



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۴۷۵-۵

چاپ اول

INSO

14475-5

1st. Edition

پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله‌گذاری برای
تاسیسات آب گرم و سرد - پلی‌بوتیلن (PB)
- قسمت ۵: کارایی سامانه

**Plastics - Piping systems for hot and cold
water installations – Polybutylene (PB) –
Part 5: Fitness for purpose of the system**

ICS:83.140.30;91.140.60

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 پیشنهادات 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان 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، سازمان ملی استاندارد ایران 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 سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله‌گذاری برای تاسیسات آب گرم و سرد - پلی‌بوتیلن (PB) -
قسمت ۵: کارایی سامانه "

رئیس:

معصومی، محسن

(دکترای مهندسی پلیمر)

سمت و / یا نمایندگی

رئیس کمیته فنی متناظر ISIRI TC

138

دبیر:

سنگ‌سفیدی، لاله

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

سازمان ملی استاندارد، پژوهشگاه

استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیم، الهام

(کارشناسی شیمی کاربردی)

سازمان ملی استاندارد، پژوهشگاه استاندارد

اخیری، شهاب

(کارشناسی ارشد شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی

آذربایجان شرقی

پیرچراغی، سعید

(دکترای مهندسی پلیمر)

دانشگاه آزاد ماهشهر

خادمی، داود

(کارشناسی ارشد شیمی پلیمر)

شرکت مهندسی آریانام

خالقی، ماهرو

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی البرز

کاتب، صدیقه

(کارشناسی شیمی)

شرکت پلی پارس

کریمی، علیرضا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی

استان تهران

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت مهندسی بازرسی کاوشیار پژوهان

طلوعی، شهره

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

میرزاییان، نوراله

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

فهرست مندرجات

صفحه	فهرست
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و علائم اختصاری
۲	۴ کارایی محل های اتصال و سامانه لوله گذاری

پیش‌گفتار

استاندارد "پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای تاسیسات آب گرم و سرد - پلی‌بوتیلن (PB) - قسمت ۵: کارایی سامانه" که پیش‌نویس آن در کمیسیون مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در نهمصدوسی‌وسومین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۱/۴/۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 15876-5: 2003, Plastics piping systems for hot and cold water installations – Polybutylene (PB) – Part 5: Fitness for purpose of the system

پلاستیک‌ها – سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای تاسیسات آب گرم و سرد – پلی‌بوتیلن (PB) – قسمت ۵: کارایی سامانه

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصات کارایی سامانه‌های لوله‌گذاری از جنس پلی‌بوتیلن (PB)^۱ مورد استفاده در تاسیسات آب گرم و سرد داخل ساختمان به منظور انتقال آب برای مصارف انسانی^۲ (سامانه‌های خانگی) و سامانه‌های گرمایشی، تحت فشارها و دماهای طراحی مطابق با رده کاربرد^۳ است (جدول ۱ استاندارد ملی ۱-۱۴۴۷۵ مشاهده شود).

یادآوری ۱ – منظور از پلی‌بوتیلن، پلی-۱-بوتن^۴ است که یک نوع پلی‌الفین بوده و نباید با پلی‌بوتن^۵ که الیگومر مایع با واحدهای تکراری متفاوت است اشتباه شود.

این استاندارد طیفی از شرایط بهره‌برداری (رده‌های کاربرد) و فشار طراحی را در برمی‌گیرد. این استاندارد برای مقادیر دمای طراحی (T_D)، حداکثر دمای طراحی (T_{max}) یا دمای تخریب عملکرد (T_{mal})^۶ که بیش از مقادیر تعیین‌شده در جدول ۱ استاندارد ملی ۱-۱۴۴۷۵ می‌باشند، کاربرد ندارد.

یادآوری – مسئولیت انتخاب صحیح این موارد، با توجه به الزامات خاص آن‌ها و مقررات ملی مربوط و آیین‌کار نصب، بر عهده کاربر نهایی یا مشاور می‌باشد.

