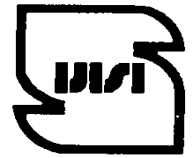




جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۷۵۳-۲

چاپ اول

ISIRI

12753-2

1st.edition

سیستم لوله های چند لایه برای لوله کشی  
آب سرد و گرم داخل ساختمان - قسمت ۲:  
لوله ها

**Multilayer piping systems for  
hot and cold water installations  
inside buildings - Part 2 : Pipes**

**ICS: 23.040.20;91.140.60**

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می-دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3 - International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal )

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" سیستم لوله های چند لایه برای لوله کشی آب سرد و گرم داخل ساختمان – قسمت ۲: لوله ها "

### رئیس:

دلفانی، شهرام  
(دکترای مهندسی مکانیک، تبدیل انرژی)

### سمت و / یا نمایندگی

مدیر بخش تاسیسات مرکز تحقیقات  
ساختمان و مسکن

### دبیر:

عطاردی کاشانی، آسیه  
(فوق لیسانس شیمی)

مسئول آزمایشگاه تاسیسات مرکز تحقیقات  
ساختمان و مسکن

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پژوهش، مسعود  
(لیسانس مکانیک)

کارشناس شرکت صنایع شیمیایی  
حامد شیمی

تاجمیر ریاحی، افشین  
(لیسانس شیمی)

مدیر اجرایی شرکت آتی لوله سپاهان

توانا، سید محمد  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

مدیر عامل شرکت صنایع شیمیایی  
حامد شیمی

حاجی میرزا علیان، تیمور  
(دیپلم)

مدیر عامل شرکت آراین  
بسپار زنده رود

خائف، علی  
(لیسانس)

مدیر عامل شرکت دژآسا آذر

رضایی، حسن  
(لیسانس شیمی)

مدیر QC و مسئول فنی  
شرکت آراین پایپ

رضایی، مسعود  
(فوق لیسانس)

مدیر تولید شرکت دژآسا آذر

عابدینی، حمید رضا  
(لیسانس شیمی)

مسئول فنی شرکت آراین  
بسپار زنده رود

زند، عباس

مدیر مهندسی کیفیت  
شرکت سوپر پایپ

(فوق لیسانس مدیریت اجرایی)

کارشناس شرکت صنایع شیمیایی حامد شیمی	صالح بیگی، عباس (لیسانس)
کارشناس کنترل کیفی شرکت ایزوپایپ	صفی پور، بنفشه (لیسانس شیمی)
مشاور آزمایشگاه پلیمر مرکز	فرقدانی، محمد تقی (فوق لیسانس بیوتکنولوژی)
سرپرست واحد QC شرکت سوپر پایپ	قدیری، علیرضا (لیسانس مهندسی مکانیک)
مدیر عامل شرکت توردان	کشمیری، محمد هادی (فوق لیسانس مکانیک)
مدیر عامل شرکت نوآوران بسپار	کوشکی، امید (فوق لیسانس پلیمر)
مدیر بخش خدمات مهندسی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن	ماجدی اردکانی، محمد حسین (فوق لیسانس عمران، محیط زیست)
کارشناس آزمایشگاه پلیمر مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن	مطهری نسب، اعظم (لیسانس مهندسی مواد)
مدیر تحقیقات گروه صنایع گیتی پسند	موید، عباس (فوق لیسانس پلیمر)
مدیر کارخانه شرکت دژ آسا آذر	نامداری، بهرام (لیسانس)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با موسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ نمادها و اختصارات
۴	۵ مواد
۴	۶ مشخصات عمومی
۵	۷ ساختار
۵	۸ مشخصات اندازه شناسی
۶	۹ استحکام فشاری
۶	۱۰ پایداری حرارتی
۷	۱۱ استحکام خط جوش لوله ها از نوع M
۸	۱۲ آزمون حلقه لوله های نوع M
۸	۱۳ حداقل فشار برست لوله های نوع M
۸	۱۴ تورق
۹	۱۵ قابلیت نفوذ اکسیژن
۹	۱۶ خواص فیزیکی و شیمیایی
۹	۱۷ الزامات عملکردی
۹	۱۸ نشانه گذاری
۱۱	پیوست الف
۱۲	پیوست ب
۱۳	پیوست پ
۱۵	پیوست ت
۱۸	پیوست ث

## پیش‌گفتار

استاندارد «سیستم لوله‌های چند لایه برای لوله‌کشی آب سرد و گرم داخل ساختمان – قسمت ۲: لوله‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن) تهیه و تدوین شده و در پانصد و سی‌امین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۸۹/۳/۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابر این، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 21003-2 : 2008 , Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings - Part 2 : Pipes

## سیستم لوله های چند لایه برای لوله کشی آب سرد و گرم داخل ساختمان - قسمت ۲: لوله ها

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی سیستم لوله های چند لایه مورد مصرف آب سرد و گرم داخل ساختمان برای انتقال آب چه مورد مصرف انسانی (مصارف عمومی و آشامیدگی در سیستم خانگی) یا سیستم های گرمایشی تحت فشارهای طراحی مشخص شده و دماهای مناسب با کلاس کاربردی (جدول (۱) استاندارد ملی به شماره ۱-۱۲۷۵۳ را ببینید) است.

همچنین در برگیرنده ویژگی های آزمون برای روش های آزمون ذکر شده در این قسمت از استاندارد می باشد. این استاندارد یک استاندارد مرجع محصول است و برای لوله های چند لایه، اتصالات، اتصال آنها و همچنین اتصال با اجزای ساخته شده از مواد پلاستیکی و غیر پلاستیکی که مورد مصرف برای لوله کشی آب سرد و گرم هستند قابل اجرا است. این قسمت از استاندارد تنها برای استفاده همزمان با سایر قسمت های دیگر استاندارد است. این استاندارد تنها برای لوله های تلفیقی که لایه داخلی آنها از پلاستیک ساخته شده باشد، قابل کاربرد است. این استاندارد محدوده ای از شرایط کاری (کلاس های کاربردی) و فشارهای طراحی را پوشش می دهد و برای مقادیر دمای طراحی،  $T_D$ ، حداکثر دمای طراحی،  $T_{max}$ ، و دمای سیستم ناشی از نقص فنی،  $T_{mal}$ ، که بیشتر از آنچه در جدول (۱) آمده است قابل کاربرد نمی باشد.

**یادآوری ۱-** مسئولیت انتخاب های مناسب از این جوانب، در نظر گرفتن نیازمندی های ویژه و هر مقررات ملی مربوطه و روش های نصب یا دستورالعملها بر عهده خریدار یا تایید کننده می باشد.

مواد پلیمری که برای لایه های طراحی شده جهت تحمل تنش استفاده می شوند شامل: پلی بوتیلن (PB)، پلی اتیلن مقاوم در دمای بالا (PERT)، پلی اتیلن مشبک (PE-X)، پلی پروپیلن (PP) و پلی وینیل کلراید کلرینه شده (PVC-C) هستند.

