | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 4,5 | 7,4 | 11,8 | 14,9 | 18,7 |
| 60 | 1 | 1,9 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 7,7 | 12,2 | 15,4 | 19,4 |
| | 5 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 4,3 | 7,2 | 11,4 | 14,3 | 18,0 |
| | 10 | 1,7 | 2,2 | 2,8 | 4,2 | 6,9 | 11,0 | 13,8 | 17,4 |
| | 25 | 1,7 | 2,1 | 2,6 | 4,0 | 6,7 | 10,5 | 13,3 | 16,7 |
| | 50 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,8 | 6,4 | 10,1 | 12,7 | 16,0 |
| | 100 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 3,8 | 6,4 | 10,1 | 12,7 | 16,0 |
| 70 | 1 | 1,6 | 2,1 | 2,6 | 3,9 | 6,5 | 10,3 | 13,0 | 16,4 |
| | 5 | 1,5 | 1,9 | 2,4 | 3,6 | 6,0 | 9,5 | 11,9 | 15,0 |
| | 10 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 3,5 | 5,9 | 9,3 | 11,7 | 14,7 |
| | 25 | 1,3 | 1,6 | 2,0 | 3,0 | 5,1 | 8,0 | 10,1 | 12,7 |
| | 50 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,6 | 4,3 | 6,7 | 8,5 | 10,7 |
| | 100 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,6 | 4,3 | 6,7 | 8,5 | 10,7 |
| 80 | 1 | 1,4 | 1,7 | 2,2 | 3,3 | 5,5 | 8,5 | 10,9 | 13,7 |
| | 5 | 1,2 | 1,5 | 1,9 | 2,9 | 4,8 | 7,6 | 9,6 | 12,0 |
| | 10 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 2,4 | 4,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 |
| | 25 | — | 1,0 | 1,3 | 1,9 | 3,2 | 5,1 | 6,4 | 8,0 |
| | 100 | — | 1,0 | 1,3 | 1,9 | 3,2 | 5,1 | 6,4 | 8,0 |
| 95 | 1 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,3 | 3,9 | 6,1 | 7,7 | 9,7 |
| | 5 | — | — | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4,0 | 5,0 | 5,3 |
| | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 25 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — |

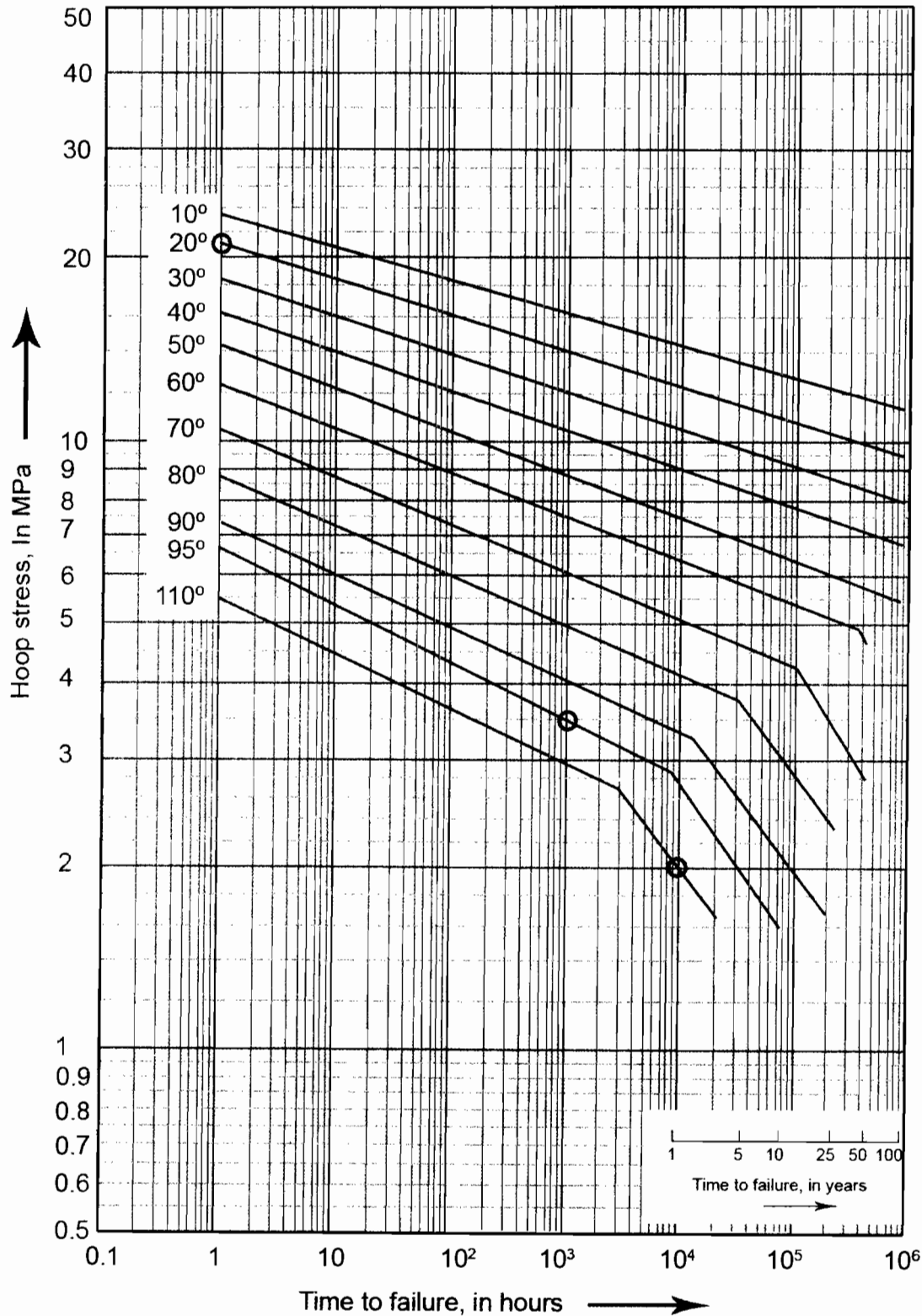
¹⁾ The bracketed values apply where testing can be shown to have been carried out for longer than one year at 110 °C.

(۱۱) نمودار شماره (۴-۱۰-۲-۳) "ب" (۱۱) تنش محیطی (Hoop stress) لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-H را

در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت، نشان می دهد، که از استاندارد DIN 8078 گرفته شده است.

نمودار شماره (۴-۱۰-۲-۳) "ب" (۱۱)

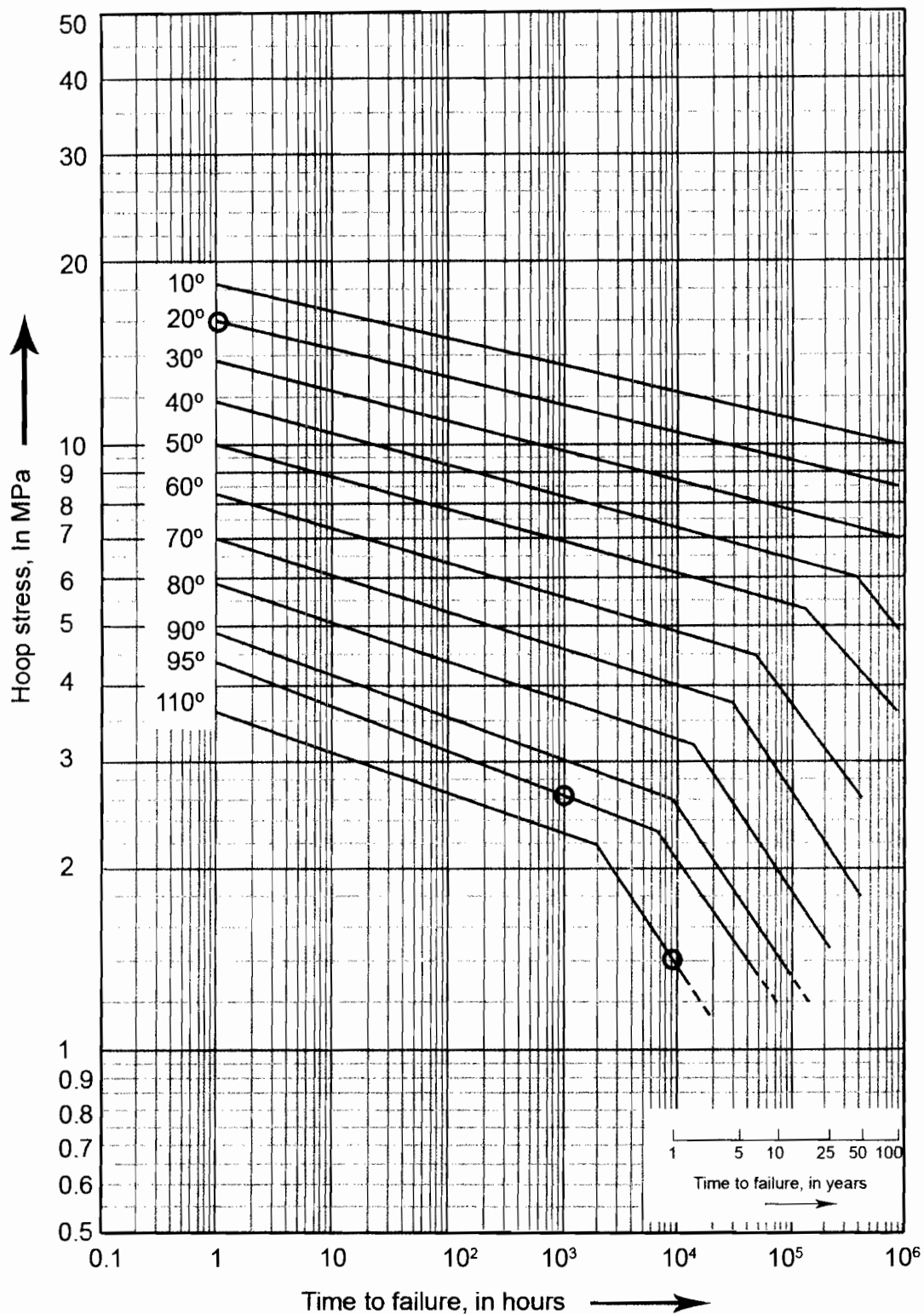
تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-H در دماهای مختلف



(۱۲) نمودار شماره (۴-۱۰-۲-۳) ب (۱۲) تنش محیطی (Hoop stress) لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-B رادر دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت نشان می دهد، که از استاندارد DIN 8078 گرفته شده است.

نمودار شماره (۴-۱۰-۲-۳) ب (۱۲)

تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-B در دماهای مختلف

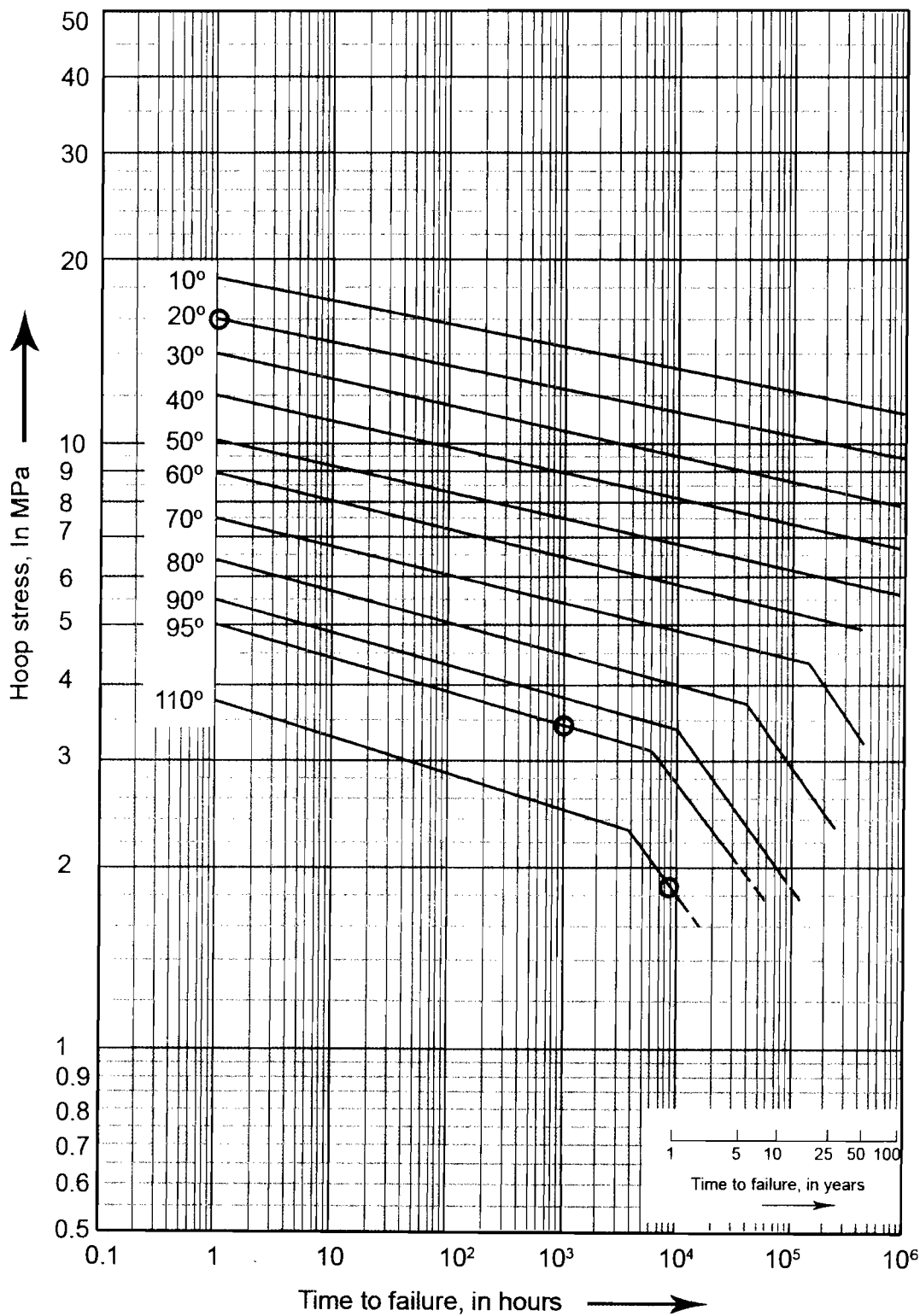


(۱۳) نمودار شماره (۴-۱۰-۲-۳) ب (۱۳) تنش محیطی (Hoop stress) لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-R را

در دماهای مختلف و طول عمرهای متفاوت نشان می دهد، که از استاندارد DIN 8078 گرفته شده است.

نمودار شماره (۴-۱۰-۲-۳) ب (۱۳)

تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن نوع PP-R در دماهای مختلف



پ) لوله های تک لایه پلی پروپیلن در استانداردهای ISO

(۱) استانداردهای زیر به لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP) اختصاص دارد:

- ISO 15874 PART 1 : General
 ISO 15874 PART 2 : Pipes
 ISO 15874 PART 3 : Fittings
 ISO 15874 PART 4 : Fitness
 ISO 15874 PART 5 : Assessment of conformity

(۲) در این استاندارد کاربرد لوله های پلی پروپیلن در لوله کشی توزیع آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، چه آب آشامیدنی و چه آب غیرآشامیدنی، تأیید شده است.

(۳) در استاندارد ISO 15874 PART 1 سیستم های لوله کشی ترموپلاستیک در چهار کلاس کاربرد طبقه بندی شده، که در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "پ" (۳)

طبقه بندی سیستم های لوله کشی در ISO 15874 PART 1

| Application class | Design temperature, T_D °C | Time ^a at T_D years | T_{max} °C | Time at T_{max} years | T_{mal} °C | Time at T_{mal} h | Typical field of application |
|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|---------------------|--|
| 1 ^a | 60 | 49 | 80 | 1 | 95 | 100 | Hot water supply (60 °C) |
| 2 ^a | 70 | 49 | 80 | 1 | 95 | 100 | Hot water supply (70 °C) |
| 4 ^b | 20 | 2.5 | 70 | 2,5 | 100 | 100 | Underfloor heating and low temperature radiators |
| | Followed by 40 | 20 | | | | | |
| 5 ^b | 60 | 25 | 90 | 1 | 100 | 100 | High temperature radiators |
| | Followed by 80 | 10 | | | | | |
| | Followed by (see next column) | | | | | | |

^a A country may select either class 1 or class 2 to conform to its national regulations.^b Where more than one design temperature appears for any class, the times should be aggregated (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is: 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years, 80 °C for 10 years, 90°C for 1 year and 100°C for 100 h).NOTE For values of T_D , T_{max} and T_{mal} in excess of those in this table, this standard does not apply.

یادداشت های جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) "پ" (۳)

- در این جدول فقط کلاس ۱ ($TD = 60^{\circ}C$) و کلاس ۲ ($TD = 70^{\circ}C$) به لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان اختصاص دارد.

- تعاریف: $TD =$ دمای طراحی سیستم

$T_{MAX} =$ حداکثر دمای طراحی سیستم برای زمان کوتاه

$T_{MAL} =$ دمای بالاتری که بر اثر بد کار کردن لوازم کنترل ممکن است اتفاق بیفتد

- هر یک از سیستم ها که برای شرایط مندرج در این جدول کاربرد داشته باشد برای کارکرد با آب سرد ۲۰ درجه سانتی گراد، فشار طراحی ۱۰ بار و عمر مفید ۵۰ سال مناسب است.

(۴) در این استاندارد لوله های تک لایه پلی پروپیلن، از نظر جنس، در سه نوع تعریف شده است:

- PP-H100 HOMOPOLYMER
- PP-B80 BLOCK COPOLYMER
- PP-R80 RANDOM COPOLYMER

(۵) جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) "پ" (۵) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، عدد s (سری لوله) را

برای هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی (که در جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) "پ" (۳) طبقه بندی شده) برای فشار کار ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار، مخصوص لوله های تک لایه PP-H100، نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) "پ" (۵)

عدد s (سری لوله) برای لوله های تک لایه PP-H100 در چهار کلاس

| P_D bar ^a | Application | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---------|---------|---------|
| | Class 1 | Class 2 | Class 4 | Class 5 |
| | $S_{cal,max}$ -values ^b | | | |
| 4 | 6,3 | 5,0 | 6,3 | 4,6 |
| 6 | 4,8 | 3,3 | 5,4 | 3,0 |
| 8 | 3,6 | 2,5 | 4,1 | 2,3 |
| 10 | 2,9 | 2,0 | 3,2 | 1,8 |

^a 1 bar = 10^5 N/mm².

^b The values are rounded to the first place of decimals.

(۶) جدول شماره (۳-۱۰-۲-۳) "پ" (۶) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، عدد s (سری لوله) را

برای هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی (که در جدول (۳-۱۰-۲-۳) "پ" (۳) طبقه بندی شده) برای فشار کار ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار، مخصوص لوله های تک لایه PP-B80، نشان می دهد.

جدول شماره (۴-۱۰-۲-۳) پ (۶)

عدد s (سری لوله) برای لوله های تک لایه PP-B80 در چهار کلاس لوله

| P_D bar | Application | | | |
|--------------|------------------------------------|---------|---------|---------|
| | Class 1 | Class 2 | Class 4 | Class 5 |
| | $S_{cal,max}$ -values ^b | | | |
| 4 | 4,2 | 3,0 | 4,9 | 3,0 |
| 6 | 2,8 | 2,0 | 3,3 | 2,0 |
| 8 | 2,1 | 1,5 | 2,4 | 1,5 |
| 10 | 1,7 | 1,2 | 2,0 | 1,2 |

^a The values are rounded to the first place of decimals.

(۷) جدول شماره (۴-۱۰-۲-۳) پ (۷) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، عدد s (سری لوله) را

برای هر یک از چهار کلاس سیستم لوله کشی (که در جدول (۴-۱۰-۲-۳) پ (۳) طبقه بندی شده) برای فشار کار ۴

و ۶ و ۸ و ۱۰ بار، مخصوص لوله های تک لایه PP-R80 نشان می دهد.

جدول شماره (۴-۱۰-۲-۳) پ (۷)

عدد s (سری لوله) برای لوله های تک لایه PP-R80 در چهار کلاس لوله

| P_D bar | Application | | | |
|--------------|------------------------------------|---------|---------|---------|
| | Class 1 | Class 2 | Class 4 | Class 5 |
| | $S_{cal,max}$ -values ^b | | | |
| 4 | 6,9 | 5,3 | 6,9 | 4,8 |
| 6 | 5,2 | 3,6 | 5,5 | 3,2 |
| 8 | 3,9 | 2,7 | 4,1 | 2,4 |
| 10 | 3,1 | 2,1 | 3,3 | 1,9 |

^a The values are rounded to the first place of decimals.

(۸) ضوابط تعیین ضخامت جدار لوله های ترموپلاستیکی، از جمله لوله های پلی پروپیلن، در استاندارد ISO 4065 آمده، که

در ردیف (۴-۱۰-۲-۳) پ (۱) این مشخصات فنی عمومی داده شده است.

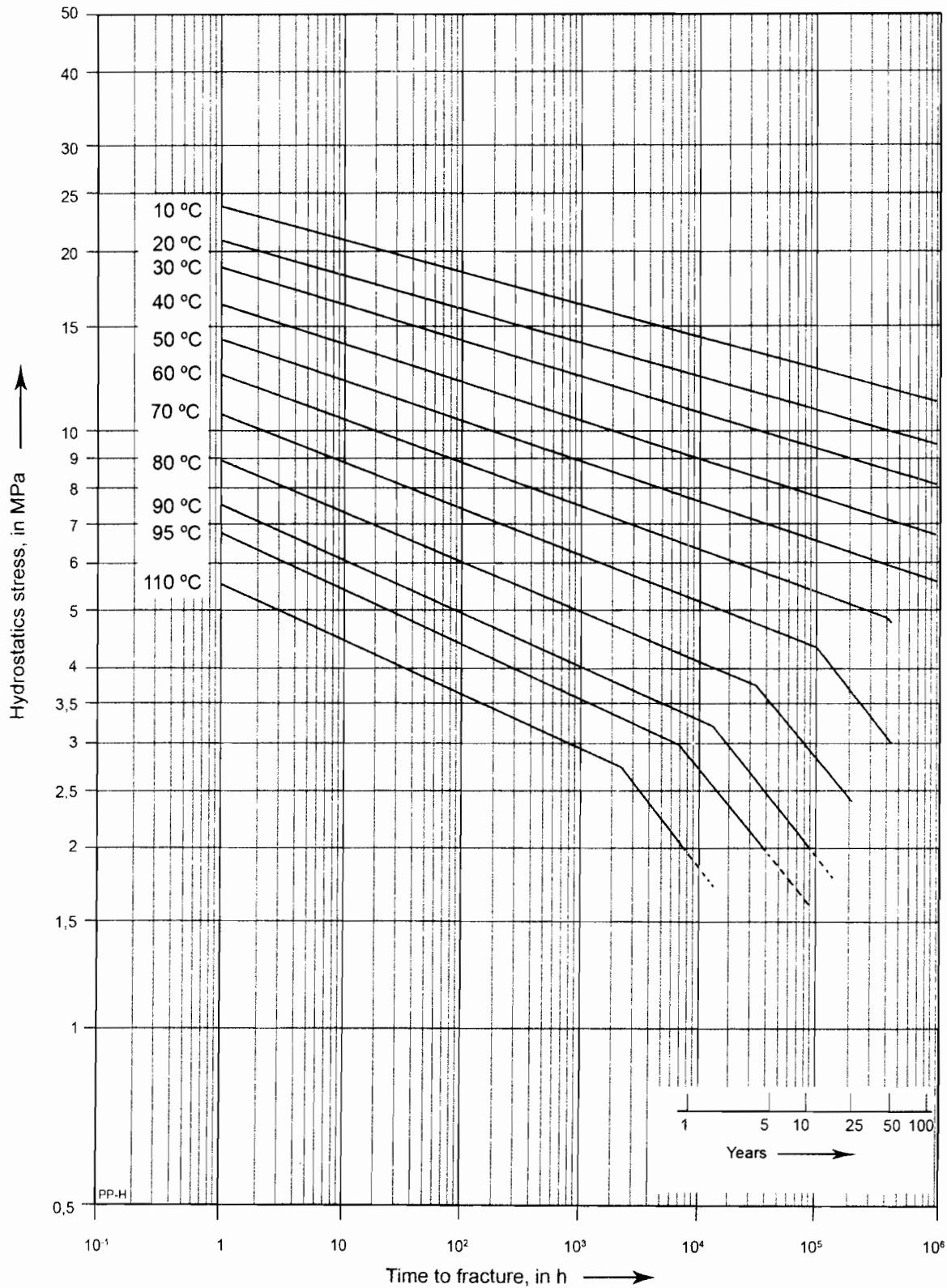
(۹) نمودار (۴-۱۰-۲-۳) پ (۹) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی

(Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PP-H100 را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم

لوله کشی، نشان می دهد.

نمودار (۳-۲-۱۰-۴) ب (۹)

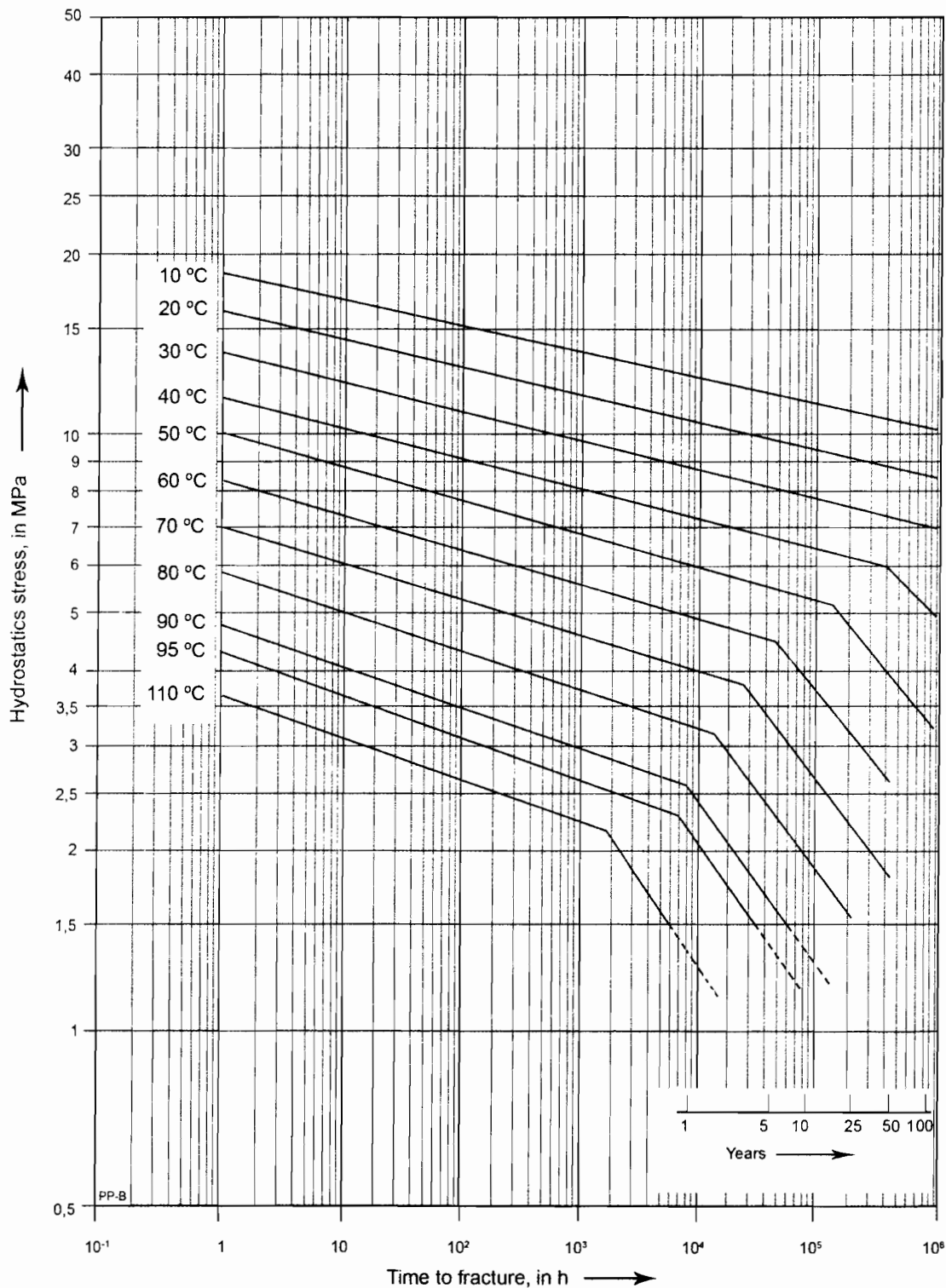
تنش محیطی لوله های تک لایه PP-H100 در دمای کار و عمر مفید از ISO 15874 PART 2



(۱۰) نمودار (۴-۱۰-۲-۳) "پ" (۱۰) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی (Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PP-B80 را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم لوله کشی، نشان می دهد.

نمودار (۴-۱۰-۲-۳) "پ" (۱۰)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-B80 در دمای کار و عمر مفید از ISO 15874 PART 2



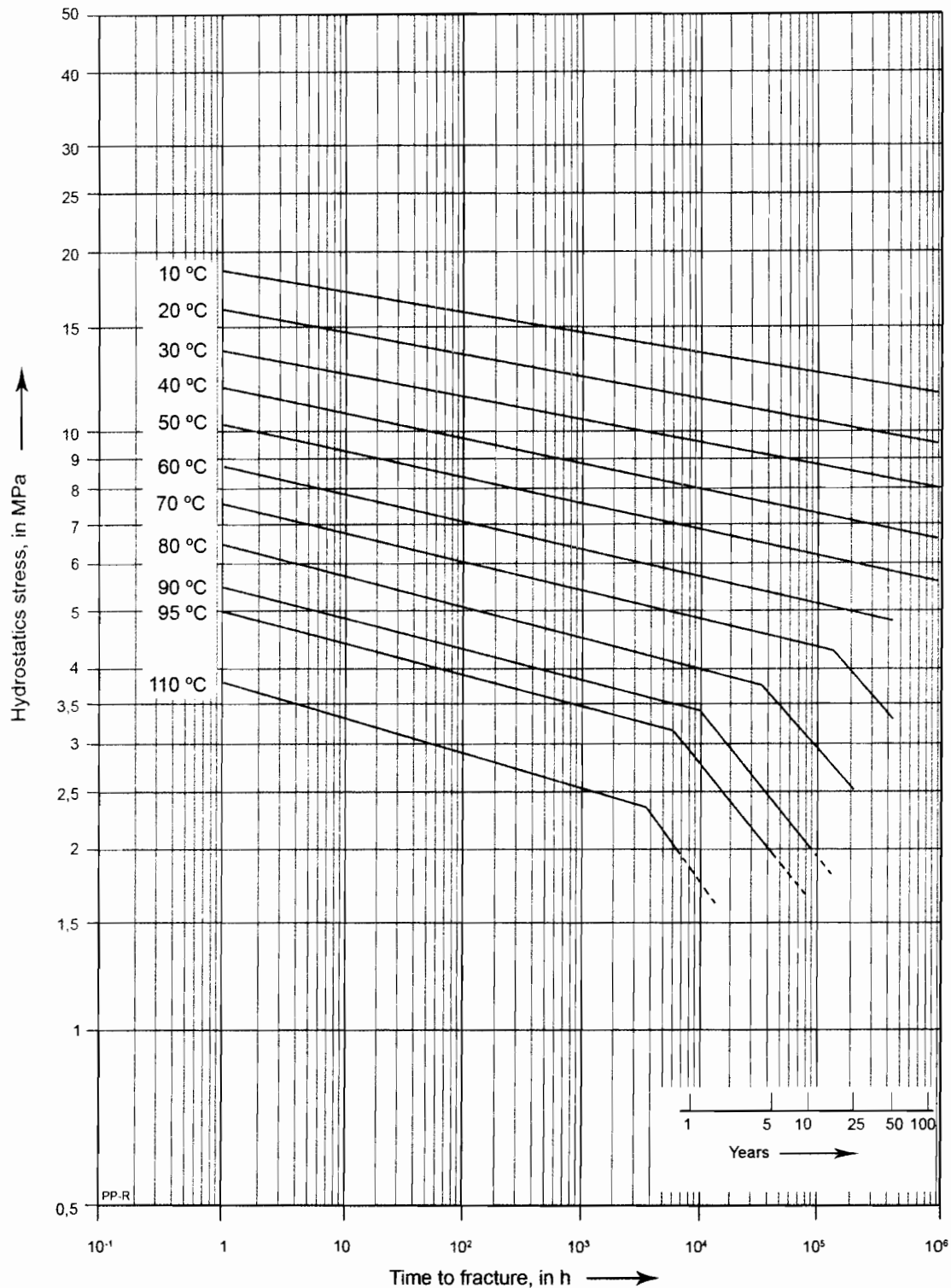
(۱۱) نمودار (۴-۱۰-۲-۳) "پ" (۱۱) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، مقدار تنش محیطی

(Hydrostatic stress) لوله های تک لایه PP-R80 را در دماهای مختلف و عمر مفید کارکرد سیستم لوله کشی

نشان می دهد.

