INSO
12753-2
1st. Revision
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۲۷۵۳-۲
تجدید نظر اول
۱۳۹۴

سامانه‌های لوله‌گذاری لوله‌های چند لایه برای تاسیسات آب سرد و گرم داخل ساختمان
قسمت دوم: لوله‌ها

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

ICS: 23.040.20 , 91.140.60

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

mohandes-iran.com

www.mohandes-iran.com

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. 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.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سامانه‌های لوله‌گذاری لوله‌های چند لایه برای تاسیسات آب سرد و گرم داخل ساختمان

قسمت دوم: لوله‌ها »

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
طلوعی، شهره (فوق لیسانس مهندسی پلیمر)	سازمان ملی استاندارد ایران
دبیر:	
عطاردی کاشانی، آسیه (دکتری شیمی، آلی)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی، زاهد (دکترای مهندسی پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
جعفری، ذاکر حسین (فوق لیسانس شیمی، آلی)	شرکت یزد لوله
خاکپور، مازیار (دکتری مهندسی پلیمر)	شرکت اتصال بسپار
خاوریان، یاسمین (فوق لیسانس شیمی، تجزیه)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
دلفانی، شهرام (دکترای مهندسی مکانیک، تبدیل انرژی)	مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
دانش آذری، مریم (لیسانس شیمی کاربردی)	آزمایشگاه سنجش گستر
درخشنده، احمد رضا (فوق لیسانس مهندسی پلیمر)	شرکت سپید پارس شیراز
دوستی افشین	شرکت نیک بسپار یزد

www.mohandes-iran.com

(لیسانس مکانیک- فوق لیسانس مدیریت)	
زارع، مسعود (لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت سپید پارس شیراز
زند، عباس (فوق لیسانس مدیریت اجرایی)	شرکت سوپرپایپ
سنگ سفیدی، لاله فوق لیسانس شیمی آلی	سازمان ملی استاندارد ایران- پژوهشگاه استاندارد ایران
شریعت، سید وحید (لیسانس شیمی محض)	شرکت گیتی پسند
صحاف، علیرضا (لیسانس مکانیک- فوق لیسانس مدیریت)	شرکت گروه صنعتی وحید
صدرایی، آصف (فوق لیسانس مدیریت)	شرکت ایران رادیاتور
صمدی، لیلا (لیسانس شیمی محض)	مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
قدیری، علیرضا (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت سوپرپایپ
کوشکی، امید (فوق لیسانس پلیمر)	شرکت نوآوران بسپار
کریمی، زهرا (لیسانس شیمی کاربردی)	شرکت آرم پلاستیک نگار یزد
معصومی، محسن دکتری مهندسی پلیمر	رئیس کمیته فنی متناظر ISIRI/TC 138
مغربان، مژگان (لیسانس شیمی کاربردی)	آزمایشگاه سنجش گستر

www.mohandes-iran.com

موسوی، سیده صعوده (فوق لیسانس شیمی تجزیه)	شرکت انتقال بهینه سیالات
مهدی زاده، منصور (لیسانس شیمی کاربری)	شرکت نیک بسپار
مهرگان، سارا (لیسانس شیمی محض)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
نوری، محمدرضا (دیپلم)	شرکت آرم پلاستیک
وطن چیان، رزیتا (فوق لیسانس شیمی)	شرکت یزد بسپار
هدایت کردستانی، الناز (لیسانس شیمی کاربردی)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
هوشیار، وحید (لیسانس مهندسی پلیمر)	شرکت آرین پایپ

ویراستار:

شرقی، عبدالعلی (دکتری مهندسی عمران)	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار	ط
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۲
۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و علایم اختصاری	۴
۴ مواد	۴
۴-۱ کلیات	۴
۴-۲ مواد قابل استفاده در فرایند تولید	۴
۴-۳ تاثیر بر روی آب آشامیدنی	۴
۵ مشخصات کلی	۴
۵-۱ وضعیت ظاهری	۴
۵-۲ عبور نور	۵
۶ ساختار	۵
۷ مشخصات هندسی	۵
۷-۱ کلیات	۵
۷-۲ ابعاد لوله ها	۵
۸ استحکام فشاری	۷
۸-۱ استحکام فشاری بلند مدت (p_{LPL})	۷
۸-۲ استحکام فشار طراحی (p_D)	۷
۹ پایداری حرارتی	۸
۹-۱ پایداری حرارتی لوله‌های نوع P	۸
۹-۲ پایداری حرارتی لوله‌های نوع M	۸
۹-۲-۱ لایه داخلی	۸
۹-۲-۲ لایه خارجی	۸

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

عنوان **صفحه**

۱۰ استحکام خط جوش لوله ها از نوع M ۸

۱۰-۱ بررسی جوش لوله‌ها با جوش روی هم توسط میکروسکوپ ۸

۱۰-۲ آزمون مخروطی ۹

۱۰-۳ آزمون حلقه لوله‌های نوع M (با پایه پلی‌اتیلن) ۱۰

۱۰-۴ حداقل فشار ترکیدگی لوله‌های نوع M (با پایه پلی‌اتیلن) ۱۰

۱۱ آزمون لایه لایه شدن ۱۱

۱۱-۱ لوله‌های چند لایه نوع P ۱۱

۱۱-۲ لوله‌های چند لایه نوع M ۱۱

۱۲ قابلیت نفوذ اکسیژن ۱۲

۱۳ خواص فیزیکی و شیمیایی ۱۲

۱۳-۱ محتوای ژل ۱۲

۱۳-۲ نرخ جریان جرمی مذاب، MFR ۱۳

۱۴ الزامات عملکردی ۱۳

۱۵ نشانه گذاری ۱۳

۱۵-۱ الزامات عمومی ۱۳

۱۵-۲ حداقل الزامات نشانه گذاری ۱۴

پیوست الف (الزامی) فهرست استانداردهای مرجع محصول ۱۵

پیوست ب (الزامی) ضرایب طراحی برای لوله‌های چندلایه ۱۶

پیوست پ (الزامی) تعیین مقاومت حرارتی لایه خارجی لوله‌های نوع M (مقاومت در برابر ترک بعد از پیرسازی در آون) ۱۷

پیوست ت (الزامی) تعیین پایداری حرارتی لایه خارجی لوله‌های نوع M از طریق ازدیاد طول در نقطه شکست بعد از ۵۰ سال ۱۹

پیوست ث (الزامی) لوله‌های چندلایه نوع M - انتخاب p_D و استفاده از قانون ماینر ۲۲

کتابنامه ۲۶

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

پیش‌گفتار

استاندارد « سامانه‌های لوله‌گذاری لوله‌های چند لایه برای آب سرد و گرم داخل ساختمان قسمت دوم: لوله-ها » که نخستین‌بار در سال ۱۳۸۹ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هزار وچهارصد و شصت و پنجمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی شیمیایی و پلیمر مورخ ۹۴/۱۲/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۲-۱۲۷۵۳: سال ۱۳۸۹ می‌شود.

منبع و مأخذی (منابع و مآخذی) که برای تهیه و تدوین 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

ASTM F 1281 : 2011, Standard specification for crosslinked polyethylene/Al/ crosslinked polyethylene (PE-X/Al/PE-X) pressure pipe

ASTM F 1282: 2010, Standard specification for polyethylene/Al/polyethylene (PE/Al/PE) pressure pipe

SKZ, HR 3.12: (2015), Specification for tests and Inspection; Plastic-Aluminium Multilayer Composites

سامانه‌های لوله‌گذاری لوله‌های چند لایه برای تاسیسات آب سرد و گرم داخل ساختمان، قسمت دوم: لوله‌ها

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های سامانه‌های لوله‌گذاری لوله‌های چند لایه برای تاسیسات آب سرد و گرم داخل ساختمان، به منظور انتقال آب مورد مصرف انسانی (سامانه‌های خانگی) یا سامانه‌های گرمایشی، تحت فشارهای طراحی مشخص شده است. دماهای مناسب با رده کاربری مطابق جدول ۱ استاندارد ملی ایرا شماره ۱-۱۲۷۵۳ می‌باشد.

این استاندارد یک استاندارد مرجع محصول بوده و قابل کاربرد برای لوله‌های چند لایه، اتصالات، محل‌های اتصال آن‌ها و همچنین محل‌های اتصال آن‌ها با اجزای ساخته شده از مواد پلاستیکی و غیر پلاستیکی مورد مصرف لوله‌گذاری تاسیسات آب سرد و گرم کاربرد می‌باشد.

این استاندارد همراه با استانداردهای ملی شماره ۱-۱۲۷۵۳، ۳-۱۲۷۵۳، ۵-۱۲۷۵۳ و ۷-۱۲۷۵۳ برای لوله-های چند لایه و محل‌های اتصال آن‌ها با هم باید مورد استفاده قرار بگیرد.