ماده PE-X مورد استفاده باید به طور کامل مشبک شده و با الزامات استاندارد محصول مرجع (ISO 15875) مطابقت داشته باشد.

**یادآوری ۲-** در این استاندارد، پلی اتیلن مشبک (PE-X) مانند چسب به عنوان ماده ترموپلاستیک در نظر گرفته می شود.

لوله های با دیواره سخت با لایه های خارجی نازک ( به طور مثال دارای لایه های محافظ یا لایه های مانع) تحت پوشش این استاندارد نیستند اما در ضمیمه های استانداردهای ISO 15874-2، ISO 15875-2 و ISO 15876-2

مشخص شده اند. ضخامت کلی لایه خارجی لوله های با دیوار سخت شامل ضخامت چسب مورد استفاده، باید کوچکتر مساوی 0.4mm باشد.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود.

در صورتیکه به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۱۴-۲ : سال ۱۳۸۷ ، پلاستیکها - سیستم لوله کشی آب سرد، گرم و داغ پلی پروپیلن قسمت دوم : لوله ها

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۵۳-۱ : سال ۱۳۸۹ ، سیستم لوله های چند لایه برای لوله کشی آب سرد و گرم داخل ساختمان قسمت اول : اصول کلی

2-3 ISO 161-1 : Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids- Nominal outside diameters and nominal pressures- Part 1: Metric series

2-4 ISO 527-1 : 1993, Plastics- Determination of tensile properties- Part 1: General principles

2-5 ISO 527-2 : 1993, Plastics- Determination of tensile properties- Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics

2-6 ISO 2578 : 1993, Plastics- Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat

2-7 ISO 3126 : Plastics piping systems- Plastics component- Determination of dimensions

2-8 ISO 6259-1 : 1997, Thermoplastics pipes- Determination of tensile properties- Part 1: General test method

2-9 ISO 7686 : Plastics pipes and fittings- Determination of opacity

2-10 ISO 9080 : Plastics piping and ducting systems- Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics material in pipe form by extrapolation

2-11 ISO 10508 : Plastics piping systems for hot and cold water installations- Guidance for classification and design



- 2-12 ISO 13760 : Plastics pipes for conveyance of fluids under pressure- Moner's rule- Calculation method for cumulative damage
- 2-13 ISO 15875-2 : Plastics piping systems for hot and cold water installations- Crosslinked polyethylene (PE-X)- Part 2 : Pipes
- 2-14 ISO 15876-2 : Plastics piping systems for hot and cold water installations- Polybutylene (PB)- Part 2: Pipes
- 2-15 ISO 15877-2 : Plastics piping systems for hot and cold water installations- Chlorinated poly (vinyl chloride)(PVC-C)- Part 2: Pipes
- 2-16 ISO 17454 : Plastics piping systems- Multilayer pipes- Test method for the adhesion of the different layers using a pulling rig
- 2-17 ISO 17455 : Plastics piping systems- Multilayer pipes- Determination of the oxygen permeability of the barrier pipe
- 2-18 ISO 17456 : Plastics piping systems- Multilayer pipes- Determination of long-term strength
- 2-19 ISO 22391-2 : Plastics piping systems for hot and cold water installations- Polyethylene of raised temperature resistance (PE-RT)- Part 2: Pipes
- 2-20 EN 713 : Plastics piping systems- Mechanical joints between fittings and polyolefin pressure pipes- Test method for leaktightness under internal pressure of assemblies subjected to bending
- 2-21 EN 12293 : Plastics piping systems- Thermoplastics pipes and fittings for ot and cold water- Test method for the resistance of mounted assemblies to temperature cycling
- 2-22 ASTM E 8 : Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials
- 2-23 ASTM F 1281 : 2007, Standard Specification for Crosslinked Polyethylene/Aluminum/ Crosslinked Polyethylene (PEX-AL-PEX) Pressure Pipe
- 2-24 ASTM F 1282 : 2006, Standard Specification for Polyethylene/Aluminum/ Polyethylene (PE-AL-PE) Composite Pressure Pipe
- 2-25 ASTM F 1335 : 1998, Standard Specification for Pressure Rated-Composite and Fittings for elevated temperature service.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

اصطلاحات و تعاریف مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۲۷۵۳ می باشد.

### ۴ علامتها و عبارتهای اختصاری

علامتها و عبارات اختصاری مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۷۵۳ می باشد.

### ۵ مواد

#### ۵-۱ کلیات

سازنده لوله باید مواد مورد استفاده هر لایه و کاربرد آن را معرفی کند. خصوصیات مواد لایه ها باید با الزامات استانداردهای مرجع محصول مطابقت داشته باشد. (پیوست الف را ببینید)  
لایه آلومینیوم در لوله های نوع M باید دارای حداقل ازدیاد طول ۲۰ درصد و استحکام کششی ۱۰۰MPa باشد. روش انجام آزمونها باید مطابق با ASTM E 8 باشد.

#### ۵-۲ مواد قابل استفاده در فرایند تولید

مواد بازفرآیندپذیر تمیز از جنس مواد دست نخورده از همان کارخانه ممکن است به مواد استفاده نشده اضافه گردد. مواد بازفرآیندپذیر خارج از کارخانه نباید استفاده شود.

#### ۵-۳ تاثیر روی آب آشامیدنی

همه مواد سیستم های لوله کشی چند لایه هنگامیکه در تماس با آب که مورد مصرف انسانی است، نباید روی کیفیت آب آشامیدنی تاثیر گذارد و باید مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۷۱۷۱ و سایر مقررات های ملی مطابقت داشته باشد.

### ۶ خصوصیات عمومی

#### ۶-۱ ظاهری

در یک مشاهده بدون بزرگنمایی، سطوح داخلی و خارجی لوله ها باید صاف، تمیز و عاری از هر شیار، حفره و سایر نقص هایی که مانع مطابقت با این استاندارد می شود باشد. مواد نباید شامل ناخالصی های قابل مشاهده باشد انحراف ناچیز در رنگ مجاز است. انتهای هر لوله باید تمیز و عمود بر محور لوله بریده شود.

## ۶-۲ عبور نور

لوله های چند لایه مات زمانیکه مطابق با ISO 7686 تحت آزمون قرار می گیرند، نباید بیشتر از ۰/۲٪ نور مرئی را از خود عبور دهند. این الزام با لوله های نوع M مرتبط نمی باشد.