نمودار (۴-۱۰-۲-۳) "پ" (۱۱)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-R80 در دمای کار و عمر مفید از ISO 15874 PART 2



(۱۲) جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۱۲) که از استاندارد ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، قطر خارجی و

صخامت جدار لوله های تک لایه پلی پروپیلن را برای ۴ سری S نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۱۲)

قطر خارجی و صخامت جدار چهار سری لوله های تک لایه پلی پروپیلن از ISO 15874 PART 2

| Nominal Size DN/OD | Nominal Outside Diameter d_n | Mean outside Diameter $d_{em,min}$ $d_{em,max}$ | | Pipe series | | | |
|--------------------------|---|---|-------|---|-------|-------|------|
| | | | | S 5 | S 3,2 | S 2,5 | S 2 |
| | | | | Wall thicknesses e_{min} and e_n | | | |
| 12 | 12 | 12,0 | 12,3 | 1,8 ^a | 1,8 | 2,0 | 2,4 |
| 16 | 16 | 16,0 | 16,3 | 1,8 | 2,2 | 2,7 | 3,3 |
| 20 | 20 | 20,0 | 20,3 | 1,9 | 2,8 | 3,4 | 4,1 |
| 25 | 25 | 25,0 | 25,3 | 2,3 | 3,5 | 4,2 | 5,1 |
| 32 | 32 | 32,0 | 32,3 | 2,9 | 4,4 | 5,4 | 6,5 |
| 40 | 40 | 40,0 | 40,4 | 3,7 | 5,5 | 6,7 | 8,1 |
| 50 | 50 | 50,0 | 50,5 | 4,6 | 6,9 | 8,3 | 10,1 |
| 63 | 63 | 63,0 | 63,6 | 5,8 | 8,6 | 10,5 | 12,7 |
| 75 | 75 | 75,0 | 75,7 | 6,8 | 10,3 | 12,5 | 15,1 |
| 90 | 90 | 90,0 | 90,9 | 8,2 | 12,3 | 15,0 | 18,1 |
| 110 | 110 | 110,0 | 111,0 | 10,0 | 15,1 | 18,3 | 22,1 |
| 125 | 125 | 125,0 | 126,2 | 11,4 | 17,1 | 20,8 | 25,1 |
| 140 | 140 | 140,0 | 141,3 | 12,7 | 19,2 | 23,3 | 28,1 |
| 160 | 160 | 160,0 | 161,5 | 14,6 | 21,9 | 26,6 | 32,1 |

^a A non-preferred wall thickness of 1,1mm is $d_n = 12$.

(۱۳) جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۱۳) ضریب اطمینان را، برای سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن، که در طراحی و

محاسبات باید به کار رود، و از ISO 15874 PART 2 گرفته شده است، نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۱۰-۴) "ب" (۱۳)

ضریب اطمینان برای سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن، از ISO 15874 PART 2

| Temperature °C | Overall service (design) coefficient C | | |
|-------------------|---|------|-----|
| | PPH | PP-B | PPR |
| T_{operD} | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| $T_{max.}$ | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| T_{mal} | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| T_{cold} | 1,6 | 1,4 | 1,4 |

(۱۴) استاندارد ISO 15874 PART 3 به انواع فیتینگ های ترموپلاستیک یا فلزی در لوله کشی پلی پروپیلن اختصاص

دارد. انواع فیتینگ و اتصال در این استاندارد به ترتیب زیر تعریف شده است:

- Compression fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک رینگ یا غلاف که روی سطح خارجی لوله فشرده می شود، انجام می گیرد.
- Crimped fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده شدن فیتینگ روی سطوح خارجی لوله، به کمک ابزار مخصوص، انجام می گیرد.
- Flanged fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک دو عدد فلنج که به دهانه های لوله و فیتینگ فشرده شده اند، انجام می گیرد، بین دو عدد فلنج واشر قرار می گیرد.
- Flat seat union fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با پیچاندن مهره ماسوره ای، دو سطح را به هم می فشارد و نزدیک می کند که بین آنها واشر قرار می گیرد.
- Socket fusion fitting : در این نوع فیتینگ، سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن توسط ابزار مخصوص، به هم جوش می شود.
- Electro fusion fitting : در این نوع فیتینگ، سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن این دو سطح، توسط یک مقاومت الکتریکی که در فیتینگ کار گذاشته شده است، به هم جوش می شوند.
- Incorporated fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با کمک یک قطعه دنده شده که در داخل دهانه های فیتینگ فشرده شده، امکان اتصال دنده ای را می دهد.

ت) لوله های تک لایه پروپیلن در استانداردهای ISIRI (استاندارد ملی ایران)

(۱) استانداردهای زیر از مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، به لوله های تک لایه پلی پروپیلن اختصاص دارد:

ISIRI ۶۳۱۲ لوله های پلی پروپیلن نوع ۱ و ۲ و ۳ - ابعاد

ISIRI ۶۳۱۴ لوله های پلی پروپیلن نوع ۱ و ۲ و ۳ - ویژگی ها

ISIRI ۶۳۱۶ لوله های پلی پروپیلن نوع ۱ و ۲ و ۳ - روش های آزمون

(۲) ضوابط مندرج در این استانداردها از DIN8077 و DIN 8078 گرفته شده است.

(۳) تعریف سری لوله ها در استاندارد ISIRI ۶۳۱۲ رابطه سری لوله، قطر خارجی و ضخامت جدار را به دست می دهد:

$$S = \frac{d}{2s + 1} \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$SDR = 2s + 1 = \frac{d}{S} \quad \text{رابطه ۲:}$$

که در آن:

d = قطر خارجی لوله

S = ضخامت جدار لوله

s = سری لوله

SDR = نسبت اندازه های لوله

(۴) ضریب اطمینان سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۴) داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۴)

ضریب اطمینان سه نوع لوله تک لایه پلی پروپیلن در استاندارد ISIRI ۶۳۱۲

| ضریب ایمنی برای درجه حرارت (درجه سلسیوس) | | | نوع ماده |
|--|-----------|-----------|------------------|
| ۶۰ به بالا | ۴۰ الی ۶۰ | ۱۰ الی ۴۰ | |
| ۱/۲۵ | ۱/۴ | ۱/۶ | PP-H100 |
| ۱/۲۵ | | | PP-B80 PP-R80 |

(۵) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۵) ضخامت جدار و وزن هر متر طول لوله را برای ۸ سری لوله تک لایه پلی پروپیلن

به دست می دهد که از استاندارد ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۵)

ضخامت جدار و وزن ۸ سری لوله تک لایه پلی پروپیلن در ۶۳۱۲ ISIRI

| سریهای لوله (S) | | | | | | | | | | | | | | | | قطر خارجی |
|--------------------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|--------------|
| ۲ | | ۲/۵ | | ۳/۲ | | ۵ | | ۸/۳ | | ۱۲/۵ | | ۱۶ | | ۲۰ | | |
| نسبت بعد استاندارد (SDR) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵ | | ۶ | | ۷/۴ | | ۱۱ | | ۱۷/۶ | | ۲۶ | | ۳۳ | | ۴۱ | | d |
| وزن kg/m | S | وزن kg/m | S | وزن kg/m | S | وزن kg/m | S | وزن kg/m | S | وزن kg/m | S | وزن kg/m | S | وزن kg/m | S | |
| ۰/۰۵۰ | ۲/۰ | ۰/۰۴۶ | ۱/۸ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۰ |
| ۰/۰۷۱ | ۲/۴ | ۰/۰۶۲ | ۲/۰ | ۰/۰۵۷ | ۱/۸ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۲ |
| ۰/۱۲۸ | ۳/۳ | ۰/۱۱۰ | ۲/۷ | ۰/۰۹۵ | ۲/۲ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۶ |
| ۰/۱۹۸ | ۴/۱ | ۰/۱۷۲ | ۳/۴ | ۰/۱۴۸ | ۲/۸ | ۰/۱۰۷ | ۱/۹ | - | - | - | - | - | - | - | - | ۲۰ |
| ۰/۳۰۷ | ۵/۱ | ۰/۲۶۶ | ۴/۲ | ۰/۲۳۰ | ۳/۵ | ۰/۱۶۴ | ۲/۳ | - | - | - | - | - | - | - | - | ۲۵ |
| ۰/۴۹۸ | ۶/۵ | ۰/۴۴۴ | ۵/۴ | ۰/۳۷۰ | ۴/۴ | ۰/۲۶۱ | ۲/۹ | ۰/۱۷۲ | ۱/۸ | - | - | - | - | - | - | ۳۲ |
| ۰/۷۷۵ | ۸/۱ | ۰/۶۷۱ | ۶/۷ | ۰/۵۷۵ | ۵/۵ | ۰/۴۱۲ | ۳/۷ | ۰/۲۷۳ | ۲/۳ | ۰/۲۱۷ | ۱/۸ | - | - | - | - | ۴۰ |
| ۱/۲۱ | ۱۰/۱ | ۱/۰۴ | ۸/۳ | ۰/۸۹۶ | ۶/۹ | ۰/۶۳۸ | ۴/۶ | ۰/۴۲۲ | ۲/۹ | ۰/۳۰۱ | ۲/۰ | ۰/۲۷۴ | ۱/۸ | - | - | ۵۰ |
| ۱/۹۱ | ۱۲/۷ | ۱/۱۶۵ | ۱۰/۵ | ۱/۴۱ | ۸/۶ | ۱/۰۱ | ۵/۸ | ۰/۶۵۹ | ۲/۶ | ۰/۴۷۴ | ۲/۵ | ۰/۳۸۲ | ۲/۰ | ۰/۳۴۹ | ۱/۸ | ۶۳ |
| ۲/۷۰ | ۱۵/۱ | ۲/۳۴ | ۱۲/۵ | ۲/۰۱ | ۱۰/۳ | ۱/۴۱ | ۶/۸ | ۰/۹۳۵ | ۴/۳ | ۰/۶۴۷ | ۲/۹ | ۰/۵۲۸ | ۲/۳ | ۰/۴۳۸ | ۱/۹ | ۷۵ |
| ۳/۸۸ | ۱۸/۱ | ۳/۳۶ | ۱۵/۰ | ۲/۸۷ | ۱۲/۳ | ۲/۰۳ | ۸/۲ | ۱/۳۳ | ۵/۱ | ۰/۹۳۶ | ۳/۵ | ۰/۷۵۸ | ۲/۸ | ۰/۶۱۶ | ۲/۲ | ۹۰ |
| ۵/۷۸ | ۲۲/۱ | ۵/۰۱ | ۱۸/۳ | ۴/۳۰ | ۱۵/۱ | ۳/۰۱ | ۱۰/۰ | ۱/۹۹ | ۶/۳ | ۱/۳۷ | ۴/۲ | ۱/۱۲ | ۳/۴ | ۰/۹۰۳ | ۲/۷ | ۱۱۰ |
| ۷/۴۶ | ۲۵/۱ | ۶/۴۷ | ۲۰/۸ | ۵/۵۳ | ۱۷/۱ | ۳/۹۱ | ۱۱/۴ | ۲/۵۵ | ۷/۱ | ۱/۷۶ | ۴/۸ | ۱/۴۵ | ۳/۹ | ۱/۱۸ | ۳/۱ | ۱۲۵ |
| ۹/۳۵ | ۲۸/۱ | ۸/۱۲ | ۲۳/۳ | ۶/۹۵ | ۱۹/۲ | ۴/۸۷ | ۱۲/۷ | ۳/۲۰ | ۸/۰ | ۲/۲۳ | ۵/۴ | ۱/۸۰ | ۴/۳ | ۱/۴۸ | ۳/۵ | ۱۴۰ |
| ۱۲/۲ | ۳۲/۱ | ۱۰/۱۶ | ۲۵/۶ | ۹/۰۴ | ۲۱/۹ | ۶/۳۸ | ۱۴/۶ | ۴/۱۷ | ۹/۱ | ۲/۹۲ | ۶/۲ | ۲/۳۲ | ۴/۹ | ۱/۹۱ | ۴/۰ | ۱۶۰ |
| ۱۵/۴ | ۳۶/۱ | ۱۳/۴ | ۲۹/۰ | ۱۱/۴ | ۲۴/۵ | ۸/۰۷ | ۱۶/۴ | ۵/۲۵ | ۱۰/۲ | ۳/۶۳ | ۶/۹ | ۲/۹۴ | ۵/۵ | ۲/۳۸ | ۴/۴ | ۱۸۰ |
| - | - | ۱۶/۵ | ۳۳/۲ | ۱۴/۱ | ۲۷/۴ | ۹/۹۵ | ۱۸/۲ | ۶/۵۰ | ۱۱/۴ | ۴/۵۰ | ۷/۷ | ۳/۶۸ | ۶/۲ | ۲/۹۲ | ۴/۹ | ۲۰۰ |
| - | - | ۲۰/۹ | ۳۷/۴ | ۱۷/۹ | ۳۰/۸ | ۱۲/۶ | ۲۰/۵ | ۸/۱۹ | ۱۲/۸ | ۵/۶۵ | ۸/۶ | ۴/۵۷ | ۶/۹ | ۳/۷۰ | ۵/۵ | ۲۲۵ |
| - | - | - | - | ۲۲/۱ | ۳۴/۲ | ۱۵/۵ | ۲۲/۷ | ۱۰/۱ | ۱۴/۲ | ۶/۹۹ | ۹/۶ | ۵/۶۷ | ۷/۷ | ۴/۶۳ | ۶/۲ | ۲۵۰ |
| - | - | - | - | ۲۷/۶ | ۳۸/۳ | ۱۹/۴ | ۲۵/۴ | ۱۲/۵ | ۱۵/۹ | ۸/۷۲ | ۱۰/۷ | ۷/۰۹ | ۸/۶ | ۵/۷۳ | ۶/۹ | ۲۸۰ |
| - | - | - | - | - | - | ۲۴/۶ | ۳۸/۶ | ۱۶/۰ | ۱۷/۹ | ۱۱/۱ | ۱۲/۱ | ۸/۹۷ | ۹/۷ | ۷/۲۰ | ۷/۷ | ۳۱۵ |
| - | - | - | - | - | - | ۳۱/۲ | ۳۲/۲ | ۲۰/۳ | ۲۰/۱ | ۱۴/۰ | ۱۳/۶ | ۱۱/۳ | ۱۰/۹ | ۹/۱۴ | ۸/۷ | ۳۵۵ |
| - | - | - | - | - | - | ۳۹/۶ | ۳۶/۳ | ۲۵/۷ | ۲۲/۷ | ۱۷/۸ | ۱۵/۳ | ۱۴/۴ | ۱۲/۳ | ۱۱/۶ | ۹/۸ | ۴۰۰ |
| - | - | - | - | - | - | ۵۰/۱ | ۴۰/۹ | ۳۲/۵ | ۲۵/۵ | ۲۲/۵ | ۱۷/۲ | ۱۸/۲ | ۱۳/۸ | ۱۴/۷ | ۱۱/۰ | ۴۵۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | ۴۰/۲ | ۲۸/۴ | ۲۷/۷ | ۱۹/۱ | ۲۲/۴ | ۱۵/۳ | ۱۸/۲ | ۱۲/۳ | ۵۰۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | ۵۰/۳ | ۳۱/۷ | ۳۴/۷ | ۲۱/۴ | ۲۸/۲ | ۱۷/۲ | ۲۲/۶ | ۱۳/۷ | ۵۶۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | ۶۳/۷ | ۳۵/۷ | ۴۴/۰ | ۲۴/۱ | ۳۵/۶ | ۱۹/۳ | ۲۸/۶ | ۱۵/۴ | ۶۳۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | ۸۰/۸ | ۴۰/۲ | ۵۵/۹ | ۲۷/۲ | ۴۵/۲ | ۲۱/۸ | ۳۶/۴ | ۱۷/۴ | ۷۱۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۰۳ | ۴۵/۳ | ۷۰/۸ | ۳۰/۶ | ۵۷/۲ | ۲۴/۵ | ۴۶/۱ | ۱۹/۶ | ۸۰۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۳۰ | ۵۱/۰ | ۸۹/۵ | ۳۴/۴ | ۷۲/۵ | ۲۷/۶ | ۵۸/۳ | ۲۲/۰ | ۹۰۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۱۰ | ۳۸/۲ | ۸۹/۲ | ۳۰/۶ | ۷۲/۰ | ۲۴/۵ | ۱۰۰۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۱۵۹ | ۴۵/۹ | ۱۲۸ | ۳۶/۷ | ۱۰۴ | ۳۹/۴ | ۱۲۰۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۲۱۶ | ۵۳/۵ | ۱۷۵ | ۴۲/۹ | ۱۴۱ | ۳۴/۳ | ۱۴۰۰ |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۲۸۳ | ۶۱/۲ | ۲۲۸ | ۴۹/۰ | ۱۸۴ | ۳۹/۲ | ۱۶۰۰ |

یادآوری: وزن با محاسبه دانسیته متوسط ۰/۹۱ گرم به سانتیمترمکعب محاسبه گردیده و ضخامت دیواره از اندازه اسمی باضافه نصف تلورانس مشخص شده.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۶) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H۱۰۰ راه برای ۸

سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵ و ۱/۴۰ و ۱/۶۰ نشان می دهد، که از

استاندارد ISIRI ۶۳۱۲ گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۶)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H ۱۰۰ با ضریب اطمینان ۱/۲۵ و ۱/۴۰ و ۱/۶۰

از ISIRI ۶۳۱۲

| سری لوله (s) | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|------|-----|-----|---------------------------|------------------|
| ۲ | ۲/۵ | ۳/۲ | ۵ | ۸/۳ | ۱۲/۵ | ۱۶ | ۲۰ | | |
| نسبت بعد استاندارد (SDR) | | | | | | | | | |
| ۵ | ۶ | ۷/۴ | ۱۱ | ۱۷/۶ | ۲۶ | ۳۳ | ۴۱ | فشار کاری مجاز بر حسب بار | |
| ۴۵/۴ | ۳۶/۱ | ۲۸/۷ | ۱۸/۱ | ۱۰/۹ | ۷/۲ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۱ | ۱۰ |
| ۴۱/۷ | ۳۳/۱ | ۲۶/۳ | ۱۶/۶ | ۱۰/۰ | ۶/۸ | ۵/۲ | ۴/۲ | ۵ | |
| ۴۰/۱ | ۳۱/۸ | ۲۵/۳ | ۱۶/۰ | ۹/۶ | ۶/۴ | ۵/۰ | ۴/۰ | ۱۰ | |
| ۳۸/۲ | ۳۰/۴ | ۲۴/۱ | ۱۵/۲ | ۹/۲ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۲۵ | |
| ۳۶/۶ | ۲۹/۱ | ۲۳/۱ | ۱۴/۶ | ۸/۸ | ۵/۸ | ۴/۶ | ۳/۷ | ۵۰ | |
| ۳۵/۴ | ۲۸/۱ | ۲۲/۳ | ۱۴/۱ | ۸/۵ | ۵/۶ | ۴/۵ | ۳/۵ | ۱۰۰ | |
| ۳۹/۲ | ۳۱/۱ | ۲۴/۷ | ۱۵/۶ | ۹/۴ | ۶/۲ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۱ | ۲۰ |
| ۳۵/۷ | ۲۸/۴ | ۲۲/۵ | ۱۴/۲ | ۸/۶ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۵ | |
| ۳۴/۵ | ۲۷/۴ | ۲۱/۷ | ۱۳/۷ | ۸/۳ | ۵/۵ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۱۰ | |
| ۳۲/۶ | ۲۵/۹ | ۲۰/۶ | ۱۳/۰ | ۷/۸ | ۵/۲ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۲۵ | |
| ۳۱/۳ | ۲۴/۹ | ۱۹/۸ | ۱۲/۵ | ۷/۵ | ۵/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۵۰ | |
| ۳۰/۱ | ۲۳/۹ | ۱۹/۰ | ۱۲/۰ | ۷/۲ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۱۰۰ | |
| ۳۳/۵ | ۲۶/۶ | ۲۱/۱ | ۱۳/۳ | ۸/۰ | ۵/۳ | ۴/۲ | ۳/۴ | ۱ | ۳۰ |
| ۳۰/۴ | ۲۴/۱ | ۱۹/۲ | ۱۲/۱ | ۷/۳ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۵ | |
| ۲۹/۱ | ۲۳/۱ | ۱۸/۴ | ۱۱/۶ | ۷/۰ | ۴/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۱۰ | |
| ۲۷/۶ | ۲۱/۹ | ۱۷/۴ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۲۵ | |
| ۲۶/۳ | ۲۰/۹ | ۱۶/۶ | ۱۰/۵ | ۶/۳ | ۴/۲ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۵۰ | |
| ۲۵/۴ | ۲۰/۲ | ۱۶/۰ | ۱۰/۱ | ۶/۱ | ۴/۰ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۱۰۰ | |
| ۳۲/۶ | ۲۵/۹ | ۲۰/۶ | ۱۳/۰ | ۷/۸ | ۵/۲ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۱ | ۴۰ |
| ۲۹/۴ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۱/۷ | ۷/۰ | ۴/۷ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۵ | |
| ۲۷/۹ | ۲۲/۲ | ۱۷/۶ | ۱۱/۱ | ۶/۷ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۱۰ | |
| ۲۶/۵ | ۲۱/۰ | ۱۶/۷ | ۱۰/۵ | ۶/۳ | ۴/۲ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲۵ | |
| ۲۵/۱ | ۱۹/۹ | ۱۵/۸ | ۱۰/۰ | ۶/۰ | ۴/۰ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۵۰ | |
| ۲۴/۰ | ۱۹/۱ | ۱۵/۰ | ۹/۵ | ۵/۷ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۱۰۰ | |
| ۲۷/۲ | ۲۱/۶ | ۱۷/۲ | ۱۰/۸ | ۶/۵ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱ | ۵۰ |
| ۲۴/۳ | ۱۹/۳ | ۱۵/۴ | ۹/۷ | ۵/۸ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۵ | |
| ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱۰ | |
| ۲۱/۸ | ۱۷/۳ | ۱۳/۸ | ۸/۷ | ۵/۲ | ۳/۵ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۲۵ | |
| ۲۰/۸ | ۱۶/۵ | ۱۳/۱ | ۸/۳ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۵۰ | |
| ۱۹/۷ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱۰۰ | |
| ۲۵/۳ | ۲۰/۱ | ۱۵/۹ | ۱۰/۱ | ۶/۰ | ۴/۰ | ۲/۳ | ۲/۵ | ۱ | ۶۰ |
| ۲۲/۵ | ۱۷/۸ | ۱۴/۲ | ۸/۹ | ۵/۴ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۵ | |
| ۲۱/۷ | ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۸/۶ | ۵/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۱۰ | |
| ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | |
| ۱۸/۸ | ۱۵/۰ | ۱۱/۹ | ۷/۵ | ۴/۵ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | |
| ۲۰/۴ | ۱۶/۲ | ۱۲/۹ | ۸/۱ | ۴/۹ | ۳/۲ | ۲/۶ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ |
| ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | |
| ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۱۰/۹ | ۶/۹ | ۴/۱ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۱/۷ | ۱۰ | |
| ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۸/۹ | ۵/۶ | ۳/۴ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۲۵ | |
| ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۵۰ | |
| ۱۶/۴ | ۱۳/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ |
| ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۸/۹ | ۵/۶ | ۳/۴ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | |
| ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | |
| ۹/۲ | ۷/۳ | ۵/۸ | ۳/۷ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | - | ۲۵ | |
| ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ |
| ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۲ | ۱/۰ | - | ۵ | |
| (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | - | - | - | (۱۰)* | |

* یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۷) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۷) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H۱۰۰ را، برای ۸

سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۷، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته

شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۷)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-H۱۰۰ با ضریب اطمینان ۱/۷

از ISIRI ۶۳۱۲

| سری لوله (s) | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|------|-----|--------|---------|------------------|
| ۲ | ۲/۵ | ۳/۲ | ۵ | ۸/۳ | ۱۲/۵ | ۱۶ | ۲۰ | | |
| نسبت بعد استاندارد (SDR) | | | | | | | | | |
| ۵ | ۶ | ۷/۴ | ۱۱ | ۱۷/۶ | ۲۶ | ۳۳ | ۴۱ | | |
| فشار کاری مجاز بر حسب بار | | | | | | | | | |
| ۴۲/۷ | ۳۴/۰ | ۲۷/۰ | ۱۷/۰ | ۱۰/۲ | ۶/۸ | ۵/۴ | ۴/۳ | ۱ | ۱۰ |
| ۳۹/۲ | ۳۱/۱ | ۲۴/۷ | ۱۵/۶ | ۹/۴ | ۶/۲ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۵ | |
| ۳۷/۷ | ۳۰/۰ | ۲۳/۸ | ۱۵/۰ | ۹/۰ | ۶/۰ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۱۰ | |
| ۳۶/۰ | ۲۸/۶ | ۲۲/۷ | ۱۴/۳ | ۸/۶ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲۵ | |
| ۳۴/۵ | ۲۷/۴ | ۲۱/۸ | ۱۳/۷ | ۸/۳ | ۵/۵ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۵۰ | |
| ۳۳/۳ | ۲۶/۵ | ۲۱/۰ | ۱۳/۳ | ۸/۰ | ۵/۳ | ۴/۲ | ۳/۳ | ۱۰۰ | |
| ۳۶/۹ | ۲۹/۳ | ۲۳/۳ | ۱۴/۷ | ۸/۸ | ۵/۸ | ۴/۶ | ۳/۷ | ۱ | ۲۰ |
| ۳۳/۶ | ۲۶/۷ | ۲۱/۲ | ۱۳/۴ | ۸/۰ | ۵/۳ | ۴/۲ | ۳/۴ | ۵ | |
| ۳۳/۴ | ۲۵/۸ | ۲۰/۵ | ۱۲/۹ | ۷/۸ | ۵/۱ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۱۰ | |
| ۳۰/۷ | ۲۴/۴ | ۱۹/۳ | ۱۲/۲ | ۷/۳ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲۵ | |
| ۲۹/۵ | ۲۳/۴ | ۱۸/۶ | ۱۱/۷ | ۷/۱ | ۴/۷ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۵۰ | |
| ۲۸/۳ | ۲۲/۵ | ۱۷/۹ | ۱۱/۳ | ۶/۸ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۱۰۰ | |
| ۳۱/۵ | ۲۵/۱ | ۱۹/۹ | ۱۲/۶ | ۷/۶ | ۵/۰ | ۴/۰ | ۳/۳ | ۱ | ۳۰ |
| ۲۸/۶ | ۲۳/۷ | ۱۸/۰ | ۱۱/۴ | ۶/۸ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲/۹ | ۵ | |
| ۲۷/۴ | ۲۱/۸ | ۱۷/۳ | ۱۰/۹ | ۶/۶ | ۴/۳ | ۳/۵ | ۲/۷ | ۱۰ | |
| ۲۵/۹ | ۲۰/۶ | ۱۶/۴ | ۱۰/۳ | ۶/۳ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲۵ | |
| ۲۴/۸ | ۱۹/۷ | ۱۵/۶ | ۹/۹ | ۵/۹ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۵۰ | |
| ۲۳/۹ | ۱۹/۰ | ۱۵/۱ | ۹/۵ | ۵/۷ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۱۰۰ | |
| ۲۶/۸ | ۲۱/۳ | ۱۶/۹ | ۱۰/۷ | ۶/۴ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱ | ۴۰ |
| ۲۴/۲ | ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۹/۶ | ۶/۲ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۵ | |
| ۲۳/۰ | ۱۸/۳ | ۱۴/۵ | ۹/۲ | ۵/۵ | ۳/۶ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱۰ | |
| ۲۱/۸ | ۱۷/۳ | ۱۳/۸ | ۸/۷ | ۵/۲ | ۳/۵ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۲۵ | |
| ۲۰/۶ | ۱۶/۴ | ۱۳/۰ | ۸/۲ | ۴/۹ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۵۰ | |
| ۱۹/۸ | ۱۵/۷ | ۱۲/۵ | ۷/۹ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱۰۰ | |
| ۲۲/۴ | ۱۷/۸ | ۱۴/۱ | ۱۴/۹ | ۵/۴ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲/۳ | ۱ | ۵۰ |
| ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۵ | |
| ۱۹/۲ | ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۷/۶ | ۴/۶ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱۰ | |
| ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۳ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۲۵ | |
| ۱۷/۱ | ۱۳/۶ | ۱۰/۸ | ۶/۸ | ۴/۱ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۱/۷ | ۵۰ | |
| ۱۶/۲ | ۱۲/۹ | ۱۰/۲ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱۰۰ | |
| ۱۸/۶ | ۱۴/۸ | ۱۱/۷ | ۷/۴ | ۴/۴ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۹ | ۱ | ۶۰ |
| ۱۶/۵ | ۱۳/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۶ | ۴/۰ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۷ | ۵ | |
| ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۱۰/۰ | ۶/۳ | ۳/۸ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱۰ | |
| ۱۴/۷ | ۱۱/۷ | ۹/۳ | ۵/۹ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | |
| ۱۳/۹ | ۱۱/۰ | ۸/۷ | ۵/۵ | ۳/۳ | ۲/۲ | ۱/۷ | ۱/۴ | ۵۰ | |
| ۱۵/۰ | ۱۱/۹ | ۹/۵ | ۶/۰ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱ | ۷۰ |
| ۱۳/۳ | ۱۰/۵ | ۸/۴ | ۵/۳ | ۳/۲ | ۲/۱ | ۱/۷ | ۱/۳ | ۵ | |
| ۱۲/۷ | ۱۰/۱ | ۸/۰ | ۵/۰ | ۳/۰ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۱۰ | |
| ۱۰/۳ | ۸/۲ | ۶/۵ | ۴/۱ | ۲/۵ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۱/۰ | ۲۵ | |
| ۸/۸ | ۷/۰ | ۵/۶ | ۳/۵ | ۲/۱ | ۱/۴ | ۱/۱ | - | ۵۰ | |
| ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۸۰ |
| ۱۰/۳ | ۸/۲ | ۶/۵ | ۴/۱ | ۲/۵ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۱/۰ | ۵ | |
| ۸/۵ | ۶/۸ | ۵/۴ | ۳/۴ | ۲/۰ | ۱/۴ | ۱/۱ | - | ۱۰ | |
| ۶/۵ | ۵/۴ | ۴/۳ | ۲/۷ | ۱/۶ | ۱/۱ | - | - | ۲۵ | |
| ۸/۵ | ۶/۸ | ۵/۴ | ۳/۴ | ۲/۰ | ۱/۴ | ۱/۱ | - | ۱ | ۹۵ |
| ۵/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۲ | ۱/۳ | - | - | - | ۵ | |
| (۴/۷)* | (۳/۷)* | (۲/۰)* | (۱/۹)* | (۱/۱)* | - | - | (۱/۰)* | - | - |

* یادآوری : مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۸) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت^۸ (۸) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-BA۰ را، برای ۸

سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵، نشان می دهد، که از ۶۳۱۲ ISIRI گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت^۸ (۸)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-BA۰ با ضریب اطمینان ۱/۲۵