این استاندارد تنها برای لوله‌های تلفیقی که لایه داخلی آنها از پلاستیک ساخته شده است، کاربرد دارد.

این استاندارد محدوده‌ای از شرایط کاری (رده‌های کاربری) و فشارهای طراحی را پوشش می‌دهد و برای مقادیر دمای طراحی ، T_D، حداکثر دمای طراحی ، T_{max}، و دمای سیستم ناشی از نقص فنی تجهیزات، T_{mal}، بیشتر از آنچه در جدول ۱ استاندارد ملی ۱-۱۲۷۵۳ آمده است، کاربرد ندارد.

یادآوری ۱- مسئولیت انتخاب مناسب این ویژگی‌ها، در نظر گرفتن الزامات خاص و مقررات ملی کشور و روش‌های نصب یا دستورالعمل‌ها بر عهده خریدار می‌باشد.

مواد پلیمری که برای لایه‌های طراحی شده جهت تحمل تنش استفاده می‌شوند، باید گرید نوع لوله و شامل: پلی‌بوتیلن (PB)، پلی‌اتیلن مقاوم در دمای بالا (PE-RT)، پلی‌اتیلن شبکه‌ای (PE-X)، پلی اتیلن (PE)، پلی-پروپیلن (PP) و پلی‌وینیل کلراید کلردار شده (PVC-C) باشند.

ماده PE-X استفاده شده باید به طور کامل شبکه‌ای شده و با الزامات استاندارد مرجع محصول (استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۰۵) مطابقت داشته باشد.

در این استاندارد، پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده (PE-X) و چسب‌ها به عنوان ماده گرمانرم در نظر گرفته می‌شود.

لوله‌های PE-Al-PE در این استاندارد، تنها برای انتقال آب سرد می‌باشند.

لوله‌های با دیواره سخت با لایه‌های خارجی نازک (برای مثال دارای لایه‌های محافظ یا لایه‌های مانع) تحت پوشش این استاندارد نیستند. در این لوله‌ها، ضخامت کلی لایه‌های خارجی که شامل ضخامت چسب مورد نیز می‌باشد، مساوی یا کمتر از ۰/۴ mm است.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۲ مراجع الزامی[1]

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۳۱۴: سال ۱۳۸۶، پلاستیک‌ها- سیستم لوله‌کشی آب سرد، گرم و داغ پلی‌پروپیلن قسمت دوم : لوله‌ها

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

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۲۰۵: سال ۱۳۸۹، پلاستیک‌ها - سیستم لوله‌کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم- پلی‌اتیلن با پیوند عرضی (PE-X)- قسمت دوم : لوله‌ها

۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۲۵۱: سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها - سامانه های لوله گذاری برای تاسیسات آب گرم و سرد - پلی وینیل کلراید کلردارشده (PVC-C)- قسمت دوم: لوله ها

۲-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۲۵۲: سال ۱۳۸۹، پلاستیک‌ها – سیستم لوله کشی پلاستیکی برای تاسیسات آب گرم و سرد - پلی اتیلن در دمای بالا (PE-RT)- قسمت دوم: لوله ها- ویژگی ها

۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۴۷۵: سال ۱۳۹۱، پلاستیک‌ها - سیستم لوله‌گذاری پلاستیکی برای تاسیسات آب سرد و گرم- پلی‌بوتیلن (PB)- قسمت دوم : لوله‌ها

۲-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲: سال ۱۳۹۳، پلاستیک ها- سامانه های لوله گذاری- اجزای پلاستیکی- تعیین ابعاد

۲-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۲۲: سال ۱۳۸۸، پلاستیک ها- لوله های پلاستیکی گرما نرم برای انتقال سیالات - قطر خارجی اسمی و فشار اسمی- قسمت اول : سری های متری

۲-۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۷۶: سال ۱۳۹۱، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی- لوله‌های چند لایه- تعیین استحکام بلند مدت

1- Normative references

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۲-۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۸۰: سال ۱۳۹۲، پلاستیک ها-اندازه گیری نرخ جریان جرمی مذاب (MFR) و نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) پلاستیک های گرمانرم- قسمت اول- روش استاندارد

۲-۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۲۱: سال ۱۳۹۳، پلاستیک ها- تعیین خواص کششی- قسمت ۱- اصول کلی

۲-۱۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۶۲۱: سال ۱۳۹۳، پلاستیک ها- تعیین خواص کششی- قسمت ۲- شرایط آزمون برای پلاستیک های قالب گیری و روزن رانی

۲-۱۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۸۳: لوله و اتصالات پلی اتیلنی شبکهای شده (PE-X) - ارزیابی درجه شبکه‌ای شدن توسط تعیین محتوی ژل- روش آزمون

۲-۱۴ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۴۲۷: سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای کاربردهای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار- پلی اتیلن (PE)- قسمت دوم : لوله‌ها

۲-۱۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۷۶: سال ۱۳۹۲، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی- لوله‌های چند لایه- تعیین استحکام بلند مدت

۲-۱۶ استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۷۱: سال ۱۳۸۲، کیفیت آب‌ـ قابلیت مصرف محصولات غیر فلزی در تماس با آب مصرفی انسان با توجه به تاثیرآنها بر کیفیت آب

2-17 ASTM E 8: Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials

2-18 EN 12293: Plastics piping systems- Thermoplastics pipes and fittings for hot and cold water- Test method for the resistance of mounted assemblies to temperature cycling

2-19 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

2-20 ISO/TR 18124: 2006, Plastics piping systems- Multilayer M (metal) pipes- Test method for strength of the weld line in the metal layer and bonding between layers by use of a cone

2-21 ISO 7686: Plastics pipes and fittings- Determination of opacity

2-22 ISO 17454: Plastics piping systems- Multilayer pipes- Test method for the adhesion of the different layers using a pulling rig

2-23 ISO 10508: Plastics piping systems for hot and cold water installations- Guidance for classification and design

2-24 ISO 17455: Plastics piping systems- Multilayer pipes- Determination of the oxygen permeability of the barrier pipe

2-25 ISO 9080: Plastics piping and ducting systems- Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics material in pipe form by extrapolation

2-26 ISO 2578: 1993, Plastics- Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

2-27 ISO 6259-1: 1997, Thermoplastics pipes- Determination of tensile proPE-RTies- Part 1: General test method

2-28 ISO 13760: Plastics pipes for conveyance of fluids under pressure- Moner's rule- Calculation method for cumulative damage

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و علایم اختصاری

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف، نمادها و علایم اختصاری ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۷۵۳ به کار می‌رود.

۴ مواد

۴-۱ کلیات

سازنده لوله باید مواد مورد استفاده هر لایه و کاربرد آن را اعلام کند.

خصوصیات مواد لایه‌های طراحی شده جهت تحمل تنش باید با الزامات استانداردهای مرجع محصول مطابقت داشته باشد. (پیوست الف را ببینید)

لایه آلومینیوم در لوله های نوع M (آلومینیوم- پلاستیک) باید دارای حداقل ازدیاد طول ۲۰٪ و استحکام کششی ۱۰۰MPa باشد. روش انجام آزمون‌ها باید مطابق با استاندارد ASTM E8 باشد.

۴-۲ مواد قابل استفاده در فرایند تولید

مواد مصرفی در تولید لوله باید از مواد بکر باشند.

۴-۳ اثر بر کیفیت آب

لوله‌های مورد استفاده در کاربری آب غیر آشامیدنی، نباید اجزای سمی وارد آب نماید و همچنین نباید به رشد میکروارگانیسم‌ها کمک کند. همچنین نباید موجب تغییر بو، مزه و رنگ آب شود.

لوله‌های مورد استفاده در کاربری آب آشامیدنی، هنگام تماس با آب از نظر الزامات باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۷۱ باشد.

۵ مشخصات کلی

۵-۱ وضعیت ظاهری

هنگامی که لوله بدون بزرگنمایی مشاهده می‌شود، باید سطوح داخلی و خارجی آن صاف، تمیز و عاری از هر شیار، حفره و سایر نقص‌های سطحی باشد که مانع انطباق با این استاندارد ملی می‌شود. مواد نباید شامل ناخالصی‌های قابل مشاهده باشد. انحراف ناچیز در رنگ مجاز است. انتهای هر لوله باید تمیز و عمود بر محور لوله بریده شود.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۵-۲ عبور نور

لوله‌های چند لایه کدر زمانی که مطابق با استاندارد ISO 7686 تحت آزمون قرار می گیرند، نباید بیشتر از ۰/۲٪ نور مرئی را از خود عبور دهند. این الزام برای لوله‌های نوع M کاربرد ندارد.