## ۷ ساختار

لوله های چند لایه میتوانند شامل لایه های پلیمر یا فلز باشند. برای مثال، لایه ها ممکن است شامل اهداف یا مقاصد زیر باشند:

- مقاومت در برابر فشار؛
- مانع شدن یا کاهش جدی عبور اکسیژن یا مواد دیگر از طریق دیواره لوله؛
- چسبندگی بین لایه ها؛
- مانع شدن یا کاهش جدی اثر UV و/یا نور خورشید؛
- توانایی مکانیکی محافظت همه لایه ها؛
- توانایی کنترل در برابر انبساط طولی؛
- توانایی داشتن رنگ (لایه داخلی یا خارجی)؛

یک لایه می تواند شامل چند خصوصیت باشد.

برای لوله های نوع P، تحمل فشار می تواند مطابق با روش I یا II در بند ۹ تعیین شود. در حالات عدم توافق، روش II باید استفاده شود. برای لوله های نوع M، تحمل فشار فقط می تواند مطابق روش II تعیین شود.

## ۸ خصوصیات اندازه شناسی

### ۸-۱ کلیات

ابعاد لوله ها باید مطابق با ISO 3126 اندازه گیری شود.

### ۸-۲ ابعاد لوله ها

قطر خارجی باید ترجیحا مطابق با ISO 161-1 باشد. سازنده لوله باید ضخامت و رواداری هر لایه را در اطلاعات فنی ذکر کند. همه لایه ها باید ضخامت کافی برای همخوانی با الزامات این استاندارد را داشته باشند. در مورد لوله های نوع M حداقل ضخامت ها باید مطابق جدول (۱) باشد.

جدول (۱) - حداقل ضخامت های لوله های نوع M

حداقل ضخامت پلیمر لایه داخلی (mm)	حداقل ضخامت آلومینیوم (mm)	حداقل ضخامت لوله (mm)	قطر اسمی لوله (mm)
۰/۷۰	۰/۱۸	۱/۶۰	۱۲
۰/۹۰	۰/۱۸	۱/۶۵	۱۶
۱/۰۰	۰/۲۳	۱/۹۰	۲۰
۱/۱۰	۰/۲۳	۲/۲۵	۲۵
۱/۲۰	۰/۲۸	۲/۹۰	۳۲
۱/۷۰	۰/۳۳	۳/۸۵	۴۰
۱/۷۰	۰/۴۷	۴/۳۵	۵۰
۲/۰۵	۰/۵۷	۵/۸۰	۶۳
۲/۸۰	۰/۶۷	۷/۲۵	۷۵

یادآوری - تولید کننده می تواند لوله با خارج از ابعاد جدول فوق مشروط به داشتن منحنی مرجع تولید کند.

## ۹ استحکام فشاری

۹-۱ استحکام فشاری بلند مدت ( $p_{LPL}$ )

استحکام فشاری بلند مدت لوله های چند لایه مطابق با ISO 17456 می تواند به روش II اندازه گیری یا به روش I محاسبه گردد. روش I فقط می تواند برای لوله های چند لایه نوع P با دمای حداقل  $T_{max}$  در جدول ۱ استاندارد ۱-۱۲۷۵۳ و زمان ۸۷۶۰ ساعت و تنش محاسبه شده استفاده شود.

۹-۲ استحکام فشار طراحی ( $p_D$ )

استحکام فشار طراحی از استحکام فشار بلند مدت مشتق می شود و از مقادیر کلاس های کاربری و ضرایب طراحی کلی برگرفته شده از استانداردهای مرجع محصول به دست می آید. (پیوست ب را ببینید)

## ۱۰ پایداری حرارتی

۱۰-۱ پایداری حرارتی لوله های نوع P

لایه های تحت تنش طراحی در لوله های نوع P، باید برای پایداری حرارتی مطابق استاندارد مرجع محصول مربوطه تست شود.

ضخامت دیواره آزمون ها باید برابر کمترین ضخامت دیواره برای رنج ضخامت های مربوط به قطر لوله باشد.

۱۰-۲ پایداری حرارتی لوله های نوع M

۱-۲-۱ لایه داخلی

مواد لایه داخلی لوله های از نوع M باید برای پایداری حرارتی مطابق استاندارد مرجع محصول مربوطه تست شوند. حداکثر ضخامت دیواره آزمون باید ۲ برابر کمترین ضخامت دیواره مجاز لایه داخلی باشد. تنش بکار رفته در این

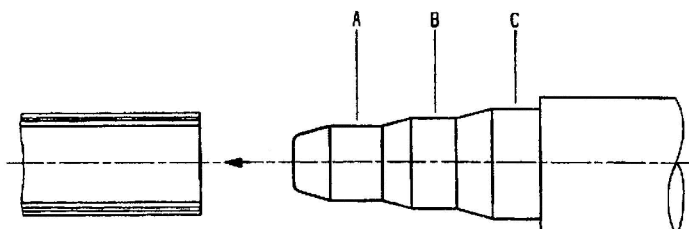
آزمون باید ۵۰٪ تنش آزمون برای ۱ سال مطابق استاندارد مرجع محصول مربوطه باشد، بدون اینکه شکست چقرمه رخ دهد.

۱۰-۲-۲ لایه خارجی

دوام گرمایی لایه خارجی باید یا روی لوله با کم ضخامت ترین لایه خارجی برای هر گروه ابعادی مطابق با پیوست پ یا، در صورتیکه لایه خارجی پلی الفین است، مطابق با پیوست پ یا پیوست ت صرفنظر از ضخامت لایه خارجی تعیین شود.

### ۱۱ استحکام خط جوش لوله ها از نوع M

وضعیت ظاهری جوش لوله ها با جوش روی هم باید توسط وسیله دارای بزرگنمایی مانند میکروسکوپ مورد بررسی قرار گیرد. در مورد لوله ها با جوش لب به لب، توسط وسیله ای که در شکل (۱) نشان داده شده، وضعیت جوش بررسی می شود. در این آزمون اگر وسیله مزبور تا عمق C داخل لوله شود، نباید هیچگونه آسیب ظاهری در درز جوش بوجود آید.



A: قطر داخلی لوله

B: افزایش قطر جهت بررسی میزان استحکام بین لایه ها

C: افزایش قطر جهت بررسی مقاومت درز جوش

ابعاد mm			سایز اسمی لوله mm
±۰/۲۰ C	±۰/۲۰ B	±۰/۲۰ A	
۱۵/۳	۱۳/۷	۱۱/۰	۱۶
۲۰	۱۷/۲	۱۴/۵	۲۰
۲۵/۷	۲۲/۲	۱۹/۵	۲۶
۳۲/۲	۲۹/۲	۲۵/۵	۳۲
۴۲/۰	۳۷/۲	۳۲/۵	۴۰
۵۲/۵	۴۸/۰	۴۲/۰	۵۰

شکل (۱) - ابزار لازم جهت انجام آزمون تورق و درز جوش و ابعاد دستگاه

استحکام خط جوش در هر ۲ نوع جوش، توسط نقاط کنترلی برای مقاومت نسبت به آزمون فشار آب داخلی مطابق با ISO 17456 تعیین می شود.