از ISIRI ۶۳۱۲

| سری لوله (s) | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) |
|--|--------|--------|--------|--------|------|-----|-----|---------|------------------|
| ۲ | ۲/۵ | ۳/۲ | ۵ | ۸/۳ | ۱۲/۵ | ۱۶ | ۲۰ | | |
| نسبت بعد استاندارد (SDR) | | | | | | | | | |
| ۵ | ۶ | ۷/۴ | ۱۱ | ۱۷/۶ | ۲۶ | ۳۳ | ۴۱ | | |
| فشار کاری مجاز بر حسب بار | | | | | | | | | |
| ۴۲/۲ | ۳۶/۲ | ۳۱/۱ | ۱۹/۶ | ۱۱/۸ | ۷/۸ | ۶/۲ | ۴/۹ | ۱ | ۱۰ |
| ۴۶/۱ | ۳۶/۶ | ۳۹/۱ | ۱۸/۴ | ۱۱/۱ | ۷/۳ | ۵/۸ | ۴/۶ | ۵ | |
| ۴۴/۵ | ۳۵/۴ | ۲۸/۱ | ۱۷/۷ | ۱۰/۷ | ۷/۱ | ۵/۶ | ۴/۵ | ۱۰ | |
| ۴۲/۹ | ۳۳/۱ | ۲۷/۱ | ۱۷/۱ | ۱۰/۳ | ۶/۸ | ۵/۴ | ۴/۳ | ۲۵ | |
| ۴۱/۷ | ۳۳/۱ | ۲۶/۳ | ۱۶/۶ | ۱۰/۰ | ۶/۶ | ۵/۲ | ۴/۲ | ۵۰ | ۲۰ |
| ۴۰/۵ | ۳۲/۲ | ۲۵/۶ | ۱۶/۱ | ۹/۷ | ۶/۴ | ۵/۱ | ۴/۰ | ۱۰۰ | |
| ۴۱/۷ | ۳۳/۱ | ۲۶/۳ | ۱۶/۶ | ۱۰/۰ | ۶/۶ | ۵/۲ | ۴/۲ | ۱ | |
| ۳۸/۹ | ۳۰/۹ | ۲۴/۵ | ۱۵/۵ | ۹/۳ | ۶/۲ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۵ | |
| ۳۷/۷ | ۲۹/۹ | ۲۳/۸ | ۱۵/۰ | ۹/۰ | ۶/۰ | ۴/۷ | ۳/۸ | ۱۰ | ۳۰ |
| ۳۶/۱ | ۲۸/۷ | ۲۲/۸ | ۱۴/۴ | ۸/۶ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲۵ | |
| ۳۴/۹ | ۲۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۳/۹ | ۸/۴ | ۵/۵ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۵۰ | |
| ۳۳/۷ | ۲۶/۸ | ۲۱/۳ | ۱۳/۴ | ۸/۱ | ۵/۳ | ۴/۲ | ۳/۴ | ۱۰۰ | |
| ۳۵/۳ | ۲۸/۰ | ۲۲/۳ | ۱۴/۰ | ۸/۴ | ۵/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۱ | ۴۰ |
| ۳۲/۵ | ۲۵/۸ | ۲۰/۵ | ۱۲/۹ | ۷/۸ | ۵/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۵ | |
| ۳۱/۳ | ۲۴/۸ | ۱۹/۷ | ۱۲/۵ | ۷/۵ | ۵/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۱۰ | |
| ۳۰/۱ | ۲۳/۹ | ۱۹/۰ | ۱۲/۰ | ۷/۲ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲۵ | |
| ۲۸/۹ | ۲۲/۹ | ۱۸/۲ | ۱۱/۵ | ۶/۹ | ۴/۶ | ۳/۶ | ۲/۹ | ۵۰ | ۵۰ |
| ۲۸/۱ | ۲۲/۳ | ۱۷/۷ | ۱۱/۲ | ۶/۷ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۱۰۰ | |
| ۲۹/۳ | ۲۳/۲ | ۱۸/۵ | ۱۱/۷ | ۷/۰ | ۴/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۱ | |
| ۲۶/۹ | ۲۱/۳ | ۱۶/۹ | ۱۰/۷ | ۶/۴ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۵ | |
| ۲۶/۱ | ۲۰/۷ | ۱۶/۴ | ۱۰/۴ | ۶/۲ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۱۰ | ۶۰ |
| ۲۴/۹ | ۱۹/۷ | ۱۵/۷ | ۹/۹ | ۶/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲۵ | |
| ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۵۰ | |
| ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۱ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱۰۰ | |
| ۲۴/۱ | ۱۹/۱ | ۱۵/۲ | ۹/۶ | ۵/۸ | ۳/۸ | ۳/۹ | ۲/۴ | ۱ | ۷۰ |
| ۲۲/۱ | ۱۷/۵ | ۱۳/۹ | ۸/۸ | ۵/۳ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۵ | |
| ۲۱/۲ | ۱۶/۹ | ۱۳/۴ | ۸/۵ | ۵/۱ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۱ | ۱۰ | |
| ۱۸/۴ | ۱۴/۷ | ۱۱/۶ | ۷/۳ | ۴/۴ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۲۵ | |
| ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۵۰ | ۸۰ |
| ۱۳/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۱۰۰ | |
| ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | |
| ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | |
| ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۹/۹ | ۶/۲ | ۳/۷ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱۰ | ۹۰ |
| ۱۲/۴ | ۹/۹ | ۷/۸ | ۴/۹ | ۳/۰ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۲ | ۲۵ | |
| ۱۰/۴ | ۸/۳ | ۶/۶ | ۴/۲ | ۲/۵ | ۱/۷ | ۱/۳ | ۱/۰ | ۵۰ | |
| ۱۶/۰ | ۱۲/۷ | ۱۰/۱ | ۶/۴ | ۳/۸ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱ | |
| ۱۳/۲ | ۱۰/۵ | ۸/۳ | ۵/۳ | ۳/۲ | ۲/۱ | ۱/۷ | ۱/۳ | ۵ | ۱۰۰ |
| ۱۰/۸ | ۸/۶ | ۶/۸ | ۴/۳ | ۲/۶ | ۱/۷ | ۱/۴ | ۱/۰ | ۱۰ | |
| ۸/۴ | ۶/۷ | ۵/۳ | ۳/۴ | ۲/۰ | ۱/۳ | ۱/۱ | - | ۲۵ | |
| ۷/۲ | ۵/۷ | ۴/۶ | ۲/۹ | ۱/۷ | ۱/۱ | - | - | ۵۰ | |
| ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۱ | ۱۱۰ |
| ۹/۲ | ۷/۳ | ۵/۸ | ۳/۷ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | - | ۵ | |
| ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۲ | ۱/۱ | - | ۱۰ | |
| ۶/۰ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۲/۴ | ۱/۴ | ۱/۰ | - | - | ۲۵ | |
| ۸/۴ | ۶/۷ | ۵/۳ | ۳/۴ | ۲/۰ | ۱/۳ | ۱/۱ | - | ۱ | ۱۲۰ |
| ۵/۶ | ۴/۵ | ۳/۵ | ۲/۲ | ۱/۳ | - | - | - | ۵ | |
| (۴/۸)* | (۳/۸)* | (۳/۰)* | (۱/۹)* | (۱/۲)* | - | - | - | (۱۰)* | |
| * یادآوری: مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود | | | | | | | | | |

(۹) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۹) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B8۰ را، برای ۸

سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته

شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) ت (۹)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-B8۰ با ضریب اطمینان ۱/۵

از ISIRI ۶۳۱۲

| سری لوله (s) | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) | |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|------|-----|-----|---------|------------------|----|
| ۲ | ۲/۵ | ۳/۲ | ۵ | ۸/۳ | ۱۲/۵ | ۱۶ | ۲۰ | | | |
| نسبت بعد استاندارد (SDR) | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) | |
| ۵ | ۶ | ۷/۴ | ۱۱ | ۱۷/۶ | ۲۶ | ۳۳ | ۴۱ | | | |
| فشار کاری مجاز بر حسب بار | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) | |
| ۴۱.۱ | ۳۲.۶ | ۲۵.۹ | ۱۶.۴ | ۹.۸ | ۶.۵ | ۵.۲ | ۴.۱ | | | ۱ |
| ۳۸.۴ | ۳۰.۵ | ۲۴.۲ | ۱۵.۲ | ۹.۲ | ۶.۱ | ۴.۸ | ۳.۸ | ۵ | | |
| ۳۷.۱ | ۲۹.۵ | ۲۳.۴ | ۱۴.۸ | ۸.۹ | ۵.۹ | ۴.۷ | ۳.۷ | ۱۰ | | |
| ۳۵.۸ | ۲۸.۴ | ۲۲.۶ | ۱۴.۲ | ۸.۶ | ۵.۷ | ۴.۵ | ۳.۶ | ۲۵ | | |
| ۳۴.۷ | ۲۷.۶ | ۲۱.۹ | ۱۳.۸ | ۸.۳ | ۵.۵ | ۴.۴ | ۳.۵ | ۵۰ | | |
| ۳۳.۷ | ۲۶.۸ | ۲۱.۳ | ۱۳.۴ | ۸.۱ | ۵.۳ | ۴.۲ | ۳.۴ | ۱۰۰ | | |
| ۳۴.۷ | ۲۷.۶ | ۲۱.۹ | ۱۳.۸ | ۸.۳ | ۵.۵ | ۴.۴ | ۳.۵ | ۱ | ۲۰ | |
| ۳۲.۴ | ۲۵.۷ | ۲۰.۴ | ۱۲.۹ | ۷.۸ | ۵.۱ | ۴.۱ | ۳.۲ | ۵ | | |
| ۳۱.۴ | ۲۴.۹ | ۱۹.۸ | ۱۲.۵ | ۷.۵ | ۵.۵ | ۴.۰ | ۳.۱ | ۱۰ | | |
| ۳۰.۱ | ۲۳.۹ | ۱۹.۰ | ۱۲.۰ | ۷.۲ | ۴.۸ | ۳.۸ | ۳.۰ | ۲۵ | | |
| ۲۹.۱ | ۲۳.۱ | ۱۸.۲ | ۱۱.۶ | ۷.۰ | ۴.۶ | ۳.۷ | ۲.۹ | ۵۰ | | |
| ۲۸.۱ | ۲۲.۳ | ۱۷.۷ | ۱۱.۲ | ۶.۷ | ۴.۴ | ۳.۵ | ۲.۸ | ۱۰۰ | | |
| ۲۹.۴ | ۲۳.۴ | ۱۸.۶ | ۱۱.۷ | ۷.۰ | ۴.۷ | ۳.۷ | ۲.۹ | ۱ | ۳۰ | |
| ۲۷.۱ | ۲۱.۵ | ۱۷.۱ | ۱۰.۸ | ۶.۵ | ۴.۳ | ۳.۴ | ۲.۷ | ۵ | | |
| ۲۶.۱ | ۲۰.۷ | ۱۶.۴ | ۱۰.۴ | ۶.۲ | ۴.۱ | ۳.۳ | ۲.۶ | ۱۰ | | |
| ۲۵.۱ | ۱۹.۹ | ۱۵.۸ | ۱۰.۰ | ۶.۰ | ۴.۰ | ۳.۲ | ۲.۵ | ۲۵ | | |
| ۲۴.۱ | ۱۹.۱ | ۱۵.۲ | ۹.۶ | ۵.۸ | ۳.۸ | ۳.۰ | ۲.۴ | ۵۰ | | |
| ۲۳.۴ | ۱۸.۶ | ۱۴.۸ | ۹.۳ | ۵.۶ | ۳.۷ | ۲.۹ | ۲.۳ | ۱۰۰ | | |
| ۲۴.۴ | ۱۹.۴ | ۱۵.۴ | ۹.۷ | ۵.۸ | ۳.۹ | ۳.۱ | ۲.۴ | ۱ | ۴۰ | |
| ۲۲.۴ | ۱۷.۸ | ۱۴.۱ | ۸.۹ | ۵.۴ | ۳.۵ | ۲.۸ | ۲.۲ | ۵ | | |
| ۲۱.۷ | ۱۷.۳ | ۱۳.۷ | ۸.۶ | ۵.۲ | ۳.۴ | ۲.۷ | ۲.۲ | ۱۰ | | |
| ۲۰.۷ | ۱۶.۵ | ۱۳.۱ | ۸.۲ | ۵.۰ | ۳.۳ | ۲.۶ | ۲.۱ | ۲۵ | | |
| ۱۹.۴ | ۱۵.۴ | ۱۲.۲ | ۷.۷ | ۴.۶ | ۳.۱ | ۲.۴ | ۱.۹ | ۵۰ | | |
| ۱۶.۰ | ۱۲.۷ | ۱۰.۱ | ۶.۴ | ۳.۸ | ۲.۵ | ۲.۰ | ۱.۶ | ۱۰۰ | | |
| ۲۰.۰ | ۱۵.۹ | ۱۲.۶ | ۸.۰ | ۴.۸ | ۳.۲ | ۲.۵ | ۲.۰ | ۱ | ۵۰ | |
| ۱۸.۴ | ۱۴.۶ | ۱۱.۶ | ۷.۳ | ۴.۴ | ۲.۹ | ۲.۳ | ۱.۸ | ۵ | | |
| ۱۷.۷ | ۱۴.۱ | ۱۱.۳ | ۷.۰ | ۴.۲ | ۲.۸ | ۲.۲ | ۱.۸ | ۱۰ | | |
| ۱۵.۴ | ۱۲.۲ | ۹.۷ | ۶.۱ | ۳.۷ | ۲.۴ | ۱.۹ | ۱.۵ | ۲۵ | | |
| ۱۲.۷ | ۱۰.۱ | ۸.۰ | ۵.۱ | ۳.۰ | ۲.۰ | ۱.۶ | ۱.۳ | ۵۰ | | |
| ۱۰.۷ | ۸.۵ | ۶.۷ | ۴.۳ | ۲.۶ | ۱.۷ | ۱.۳ | ۱.۱ | ۱۰۰ | | |
| ۱۶.۴ | ۱۳.۰ | ۱۰.۳ | ۶.۵ | ۳.۹ | ۲.۶ | ۲.۱ | ۱.۶ | ۱ | ۶۰ | |
| ۱۵.۰ | ۱۱.۹ | ۹.۵ | ۶.۰ | ۳.۶ | ۲.۴ | ۱.۹ | ۱.۵ | ۵ | | |
| ۱۳.۰ | ۱۰.۴ | ۸.۲ | ۵.۲ | ۳.۱ | ۲.۱ | ۱.۶ | ۱.۳ | ۱۰ | | |
| ۱۰.۴ | ۸.۲ | ۶.۵ | ۴.۱ | ۲.۵ | ۱.۶ | ۱.۳ | ۱.۰ | ۲۵ | | |
| ۸.۷ | ۶.۹ | ۵.۵ | ۳.۵ | ۲.۱ | ۱.۴ | ۱.۱ | - | ۵۰ | | |
| ۱۳.۴ | ۱۰.۶ | ۸.۳ | ۵.۳ | ۳.۲ | ۲.۱ | ۱.۷ | ۱.۳ | ۱ | | ۷۰ |
| ۱۱.۰ | ۸.۸ | ۷.۰ | ۴.۴ | ۲.۶ | ۱.۷ | ۱.۴ | ۱.۱ | ۵ | | |
| ۹.۰ | ۷.۲ | ۵.۷ | ۳.۶ | ۲.۲ | ۱.۴ | ۱.۱ | - | ۱۰ | | |
| ۷.۰ | ۵.۶ | ۴.۴ | ۲.۸ | ۱.۷ | ۱.۱ | - | - | ۲۵ | | |
| ۶.۰ | ۴.۸ | ۳.۸ | ۲.۴ | ۱.۴ | ۱.۰ | - | - | ۵۰ | | |
| ۱۰.۷ | ۸.۵ | ۶.۷ | ۴.۳ | ۲.۶ | ۱.۷ | ۱.۳ | ۱.۱ | ۱ | ۸۰ | |
| ۷.۷ | ۶.۱ | ۴.۸ | ۳.۱ | ۱.۸ | ۱.۲ | ۱.۰ | - | ۵ | | |
| ۶.۳ | ۵.۰ | ۴.۰ | ۲.۵ | ۱.۵ | ۱.۰ | - | - | ۱۰ | | |
| ۵.۰ | ۴.۰ | ۳.۲ | ۲.۰ | ۱.۲ | - | - | - | ۲۵ | | |
| ۷.۰ | ۵.۶ | ۴.۴ | ۲.۸ | ۱.۷ | ۱.۱ | - | - | ۱ | | ۹۵ |
| ۴.۷ | ۳.۷ | ۳.۰ | ۱.۹ | ۱.۱ | - | - | - | ۵ | | |
| (۴.۰)* | (۳.۲)* | (۲.۵)* | (۱.۶)* | (۱.۰)* | - | - | - | (۱.۰)* | | |

(* یادآوری: مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۱۰) جدول شماره (۲-۳-۱۰-۴) ت (۱۰) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R۸۰ را، برای

۸ سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۲۵، نشان می دهد، که از ۶۳۱۲ ISIRI

گرفته شده است.

جدول شماره (۲-۳-۱۰-۴) ت (۱۰)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-R۸۰ با ضریب اطمینان ۱/۲۵

از ۶۳۱۲ ISIRI

| سری لوله (s) | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|---------|------------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|--------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|------|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|----|--------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|----|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|----|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|---|--------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|--------|
| ۲ | ۲/۵ | ۳/۲ | ۵ | ۸/۳ | ۱۲/۵ | ۱۶ | ۲۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| نسبت بعد استاندارد (SDR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵ | ۶ | ۷/۴ | ۱۱ | ۱۷/۶ | ۲۶ | ۳۳ | ۴۱ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| فشار کاری مجاز بر حسب بار | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵۲/۹ | ۴۲/۰ | ۳۳/۴ | ۲۱/۱ | ۱۲/۷ | ۸/۴ | ۶/۷ | ۵/۳ | ۱ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۵۰/۱ | ۳۹/۸ | ۳۱/۶ | ۲۰/۰ | ۱۲/۰ | ۷/۹ | ۶/۳ | ۵/۰ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۸/۵ | ۲۸/۵ | ۲۰/۶ | ۱۹/۳ | ۱۱/۶ | ۷/۷ | ۶/۱ | ۴/۹ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۶/۹ | ۳۷/۳ | ۲۹/۶ | ۱۸/۷ | ۱۱/۲ | ۷/۴ | ۵/۹ | ۴/۷ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۵/۷ | ۳۶/۳ | ۲۸/۸ | ۱۸/۲ | ۱۰/۹ | ۷/۲ | ۵/۸ | ۴/۶ | ۵۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۴/۵ | ۳۵/۴ | ۲۸/۱ | ۱۷/۷ | ۱۰/۷ | ۷/۱ | ۵/۶ | ۴/۵ | ۱۰۰ | ۴۵/۳ | ۳۶/۰ | ۲۸/۶ | ۱۸/۰ | ۱۰/۸ | ۷/۲ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۱ | ۲۰ | ۴۲/۵ | ۳۳/۸ | ۲۶/۸ | ۱۶/۹ | ۱۰/۲ | ۶/۷ | ۵/۴ | ۴/۲ | ۵ | ۴۱/۳ | ۳۲/۸ | ۲۶/۱ | ۱۶/۴ | ۹/۹ | ۶/۵ | ۵/۲ | ۴/۱ | ۱۰ | ۴۰/۱ | ۳۱/۸ | ۲۵/۳ | ۱۶/۰ | ۹/۶ | ۶/۴ | ۵/۰ | ۴/۰ | ۲۵ | ۳۸/۹ | ۳۰/۹ | ۲۴/۵ | ۱۵/۵ | ۹/۳ | ۶/۳ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۵۰ | ۳۷/۷ | ۲۹/۹ | ۲۳/۸ | ۱۵/۰ | ۹/۰ | ۶/۰ | ۴/۷ | ۳/۸ | ۱۰۰ | ۳۵/۸ | ۳۰/۶ | ۲۴/۳ | ۱۵/۳ | ۹/۲ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۱ | ۳۰ | ۱/۳۶ | ۲۸/۷ | ۲۲/۸ | ۱۴/۴ | ۸/۶ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۵ | ۹/۳۴ | ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۳/۹ | ۸/۴ | ۵/۵ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۱۰ | ۷/۳۳ | ۳۶/۸ | ۲۱/۳ | ۱۳/۴ | ۸/۱ | ۵/۳ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲۵ | ۹/۳۲ | ۳۶/۱ | ۲۰/۷ | ۱۳/۱ | ۷/۹ | ۵/۲ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۵۰ | ۱/۳۲ | ۲۵/۵ | ۲۰/۲ | ۱۲/۸ | ۷/۷ | ۵/۱ | ۴/۰ | ۳/۲ | ۱۰۰ | ۳۲/۵ | ۲۵/۸ | ۲۰/۵ | ۱۲/۹ | ۷/۸ | ۵/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۱ | ۴۰ | ۳۰/۵ | ۲۴/۲ | ۱۹/۲ | ۱۲/۱ | ۷/۳ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۵ | ۲۹/۷ | ۲۳/۶ | ۱۸/۷ | ۱۱/۸ | ۷/۱ | ۴/۷ | ۳/۷ | ۳/۰ | ۱۰ | ۲۸/۵ | ۲۳/۶ | ۱۸/۰ | ۱۱/۳ | ۶/۸ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲۵ | ۲۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۵۰ | ۲۶/۹ | ۲۱/۳ | ۱۶/۹ | ۱۰/۷ | ۶/۴ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱۰۰ | ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۱ | ۵۰ | ۲۵/۷ | ۲۰/۴ | ۱۶/۲ | ۱۰/۲ | ۶/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۲/۶ | ۵ | ۲۴/۹ | ۱۹/۷ | ۱۵/۷ | ۹/۹ | ۶/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۱۰ | ۲۴/۱ | ۱۹/۱ | ۱۵/۲ | ۹/۶ | ۵/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۲۵ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۵۰ | ۲۲/۵ | ۱۷/۸ | ۱۴/۲ | ۸/۹ | ۵/۴ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱۰۰ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۳/۹ | ۲/۳ | ۱ | ۶۰ | ۲۱/۷ | ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۸/۶ | ۵/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۵ | ۲۰/۸ | ۱۶/۶ | ۱۳/۲ | ۸/۳ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱۰ | ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۱ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ | ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | ۱۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۷/۰ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱۰ | ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۵۰ | ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* |
| ۴۵/۳ | ۳۶/۰ | ۲۸/۶ | ۱۸/۰ | ۱۰/۸ | ۷/۲ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۱ | ۲۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۴۲/۵ | ۳۳/۸ | ۲۶/۸ | ۱۶/۹ | ۱۰/۲ | ۶/۷ | ۵/۴ | ۴/۲ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۴۱/۳ | ۳۲/۸ | ۲۶/۱ | ۱۶/۴ | ۹/۹ | ۶/۵ | ۵/۲ | ۴/۱ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۴۰/۱ | ۳۱/۸ | ۲۵/۳ | ۱۶/۰ | ۹/۶ | ۶/۴ | ۵/۰ | ۴/۰ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۸/۹ | ۳۰/۹ | ۲۴/۵ | ۱۵/۵ | ۹/۳ | ۶/۳ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۵۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۷/۷ | ۲۹/۹ | ۲۳/۸ | ۱۵/۰ | ۹/۰ | ۶/۰ | ۴/۷ | ۳/۸ | ۱۰۰ | ۳۵/۸ | ۳۰/۶ | ۲۴/۳ | ۱۵/۳ | ۹/۲ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۱ | ۳۰ | ۱/۳۶ | ۲۸/۷ | ۲۲/۸ | ۱۴/۴ | ۸/۶ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۵ | ۹/۳۴ | ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۳/۹ | ۸/۴ | ۵/۵ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۱۰ | ۷/۳۳ | ۳۶/۸ | ۲۱/۳ | ۱۳/۴ | ۸/۱ | ۵/۳ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲۵ | ۹/۳۲ | ۳۶/۱ | ۲۰/۷ | ۱۳/۱ | ۷/۹ | ۵/۲ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۵۰ | ۱/۳۲ | ۲۵/۵ | ۲۰/۲ | ۱۲/۸ | ۷/۷ | ۵/۱ | ۴/۰ | ۳/۲ | ۱۰۰ | ۳۲/۵ | ۲۵/۸ | ۲۰/۵ | ۱۲/۹ | ۷/۸ | ۵/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۱ | ۴۰ | ۳۰/۵ | ۲۴/۲ | ۱۹/۲ | ۱۲/۱ | ۷/۳ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۵ | ۲۹/۷ | ۲۳/۶ | ۱۸/۷ | ۱۱/۸ | ۷/۱ | ۴/۷ | ۳/۷ | ۳/۰ | ۱۰ | ۲۸/۵ | ۲۳/۶ | ۱۸/۰ | ۱۱/۳ | ۶/۸ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲۵ | ۲۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۵۰ | ۲۶/۹ | ۲۱/۳ | ۱۶/۹ | ۱۰/۷ | ۶/۴ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱۰۰ | ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۱ | ۵۰ | ۲۵/۷ | ۲۰/۴ | ۱۶/۲ | ۱۰/۲ | ۶/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۲/۶ | ۵ | ۲۴/۹ | ۱۹/۷ | ۱۵/۷ | ۹/۹ | ۶/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۱۰ | ۲۴/۱ | ۱۹/۱ | ۱۵/۲ | ۹/۶ | ۵/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۲۵ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۵۰ | ۲۲/۵ | ۱۷/۸ | ۱۴/۲ | ۸/۹ | ۵/۴ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱۰۰ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۳/۹ | ۲/۳ | ۱ | ۶۰ | ۲۱/۷ | ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۸/۶ | ۵/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۵ | ۲۰/۸ | ۱۶/۶ | ۱۳/۲ | ۸/۳ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱۰ | ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۱ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ | ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | ۱۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۷/۰ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱۰ | ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۵۰ | ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۵/۸ | ۳۰/۶ | ۲۴/۳ | ۱۵/۳ | ۹/۲ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۱ | ۳۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱/۳۶ | ۲۸/۷ | ۲۲/۸ | ۱۴/۴ | ۸/۶ | ۵/۷ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۹/۳۴ | ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۳/۹ | ۸/۴ | ۵/۵ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۷/۳۳ | ۳۶/۸ | ۲۱/۳ | ۱۳/۴ | ۸/۱ | ۵/۳ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۹/۳۲ | ۳۶/۱ | ۲۰/۷ | ۱۳/۱ | ۷/۹ | ۵/۲ | ۴/۱ | ۳/۳ | ۵۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱/۳۲ | ۲۵/۵ | ۲۰/۲ | ۱۲/۸ | ۷/۷ | ۵/۱ | ۴/۰ | ۳/۲ | ۱۰۰ | ۳۲/۵ | ۲۵/۸ | ۲۰/۵ | ۱۲/۹ | ۷/۸ | ۵/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۱ | ۴۰ | ۳۰/۵ | ۲۴/۲ | ۱۹/۲ | ۱۲/۱ | ۷/۳ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۵ | ۲۹/۷ | ۲۳/۶ | ۱۸/۷ | ۱۱/۸ | ۷/۱ | ۴/۷ | ۳/۷ | ۳/۰ | ۱۰ | ۲۸/۵ | ۲۳/۶ | ۱۸/۰ | ۱۱/۳ | ۶/۸ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲۵ | ۲۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۵۰ | ۲۶/۹ | ۲۱/۳ | ۱۶/۹ | ۱۰/۷ | ۶/۴ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱۰۰ | ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۱ | ۵۰ | ۲۵/۷ | ۲۰/۴ | ۱۶/۲ | ۱۰/۲ | ۶/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۲/۶ | ۵ | ۲۴/۹ | ۱۹/۷ | ۱۵/۷ | ۹/۹ | ۶/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۱۰ | ۲۴/۱ | ۱۹/۱ | ۱۵/۲ | ۹/۶ | ۵/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۲۵ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۵۰ | ۲۲/۵ | ۱۷/۸ | ۱۴/۲ | ۸/۹ | ۵/۴ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱۰۰ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۳/۹ | ۲/۳ | ۱ | ۶۰ | ۲۱/۷ | ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۸/۶ | ۵/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۵ | ۲۰/۸ | ۱۶/۶ | ۱۳/۲ | ۸/۳ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱۰ | ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۱ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ | ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | ۱۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۷/۰ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱۰ | ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۵۰ | ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۲/۵ | ۲۵/۸ | ۲۰/۵ | ۱۲/۹ | ۷/۸ | ۵/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۱ | ۴۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۰/۵ | ۲۴/۲ | ۱۹/۲ | ۱۲/۱ | ۷/۳ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۹/۷ | ۲۳/۶ | ۱۸/۷ | ۱۱/۸ | ۷/۱ | ۴/۷ | ۳/۷ | ۳/۰ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۸/۵ | ۲۳/۶ | ۱۸/۰ | ۱۱/۳ | ۶/۸ | ۴/۵ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۵۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۶/۹ | ۲۱/۳ | ۱۶/۹ | ۱۰/۷ | ۶/۴ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱۰۰ | ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۱ | ۵۰ | ۲۵/۷ | ۲۰/۴ | ۱۶/۲ | ۱۰/۲ | ۶/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۲/۶ | ۵ | ۲۴/۹ | ۱۹/۷ | ۱۵/۷ | ۹/۹ | ۶/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۱۰ | ۲۴/۱ | ۱۹/۱ | ۱۵/۲ | ۹/۶ | ۵/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۲۵ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۵۰ | ۲۲/۵ | ۱۷/۸ | ۱۴/۲ | ۸/۹ | ۵/۴ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱۰۰ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۳/۹ | ۲/۳ | ۱ | ۶۰ | ۲۱/۷ | ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۸/۶ | ۵/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۵ | ۲۰/۸ | ۱۶/۶ | ۱۳/۲ | ۸/۳ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱۰ | ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۱ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ | ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | ۱۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۷/۰ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱۰ | ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۵۰ | ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۳۷/۷ | ۲۲/۰ | ۱۷/۵ | ۱۱/۰ | ۶/۶ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۱ | ۵۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۵/۷ | ۲۰/۴ | ۱۶/۲ | ۱۰/۲ | ۶/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۲/۶ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۴/۹ | ۱۹/۷ | ۱۵/۷ | ۹/۹ | ۶/۰ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۴/۱ | ۱۹/۱ | ۱۵/۲ | ۹/۶ | ۵/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۵۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۲/۵ | ۱۷/۸ | ۱۴/۲ | ۸/۹ | ۵/۴ | ۳/۶ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱۰۰ | ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۳/۹ | ۲/۳ | ۱ | ۶۰ | ۲۱/۷ | ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۸/۶ | ۵/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۵ | ۲۰/۸ | ۱۶/۶ | ۱۳/۲ | ۸/۳ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱۰ | ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۱ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ | ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | ۱۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۷/۰ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱۰ | ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۵۰ | ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۳/۳ | ۱۸/۵ | ۱۴/۷ | ۹/۳ | ۵/۶ | ۳/۷ | ۳/۹ | ۲/۳ | ۱ | ۶۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۱/۷ | ۱۷/۲ | ۱۳/۷ | ۸/۶ | ۵/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۰/۸ | ۱۶/۶ | ۱۳/۲ | ۸/۳ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۹/۲ | ۱۵/۳ | ۱۲/۱ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | | ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ | ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | ۱۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۷/۰ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱۰ | ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۵۰ | ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۱۲/۴ | ۷/۸ | ۴/۷ | ۳/۱ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱ | ۷۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۷/۶ | ۱۴/۰ | ۱۱/۱ | ۷/۰ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۵/۲ | ۱۲/۱ | ۹/۶ | ۶/۱ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۲/۸ | ۱۰/۲ | ۸/۱ | ۵/۱ | ۳/۱ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۵۰ | | ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | ۹۵ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۶/۴ | ۱۲/۱ | ۱۰/۴ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۸۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۴/۴ | ۱۱/۵ | ۹/۱ | ۵/۷ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۱/۴ | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۲/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱۰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۹/۸ | ۷/۶ | ۶/۱ | ۳/۸ | ۲/۲ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۲۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۱/۶ | ۹/۲ | ۷/۳ | ۴/۶ | ۲/۸ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱ | | ۹۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۷/۶ | ۶/۱ | ۴/۸ | ۳/۰ | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۵ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (۶/۴)* | (۵/۱)* | (۴/۰)* | (۲/۶)* | (۱/۵)* | (۱/۰)* | — | — | (۱/۰)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(*) یادآوری: مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

(۱۱) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۱) حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-RA۰ را، برای ۸

سری لوله، در دماهای مختلف و عمر مفید متفاوت، با ضریب اطمینان ۱/۵، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۲ گرفته

شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۴) "ت" (۱۱)

