



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۹۸۱

چاپ اول

فروردین ۱۳۹۲

INSO

14981

1st. Edition

Apr.2013

لوله‌های پلی اتیلن شبکه‌ای شده (PE-X) -  
اثر زمان و دما بر استحکام مورد انتظار

**Crosslinked polyethylene (PE-X) pipes-  
Effect of time and temperature on the  
expected strength**

ICS:23.040.20

## 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. پیش نویس 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)<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 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

### « لوله‌های پلی اتیلن شبکه‌ای شده (PE-X) - اثر زمان و دما بر استحکام مورد انتظار »

#### رئیس:

علی، هدایتی  
(دکترای پلیمر)

#### سمت و/یا نمایندگی

مدیر R&D شرکت رسا لوله پاسارگارد

#### دبیر:

ناظریان، گل سن  
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس شرکت سام فیدار پارسپان

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

باقری، حامد  
(دکترای پلیمر)

قائم مقام مدیر عامل شرکت تکاب اتصال

خیامی، محمدرضا  
(کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی)

بازرس فنی تجهیزات صنعت آب و برق ایران

صالحی، مسعود  
(لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت ایرانیان پویاس ساعی

عیسی زاده، احسان  
(کارشناسی پلیمر)

مدیر کنترل کیفیت شرکت گسترش  
پلاستیک

کبیری، محمد اقبال  
(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

مدیر فنی شرکت جهاد زمزم

کریمی پور، سمیرا  
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس شرکت سام فیدار پارسپان

مقامی، محمدتقی  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس پژوهشگاه استاندارد

شرکت ایرانیان پویاس ساعی

ناظریان، آی سن  
(لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت سام فیدار پارسیان

هوشنگی، سجاد  
(لیسانس مکانیک)

itechpolymer.com

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ معادله پایه
۲	۵ استحکام مورد انتظار
۲	۱-۵ حدود برون یابی
۳	۲-۵ نمایش ترسیمی
۳	۳-۵ مقادیر آرایه شده در جدول
۷	۶ پیوست الف (الزامی) نشان دادن انطباق لوله‌ها بر خطوط مبنا

## پیش‌گفتار

استاندارد "لوله‌های پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده (PE-X) - اثر زمان و دما بر استحکام مورد انتظار" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت سام فیدار پارسیان تهیه و تدوین شده و در نهمین شانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۱/۲/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد 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 یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین همواره از آخرین تجدیدنظر آن‌ها استفاده خواهد شد.

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

ISO 10146 : 1997, Crosslinked polyethylene (PE-X) pipes- Effect of time and temperature on the expected strength.

## لوله‌های پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده (PE-X) - اثر زمان و دما بر استحکام مورد انتظار

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل مقادیر برای استحکام مورد انتظار به عنوان تابعی از زمان و دما در شکل خطوط مبنا، برای استفاده در محاسبات لوله‌های پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده<sup>۱</sup> (PE-X) است.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مرجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۱ : سال ۱۳۸۹، پلاستیک‌ها - لوله‌ها- اتصالات و سیستم‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات - تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

برای این استاندارد ملی، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

خطوط مبنا

توصیف کلی از حداقل استحکام هیدروستاتیک بلندمدت که از یک پلیمر خاص انتظار می‌رود.

یادآوری ۱- خطوط مبنا نباید به عنوان مشخصه یک گونه یا ماده‌ای از یک تولید کننده خاص در نظر گرفته شود.

یادآوری ۲- خطوط با معادلات ریاضی که در آنها امکان درونی‌ابی و برونی‌ابی با یک روش نامتعارف در دماهای مختلف وجود دارد بیان می‌شوند.

یادآوری ۳- خطوط مبنا برای پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده توسط گروهی از کارشناسان پس از ملاحظه داده‌های تجربی و توسط کمیته‌های فنی مربوط در این استاندارد پذیرفته شده است.

---

1- Crosslinked polyethylene

#### ۴ معادله پایه

خطوط مبنا برای دماهای بین  $20^{\circ}\text{C}$  و  $95^{\circ}\text{C}$  طبق معادله زیر تعریف شده است :

$$\log t = A + (B/T) \log \sigma + C/T + D \log \sigma \quad (1)$$

که در آن :

$t$  زمان با بر حسب ساعت؛

$T$  دما بر حسب کلوین؛

$\sigma$  تنش محیطی بر حسب مگاپاسکال.

$A$  برابر است با  $-105,8618$

$B$  برابر است با  $-18506,15$

$C$  برابر است با  $57895,49$

$D$  برابر است با  $-24,7997$

مقادیر زمان و تنش مربوط به دمای  $110^{\circ}\text{C}$  با استفاده از آب در داخل و هوا در بیرون آزمون تعیین می‌شود و از این معادله محاسبه نمی‌گردد.