### ۱۲ آزمون حلقه لوله های نوع M

حلقه های لوله هنگامیکه آزمون مطابق با ASTM F 1281 یا ASTM F 1282 انجام می شود باید حداقل استحکام تعیین شده در جدول (۲) را دارا باشند.

### ۱۳ حداقل فشار برست لوله های نوع M

حداقل فشار برست لوله های تلفیقی باید با مقادیر جدول (۲) مطابقت کند

جدول (۲) - حداقل استحکام حلقه ای و فشار برست در دمای ۲۳°C لوله های نوع M

حداقل فشار برست kPa در دمای ۲۳°C	حداقل استحکام حلقه ای لوله پلی اتیلن نوع ۳، N	حداقل استحکام حلقه ای لوله پلی اتیلن نوع ۲، N	سایز اسمی لوله mm
۷۰۰۰	۲۱۰۰	۲۰۰۰	۱۲
۶۰۰۰	۲۳۰۰	۲۱۰۰	۱۶
۵۰۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۰
۴۰۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۵
۴۰۰۰	۲۵۰۰	۲۶۵۰	۳۲
۴۰۰۰	۳۵۰۰	۳۲۰۰	۴۰
۳۸۰۰	۳۷۰۰	۳۵۰۰	۵۰
۳۸۰۰	۵۵۰۰	۵۲۰۰	۶۳
۳۸۰۰	۶۰۰۰	۶۰۰۰	۷۵

### ۱۴ تورق

۱-۱۴ لوله های چند لایه از نوع P

لوله های چند لایه از نوع P باید با الزامات جدول (۳) مطابقت داشته باشند.

جدول (۳) - الزامات تورق

روش آزمون	آزمونه	الزامات
EN 12293 چشمی	EN 12293 <sup>۱</sup>	لایه لایه نشود

(۱) از پارامترهای آزمون کلاس کاربری مربوط استفاده کنید (جدول ۵ استاندارد ۵-۱۲۷۵۳ را ببینید)

۲-۱۴ لوله های چند لایه از نوع M  
 لوله های چند لایه از نوع M باید با الزامات جدول (۴) مطابقت داشته باشند.

جدول (۴) - مقاومت در برابر تورق

روش آزمون	آزمونه ها	آماده سازی	الزامات
ISO 17454	ISO 17454	<sup>۱</sup> شرایط قبل و بعد مطابق با EN 12293	$F_{pull} \geq 15 N / cm$ لایه لایه نشود
(۱) از پارامتهای کلاس کاربری مربوط استفاده کنید (جدول ۵ استاندارد مل به شماره ۵-۱۲۷۵۳ را ببینید). برای تنش اولیه شاخه A از آزمون باید از استاندارد مرجع محصول و ابعاد لایه داخلی استفاده شود.			

### ۱۵ قابلیت نفوذ اکسیژن

زمانیکه مقاومت در برابر نفوذ اکسیژن لازم است، لوله ها باید با الزامات جدول (۵) مطابقت کنند.

جدول (۵) - قابلیت نفوذ اکسیژن

روش آزمون	الزامات $F_{ox, day}$	دما °C	کلاس کاربری (ISO 10508 را ببینید)
ISO 17455	$\leq 0.32 mg / m^2 \cdot day$	۴۰	۴
ISO 17455	$\leq 3.6 mg / m^2 \cdot day$	۸۰	۵

### ۱۶ خواص فیزیکی و شیمیایی

خواص فیزیکی قابل اجرا باید مطابق با استاندارد مرجع محصول چک شود.  
 در مورد لایه فلزی، سازنده باید استحکام کششی، ازدیاد طول در نقطه شکست و ضخامت آن را معین کند.

### ۱۷ الزامات عملکردی

زمانیکه لوله ها مطابق با این استاندارد بهم متصل می شوند، لوله و اتصالات باید با استاندارد ۵-۱۲۷۵۳ مطابقت کنند.

### ۱۸ نشانه گذاری

۱-۱۸ الزامات عمومی

۱-۱۸-۱ نشانه گذاری باید حداقل در هر متر لوله بصورت چاپ یا حک انجام شود بطوریکه بعد از انبارش، جابجایی و نصب، خوانا باشد.

تولید کننده در برابر ناخوانا شدن نشانه گذاری بخاطر اتفاقاتی مثل نقاشی، خراش یا پوشش یا بخاطر استفاده از شوینده ها و ... ، روی اجزا مسئولیتی ندارد، مگر اینکه تولید کننده آن را بر عهده گرفته باشد.

- ۱۸-۱-۲ نشانه گذاری نباید شامل ترک یا انواع دیگری از نقص که بر عملکرد لوله اثر گذارد باشد.
- ۱۸-۱-۳ اگر برای نشانه گذاری از چاپ استفاده شود، باید رنگ آن متفاوت از رنگ پایه لوله باشد.
- ۱۸-۱-۴ اندازه نشانه گذاری باید طوری باشد که بدون بزرگنمایی خوانا باشد.
- ۱۸-۲ حداقل الزامات نشانه گذاری
- حداقل الزامات نشانه گذاری لوله باید با الزامات جدول (۶) مطابقت داشته باشد.

جدول (۶) - حداقل الزامات نشانه گذاری

نشانه گذاری		اطلاعات
لوله از نوع M	لوله از نوع P	
ISIRI ۱۲۷۵۳	ISIRI ۱۲۷۵۳	شماره این استاندارد <sup>۱</sup>
نام یا کد	نام یا کد	نام یا علامت تجاری تولیدکننده
برای مثال 32×2.5	برای مثال 32×2.5	قطر خارجی اسمی و ضخامت اسمی دیواره
برای مثال PE-Xb/Al/PE-Xb	برای مثال PE-Xb/EVOH/PE-Xb یا PE-Xc/barrier layer/PE-Xc یا PE-Xa/PVC-C	ترکیب لوله <sup>۲،۳</sup>
برای مثال کلاس ۲، ۱۰ بار	برای مثال کلاس ۵، ۶ بار	کلاس کاربری با فشار طراحی
مات	مات	عبور نور <sup>۴</sup>
۵	۵	اطلاعات تولید کننده
<p>۱ نشانه گذاری با هر بخش از استاندارد برای مثال ISIRI ۱۲۷۵۳-۲ مجاز نیست. فقط سیستم هایی که با همه قسمت‌های استاندارد ISIRI ۱۲۷۵۳ همخوانی دارند، باید با علامت ISIRI ۱۲۷۵۳ نشانه گذاری شوند.</p> <p>۲ به ترتیب از لایه داخلی به خارجی. چسب نوشته نمی شود. تولید کننده ممکن است لایه های دیگر را هم بنویسد.</p> <p>۳ برای مواد PE-X، نوع مشبک شدن باید ذکر شود:</p> <p>PE-Xa پراکسید</p> <p>PE-Xb سیلانی</p> <p>PE-Xc پرتو الکترونی</p> <p>PE-Xd آزو</p> <p>۴ برای مواد PP، نوع PP باید ذکر شود:</p> <p>PP-H هوموپلیمر</p> <p>PP-B بلاک پلیمر</p> <p>PP-R رندوم کوپلیمر</p> <p>برای مواد PE-RT، نوع PE-RT باید ذکر شود: (ISO 22391-2 را ببینید)</p> <p>نوع I، PE-RT</p> <p>نوع II، PE-RT</p> <p>۴ اگر توسط تولید کننده بیان شود.</p> <p>۵ برای ردیابی، اطلاعات زیر باید داده شود:</p> <p>- زمان تولید، سال و ماه، بصورت شکل یا کد.</p> <p>نام یا کد برای محل تولید اگر تولید در محل های مختلف صورت می گیرد.</p>		