فشار کار مجاز لوله های تک لایه PP-RA۰ با ضریب اطمینان ۱/۵

از ISIRI ۶۳۱۲

| سری لوله (s) | | | | | | | | سال عمر | دما(درجه سلسیوس) |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|------|-----|-----|---------|------------------|
| ۲ | ۲/۵ | ۳/۲ | ۵ | ۸/۳ | ۱۲/۵ | ۱۶ | ۲۰ | | |
| نسبت بعد استاندارد (SDR) | | | | | | | | | |
| ۵ | ۶ | ۷/۴ | ۱۱ | ۱۷/۶ | ۲۶ | ۳۳ | ۴۱ | | |
| فشار کاری مجاز بر حسب بار | | | | | | | | | |
| ۲۴/۳ | ۳۵/۰ | ۳۷/۸ | ۱۷/۶ | ۱۰/۶ | ۷/۰ | ۵/۵ | ۴/۴ | ۱ | ۱۰ |
| ۴۱/۸ | ۳۳/۲ | ۲۶/۴ | ۱۶/۶ | ۱۰/۰ | ۶/۸ | ۵/۲ | ۴/۲ | ۵ | |
| ۴۰/۴ | ۳۲/۱ | ۲۵/۵ | ۱۶/۱ | ۹/۷ | ۶/۴ | ۵/۱ | ۴/۰ | ۱۰ | |
| ۳۹/۱ | ۳۱/۱ | ۲۴/۷ | ۱۵/۶ | ۹/۴ | ۶/۲ | ۴/۹ | ۳/۹ | ۲۵ | |
| ۳۸/۱ | ۳۰/۲ | ۲۴/۰ | ۱۵/۲ | ۹/۱ | ۶/۰ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۵۰ | |
| ۳۷/۱ | ۲۹/۵ | ۲۳/۴ | ۱۴/۸ | ۸/۹ | ۵/۹ | ۴/۷ | ۳/۷ | ۱۰۰ | |
| ۳۷/۸ | ۳۰/۰ | ۲۳/۸ | ۱۵/۰ | ۹/۰ | ۶/۰ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۱ | ۲۰ |
| ۳۵/۴ | ۲۸/۱ | ۲۲/۳ | ۱۴/۱ | ۸/۵ | ۵/۶ | ۴/۵ | ۳/۵ | ۵ | |
| ۳۴/۴ | ۲۷/۲ | ۲۱/۷ | ۱۳/۷ | ۸/۲ | ۵/۵ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۱۰ | |
| ۳۳/۴ | ۲۶/۵ | ۲۱/۱ | ۱۳/۳ | ۸/۰ | ۵/۳ | ۴/۲ | ۳/۳ | ۲۵ | |
| ۳۲/۴ | ۲۵/۷ | ۲۰/۴ | ۱۲/۹ | ۷/۸ | ۵/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۵۰ | |
| ۳۱/۴ | ۲۴/۹ | ۱۹/۸ | ۱۲/۵ | ۷/۵ | ۵/۰ | ۴/۰ | ۳/۱ | ۱۰۰ | |
| ۳۲/۱ | ۲۵/۵ | ۲۰/۲ | ۱۲/۸ | ۷/۷ | ۵/۱ | ۴/۰ | ۳/۲ | ۱ | ۳۰ |
| ۳۰/۱ | ۲۳/۹ | ۱۹/۰ | ۱۲/۰ | ۷/۲ | ۴/۸ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۵ | |
| ۲۹/۱ | ۲۳/۱ | ۱۸/۳ | ۱۱/۶ | ۷/۰ | ۴/۶ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۱۰ | |
| ۲۸/۱ | ۲۲/۳ | ۱۷/۷ | ۱۱/۲ | ۶/۷ | ۴/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۲۵ | |
| ۲۷/۴ | ۲۱/۸ | ۱۷/۳ | ۱۰/۹ | ۶/۶ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۵۰ | |
| ۲۶/۴ | ۲۱/۲ | ۱۶/۹ | ۱۰/۶ | ۶/۴ | ۴/۲ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱۰۰ | |
| ۲۷/۱ | ۲۱/۵ | ۱۷/۱ | ۱۰/۸ | ۶/۵ | ۴/۳ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۱ | ۴۰ |
| ۲۵/۴ | ۲۰/۲ | ۱۶/۰ | ۱۰/۱ | ۶/۱ | ۴/۰ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۵ | |
| ۲۴/۷ | ۱۹/۶ | ۱۵/۶ | ۹/۸ | ۵/۹ | ۳/۹ | ۳/۱ | ۳/۵ | ۱۰ | |
| ۲۳/۷ | ۱۸/۸ | ۱۵/۰ | ۹/۴ | ۵/۷ | ۳/۸ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۲۵ | |
| ۲۳/۱ | ۱۸/۳ | ۱۴/۵ | ۹/۲ | ۵/۵ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۵۰ | |
| ۲۲/۴ | ۱۷/۸ | ۱۴/۱ | ۸/۹ | ۵/۴ | ۳/۵ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱۰۰ | |
| ۲۳/۱ | ۱۸/۳ | ۱۴/۵ | ۹/۲ | ۵/۵ | ۳/۷ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱ | ۵۰ |
| ۲۱/۴ | ۱۷/۰ | ۱۳/۵ | ۸/۵ | ۵/۱ | ۳/۴ | ۲/۷ | ۲/۱ | ۵ | |
| ۲۰/۷ | ۱۶/۵ | ۱۳/۱ | ۸/۲ | ۵/۰ | ۳/۳ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱۰ | |
| ۲۰/۰ | ۱۵/۹ | ۱۲/۶ | ۸/۰ | ۴/۸ | ۳/۲ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۲۵ | |
| ۱۹/۴ | ۱۵/۴ | ۱۲/۲ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۵۰ | |
| ۱۸/۷ | ۱۴/۹ | ۱۱/۸ | ۷/۴ | ۴/۵ | ۳/۰ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱۰۰ | |
| ۱۹/۴ | ۱۵/۴ | ۱۲/۲ | ۷/۷ | ۴/۶ | ۳/۱ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱ | ۶۰ |
| ۱۸/۰ | ۱۴/۳ | ۱۱/۴ | ۷/۲ | ۴/۳ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۸ | ۵ | |
| ۱۷/۴ | ۱۳/۸ | ۱۱/۰ | ۶/۹ | ۴/۲ | ۲/۸ | ۲/۲ | ۱/۷ | ۱۰ | |
| ۱۶/۷ | ۱۳/۳ | ۱۰/۵ | ۶/۷ | ۴/۰ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۷ | ۲۵ | |
| ۱۶/۰ | ۱۲/۷ | ۱۰/۱ | ۶/۴ | ۳/۸ | ۲/۵ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۵۰ | |
| ۱۶/۴ | ۱۳/۰ | ۱۰/۳ | ۶/۵ | ۳/۹ | ۲/۶ | ۲/۱ | ۱/۶ | ۱ | ۷۰ |
| ۱۵/۰ | ۱۱/۹ | ۹/۵ | ۶/۰ | ۳/۶ | ۲/۴ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۵ | |
| ۱۴/۷ | ۱۱/۷ | ۹/۳ | ۵/۹ | ۳/۵ | ۲/۳ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱۰ | |
| ۱۳/۷ | ۱۰/۱ | ۸/۰ | ۵/۱ | ۳/۰ | ۲/۰ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۲۵ | |
| ۱۰/۷ | ۸/۵ | ۶/۷ | ۴/۳ | ۲/۶ | ۱/۷ | ۱/۳ | ۱/۱ | ۵۰ | |
| ۱۳/۷ | ۱۰/۹ | ۸/۶ | ۵/۵ | ۳/۳ | ۲/۲ | ۱/۷ | ۱/۴ | ۱ | ۸۰ |
| ۱۲/۰ | ۹/۶ | ۷/۶ | ۴/۸ | ۳/۹ | ۱/۹ | ۱/۵ | ۱/۳ | ۵ | |
| ۱۰/۰ | ۸/۰ | ۶/۳ | ۴/۰ | ۲/۴ | ۱/۶ | ۱/۳ | ۱/۰ | ۱۰ | |
| ۸/۰ | ۶/۴ | ۵/۱ | ۳/۲ | ۱/۹ | ۱/۳ | ۱/۰ | — | ۲۵ | |
| ۹/۷ | ۷/۷ | ۶/۱ | ۳/۹ | ۲/۳ | ۱/۵ | ۱/۳ | ۱/۰ | ۱ | ۹۵ |
| ۶/۳ | ۵/۰ | ۴/۰ | ۲/۵ | ۱/۵ | ۱/۰ | — | — | ۵ | |
| (۵/۳)* | (۴/۲)* | (۳/۴)* | (۲/۱)* | (۱/۲)* | — | — | — | (۱۰)* | |

* یادآوری: مقادیر زمانی کاربرد دارد که آزمون برای بیش از یکسال در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام شود

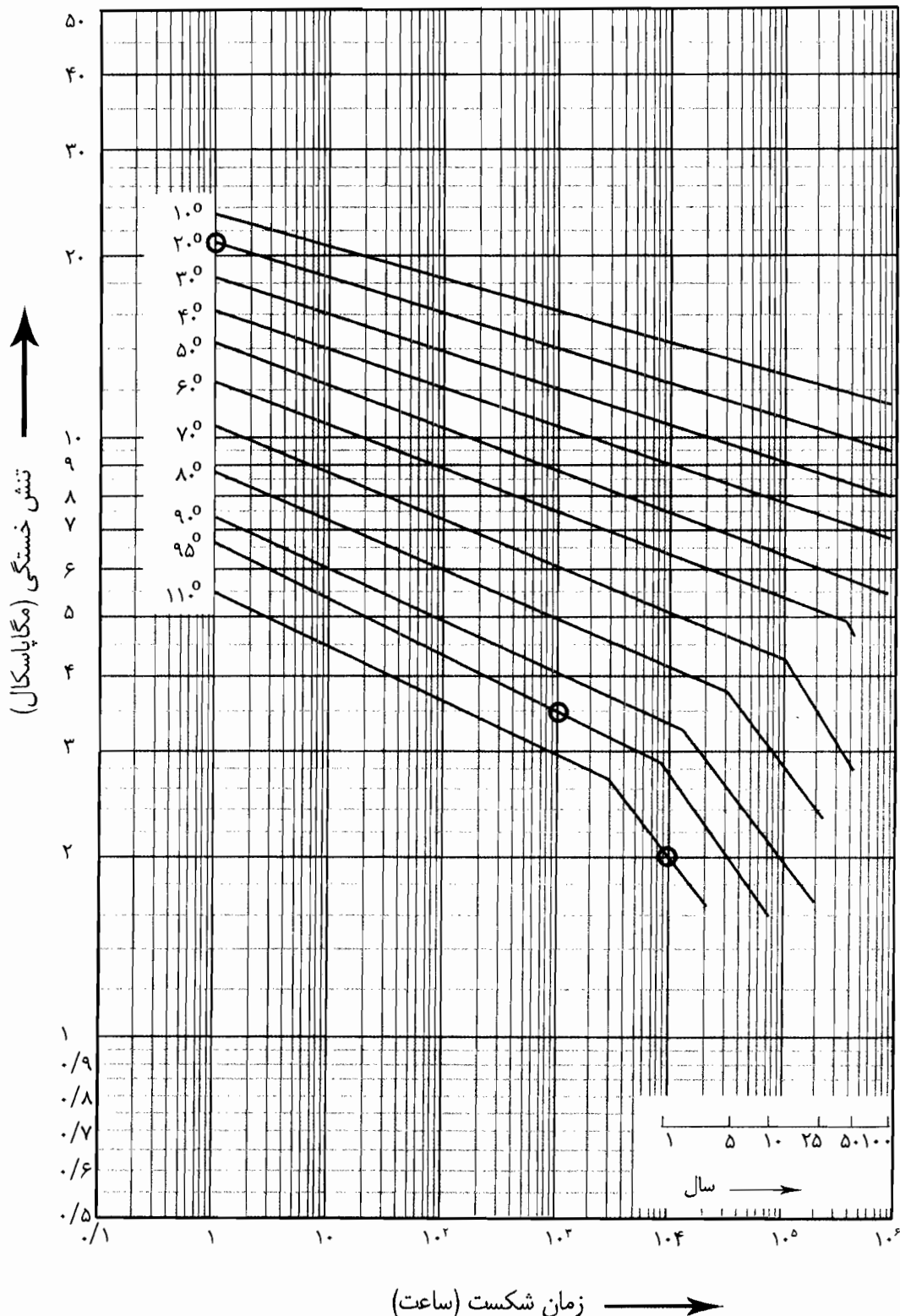
(۱۲) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) ت^{۱۲} تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-H۱۰۰ را، در دماهای مختلف و

عمر مفید متفاوت، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۶ گرفته شده است.

نمودار (۳-۲-۱۰-۴) ت^{۱۲}

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-H۱۰۰ در دما و عمر مفید مختلف

از ISIRI ۶۳۱۶



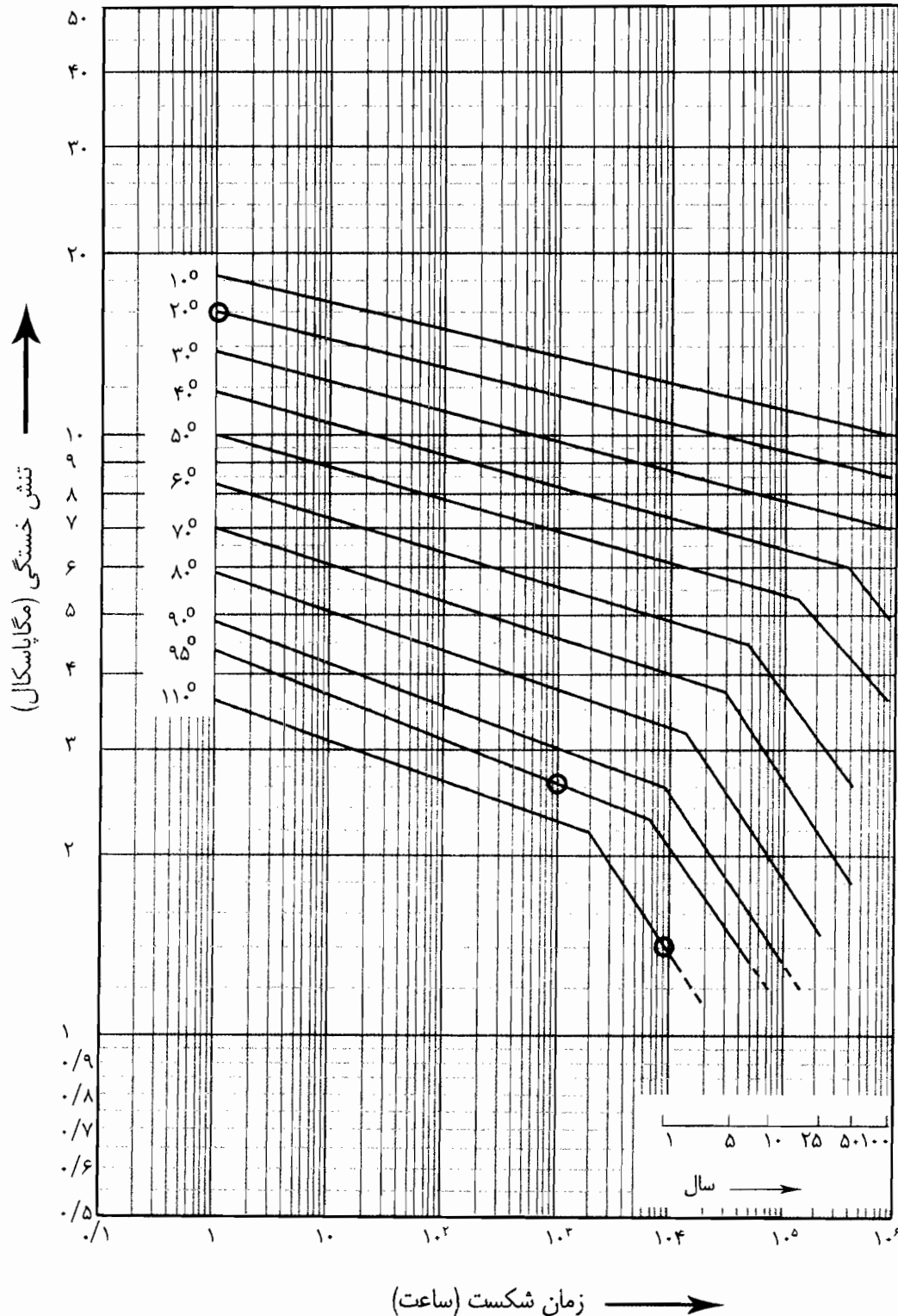
(۱۳) نمودار (۴-۱۰-۲-۳) ت (۱۳) تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-B۸۰ را، در دماهای مختلف و

عمر مفید متفاوت، نشان می دهد، که از ISIRI ۶۳۱۶ گرفته شده است.

نمودار (۴-۱۰-۲-۳) ت (۱۳)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-B۸۰ در دما و عمر مفید مختلف

از ISIRI ۶۳۱۶



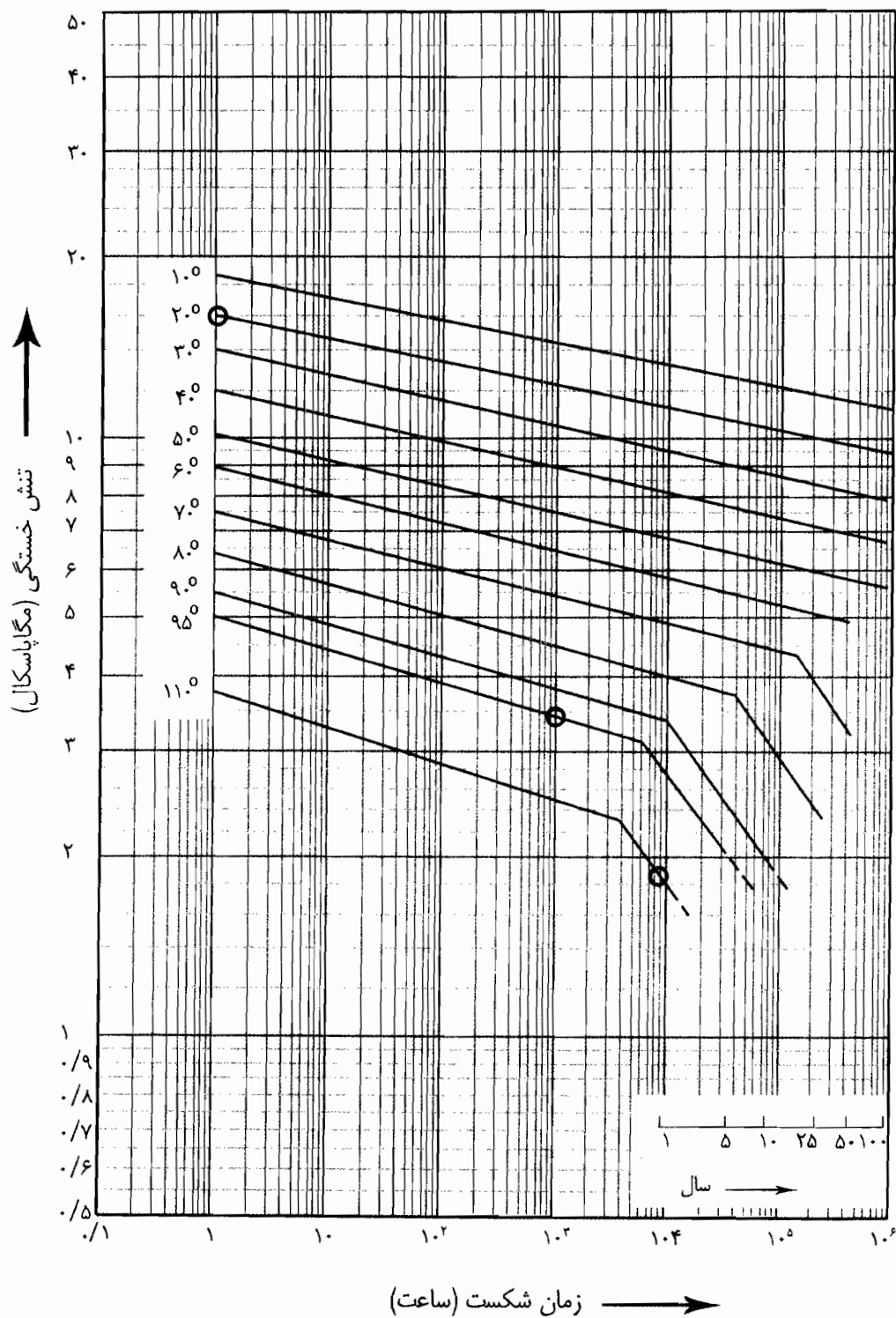
(۱۴) نمودار (۳-۲-۱۰-۴) ت (۱۴) تنش محیطی لوله های تک لایه پلی پروپیلن، نوع PP-R۸۰ را، در دماهای مختلف و

عمر مفید متفاوت، نشان می دهد، که از ۶۳۱۶ ISIRI گرفته شده است.

نمودار (۳-۲-۱۰-۴) ت (۱۴)

تنش محیطی لوله های تک لایه PP-R۸۰ در دما و عمر مفید مختلف

از ISIRI ۶۳۱۶



۳-۲-۱۰-۵ کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک

الف) در کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان دو اصل باید رعایت شود:

- لوله و دیگر اجزای لوله کشی برای استفاده در توزیع آب آشامیدنی، از نظر بهداشتی، مناسب باشد.
- لوله و دیگر اجزای لوله کشی، از نظر شرایط تعریف شده برای توزیع آب مصرفی در ساختمان، شامل دمای کار، فشار کار و عمر مفید، مناسب باشد.

ب) لوله های تک لایه ترموپلاستیک زیر از طرف موسسات معتبر جهانی، از جمله 'NSF' و 'DVGW' به منظور توزیع آب آشامیدنی در ساختمان، از نظر بهداشتی، آزمایش شده و برای آنها گواهی تست صادر شده است:

- لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX)

- لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE-RT)

- لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP)

- لوله های تک لایه (CPVC)

- لوله های تک لایه پلی بوتیلن (PB)

(۱) در این قسمت از مشخصات فنی عمومی لوله های تک لایه 'CPVC' و 'PB'، مورد بررسی قرار نگرفته است.

پ) عمر مفید کارکرد این لوله ها، در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان در شرایط زیر نباید از ۵۰ سال کمتر باشد:

- حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار

- حداکثر دمای کار مجاز ۲۵ درجه سانتیگراد (برای آب سرد مصرفی)

- حداکثر دمای کار مجاز ۶۵ درجه سانتیگراد (برای آب گرم مصرفی)

(۱) طبق استاندارد ISO 4065، برای انتخاب ضخامت جدار لوله های تک لایه ترموپلاستیک، روابط ریاضی زیر باید برقرار باشد:

$$SDR = 2s + 1$$

$$\frac{\sigma}{P \times SF} = s$$

$$SDR = \frac{d}{e}$$

که در آن:

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

σ = تنش محیطی مجاز جنس لوله - در دمای کار و عمر مفید

P = فشار کار مجاز

SF = ضریب اطمینان

d = قطر خارجی لوله

e = ضخامت جدار لوله

ت) ضوابط جنس، ساخت و آزمایش لوله های تک لایه ترموپلاستیک، از جمله در استانداردهای زیر مدون شده است:

(۱) لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (Crosslinked Polyethylene = pex)

DIN 16892 , 16893

BS 7291 PART 3

ANSI/ASTM F876 , F877

ISO 15875 PART 1 , 2 , 3 , 5 , 7

(۲) لوله های تک لایه پلی اتیلن مقاوم در دمای بالا (PE - RT)

DIN 16833 , 16834

(۳) لوله های تک لایه پلی پروپیلن (Polypropylene - PP).

DIN 8077 , 8078

ISO 15874 PART 1 , 2 , 3 , 5 , 7

ISIRI ۶۳۱۶ و ۶۳۱۴ و ۶۳۱۲

ث) کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان

(۱) کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب سرد مصرفی ساختمان، در شرایط تعریف شده زیر، باید دست کم برابر ارقام

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۱) باشد.

- حداکثر فشار کار ۱۰ بار

- حداکثر دمای کار ۲۵ درجه سانتیگراد

- عمر مفید ۵۰ سال

- تنش محیطی (Hoop Stress) در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و عمر مفید ۵۰ سال:

لوله پلی اتیلن مشبک (PEX) $\sigma = 8.5 \text{ N/mm}^2$

لوله پلی اتیلن دمای بالا (PE-RT) $\sigma = 8 \text{ N/mm}^2$

لوله پلی پروپیلن (PP-R) $\sigma = 8 \text{ N/mm}^2$

- در جدول، از لوله های تک لایه پلی پروپیلن فقط نوع PP-R80 آمده است.

(۲) در انتخاب لوله از جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۱) نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- چون شرایط کار لوله کشی آب سرد مصرفی ساختمان در (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۱) تعریف شده، بنابراین مهمترین عوامل در انتخاب لوله، "سری لوله" و "ضریب اطمینان" است.

- انواع لوله های ترموپلاستیک، طبق استاندارد ISO 4065، از سری های زیر ساخته می شود:

2 و 2.5 و 3.2 و 4 و 5 و 6.3 و 8 و 10 و ... 63

- هر سری لوله معرف ضخامت جدار معینی برای هر قطر خارجی لوله است. سری 2 در هر قطر خارجی ضخیم ترین جدار را دارد و هر چه عدد سری از 2 بالاتر رود ضخامت جدار لوله، در هر قطر خارجی (و در نتیجه حداکثر فشار کار مجاز آن در دمای معین) کاهش می یابد. ارقام جدول کم ترین ضخامت جدار مجاز (سری لوله) در دمای کار تعریف شده است. هر چه عدد سری لوله از ارقام جدول کم تر باشد (ضخامت جدار بیشتر شود) شرایط بهتری برای دمای کار خواهد داشت.

- در استاندارد ISO 15875 PART 2 ضریب اطمینان 1.25 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) در کاربرد آب سرد مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

| Temperature °C | Overall service (design) coefficient, C |
|-------------------|---|
| T_D | 1.5 |
| T_{max} | 1.3 |
| T_{mal} | 1.0 |
| T_{cold} | 1.25 |

در استاندارد ISO 15874 PART 2 ضریب اطمینان 1.4 برای لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R) در کاربرد آب سرد مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

| Temperature °C | Overall service (design) coefficient, C | | |
|--------------------|--|--------|--------|
| | PP - H | PP - B | PP - R |
| T _{operD} | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| T _{max} | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| T _{mal} | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| T _{cold} | 1.6 | 1.4 | 1.4 |

- ضریب اطمینان 1.6 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) در کاربرد آب سرد مصرفی ساختمان توصیه می شود.

جدول شماره (۳-۱۰-۵) ت (۱)

کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب سرد مصرفی ساختمان

| | | | ضریب اطمینان 1.25 | | | قطر خارجی (mm) | نوع لوله |
|----------------------------|-----------------|----------|----------------------------|-----------------|----------|----------------|--|
| حداکثر فشار کار مجاز (بار) | ضخامت جدار (mm) | سری لوله | حداکثر فشار کار مجاز (بار) | ضخامت جدار (mm) | سری لوله | | |
| | | | 10.6 | 1.3 | 6.3 | 10 | لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) |
| | | | 10.6 | 1.3 | 6.3 | 12 | |
| | | | 10.6 | 1.3 | 6.3 | 16 | |
| | | | 10.6 | 1.5 | 6.3 | 20 | |
| | | | 10.6 | 1.9 | 6.3 | 25 | |
| | | | 10.6 | 2.4 | 6.3 | 32 | |
| | | | 10.6 | 3.0 | 6.3 | 40 | |
| ضریب اطمینان 1.6 | | | | | | | لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) |
| 10 | 1.8 | 5 | | | | 10 | |
| 10 | 1.8 | 5 | | | | 12 | |
| 10 | 1.8 | 5 | | | | 16 | |
| 10 | 1.9 | 5 | | | | 20 | |
| 10 | 2.3 | 5 | | | | 25 | |
| 10 | 2.9 | 5 | | | | 32 | |
| 10 | 3.7 | 5 | | | | 40 | |
| ضریب اطمینان 1.5 | | | | | | | لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R) |
| 10.9 | 1.8 | 5 | | | | 10 | |
| 10.9 | 1.8 | 5 | | | | 12 | |
| 10.9 | 1.8 | 5 | | | | 16 | |
| 10.9 | 1.9 | 5 | | | | 20 | |
| 10.9 | 2.3 | 5 | | | | 25 | |
| 10.9 | 2.9 | 5 | | | | 32 | |
| 10.9 | 3.7 | 5 | | | | 40 | |

(۳) کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب گرم مصرفی ساختمان، در شرایط تعریف شده زیر، باید دست کم برابر ارقام جدول

شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۳) باشد.

- حداکثر فشار کار ۱۰ بار

- حداکثر دمای کار ۶۵ درجه سانتیگراد

- عمر مفید ۵۰ سال

- تنش محیطی (Hoop Stress) در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد و عمر مفید ۵۰ سال:

$$\sigma = 5.4 \text{ N/mm}^2 \quad \text{لوله پلی اتیلن مشبک (PEX)}$$

$$\sigma = 3.3 \text{ N/mm}^2 \quad \text{لوله پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT)}$$

$$\sigma = 3.2 \text{ N/mm}^2 \quad \text{لوله پلی پروپیلن (PP - R)}$$

- در جدول، از لوله های تک لایه پلی پروپیلن فقط نوع PP - R80 آمده است. لوله ها PP - H100 (به دلیل شرایط فیزیکی ضعیف، از جمله شکنندگی) و PP - B80 (به دلیل مقاومت کم در برابر دما) در جدول وارد نشده است، هر چند این نوع لوله های PP از نظر بهداشتی (برای آب آشامیدنی) تأیید شده اند.
- لوله پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) به این معنی است که مقاومت آن در برابر دما بالاتر از لوله پلی اتیلن معمولی است.

(۴) در انتخاب لوله از جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) "ث" (۳) نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- چون شرایط کار لوله کشی آب گرم مصرفی در (۳-۲-۱۰-۵) "ث" تعریف شده، بنابراین مهمترین عوامل در انتخاب لوله، "سری لوله" و "ضریب اطمینان" است.
- انواع لوله های ترموپلاستیک، طبق استاندارد ISO 4065، از سری های زیر ساخته می شوند:
2 و 2.5 و 3.2 و 4 و 5 و 6.3 و 8 و 10 و ... 63
- هر سری لوله معرف ضخامت جدار معینی برای هر قطر خارجی لوله است. سری 2 در هر قطر خارجی ضخیم ترین جدار را دارد و هر چه عدد سری از 2 بالاتر رود ضخامت جدار لوله، در هر قطر خارجی (و در نتیجه حداکثر فشار کار مجاز آن در دمای معین) کاهش می یابد. ارقام جدول کم ترین ضخامت جدار مجاز (سری لوله) در دمای کار تعریف شده است. هر چه عدد سری لوله از ارقام جدول کم تر باشد (ضخامت جدار بیشتر شود) شرایط بهتری برای دمای کار خواهد داشت.
- در استاندارد ISO 15875 PART 2 ضریب اطمینان 1.50 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) در کاربرد آب گرم مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

| Temperature °C | Overall service (design) coefficient, C |
|-------------------|---|
| T _D | 1.5 |
| T _{max} | 1.3 |
| T _{mal} | 1.0 |
| T _{cold} | 1.25 |

- در استاندارد ISO 15874 PART 2 ضریب اطمینان 1.50 برای لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R) در کاربرد آب گرم مصرفی ساختمان، در جدول زیر، توصیه شده است.

Table A.1 – Overall service (design) coefficients

| Temperature °C | Overall service (design) coefficient, C | | |
|--------------------|--|--------|--------|
| | PP - H | PP - B | PP - R |
| T _{operD} | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| T _{max} | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| T _{mal} | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| T _{cold} | 1.6 | 1.4 | 1.4 |

- ضریب اطمینان 1.60 برای لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) در کاربرد آب گرم مصرفی ساختمان توصیه می شود.

ج) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک لایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدیدی و استانداردهای جدیدتری عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک تک لایه در هر طرح مشخص، با استفاده از اطلاعات و روش هایی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۳-۲-۱۰-۵) آمده، اطلاعات دقیق فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و بررسی شود.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۵) ت (۳)

کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب گرم مصرفی ساختمان

| ضریب اطمینان 1.50 | | | | | | قطر خارجی (mm) | سری لوله |
|----------------------------|-----------------|----------|----------------------------|-----------------|----------|----------------|--|
| حداکثر فشار کار مجاز (بار) | ضخامت جدار (mm) | سری لوله | حداکثر فشار کار مجاز (بار) | ضخامت جدار (mm) | سری لوله | | |
| 11.2 | 1.4 | 3.2 | | | | 10 | لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) |
| 11.2 | 1.7 | 3.2 | | | | 12 | |
| 11.2 | 2.2 | 3.2 | | | | 16 | |
| 11.2 | 2.8 | 3.2 | | | | 20 | |
| 11.2 | 3.5 | 3.2 | | | | 25 | |
| 11.2 | 4.4 | 3.2 | | | | 32 | |
| 11.2 | 5.5 | 3.2 | | | | 40 | |
| ضریب اطمینان 1.6 | | | | | | | لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE - RT) |
| 10.3 | 2.0 | 2 | | | | 10 | |
| 10.3 | 2.4 | 2 | | | | 12 | |
| 10.3 | 3.3 | 2 | | | | 16 | |
| 10.3 | 4.1 | 2 | | | | 20 | |
| 10.3 | 5.1 | 2 | | | | 25 | |
| 10.3 | 6.5 | 2 | | | | 32 | |
| 10.3 | 8.1 | 2 | | | | 40 | |
| ضریب اطمینان 1.50 | | | | | | | لوله های تک لایه پلی پروپیلن (PP - R) |
| 10.7 | 2.0 | 2 | | | | 10 | |
| 10.7 | 2.4 | 2 | | | | 12 | |
| 10.7 | 3.3 | 2 | | | | 16 | |
| 10.7 | 4.1 | 2 | | | | 20 | |
| 10.7 | 5.1 | 2 | | | | 25 | |
| 10.7 | 6.5 | 2 | | | | 32 | |
| 10.7 | 8.1 | 2 | | | | 40 | |

۳-۲-۱۰-۶ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM

الف) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1281

(۱) استاندارد ANSI/ASTM F1281 به لوله های پنج لایه PEX-AL-PEX اختصاص دارد، که در آن دو لایه داخلی و خارجی از نوع پلی اتیلن مشبک و بین آن ها یک لایه آلومینیومی با درز طولی جوشی قرار دارد و دو لایه چسب لایه خارجی و داخلی را به لایه آلومینیومی می چسباند.