#### ۵ استحکام مورد انتظار

##### ۱-۵ حدود برون‌یابی

حدود برون‌یابی (نقاط انتهایی خطوط مبنا) به طور تجربی بر اساس طول عمر در  $110^{\circ}\text{C}$  می‌باشد و معادله آرنیوس<sup>۱</sup> با وابستگی دمایی و انرژی فعال سازی  $110\text{kJ/mole}$  ( $\approx 26\text{ kcal/mole}$ ) تعیین می‌شود. این مقادیر در جدول ۱ برای فاکتور برون‌یابی  $K_x$  داده شده است (برای مثال طول عمر مورد انتظار در دمای داده شده تقسیم بر عمر در  $110^{\circ}\text{C}$ ).

1- Arrhenius equation ( $k=A e^{-E/RT}$ )



جدول ۱

$K_x$	$T (^{\circ}C)$
۲٫۵	$\leq 100$
۴	$\leq 95$
۶	$\leq 90$
۱۰	$\leq 85$
۱۸	$\leq 80$
۳۰	$\leq 75$
۵۰	$\leq 70$

با طول عمر یک ساله در  $110^{\circ}C$ ، این مقادیر تعداد سال‌هایی هستند که انتظار می‌رود لوله‌ها در هر دمای داده شده دوام داشته باشند.

برای دمای کمتر یا مساوی  $50^{\circ}C$ ، ضریب برون‌یابی  $K_x$ ، عدد ۱۰۰ قابل قبول می‌باشد.