۶ ساختار

لوله‌های چند لایه می‌توانند شامل لایه‌های پلیمر یا فلز باشند. برای مثال، هر یک از لایه‌ها در این لوله‌ها می‌توانند نقش‌های زیر را داشته باشند:

- مقاومت در برابر فشار؛
- مانع شدن یا کاهش چشمگیر عبور اکسیژن یا مواد دیگر از دیواره لوله؛
- قابلیت ایجاد چسبندگی بین لایه ها؛
- قابلیت مانع شدن یا کاهش چشمگیر اثر UV و/ یا نور خورشید؛
- قابلیت محافظت مکانیکی همه لایه‌های دیگر (لایه داخلی یا خارجی)؛
- قابلیت کنترل در برابر انبساط طولی؛
- قابلیت تولید لوله با لایه‌های رنگی (لایه داخلی یا خارجی)؛

۷ مشخصات هندسی

۷-۱ کلیات

ابعاد لوله‌ها باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲ اندازه گیری شود.

۷-۲ ابعاد لوله ها

ابعاد لوله‌ها باید مطابق یکی از بندهای ۷-۲-۱ تا ۷-۲-۳ باشند.

۷-۲-۱ ابعاد لوله‌های تلفیقی شامل ضخامت و رواداری هر لایه، برای لوله‌های دارای منحنی مرجع، باید توسط تولید کننده ارائه شود. قطر خارجی باید ترجیحاً مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۲۲ باشد. همه لایه‌ها باید ضخامت کافی برای همخوانی با الزامات این استاندارد را داشته باشند.

۷-۲-۲ ابعاد لوله‌های تلفیقی نوع M (آلومینیوم- PE-X، PE-RT و PE)، برای لوله‌های فاقد منحنی مرجع، باید مطابق جدول‌های ۱ و ۲ باشد.

۷-۲-۳ ابعاد لوله‌های تلفیقی غیر از بند ۷-۲-۲، برای لوله‌های فاقد منحنی مرجع، مشخصات ابعاد باید بر اساس استانداردهای مربوط باشند.

جدول ۱- ابعاد لوله‌های نوع M (آلومینیوم) با پایه پلی اتیلن (PE-X، PE-RT و PE)

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

(ابعاد برحسب میلی‌متر است)

اندازه اسمی	حداقل قطر خارجی لوله	رواداری قطر خارجی لوله	حداکثر خارج از گردی[1]	ضخامت دیواره	رواداری ضخامت دیواره
۱۲	۱۲/۰۰	+۰/۳	۰/۳	۱/۶۰	+۰/۴
۱۶	۱۶/۰۰	+۰/۳	۰/۴	۱/۶۵	+۰/۶۵
۲۰	۲۰/۰۰	+۰/۳	۰/۵	۱/۹۰	+۰/۴
۲۵	۲۵/۰۰	+۰/۳	۰/۵	۲/۲۵	+۰/۵
۲۶	۲۶/۰۰	+۰/۳	۰/۵	۳/۰۰	+۰/۳۳
۳۲	۳۲/۰۰	+۰/۳	۰/۵	۲/۹۰	+۰/۶
۴۰	۳۹/۹۵	+۰/۳	۰/۵	۳/۴۰	+۰/۶
۵۰	۴۹/۹۰	+۰/۳	۰/۵	۴/۰۰	+۰/۶
۶۳	۶۲/۹۰	+۰/۴	۰/۵	۴/۶۰	+۰/۶
۷۵	۷۵/۱۰	+۰/۶	۱/۰	۷/۲۵	+۰/۶

۱) خارج از گردی باید قبل از کلاف کردن لوله اندازه‌گیری شود.

جدول ۲- ابعاد لایه‌های لوله‌های نوع M (آلومینیوم) با پایه پلی اتیلن (PE-X، PE-RT و PE)

(ابعاد برحسب میلی‌متر است)

اندازه اسمی	حداقل ضخامت لایه پلیمر داخلی	حداقل ضخامت آلومینیم[1]	رواداری ضخامت آلومینیم[1]	حداقل ضخامت لایه پلیمر خارجی[2]
۱۲	۰/۷۰	۰/۱۸	+۰/۰۹	۰/۴۰
۱۶	۰/۹۰	۰/۱۸	+۰/۱۵	۰/۴۰
۲۰	۰/۹۶	۰/۲۳	+۰/۲۳	۰/۴۰
۲۵	۱/۱۰	۰/۲۳	+۰/۰۹	۰/۴۰
۲۶	۱/۳۲	۰/۵۳	+۰/۱۰	۰/۴۰
۳۲	۱/۳۴	۰/۲۸	+۰/۰۹	۰/۴۰
۴۰	۱/۴۵	۰/۳۳	---	۰/۴۰
۵۰	۱/۷۵	۰/۴۷	---	۰/۴۰
۶۳	۱/۷۵	۰/۵۷	---	۰/۴۰
۷۵	۲/۸۰	۰/۶۷	---	۰/۴۰

۱) ضخامت آلومینیوم یا باید از فویل اندازه‌گیری شود یا در صورتی که در لوله اندازه‌گیری می شود، باید برش لوله به‌گونه‌ای باشد که لایه آلومینیوم کمترین پهن شدگی را داشته باشد.

۲) حداقل ضخامت لایه پلیمر خارجی در محل جوش نباید کمتر از نصف مقداری باشد که در جدول ذکر شده است.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۸ استحکام فشاری

۸-۱ استحکام فشاری بلند مدت (P_{LPL})

استحکام فشاری بلند مدت لوله‌های چندلایه، می تواند به روش II اندازه‌گیری یا بـه روش I محاسـبه شـود، همانطور که در استاندارد ملی ایرن شماره ۱۶۳۷۶ تعریف شده است.

استحکام فشاری بلند مدت لوله‌های چندلایه نوع P می‌تواند به روش I یا II انجام شـود. در صـورت اخـتلاف نظر، روش II باید استفاده شود. در روش I، آزمون باید در شرایط حداقل دمای T_{max} جدول ۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۷۵۳ برای مدت زمان ۸۷۶۰ ساعت در تنش محاسبه شده انجام شود.

استحکام فشاری بلند مدت لوله‌های چندلایه نوع M تنها می‌تواند به روش II انجام شود.

تولید کننده باید آزمون‌های استحکام فشاری بلند مدت لوله‌های خود را به صورت نوعی[1] انجام داده و نتـایج آن را بصورت منحنی مرجع ارائه دهد.

برای لوله‌های تلفیقی نوع M (آلومینیوم بـا لایـه داخلـی PE-X یـا PE-RT)، نقـاط کنترلـی آزمـون فشـار هیدروستاتیک برای لوله‌های دارای منحنی مرجع باید از منحنی مرجع استخراج شود و آزمون برای لوله‌های فاقد منحنی مرجع که دارای رده کاربری ۵ و فشار کاری ۱۰ بار هستند، باید مطابق جدول ۳ انجام شود.

همچنین آزمون فشار هیدروستاتیک برای لوله‌های تلفیقی PE/Al/PE و تنها برای توزیع آب سـرد (تعریـف مطابق با بند ۳-۶-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۷۵۳) باید مطابق جدول ۴ انجام شود.

روش آزمون مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۷۶می‌باشد. طول آزاد آزمونه باید حداقل ۱۰ برابـر قطـر خارجی باشد، به‌طوری که کوچک‌تر از ۲۵۰mm نباشد. زمانیکه آزمون در حمام آب انجـام مـی‌شـود، بـه ۲ ساعت و زمانیکه در آون هوا انجام می‌شود به ۴ ساعت هم‌دمایی نیاز دارد. در مدت آزمون و پس از آن لوله‌ها نباید دچار ترکیدگی، لایه لایه شدن و نشتی شوند.

جدول ۳- شرایط آزمون فشار هیدروستاتیک بلندمدت لوله‌های تلفیقی نوع M (آلومینیوم- PE-X، PE-RT)

اندازه اسمی (mm)	دمای آزمون (°C)	زمان آزمون (hr)	فشار آزمون (bar)
۱۲-۳۲	۹۵	۲۲	۲۵/۰
	۹۵	۱۶۵	۲۲/۲
	۹۵	۱۰۰۰	۲۰/۰
۴۰-۷۵	۸۲	۱۰	۲۰/۰

[1] Type Test

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

جدول ۴- شرایط آزمون فشار هیدروستاتیک لوله‌های PE/Al/PE برای توزیع آب سرد

اندازه اسمی (mm)	دمای آزمون (°C)	زمان آزمون (ساعت)	فشار آزمون (بار)
۱۲-۳۲	۶۰	۱۰	۲۴/۸
۴۰-۷۵			۲۱/۰

۸-۲ استحکام فشار طراحی (p_D)

استحکام فشار طراحی از استحکام فشار بلندمدت مشتق می‌شود و از مقادیر رده‌های کاربری و ضرایب طراحی کلی برگرفته شده از استانداردهای مرجع محصول به‌دست می آید. (پیوست ب را ببینید)

۹ پایداری حرارتی

۹-۱ پایداری حرارتی لوله‌های نوع P

پایداری حرارتی لایه‌های تحت تنش طراحی در لوله‌های نوع P، باید مطابق استاندارد مرجع محصول مربوط آزمون شوند. ضخامت دیواره آزمونه‌ها باید برابر کمترین ضخامت دیواره در محدوده ضخامت‌های مربوط به قطر لوله باشد.