پیوست الف  
(الزامی)

لیست استانداردهای مرجع محصول

جدول الف-۱- حداقل الزامات نشانه گذاری

استانداردهای مرجع محصول	مواد
ISO 15876-1, ISO 15876-2, ISO 15876-3, ISO 15876-5	PB
ISO 22391-1, ISO 22391-2, ISO 22391-3, ISO 22391-5	PE-RT
ISO 15875-1, ISO 15875-2, ISO 15875-3, ISO 15875-5	PE-X
استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۳۱۴، استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۳۱۴، استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۳۱۴، استاندارد ملی ایران شماره ۴-۶۳۱۴، استاندارد ملی ایران شماره ۵-۶۳۱۴	PP
ISO 15877-1, ISO 15877-2, ISO 15877-3, ISO 15877-5	PVC-C

## پیوست ب (الزامی)

### ضرایب طراحی برای لوله های چند لایه

ب-۱ لوله های پلیمری چند لایه (فقط لایه های پلیمری) که استحکام هیدروستاتیک بلند مدت برای هر ماده تعیین شده باشد و ضرایب طراحی معلوم است. (روش محاسباتی)

استحکام فشاری بلند مدت با استفاده از قانون جمع پذیری، با جمع کردن استحکام فشاری هر لایه که قرار است تحت تحمل تنش قرار گیرند، محاسبه می شود.

استحکام فشاری بلند مدت (مقاومت در برابر فشار) از میان پایین ترین حد اطمینان استحکام فشاری،  $p_{LPL}$  (همانطور که در استاندارد مرجع محصول مربوط شرح داده شده)، ضریب طراحی و ابعاد پیش بینی شده هر لایه به دست می آید.

ب-۲ لوله های پلیمری چند لایه (فقط لایه های پلیمری)، نامعلوم، ضرایب طراحی برای هر ماده معلوم است (روش آزمون)

استحکام فشاری بلند مدت هر سازه مجزا با استفاده از ISO 9080 تعیین می شود. استحکام فشاری از میان پایین ترین حد اطمینان استحکام فشاری پیش بینی شده،  $p_{LPL}$  (همانطور که در استاندارد مرجع محصول مربوط شرح داده شده)، و یک ضریب طراحی کلی محاسبه شده از ضرایب طراحی مجزا و کسری (بر حسب درصدی) از ضخامت دیواره کلی که به کار برده می شود.

$$C_{tot} = \frac{e_1}{e_{tot}} \times C_1 + \frac{e_2}{e_{tot}} \times C_2 + \dots + \frac{e_n}{e_{tot}} \times C_n$$

که در آن:

$e_1, e_2, \dots, e_n$  ضخامت های دیواره لایه های تحت طراحی تنش مجزا

$e_{tot}$  ضخامت های کلی دیواره لایه های تحت طراحی تنش

$C_1, C_2, \dots, C_n$  ضرایب طراحی لایه های تحت طراحی تنش مجزا

$C_{tot}$  ضریب طراحی کلی

ب-۳ لوله های فلزی چند لایه (لایه های فلزی و پلیمری) (روش آزمون)

استحکام فشاری بلند مدت هر سازه مجزا با استفاده از ISO 9080 تعیین می شود. استحکام فشاری از میان پایین ترین حد اطمینان استحکام فشاری،  $p_{LPL}$  و ضریب طراحی پیش بینی شده لایه داخلی به دست می آید.

## پیوست پ

(الزامی)

تعیین مقاومت حرارتی لایه خارجی لوله های فلزی (لوله M) از مقاومت در برابر ترک بعد از پیرسازی در آون

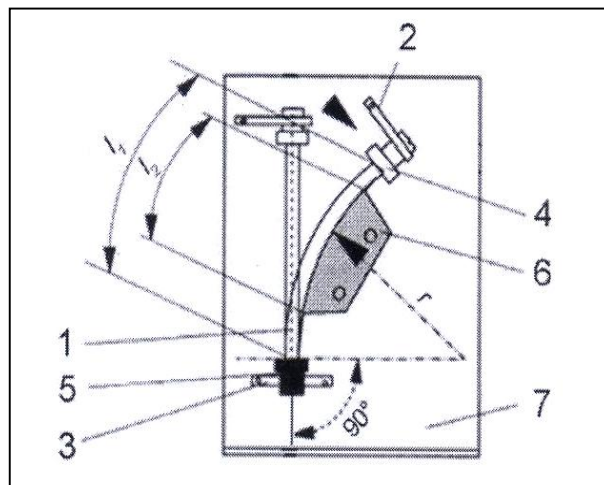
### پ-۱ اصول آزمون

نمونه فلزی لوله M در آون در یک دمای بالا برای یک مدت زمان معین قرار می گیرد. بعد از این پیرسازی در آون آزمون برای ایجاد کرنش محوری مورد نیاز در لایه خارجی خمیده می شود. سپس لایه برای بررسی چشمی ترک آزمایش می شود.

### پ-۲ تجهیزات

#### پ-۲-۱ آون

#### پ-۲-۲ شابلون خمش



راهنما:

۱ لوله

۲ بلوک مسدود کننده

۳ نوک اتصال

۴ انتهای اتصال

۵ اتصال آزمون

۶ گیج خمش

۷ صفحه عمودی که تجهیزات آزمون روی آن نصب شده اند.