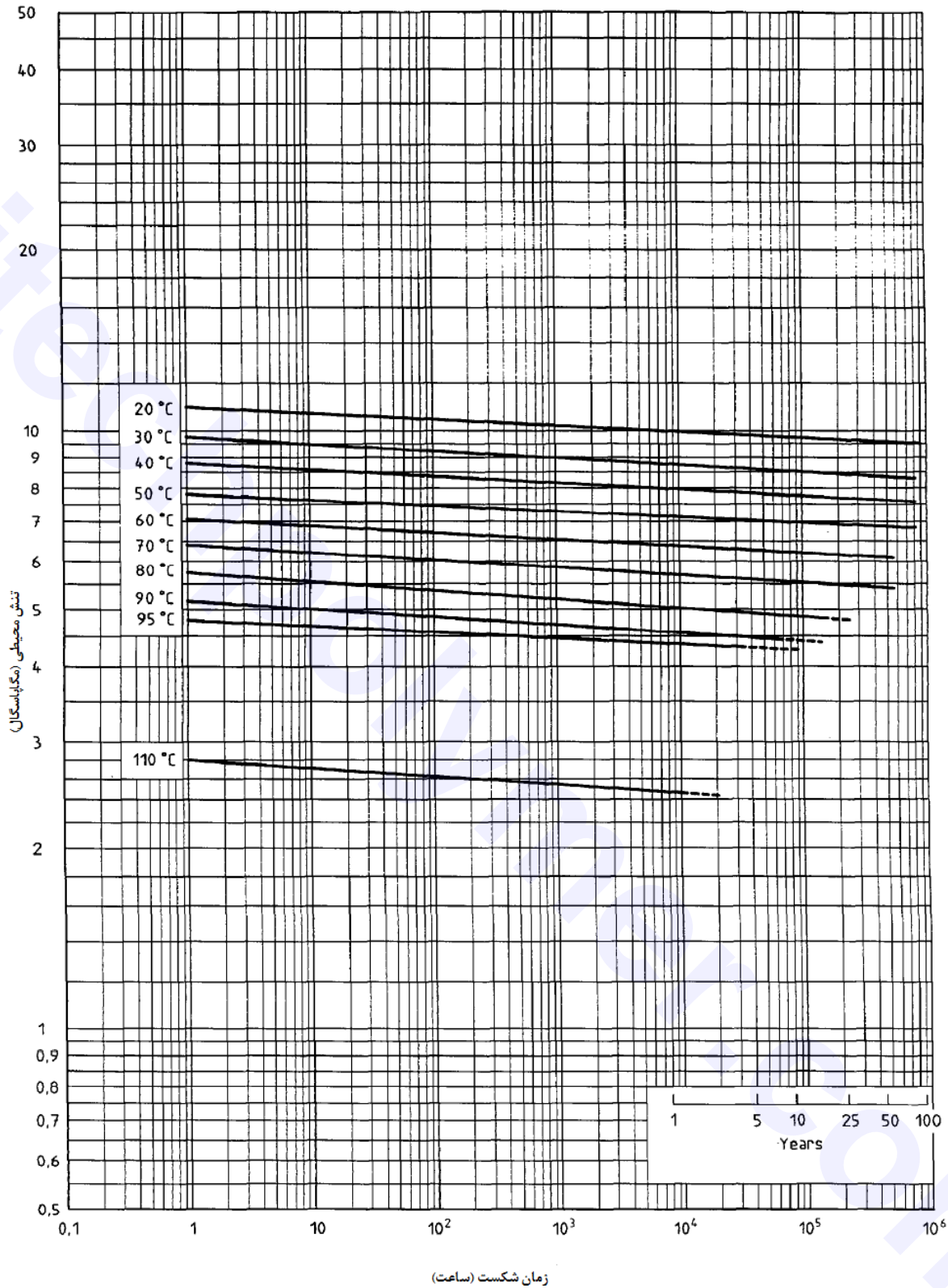
#### ۵-۲ نمایش ترسیمی

شکل ۱ شامل خطوط مبنا مربوط به مقادیر پارامتر داده شده در بند ۴ می‌باشد که برای نشان دادن انطباق با این ویژگی استفاده می‌شود، همان‌طور که در پیوست الف شرح داده شده است. خطوط خط‌چین بیان‌کننده برون‌یابی خطوط مبنا بوده و تا محدوده تعیین شده توسط ضرایب برون‌یابی ذکر شده در جدول ۱ مجاز است. این مرجع برای زمان‌های طولانی‌تر در  $110^{\circ}C$  هم قابل کاربرد است.

#### ۵-۳ مقادیر آرایه شده در جدول

مقادیر استحکام محیطی برای دماها و زمان‌های مختلف محاسبه شده و در جدول ۲ آرایه شده است و این مقادیر شامل ضرایب طراحی و ایمنی نیست.

زمان‌های  $80^{\circ}C$ ،  $90^{\circ}C$  و  $95^{\circ}C$  به غیر از مقادیر درون پرانتز در ستون "زمان" در جدول ۲ بر اساس طول عمر یک ساله در  $110^{\circ}C$  می‌باشد. در صورت طول عمر طولانی‌تر در  $110^{\circ}C$  امکان افزایش زمان برای دماهای پایین‌تر مجاز می‌باشد. این مقادیر در جدول ۲ در پرانتز داده شده‌اند.



شکل ۱- استحکام مورد انتظار لوله‌های پلی اتیلن شبکه‌ای شده

جدول ۲- مقادیر استحکام محیطی مورد انتظار در زمان و دماهای مختلف

استحکام مورد انتظار (MPa)	زمان (سال)	دما (°C)
۹٫۹	۱	۲۰
۹٫۸	۵	
۹٫۷	۱۰	
۹٫۶	۲۵	
۹٫۵	۵۰	
۹٫۴	۱۰۰	
۸٫۸	۱	۳۰
۸٫۷	۵	
۸٫۶	۱۰	
۸٫۵	۲۵	
۸٫۴	۵۰	
۸٫۴	۱۰۰	
۷٫۹	۱	۴۰
۷٫۷	۵	
۷٫۶	۱۰	
۷٫۶	۲۵	
۷٫۵	۵۰	
۷٫۴	۱۰۰	
۷	۱	۵۰
۶٫۹	۵	
۶٫۸	۱۰	
۶٫۷	۲۵	
۶٫۷	۵۰	
۶٫۶	۱۰۰	
۶٫۳	۱	۶۰
۶٫۱	۵	
۶٫۱	۱۰	
۶	۲۵	
۶	۵۰	
۵٫۶	۱	۷۰
۵٫۵	۵	
۵٫۴	۱۰	
۵٫۴	۲۵	
۵٫۳	۵۰	

جدول ۲ - ادامه

۵ ۴,۹ ۴,۹ ۴,۸ (۴,۸)	۱ ۵ ۱۰ ۱۸ (۲۵)	۸۰
۴,۵ ۴,۴ ۴,۴ (۴,۴) (۴,۴)	۱ ۴ ۶ (۱۰) (۱۵)	۹۰
۴,۳ ۴,۲ (۴,۲) (۴,۲)	۱ ۴ (۶) (۱۰)	۹۵

## پیوست الف

(الزامی)

### نشان دادن انطباق لوله‌ها بر خطوط مبنا

در هر یک از دماهای زیر، نمونه‌ها باید در تنش‌های محیطی مختلف آزمون شوند، به طوری که در هر یک از دماهای داده شده، حداقل سه زمان شکست در هر یک از فاصله‌های زمانی زیر قرار گیرد:

دماها:  $20^{\circ}\text{C}$ ،  $60^{\circ}\text{C}$  تا  $82^{\circ}\text{C}$ ،  $95^{\circ}\text{C}$

فواصل زمانی:  $10\text{ h}$  تا  $100\text{ h}$

$1000\text{ h}$  تا  $1000\text{ h}$

$8760\text{ h}$  تا  $10000\text{ h}$

$8760\text{ h} <$

در حالتی که آزمون‌ها بیشتر از  $8760\text{ h}$  به طول انجامد، هر زمان بعد از مقدار مبنا می‌تواند به عنوان زمان شکست در نظر گرفته شود.

آزمون‌ها باید مطابق با استاندارد ملی شماره ۱۲۱۸۱ انجام شوند.

مطابقت با خطوط مبنا باید با رسم نتایج حاصل از آزمون‌ها به صورت تجربی روی منحنی تایید شود و حداقل  $97/5\%$  از آن‌ها باید روی یا بالای آن‌ها قرار گیرد.