همچنین، برای روش‌های آزمون مورد اشاره در این استاندارد، پارامترهای آزمون ارائه می‌شوند. این استاندارد همراه با قسمت‌های دیگر آن، برای لوله‌ها و اتصالات از جنس پلی‌بوتیلن، محل‌های اتصال آن‌ها با هم و محل‌های اتصال آن‌ها با اجزایی از جنس سایر مواد پلاستیکی و غیر پلاستیکی مورد استفاده در تاسیسات آب گرم و سرد کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

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

-
- 1- Polybutylene
 - 2- Human consumption
 - 3- Classes of application
 - 4- Poly(1-butene)
 - 5- Polybutene
 - 6- Malfunction temperature

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱، پلاستیک ها- لوله ها، اتصالات و سامانه های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی - قسمت ۱: روش کلی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۱۸۱، پلاستیک ها- لوله ها، اتصالات و سامانه های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی - قسمت ۲: تهیه نمونه های لوله

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۲۱۸۱، پلاستیک ها- لوله ها، اتصالات و سامانه های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی - قسمت ۳: تهیه اجزاء

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۲۱۸۱، پلاستیک ها- لوله ها، اتصالات و سامانه های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی - قسمت ۴: تهیه سامانه های مونتاژ شده

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۷۵ سال ۱۳۹۱، پلاستیک ها - سامانه لوله گذاری پلاستیکی برای تاسیسات آب گرم و سرد - پلی بوتیلن (PB) - قسمت اول: کلیات

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۴۷۵ سال ۱۳۹۱، پلاستیک ها - سامانه لوله گذاری پلاستیکی برای تاسیسات آب گرم و سرد - پلی بوتیلن (PB) - قسمت دوم: لوله ها

2-7 EN 712, Thermoplastics piping systems -End-load bearing mechanical joints between pressure pipes and fittings-Test method for resistance to pull-out under constant longitudinal force

2-8 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

2-9 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

2-10 EN 12294, Plastics piping systems - Systems for hot and cold water - Test method for leaktightness under vacuum

2-11 EN 12295, Plastics piping systems - Thermoplastics pipes and associated fittings for hot and cold water - Test method for resistance of joints to pressure cycling

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و علائم اختصاری

در این استاندارد، اصطلاحات، تعاریف، نمادها و علائم اختصاری که در استاندارد ملی ۱-۱۴۴۷۵ آمده است، به کار می رود.

۴ کارایی محل های اتصال و سامانه لوله گذاری

۱-۴ کلیات

هنگامی که سامانه لوله‌گذاری و محل‌های اتصال، با روش‌های آزمون مرتبط داده شده در جدول ۱ و با استفاده از پارامترهای ارائه شده در بندهای ۲-۴ تا ۷-۴ مورد آزمون قرار می‌گیرند، مشخصات آن‌ها باید منطبق با الزامات ارائه شده در بندهای مربوط باشد.

برای آزمون‌های توصیف شده، اتصالات باید به لوله‌ای که قرار است با آن استفاده شوند، متصل شوند. جدول ۱، آزمون‌های مرتبط با هر نوع سامانه محل اتصال مختلف که در شمول این استاندارد است را مشخص می‌کند.

جدول ۱ - آزمون‌های محل اتصال

روش آزمون	پارامترهای آزمون	سامانه اتصال‌دهی ^a			آزمون
		M	EF	SW	
استانداردهای ملی ۱-۱۲۱۸۱ و ۲-۱۲۱۸۲، ۱-۱۲۱۸۱ یا ۴-۱۲۱۸۲	۲-۴	Y	Y	Y	مقاومت درمقابل فشار داخلی
EN 713	۳-۴	Y	N	N	خمش
EN 712	۴-۴	Y	N	N	بیرون آمدن لوله از اتصال ^۱
EN 12293	۵-۴	Y	Y	Y	چرخه گرمایی ^۲
EN 12295	۶-۴	Y	N	N	چرخه فشاری ^۳
EN 12294	۷-۴	Y	N	N	خلأ
SW a اتصال مادگی جوشی EF اتصال الکتروفیوژن M اتصال مکانیکی Y آزمون کاربرد دارد N آزمون کاربرد ندارد					