$l_1$  طول کلی لوله

$l_2$  طول گیج خمش

$r$  شعاع خمش

شکل (پ-۱) - الگوی خمش

پ-۳ روش

پ-۳-۱ پیر سازی در آون

- (a) پلی الفین ها یک سال /  $110^{\circ}C$   
 (b) PVC-C یک سال /  $95^{\circ}C$

پ-۳-۲ تغییر شکل

- (a) عمل خمش حداقل ۲۴ ساعت پس از تولید به وسیله شابلون خمش مطابق روش شرح داده شده در EN 713 در دمای  $(23 \pm 1)^{\circ}C$  انجام می شود. پارامترهای خمش جدول پ-۱ می باشد.  
 (b) سرعت تغییر شکل حداقل ۳ و حداکثر ۱۰ ثانیه می باشد. (برای تغییر شکل کامل)

جدول (پ-۱) - پارامترهای خمش

شعاع خمش $r$	طول گیج خمش $l_2$	طول کلی لوله $l_1$	ماده لوله
$16D$	$7/5D$	$10D$	پلی الفین ها
$28D$	$7/5D$	$10D$	PVC-C
$D =$ قطر خارجی لوله			

شعاع خمشی در جدول پ-۱ به گونه ای انتخاب می شود که یک کرنش خمشی ۰.۳٪ برای لوله های پلی الفین ۱/۷۵٪ برای لوله های PVC-C حاصل شود.

مثال برای یک لوله با یک قطر خارجی ۳۲mm شعاع خمشی مورد نیاز مطابق زیر محاسبه می شود:

$$r = 16 \times D = 16 \times 32mm = 512mm$$

کرنش خمشی،  $\epsilon$ ، روی لایه خارجی در خصوص لایه ای از لوله که تحت کرنش نیست از رابطه زیر به دست می آید:  
 $\epsilon = [(r + D)/(r + D/2)] - 1 = [17 \times D/16.5 \times D] - 1 = 0.0303$  (یعنی ۰.۳٪)

پ-۴ الزامات

هیچ ترکی نباید در لایه خارجی مشاهده شود.

## پیوست ت

### (الزامی)

تعیین پایداری حرارتی لایه خارجی لوله های نوع M از ازدیاد طول در نقطه شکست بعد از ۵۰ سال

#### ت-۱ اصول روش

آزمونه مطابق با ISO 527-2 آماده شده و در یک آون تحت دماهای مختلف قرار می گیرد. بعد از یک دوره معین تحت یک دمای خاص ، ازدیاد طول در شکست،  $\epsilon_B$ ، آزمونه تعیین می شود. ازدیاد طول در شکست،  $\epsilon_B$ ، به صورت درصدی از ازدیاد طول در شکست آزمونه های تحت دما قرار نگرفته بر حسب لگاریتم زمان قرار گرفتن در آون در هر دمایی ترسیم می شود. (شکل د-۱ را ببینید). لگاریتم زمان سپس به عنوان یک نمودار آرنیوسی بر حسب معکوس دمای ترمودینامیک (مطلق) رسم می شود. (شکل ت-۲ را ببینید). نمودار آرنیوسی برای برون یابی تعیین دمایی که ازدیاد طول در شکست تا ۲۵٪ برای بیش از ۵۰ سال کاهش می یابد به منظور تطابق با الزامات برای کلاسهای کاربری تعیین شده در ISO 10508 استفاده می شود. یادآوری: این روش بر اساس ISO 2578 می باشد.

#### ت-۲ تجهیزات

ت-۲-۱ آون، مطابق با الزامات بند ۹ ISO 2578 با یک رواداری دمایی  $\pm 2^\circ C$ .  
ت-۲-۲ دستگاه تست کشش، مطابق با الزامات بند ۱-۵ استاندارد ISO 527-1. سرعت آزمون باید توسط تولید کننده تعیین شود و باید مطابق با سرعتهای توصیه شده در بند ۱-۲-۵ استاندارد ISO 527-1 باشد.

#### ت-۳ آماده سازی آزمونه

آزمونه باید مطابق با الزامات بند ۶ استاندارد ISO 527-2 باشد. ضخامت دیواره آنها باید ۲mm باشد. باید تعداد نمونه های کافی برای انجام آزمون در حداقل ۳ دمای مختلف آون که در هر دما حداقل ۵ زمان بررسی شده و در هر زمان حداقل ۵ نمونه تحت آزمون قرار گرفته است آماده شود، یعنی برای هر منحنی در شکل د-۱ حداقل ۲۵ آزمونه لازم است.

#### ت-۴ روش

جهت تعیین ازدیاد طول در شکست برای نمونه هایی که تحت شرایط دمایی قرار نگرفته اند، باید حداقل برای ۵ آزمونه با استفاده از روش شرح داده شده در ISO 527-1 انجام شود. دمای آزمون باید  $(23 \pm 2)^\circ C$  باشد.

میانگین مقدار ازدیاد طول محاسبه شده در شکست از ۱۰۰٪ مقدار ازدیاد طول در شکست ماده آزمون به دست می آید.

ازدیاد طول در شکست،  $\epsilon_B$ ، آزمون با استفاده از روش به دست آمده در بند ۹-۱ استاندارد ISO 6259-1 محاسبه می شود.

هنگامیکه لایه حفاظتی خارجی از PE ساخته می شود، باید از دماهای ۹۰، ۱۰۰ و  $110^{\circ}C$  استفاده شود. (مگر اینکه دماهای بالاتری مانند ۱۰۰، ۱۱۰ و  $120^{\circ}C$  توسط تولید کننده تعیین شده باشد).

هنگامیکه لایه حفاظتی از مواد غیر از PE ساخته می شود، دماها باید توسط تولید کننده تعیین شود.

برای هر یک از این دماها باید حداقل ۲۵ آزمون برای زمانهای افزایشی متفاوت در آن قرار بگیرد بطوریکه هر ۵ نمونه در یک زمان از آن خارج شود و در دمای  $(23 \pm 2)^{\circ}C$  آماده شده و تحت آزمون با استفاده از روش یکسان مطابق با نمونه هایی که در شرایط دمایی نبوده اند، قرار بگیرد.

ازدیاد طول در شکست،  $\epsilon_B$ ، آزمون های در معرض دما به عنوان درصدی از ازدیاد طول در شکست نمونه های تحت دما قرار نگرفته باید بیان شود.

مقادیر درصدی به دست آمده باید مطابق زیر باشد:

- حداقل یک مقدار باید بین ۵۰٪ و ۷۵٪ باشد.

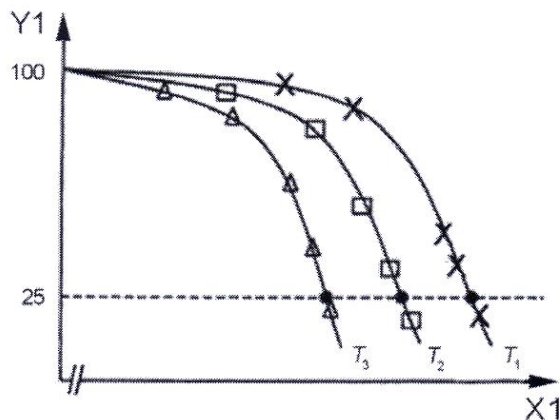
- حداقل دو مقدار باید بین ۲۵٪ و ۵۰٪ باشد.

- حداقل یک مقدار باید کمتر از ۲۵٪ باشد.