۹-۲ پایداری حرارتی لوله‌های نوع M

۹-۲-۱ لایه داخلی

پایداری حرارتی مواد لایه داخلی لوله‌های نوع M باید مطابق استاندارد مرجع محصول مربوط آزمون شوند. حداکثر ضخامت دیواره آزمونه نباید بیشتر از ۲ برابر کمترین ضخامت دیواره مجاز لایه داخلی باشد. تنش به‌کار رفته در این آزمون باید ۵۰٪ تنش آزمون استاندارد مرجع محصول مربوط برای یک سال باشد، بدون اینکه شکست شکل‌پذیر[1] رخ دهد.

۹-۲-۲ لایه خارجی

پایداری حرارتی لایه خارجی یا باید روی لوله‌ای با کمترین ضخامت لایه خارجی در هر گروه ابعادی و مطابق با پیوست پ، یا درصورتی که لایه خارجی پلی‌الفین است، مطابق با پیوست پ یا پیوست ت صرفنظر از ضخامت لایه خارجی تعیین شود.

[1] Ductile

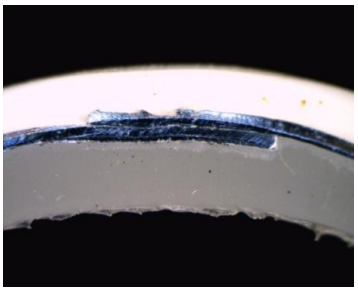
mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۱۰ استحکام خط جوش لوله ها از نوع M

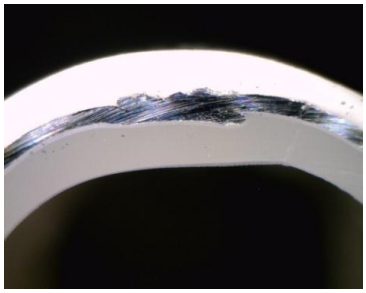
استحکام خط جوش لوله‌های از نوع **M**، علاوه بر اینکه از طریق نقاط کنترلی مربوط به مقاومت در برابر آزمون فشار هیدروستاتیک بلند مدت مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۷۶ به‌صورت آزمون نوعی سنجیده می‌شود، باید مطابق بندهای ۱۰-۱ تا ۱۰-۴ هم بررسی گردد.

۱۰-۱ بررسی جوش لوله‌ها با جوش روی هم توسط میکروسکوپ[1]

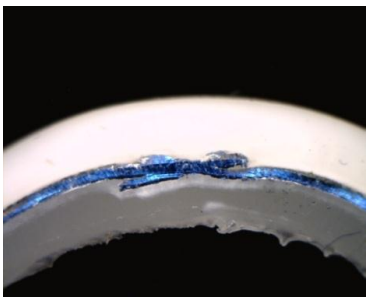
وضعیت جوش لوله‌ها با جوش روی هم باید توسط میکروسکوپ با بزرگنمایی حداقل ۴۰، مورد بررسی قرار گیرد. منطقه جوش خورده لایه آلومینیم باید در وسط منطقه همپوشانی این لایه در محلی که بهم می‌رسند باشد. حداقل عرض جوش باید ۲ میلی‌متر باشد و همچنین منطقه جوش دچار لـه شـدگی، شکسـتگی، بـالا آمدن بیش از حد لبه جوش به داخل یا خارج نشده باشد. شکل ۱ تصویر یک نمونه جوش روی هم مناسب و سه نوع جوش نامناسب را نشان می‌دهد.



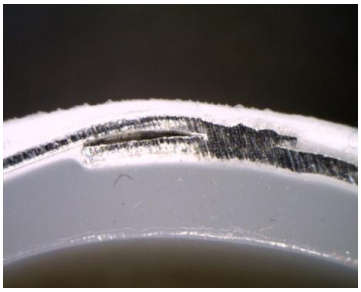
نمونه‌ای از جوش نامناسب بدلیل جوش ضعیف آلومینیوم



نمونه‌ای از جوش مناسب



نمونه‌ای از جوش نامناسب بدلیل له شدن آلومینیوم



نمونه‌ای از جوش نامناسب بدلیل اینکه جوش در وسط دو لبه آلومینیوم صورت نگرفته است

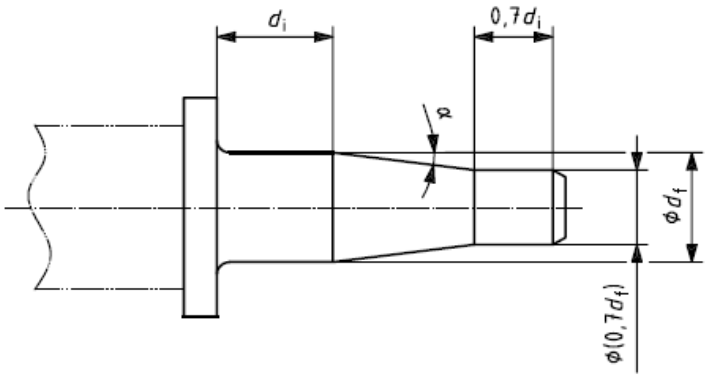
شکل ۱- چند نمونه تصویر از جوش مناسب و نامناسب روی هم در لوله های تلفیقی از نوع M

[1] مطابق با تحقیقات مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۱۰-۲ آزمون مخروطی

این آزمون مطابق با استاندارد ISO 18124 انجام می‌شود. وسیله آزمون شامل دستگاه کشش و یک وسیله مخروطی مطابق شکل ۲ می‌باشد. دمای آزمون °C(۲±۲۳) و تعداد آزمونه‌ها، سه آزمونه با طول آزاد $۴d_e$ با حداقل طول ۵۰mm می‌باشد.



زاویه α باید ° ۷/۵ باشد.

d_f باید برابر با بیشترین رواداری قطر داخلی لوله یا باید حداقل d_i × ۱/۱ باشد.

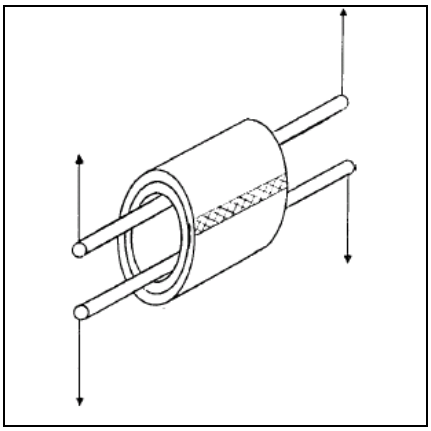
شکل ۲- ابعاد وسیله مخروطی برای آزمون مخروطی (ابعاد به میلیمتر می‌باشد)

برای انجام آزمون، ابتدا ابعاد میانگین قطر داخلی ($d_{i,m}$)، قطر خارجی ($d_{e,m}$)، ضخامت دیواره (e_n) و طول آزمونه (l) را اندازه بگیرید. سپس وسیله مخروطی و آزمونه را کاملاً در راستای شعاعی و محکم به گیره دستگاه کشش متصل کنید، بطوریکه از هر گونه لغزش جلوگیری شود. وسیله مخروطی را با دقت وارد آزمونه کنید، بطوریکه با لوله مماس شود. در صورت لزوم، برای جلوگیری از هر نیروی اضافی، در داخل آزمونه و/ یا بر روی وسیله مخروطی روان‌کننده اضافه کنید. وسیله مخروطی را با سرعت mm/min(۵۰ ± ۵) به داخل آزمونه وارد کنید تا زمانیکه آزمونه به انتهای وسیله مخروطی برسد. پس از min(۱± ۱۵) وسیله مخروطی را از آزمونه بیرون بکشید و قطر داخلی آزمونه را در دهانه آن اندازه‌گیری کنید. خط جوش و لایه فلزی آزمونه نباید دچار هیچ‌گونه آسیب دیدگی شود، همچنین لایه های آزمونه نباید از هم باز شود.