۲-۴ آزمون مقاومت در مقابل فشار داخلی

هنگامی که سامانه مونتاژ شده محل اتصال مطابق با استانداردهای ملی ۱-۱۲۱۸۱ و ۲-۱۲۱۸۲، ۳-۱۲۱۸۲ یا ۴-۱۲۱۸۲ با استفاده از پارامترهای داده شده در جدول ۲ برای رده کاربرد مربوط، آزمون می‌شوند نباید نشستی داشته باشد.

فشار آزمون (p_I) برای زمان ایجاد نقص و دمای آزمون معین، باید از معادله (۱) تعیین شود:

$$p_I = p_D \times \frac{\sigma_P}{\sigma_{DP}} \quad (1)$$

- 1- Pull-out
- 2- Thermal cycling
- 3- Pressure cycling

که در آن:

p_D فشار آزمون هیدروستاتیک (بر حسب بار^۱) که به سامانه مونتاژ شده محل اتصال در حین آزمون وارد می‌شود؛

σ_P مقدار تنش هیدروستاتیک مواد لوله (بر حسب مگاپاسکال) که متناظر با نقاط "زمان ایجاد نقص - دمای آزمون" ارائه شده در جدول ۲ است؛

σ_{DP} مقدار تنش طراحی مواد لوله (بر حسب مگاپاسکال) که برای هر رده کاربرد تعیین شده و در جدول الف-۲ استاندارد ملی ۱۴۴۷۵-۲ فهرست شده است؛

p_D فشار طراحی که بر حسب کاربرد ۴ bar، ۶ bar، ۸ bar یا ۱۰ bar می‌باشد.

جدول ۲ - استخراج فشار آزمون (p_D)

رده کاربرد				مشخصه
۵	۴	۲	۱	
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	حداکثر دمای طراحی (T_{max}) ، °C
۴/۳۱	۵/۴۶	۵/۰۴	۵/۷۳	تنش طراحی مواد لوله (σ_{DP}) ، MPa
۹۵	۸۰	۹۵	۹۵	دمای آزمون $(T_{test})^a$ ، °C
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	مدت زمان آزمون $h(t)$
۶/۰	۸/۲	۶/۰	۶/۰	تنش هیدروستاتیک مواد لوله (σ_P) ، MPa
۵/۵ ^b	۷/۵ ^b	۵/۵ ^b	۵/۵ ^b	فشار آزمون (p_D) ، bar، برای فشار طراحی (p_D) :
				۴ بار
۸/۴	۹/۰	۷/۱	۶/۳	۶ بار
۱۱/۲	۱۲/۰	۹/۵	۸/۴	۸ بار
۱۳/۹	۱۵/۰	۱۱/۹	۱۰/۵	۱۰ بار
۳	۳	۳	۳	تعداد آزمون‌ها

a معمولاً بالاترین دمای آزمون، $(T_{max} + 10)$ °C با حد بالایی ۹۵ °C در نظر گرفته می‌شود. با این حال، برای تطابق وسایل آزمون، بالاترین دمای آزمون برای رده‌های یک و دو نیز ۹۵ °C در نظر گرفته شده است. تنش‌های هیدروستاتیک ارائه شده، متناظر با دماهای آزمون داده شده هستند.

b شرایط ۲۰ °C، ۱۰، ۵۰ bar، الزامات آب سرد، شرایط سخت‌گیرانه‌تر، این مقادیر را تعیین می‌کند (بند ۴ استاندارد ملی ۱۴۴۷۵-۱ مشاهده شود).

