



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۲۰۵ - ۵

چاپ اول

**ISIRI**

13205-5

1st. Edition

پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای  
تاسیسات آب سرد و گرم - پلی اتیلن با  
پیوند عرضی (PE-X) -  
قسمت ۵: همخوانی مجموعه لوله و اتصال با  
شرایط کاربری

**Plastics - Piping systems for hot and cold  
water installations –Crosslinked  
Polyethylene (PE-X)  
Part 5: Fitness for purpose of the system**

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 حوزه های مختلف در کمیسیون های 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود 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 سازمان های 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 نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

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 سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها 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

"پلاستیک ها - سیستم لوله کشی آب سرد و گرم - پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X) -  
قسمت ۵: همخوانی مجموعه لوله و اتصال با شرایط کاربری"

### رئیس:

جواد پور، سیروس  
(دکترای مهندسی مواد)

### سمت و/یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی  
دانشگاه شیراز

### دبیران:

عبادت، شهرزاد  
(لیسانس شیمی)

رئیس اداره امور آزمایشگاه ها  
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان فارس

افزا، عباس

(فوق لیسانس شیمی تجزیه)

مدیر آزمایشگاه کنترل کیفیت  
شرکت آفشان ساحل شیراز (a.s)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بصیرت، سید علی

(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی  
استان فارس

سبوحی، مریم

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

مدیر کنترل کیفیت  
شرکت فراپاکس

حداد زاده، رضا

(لیسانس مدیریت صنایع)

مدیر عامل  
شرکت پایپکس

دیداری، کورش

(لیسانس شیمی)

مدیر عامل  
شرکت سما پلاست پرشین

زمانی، حمید

(لیسانس شیمی)

مدیر کارخانه  
شرکت مونا پلیمر اسپادانا

صالحی پور، محمد رضا

(لیسانس شیمی)

کارشناس تحقیقات  
شرکت کیمیا جاوید

صحاف امین، علیرضا  
( فوق لیسانس مهندسی مکانیک )

مدیر فنی  
گروه صنعتی وحید

کوشکی، امید  
( فوق لیسانس شیمی )

مدیر عامل  
شرکت نوآوران بسیار

مصلائی، مهرداد  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی  
استان فارس

مقامی، محمد تقی  
(فوق لیسانس شیمی )

کارشناس موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ ویژگی های همخوانی مجموعه لوله و اتصال با شرایط کاربری
۹	پیوست الف (اطلاعاتی) کتا بنامه

## پیش گفتار

استاندارد "پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم - پلی اتیلن با پیوند عرضی (PEX) - قسمت ۵ : همخوانی مجموعه لوله و اتصال با شرایط کاربردی" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط جامعه کنترل کیفیت استان فارس تهیه و تدوین شده در هفتصد و بیست و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیائی و پلیمر مورخ ۱۳۸۹/۱۰/۱ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 15875-5 : 2003 /Amd1 2007, Plastics piping systems for hot and cold water installations – Crosslinked Polyethylene (PE-X) , Part 5: Fitness for purpose of the system

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۵-۱۳۲۰۵ : سال ۱۳۹۰ است .  
دیگر مجموعه های این استاندارد به شرح زیر میباشد :

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۲۰۵ : سال ۱۳۹۰ ، پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم- پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X)- قسمت اول : اصول کلی
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۲۰۵ : سال ۱۳۹۰ ، پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم- پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X)- قسمت دوم : لوله ها
- ۳- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۳۲۰۵ : سال ۱۳۹۰ ، پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم- پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X)- قسمت سوم : اتصالات

# پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X) -

## قسمت ۵: همخوانی مجموعه لوله و اتصال با شرایط کاربری

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی های همخوانی مجموعه لوله و اتصال با شرایط کاربری در سیستم های لوله کشی پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X) است. این سیستم برای آبرسانی آب سرد و گرم ساختمان ها برای مصارف انسانی یا سیستم گرمایشی، تحت فشار و دمای طراحی براساس رده کاربری مطابق جدول ۱ استاندارد ملی ایران شماره: ۱-۱۳۲۰۵: سال ۱۳۹۰ کاربرد دارد. این استاندارد شامل شرایط کاربری (رده کاربری)، فشار طراحی و ابعاد لوله مرتبط با هر رده کاربری است. این استاندارد برای مقادیر دمای طراحی،  $T_D$ ، حداکثر دمای طراحی،  $T_{max}$ ، دمای ناکارآمدی،  $T_{mal}$ ، مطابق جدول ۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۲۰۵ سال ۱۳۹۰ کاربرد دارد. این استاندارد همچنین شاخص های آزمون برای روش های آزمون ارجاع داده شده را بیان می کند. یادآوری - مسئولیت انتخاب صحیح رده کاربری لوله و اتصالات PE-X با توجه به مشخصه خاص آن ها و مقررات ملی مربوطه و آئین کار نصب به عهده مشاور یا خریدار است. در ارتباط با دیگر قسمت ها، این استاندارد برای لوله های PE-X، اتصالات PE-X و اتصال آن ها به دیگر پلاستیک ها یا مواد غیر پلاستیکی برای سیستم آبرسانی آب سرد و گرم کاربرد دارد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظر های بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها 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: ۴-۷۱۷۵: سال ۱۳۸۳ پلاستیک - لوله های پلی اتیلن مورد استفاده در آبرسانی - ارزیابی مقاومت و رفتار ترکیب لوله ها در برابر فشار داخلی - روش آزمون
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره: ۱-۱۳۲۰۵ سال ۱۳۹۰ پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X) - قسمت اول: اصول کلی
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره: ۲-۱۳۲۰۵: سال ۱۳۹۰ پلاستیک ها - سیستم های لوله کشی برای تاسیسات آب سرد و گرم پلی اتیلن با پیوند عرضی (PE-X) - قسمت دوم: لوله ها



- 2-4 ISO 12293 , Plastics piping system – Thermoplastics pipes and associated fitting for hot and cold water – Test method for resistance of mounted assemblies to temperature cycling
- 2-5 ISO 12294 , Plastics piping system – systems for hot and cold water – Test method for leak tightness under vacuum
- 2-6 ISO 12295 , Plastics piping system – Thermoplastics pipes and associated fitting for hot and cold water – Test method for resistance of joints to pressure cycling
- 2-7 EN 712 , Thermoplastics piping systems. End – load bearing mechanical joints between pressure pipes and fittings. Test method for resistance to pullout under constant longitudinal force
- 2-8 EN 713 , Plastics piping systems – Mechanical joints between fittings and polyolefin pressure pipes – Test method for leak tightness under internal pressure of assemblies subjected to bending

### ۳ اصطلاحات و تعاریف ، نماد ها و اختصارات

در این استاندارد ، اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱- ۱۳۲۰۵: سال ۱۳۹۰ به کار می رود .

### ۴ مشخصات همخوانی مجموعه لوله و اتصال با شرایط کاربری

#### ۱-۴ کلیات

وقتی که سیستم لوله کشی براساس روش های آزمون جدول ۱ و شاخص های داده شده در بندهای ۲-۴ تا ۷-۴ مورد آزمون قرار گیرد ، ویژگی های اتصال و سیستم لوله کشی باید با الزامات داده شده مطابقت داشته باشد.

برای انجام آزمون ها اتصالات باید به لوله های مورد استفاده متصل شده باشند.  
جدول ۱ آزمون های سیستم های اتصال مختلف مطابق با این استاندارد را مشخص می کند.