(۲) لوله های پنج لایه PEX-AL-PEX در این استاندارد، در هر قطر فقط یک ضخامت جدار دارد. جدول شماره

(۳-۲-۱۰-۶) "الف" (۲) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله ها را نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "الف" (۲)

قطر نامی و ضخامت جدار لوله های PEX-AL-PEX در ANSI/ASTM F1281

| Nominal Pipe Size, mm(in.) | Total Wall Thickness, min mm(in.) | Wall Tolerance (+)mm | Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.) | Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.) |
|--------------------------------------|---|----------------------------|--|--|
| 0912(³ / ₈) | 1.60 (0.063) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.70 (0.028) |
| 1216(¹ / ₂) | 1.65 (0.065) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.90 (0.035) |
| 1620(⁵ / ₈) | 1.90 (0.075) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 1.00 (0.039) |
| 2025(³ / ₄) | 2.25 (0.089) | 0.50 (0.020) | 0.40 (0.016) | 1.10 (0.043) |
| 2532(1) | 2.90 (0.114) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.20 (0.047) |
| 3240(1 ¹ / ₄) | 3.85 (0.152) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 4150(1 ¹ / ₂) | 4.35 (0.171) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 5163(2) | 5.80 (0.228) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.05 (0.081) |
| 6075(2 ¹ / ₂) | 7.25 (0.285) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.80 (0.110) |

(۳) این لوله طبق NSF61 برای لوله کشی آب آشامیدنی گواهی شده است.

(۴) فیتینگ های این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ممکن است از جنس برنجی، یا هر جنس دیگری که شرایط بهداشتی و دما و فشار کار و عمر مفید تعریف شده برای این لوله ها را داشته باشد، انتخاب شود.

(۵) فشار کار این لوله ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1281، در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) "الف" (۵)

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) الف (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های PEX-AL-PEX در ANSI/ASTM F1281

| حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa | ضریب اطمینان | PDB MPa | دمای کار °C |
|---|--------------|------------|----------------|
| 1.38 | 0.50 | 2.76 | 23 |
| 1.10 | 0.50 | 2.21 | 60 |
| 0.86 | 0.50 | 1.72 | 83 |

PDB (Pressure Design Basis)، به (۳-۲-۱۰-۶) نگاه کنید.

ب) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1282

(۱) استاندارد ANSI/ASTM F1282 به لوله های پنج لایه PE-AL-PE اختصاص دارد، که در آن دو لایه داخلی و خارجی از نوع پلی اتیلن است و بین آنها یک لایه آلومینومی با اتصال طولی جوشی قرار دارد و دو لایه چسب لایه خارجی و داخلی را به لایه آلومینومی می چسباند.

(۲) لوله پنج لایه PE-AL-PE در این استاندارد، در هر قطر فقط یک ضخامت جدار دارد. جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۲) قطر نامی و ضخامت جدار این لوله ها را نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۲)

قطر نامی و ضخامت جدار لوله های PE-AL-PE در ANSI/ASTM F1282

| Nominal Pipe Size, mm(in.) | Total Wall Thickness, min mm(in.) | Wall Tolerance (+)mm | Outer PE Layer Thickness, min, mm(in.) | Inner PE Layer Thickness, min, mm(in.) |
|--------------------------------------|---|----------------------------|--|--|
| 0912(³ / ₈) | 1.60 (0.063) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.70 (0.028) |
| 1216(¹ / ₂) | 1.65 (0.065) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 0.90 (0.035) |
| 1620(⁵ / ₈) | 1.90 (0.075) | 0.40 (0.016) | 0.40 (0.016) | 1.00 (0.039) |
| 2025(³ / ₄) | 2.25 (0.089) | 0.50 (0.020) | 0.40 (0.016) | 1.10 (0.043) |
| 2532(1) | 2.90 (0.114) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.20 (0.047) |
| 3240(1 ¹ / ₄) | 3.85 (0.152) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 4150(1 ¹ / ₂) | 4.35 (0.171) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 1.70 (0.067) |
| 5163(2) | 5.80 (0.228) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.05 (0.081) |
| 6075(2 ¹ / ₂) | 7.25 (0.285) | 0.60 (0.024) | 0.40 (0.016) | 2.80 (0.110) |

(۳) این لوله ها طبق NSF61 برای لوله کشی آب آشامیدنی گواهی شده است.

(۴) فیتینگ های این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ممکن است از جنس برنجی، یا هر جنس دیگری که شرایط بهداشتی و دما و فشار کار و عمر مفید تعریف شده برای این لوله ها را داشته باشد، انتخاب شود.

(۵) فشار کار این لوله ها در دماهای مختلف، در استاندارد ANSI/ASTM F1282، در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۵)

نشان داده شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های PE-AL-PE در ANSI/ASTM F1282

| حداکثر فشار کار Pressure Rating MPa | ضریب اطمینان | PDB MPa | دمای کار °C |
|--|--------------|------------|----------------|
| 1.38 | 0.50 | 2.76 | 23 |
| 1.10 | 0.50 | 2.21 | 60 |
| 0.69 | - | - | 82 |

PDB (Pressure Design Basis)، به (۳-۲-۱۰-۶) نگاه کنید.

پ) لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد ANSI/ASTM F1335

(۱) در این استاندارد ضوابط ساخت و تست چهار نوع لوله پنج لایه زیر داده شده است:

- کلاس ۱ لایه خارجی پلی اتیلن، لایه داخلی PEX، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب
- کلاس ۲ لایه های خارجی و داخلی PEX، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب
- کلاس ۳ لایه های خارجی و داخلی پلی اتیلن، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب
- کلاس ۴ لایه های خارجی و داخلی پلی اتیلن (متفاوت با کلاس ۳)، لایه وسط آلومینوم، با دو لایه چسب

(۲) کاربرد این لوله ها در استاندارد ANSI/ASTM F1335 به ترتیب زیر توصیه شده است:

- کلاس ۱ برای دما و فشار بالا
- کلاس ۲ برای دما و فشار بالا و مقاومت بهتر لایه خارجی
- کلاس ۳ برای دما و فشار پایین تر
- کلاس ۴ برای دما و فشار پایین تر و لوله کشی گاز

(۳) درز طولی لایه آلومینومی از نوع جوش لب به لب (Butt Welded) است.

(۴) اتصال لوله به لوله و لوله به فیتینگ در این استاندارد، به دو صورت قابل قبولی است:

- اتصال فشاری (Compression Fitting)

- اتصال دنده ای (Threaded Fitting)

(۵) در این لوله کشی فیتینگ ها باید همان شرایط را داشته باشند که برای لوله ها تعریف شده است.

(۶) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۶) قطر خارجی و ضخامت جدار لوله های پنج لایه ترموپلاستیک را در استاندارد

ANSI/ASTM F1335 نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۶)

ANSI/ASTM F1335 قطر خارجی و ضخامت جدار لوله های پنج لایه ترموپلاستیک در

| | Nominal Pipe Size | Outside Diameter, mm (in.) | Wall Thickness, mm (in.) | Minimum Aluminum Thickness, mm (in.) | Maximum Thickness of Inside Polymeric Coating, mm (in.) |
|--|-------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---|
| Tolerances | | ± 0.20 (0.008) | ± 0.10 (0.004) | ±0.04 (0.002) | ± 0.10 (0.004) |
| Composite pipe, Classes 1, 2, and 4 dimensions | 16 | 16 (0.630) | 2.25 (0.089) | 0.28 (0.011) | 1.37 (0.054) |
| | 20 | 20 (0.787) | 2.5 (0.098) | 0.36 (0.014) | 1.49 (0.059) |
| | 26 | 26 (1.024) | 3.0 (0.118) | 0.44 (0.017) | 1.66 (0.065) |
| | 32 | 32 (1.260) | 3.0 (0.118) | 0.6 (0.024) | 1.60 (0.063) |
| | 40 | 40 (1.575) | 3.5 (0.138) | 0.75 (0.030) | 1.85 (0.073) |
| | 50 | 50 (1.969) | 4.0 (0.157) | 1 (0.039) | 2.0 (0.079) |
| Composite pipe, Class 3 dimensions | 16 | 16 (0.630) | 2.25 (0.089) | 0.28 (0.011) | 1.37 (0.054) |
| | 20 | 20 (0.787) | 2.50 (0.098) | 0.36 (0.014) | 1.49 (0.059) |

(۷) نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۷) حداکثر فشار کار مجاز (Hydrostatic Sustained Pressure Test - KPa) لوله و

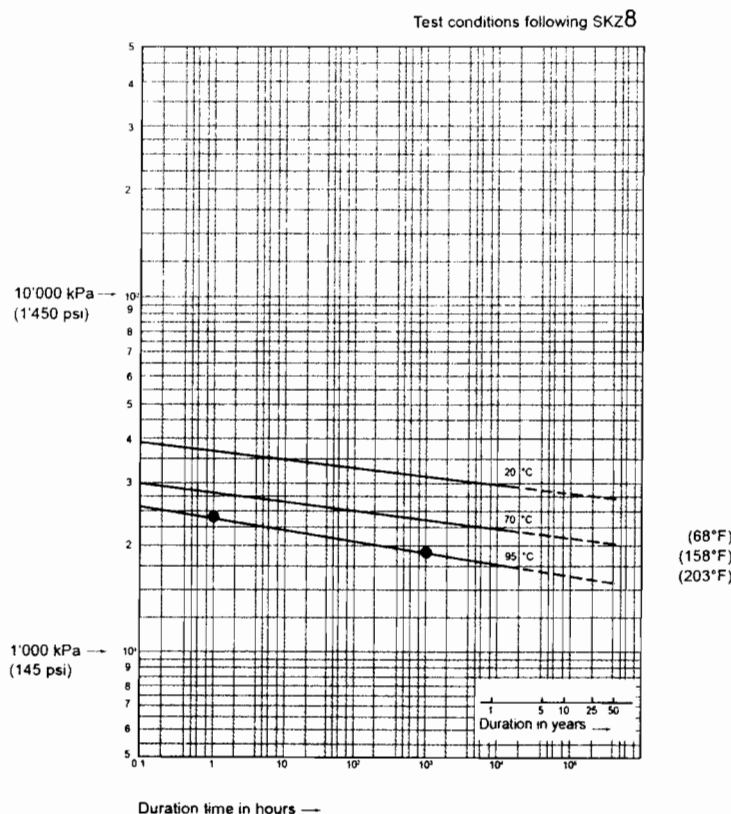
فیتینگ کلاس ۱ و کلاس ۲ را در دماهای مختلف ۲۰ و ۳۰ و ۹۵ درجه سانتیگراد و طول عمرهای مفید متفاوت، برای

قطرهای خارجی ۱۶ و ۲۰ و ۲۶ و ۳۲ میلی متر، در استاندارد ANSI/ASTM F1335 نشان می دهد.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) ب (۷)

ANSI/ASMT F1335 حداکثر فشار کار مجاز لوله کنشی در دما و عمر مفید متفاوت در استاندارد

برای قطرهای خارجی ۱۶ و ۲۰ و ۲۶ و ۳۲ میلی متر - کلاس ۱ و ۲



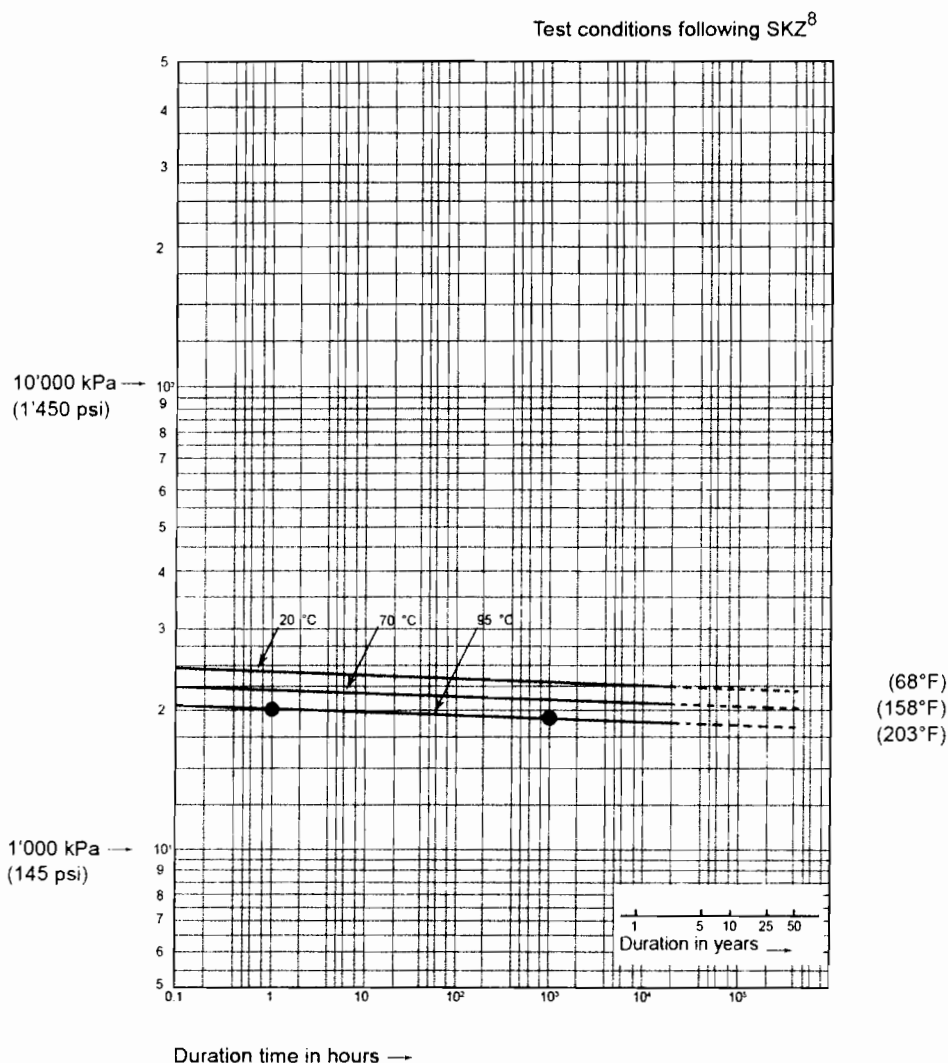
(۸) نمودار شماره (۶-۱۰-۲-۳) "پ" (۸) حداکثر فشار کار مجاز (Hydrostatic Sustained Pressure Test - KPa)

لوله و فیتینگ کلاس ۱ و کلاس ۲ را در دماهای مختلف ۲۰ و ۷۰ و ۹۵ درجه سانتیگراد و طول عمرهای مفید متفاوت، برای قطرهای خارجی ۴۰ و ۵۰ میلی متر، در استاندارد ANSI/ASTM F1335 نشان می دهد.

نمودار شماره (۶-۱۰-۲-۳) "پ" (۸)

حداکثر فشار کار لوله کشی در دما و عمر مفید متفاوت در استاندارد ANSI/ASTM F1335

برای قطرهای خارجی ۴۰ و ۵۰ میلی متر - کلاس ۱ و ۲



توضیح:

(۹) نمودار شماره (۶-۱۰-۲-۳) "پ" (۹) حداکثر فشار کار مجاز (Hydrostatic Sustained Pressure Test - KPa) لوله

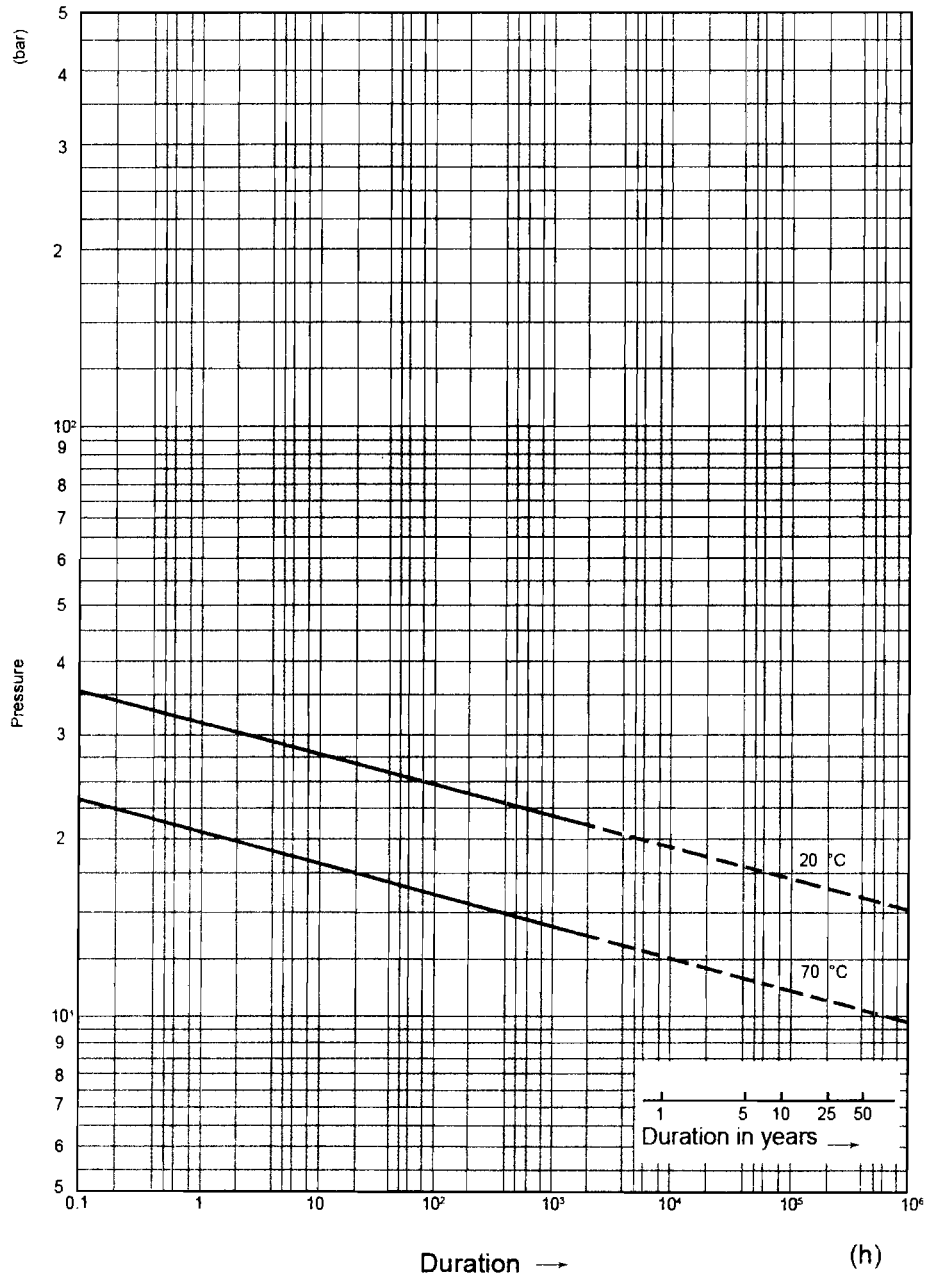
و فیتینگ کلاس ۳ و کلاس ۴ را در دماهای مختلف ۲۰ و ۷۰ درجه سانتیگراد و طول عمرهای مفید متفاوت، در

استاندارد ANSI/ASTM F1335 نشان می دهد.

نمودار شماره (۳-۲-۱۰-۶) پی (۹)

فشار کار لوله کشی در دما و عمر مفید متفاوت در استاندارد ANSI/ASTM F1335

کلاس ۳ و ۴



۳-۲-۱۰-۷ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ISO

(الف) در استاندارد ISO/CD 21003 قسمت های زیر به لوله های چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

ISO 21003 PART 1 : GENERAL

ISO 21003 PART 2 : PIPES

ISO 21003 PART 3 : FITTINGS

ISO 21003 PART 4 : FITNESS FOR PURPOSE OF THE SYSTEM

(۱) در زمان نوشتن این قسمت از مشخصات فنی این استانداردها در مرحله نظرخواهی است و هنوز رسماً منتشر نشده است.

(۲) این استانداردها برای لوله کشی آب سرد و آب گرم با لوله های چند لایه ترموپلاستیک در داخل ساختمان تدوین شده است.

(۳) کاربرد این لوله ها در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی، از جمله لوله کشی آب آشامیدنی، مجاز است.

(۴) جنس لوله های چند لایه ترموپلاستیک در این استاندارد ممکن است یکی از انواع زیر باشد، که شماره استاندارد ISO هر یک در لوله های تک لایه در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴) داده شده است:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴)

جنس انواع لوله های چند لایه در استانداردهای ISO 21003

| شماره استاندارد هر یک از انواع | علامت | جنس لوله |
|---|-------|----------------------------------|
| ISO 15876-1 , ISO 15876-2 , ISO 15876-3 , ISO 15876-5 | PB | پلی بوتیلن |
| ISO 4427-1 , ISO 4427-2 , ISO 4427-3 , ISO 4427-5 | PE-RT | پلی اتیلن دمای بالا ^۱ |
| ISO 15875-1 , ISO 15875-2 , ISO 15875-3 , ISO 15875-5 | PEX | پلی اتیلن مشبک |
| ISO 15874-1 , ISO 15874-2 , ISO 15874-3 , ISO 15874-5 | PP | پلی پروپیلن |
| ISO 15877-1 , ISO 15877-2 , ISO 15877-3 , ISO 15877-5 | PVC-C | سی پی وی سی |

۱- استانداردهای ISO برای لوله های تک لایه پلی اتیلن دمای بالا هنوز منتشر نشده است.

(۵) این قسمت از مشخصات فنی عمومی به لوله های ترموپلاستیک چند لایه PB و PP و PVC-C نمی پردازد.

(ب) استاندارد ISO 21003 - 1 general به ضوابط عمومی لوله های چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.
 (۱) در این استاندارد کاربرد این لوله ها در ۵ کلاس لوله کشی، برای فشارهای طراحی ۴ و ۶ و ۸ و ۱۰ بار طبقه بندی شده است.

(۲) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "ب" (۲) طبقه بندی سیستم های لوله کشی را، در پنج کلاس کاربرد نشان می دهد، که از ISO 21003 - 1 گرفته شده است.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "ب" (۲)

طبقه بندی شرایط کار سیستم های لوله کشی در ISO 21003-1

| Application Class | Design Temperature T_D °C | Time ^b at T_D years | T_{Max} °C | Time at T_{Max} years | T_{mal} °C | Time at T_{mal} hours | Typical field of application |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--|
| 1 ^a | 60 | 49 | 80 | 1 | 100 | 100 | Hot water supply (60 °C) |
| 2 ^a | 70 | 49 | 80 | 1 | 100 | 100 | Hot water supply (70 °C) |
| 3 ^b | 20 plus | 0,5 | 50 | 4,5 | 65 | 100 | Underfloor heating low temperature |
| | Cumulative 30 plus | 20 | | | | | |
| | Cumulative 40 | 25 | | | | | |
| 4 ^b | 20 plus | 2,5 | 70 | 2,5 | 100 | 100 | Underfloor heating and low temperature radiators |
| | Cumulative 40 plus | 20 | | | | | |
| | Cumulative 60 | 25 | | | | | |
| 5 ^b | 20 plus | 14 | 90 | 1 | 100 | 100 | High temperature radiators |
| | Cumulative 60 plus | 25 | | | | | |
| | Cumulative 80 | 10 | | | | | |

^A A country may select either class 1 or class 2 conform to its national regulations.

^b Where more than one design temperature for time and associated temperature appears for any class they should be aggregated. "Plus cumulative" in the table implies a temperature profile of the mentioned temperature over time (e.g. the design temperature profile for 50 years for class 5 is 20 °C for 14 years followed by 60 °C for 25 years, 80 °C for 10 years, 90 °C for 1 year and 100 °C for 100h).

NOTE For values of T_D , T_{Max} , and T_{mal} , in excess of those in the table, this standard does not apply.

(۳) انتخاب لوله، فیتینگ و اتصال (Joint) لوله های ترموپلاستیک چند لایه، از هر یک از انواع مندرج در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴)، در هر یک از سیستم های مندرج در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "ب" (۲) باید، با توجه به شرایط مشخص کاربرد و رعایت کدها و مقررات محل کار سیستم، صورت گیرد.

(۴) در استاندارد ISO 21003 – 1 لوله های چند لایه ترموپلاستیک به دو دسته تقسیم شده است: نوع M: این نوع لوله شامل لایه های پلیمر و یک لایه (یا بیشتر) فلزی است، به طوری که دست کم ۶۰ درصد ضخامت لوله از مواد پلیمری باشد. نوع P: این نوع لوله شامل دو یا چند لایه پلیمری است.

(پ) استاندارد ISO 21003 – 2 به الزامات ساخت و تست لوله های چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد. (۱) تنش محیطی لوله های چند لایه ترموپلاستیک، برای هر یک از انواع لوله های مندرج در جدول شماره (۳-۲-۱۰-۷) "الف" (۴) عیناً باید از استاندارد مربوطه، که برای آن نوع لوله ارائه شده، به دست آید.

(۲) در استاندارد ISO 21003 – 2 ساخت لوله های چند لایه ترموپلاستیک باید اهداف زیر را برآورده سازد:

- در برابر فشار وارده در سیستم تعریف شده مقاوم باشد
- از نفوذ اکسیژن و دیگر عناصر به داخل لوله جلوگیری کند یا آن را به حداقل کاهش دهد.
- لایه های چسب لایه های ترموپلاستیک را به هم بچسباند و یکپارچه کند.
- در برابر اثر پرتو "UV" و اشعه آفتاب مقاوم باشد یا آن را به حداقل کاهش دهد.
- لایه های داخلی و خارجی را در برابر آسیب های مکانیکی مقاوم نماید.
- مقدار انبساط طولی آن را کنترل کند.
- لایه های داخلی و خارجی آن رنگ پذیر باشند.

(۳) در این استاندارد برای تعیین مقاومت دراز مدت در برابر فشار (Long-Term Strength) دو روش پیشنهاد شده است: روش اول: مقاومت فشار هر لایه، طبق استاندارد ISO 17456، به دست آید و پس از اعمال ضریب اطمینان، با هم جمع شود.

روش دوم: روند تست طبق استاندارد ISO 9080 صورت گیرد.

(ن) استاندارد 3 – ISO 21003 به فیتینگ در لوله کشی چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

(۱) در استاندارد 3 – ISO 21003 انواع فیتینگ های زیر، برای استفاده در لوله کشی چند لایه ترموپلاستیک معرفی شده است:

- فیتینگ از همان جنس ترموپلاستیک باشد که لوله از آن ساخته شده است.
- فیتینگ از مواد ترموپلاستیک دیگری (متفاوت با لوله) باشد.
- فیتینگ از جنس فلزی باشد.

(۲) نوع اتصال در این استاندارد، در دو گروه تعریف شده است:

گروه اول: اتصال مکانیکی شامل انواع زیر است:

- Compression Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک رینگ یا غلاف که روی سطح خارجی لوله فشرده می شود، انجام می شود.
- Crimped Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده شدن فیتینگ روی سطح خارجی لوله، به کمک ابزار مخصوص، انجام می شود.
- Flanged Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک دو عدد فلنج که به دهانه های لوله و فیتینگ فشرده شده اند، انجام می شود. بین دو فلنج واشر قرار می گیرد.
- Flat Seat Union Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با پیچاندن مهره ماسوره ای، دو سطح را به هم می فشارد و نزدیک می کند که بین آنها واشر قرار می گیرد.
- Push Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال با فشرده لوله در یک قطعه کمکی، که به فیتینگ متصل است، انجام می شود.

گروه دوم: اتصال جوشی شامل انواع زیر است:

- Socket Weld Fitting : در این نوع فیتینگ، جوشکاری به کمک یک بوشن صورت می گیرد.
- Electro Fusion Fitting : سطح خارجی لوله (نری) با سطح داخلی فیتینگ (مادگی) با گرم کردن این دو سطح توسط مقاومت الکتریکی که در فیتینگ کار گذاشته شده است، به هم جوش می شوند.
- Fitting With Incorporated Insert : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک یک قطعه دنده شده، که در داخل دهانه های فیتینگ فشرده شده، امکان اتصال دنده ای یا جوشی را می دهد.
- Solvent Cemented Fitting : در این نوع فیتینگ، اتصال به کمک چسب مخصوص صورت می گیرد.

CAN/CSA B 137.10 چند لایه ترموپلاستیک در استاندارد

(الف) استاندارد CSA B137.10 به لوله های چند لایه PEX-AL-PEX، شامل دو لایه پلی اتیلن مشبک داخلی و خارجی،

یک لایه آلومینیومی با درز جوش طولی و دو لایه چسب اختصاص دارد.

(۱) این لوله برای لوله کشی توزیع آب آشامیدنی توصیه شده است.

(۲) فیتینگ های مناسب در این لوله کشی نیز در این استاندارد ارائه شده است.

(ب) در این استاندارد فشار کار مجاز این لوله ها (Pressure Rating) به ترتیب زیر داده شده است.

- دمای کار برای آب سرد ۲۳ درجه سانتیگراد (200 PSI) 1380 Kpa

- دمای کار برای آب گرم ۸۲ درجه سانتیگراد (125 PSI) 860 Kpa

(پ) پلی اتیلن مورد استفاده برای ایجاد پلی اتیلن مشبک باید یکی از انواع زیر باشد:

a) Grade P23 , Class A , B or C

b) Grade P24 , Class A , B or C

c) Grade P33 , Class A , B or C

d) Grade P34 , Class A , B or C

(پ) فیتینگ های مناسب برای لوله کشی با لوله های چند لایه PEX-AL-PEX از جنس برنجی و شامل انواع اتصال های زیراند:

- Compression Fitting

- Crimped Fitting

- Flanged Fitting

- Flat Seat Union Fitting

- Push Fitting

- Plastic Fitting

(ت) اندازه ها

(۱) جدول شماره (۳-۲-۱۰) "ت" (۱) قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی را در سایزهای مختلف نشان می دهد:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۸) ت (۱)

قطر خارجی و ضخامت لایه آلومینیومی لوله های PEX-AL-PEX در CSA B37.10

| Nominal pipe size | Outside diameter, mm | | Aluminum thickness, mm | |
|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Minimum | Tolerance on minimum | Average | Tolerance on average |
| 1/4 | 12.00 | +0.30 | 0.20 | ±0.02 |
| 3/8 | 14.00 | +0.30 | 0.20 | ±0.02 |
| 1/2 | 16.00 | +0.30 | 0.20 | ±0.02 |
| 5/8 | 20.00 | +0.30 | 0.25 | ±0.02 |
| 3/4 | 25.00 | +0.30 | 0.25 | ±0.02 |
| 1 | 32.00 | +0.30 | 0.30 | ±0.02 |

(۲) جدول شماره (۳-۲-۱۰-۸) ت (۲) ضخامت جدار لوله های PEX-AL-PEX را در سایزهای مختلف نشان می دهد:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۸) ت (۲)

ضخامت جدار لوله های PEX-AL-PEX در CSA B37.10

| Nominal pipe size | Total pipe wall thickness, mm | | Outer PEX tube wall thickness, mm | Inner PEX tube wall thickness, mm |
|-------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Minimum | Tolerance on minimum | Minimum | Minimum |
| 1/4 | 1.60 | +0.40 | 0.40 | 0.70 |
| 3/8 | 1.60 | +0.40 | 0.40 | 0.80 |
| 1/2 | 1.65 | +0.40 | 0.40 | 0.90 |
| 5/8 | 1.90 | +0.40 | 0.40 | 1.00 |
| 3/4 | 2.25 | +0.50 | 0.40 | 1.10 |
| 1 | 2.90 | +0.60 | 0.40 | 1.20 |

۳-۲-۱۰-۹ لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

الف) انستیتو لوله های پلاستیکی (Plastic Pipe Institute) آمریکا استانداردهای متعددی درباره لوله های پلاستیکی تک لایه و چند لایه منتشر کرده است.

ب) استاندارد TN-23/2001 راهنمایی است برای تعیین فشار کار (Pressure Rating) این لوله ها:

(۱) در این استاندارد برای لوله های تک لایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

$$\text{رابطه ۱} \quad PR = 2(\text{HDB}) (\text{Design Factor}) / (\text{SDR}-1)$$

که در آن:

$PR = \text{Pressure Rating} =$ حداکثر فشاری که سیال داخل لوله به طور مداوم بر جدار داخلی آن وارد می کند، که با اطمینان بالا هیچ گونه تخریبی در لوله اتفاق نیفتد.

$\text{HDB} = \text{Hydrostatic Design Basis} =$ مقدار تنش مجاز لوله در دراز مدت

$\text{SDR} = \text{Standard Dimension Ratio} =$ قطر خارجی تقسیم بر ضخامت جدار

$\text{Design Factor} =$ ضریب اطمینان که در محاسبات باید وارد شود.

(۲) در این استاندارد برای لوله های چند لایه رابطه زیر پیشنهاد شده است:

$$\text{رابطه ۲} \quad PR = \text{PDB} (\text{Design Factor})$$

که در آن:

$\text{PDB} = \text{Pressure Design Basis} =$ مقدار فشار مجاز وارده بر لوله، فیتینگ، شیر و غیره، به طور مداوم در دراز مدت .

پ) استاندارد TR-3/2004 به شرایط تست لوله های تک لایه و چند لایه ترموپلاستیک اختصاص دارد.

