



جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

۷۰۹۳-



پلاستیکها - لوله های پلی بوتن

ویژگیها و روشهای آزمون-

چاپ اول

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد. تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبان مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از

دریافت نظرات و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را 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 آنها اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

کمیسیون استاندارد "ویژگیها و روشهای آزمون لوله های پلی بوتن"

رئیس	سمت یا نمایندگی
نوری خراسانی، سعید (دکترای پلیمر)	دانشگاه صنعتی اصفهان
اعضاء	
توکلی، حسین (لیسانس شیمی)	شرکت پی اف پی
زمانی، حمید (لیسانس شیمی)	شرکت آذین لوله سپاهان
احمدی، علی (لیسانس شیمی)	شرکت سان پایپ

شرکت شبذیز پروپیلن	فرزانه ، حسام الدین (لیسانس شیمی)
شرکت تعاونی لوله و اتصالات پلی اتیلن و پلی پروپیلن استان اصفهان	تبعه امامیه ، مسعود (فوق لیسانس مدیریت صنایع)
شرکت آبیاری و آبرسانی (IEM)	احمدیان ، محمدرضا (لیسانس شیمی)
سازمان همیاری شهرداریهای اصفهان	نصیری ، ابراهیم (لیسانس شیمی)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان اصفهان	امیدی ، زهرا (لیسانس شیمی)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان اصفهان	نصر اصفهانی ، مجتبی (فوق لیسانس شیمی)
	دبیر
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان اصفهان	سلطانی ، بهزاد (فوق لیسانس شیمی)

پیشگفتار

استاندارد ویژگیها و روشهای آزمون لوله های پلی بوتن که توسط کمیسیونهای مربوط تهیه و تدوین شده و در جلسه دویست و هشتاد و دومین کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۲/۹/۲۲ مورد تایید قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین ومقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی باتحولات و پیشرفت های ملی وجهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استاندارد های ملی ایران درمواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود ، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین برای مراجعه به استاندارد های ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد .

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود ونیازهای جامعه ، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منابع وماخذی که در تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

1- DIN 16968 : 1985 Polybuten (PB) Pipes ; General requirements and testing

4- ASTM D 3000 : 1995 Standard Specification for Polybutylene (PB) Plastic Pipe (SDR –PR)
Based on Outside Diameter

پلاستیکها – لوله های پلی بوتن – ویژگیها و روشهای آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگیها، روشهای آزمون، لوله های بدون درز با سطح مقطع گرد از جنس پلی بوتن (PB) است .

۱-۲ این استاندارد یک استاندارد پایه است . بنابراین ، هدف و دامنه کاربرد آزمونها . بازرسی و ویژگیهای مربوط به کاربردهای خاص را در بر نمی گیرد .

یادآوری ۱- ویژگیهای آزمون خزش که در این استاندارد تعریف شده ، بر پایه آزمونهایی است که در دماهای متفاوت انجام شده است . در دماهای بالاتر زمان آزمون را می توان کاهش داد .

یادآوری ۲- ماده قالب گیری با ترکیب درصد نامشخص نباید استفاده گردد . در حالیکه تولید کننده به منظور استفاده از مزایای فنی و تجاری مجاز به استفاده از مواد بازیافتی تمیز خود می باشد .

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و /یا تجدید نظر اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و /یا تجدید نظر آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ۲۴۱۲ : سال ۱۳۶۳ - استاندارد روش اندازه گیری ابعاد لوله های پلیاستیکی

2-2 DIN 16969 ; Polybutene pipes – Dimensions

2-3 DIN 16887 ; Determination of the long-term hydrostatic pressure resistance of thermoplastics pipe

2-4 DIN 50011-11 ; Artificial climates in technical application – controlled – atmosphere test installation – General cocepts and requirements

2-5 DIN 53759 Creep testing of plastics hollow bodies

2-6 DIN EN 10204 Inspection documents for metallic products (includes Amendment A1 : 1995)

2-7 ASTM D 1603 –94 Standard test method for carbon black in olefin plastics.

۳ مواد

لوله باید از بسپار ۱- بوتن ساخته شده و به وسیله ضد اکسند ه های^۱ مناسب پایدار شده باشد . انتخاب پایدار کننده ها و مواد افزودنی دیگر برعهده تولید کننده لوله است . مواد قالبگیری با ترکیب درصد ناشناخته نباید استفاده شود .