جدول ۱- آزمون اتصال

روش آزمون	بند آزمون مربوطه	سیستم اتصال <sup>a</sup>		آزمون
		EF	M	
استاندارد ملی ۷۱۷۵-۴	۲-۴	Y	Y	فشار داخلی
EN 713	۳-۴	N	N	خمش
EN 712	۴-۴	N	N	بیرون کشیدن لوله از اتصال
EN 12293	۵-۴	Y	Y	چرخه گرمایی
EN 12295	۶-۴	N	N	چرخه فشار
EN 12294	۷-۴	N	N	خلاء

<sup>a</sup>  
 EF: اتصال ذوبی الکتریکی  
 M: اتصال مکانیکی  
 Y: قابل استفاده  
 N: غیر قابل استفاده

#### ۲-۴ آزمون فشار داخلی

وقتی که مجموعه اتصال مطابق استاندارد ملی ایران شماره : ۷۱۷۵-۴ : سال ۱۳۸۳ با استفاده از شاخص های داده شده در جدول های ۲، ۳، ۴ یا ۵ برای رده کاربری مربوط آزمون می شوند نباید نشتی داشته باشد . فشار آزمون ( $p_J$ ) برای دما و زمان وادادگی از رابطه زیر بدست می آید:

$$p_J = p_D \times \frac{\sigma_P}{\sigma_{DP}}$$

که در آن :

$p_J$  فشار هیدروستاتیک آزمون برحسب بار (bar) که در دوره آزمون به مجموعه اتصال اعمال می شود ؛  
 $\sigma_P$  مقدار تنش هیدروستاتیک برحسب مگاپاسکال (MPa) برای ماده لوله مطابق با زمان ودمای وادادگی داده شده در جدول ۲؛

$\sigma_{DP}$  مقدار تنش طراحی برحسب مگاپاسکال (MPa) برای ماده لوله که برای هر رده کاربری مطابق جدول الف- ۲ استاندارد ملی ایران شماره : ۲- ۱۳۲۰۵ : سال : ۱۳۹۰ بیان شده است .  
 $P_D$  فشار طراحی<sup>۱</sup> ، ۴ bar ، ۶ bar ، ۸ bar یا ۱۰ bar برحسب کاربرد یکی انتخاب شود.

1- 1 bar = 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> = 0.1 MPa=10<sup>5</sup> Pa

## جدول ۲- استخراج فشار آزمون $P_J$

رده کاربری				
رده پنج	رده چهار	رده دو	رده یک	
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	حداکثر دمای طراحی ، $T_{max}$ ، °C
۳,۲۴	۴,۰۰	۳,۵۴	۳,۸۵	تنش طراحی ماده لوله ، $\sigma_{DP}$ ، MPa
۹۵	۸۰	۹۵	۹۵	دمای آزمون ، $T_{test}$ ، °C <sup>a</sup>
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	مدت آزمون h ، t
۴,۴	۵,۲	۴,۴	۴,۴	تنش هیدروستاتیک ماده لوله ، MPa
۵,۸ <sup>b</sup>	۵,۸ <sup>b</sup>	۵,۸ <sup>b</sup>	۵,۸ <sup>b</sup>	فشار آزمون ، $p_J$ ، bar
۸,۲	۷,۸	۷,۵	۶,۹	برای فشار طراحی ، $P_D$ ، از: ۴ bar
۱۰,۹	۱۰,۴	۱۰,۰	۹,۲	۶ bar
۱۳,۶	۱۳,۰	۱۲,۵	۱۱,۵	۸ bar
				۱۰ bar
۳	۳	۳	۳	تعداد آزمون

a معمولا بالاترین دمای آزمون  $(T_{max}+10)$  °C با حد بالای  $95$  °C است . با وجود این تطابق با تجهیزات آزمایشگاهی موجود بالاترین دمای آزمون برای رده های ۱ و ۲ در دمای  $95$  °C تنظیم شده و تنش های هیدروستاتیک بر اساس دمای آزمون تعیین می شود .  
b اعداد داده شده برای  $20$  °C ، فشار ۱۰ bar و طول عمر ۵۰ سال در آب سرد است . برای سایر مقادیر به بند ۴ استاندارد ملی ۱-۱۳۲۰۵: سال ۱۳۹۰ این استاندارد مراجعه شود .

در موارد خاص که آزمون های اتصال براساس این بند، نشستی ناشی از ازدیاد طول جزئی بر اثر تغییر شکل داشته باشند، فشار آزمون از داده های تنش و خزش (اطلاعات بر مبنای دوره طراحی ۵۰ ساله) برای مواد مختلف مورد استفاده بدست می آید .