۱۰-۳ آزمون حلقه لوله‌های نوع M (با پایه پلی‌اتیلن)

این آزمون برای لوله‌های نوع M با پایه پلی‌اتیلن انجام می‌شود. آزمونه تکه‌ای از لوله به طول ۱±۲۵ میلی‌متر است که باید صاف و عمود بر محور لوله بریده شود. تعداد آزمونه‌ها ۱۵ عدد و پشت سر هم می‌باشند که مطابق شکل ۳ در راستای عمود بر درز جوش با سرعت ۲/۵±۵۰ میلی‌متر بر دقیقه کشیده می‌شوند. قطر میله نگهدارنده آزمونه باید حداقل ۴ mm باشد. حداقل استحکام حلقه‌ای، باید مطابق جدول ۵ باشد.

www.mohandes-iran.com



شکل ۳- شمایی از آزمون حلقه ابعاد

جدول ۵- حداقل استحکام حلقه‌ای لوله‌های نوع M (با پایه پلی‌اتیلن)

اندازه اسمی لوله، mm	حداقل استحکام حلقه‌ای لوله، N	
	با PE(II)	با PE(III)
۱۲	۲۰۰۰	۲۱۰۰
۱۶	۲۱۰۰	۲۳۰۰
۲۰	۲۴۰۰	۲۵۰۰
۲۵	۲۴۰۰	۲۵۰۰
۲۶	۲۴۰۰	۲۵۰۰
۳۲	۲۶۵۰	۲۵۰۰
۴۰	۳۲۰۰	۳۵۰۰
۵۰	۳۵۰۰	۳۷۰۰
۶۳	۵۲۰۰	۵۵۰۰
۷۵	۶۰۰۰	۶۰۰۰
PE(II) و PE(III) مطابق با استاندارد ASTM D3350-2012 و بر اساس دانسیته مواد می باشد. PE(II)، پلی اتیلن با دانسیته متوسط و PE(III)، پلی اتیلن با دانسیته بالا است.		

۱۱ آزمون جدایش لایه‌ها

۱۱-۱ لوله‌های چند لایه نوع P

بررسی جدایش لایه‌های لوله‌های چندلایه از نوع P از طریق آزمون چرخه دمایی می‌باشد و باید با الزامات جدول ۶ مطابقت داشته باشند.

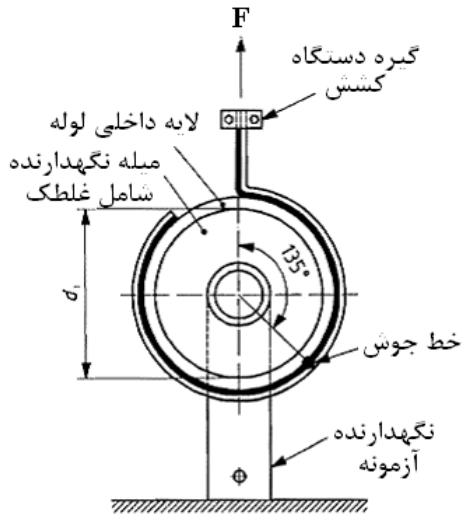
mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

جدول ۶- الزامات جدایش لایه‌های لوله‌های چند لایه نوع P

آزمونه و روش آزمون	پارامترهای آزمون	الزامات
EN 12293	با استفاده از پارامترهای آزمون رده کاربری مربوطه در جدول ۵ استاندارد ملی ایران ۵-۱۲۷۵۳	لایه لایه نشود (بررسی چشمی)

۲-۱۱ لوله‌های چند لایه نوع M

این آزمون برای بررسی مقاومت چسب می‌باشد. در این آزمون، حداقل ۵ حلقه با طول ۱۰mm از لوله را به‌گونه‌ای برش بزنید که دو طرف حلقه عمود بر محور لوله باشد. سپس با یک وسیله مناسب لایه خارجی لوله و آلومینیوم را از نقطه مقابل جوش به اندازه ۵mm جدا کنید. سپس آزمونه را مطابق شکل ۴ در دستگاه کشش قرار دهید و لایه خارجی لوله و آلومینیوم را در دمای (۲۳±۲)°C و با سرعت ۵۰mm/min از لایه داخلی جدا کنید. قطر میله نگهدارنده هر آزمونه باید ۹۵٪ قطر داخلی لوله باشد. نمودار نیروی چسبندگی را ثبت کنید. نیرو در هیچ نقطه‌ای نباید کمتر از ۴۰ نیوتن باشد.



شکل ۴- شماتیک آزمونه برای آزمون جدایش لایه‌ها

۱۲ قابلیت نفوذ اکسیژن

زمانی که مقاومت در برابر نفوذ اکسیژن لازم است، لوله‌ها باید با الزامات جدول ۷ مطابقت داشته باشند.

جدول ۷- قابلیت نفوذ اکسیژن

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

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

۱۳ خواص فیزیکی و شیمیایی

خواص فیزیکی قابل اجرا باید مطابق با استاندارد مرجع محصول کنترل شود.

برای لایه فلزی، تولیدکننده باید استحکام تسلیم، میزان طول شدگی در نقطه شکست و ضخامت لایه فلزی شامل رواداری آن را اعلام کند.

۱۳-۱ میزان ژل

این آزمون مربوط به لوله‌های با لایه پلیمری PE-X است. با توجه به روش شبکه‌ای شدن لایه PE-X، حداقل مقدار درصد ژل باید مطابق جدول ۸ باشد.

آماده‌سازی آزمونه و روش آزمون مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۸۳ است. برای تهیه آزمونه، با یک وسیله تیز مانند ماشین تراش، لایه‌های با ضخامت mm (۰/۲±۰/۰۲) از سطح مقطع لوله جدا کنید. دقت کنید در هنگام برش لایه‌ها، چسب به آنها نچسبیده باشد. وزن آزمونه باید حداقل ۰/۲ گرم باشد. حلال مورد استفاده زایلن با نقطه جوش ۱۳۷ تا ۱۴۰°C و درصد خلوص ۹۸٪ و حداقل نسبت وزن حلال به وزن نمونه ۲۰۰ به ۱ می‌باشد. همچنین کسر حجمی آنتی اکسیدانت به حلال، یک درصد است. قفس توری باید از جنس آلومینیوم یا فولاد زنگ نزن به صورت مشبک با اندازه سوراخ µm (۲۵ ± ۱۲۵) و مناسب برای نگه داشتن آزمونه باشد. مدت زمانی که آزمونه در معرض حلال جوشان می‌باشد، ۸ ساعت ±۳۰ دقیقه است.

جدول ۸- مقادیر حداقل درصد ژل برای لایه PE-X

روش شبکه‌ای شدن	درصد ژل
روش پراکسیدی	بزرگتر یا مساوی ۷۰٪
روش سیلانی	بزرگتر یا مساوی ۶۵٪
روش تابشی	بزرگتر یا مساوی ۶۰٪
روش آزو	بزرگتر یا مساوی ۶۰٪

۱۳-۲ نرخ جریان جرمی مذاب، MFR

زمانی که آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۸۰ انجام می‌شود، نرخ جریان جرمی مذاب مواد اولیه، لایه پلیمری لوله و همچنین اختلاف آنها باید مطابق با جدول ۹ باشد.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

جدول ۹- شاخص مواد مذاب مواد اولیه و لایه پلیمری لوله

آزمونه	شرایط آزمون	حداکثر اختلاف مجاز لایه پلیمری لوله با مواد اولیه	استاندارد مرجع محصول
PB	وزنه ۲/۱۶ kg، دما ۱۹۰°C، تعداد آزمونه ۳	٪۳۰	INSO ۱۴۴۷۵-۲
PE-RT	وزنه ۵ kg، دما ۱۹۰°C، تعداد آزمونه ۳	٪۳۰	INSO ۱۳۲۵۲-۲
PE	وزنه ۵ kg، دما ۱۹۰°C، تعداد آزمونه ۳	٪۲۰	INSO ۱۴۴۲۷-۲
PP	وزنه ۲/۱۶ kg، دما ۲۳۰°C ، تعداد آزمونه ۳	٪۳۰	INSO ۶۳۱۴-۲

۱۴ الزامات عملکردی

زمانی که لوله‌ها مطابق با این استاندارد بهم متصل شوند، لوله و اتصالات باید با استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۵۳-۵ مطابقت داشته باشند. لوله و اتصال باید دارای نام و علامت تجاری یکسان باشند.

چگونگی مسئولیت‌های انجام آزمون‌های مربوط به این قسمت از استاندارد برای تولیدکننده، واردکننده و مراکز آزمون مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۵۳-۷ باید انجام شود.

۱۵ نشانه گذاری

۱۵-۱ الزامات عمومی

۱۵-۱-۱ نشانه‌گذاری باید حداقل در هر متر لوله به صورت دائمی چاپ یا حک شود به طوری که پس از انبارش، قرارگرفتن در معرض شرایط جوی، حمل و نقل و نصب و بهره برداری، خوانا باقی بمانند. علاوه بر این، نشانه‌گذاری نباید باعث آغاز ترک یا سایر نقایصی شود که بر تطابق با الزامات این استاندارد تأثیر منفی می‌گذارند.

یادآوری- تولیدکننده درقبال ناخوانا بودن نشانه‌گذاری که ناشی از وقایع پیش آمده در حین نصب و بهره‌برداری از قبیل رنگ کاری، خراش، خوردگی و پوشش اجزاء یا استفاده از مواد پاک کننده و ... روی لوله و اتصالات است، مسؤولیتی ندارد؛ مگر این که توسط تولیدکننده قید شده یا مورد توافق قرار گرفته باشد.