در شرایط خاص، درحالی‌که آزمون‌های محل‌های اتصال براساس این بند انجام شده و منجر به نشستی ناشی از تغییر شکل ایجاد شده در اثر ازدیاد طول تفاضلی^۲ شود، فشار آزمون را می‌توان از داده‌های تنش و خزش (بر مبنای دوره طراحی ۵۰ ساله) برای مواد مختلف مورد استفاده به‌دست آورد.

1- 1 bar = 0.1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm²

2- Differential elongation

۳-۴ آزمون خمش

هنگامی که سامانه مونتاژ شده‌ی محل اتصال مطابق با استاندارد EN 713 تحت فشار مربوط به دمای °C ۲۰ و زمان یک ساعت (ارائه شده در جدول ۳) و شعاع خمش معادل با حداقل شعاع خمیدگی برای لوله‌ها که توسط تامین‌کننده سامانه توصیه شده آزمون می‌شود، نباید نشتی داشته باشد. این آزمون فقط برای لوله‌هایی با قطر اسمی بزرگ تر یا مساوی با ۳۲ mm کاربرد دارد.

جدول ۳ - شرایط آزمون خمش

رده کاربرد				مشخصه
۵	۴	۲	۱	
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	حداکثر دمای طراحی (T _{max})، °C
۴,۳۱	۵,۴۶	۵,۰۴	۵,۷۳	تنش طراحی مواد لوله (σ _{DF})، MPa
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	دمای آزمون (T _{test})، °C
۱	۱	۱	۱	مدت زمان آزمون (t)، h
۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۵	تنش هیدروستاتیک مواد لوله (σ _p)، MPa
۱۴,۴ ^a	۱۴,۲ ^a	۱۴,۲ ^a	۱۴,۲ ^a	فشار آزمون (p _J)، bar، برای فشار طراحی (p _D):
				۴ bar
				۶ bar
				۸ bar
				۱۰ bar
۳	۳	۳	۳	تعداد آزمونه‌ها

^a شرایط °C ۲۰، ۱۰ bar، ۵۰ سال، الزامات آب سرد، سخت‌گیرانه‌تر، این مقادیر را تعیین می‌کند (بند ۴ استاندارد ملی ۱۴۴۷۵-۱ مشاهده شود).

۴-۴ آزمون بیرون آمدن لوله از اتصال

هنگامی که سامانه مونتاژ شده‌ی محل اتصال مطابق با استاندارد EN 712 با استفاده از شرایط جدول ۴ آزمون می‌شود، باید در مقابل نیروی بیرون آورنده بدون جداسدن اجزاء آن از هم، مقاومت کند. نیروی F، بر حسب نیوتن، باید با استفاده از معادله (۲) محاسبه شود:

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

d_n قطر خارجی اسمی لوله بر حسب میلی‌متر است؛

p_D فشار طراحی که بر حسب کاربرد ۴ bar، ۶ bar، ۸ bar یا ۱۰ bar بوده ولی بر حسب مگاپاسکال

بیان می‌شود. در صورتیکه در رده بندی به "تمام رده‌های کاربرد" اشاره شده باشد، فشار طراحی باید ۱۰ bar در نظر گرفته شده ولی بر حسب مگاپاسکال بیان شود.

جدول ۴- شرایط آزمون بیرون آمدن لوله از اتصال

رده کاربرد				تمام رده‌های کاربرد	
۵	۴	۲	۱		
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	—	حداکثر دمای طراحی (T_{max}) ، °C
۹۵	۸۰	۹۰	۹۰	۲۳	دمای آزمون (T_{test}) ، °C
۱	۱	۱	۱	۱	مدت زمان آزمون $h, (t)$
F	F	F	F	$۱/۵ \times F$	نیروی بیرون آمدن، N
۳	۳	۳	۳	۳	تعداد آزمون‌ها

۴-۵ آزمون چرخه گرمایی

هنگامی که آزمون مطابق با استاندارد EN 12293 با استفاده از شرایط جدول ۵ انجام می‌شود، لوله‌ها، اتصالات یا محل‌ها اتصال نباید دچار نشتی شوند.