(۱) در این استاندارد سیاست ها و روندهای تست لوله های تک لایه و چند لایه ترموپلاستیک برای تعیین شرایط کار زیر

برای نمونه های مورد آزمایش مشخص شده است:

- Hydrostatic Design Basis (HDB)
- Pressure Design Basis (PDB)
- Strength Design Basis (SDB)
- Minimum Require Strength (MRS)

(۲) روش های تست ارائه شده در این استاندارد بر پایه استانداردهای زیر است:

- ANSI/ASTM D2837

- ISO 9080

(۳) ارقام HDB که برای هر جنس لوله ترموپلاستیک تک لایه به دست می آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۱ حداکثر فشار

کار مجاز آن لوله را (Pressure Rating = PR)، در شرایط زیر، به دست می دهد:

- ضریب اطمینان 0.5 است.

- لوله در هر سایز ممکن است ضخامت جدارهای مختلف داشته باشد که در رابطه ۱ به صورت

Standard Dimension Ratio = SDR = $\frac{\text{قطر خارجی}}{\text{ضخامت جدار}}$ ، بر PR اثر می گذارد.

- HDB برای هر جنس لوله، بر حسب دماهای متفاوت، اعداد متفاوتی به دست می دهد

- در این رابطه HDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار، برای عمر مفید دراز مدت (Long Term) است، که

۵۰ سال کار مداوم یا منقطع ممکن است باشد.

(۴) ارقام PDB که برای هر جنس لوله های چند لایه ترموپلاستیک به دست می آید، پس از قرار گرفتن در رابطه ۲ حداکثر

فشار کار مجاز آن لوله را (Pressure Rating = PR) در شرایط زیر، به دست می دهد:

- ضریب اطمینان 0.5 است.

- لوله در هر سایز فقط یک ضخامت جدار دارد که مجموع لایه های ترموپلاستیک و فلزی است.

- PDB برای هر جنس لوله، بر حسب دمای کار، اعداد متفاوتی به دست می دهد.

- در این رابطه PDB برای هر جنس لوله و دمای مورد انتظار، برای عمر مفید دراز مدت (Long Term) است، که

۵۰ سال کار مداوم یا منقطع ممکن است باشد.

- عدد PDB برای هر جنس لوله، دمای مورد انتظار و عمر مفید ۵۰ سال برای سایزهای مختلف لوله متفاوت است.

(ت) استاندارد TR-4/2003 ارقام HDB و PDB را برای لوله های تک لایه و چند لایه ترموپلاستیک، از جنس های

مختلف و دماهای متفاوت، در فهرست های متعددی ارائه می دهد، که از روندهای تست پیشنهاد شده در TR-3/2004 به

دست آمده است.

(۱) ارقام مربوط به HDB لوله های تک لایه ترموپلاستیک، از جنس های مختلف در فهرست های TR-4/2003، در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مورد بررسی قرار نمی گیرد. برای دیدن حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه می توان به (۳-۲-۱۰-۵) کاربرد لوله های تک لایه ترموپلاستیک^۳ مراجعه کرد.

(۲) در استاندارد TR-4/2003 ارقام PDB برای لوله های PEX-AL-PEX به ترتیب زیر داده شده است:

| لوله های 16 و 20 و 25 و 32 میلی متر | | |
|-------------------------------------|----------|------------|
| PDB | دمای کار | |
| | فازنهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 250 | 180 | 82.2 |
| لوله های 40 و 50 میلی متر | | |
| PDB | دمای کار | |
| | فازنهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |

(۳) حداکثر فشار کار مجاز لوله های PEX-AL-PEX، با ضریب اطمینان 0.50، طبق جدول شماره (۳-۲-۱۰-۹) ت^۳ خواهد بود.

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۹) ت^۳

حداکثر فشار کار لوله های PEX-AL-PEX طبق PPI/TR-4/2003

| حداکثر فشار کار مجاز + (PDB × 0.5) | | دمای کار | | قطر خارجی لوله میلی متر |
|------------------------------------|------|----------|------------|----------------------------|
| BAR | PSIG | فازنهایت | سانتی گراد | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 32,25,20,16 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 8.5 | 125 | 180 | 82.2 | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 50, 40 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

(۴) در استاندارد TR-4/2003 ارقام PDB برای لوله های PE-RT/AL/PE-RT به ترتیب زیر داده شده است:

| لوله های 16 و 20 و 25 و 32 میلی متر | | |
|-------------------------------------|----------|------------|
| PDB | دمای کار | |
| | فانهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |
| لوله های 40 و 50 میلی متر | | |
| PDB | دمای کار | |
| | فانهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |

(۵) حداکثر فشار کار مجاز لوله های PE-RT/AL/PE-RT ، با ضریب اطمینان 0.5 ، طبق جدول شماره (۳-۱۰-۹) ت (۵) خواهد بود.

جدول شماره (۳-۱۰-۹) ت (۵)

حداکثر فشار کار مجاز لوله های PERT/AL/PERT طبق PPI/TR-4/2003

| حداکثر فشار کار مجاز + (PDB × 0.5) | | دمای کار | | قطر خارجی لوله میلی متر |
|------------------------------------|------|----------|------------|----------------------------|
| BAR | PSIG | فانهایت | سانتی گراد | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 32,25,20,16 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 50 , 40 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه ۲ به دست می آید: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

۳-۲-۱۰-۱۰ کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک

الف) در کاربرد لوله های چند لایه ترموپلاستیک در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان دو اصل باید رعایت شود:

- لوله دیگر اجزای لوله کشی برای استفاده در توزیع آب آشامیدنی، از نظر بهداشتی، مناسب باشد.
- لوله و دیگر اجزای لوله کشی، از نظر شرایط تعریف شده برای توزیع آب مصرفی در ساختمان، شامل دمای کار، فشار کار و عمر مفید، مناسب باشد.

ب) لوله های چند لایه ترموپلاستیک زیر از طرف مؤسسات معتبر جهانی، از جمله "NSF" و "DVGW" به منظور توزیع آب آشامیدنی در ساختمان، از نظر بهداشتی، آزمایش شده و برای آنها گواهی تست صادر شده است:

- لوله های چند لایه پلی اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)
- لوله های چند لایه پلی اتیلن دمای بالا (PE-RT/AL/PE-RT)
- لوله های چند لایه پلی پروپیلن (PP/AL/PP)
- لوله های چند لایه پلی بوتیلن (PB/AL/PB)
- لوله های چند لایه سی پی سی پی (PVC-C/AL/PVC-C)

(۱) در این قسمت از مشخصات فنی عمومی لوله های چند لایه "PB/AL/PB" و "PVC-C/AL/PVC-C" و "PP/AL/PP" مورد بررسی قرار نگرفته است.

پ) عمر مفید کارکرد این لوله ها، در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان، در شرایط زیر، نباید از ۵۰ سال کمتر باشد:

- حداکثر فشار کار مجاز ۱۰ بار
- حداکثر دمای کار مجاز ۲۵ درجه سانتی گراد (برای آب سرد مصرفی)
- حداکثر دمای کار مجاز ۶۵ درجه سانتی گراد (برای آب گرم مصرفی)

(۱) برای لوله های چند لایه ترموپلاستیک، در هر قطر خارجی، فقط یک ضخامت جدار کل (شامل دو لایه ترموپلاستیک، دو لایه چسب و یک لایه آلومینوم) تعریف شده است.

ت) ضوابط جنس، ساخت و آزمایش لوله های چند لایه ترموپلاستیک، از جمله، در استانداردهای زیر مدون شده است:

(۱) لوله های چند لایه پلی اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX)

- ANSI/ASTM F1281 , F1335
- ISO 21003
- CAN/CSA B 137.10

(۲) لوله های چند لایه پلی اتیلن دمای بالا

- ANSI/ASTM F1282 , F1335
- ISO 21003

(ث) شرایط کار لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای ANSI/ASTM

(۱) در استاندارد ANSI/ASTM F1281 حداکثر فشار کار مجاز لوله های چند لایه ترموپلاستیک PEX/AL/PEX، با

ضریب اطمینان 0.50، برای سه دمای کار ۲۳ و ۶۰ و ۸۳ درجه سانتی گراد، داده شده که در جدول شماره (۱۰-۱۰-۲-۳) نشان داده شده است.

جدول شماره (۱۰-۱۰-۲-۳) ت (۱)

حداکثر فشار کار لوله های PEX/AL/PEX در ANSI/ASTM F1281

| حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa | ضریب اطمینان | ⁺ PDB MPa | دمای کار °C |
|---|--------------|-------------------------|----------------|
| 1.38 | 0.50 | 2.76 | 23 |
| 1.10 | 0.50 | 2.21 | 60 |
| 0.86 | 0.50 | 1.27 | 83 |

⁺PDB = Pressure Design Basis به (۱۰-۱۰-۲-۳) نگاه کنید.

(۲) در استاندارد ANSI/ASTM F1282 حداکثر فشار کار مجاز لوله های چند لایه ترموپلاستیک PE-RT/AL/PE-RT، با

ضریب اطمینان 0.50، برای سه دمای کار ۲۳ و ۶۰ و ۸۲ درجه سانتی گراد، داده شده که در جدول (۱۰-۱۰-۲-۳) نشان داده شده است:

جدول شماره (۳-۲-۱۰-۱۰) ت (۲)

حداکثر فشار کار مجاز PE-RT/AL/PE-RT در ANSI/ASTM F1282

| حداکثر فشار کار مجاز Pressure Rating MPa | ضریب اطمینان | PDB ⁺ MPa | دمای کار °C |
|---|--------------|-------------------------|----------------|
| 1.38 | 0.50 | 2.76 | 23 |
| 1.10 | 0.50 | 2.21 | 60 |
| 0.69 | 0.50 | - | 82 |

Pressure Design Basis = PBD⁺ به (۳-۲-۱۰-۹) نگاه کنید.

ج) شرایط کار لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای CAN/CSA

۱) در استاندارد CAN/CSA B 137.10 حداکثر فشار کار مجاز لوله های چند لایه ترموپلاستیک PEX/AL/PEX به

ترتیب زیر داده شده است:

- دمای کار برای آب سرد ۲۳ درجه سانتی گراد (200 PSI) 1380 KPa
- دمای کار برای آب گرم ۸۲ درجه سانتی گراد (125 PSI) 860 KPa

چ) شرایط کار لوله های چند لایه ترموپلاستیک در استانداردهای PPI

۱) مؤسسه آمریکایی PPI (Plastic Pipe Institute) ، که استانداردهایی برای لوله های پلاستیکی منتشر کرده است، برای

محاسبه حداکثر فشار کار مجاز (Pressure Rating) لوله های چند لایه ترموپلاستیک رابطه زیر را پیشنهاد کرده است:

$$PR = PDB (\text{Design Factor})$$

که در آن :

Pressure Rating = PR = حداکثر فشاری که سیال داخل لوله به طور مداوم بر جدار داخلی آن وارد می کند، که با اطمینان

بالا هیچ گونه تخریبی در لوله اتفاق نیفتد.

Pressure Design Basis = PDB = مقدرا فشار وارده بر لوله، فیتینگ، شیر و غیره، به طور مداوم در دراز مدت.

Design Factor = ضریب اطمینان که در محاسبات باید وارد شود.

۲) در استاندارد TR-3/2004 از مؤسسه PPI شرایط تست لوله های ترموپلاستیک با استفاده از روش های ارائه شده در

استانداردهای زیر تعریف شده است:

ANSI/ASTM D2837 -

ISO 9080 -

(۳) در استاندارد TR-4/2003 از مؤسسه PPI ارقام PDB برای لوله های PEX/AL/PEX، برای سه دمای کار، به ترتیب زیر داده شده است:

| لوله های 16 و 20 و 25 و 32 میلی متر | | |
|-------------------------------------|----------|------------|
| PDB | دمای کار | |
| | فازنهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 6.0 |
| 250 | 180 | 82.2 |
| لوله های 40 و 50 میلی متر | | |
| PDB | دمای کار | |
| | فازنهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |

(۴) حداکثر فشار کار مجاز لوله های PEX/AL/PEX، با ضریب اطمینان 0.50، برای سه دمای کار، به ترتیب زیر است:

| حداکثر فشار کار مجاز $(PDB \times 0.5)^+$ | | دمای کار | | قطر خارجی لوله میلی متر |
|---|------|----------|------------|----------------------------|
| BAR | PSIG | فازنهایت | سانتی گراد | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 32,25,20,16 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 8.5 | 125 | 180 | 82.2 | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 50, 40 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |

⁺ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه: $(PR = PDB \times DESIGN FACTOR)$

(۵) در استاندارد TR-4/2003 از مؤسسه PPI ارقام PDB برای لوله های چندلایه PE-RT/AL/PE-RT، برای سه دمای

کار، به ترتیب زیر داده شده است:

| لوله های 16 و 20 و 25 و 32 | | |
|----------------------------|----------|------------|
| PDB | دمای کار | |
| | فازنهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |
| لوله های 40 و 50 | | |
| PDB | دمای کار | |
| | فازنهایت | سانتی گراد |
| 400 | 73 | 22.8 |
| 320 | 140 | 60 |
| 200 | 180 | 82.2 |

(۶) حداکثر فشار کار مجاز لوله های PE-RT/AL/PE-RT ، با ضریب اطمینان 0.50 ، برای سه دمای کار، به ترتیب زیر

است:

| حداکثر فشار کار مجاز + (PDB × 0.5) | | دمای کار | | قطر خارجی لوله میلی متر |
|------------------------------------|------|----------|------------|----------------------------|
| BAR | PSIG | فازنهایت | سانتی گراد | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 32,25,20,16 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |
| 13.6 | 200 | 73 | 22.8 | 50 , 40 |
| 10.8 | 160 | 140 | 60 | |
| 6.8 | 100 | 180 | 82.2 | |

+ حداکثر فشار کار مجاز از رابطه: (PR = PDB × DESIGN FACTOR)

(ح) از نکات مندرج در (۲-۳-۱۰-۱۰) نتایج زیر به دست می آید:

(۱) لوله های چندلایه PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT شرایط بهداشتی لازم را برای لوله کشی توزیع آب

آشامیدنی در ساختمان دارند.

(۲) لوله های چندلایه PEX/AL/PEX و PE-RT/AL/PE-RT ، از نظر دمای کار، فشار کار و عمر مفید، در شرایط تعریف

شده در (۲-۳-۱۰-۱۰) "پ" ، در لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان کاربرد دارند.

(۳) این لوله ها در هر قطر خارجی فقط با یک ضخامت جدار عرضه می شوند.

(۴) تا زمان تدوین این قسمت از مشخصات فنی عمومی هیچ یک از استانداردهای اروپایی در دست رس، ارقام روشنی برای کاربرد لوله‌های چند لایه ترموپلاستیک در شرایط تعریف شده برای لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ساختمان رسماً منتشر نکرده‌اند.

(۵) چون پژوهش مداوم و گسترده‌ای از طرف سازندگان و مؤسسات تحقیقاتی کشورهای صنعتی، به منظور بهبود شرایط فیزیکی (دمای کار، فشار کار و عمر مفید) لوله‌های ترموپلاستیک (تک لایه و چند لایه) جریان دارد و هر روز محصولات جدیدی عرضه می‌شود، ضروری است هنگام انتخاب لوله و فیتینگ ترموپلاستیک در هر طرح، با استفاده از اطلاعاتی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی (۳-۲-۱۰-۱۰) آمده، اطلاعات دقیق فنی درباره محصولی که سازنده ارائه می‌کند، دریافت و بررسی شود، تا از کاربرد آن برای شرایط لوله کشی مورد نظر در هر طرح مشخص اطمینان به دست آید.

خمشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۳ تاسیسات بهداشتی

۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش

مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمان ها

۳ تاسیسات بهداشتی

۳-۳ لوله کشی فاضلاب و هواکش

۴-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید

۱-۴-۳-۳ کلیات

۱ از ۱۳

۲-۴-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN)

الف) کلیات

۱ از ۱۳

۱ از ۱۳

ب) اتصال

۲ از ۱۳

۲ از ۱۳

پ) اندازه ها

۴ از ۱۳

ت) انواع فیتینگ ها

۳-۴-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ISO

الف) کلیات

۷ از ۱۳

۷ از ۱۳

ب) اتصال

۷ از ۱۳

۸ از ۱۳

پ) اندازه ها

۴-۴-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ANSI/ASTM

الف) کلیات

۱۰ از ۱۳

۱۰ از ۱۳

ب) اتصال

۱۰ از ۱۳

۱۰ از ۱۳

پ) اندازه ها

۵-۴-۳-۳ کاربرد لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید

الف) کلیات

۱۲ از ۱۳

۱۲ از ۱۳

ب) اتصال

۱۲ از ۱۳

۱۳ از ۱۳

پ) کاربرد

۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن

| | |
|----------|--|
| ۱ از ۱۴ | ۱-۵-۳-۳ کلیات |
| ۱ از ۱۴ | ۲-۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا (EN) |
| ۱ از ۱۴ | الف) کلیات |
| ۲ از ۱۴ | ب) اتصال |
| ۲ از ۱۴ | پ) اندازه ها |
| ۴ از ۱۴ | ت) انواع فیتینگ ها |
| ۹ از ۱۴ | ۳-۵-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO |
| ۹ از ۱۴ | الف) کلیات |
| ۹ از ۱۴ | ب) اتصال |
| ۹ از ۱۴ | پ) اندازه ها |
| ۱۰ از ۱۴ | ت) انواع فیتینگ ها |
| ۱۳ از ۱۴ | ۴-۵-۳-۳ کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن |
| ۱۳ از ۱۴ | الف) کلیات |
| ۱۳ از ۱۴ | ب) اتصال |
| ۱۴ از ۱۴ | پ) کاربرد |

۳-۳-۴ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید

۳-۳-۴-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در "۳-۳-۱" (۱-۳-۳) حدود و دامنه کار در قسمت "۳-۳" لوله کشی فاضلاب و هواکش آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی ((۳-۳-۴) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید) حاکم می باشد و رعایت آن الزامی است.

۳-۳-۴-۲ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای اروپا (EN)

الف) کلیات

۱) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید (PVC-U)، مناسب برای لوله کشی فاضلاب ثقی و لوله کشی هواکش و نیز لوله کشی

آب باران داخل ساختمان، در استانداردهای اروپایی زیر تعریف و طبقه بندی شده است:

- مشخصات لوله و فیتینگ و سیستم EN 1329 PART 1 : 1999

- راهنمای ارزیابی انطباق EN 1329 PART 2 : 1999

- راهنمای نصب EN 1329 PART 3 :

۲) استاندارد اروپایی EN 1329 جایگزین استانداردهای زیر شده است:

- استاندارد اروپایی DIN EN 1329 جایگزین DIN 19531

- استاندارد اروپایی BS EN 1329 جایگزین BS 4514 و BS 4660

۳) استاندارد 10 - DIN 19531 به رفتار این لوله ها در برابر آتش اختصاص دارد.

۴) در این استاندارد لوله های پلی وینیل کلراید از نوع شاخه ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله های با علامت "B" برای نصب در طبقات ساختمان

- لوله های با علامت "D" برای دفن در خاک (در زیر پایین ترین طبقه ساختمان)

- لوله های با علامت "BD" برای نصب در طبقات ساختمان و نیز دفن در خاک (در زیر کف پایین ترین طبقه ساختمان)

- فقط لوله های "BD"، با قطر خارجی بزرگ تر از ۷۵ میلی متر برای دفن در خاک مجاز است.

۵) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پی وی سی سخت (PVC - U) است که تنها ممکن است

افزودنی هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

۶) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله و فیتینگ مجاز است.

۷) رنگ لوله های پلی وینیل کلراید، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، رنگ خاکستری

توصیه می شود.

(ب) اتصال (JOINT)

- (۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان پذیر است.
- اتصال با چسب (Solvent Cement)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال در حالت سرد صورت می گیرد.
 - اتصال با لاستیک آب بند (Ring Seal)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال به کمک یک رینگ لاستیکی صورت می گیرد.

(پ) اندازه ها

- (۱) جدول شماره (۳-۴-۳) "پ" (۱)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر متوسط لوله های پلی وینیل کلراید را، بر حسب میلی متر (سری متریک) نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۴-۳) "پ" (۱)

متوسط قطر خارجی لوله های پلی وینیل کلراید در EN 1329-1 - سری متریک

Dimensions in millimeters

| Nominal size DN/OD | Nominal outside diameter d_n | Mean outside diameter | |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------|
| | | $d_{em,min}$ | $d_{em,max}$ |
| 32 | 32 | 32.0 | 32.2 |
| 40 | 40 | 40.0 | 40.2 |
| 50 | 50 | 50.0 | 50.2 |
| 63 | 63 | 63.0 | 63.2 |
| 75 | 75 | 75.0 | 75.3 |
| 80 | 80 | 80.0 | 80.3 |
| 82 | 82 | 82.0 | 82.3 |
| 90 | 90 | 90.0 | 90.3 |
| 100 | 100 | 100.0 | 100.3 |
| 110 | 110 | 110.0 | 110.3 |
| 125 | 125 | 125.0 | 125.3 |
| 140 | 140 | 140.0 | 140.4 |
| 160 | 160 | 160.0 | 160.4 |
| 180 | 180 | 180.0 | 180.4 |
| 200 | 200 | 200.0 | 200.5 |
| 250 | 250 | 250.0 | 250.5 |
| 315 | 315 | 315.0 | 315.6 |

- (۲) جدول شماره (۳-۴-۳) "پ" (۲)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر

متوسط لوله های پلی وینیل کلراید را، بر حسب میلی متر (سری اینچ) نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۳-۲) ب (۲)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی وینیل کلراید در EN 1329-1 - سری اینچ

Dimensions in millimeters

| Nominal size DN/OD | Nominal outside diameter d_n | Mean outside diameter | |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------|
| | | $d_{em,min}$ | $d_{em,max}$ |
| 36 | 36 | 36.2 | 36.5 |
| 43 | 43 | 42.8 | 43.1 |
| 56 | 56 | 55.8 | 56.1 |

(۳) جدول شماره (۳-۳-۲) ب (۳)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، ضخامت جدار لوله‌های B و

لوله‌های BD پلی وینیل کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۲) ب (۳)

ضخامت جدار لوله‌های پلی وینیل کلراید در EN 1329-1 - سری متریک

Dimensions in millimeters

| Nominal size DN/OD | Nominal Outside diameter d_n | Wall thickness Application area | | | |
|------------------------------|---|------------------------------------|-------------|-----------|-------------|
| | | B | | BD | |
| | | e_{min} | $e_{m,max}$ | e_{min} | $e_{m,max}$ |
| 32 | 32 | 3,0 | 3,5 | — | — |
| 40 | 40 | 3,0 | 3,5 | — | — |
| 50 | 50 | 3,0 | 3,5 | — | — |
| 63 | 63 | 3,0 | 3,5 | — | — |
| 75 | 75 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 80 | 80 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 82 | 82 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 90 | 90 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 100 | 100 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 110 | 110 | 3,2 | 3,8 | 3,2 | 3,8 |
| 125 | 125 | 3,2 | 3,8 | 3,2 | 3,8 |
| 140 | 140 | 3,2 | 3,8 | 3,5 | 4,1 |
| 160 | 160 | 3,2 | 3,8 | 4,0 | 4,6 |
| 180 | 180 | 3,6 | 4,2 | 4,4 | 5,0 |
| 200 | 200 | 3,9 | 4,5 | 4,9 | 5,6 |
| 250 | 250 | 4,9 | 5,6 | 6,2 | 7,1 |
| 315 | 315 | 6,2 | 7,1 | 7,7 | 8,7 |

(۴) جدول شماره (۳-۳-۲) "ب" (۴)، که از استاندارد EN 1329-1 گرفته شده است، ضخامت جدار لوله‌های پلی وینیل کلراید را، بر حسب میلی‌متر (سری اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۲) "ب" (۴)

ضخامت جدار لوله‌های پلی وینیل کلراید در EN 1329-1 - سری اینچ

| Nominal size DN/OD | Nominal outside diameter d_n | Dimensions in millimeters | |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| | | Wall thickness Application area B | |
| | | e_{min} | $e_{n,max}$ |
| 36 | 36 | 3,0 | 3,5 |
| 43 | 43 | 3,0 | 3,5 |
| 56 | 56 | 3,0 | 3,5 |

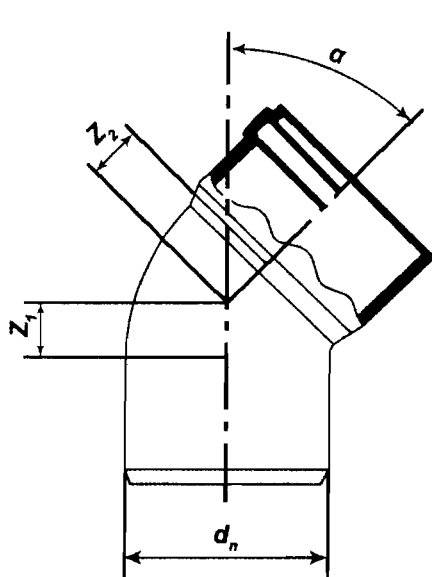
(ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها

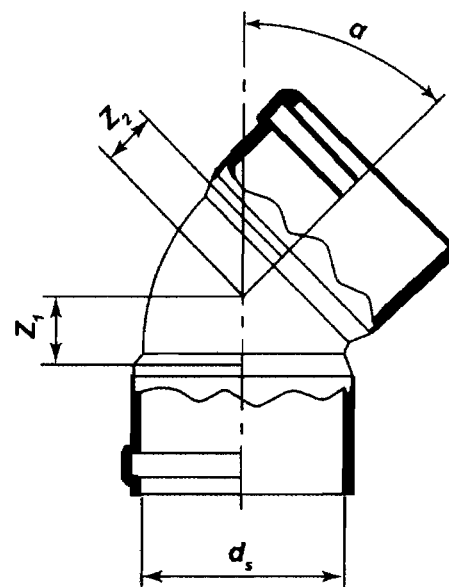
- شکل شماره (۳-۳-۲) "ت" (۱) A دو نوع زانوی ۴۵ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۲) "ت" (۱) A

دو نوع زانوی ۴۵ درجه پلی وینیل کلراید



یک طرف سرکاسه‌دار

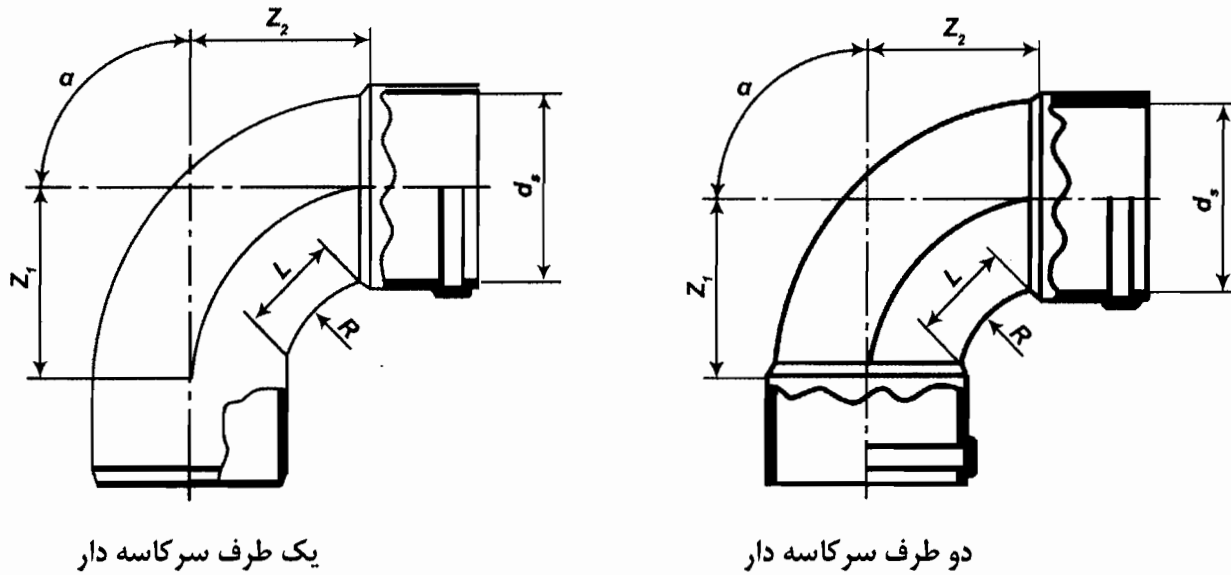


دو طرف سرکاسه‌دار

- شکل شماره (۳-۳-۲) "ت" (۱) B دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۲) "ت" (۱) B

دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی وینیل کلراید



یک طرف سرکاسه دار

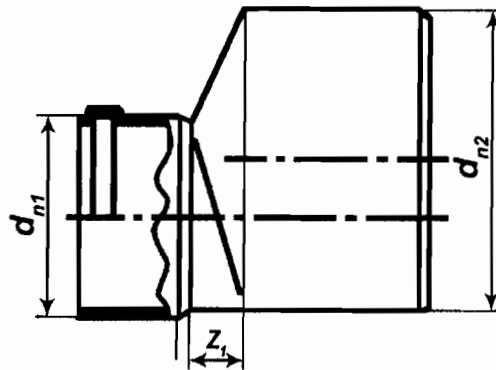
دو طرف سرکاسه دار

(۲) تبدیل

- شکل شماره (۳-۳-۲) "ت" (۲) تبدیل لوله‌های پلی وینیل کلراید را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۲) "ت" (۲)

تبدیل پلی وینیل کلراید (Reducer)

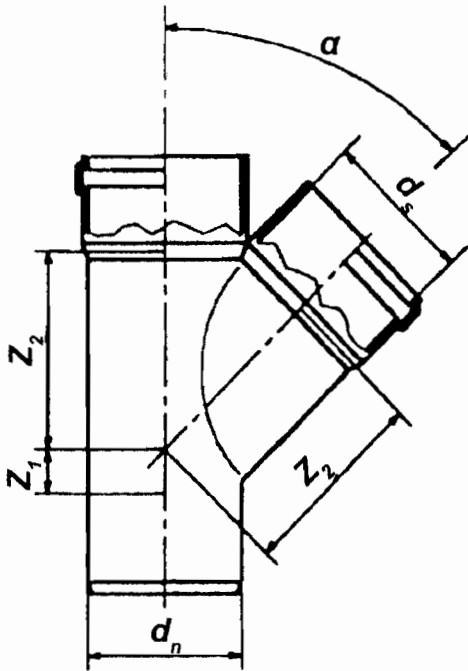


(۳) سه راه

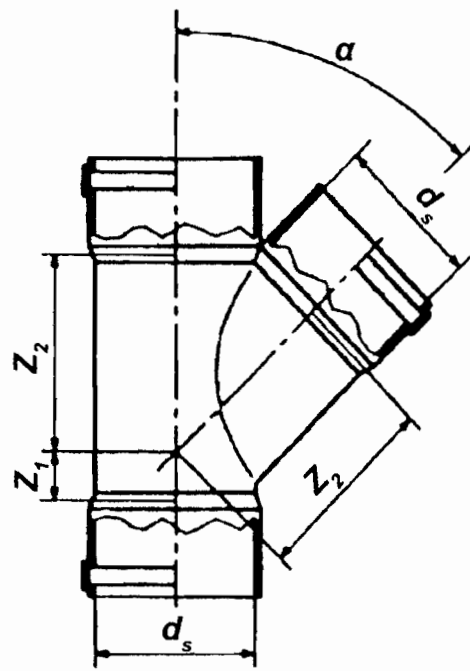
- شکل شماره (۳-۴-۳-۲) ت (۳) A دو نوع سه راه ۴۵ درجه پلی وینیل کلراید را نشان می دهد.

شکل شماره (۳-۴-۳-۲) ت (۳) A

دو نوع سه راه ۴۵ درجه پلی وینیل کلراید



دو طرف سرکاسه دار

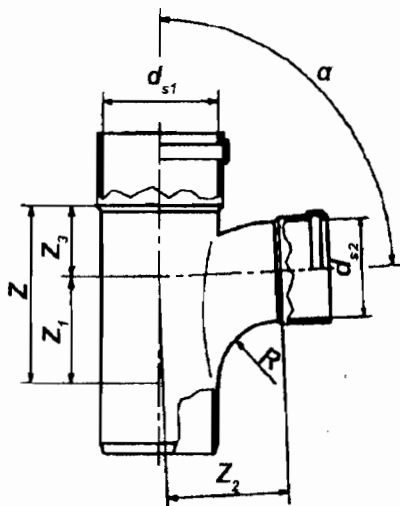


سه طرف سرکاسه دار

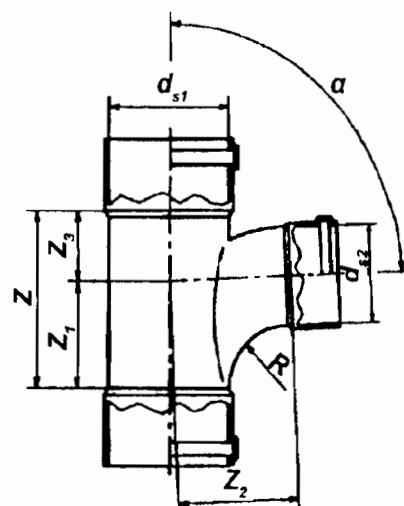
- شکل شماره (۳-۴-۳-۲) ت (۳) B دو نوع سه راه تبدیل ۹۰ درجه پلی وینیل کلراید را نشان می دهد.