۱۵-۱-۲ اگر برای نشانه‌گذاری از چاپ استفاده شود، باید رنگ آن متفاوت از رنگ پایه لوله باشد.

۱۵-۱-۳ اندازه نشانه‌ها باید طوری باشد که بدون بزرگنمایی خوانا باشد.

۱۵-۲ حداقل الزامات نشانه گذاری

حداقل الزامات نشانه‌گذاری لوله باید با الزامات جدول ۱۰ مطابقت داشته باشد.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

جدول ۱۰- حداقل الزامات نشانه گذاری

اطلاعات	نشانه گذاری	
	لوله از نوع P	**لوله از نوع M**
شماره این استاندارد ملی	استاندارد ملی ۱۲۷۵۳	استاندارد ملی ۱۲۷۵۳
نام یا علامت تجاری تولیدکننده	نام یا کد	نام یا کد
قطر خارجی اسمی و ضخامت اسمی دیواره	برای مثال 32×2.5	برای مثال 32×2.5
ترکیب لوله[۱و۲]	برای مثال $PE\text{-}X_b/EVOH/PE\text{-}X_b$	برای مثال $PE\text{-}X_b/Al/PE\text{-}X_b$
رده کاربری با فشار طراحی	برای مثال رده ۵ ، ۶ بار[۳]	برای مثال: رده ۲ ، ۱۰ بار[۳]، رده ۵، ۱۰ بار[۴] ، آب سرد[۵]
عبور نور[۶]	کدر	کدر
اطلاعات تولید کننده	[۷]	[۷]

۱ به ترتیب از لایه داخلی به خارجی. چسب نوشته نمی شود. تولیدکننده ممکن است لایه‌های دیگر را هم بنویسد.

۲ برای مواد PE-X ، نوع شبکه‌ای شدن و برای مواد PP، نوع PP و برای مواد PE-RT، نوع PE-RT باید ذکر شود:

پراکسید $PE\text{-}X_a$، سیلانی $PE\text{-}X_b$ ، پرتو الکترونی $PE\text{-}X_c$ ، آزو $PE\text{-}X_d$

هوموپلیمر PP-H، بلاک پلیمر PP-B، رندوم کوپلیمر PP-R

نوع I ، PE-RT، نوع II ، PE-RT

۳ با توجه به منحنی مرجع

۴ مربوط به لوله‌های تلفیقی نوع M بدون منحنی مرجع (آزمون فشار مطابق جدول ۳ انجام شود)

۵ مربوط به لوله‌های تلفیقی PE/Al/PE و تنها برای توزیع آب سرد بدون منحنی مرجع (آزمون فشار مطابق جدول ۴ انجام شود)

۶ اگر توسط تولید کننده بیان شود.

۷ برای ردیابی، اطلاعات زیر باید داده شود: زمان تولید، سال و ماه، بصورت شکل یا کد، نام یا کد برای محل تولید اگر تولید در محل های مختلف صورت می گیرد، توصیه می‌شود که شیفت تولید نیز در نشانه‌گذاری قید شود.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

پیوست الف

(الزامی)

فهرست استانداردهای مرجع محصول

جدول الف ۱- فهرست استانداردهای مرجع محصول

مواد	استانداردهای مرجع محصول
PB	INSO ۱۴۴۷۵-۵ ، INSO ۱۴۴۷۵-۳ ، INSO ۱۴۴۷۵-۲ ، INSO ۱۴۴۷۵-۱
PE-RT	INSO ۱۳۲۵۲-۵ ، INSO ۱۳۲۵۲-۳ ، INSO ۱۳۲۵۲-۲ ، INSO ۱۳۲۵۲-۱
PE	INSO ۱۴۴۲۷-۵ ، INSO ۱۴۴۲۷-۳ ، INSO ۱۴۴۲۷-۲ ، INSO ۱۴۴۲۷-۱
PE-X	INSO ۱۳۲۰۵-۵ ، INSO ۱۳۲۰۵-۳ ، INSO ۱۳۲۰۵-۲ ، INSO ۱۳۲۰۵-۱
PP	INSO ۶۳۱۴-۵ ، INSO ۶۳۱۴-۳ ، INSO ۶۳۱۴-۲ ، INSO ۶۳۱۴-۱
PVC-C	INSO ۱۳۲۵۱-۵ ، INSO ۱۳۲۵۱-۳ ، INSO ۱۳۲۵۱-۲ ، INSO ۱۳۲۵۱-۱

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

پیوست ب

(الزامی)

ضرایب طراحی برای لوله‌های چندلایه

ب-۱ لوله‌های چندلایه پلیمری (فقط لایه‌های پلیمری) که برای هر ماده، استحکام هیدروستاتیک بلندمدت تعیین شده و ضرایب طراحی آن‌ها مشخص باشد. (روش محاسباتی)

استحکام فشاری بلندمدت (مقاومت در برابر فشار) با استفاده از قانون جمع‌پذیری، با جمع کردن استحکام فشاری هر لایه که قرار است تحت تنش قرار گیرند، محاسبه می‌شود.

استحکام فشاری بلندمدت، از حد پایین اطمینان فشار هیدروستاتیک پیش بینی شده، p_{LPL} (در استاندارد مرجع محصول مربوط)، ضریب طراحی و ابعاد هر لایه بدست می‌آید.

ب-۲ لوله‌های چندلایه پلیمری (فقط لایه‌های پلیمری)، p_{LPL} نامعلوم، ضرایب طراحی برای هر ماده معلوم است (روش آزمون)

استحکام فشاری بلندمدت هر سازه مجزا مطابق ISO 9080 تعیین می‌شود. استحکام فشاری بلندمدت، از حد پایین اطمینان فشار هیدروستاتیک پیش بینی شده، p_{LPL} (در استاندارد مرجع محصول مربوطه)، و ضریب طراحی کلی به دست می‌آید. ضریب طراحی کلی، از مجموع ضرایب طراحی هر لایه در نسبت ضخامت هر لایه به ضخامت کل به دست می‌آید.

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

که در آن:

$e_1, e_2, \ldots e_n$ ضخامت دیواره لایه‌ها بصورت مجزا

e_{tot} ضخامت دیواره کل

$C_1, C_2, \ldots C_n$ ضرایب طراحی لایه‌ها بصورت مجزا

C_{tot} ضریب طراحی کلی

ب-۳ لوله های چندلایه فلزی (لایه‌های فلزی و پلیمری) (روش آزمون)

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

استحکام فشاری بلندمدت هر سازه مجزا مطابق ISO 9080 تعیین می‌شود. استحکام فشاری از حد پایین اطمینان فشار هیدروستاتیک پیش بینی شده، p_{LPL} و ضریب طراحی لایه داخلی به دست می‌آید.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

پیوست پ

(الزامی)

تعیین مقاومت حرارتی لایه خارجی لوله‌های نوع M

(مقاومت در برابر ترک بعد از پیرسازی در آون)

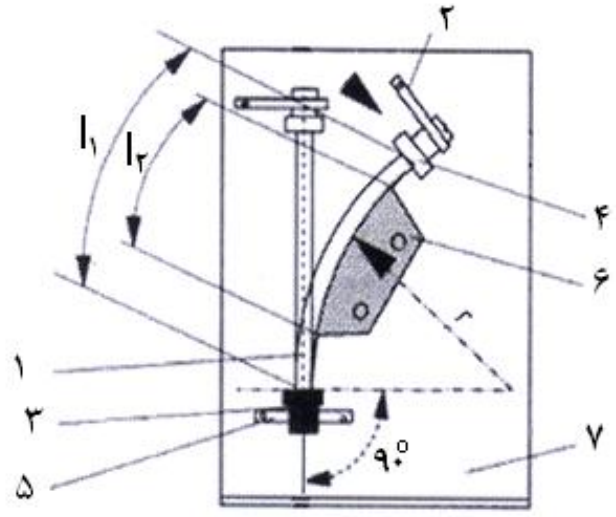
پ-۱ اصول آزمون

آزمونه (لوله نوع M)، در آون در یک دمای بالا برای مدت زمان معین قرار می‌گیرد. بعد از پیرسازی در آون، آزمونه برای ایجاد کرنش محوری مورد نیاز در لایه خارجی خمیده می‌شود. سپس لایه برای ترک مورد بازرسی چشمی قرار می‌گیرد.