نمودار مقادیر درصدی باید بر حسب لگاریتم زمانهای در معرض دما قرار گرفتن رسم شود. (شکل ت-۱ را ببینید). برای هر دما یک منحنی رسم کنید. مقادیر  $\log t$  باید بر طبق نقاطی که در تلاقی خطوط دمایی با مقدار ۲۵٪ است (خط افقی) ثبت شده و منحنی این مقادیر بر حسب  $1/T$  همانطور که در شکل د-۲ نشان داده شده رسم شود.

یک رگرسیون خطی مطابق با پیوست الف ISO 2578 باید رسم شود.

باید دما برای طول عمر ۵۰ سال ( $T_{50y}$ ) که ازدیاد طول در شکست آن تا ۲۵٪ مقدار اولیه کاهش یافته است، تعیین شود.



#### راهنا

$$\log t : X_1 \text{ (بر حسب سال)}$$

$Y_1 : \varepsilon_B$  : (ازدیاد طول در شکست به عنوان درصدی

از مقدار اولیه ازدیاد طول در شکست نمونه های

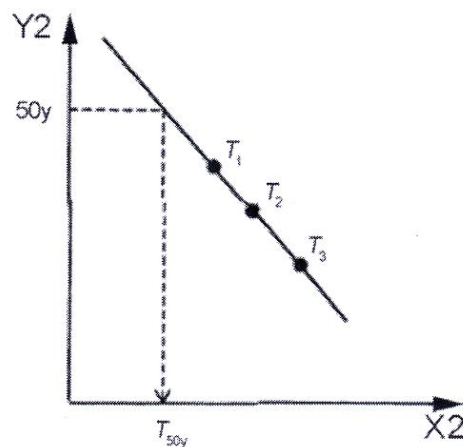
تحت دما قرار نگرفته

دماهای مورد استفاده در آزمون ( $^{\circ}C$ ) :  $T_1, T_2, T_3$

شکل (ت-۱) - لگاریتم زمان بر حسب ازدیاد طول در نقطه

شکست به عنوان درصدی از مقدار اولیه ازدیاد طول در

شکست آزمونه های تحت دما قرار نگرفته



#### راهنا

$$X_2 : 1/T \text{ (بر حسب } ^{\circ}C)$$

$$Y_2 : \log t \text{ (بر حسب سال)}$$

دماهای مورد استفاده در آزمون ( $^{\circ}C$ ) :  $T_1, T_2, T_3$

$T_{50y}$  : دمایی که ازدیاد طول در شکست پس از ۵۰ سال تا ۲۵٪

کاهش پیدا می کند.

شکل (ت-۲) -  $1/T$  بر حسب  $\log t$  در کاهش ازدیاد طول

در شکست تا ۲۵٪ (شکل د-۱ را ببینید).

پلی الفین ها برای درصد ازدیاد طول در شکست نباید زیر ۲۵٪ مقدار اولیه پس از قرار گیری در دمای  $40^{\circ}C$  بالای دمای کاربری مطلوب که می تواند با یک فاکتور برون یابی  $50^{\circ}$  روی دمای کاربری برون یابی شود، در مدت زمان ۸۷۶۰ ساعت باشند.

برای دماهای کمتر از  $40^{\circ}C$  بالای دمای کاربری، فاکتور برون یابی شرح داده شده در ISO 9080 باید به کار برده شود.

## پیوست ث

(الزامی)

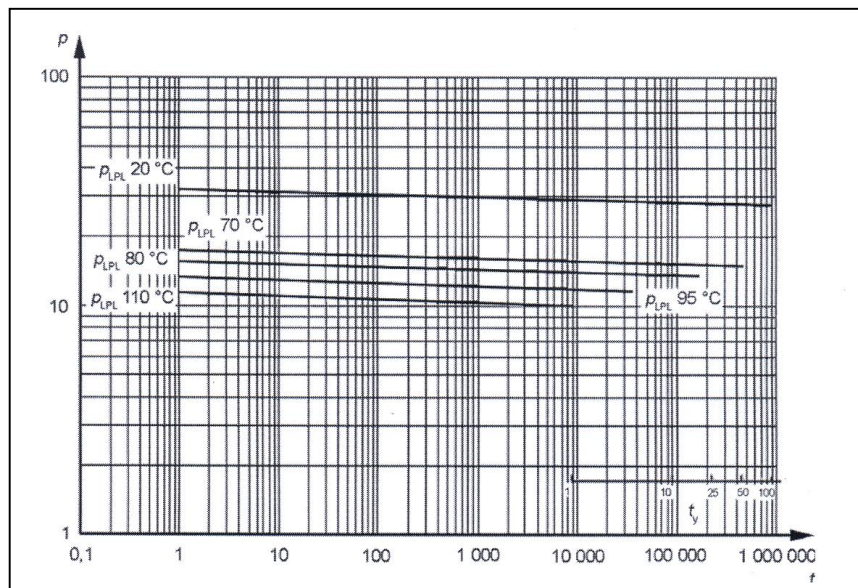
لوله های نوع M چندلایه - انتخاب  $p_D$  و استفاده از قانون ماینر

### ث-۱ اصول

در این پیوست استفاده از قانون ماینر برای محاسبه فشار طراحی برای یک کلاس معین شرح داده می شود. (ISO 10508 را ببینید).

- (a) مطابق بند ISO 17456 (تعیین استحکام فشاری بلند مدت مطابق با ISO 9080 روی یک اندازه از هر گروه)  
(b) توسط شرح ریاضی منحنی خطی  $p_{LPL}$ ، با استفاده از ضرایب (مدل ۳ یا ۴ پارامتری)

مثال شکل ث-۱ را ببینید. (شکل منحنی های مرجع را نشان نمی دهد).



### راهنما

زمان ( $h$ )  $t$

زمان (سال)  $t_y$

فشار (بار)  $p$

$p_{LPL}$  حد اطمینان پایین فشار هیدروستاتیک پیش بینی شده (بار)

شکل (ث-۱) - مثالی از دیاگرام استحکام فشاری بلند مدت برای لوله های فلزی (لوله های M)

(ابعاد  $32 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ , PE-Xb/Al/PE-Xb)



ضرایب طراحی از منحنی های ۱-۵ مطابق زیر محاسبه می شود:

$$C_1 = -1.06/645$$

$$C_2 = 72575/0.27$$

$$C_3 = -29/692$$

$$C_4 = -18743/294$$

ث-۲ مدل عمومی از ISO 9080

$$\log t = C_1 + \left(\frac{C_2}{T}\right) + (C_3 \times \log \sigma) + \left(\frac{C_4 \times \log \sigma}{T}\right) + e$$

که در آن:

$t$  زمان شکست بر حسب ساعت

$T$  دما بر حسب کلوین ( $273/15 + ^\circ C$ )