### ۳-۴ آزمون خمش

وقتی که سیستم لوله کشی مطابق استاندارد EN713 در دمای  $20$  °C ، زمان ۱ ساعت و فشار ذکر شده در جدول ۳ و نیز با استفاده از شعاع خمش معادل با حداقل شعاع خمیدگی برای لوله ها که توسط تامین کننده سیستم پیشنهاد داده می شود، آزمون شوند سیستم اتصال نباید نشستی داشته باشد .  
این آزمون فقط برای لوله هایی با قطر اسمی مساوی یا بزرگتر از ۳۲ میلیمتر (mm)، کاربرد دارد .

جدول ۳- پارامترهای آزمون خمش

رده کاربردی				
رده پنج	رده چهار	رده دو	رده یک	
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	حداکثر دمای طراحی، $T_{max}$ ، °C
۳,۲۴	۴,۰۰	۳,۵۴	۳,۸۵	تنش طراحی ماده لوله، $\sigma_{DP}$ ، MPa
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	دمای آزمون، $T_{test}$ ، °C
۱	۱	۱	۱	مدت آزمون، $h$ ، $t$
۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	تنش هیدروستاتیک ماده لوله، MPa
				فشار آزمون، $p_f$ ، bar برای فشار طراحی، $P_D$ ، از:
۱۵,۸	۱۵,۸	۱۵,۸	۱۵,۸ <sup>a</sup>	۴ bar
۲۲,۳	۱۸,۰	۲۰,۴	۱۸,۷	۶ bar
۲۹,۷	۲۴,۰	۲۷,۲	۲۵,۰	۸ bar
۳۷,۱	۳۰,۰	۳۳,۹	۳۱,۲	۱۰ bar
۳	۳	۳	۳	تعداد آزمون ها
a اعداد داده شده برای °C ۲۰، فشار ۱۰ bar و طول عمر ۵۰ سال در آب سرد است. برای سایر مقادیر به استاندارد ملی ۱-۱۳۲۰۵: سال ۱۳۹۰ مراجعه شود.				

#### ۴-۴ آزمون بیرون کشیدن لوله از اتصال<sup>۱</sup>

وقتی مجموعه اتصال مطابق استاندارد EN 712 طبق شاخص های داده شده در جدول ۴ آزمون شود باید بدون اینکه از هم جدا شوند در مقابل نیروی بیرون کشنده مقاومت کنند. نیروی  $F$  از رابطه زیر بدست می آید:

$$F = \frac{\pi}{4} d_n^2 \times p_D$$

که در آن:

$F$  نیرو برحسب نیوتن

$d_n$  قطر خارجی اسمی لوله برحسب میلی متر

$p_D$  فشار طراحی ۴ bar، ۶ bar، ۸ bar یا ۱۰ bar است که برحسب MPa بیان می شود. در مورد رده طبقه بندی تمام رده کاربری، فشار طراحی باید ۱۰ bar باشد که برحسب MPa بیان میشود.

جدول ۴- شاخص های آزمون بیرون کشیدن لوله از اتصال

رده های کاربری				تمام رده های کاربری	
رده پنج	رده چهار	رده دو	رده یک		
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	-----	حداکثر دمای طراحی، $T_{max}$ ، °C
۹۵	۸۰	۹۰	۹۰	۲۳	دمای آزمون ، °C
۱	۱	۱	۱	۱	مدت آزمون ، h
F	F	F	F	$1/5 \times F$	نیروی بیرون کشیدن N
۳	۳	۳	۳	۳	تعداد آزمون ها

#### ۴-۵ آزمون چرخه گرمائی<sup>۱</sup>

وقتی مجموعه اتصال مطابق استاندارد ISO 12293 با استفاده از شاخص های داده شده در جدول ۵ آزمون شود ، لوله ها ، اتصالات یا اتصال آن ها باید این آزمون را بدون نشستی طی نماید . آزمون برای لوله های قابل انعطاف فقط زمانی باید انجام شود که تولید کننده ادعا کند که لوله می تواند طبق شکل نشان داده شده در استاندارد مذکور خمیده شود . شعاع خمیدگی نباید کمتر از حداقل شعاع خمیدگی اظهار شده باشد. در تمام حالات دیگر آزمون طبق لوله های سخت انجام می شود.