آزمون برای لوله‌های منعطف فقط زمانی باید انجام شود که طبق اظهارات تولیدکننده، لوله بتواند به آرایش فضایی^۱ نشان داده شده در استاندارد EN 12293 خمیده شود. شعاع خمیدگی نباید کمتر از حداقل شعاع خمیدگی اظهار شده باشد. در سایر موارد، آزمون برای لوله‌های صلب^۲ باید انجام شود.

جدول ۵- شرایط آزمون چرخه گرمایی

رده کاربرد				مشخصه
۵	۴	۲	۱	
۹۰	۷۰	۸۰	۸۰	حداکثر دمای طراحی (T_{max}) ، °C
۹۵	۸۰	۹۰	۹۰	بالا ترین 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	تعداد چرخه‌ها ^a
EN 12293				تعداد آزمون‌ها
^a هر چرخه باید شامل 15_0^{+1} min در بالاترین دمای آزمون و 15_0^{+1} min در پایین ترین دمای آزمون باشد (یعنی، مدت زمان یک چرخه 30_0^{+2} min است).				

تنش کششی (σ_t) مورد استفاده در محاسبه نیروی پیش تنش دهی لازم بر اساس استاندارد EN 12293، باید 0.9 MPa باشد.

تنش کششی σ_t بر حسب مگاپاسکال، از معادله (۳) محاسبه می‌شود:

$$\sigma_t = \alpha \times \Delta T \times E \quad (۳)$$

1- Configuration

2- Rigid

که در آن:

σ_t تنش کششی بر حسب مگاپاسکال (MPa)؛
 α ضریب انبساط گرمایی بر حسب عکس کلوین (K^{-1})؛
 ΔT اختلاف دما بر حسب کلوین (K)؛
 E مدول الاستیک بر حسب مگاپاسکال (MPa) است.

در این استاندارد، مقادیر زیر کاربرد دارد:

$$\alpha = 1,3 \times 10^{-4} K^{-1}$$

$$\Delta T = 20 K$$

$$E = 350 MPa$$

۴-۶ آزمون چرخه فشاری

هنگامی که لوله‌ها، اتصالات یا محل‌های اتصال مطابق با استاندارد EN 12295 و با استفاده از شرایط داده شده در جدول ۶ تحت چرخه فشار قرار می‌گیرند، نباید نشتی داشته باشند.

جدول ۶ - شرایط آزمون چرخه فشار

روش آزمون	شرایط آزمون		الزامات	مشخصه
EN 12295	۲۳ °C		دمای آزمون	چرخه فشار
	۳		تعداد آزمونه‌ها	
	(۳۰±۵) چرخه بر دقیقه		بسامد چرخه‌های آزمون	
	۱۰۰۰۰		تعداد چرخه‌ها	
	حد پایین	حد بالا	حدود فشار آزمون برای فشار طراحی:	
	۰/۵ bar	۶/۰ bar		
۰/۵ bar	۹/۰ bar	۶ bar		
۰/۵ bar	۱۲/۰ bar	۸ bar		
۰/۵ bar	۱۵/۰ bar	۱۰ bar	بدون نشتی	

۴-۷ آزمون عدم نشتی تحت خلاء

هنگامی که آزمون مطابق با استاندارد EN 12294 با استفاده از شرایط داده شده در جدول ۷ انجام می‌شود، تغییر در فشار خلاء نباید از ۰/۰۵ bar بزرگ‌تر باشد.

جدول ۷ - شرایط آزمون عدم نشتی تحت خلاء

روش آزمون	شرایط آزمون		الزامات	مشخصه
EN 12294	۲۳ °C		تغییر در فشار خلاء کوچک تر یا مساوی با ۰/۰۵ bar	عدم نشتی تحت خلاء
	۱ h			
	-۰/۸ bar			
	۳			