یادآوری ۳- مواد مورد استفاده برای تولید لوله و اتصالات پلی بوتن باید شامل پلی بوتن تهیسه شده به روش بسپارش باشد که کمتر از ۸۵ درصد وزنی ۱- بوتن نداشته باشد . همچنین ، درصد

¹Antioxidants

آن نسبت به کل اولفینها کمتر از ۹۵ درصد جرمی نباشد. مواد باید فقط شامل رنگدانه و افزودنی مورد نیاز دیگر برای تولید محصول باشد. تولید کننده می تواند فقط از مواد بازیافتی تمیز خود استفاده کند به شرطی که از ویژگیهای تعریف شده در این استاندارد تبعیت کند.

۴ ویژگیها

۴-۱ وضعیت ظاهری لوله ها

سطوح داخلی و خارجی لوله باید صاف ، بدون شیار عمیق ، تاول و سوراخ باشد . سرتاسر لوله باید یکنواخت بوده و عاری از هر عیب و نقص دیگری باشد . موجهای جزئی که منجر به تغییراتی در ضخامت دیواره می شود قابل قبول است به شرطی که ضخامت دیواره لوله در هیچ نقطه ای کمتر از مقادیر تعریف شده بند ۲-۲ نباشد . لوله های با شیارهای لبه تیز یا فرورفتگی قابل قبول نیست . سطح مقطع لوله ها باید گرد بوده و انتهای لوله ها عمود بر محور طولی لوله بریده شده باشد و رنگ سراسر لوله یکنواخت باشد .

۴-۲ ابعاد لوله های پلی بوتن

قطر و ضخامت دیواره لوله و رواداریهای آن باید مطابق بند ۲-۲ باشد .

۴-۳ حد تغییرات ضخامت دیواره

تغییرات در ضخامت دیواره در هر سطح مقطع لوله وقتی آزمون مطابق بند ۴-۵ انجام شود نباید بیش از ۱۲ درصد باشد.

۴-۴ استحکام خزشی

زمانی که آزمون در شرایط تعریف شده در جدول ۱ و مطابق بند ۵-۵ اجرا شود ، لوله ها نباید دچار نشست یا ترکیدگی گردد.

جدول شماره ۱- شرایط آزمون استحکام خزشی

حد اقل زمان قرار گرفتن لوله تحت تنش بر حسب ساعت	تنش آزمون (σ _۰) بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع	دمای آزمون بر حسب درجه سانتیگراد
۱	۱۵	۲۰
۱۰۰۰	۶	۹۵
۸۷۶۰ ^(۱)	۲/۴	۱۱۰

۱- برای آزمون کنترل کیفیت در شروع تولید و هر گونه تغییر در مواد یا روش تولید

تنشهای هوپ^۱ که با علامت دایره کوچک (o) در شکل ۱ نشان داده شده مطابق با مقادیر σ_۰ بوده که در جدول ۱ تعریف شده است .

منحنیهای شکل ۱ بر اساس آزمونهای انجام شده مطابق بند ۲-۳ است .

بخشهای برونمایی شده منحنیها ، مربوط به آزمونهای انجام شده بر روی لوله ها در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد است ،
به شکل خط چین نشان داده شده است .

$$\log t = -430,866 - \frac{125010 \log \sigma}{T} + \frac{173892,7}{T} + 290,0569 \log \sigma \quad (1)$$

$$\log t = -129,895 - \frac{37262 \log \sigma}{T} + \frac{52556,48}{T} + 88,56735 \log \sigma \quad (2)$$

یادآوری ۳- بخش مسطح منحنیها در سمت چپ به وسیله معادله ۱ و جهت شیب در سمت
راست به وسیله معادله ۲ تعریف شده است .



زمان شکست بر حسب ساعت

شکل ۱ - رفتار طولانی مدت لوله های پلی بوتن .

۵-۴ بازگشت گرمایی^۱

زمانی که آزمون مطابق بند ۵-۶ انجام شود ، میانگین تغییرات نسبی در طول لوله نباید بیشتر از ۲ درصد باشد .

۶-۴ در صد دوده

زمانی که لوله های پلی بوتن مطابق با استاندارد بند ۲-۷ مورد آزمون قرار گیرد ، باید حاوی حداقل ۲ درصد وزنی دوده (کربن سیاه) باشد .

۵ روش آزمون

۱-۵ اساس کار

خواص مکانیکی قطعات پلی بوتن قالب گیری شده به وجود بلورینگی در مواد خیلی حساس است که به روشهای فرآوری (برای مثال روزن رانی^۲ یا قالب گیری تزریقی) بستگی دارد . به منظور کنترل کیفیت ، نمونه ها باید بلافاصله پس از روزن رانی یا قالب گیری ، قبل از آزمون به مدت ۱۰ روز در دمای 5 ± 20 درجه سلسیوس قرار گیرند .

۲-۵ وضعیت ظاهری لوله

سطوح داخلی و خارجی لوله باید به کمک منبع نور مناسب با چشم غیر مسلح مورد بررسی قرار گیرد.