$\sigma$  تنش محیطی بر حسب مگاپاسکال

$C_1$  تا  $C_4$  پارامترهای استفاده شده در مدل

$e$  یک خطای متغیر دارای یک توزیع لاپلاس-گوس با صفر میانگین و واریانس ثابت (خطاها مستقل فرض شده است). ( $e=0$ )

مقادیر تنش محیطی ( $\sigma$ ) را با مقادیر فشار ( $p$ ) و به دست آوردن  $\log p$  مطابق معادله زیر جایگزین کنید:

$$\log p = \frac{(\log t - C_1 - \frac{C_2}{T})}{(C_3 + \frac{C_4}{T})}$$

$$p = 10^{\left[ \frac{(\log t - C_1 - \frac{C_2}{T})}{(C_3 + \frac{C_4}{T})} \right]}$$

که در آن:

$p$  فشار (بار)

$t$  زمان ( $h$ )

$T$  دمای مطلق بر حسب کلوین (مانند  $273/15 K + 20 = 293/15 K$   $20^\circ C$ )

$C_1$  تا  $C_4$  ضرایب در یک مدل ۴ پارامتری

یادآوری- این ضرایب فقط برای این مثال معتبر هستند. برای هر گروه ابعادی و هر ساختار ضرایب مجزایی نیاز است.

نتایج روش برون یابی استاندارد (SEM) که از ISO 9080 به دست می آید ضرایب  $p_{LTHS}(\sigma_{LTHS})$  هستند. جهت به دست آوردن ضرایب برای  $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$  محاسبات مجدد و خطی کردن بر اساس حدود پیش بینی پایین الزام شده است. این موارد به صورت زیر است:

با استفاده از مدل ۴ پارامتر نرم افزار SEM استاندارد ISO 9080 باید  $p_{LTHS}(\sigma_{LTHS})$  برای لوله های چندلایه M محاسبه شود. نتایج  $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$  باید برای دماهای ۲۰، ۶۰ یا ۸۰،۹۵ و  $110^{\circ}C$  لوله چند لایه M در زمانهای ۱۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ ساعت (۰/۶ سال) ۵۲۵۶ ساعت، (۰/۵ سال) ۴۳۸۰ ساعت به دست آید و سایر محاسبات با این نرم افزار انجام شود.

اکنون مدل ۴ پارامتر بر اساس ISO 9080 مقادیر خطی جدیدی را برای  $C_1, C_2, C_3, C_4$  دارد که  $p_{LPL}(\sigma_{LPL})$  را برای لوله های چند لایه M شرح می دهد.

### ث-۳ مثالی برای کلاس کاربری ۲

#### ث-۳-۱ انتخاب ۱: استفاده از نتایج نرم افزار SEM

یک بسته نرم افزاری برای محاسبات SEM می تواند به دست بیاید. (ISO 9080 را ببینید.) که با مشخصات ISO 9080 مطابقت دارد. پس از جایگزینی مقادیر تنش محیطی ( $\sigma$ ) توسط مقادیر فشار ( $p$ ) نتایج باید برای محاسبه مجموع معایب استفاده شود.

#### ث-۳-۲ انتخاب ۲: انتخاب یک مقدار برای $p_D$

مطابق با ISO 9080 شرایط کار باید مطابق زیر در نظر گرفته شود:

$$T_0 = 70^{\circ}C \text{ بیش از یک دوره ثابت برای } 49 \text{ سال}$$

$$T_{\max} = 80^{\circ}C \text{ بیش از یک دوره ثابت برای } 1 \text{ سال}$$

$$T_{\text{mal}} = 95^{\circ}C \text{ بیش از یک دوره ثابت برای } 100 \text{ ساعت}$$

تولید کننده/طراح لوله چند لایه باید مقدار  $p_D$  لوله را انتخاب نماید.

برای این مثال:

$$p_D = 10 \text{ bar}$$

چنانچه که لایه داخلی از PE-X تشکیل شده باشد، ضرایب طراحی از استاندارد محصول مرجع برای PE-X باید برای محاسبه  $p_{CD}$  استفاده شود.

$$(T_0 = T_D) \quad T_0 = 1/5$$

$$T_{\max} = 1/3$$

$$T_{\text{mal}} = 0/1$$

از قانون ماینر مطابق با ISO 13760 استفاده می شود و محاسبه مجموع معایب سالیانه (TYD) با استفاده از رابطه زیر می باشد:

$$TYD = \sum \frac{a_i}{t_i}$$

که به عنوان درصدی از مجموع معایب مجاز محاسبه می شود.

محاسبه حداکثر زمان مجاز مورد استفاده،  $t_x$  (بر حسب سال) با استفاده از رابطه زیر تعیین می شود:

$$t_x = \frac{100}{TYD}$$

جدول (ث-۱) - مثالی از استفاده واقعی از قانون ماینر

$a/t$ %/h	زمان، $t^1$ ساعت	$p_{CD}$ محاسبه شده ( $= p_D \times C$ )	ضریب طراحی	کسر زمان، $a$ %	کسر زمان	دمای مورد نظر
$2/0.00613 \times 10^{-4}$	489749/81	15	1/5	$a_0 = 97/98$	$t_0 = 429240 \text{ h}$	$T_0 = 70^\circ C$
$4/323842 \times 10^{-7}$	4625515/46	13	1/3	$a_{max} = 2$	$t_{max} = 8760 \text{ h}$	$T_{max} = 80^\circ C$
$2/974407 \times 10^{-12}$	7675479168/00	10	1/0	$a_m = 0.02283$	$t_m = 100 \text{ h}$	$T_m = 95^\circ C$

(۱) این زمان نقطه تقاطع بین خطوط محاسبه شده در شکل ه-۱ و مقدار  $p_{CD}$  در دمای مشابه ضرایب طراحی  $C_1$ ،  $C_2$ ،  $C_3$  و  $C_4$  برای محاسبه  $t$  استفاده می شود:

$$\log t = \left[ \log p \times \left( C_3 + \frac{C_4}{T} \right) \right] + C_1 + \frac{C_2}{T}$$

$$t = 10^{\left[ \log p \times \left( C_3 + \frac{C_4}{T} \right) \right] + C_1 + \frac{C_2}{T}}$$

جدول (ث-۲) - نتایج محاسبات مثال (جدول ه-۱) را ببینید.

$TYD = \sum \frac{a_i}{t_i}$ %/hr	$t_x = \frac{100}{TYD}$ hr	$t_x$ سال
$2/0.04937 \times 10^{-4}$	498768/79	56/94

### ث-۳-۳ نتایج محاسبات

برای یک عمر کاری ۵۶ سال، این لوله چند لایه ممکن است یک فشار طراحی  $p_D = 10 \text{ bar}$  را به منظور انجام الزامات کلاس ۲ همانطور که در ISO 10508 تعیین شده است داشته باشد.