جدول ۵- شاخص های آزمون چرخه گرمائی

رده کاربردی				
رده پنج	رده چهار	رده دو	رده یک	
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	حداکثر دمای طراحی، $T_{max}$ ، °C
۹۵	۸۰	۹۰	۹۰	بالاترین دمای آزمون ، °C
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	پایین ترین دمای آزمون ، °C
$P_D$	$P_D$	$P_D$	$P_D$	فشار آزمون ، bar
۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	<sup>a</sup> تعداد چرخه ها
یک سری از اتصالات بر اساس آرایش نشان داده شده مطابق استاندارد ISO 12293				تعداد آزمون ها
a هر چرخه شامل (۱+۱۵) دقیقه در بالاترین دمای آزمون و (۱+۱۵) دقیقه در پایین ترین دمای آزمون می باشد (مدت یک چرخه (۲+۳۰) دقیقه است)				

تنش کششی،  $\sigma_t$ ، مورد استفاده در محاسبه پیش تنش لازم باید  $1/8$  MPa باشد.

یادآوری - تنش کششی از معادله زیر بدست می آید :

$$\sigma_t = \alpha \times \Delta T \times E$$

که در آن :

$\sigma_t$  تنش کششی برحسب مگاپاسکال (MPa)؛

$\alpha$  ضریب انبساط حرارتی برحسب عکس درجه کلوین ( $K^{-1}$ ) ؛

$\Delta T$  اختلاف دما برحسب درجه کلوین (K) ؛

$E$  مدول کشسانی برحسب مگاپاسکال (MPa)؛

در این استاندارد مقادیر به شرح زیر است :

$$\alpha = 1.5 \times 10^{-4} K^{-1} ;$$

$$\Delta T = 20 K ;$$

$$E = 600 MPa .$$

#### ۴-۶ آزمون سیکل فشار<sup>۱</sup>

وقتی که لوله ها ، اتصالات و اتصال آن ها مطابق استاندارد ISO 12295 براساس پارامترهای داده شده در جدول ۶ تحت سیکل فشار قرار می گیرد نباید نشتی نشان دهد.

جدول ۶- شاخص های آزمون سیکل فشار

روش آزمون	پارامتر آزمون		الزامات	مشخصه ها
استاندارد ISO 12295	۲۳ °C		فاقد نشتی	سیکل فشار
	۳			
	( ۳۰ ± ۵ ) سیکل بر دقیقه ۱۰۰۰۰			
	حد بالا	حد پایین	دامنه فشار آزمون برای فشارطراحی:	
	۶٫۰ bar	۰٫۵ bar	۴ bar	
	۹٫۰ bar	۰٫۵ bar	۶ bar	
	۱۲٫۰ bar	۰٫۵ bar	۸ bar	
	۱۵٫۰ bar	۰٫۵ bar	۱۰ bar	

#### ۴-۷ آزمون عدم نشتی تحت خلا<sup>۲</sup>

وقتی که لوله ها ، اتصالات و اتصال آن ها مطابق استاندارد ISO 12294 براساس پارامترهای داده شده در جدول ۷ مورد آزمون قرار می گیرند تغییر در فشار خلا نباید بزرگتر از ۰٫۰۵ bar باشد.

1-Pressure cycling test

2-Leaktightness under vacuum

جدول ۷- شاخص های آزمونی عدم نشتی تحت خلا

روش آزمون	شاخص های آزمون		الزامات	مشخصه ها
استاندارد ISO 12294	۲۳°C ۱ h -۰/۸ bar ۳	دمای آزمون مدت آزمون فشار آزمون تعداد نمونه ها	تغییر در فشار خلا $\geq 0.05 \text{ bar}$	عدم نشتی تحت خلا

پيوسٽ(الف )  
(اطلاعاتی)

کٲا بنامه

ENV 12108,Plastics piping systems – Guidance for installation inside buildings of pressure piping systems for hot and cold water intended for human consumption