۳-۵ کنترل ابعاد لوله

میانگین قطر خارجی لوله باید با دقت حداقل 0.1 میلیمتر بوسیله محیط سنج در دو انتهای لوله اندازه گیری شود . ضخامت دیواره نیز باید با دقت 0.1 میلیمتر به وسیله کولیس در چهار نقطه دورتا دور انتهای لوله اندازه گیری گردد . اندازه گیریها باید در دمای 2 ± 23 سلسیوس انجام گیرد .

یادآوری ۴- برای اندازه گیری ابعاد لوله های پلاستیکی به بند ۲-۱ مراجعه شود .

۴-۵ تعیین حدود تغییرات ضخامت دیواره

حداکثر و حداقل ضخامت دیواره در هر سطح مقطع لوله را اندازه گیری کنید. تغییرات ضخامت دیواره را بر حسب درصد طبق معادله زیر محاسبه کنید.

$$E = [(A - B) / A] \times 100$$

که در آن :

A : حداکثر ضخامت دیواره

B : حداقل ضخامت دیواره

۵-۵ استحکام خزشی

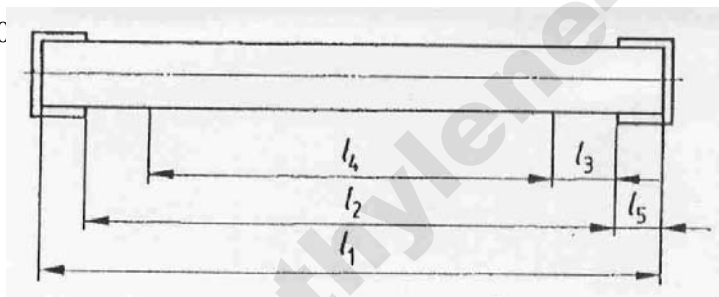
برای هر تنش داده شده در جدول ۱، باید سه قطعه لوله تهیه شود که طول آنها طبق معادله زیر محاسبه می گردد :

برای قطر کوچکتر یا مساوی با ۲۵۰ میلیمتر :

برای قطر بزرگتر از ۲۵۰ میلیمتر :

$$l_1 \approx 3d + 2l_5 + 250$$

$$l_1 \approx 1000$$



شکل ۲- آزمون استحکام خزشی

d : قطر خارجی لوله بر حسب میلیمتر

l_1 : طول قطعه لوله بر حسب میلیمتر

l_2 : طول مورد آزمون بر حسب میلیمتر

l_3 : طول ناحیه موثر فشار در پوشهها بر حسب میلیمتر

برای قطر کوچکتر یا مساوی با ۲۵۰ میلیمتر : $l_3 = d$

برای قطر بزرگتر از ۲۵۰ میلیمتر : $l_3 = 250$

l_4 : طول مورد ارزیابی بر حسب میلیمتر : $l_2 - 2l_3$

l_5 : طول لوله مورد نیاز برای سوار کردن در پوشهها بر حسب میلیمتر

طول مورد ارزیابی (l_4) را معین کنید. ضخامت دیواره را در ۸ نقطه با ضخامت سنج و قطر خارجی لوله را در ۳ نقطه به وسیله محیط سنج با دقت ۰/۱ میلیمتر اندازه گیری کنید. حداقل ضخامت دیواره (s_{min}) و قطر خارجی متوسط (d) لوله را تعیین کنید. لوله را از هر دو طرف به وسیله درپوش مستود کنید. لوله باید در امتداد طولی بطور آزاد قابل حرکت باشد

$$p_{e,p} = \frac{2 \times s_{min} \times \sigma_0}{d - s_{min}}$$

. سپس ، لوله را از طریق سوراخ قابل باز و بسته شدن ، که در یکی از درپوشها تعبیه شده است ، با آبی پر کنید که دمای آن برابر با دمای آزمون ذکر شده در جدول ۱ است (رواداری مجاز ± 5 درجه سلسیوس). پس از آن ، لوله را به مدت یک ساعت برای برقراری تعادل گرمایی ، در حمام آب با دمای آزمون (رواداری مجاز ± 1 درجه سلسیوس) قرار دهید . اگر لوله با آبی پر شده باشد که دمای آن کمتر است ، به منظور اطمینان از برقراری تعادل گرمایی ، باید به مدت ۱۲ ساعت در حمام آب نگهداری شود . سپس ، نمونه در فشار آزمون قرار می گیرد . این فشار ظرف مدت ۱ دقیقه ایجاد و به نمونه اعمال می گردد . فشار یاد شده باید در تمام مدت آزمون که در جدول ۴ ذکر شده است با رواداری مجاز $\pm 2/5$ درصد ثابت بماند . فشار آزمون ($P_{e,p}$) بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع (مگا پاسکال) طبق معادله زیر محاسبه می شود :