پ-۲ تجهیزات

پ-۲-۱ آون

پ-۲-۲ شابلون خمش



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/ ۱۱۰ °C

www.mohandes-iran.com

b) PVC-C یک سال/ ۹۵ °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 (۲۳±۱) °C انجام می‌شود. پارامترهای خمش مطابق جدول پ-۱ می باشد.

b) سرعت تغییر شکل حداقل ۳ ثانیه و حداکثر ۱۰ ثانیه می باشد. (برای تغییر شکل کامل)

جدول (پ-۱)- پارامترهای خمش

ماده لوله	طول کلی لوله l_1	طول گیج خمش l_2	شعاع خمش r
پلی الفین ها	۱۰D	۷/۵D	۱۶D
PVC-C	۱۰D	۷/۵D	۲۸D
D= قطر خارجی لوله			

شعاع خمشی در جدول پ-۱ به گونه‌ای انتخاب شده است که یک کرنش خمشی ۳٪ برای لوله‌های پلی-الفین و 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:

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

کرنش خمشی، ε، روی لایه خارجی نسبت به لایه بدون کرنش لوله، از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\varepsilon = [(r + D)/(r + D/2)] - 1 = [17 \times D/16.5 \times D] - 1 = 0.0303 \cong ٪۳$$

پ-۴ الزامات

هیچ ترکی نباید در لایه خارجی مشاهده شود.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

پیوست ت

(الزامی)

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

ت-۱ اصول روش

آزمونه مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۱ آماده شده و در یک آون تحت دماهای مختلف قرار می‌گیرد. بعد از یک دوره معین تحت یک دمای خاص، ازدیاد طول در نقطه شکست، ε_B، تعیین می‌شود.

ازدیاد طول در نقطه شکست، ε_B، به صورت درصدی از ازدیاد طول در نقطه شکست آزمونه‌های تحت دما قرار نگرفته بر حسب لگاریتم زمان قرار گرفتن در آون در هر دمایی ترسیم می شود. (شکل ت-۱ را ببینید.)

لگاریتم زمان سپس به عنوان یک نمودار آرنیوسی بر حسب معکوس دمای ترمودینامیک (مطلق) رسم می‌شود. (شکل ت-۲ را ببینید.)

نمودار آرنیوسی برای برون‌یابی تعیین دمایی که ازدیاد طول در نقطه شکست تا ۲۵٪ برای بیش از ۵۰ سال کاهش می‌یابد به منظور تطابق با الزامات برای رده‌های کاربری تعیین شده در ISO 10508 استفاده می‌شود.

یادآوری: این روش بر اساس ISO 2578 می‌باشد.

ت-۲ تجهیزات

ت-۲-۱ آون، مطابق با الزامات استاندارد ISO 2578 با رواداری دمایی $\pm ۲^{\circ}C$

ت-۲-۲ دستگاه آزمون کشش، مطابق با الزامات استاندارد ملی ایرن شماره ۶۶۲۱

سرعت آزمون باید توسط تولید کننده تعیین شود و باید مطابق با سرعت‌های توصیه شده در استاندارد ملی شماره ۶۶۲۱ باشد.

ت-۳ آماده سازی آزمونه

آزمونه باید مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۱ باشد. ضخامت دیواره آنها باید ۲mm باشد.

باید تعداد نمونه‌های کافی برای انجام آزمون تهیه شود، به‌طوری که 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.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

ت-۴ روش

جهت تعیین ازدیاد طول در نقطه شکست برای نمونه‌هایی که تحت شرایط دمایی قرار نگرفته اند، باید حداقل برای ۵ آزمونه با استفاده از روش شرح داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۱ انجام شود. دمای آزمون باید $(۲۳\pm۲)^{\circ}C$ 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، ε_B، آزمونه با استفاده از روش بدست آمده در ISO 6259-1 محاسبه می‌شود.

هنگامی که لایه حفاظتی خارجی از PE ساخته می‌شود، باید از دماهای $۹۰^{\circ}C$، $۱۰۰^{\circ}C$ و $۱۱۰^{\circ}C$ استفاده شود. (مگر اینکه دماهای بالاتری مانند $۱۰۰^{\circ}C$، $۱۱۰^{\circ}C$ و $۱۲۰^{\circ}C$ توسط تولیدکننده تعیین شده باشد)

هنگامی که لایه حفاظتی از مواد غیر از PE ساخته می شود، دماها باید توسط تولیدکننده تعیین شود.

برای هر یک از این دماها باید حداقل ۲۵ آزمونه برای زمان‌های افزایشی متفاوت در آون قرار گیرد، به‌طوری که هر ۵ نمونه در یک زمان از آون خارج شود و در دمای $(۲۳\pm۲)^{\circ}C$ آماده شده و تحت آزمون با استفاده از روش یکسان مطابق با نمونه هایی که در شرایط دمایی نبوده اند، قرار گیرد.

ازدیاد طول در شکست، ε_B، آزمونه‌های در معرض دما باید به عنوان درصدی از ازدیاد طول در نقطه شکست نمونه‌های تحت دما قرار نگرفته بیان شود.

مقادیر درصدی به دست آمده باید مطابق زیر باشد:

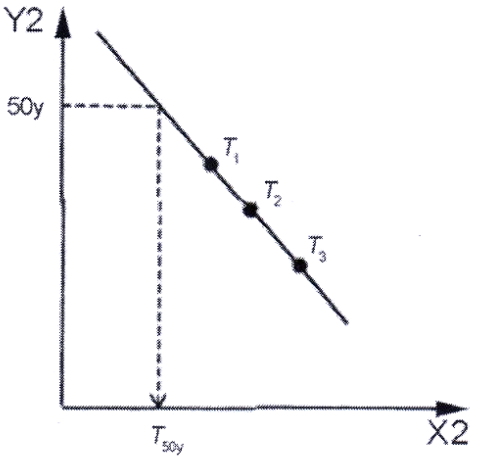
- حداقل یک مقدار باید بین ۵۰٪ و ۷۵٪ باشد.
- حداقل دو مقدار باید بین ۲۵٪ و ۵۰٪ باشد.
- حداقل یک مقدار باید کمتر از ۲۵٪ باشد.

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 $1/T$ (شکل د-۲ را ببینید) رسم شود.

یک رگراسیون خطی مطابق با پیوست الف، استاندارد ISO 2578 باید رسم شود.

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

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com



راهنما

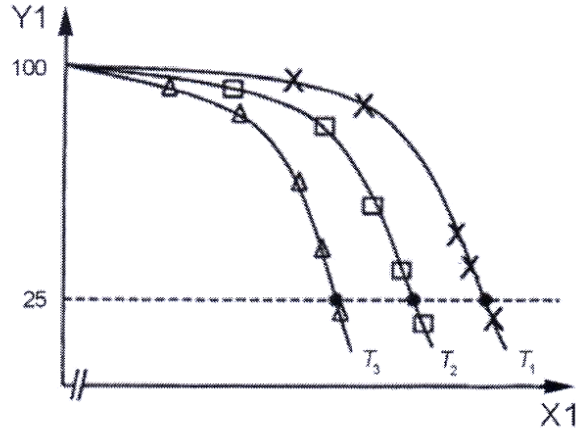
X_2 : $1/T$ (T بر حسب $^{\circ}C$)

Y_2 : $\log\ t$ (t بر حسب سال)

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

$T_{50\,y}$: دمایی که ازدیاد طول در نقطه 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 نقطه شکست تا ۲۵٪ (شکل ت-۱ را ببینید.)



راهنما

X_1 : $\log\ t$ (t بر حسب سال)

Y_1 : ε_B٪ (ازدیاد طول در نقطه شکست به عنوان درصدی از مقدار اولیه ازدیاد طول در نقطه شکست نمونه های تحت دما قرار نگرفته

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

شکل (ت-۱)- لگاریتم زمان بر حسب ازدیاد طول در نقطه شکست به عنوان درصدی از مقدار اولیه ازدیاد طول در نقطه شکست آزمونه‌های تحت دما قرار نگرفته

پلی‌الفین‌ها برای درصد ازدیاد طول در نقطه شکست نباید زیر ۲۵٪ مقدار اولیه، پس از قرارگیری در دمای $40\,^{\circ}C$ بالای دمای کاربری مطلوب که می‌تواند با یک فاکتور برون یابی ۵۰ روی دمای کاربری برون-یابی شود، در مدت زمان ۸۷۶۰ ساعت باشند.