شکل های شماره (۳-۴-۳-۲) ت (۳) B

دو نوع سه راه ۹۰ درجه پلی وینیل کلراید



دو طرف سرکاسه دار



سه طرف سرکاسه دار

۳-۳-۴-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای ISO

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید (PVC-U)، مناسب برای لوله کشی فاضلاب ثقیلی و لوله کشی هواکش و نیز لوله کشی آب باران داخل ساختمان، در استاندارد ISO 3633 تعریف و استاندارد شده است:

(۲) در این استاندارد لوله های پلی وینیل کلراید از نوع شاخه ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله های با علامت A برای لوله کشی هواکش و آب باران داخل ساختمان

- لوله های با علامت B برای لوله کشی فاضلاب، هواکش و آب باران داخل ساختمان

(۳) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پی وی سی سخت (PVC-U) است که تنها ممکن است افزودنی هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۴) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله و فیتینگ مجاز است.

(۵) رنگ لوله های پلی وینیل کلراید، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، رنگ خاکستری توصیه می شود.

ب) اتصال (JOINT)

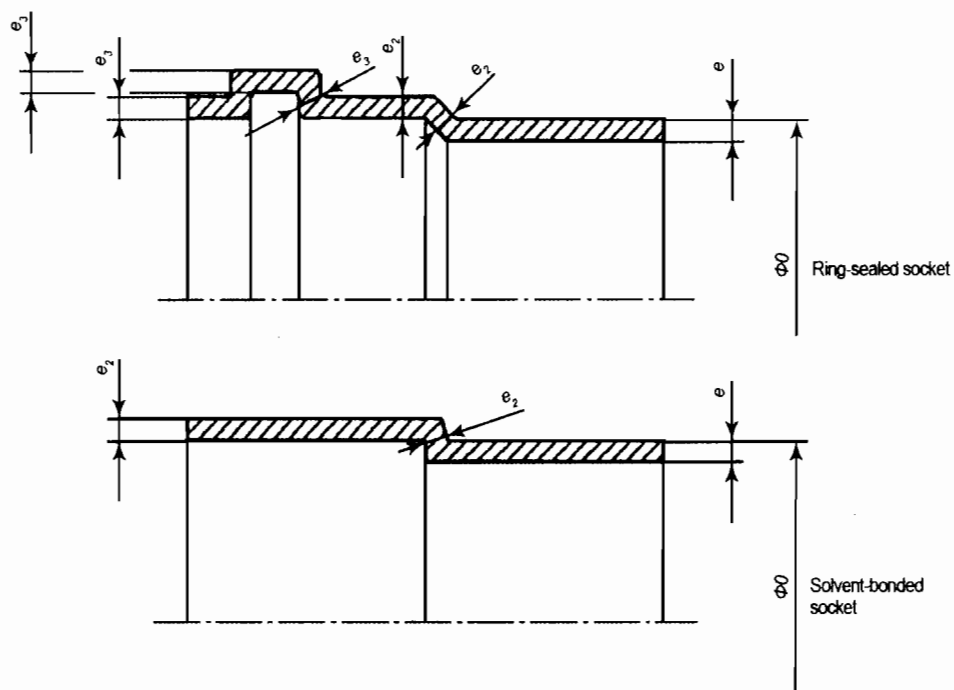
(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان پذیر است.

- اتصال با چسب (Solvent Cement)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال در حالت سرد صورت می گیرد.

- اتصال با لاستیک آب بند (Ring Seal)، در این نوع اتصال لوله یا فیتینگ سرکاسه (Socket) دارد و اتصال به کمک یک رینگ لاستیکی صورت می گیرد.

(۲) شکل شماره (۳-۳-۴-۳) "ب" (۲) سر کاسه لوله ها را در دو حالت نشان می دهد.

شکل شماره (۳-۴-۳) ب (۲)



دو نوع سرکاسه لوله‌های پلی‌وینیل کلراید، در ISO 3633

پ) اندازه‌ها

(۱) قطر خارجی لوله‌های پلی‌وینیل کلراید به میلی‌متر، در ISO 3633، در دو گزینه داده شده است:

گزینه اول: 160-125-110-90-75-50-40

گزینه دوم: 400-250-200-63-32-25-20-16

(۲) جدول شماره (۳-۴-۳) ب (۲) ضخامت جدار لوله‌های پلی‌وینیل کلراید را، در دو نوع A و B، برای قطرهای خارجی

گزینه اول، بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۴-۳) ب (۲)

ضخامت جدار لوله‌های گزینه اول، در ISO 3633

Dimensions in millimeters

| Nominal outside diameter D | Minimum wall thickness e_{min} | |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------|
| | Type A | Type B |
| 40 | 1.8 | 3.2 |
| 50 | 1.8 | 3.2 |
| 75 | 1.8 | 3.2 |
| 90 | 1.9 | 3.2 |
| 110 | 2.2 | 3.2 |
| 125 | 2.5 | 3.2 |
| 160 ¹⁾ | 3.2 ¹⁾ | 4 |

1) May also be suitable for type B applications, provided that functional test requirements are fulfilled.

(۳) جدول شماره (۳-۳-۳) "پ" ضخامت جدار لوله‌های پلی وینیل کلراید را، در دو نوع A و B، برای قطرهای خارجی

گزینه دوم، بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد:

جدول شماره (۳-۳-۳) "پ" (۳)

ضخامت جدار لوله‌های گزینه دوم، در ISO 3633

Dimensions in millimeters

| Nominal outside diameter | Minimum wall thickness | |
|--------------------------|------------------------|--------|
| | e_{min} | |
| | Type A | Type B |
| D | | |
| 16 | - | 1.8 |
| 20 | - | 2.3 |
| 25 | - | 3.2 |
| 32 | 1.8 | 3.2 |
| 63 | 1.8 | 3.2 |
| 200 | 3.9 | 4.9 |
| 250 | 4.9 | 6.2 |
| 315 | 6.2 | 7.7 |
| 400 | 7.8 | 9.8 |

ANSI/ASTM ۴-۴-۳-۳ لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید در استانداردهای

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید، مناسب برای لوله کشی فاضلاب ثقی و لوله کشی هواکش، در استاندارد ANSI/ASTM D2665 تعریف و استاندارد شده است.

(۲) در این استاندارد لوله های پلی وینیل کلراید از نوع شاخه ای (با دیواره سخت) است.

(۳) این لوله ها را می توان در طبقات ساختمان نصب، یا در خاک (زیر کف پایین ترین طبقه) دفن کرد.

(۴) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت، برای ساخت لوله و فیتینگ، مجاز است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) لوله و فیتینگ در این استاندارد از نوع سرکاسه دار است.

(۲) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

- اتصال با چسب در حالت سرد (Solvent Cement)

- اتصال دنده ای (Threaded Joint)

پ) اندازه ها

(۱) جدول شماره (۳-۴-۳) "پ" (۱)، که از استاندارد ANSI/ASTM D2665 گرفته شده است، قطر خارجی و ضخامت

جدار این لوله ها را نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۴-۳) "پ" (۱)

قطر خارجی و ضخامت جدار لوله های PVC در ANSI/ASTM D2665

| Nominal Pipe Size | Outside Diameter | | Wall Thickness | | |
|-------------------|------------------|----------------------|---|---------------|-------------------------|
| | Average | Tolerance on Average | Out-of-Roundness (maximum minus minimum) in. (mm) | Minimum | Tolerance |
| 1/4 | 1.660 (42.16) | ±0.005 (0.13) | 0.024 (0.61) | 0.140 (3.56) | +0.020 (0.51) -0.000 |
| 1/2 | 1.900 (48.26) | ±0.006 (0.15) | 0.024 (0.61) | 0.145 (3.68) | +0.020 (0.51) -0.000 |
| 2 | 2.375 (60.33) | ±0.006 (0.15) | 0.024 (0.61) | 0.154 (3.91) | +0.020 (0.51) -0.000 |
| 3 | 3.500 (88.90) | ±0.008 (0.20) | 0.030 (0.76) | 0.216 (5.49) | +0.026 (0.66) -0.000 |
| 4 | 4.500 (114.30) | ±0.009 (0.23) | 0.100 (2.54) | 0.237 (6.02) | +0.028 (0.71) -0.000 |
| 6 | 6.625 (168.28) | ±0.011 (0.28) | 0.100 (2.54) | 0.280 (7.11) | +0.034 (0.86) -0.000 |
| 8 | 8.625 (219.08) | ±0.015 (0.38) | 0.150 (3.81) | 0.322 (8.18) | +0.039 (0.99) -0.000 |
| 10 | 10.750 (273.05) | ±0.015 (0.38) | 0.150 (3.81) | 0.365 (9.27) | +0.044 (1.12) -0.000 |
| 12 | 12.750 (323.85) | ±0.015 (0.38) | 0.150 (3.81) | 0.406 (10.31) | +0.049 (1.24) -0.000 |
| 14 | 14.000 (355.6) | ±0.015 (±0.38) | 0.200 (5.08) | 0.437 (11.1) | +0.053 (1.35) -0.000 |
| 16 | 16.000 (406.4) | ±0.019 (±0.48) | 0.320 (8.13) | 0.500 (12.7) | +0.060 (1.52) -0.000 |

(۲) جدول شماره (۳-۳-۴) "پ" (۲)، که از استاندارد ANSI/ASTM D2665 گرفته شده است، اندازه‌های سرکاسه لوله و

فیتینگ را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۴) "پ" (۲)

اندازه سرکاسه لوله و فیتینگ PVC در ANSI/ASTM D2665

| Nominal Pipe Size | A | | | B | | | C | E | Internal Threads | |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| | Socket Entrance Diameter | | | Socket Bottom Diameter | | | Socket Depth, min. | Wall thickness mm. ^A | Outside Diameter of Hub, M. min. | Thread Length min. |
| | Average | Tolerance on Avg. | Out-of-Roundness | Average | Tolerance on Avg. | Out-of-Roundness | | | | |
| | in.(mm) | | | | | | | | | |
| 1 ¹ / ₄ | 1.675 (42.54) | +0.010/-0.005 (+0.25/-0.13) | 0.024 (0.61) | 1.655 (42.04) | +0.005 (±0.13) | 0.024 (0.61) | 0.687 (17.44) | 0.156 (3.96) | 1.871 (47.52) | 0.687 (17.44) |
| 1 ¹ / ₂ | 1.915 (48.64) | +0.010/-0.005 (+0.25/-0.13) | 0.024 (0.61) | 1.895 (48.13) | +0.005 (±0.13) | 0.024 (0.61) | 0.687 (17.44) | 0.156 (3.96) | 2.127 (54.03) | 0.687 (17.44) |
| 2 | 2.390 (60.71) | +0.010/-0.005 (+0.25/-0.13) | 0.024 (0.61) | 2.370 (60.20) | +0.005 (±0.13) | 0.024 (0.61) | 0.750 (19.05) | 0.156 (3.96) | 2.634 (66.90) | 0.750 (19.05) |
| 3 | 3.520 (89.41) | +0.010/-0.005 (+0.25/-0.13) | 0.030 (0.76) | 3.495 (88.77) | ±0.005/-0.010 (±0.13/-0.25) | 0.030 (0.76) | 1.500 (38.10) | 0.219 (5.56) | 3.841 (97.56) | 1.187 (30.15) |
| 4 | 4.520 (114.8) | +0.010/-0.005 (+0.25/-0.13) | 0.030 (0.76) | 4.495 (114.2) | ±0.005/-0.010 (±0.13/-0.25) | 0.030 (0.76) | 1.750 (44.45) | 0.250 (6.35) | 4.907 (124.6) | 1.28 (32.54) |
| 6 | 6.647 (168.8) | +0.015/-0.010 (+0.38/-0.25) | 0.060 (1.52) | 6.614 (168.0) | -0.010 (±0.25) | 0.060 (1.52) | 3.000 (76.20) | 0.281 (7.14) | 7.203 (183.0) | 1.500 (38.10) |
| 8 | 8.655 (219.8) | +0.030/-0.000 (+0.76/-0.00) | 0.090 (2.29) | 8.610 (218.7) | ±0.030/-0.000 (±0.76/-0.00) | 0.090 (2.29) | 4.000 (101.6) | 0.328 (8.33) | ^B | ^B |
| 10 | 10.780 (273.8) | +0.025/-0.020 (+0.64/-0.51) | 0.120 (3.05) | 10.735 (272.7) | ±0.020 (±0.51) | 0.120 (3.04) | 5.000 (127.0) | 0.365 (9.28) | ^B | ^B |
| 12 | 12.780 (324.6) | +0.030/-0.025 (+0.76/-0.64) | 0.150 (3.81) | 12.735 (323.5) | ±0.020 (±0.51) | 0.150 (3.81) | 6.000 (152.4) | 0.406 (10.3) | ^B | ^B |

^A The wall thickness is a minimum value except that a -10% variation resulting from core shift is allowable. In such case, the average of the two opposite wall thicknesses shall equal or exceed the value shown in the table.

^B Not applicable for these nominal sizes

۳-۳-۴-۵ کاربرد لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت (PVC-U)، مخصوص لوله کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، در استانداردهای زیر تعریف و طبقه بندی شده است:

۲-۴-۳-۳ استانداردهای اروپایی EN 1329-1 (BS EN, DIN EN)

۳-۴-۳-۳ استاندارد ISO 3633

۴-۴-۳-۳ استاندارد ANSI/ASTM 2665

(۲) در انتخاب لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت، از استانداردهای دیگر باید مراقبت به عمل آید که این مصالح از نظر جنس، نوع ساخت و آزمایش، برای لوله کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان توصیه شده باشد.

(۳) در این استانداردها فقط برخی از لوله و فیتینگها که با علامت مشخص شده، برای دفن در خاک (زیر کف پایین ترین طبقه ساختمان) مجازاند:

- در استاندارد DIN BS EN 1329-1 - با علامت D یا BD

- در استاندارد ISO 3633 - با علامت B

- در استاندارد ANSI/ASTM 2665 - همه لوله های این استاندارد

(۴) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت باید ساخت یک کارخانه باشد و از نظر اندازه ها طبق یک استاندارد ساخته شده باشند.

(۵) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت، مخصوص کاربرد در این قسمت از مشخصات فنی عمومی باید از نوع سرکاسه دار باشند.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این لوله کشی فاضلاب و هواکش با لوله های (PVC-U) در

انواع زیر استاندارد شده است:

- اتصال با چسب

- اتصال دنده ای

(۲) در اتصال با چسب، نوع چسب باید از حلال پلی وینیل کلراید سخت و طبق دستور کارخانه سازنده انتخاب شود. چسب در حالت سرد انتهای لوله یا فیتینگ را در داخل سرکاسه لوله یا فیتینگ می چسباند. آماده کردن سطوح اتصال، اضافه کردن چسب، زمان لازم برای کامل شدن اتصال و چگونگی آزمایش باید طبق بند (۳-۳-۳) "ج" از این مشخصات فنی عمومی انجام گیرد.

(۳) در اتصال دنده‌ای، انتهای نری لوله یا فیتینگ، از خارج و انتهای مادگی لوله یا فیتینگ (سرکاسه) از داخل دنده‌ای است. نوع دنده و اندازه‌های آن باید طبق یکی از استانداردهای معتبر و طبق مشخصات کارخانه سازنده باشد.

پ) کاربرد

(۱) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت (PVC-U)، طبق استانداردهایی که در (۳-۳-۴) "الف" (۱) آمده، در لوله کشی‌های زیر کاربرد دارد:

- لوله کشی فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان

- لوله کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(۲) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت (PVC-U)، طبق این استانداردها، در لوله کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن به طور ثقلی جریان دارد، کاربرد دارد.

(۳) فشار آزمایش با آب در این لوله کشی ۳ متر ستون آب است.

(۴) در صورتی که فاضلاب به طور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از این لوله‌ها در لوله کشی بعد از پمپاژ مجاز نیست. در این موارد باید به استانداردهایی که لوله‌های (PVC-U) را برای فاضلاب تحت فشار مشخص کرده‌اند، مراجعه شود.

(۵) لوله و فیتینگ پلی وینیل کلراید سخت باید، طبق (۳-۳-۱) "ب" در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشند.

(۶) حدود کار لوله کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب داخل ساختمان، انتهای لوله‌های قائم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم فاضلاب و هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا ۱/۵ متر خارج از ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان است.

(۷) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، انتهای شبکه لوله کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان، تا چاله آدم رو (Manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب است.

۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی اتیلن

۳-۳-۵-۱ کلیات

الف) ضوابطی که در "۳-۳-۱" حدود و دامنه کار" در قسمت "۳-۳" لوله‌کشی فاضلاب و هواکش" آمده، بر این قسمت از مشخصات فنی عمومی ((۳-۳-۵) لوله و فیتینگ پلی اتیلن) حاکم می‌باشد و رعایت آن الزامی است.

۳-۳-۵-۲ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای اروپا (EN)

الف) کلیات

۱) لوله و فیتینگ پلی اتیلن، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل

ساختمان، در استانداردهای اروپایی زیر تعریف و طبقه‌بندی شده است:

- مشخصات لوله و فیتینگ و سیستم EN 1519 PART 1 : 2000

- راهنمای ارزیابی انطباق EN 1519 PART 2 : 2000

۲) استانداردهای اروپایی EN 1519 جایگزین استانداردهای زیر شده است:

- استاندارد اروپایی DIN EN 1519 جایگزین DIN 19535

- استاندارد اروپایی BS EN 1519 جایگزین BS 5255

۳) در این استاندارد لوله‌های پلی اتیلن از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) و شامل دو نوع زیر است:

- لوله‌های با علامت "B" برای نصب در طبقات ساختمان

- لوله‌های با علامت "BD" برای نصب در طبقات ساختمان و نیز دفن در خاک (در زیر کف پایین‌ترین طبقه ساختمان)

- فقط لوله‌های "BD" با قطر خارجی بزرگ‌تر از ۷۵ میلی‌متر برای دفن در خاک مجاز است.

۴) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پایه‌ای پلی اتیلن (PE - BASED) است که تنها ممکن است

افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

۵) استفاده از مواد بازیافت حین ساخت برای ساخت لوله فیتینگ مجاز است.

۶) رنگ لوله‌های پلی اتیلن، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، معمولاً سیاه است.

(ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد در انواع زیر، امکان پذیر است.

- بدون سرکاسه (Plain - Ended)
- با سرکاسه و لاستیک آببند (With Integral Elastomeric Ring Seal Socket)
- اتصال لب به لب با گرم کردن (Butt Fusion Joints)
- اتصال الکتروفیوژن (Electrofusion Joints)
- اتصال مکانیکی (Mechanical Joints)

(پ) اندازه‌ها

(۱) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۱)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر

متوسط لوله‌های پلی اتیلن را، بر حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۱)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی اتیلن در EN 1519-1 - سری متریک

Dimensions in millimeters

| Nominal size DN/OD | Nominal outside diameter d_n | Mean outside diameter | |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------|
| | | $d_{em,min}$ | $d_{em,max}$ |
| 32 | 32 | 32.0 | 32.3 |
| 40 | 40 | 40.0 | 40.4 |
| 50 | 50 | 50.0 | 50.5 |
| 56 | 56 | 56.0 | 56.5 |
| 63 | 63 | 63.0 | 63.6 |
| 75 | 75 | 75.0 | 75.7 |
| 80 | 80 | 80.0 | 80.8 |
| 90 | 90 | 90.0 | 90.9 |
| 100 | 100 | 100.0 | 100.9 |
| 110 | 110 | 110.0 | 111.0 |
| 125 | 125 | 125.0 | 126.2 |
| 160 | 160 | 160.0 | 161.5 |
| 200 | 200 | 200.0 | 201.8 |
| 250 | 250 | 250.0 | 252.3 |
| 315 | 315 | 315.0 | 317.9 |

(۲) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۲)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، قطر خارجی، قطر نامی و قطر

متوسط لوله‌های پلی اتیلن را، بر حسب میلی‌متر (سری اینچ) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵) پ (۲)

متوسط قطر خارجی لوله‌های پلی اتیلن در EN 1519-1 - سری اینچ

| Dimensions in millimeters | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------|
| Nominal size DN/OD | Nominal outside diameter d_n | Mean outside diameter | |
| | | $d_{em,min}$ | $d_{em,max}$ |
| 38 | 38 | 37.9 | 38.4 |
| 44 | 44 | 44.3 | 44.8 |
| 57 | 57 | 57.0 | 57.5 |

(۳) جدول شماره (۳-۳-۵) پ (۳)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله راه بر

حسب میلی‌متر (سری متریک) نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵) پ (۳)

ضخامت جدار لوله‌های پلی اتیلن در EN 1519-1 - سری متریک

| Dimensions in millimeters | | | | | |
|------------------------------|---|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Nominal size DN/OD | Nominal Outside diameter d_n | Pipe series | | | |
| | | S 16 ¹⁾ | | S 12,5 | |
| | | Wall thickness | | | |
| | | e_{min} | e_{max} | e_{min} | e_{max} |
| 32 | 32 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 40 | 40 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 50 | 50 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 56 | 56 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 63 | 63 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 75 | 75 | 3,0 | 3,5 | 3,0 | 3,5 |
| 80 | 80 | 3,0 | 3,5 | 3,1 | 3,6 |
| 90 | 90 | 3,0 | 3,5 | 3,5 | 4,1 |
| 100 | 100 | 3,2 | 3,8 | 3,8 | 4,4 |
| 110 | 110 | 3,4 | 4,0 | 4,2 | 4,9 |
| 125 | 125 | 3,9 | 4,5 | 4,8 | 5,5 |
| 160 | 160 | 4,9 | 5,6 | 6,2 | 7,1 |
| 200 | 200 | 6,2 | 7,1 | 7,7 | 8,7 |
| 250 | 250 | 7,7 | 8,7 | 9,6 | 10,8 |
| 315 | 315 | 9,7 | 10,9 | 12,1 | 13,6 |

¹⁾ For application area "B" only.

توضیح:

سری لوله در رابطه زیر تعریف شده است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{D}{e}$$

که در آن:

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

D = قطر خارجی لوله

e = ضخامت جدار لوله

(۴) جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۴)، که از استاندارد EN 1519-1 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب میلی متر (سری اینچ) نشان می دهد.

جدول شماره (۳-۳-۵-۲) "پ" (۴)

ضخامت جدار لوله های پلی اتیلن در EN 1519-1 - سری اینچ

| Nominal size DN/OD | Nominal outside diameter d_n | Mean outside diameter | |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------|
| | | $d_{em,min}$ | $d_{em,max}$ |
| 38 | 38 | 2,9 | 3,5 |
| 44 | 44 | 2,9 | 3,5 |
| 57 | 57 | 2,9 | 3,5 |

¹⁾ For application area "B" only.

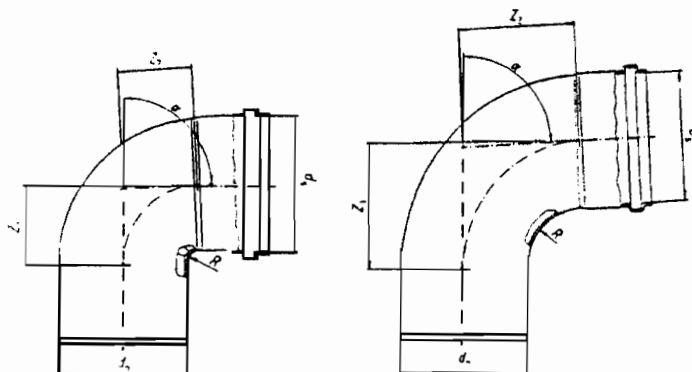
(ت) انواع فیتینگ ها

(۱) زانو ها

- شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) A دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می دهد که فقط در یک انتها سر کاسه دارند.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) A

دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی اتیلن



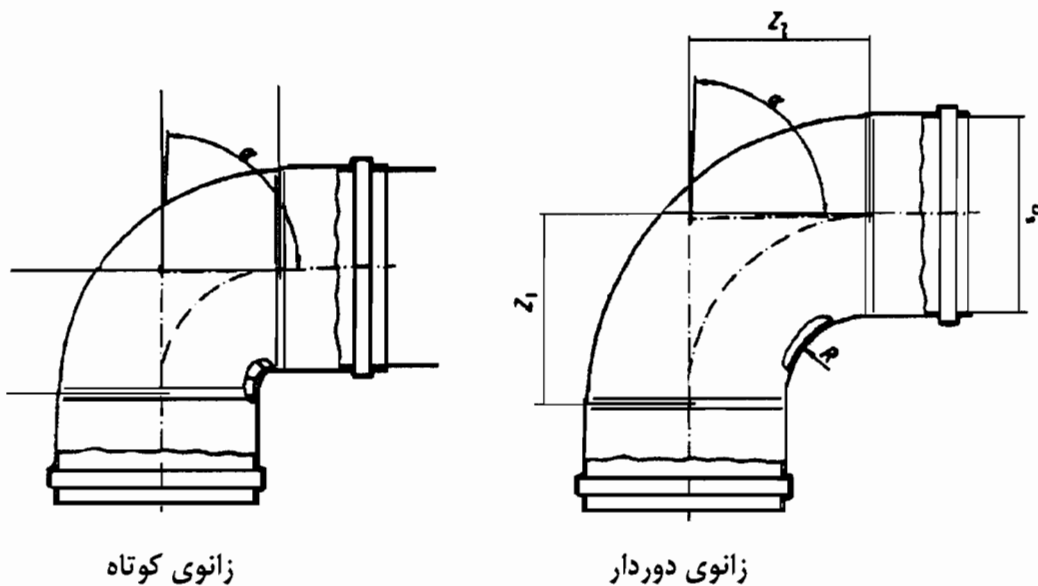
انوع، که تاه

انوع، دور دال

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) B دو نوع زانوی ۹۰ درجه را نشان می‌دهد که در هر دو انتها سر کاسه دارند.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) B

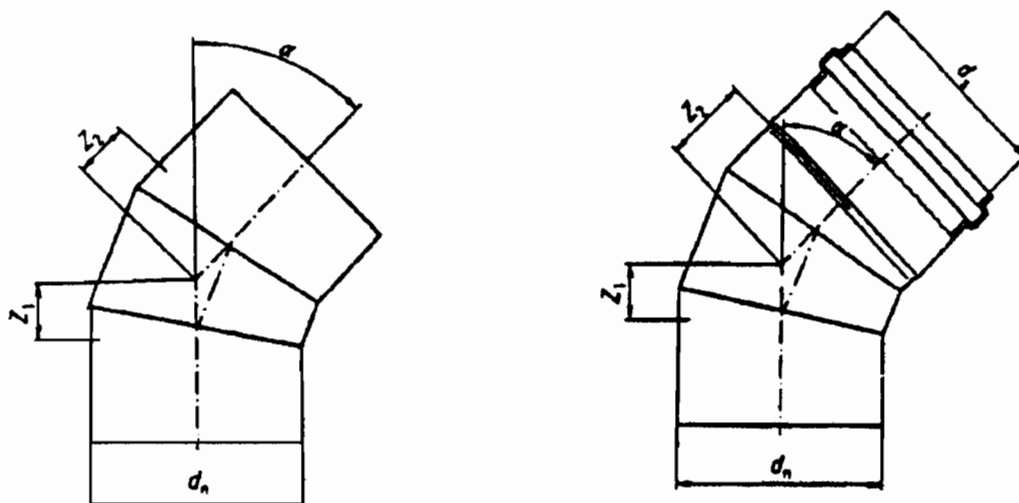
دو نوع زانوی ۹۰ درجه پلی اتیلن



شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) C دو نوع زانوی ۴۵ درجه را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۱) C

دو نوع زانوی ۴۵ درجه



زانوی ۴۵ درجه بدون سرکاسه

زانوی ۴۵ درجه یک سرکاسه

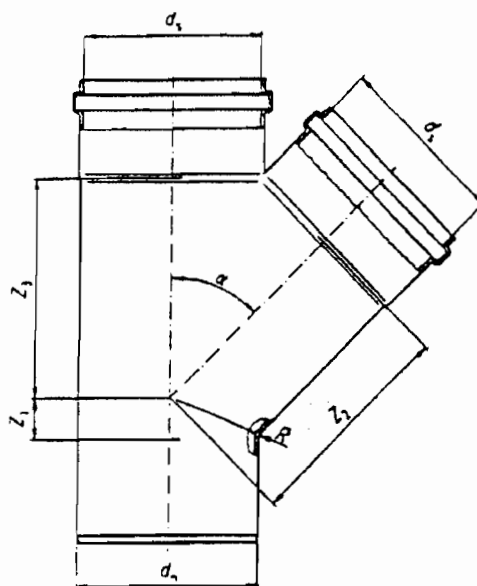
(۲) سه‌راه و چهارراه

انواع مختلف سه‌راه و چهارراه، در استاندارد EN 1519-1 در شکل‌های شماره (۳-۳-۵-۲) "ت" (۲) نشان داده شده است.