d : قطر خارجی متوسط در طول l_4 بر حسب میلیمتر حداقل

S_{min} : ضخامت دیواره لوله در طول l_4 بر حسب میلیمتر

σ_0 : تنش آزمون بر حسب نیوتن بر میلی متر مربع یا مگاپاسکال مطابق جدول ۱

در طول مدت آزمون ، لوله نباید دچار نقص (نشست ، شکستگی و ترکیدگی) گردد. در آزمونهایی که لوله در ناحیه موثر فشار درپوشها (l_3) طی مدت آزمون معیوب شود ، مورد ارزیابی قرار نمی گیرد و آزمونها باید دوباره تکرار گردد.

۶-۵ بازگشت گرمایی

از سه قطعه کامل لوله به طول ۲۰۰ میلیمتر باید استفاده شود. چنانچه قطر خارجی لوله از ۲۰۰ میلیمتر بیشتر باشد، در جهت طولی لوله را برش دهید ، بطوری که طول تقریبی کمان آنها ۲۰۰ میلیمتر باشد . در این حالت قطعات لوله باید به گونه ای تقسیم شوند که سطح بزرگ نمونه 200×200 میلیمتر مربع باشد . مثلاً لوله به ابعاد $200 \times 11/8$ میلیمتر به سه قسمت تقسیم شود . روی سطح خارجی در جهت محور طولی لوله به فاصله ۵۰ میلیمتر از هر انتها باید نشانه گذاری گردد (برای یک قسمت کامل لوله نشانه گذاری باید حول محیط لوله باشد) . فاصله بین دو علامت (l_0 یا طول مرجع) باید حدود ۱۰۰ میلیمتر باشد که در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس و با دقت $0/25$ میلیمتر اندازه گیری شود . برای اینکه تغییرات طولی لوله تحت تاثیر شرایط محیطی نباشد ، باید آزمونها را روی سطح مقعر شیشه ای که با پودر تالک پوشیده شده است ، قرار دهید . سپس ، آزمونها را به همراه صفحه شیشه ای در آون مجهز به سیستم گردش هوا قرار دهید . زمان و دما باید مطابق جدول ۲ باشد . پس از گذشت زمان مورد نظر ، آزمونها را به همان حالتی که روی صفحه شیشه ای قرار دارد خارج کرده و تا رسیدن به دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس نگهداری کنید. حداقل فاصله مابین دو نشانه گذاری (l_{min}) را اندازه گیری کنید . سپس تغییرات نسبی در طول لوله (ε) را بر حسب درصد از معادله زیر بدست آورید:

$$\varepsilon = \frac{l_0 - l_{min}}{l_0} \times 100$$

که در آن :

l_0 : فاصله بین دو نشانه گذاری قبل از گرما دهی

l_{min} : فاصله بین دو نشانه گذاری پس از گرما دهی و سرد کردن

میانگین تغییرات نسبی در طول لوله ها (ε) باید از میانگین تغییرات نسبی در طول هر سه قطعه لوله (ε) محاسبه گردد.

جدول شماره ۲- مدت زمان آزمون اثر گرما روی لوله

ضخامت دیواره بر حسب میلیمتر	دما بر حسب درجه سانتیگراد	حداقل زمان تحت تنش بر حسب دقیقه
تا ۲۸/۷	110 ± 2	120 ± 2

۶ نشانه گذاری

نشانه گذاری نباید آسیبی به لوله برساند رنگ آن از رنگ زمینه متمایز باشد و عرض آن به گونه ای باشد که با چشم غیر مسلح خوانده شود که باید شامل موارد زیر باشد :

۶-۱ شماره استاندارد ملی ایران که بر اساس آن آزمون ها انجام می شود .

۶-۲ نام یا علامت تجاری شرکت سازنده

۶-۳ نوع مصرف (آبیاری ، آبرسانی ، فاضلابی ، ...)

۶-۴ سری ساخت (شماره ماشین ، شیفت کاری ، تاریخ تولید)

۶-۵ نوع مواد (پلی بوتن)

۶-۶ فشار اسمی

۶-۷ قطر خارجی

۶-۸ ضخامت دیواره

۶-۸ عبارت ساخت ایران

برای فرآورده های صادراتی لوله ها باید به زبان لاتین نشانه گذاری شوند و نیز تاریخ به میلادی ذکر گردد .



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

_7093



**Plastics - Pipes of Polybutene(PB)
Specifications and test methods**

1st. Revision

www.parsethylene-kish.com