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

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

پیوست ث

(الزامی)

لوله‌های چندلایه نوع M - انتخاب p_D و استفاده از قانون ماینر

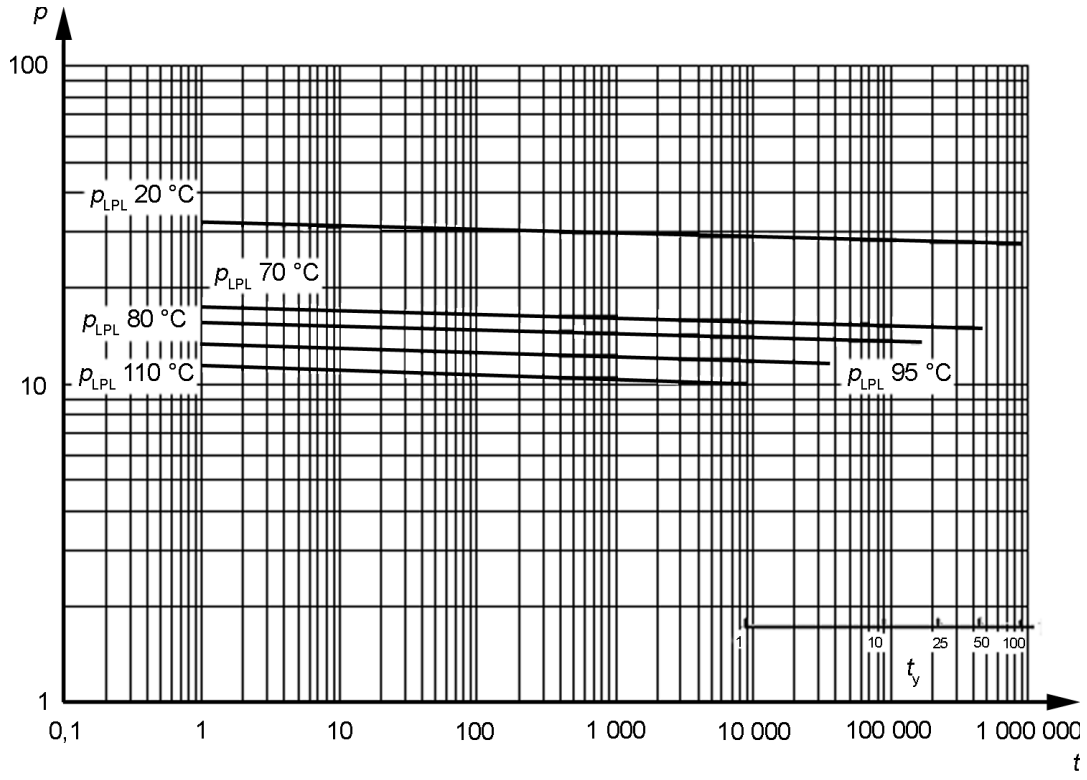
ث-۱ اصول

این پیوست، استفاده از قانون ماینر را برای محاسبه فشار طراحی یک رده معین شرح می‌دهد (استاندارد ISO 10508 را ببینید):

a) مطابق ISO 10508 عمل کنید (تعیین استحکام فشاری بلند مدت مطابق با ISO 9080 بر روی یک اندازه در 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، منحنی‌های مرجع را نشان نمی دهد.)



راهنما

t : زمان (h) ، t_y : زمان (سال) ، p : فشار (بار) ، p_{LPL} : حد اطمینان پایین فشار هیدروستاتیک پیش بینی شده (بار)

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

شکل (ث-۱)- مثالی از نمودار استحکام فشاری بلندمدت برای لوله‌های نوع M

(PE-Xb/Al/PE-Xb با ابعاد ۳۲ mm×۳ mm)

ضرایب طراحی از منحنی‌های ث-۱ مطابق زیر محاسبه می‌شود:

$C_1 = -۱۰۶/۶۴۵$

$C_2 = ۷۲۵۷۵/۰۲۷$

$C_3 = -۲۹/۶۹۲$

$C_4 = -۱۸۷۴۳/۲۹۴$

ث-۲ مدل عمومی از ISO 9080

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

که در آن:

t	زمان شکست، بر حسب ساعت
T	دما بر حسب کلوین (۲۷۳/۱۵+ $^{\circ}C$)
σ	تنش محیطی بر حسب مگاپاسکال
$C_1 - C_4$	پارامترهای استفاده شده در مدل
e	یک خطای متغیر دارای یک توزیع لاپلاس-گوسین با میانگین صفر و واریانس ثابت (خطاها مستقل فرض شده اند) (e =۰)

مقادیر تنش محیطی (σ) را با مقادیر فشار (p) جایگزین کنید و $\log p$ را مطابق معادله زیر بدست آورید:

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

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

که در آن:

p	فشار، بر حسب بار
t	زمان، بر حسب ساعت
T	دمای مطلق بر حسب کلوین (مانند ۲۰ $^{\circ}C$ =۲۷۳/۱۵ K +۲۰=۲۹۳/۱۵ K)
C_1 تا C_4	ضرایب در یک مدل ۴ پارامتری

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

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

نتایج روش برون‌یابی استاندارد (SEM) ارائه شده در ISO 9080، ضرایب (σ_{LTHS}) p_{LTHS} هستند. برای بدست آوردن ضرایب برای (σ_{LPL}) p_{LPL} ، محاسبات مجدد و خطی کردن بر اساس حدود پایین پیش بینی لازم است. این موارد به صورت زیر انجام می‌شود:

با استفاده از مدل ۴ پارامتر نرم افزار SEM استاندارد ISO 9080 ، (σ_{LTHS}) p_{LTHS} را برای لوله های چندلایه نوع M محاسبه کنید. نتایج (σ_{LPL}) p_{LPL} را در دماهای ۲۰، ۶۰ یا ۸۰،۹۵ و $110\,^{\circ}C$ و زمان‌های ۱۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۳۸۰ ساعت (۰/۵ سال)، ۵۲۵۶ ساعت (۰/۶ سال) و ۶۱۳۲ ساعت (۰/۷ سال) برای لوله چندلایه نوع M به دست آورید و سایر محاسبات با نرم افزار SEM انجام دهید.

اکنون مدل ۴ پارامتر ISO 9080، دارای مقادیر خطی جدید برای C_1، C_2، C_3و C_4 می‌باشد که (σ_{LPL}) p_{LPL} را برای لوله‌های چند لایه M شرح می دهد.

ث-۳ مثال برای رده کاربری ۲

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

بسته نرم افزاری برای محاسبات SEM می تواند فراهم شود(استاندارد ISO 9080 را ببینید). این بسته نرم افزاری باید با مشخصات استاندارد ISO 10508 مطابقت داشته باشد. پس از جایگزینی مقادیر تنش محیطی (σ) با 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 10508، شرایط کاربری باید مطابق زیر در نظر گرفته شود:

$T_0 = 70\,^{\circ}C$ برای بیش از ۴۹ سال

$T_{max} = 80\,^{\circ}C$ برای بیش از ۱ سال

$T_{mal} = 95\,^{\circ}C$ برای بیش از ۱۰۰ ساعت

تولید کننده/ طراح لوله چند لایه باید مقدار p_D لوله را انتخاب نماید. برای این مثال: $p_D = 10$ bar

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

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

$T_{max} = 1/3$

$T_{mal} = 0/1$

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

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

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

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 مینر

دمای مورد نظر	کسر زمان	کسر زمان، a ٪	ضریب طراحی	محاسبه p_{CD} شده $(= p_D \times C)$	زمان، t^a ساعت	a/t ٪/h
$T_0 =$ ۷۰ °C	$t_0 =$ ۴۲۹۲۴۰ h	$a_0 =$ ۹۷/۹۸	۱/۵	۱۵	۴۸۹۷۴۹/۸۱	۲/۰۰۰۶۱۳×۱۰$^{-۴}$
$T_{max} =$ ۸۰ °C	$t_{max} =$ ۸۷۶۰ h	$a_{max} =$ ۲	۱/۳	۱۳	۴۶۲۵۵۱۵/۴۶	۴/۳۲۳۸۴۲×۱۰$^{-۷}$
$T_m =$ ۹۵ °C	$t_m =$ ۱۰۰ h	$a_m =$ ۰/۰۲۲۸۳	۱/۰	۱۰	۷۶۷۵۴۷۹۱۶۸/۰۰	۲/۹۷۴۴۰۷×۱۰$^{-۱۲}$

[a] 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:

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

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

جدول (ث-۲)- مثالی از نتایج محاسبات (جدول (ث-۱) را ببینید.)

t_x سال	$t_x = \frac{100}{TYD}$ h	$TYD = \sum \frac{a_i}{t_i}$ ٪/h
۵۶/۹۴	۴۹۸۷۶۸/۷۹	۲/۰۰۴۹۳۷×۱۰$^{-۴}$

ث-۳-۳ نتایج محاسبات

برای یک عمر کاری ۵۶ سال، این لوله چند لایه ممکن است یک فشار طراحی $p_D =$ ۱۰ bar را به منظور انجام الزامات رده ۲ همانطور که در ISO 10508 تعیین شده است داشته باشد.

mohandes-iran.com
www.mohandes-iran.com

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۷۵۳: سال ۱۳۸۹، سیستم لوله های چند لایه برای لولـه کشـی آب سرد و گرم داخل ساختمان. قسمت سوم : اتصالات

[2] ISO/TS 21003-7, Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings - Part 7: Guidance for the assessment of conformity

mohandes-iran.com

www.mohandes-iran.com