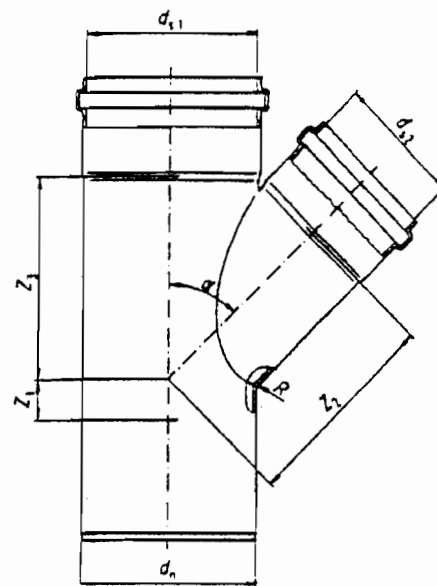
شکل‌های شماره (۳-۳-۵-۲) ت (۲)

انواع سه‌راه و چهارراه پلی اتیلن در EN 1519-1

- سه‌راه و سه‌راه تبدیل ۴۵ درجه

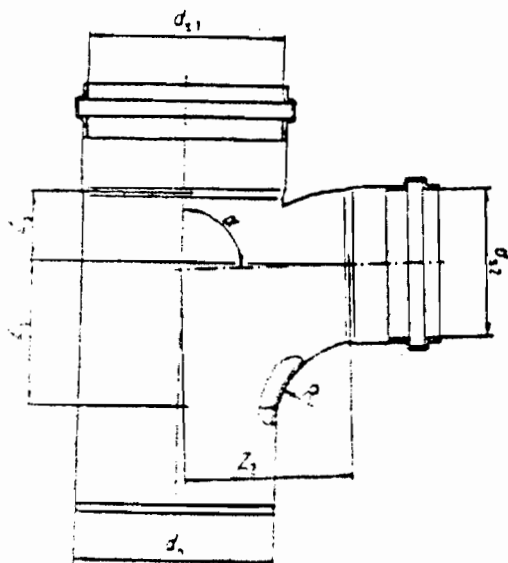


سه‌راه ۴۵ درجه با دو سرکاسه

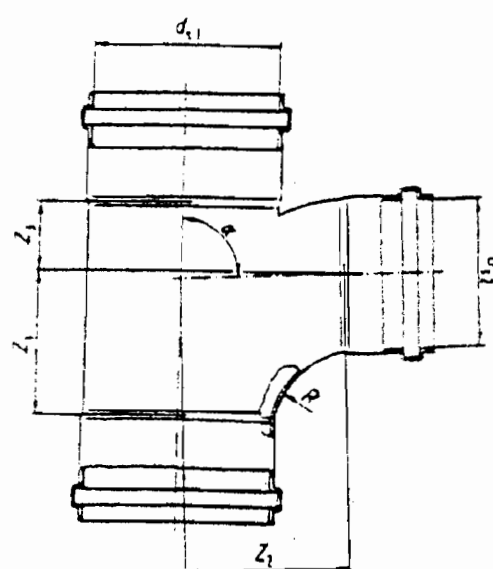


سه‌راه تبدیل ۴۵ درجه با دو سرکاسه

- سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه

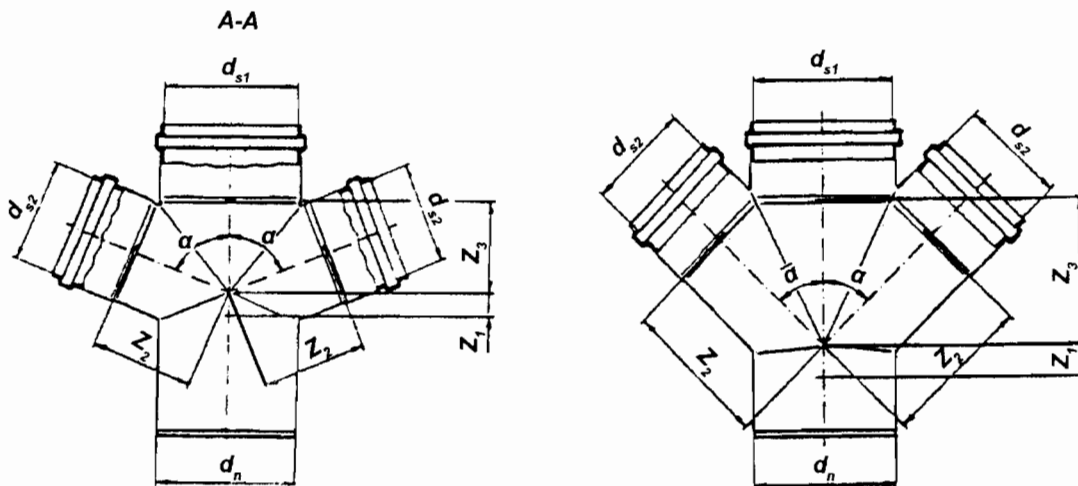


سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه با دو سرکاسه



سه‌راه تبدیل ۹۰ درجه با سه سرکاسه

- چهارراه تبدیل ۴۵ درجه

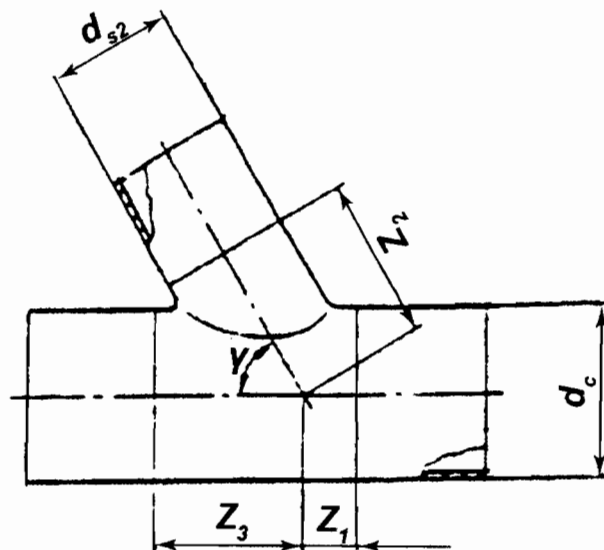


چهارراه تبدیل ۴۵ درجه - مقابل

چهارراه تبدیل ۴۵ درجه -

غیرمقابل

- سه راه ۴۵ درجه بدون سرکاسه

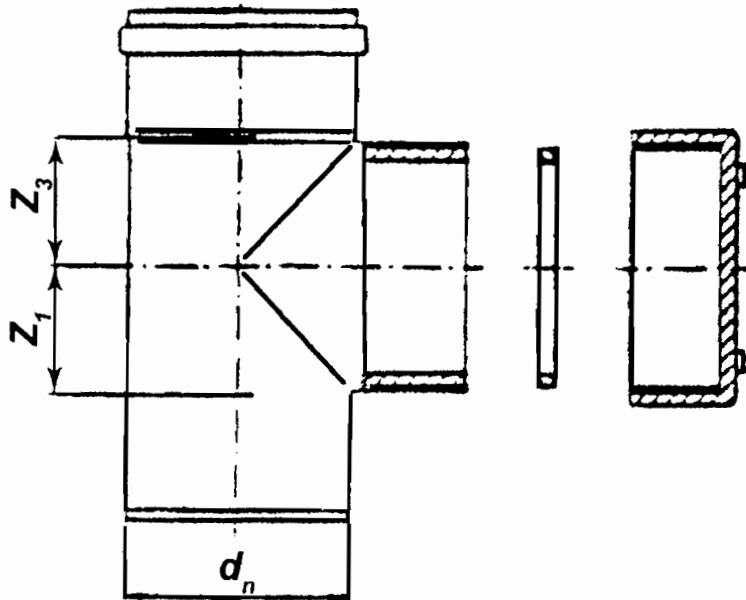


(۳) دریچه بازدید

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) ت (۳) سه راه مخصوص دریچه بازدید با درپوش گرد را نشان می دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) ت (۳)

دریچه بازدید با درپوش گرد

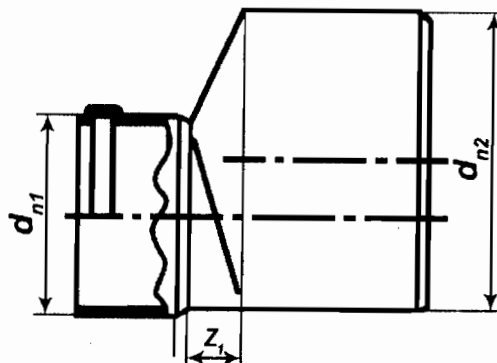


(۴) تبدیل

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) ت (۴) تبدیل لوله را با روش جوش لب به لب (Butt Fusion) نشان می دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۲) ت (۴)

اتصال لوله به تبدیل با جوش لب به لب



۳-۳-۵ لوله و فیتینگ پلی اتیلن در استانداردهای ISO

الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی اتیلن، مناسب برای لوله‌کشی فاضلاب ثقلی و لوله‌کشی هواکش و نیز لوله‌کشی آب باران داخل ساختمان، در استاندارد ISO 8770 تعریف و استاندارد شده است:

(۲) در این استاندارد لوله‌های پلی اتیلن از نوع چگالی بالا (PE-HD: High Density) می‌باشد.

(۳) در این استاندارد لوله‌های پلی اتیلن از نوع شاخه‌ای (با دیواره سخت) است.

(۴) در این استاندارد مواد ساخت لوله و فیتینگ از جنس پایه پلی اتیلن است که تنها ممکن است افزودنی‌هایی برای سهولت ساخت به آن اضافه شود.

(۵) استفاده از مواد بازیافت همان کارخانه سازنده برای ساخت لوله مجاز است.

(۶) رنگ لوله‌های پلی اتیلن، برای کاربردهای مورد نظر در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، معمولاً سیاه است.

ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در این استاندارد، از جمله در انواع زیر، امکان‌پذیر است:

- اتصال لب به لب با گرم کردن (Butt – Welding)
- اتصال جوش الکتریکی با سر کاسه (Electro – Welded Socket)
- با سرکاسه و لاستیک آب‌بند (Sockets With Elastomeric Sealing Ring)
- اتصال مکانیکی (Mechanical Joints)

پ) اندازه‌ها

(۱) قطر خارجی این لوله‌ها به میلی‌متر در استاندارد ISO 8770 شامل اندازه‌های زیر است

32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315

(۲) جدول شماره (۳-۳-۵) "پ" (۲)، که از ISO 8770 گرفته شده است، ضخامت جدار دو سری لوله را، بر حسب

میلی‌متر، نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳-۵-۳) ب (۲)

ضخامت جدار لوله‌های پلی اتیلن در ISO 8770

| Nominal outside diameter D | Nominal wall thickness e | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-----|-------------------|------|
| | 32 | 3 | | |
| 40 | 3 | | | |
| 50 | 3 | | | |
| 63 | 3 | | | |
| 75 | 3 | | | |
| 90 | 3 | | | 3.5 |
| 110 | Pipe series S16 | 3.4 | Pipe series S12.5 | 4.2 |
| 125 | | 3.9 | | 4.8 |
| 160 | | 4.9 | | 6.2 |
| 200 | | 6.2 | | 7.7 |
| 250 | | 7.7 | | 9.8 |
| 315 | | 9.7 | | 12.1 |

توضیح:

سری لوله در رابطه زیر تعریف شده است:

$$SDR = 2s + 1 = \frac{D}{e}$$

Standard Dimension Ratio = SDR

s = سری لوله

D = قطر خارجی لوله

e = ضخامت جدار لوله

ت) انواع فیتینگ‌ها

(۱) زانوها و سه‌راه‌های این لوله‌ها در زاویه‌های زیر ارائه می‌شود:

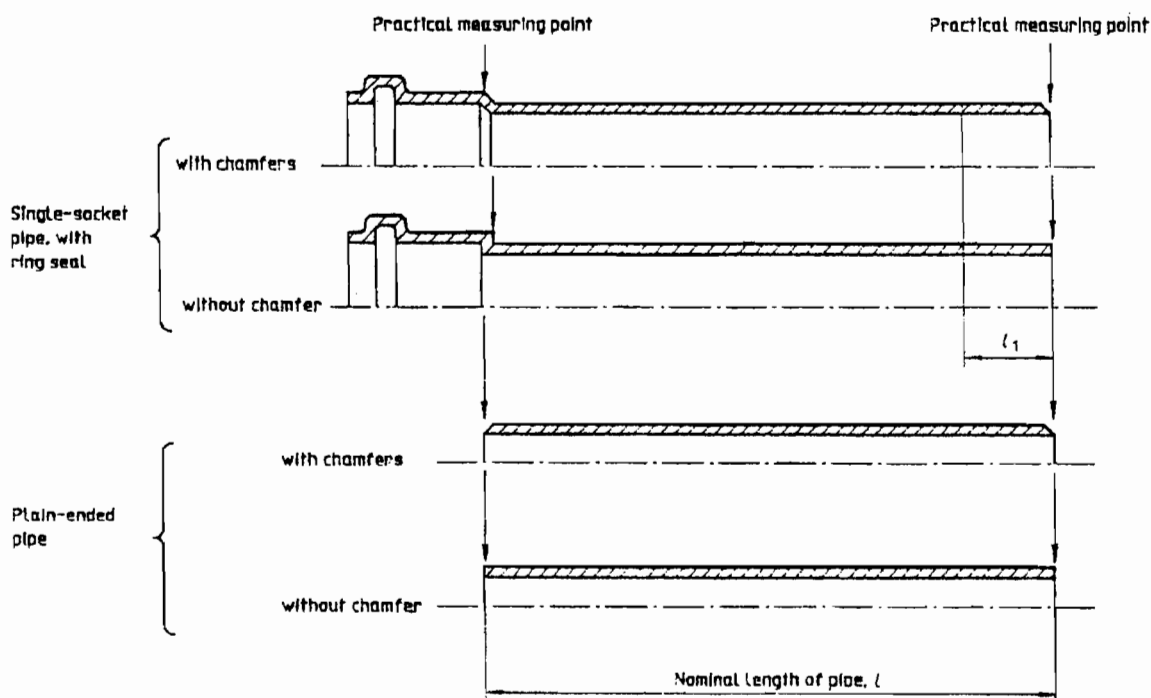
 $45^\circ, 60^\circ, (67.5^\circ), (87.5^\circ), 88.5^\circ$

اندازه‌های داخل پرانتز ترجیح داده نمی‌شود (Non - Preferred)

(۲) شکل شماره (۳-۵-۳) ت (۲) انتهای این لوله‌ها را، برای اتصال، در چهار حالت، نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) ت (۳)

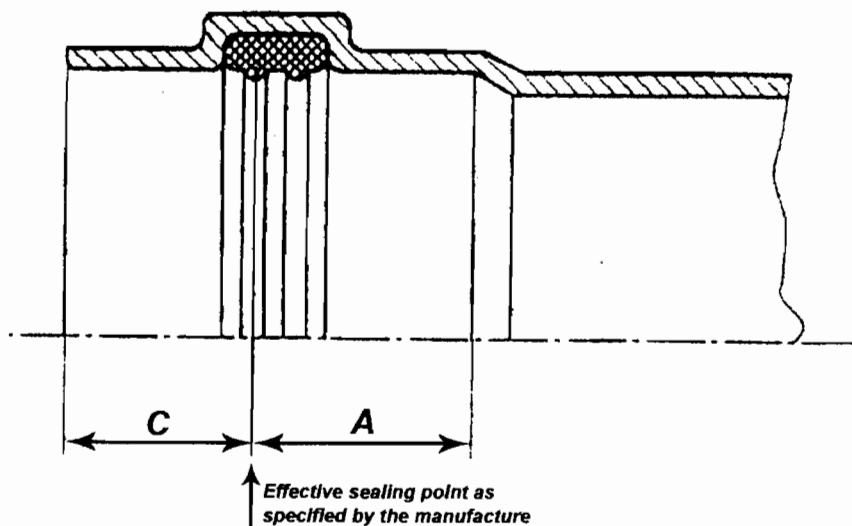
محل اتصال لوله‌های پلی اتیلن در ISO 8770



(۳) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) ت (۳) انتهای این لوله‌ها را، برای اتصال با واشر لاستیکی در سرکاسه نشان می‌دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) ت (۳)

اتصال به سرکاسه با واشر لاستیکی در ISO 8770

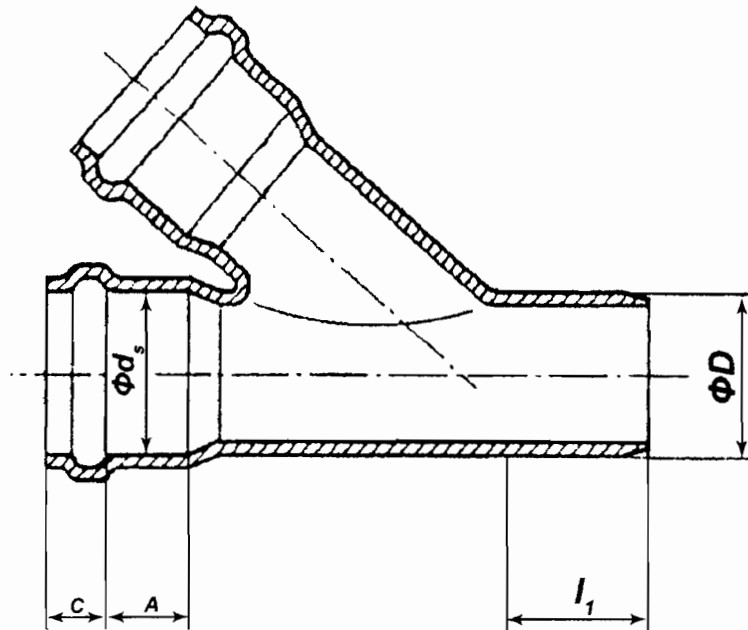


(۴) شکل شماره (۳-۳-۵-۳) ت^۴ سراه مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در سرکاسه را در این لوله کشی نشان

می دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) ت^۴

سراه سرکاسه دار مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در ISO 8770



(۵) جدول شماره (۳-۳-۵-۳) ت^۵ اندازه های سرکاسه، مخصوص اتصال با واشر لاستیکی را، در لوله و فیتینگ، نشان

می دهد.

شکل شماره (۳-۳-۵-۳) ت^۵

اندازه های سرکاسه مخصوص اتصال با واشر لاستیکی در ISO 8770

Dimensions in millimeters

| Nominal outside diameter D | Minimum mean inside diameter of the socket $d_{s, m, \min}$ | Maximum length of the socket mouth C_{\max} | Minimum length of engagement A_{\min} | Minimum length of the spigot end $l_{1, \min}$ |
|---------------------------------|--|--|--|---|
| 32 | 32.4 | 25 | 28 | 46 |
| 40 | 40.5 | 26 | 28 | 46 |
| 50 | 50.6 | 28 | 28 | 46 |
| 63 | 63.7 | 31 | 31 | 49 |
| 75 | 75.8 | 33 | 33 | 51 |
| 90 | 91 | 36 | 36 | 54 |
| 110 | 111.1 | 40 | 40 | 62 |
| 125 | 126.3 | 43 | 43 | 68 |
| 160 | 161.6 | 50 | 50 | 82 |
| 200 | 201.9 | 58 | 58 | 98 |
| 250 | 252.4 | 68 | 68 | 118 |
| 315 | 318 | 81 | 81 | 144 |

۳-۳-۵-۴ کاربرد لوله و فیتینگ پلی اتیلن

(الف) کلیات

(۱) لوله و فیتینگ پلی اتیلن (PE)، مناسب برای لوله کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان، از جمله در استانداردهای زیر

تعریف و طبقه بندی شده است:

۳-۳-۵-۲ استانداردهای اروپایی (BS EN – DIN EN) EN 1519

۳-۳-۵-۳ استاندارد ISO 8770

(۲) در انتخاب لوله و فیتینگ پلی اتیلن، از استانداردهای دیگر، باید مراقبت به عمل آید که این مصالح از نظر جنس، نوع

ساخت و آزمایش، برای لوله کشی فاضلاب و هواکش داخل ساختمان توصیه شده باشد.

(۳) در این استانداردها فقط برخی از انواع لوله و فیتینگ که با علامت مشخص شده، برای دفن در خاک (زیر کف

پایین ترین طبقه ساختمان) مجازند:

- در استاندارد DIN BS EN 1519 - با علامت BD

- در استاندارد ISO 8770 - همه لوله های این استاندارد

(۴) لوله و فیتینگ پلی اتیلن باید ساخت یک کارخانه باشد و از نظر اندازه ها طبق یک استاندارد ساخته شده باشند.

(۵) لوله و فیتینگ پلی اتیلن، مخصوص کاربرد در این قسمت از مشخصات فنی عمومی، ممکن است از نوع سرکاسه دار یا

بدون سرکاسه باشد.

(ب) اتصال (JOINT)

(۱) اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ و فیتینگ به فیتینگ در لوله کشی فاضلاب و هواکش با لوله های پلی اتیلن (PE) در

انواع زیر استاندارد شده است:

- اتصال لب به لب (گرم کردن)

- با سرکاسه (گرم کردن)

- با سرکاسه و اتصال مکانیکی

- با سرکاسه و لاستیک آب بند

(۲) در اتصال لب به لب، دو دهانه لوله و فیتینگ در ماشین مخصوص، با گرم کن الکتریکی، قرار می گیرند و بر اثر گرم

شدن، سطوح دو لبه ذوب، در هم تنیده و یک بارجه می شوند. اتصال بدون اضافه کردن مواد دیگری انجام می شود.

(۳) در اتصال با سرکاسه، دهانه‌های نری و مادگی لوله و فیتینگ در داخل هم قرار می‌گیرند و با گرم کردن سطوح تماس آنها در ماشین مخصوص و گرم‌کن الکتریکی، این سطوح ذوب، در هم تنیده و یکپارچه می‌شوند. اتصال بدون اضافه کردن مواد دیگری انجام می‌شود.

(۴) در این نوع اتصال‌ها دمای ذوب باید برابر مشخصات کارخانه سازنده باشد.

ب) کاربرد

(۱) لوله و فیتینگ پلی اتیلن (PE)، طبق استانداردهایی که در (۳-۳-۳) الف^۱ معرفی شده، در لوله‌کشی‌های زیر کاربرد دارد:

- لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی داخل ساختمان

- لوله‌کشی هواکش شبکه فاضلاب بهداشتی ساختمان

(۲) لوله و فیتینگ پلی اتیلن (PE)، طبق این استانداردها، در لوله‌کشی داخل ساختمان، که فاضلاب در آن به طور ثقلی جریان دارد، کاربرد دارد.

(۳) فشار آزمایش با آب در این لوله‌کشی ۳ متر ستون آب است.

(۴) در صورتی که فاضلاب به طور ثقلی به حوضچه پمپاژ هدایت شود، استفاده از این لوله‌ها در لوله‌کشی بعد از پمپاژ مجاز نیست. در این موارد باید به استانداردهایی که لوله‌های پلی اتیلن (PE) را برای فاضلاب تحت فشار مشخص کرده‌اند، مراجعه شود.

(۵) لوله و فیتینگ پلی اتیلن باید، طبق (۳-۳-۱) پ^۲، در برابر دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد (۱۵۰ درجه فارنهایت) مقاوم باشد.

(۶) حدود کار لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان از خروجی‌های لوازم بهداشتی و دیگر مصرف‌کننده‌های آب داخل ساختمان، انتهای لوله‌های قائم هواکش فاضلاب روی بام، شاخه‌های افقی، لوله‌های قائم فاضلاب و هواکش، لوله اصلی افقی فاضلاب در پایین‌ترین قسمت شبکه لوله‌کشی، تا ۱/۵ متر خارج از ساختمان و دورتر از دیوار خارجی ساختمان است.

(۷) در صورتی که دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در داخل ساختمان باشد، انتهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب و هواکش بهداشتی ساختمان، تا چاله آدم (Manhole) ورودی به دستگاه تصفیه فاضلاب است.

خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی سه سال اخیر به چاپ رسیده است به اطلاع استفاده‌کنندگان و دانش پژوهان محترم رسانده می‌شود. لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> مراجعه نمایید.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها

و

کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (بخش تدوین)

| ملاحظات | نوع دستورالعمل | تاریخ انتشار چاپ | | شماره نشریه | عنوان نشریه |
|---------|----------------------------|---|--|-------------|---|
| | | آخر | اول | | |
| | ۱ | | ۱۳۸۱ | ۲۳۴ | آیین نامه روسازی آسفالتی راه های ایران |
| | ۱-۲۳۵ نوع ۳ ۲-۲۳۵ نوع ۳ | | ۱۳۸۲ | ۲۳۵ | ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتنی جلد اول - مشخصات فنی عمومی و اجرایی سازه و معماری سیلو (۲۳۵-۱) |
| | | ۱۳۸۱ | جلد دوم - مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برق سیلو (۲۳۵-۲) | | |
| | | جلد سوم - مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات مکانیکی سیلو (۲۳۵-۳) | | | |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۴۰ | راهنمای برگزاری مسابقات معماری و شهرسازی در ایران |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۴۵ | ضوابط طراحی سینما |
| | ۱ | | ۱۳۸۱ | ۲۴۶ | ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی - حرکتی |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۴۷ | دستورالعمل حفاظت و ایمنی در کارگاههای سدسازی |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۴۸ | فرسایش و رسوبگذاری در محدوده آبسنگها |
| | ۲ | | ۱۳۸۱ | ۲۴۹ | فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوبی و ردیابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی |
| | ۱ | | ۱۳۸۲ | ۲۵۰ | آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش تنیده |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۱ | فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۲ | رفتارسنجی فضاهای زیرزمینی در حین اجرا |
| | ۱ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۳ | آیین نامه نظارت و کنترل بر عملیات و خدمات نقشه برداری |
| | ۳ ۱ ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۴ | دستورالعمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی: جلد اول - دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی (۲۵۴-۱) |
| | | جلد دوم - شرح خدمات بررسی اولیه و مطالعات تفصیلی ارزیابی آثار زیست محیطی طرح عمرانی (۲۵۴-۲) | | | |
| | | جلد سوم - دستورالعمل های اختصاصی پروژه های آب (۲۵۴-۳) | | | |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۵ | دستورالعمل آزمایشهای آبشویی خاکهای شور و سدیمی در ایران |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۶ | استانداردهای نقشه کشی ساختمانی |
| | ۳ | | | ۲۵۷ | دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۸ | دستورالعمل بررسیهای اقتصادی منابع آب |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۵۹ | دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب |
| | ۳ | | ۱۳۸۱ | ۲۶۰ | راهنمای تعیین عمق فرسایش و روشهای مقابله با آن در محدوده پایه های پل |
| | ۱ | | ۱۳۸۱ | ۲۶۱ | ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار |
| | ۲ | | ۱۳۸۲ | ۲۶۲ | فهرست جزئیات خدمات مطالعات تأسیسات آبیگری (مرحله های شناسائی، اول و دوم ایستگاههای پمپاژ) |
| | ۲ | | ۱۳۸۲ | ۲۶۳ | فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تأسیسات آبیگری (سردخانه سازی) |
| | ۱ | | ۱۳۸۲ | ۲۶۴ | آیین نامه اتصالات سازه های فولادی ایران |
| | ۳ | | ۱۳۸۲ | ۲۶۵ | برپایی آزمایشگاه آب |
| | ۳ | | ۱۳۸۲ | ۲۶۶ | ۱- دستورالعمل تعیین اسید یته و قلیانیت آب |
| | | ۲- دستورالعمل تعیین نیترژن آب | | | |

نشریات دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری دانشی از اداره (مختص تدوین)

| ملاحظات | نوع دستورالعمل | تاریخ انتشار چاپ | | شماره نشریه | عنوان نشریه |
|--------------|----------------|------------------|-----|-------------|---|
| | | اول | آخر | | |
| | | | | ۲۶۷ | ابین‌نامه ایمنی راه‌های کشور ایمنی راه و حریم (جلد اول) ایمنی ابنیه فنی (جلد دوم) ایمنی علائم (جلد سوم) تجهیزات ایمنی راه (جلد چهارم) تأسیسات ایمنی راه (جلد پنجم) ایمنی بهره‌برداری (جلد ششم) ایمنی در عملیات اجرایی (جلد هفتم) |
| | ۳ | ۱۳۸۲ | | ۲۶۸ | دستورالعمل تثبیت لایه‌های خاکریز و روسازی راه‌ها |
| | ۳ | ۱۳۸۲ | | ۲۶۹ | راهنمای آزمایش‌های دانه‌بندی رسوب |
| تجدیدنظر دوم | ۱ | ۱۳۸۳ | | ۵۵ | مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۰ | معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی کتابخانه‌های عمومی کشور |
| | ۳ | ۱۳۸۲ | | ۲۷۱ | شرایط طراحی (DESIGN CONDITIONS) برای محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع مخصوص تعدادی از شهرهای کشور |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۲ | راهنمای مطالعات بهره‌برداری از مخازن سدها |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۳ | راهنمای تعیین بار کل رسوب رودخانه‌ها به روش انیشتین و کلبی |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۴ | دستورالعمل نمونه‌برداری آب |
| | ۱ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۵ | ضوابط بهداشتی و ایمنی پرسنل تصفیه‌خانه‌های فاضلاب |
| | | | | ۲۷۶ | شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۷ | راهنمای بررسی پیشروی آب‌های شور در آبخوان‌های ساحلی و روش‌های کنترل آن |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۸ | راهنمای انتخاب ظرفیت واحدهای مختلف تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری |
| | ۱ | ۱۳۸۳ | | ۲۷۹ | مشخصات فنی عمومی زیرسازی راه‌آهن |
| | ۱ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۰ | مشخصات فنی عمومی راهداری |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۱ | ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۲ | ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان‌های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال‌های روباز |
| | | | | ۲۸۳ | فهرست خدمات مهندسی مرحله ساخت طرح‌های آبیاری و زهکشی |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۴ | راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری بخش دوم - تصفیه ثانویه |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۵ | راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۶ | ضوابط طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۷ | جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری |
| | | | | | جلد دوم: راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی |
| | | | | | جلد سوم: راهنمای طراحی تأسیسات برقی |
| | | | | | جلد چهارم: راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات |
| | ۳ | ۱۳۸۳ | | ۲۸۷ | جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری |
| | | | | | جلد دوم: راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی |
| | | | | | جلد سوم: راهنمای طراحی تأسیسات برقی |
| | | | | | جلد چهارم: راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات بیمارستانی |
| | | | | | طراحی بناهای درمانی (۱) بخش بستری داخلی - جراحی ۲۸۷-۱ |
| | | | | | طراحی بناهای درمانی (۲) بخش مراقبت‌های ویژه I.C.U ۲۸۷-۲ |

انتشارات دفتر امور فنی: تدوین معیارها و کاهش خطر پذیری ناشی از زلزله (بخش تدوین)

| ملاحظات | نوع دستورالعمل | تاریخ انتشار چاپ | | شماره نشریه | عنوان نشریه |
|---------|----------------|---|------|---|--|
| | | آخر | اول | | |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۲۸۷ | جلد یکم: راهنمای برنامه ریزی و طراحی معماری |
| | | | | | جلد دوم: راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی |
| | | | | | جلد سوم: راهنمای طراحی تأسیسات برقی |
| | | جلد چهارم: راهنمای گروه بندی و مشخصات فنی تجهیزات | | | |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | | جلد یکم: راهنمای برنامه ریزی و طراحی معماری |
| | | | | جلد دوم: راهنمای طراحی تأسیسات برقی | |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | جلد یکم: راهنمای برنامه ریزی و طراحی معماری | |
| | | | | جلد دوم: راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی | |
| | | | | جلد سوم: راهنمای طراحی تأسیسات برقی | |
| | ۱ | | ۱۳۸۳ | ۲۸۸ | آیین نامه طرح هندسی راه آهن |
| | | | | ۲۸۹ | راهنمای روش محاسبه تعدیل آحاد بهای پیمانها |
| | ۱ | | ۱۳۸۳ | ۲۹۰ | دستورالعمل تهیه، ارائه و بررسی پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش دستورالعمل تهیه و ارسال گزارش سالانه پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۲۹۱ | جزئیات تیپ کارهای آب و فاضلاب |
| | | | | ۲۹۲ | مجموعه نقشه های همسان پل های راه دهانه ۲ تا ۱۰ متر |
| | | | | ۲۹۳ | مجموعه نقشه های همسان پل های راه آهن دهانه ۲ تا ۱۰ متر |
| | | | | ۲۹۴ | مجموعه نقشه های همسان پل های راه دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر |
| | | | | ۲۹۵ | مجموعه نقشه های همسان پل های راه آهن دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر |
| | | | | ۲۹۶ | راهنمای بهسازی رویه های شنی و آسفالتی |
| | | | | ۲۹۷ | فرهنگ واژگان نظام فنی و اجرایی کشور |
| | — | | | ۲۹۸ | مجموعه مقالات کارگاه مشترک ایران و ژاپن (۵-۷ مهرماه ۱۳۸۳) |
| | | | | ۲۹۹ | دستورالعمل طراحی و حفاظت پل در مقابل آبستگي |
| | | | | ۳۰۰ | آیین نامه طراحی بنادر و سازه های دریایی ایران |
| | | | | ۳۰۱ | مشخصات فنی عمومی روسازی راه آهن |
| | | | | ۳۰۲ | دستورالعمل مطالعات هیدرولیکی و آبستگي پل |
| | | | | ۳۰۳ | مشخصات فنی عمومی کارهای مربوط به لوله های آب و فاضلاب شهری |
| | | | | ۳۰۴ | راهنمای طراحی نمای ساختمان های عمومی |
| | | | | ۳۰۵ | شرح خدمات مطالعات برنامه ریزی و تهیه طرح های تفصیلی - اجرایی جنگلداری جنگل های شمال کشور |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۰۶ | آماده سازی و تمیز کاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۰۷ | راهنمای پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۰۸ | راهنمای طراحی دیوارهای حائل |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۰۹ | راهنمای طراحی سازه های تونل های آببر |
| | | | | ۳۱۰ | دستورالعمل و ضوابط تقسیم بندی و کدگذاری حوضه های آبریز و محدوده های مطالعاتی در سطح کشور |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۱۱ | راهنمای حفاظت کاتدی خطوط لوله و سازه های فولادی |

نشریات دفتر امور فنی تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله (بخش تدوین)

| ملاحظات | نوع دستورالعمل | تاریخ انتشار چاپ | | شماره نشریه | عنوان نشریه |
|---------|----------------|------------------|------|-------------|--|
| | | آخر | اول | | |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۱۲ | ضوابط عمومی طراحی سازه‌های آبی بتنی |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۱۳ | فهرست خدمات مهندسی مطالعات بهره‌برداری و نگهداری از سامانه‌های آبیاری و زهکشی در حال بهره‌برداری |
| | | | | ۳۱۴ | ارزیابی ظرفیت وام‌گیری کشاورزان در طرح‌های آبیاری و زهکشی |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۱۵ | راهنمای نگهداری سامانه‌های زهکشی |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۱۶ | راهنمای تعیین دوره بازگشت سیلاب طراحی برای کارهای مهندسی رودخانه |
| | | | | ۳۱۷ | ضوابط طراحی هیدرولیکی ایستگاه‌های پمپاژ شبکه‌های آبیاری و زهکشی» |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۱۸ | دستورالعمل کنترل کیفیت در تصفیه‌خانه‌های آب |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۱۹ | ضوابط طراحی تعیین فاصله و زهکش‌های زیرزمینی |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۲۰ | فهرست خدمات ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۲۱ | ضوابط طراحی هیدرولیکی سیفون‌ها و آبگذر زیر جاده |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۲۲ | دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک |
| | ۳ | | ۱۳۸۴ | ۳۲۳ | دستورالعمل ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌های آب و فاضلاب در مراحل تفصیلی و اجمالی |
| | | | | | ضوابط طراحی ساختمان‌های با اتصال خرچینی |
| | | | | | ضوابط طراحی و محاسبه ساختمان‌های صنعتی فولادی |
| | | | | | آیین‌نامه ملی پایایی بتن |
| | | | | | دستورالعمل ساخت بتن در کارگاه |
| | ۱ | | ۱۳۸۴ | ۱۲۸-۵ | مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها جلد پنجم : لوله‌های ترموپلاستیک |

عنوان لاتین:

Thermoplastics Pipes