



جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

۷۱۷۴



پلاستیک ها - لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در

آبرسانی - مواد اولیه مورد مصرف - ویژگی ها

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، صاحب نظران 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 نهادهای 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 پیشنهادها 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 آنرا 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 پلاستیک ها- لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده

در آبرسانی- مواد اولیه مورد مصرف- ویژگی ها

رئیس	سمت یا نمایندگی
نازکدست، حسین(دکترای پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
اعضاء	
احیایی، نادره(لیسانس پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
امین صحاف، بیوک(فوق لیسانس خاک شناسی)	شرکت آبیاری قطره ای ایران
ترابی نژاد، بهرام(لیسانس مدیریت صنعتی)	شرکت البرز پلاستیک
سعیدی، اردشیر(دکترای پلیمر)	شرکت پلی اتیلن سمنان
سهیل پور، سپیده(لیسانس مهندسی شیمی)	شرکت پی. ای. اس
شفیعی، سعید(فوق لیسانس پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
عیسی زاده، احسانعلی(لیسانس پلیمر)	شرکت گسترش پلاستیک
کوشکی، امید(فوق لیسانس پلیمر)	شرکت نوآوران بسپار
دبیر	
مقامی، محمدتقی(فوق لیسانس شیمی)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

پیش گفتار

استاندارد پلاستیک‌ها-لوله‌های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی- مواد اولیه مورد مصرف- ویژگی‌ها که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در سیدو چهارمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۲/۱۲/۲۶ مورد تأیید 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 بعنوان 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 تجدیدنظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد. در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

- 1- ISO 12162: 1995, Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications- Classification and designation- Overall service (design) coefficient
- 2- ASTM D 3350: 1996, Standard Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials

پلاستیک‌ها- لوله‌های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی-

مواد اولیه مورد مصرف - ویژگی‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مشخصات مواد اولیه مورد استفاده در تولید لوله‌های پلی اتیلنی است.

در این استاندارد منظور از پلی اتیلن پایه، پلی اتیلن بدون دوده (بی رنگ) و منظور از پلی اتیلن سیاه، پلی اتیلن حاوی دوده (سیاه رنگ) می باشد.

محصولات لوله تولید شده از پلی اتیلن با ویژگیهای ذکر شده در این استاندارد پس از فرآیند الزاماً دارای خواص و کارایی مشابه نیستند.

این استاندارد اطلاعاتی در رابطه با مهندسی، کارایی و شرایط فرآیند تولید برای محصولاتی با کاربردی خاص ارائه نمی دهد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی 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. معهداً بهتر است که کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را 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 مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۷۱۷۵-۵ سال ۱۳۸۳ پلاستیک ها- لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی-

اندازه گیری چگالی لوله و پلاستیک های گرمانرم- روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران ۷۱۷۵-۶ سال ۱۳۸۳ پلاستیک ها- لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی-

بررسی چگونگی پراکنش دوده- روش آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران ۷۱۷۵-۷ سال ۱۳۸۳ پلاستیک ها- لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی-

اندازه گیری نرخ جریان مذاب- روش آزمون

۴-۲ استاندارد ملی ایران ۷۱۷۵-۸ سال ۱۳۸۳ پلاستیک ها- لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی-

اندازه گیری پایداری حرارتی- روش آزمون

۵-۲ استاندارد ملی ایران ۹-۷۱۷۵ سال ۱۳۸۳ پلاستیک ها- لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی- اندازه گیری مقاومت در برابر رشد ترک ناشی از ترکیب تنش و عوامل محیطی- روش آزمون

۶-۲ استاندارد ملی ایران ۱۳۳۱ سال ۱۳۸۳ پلاستیک ها- لوله های پلی اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی-

ویژگیها

2-7 ISO 4427: 1996, Polyethylene (PE) pipes for water supply __ Specifications

2-8 ISO 8772: 1991, High- density Polyethylene (PE- HD) pipes and fittings for buried drainage and sewerage system __ Specifications

2-9- ISO 8779: 2001, Polyethylene (PE) pipes for irrigation laterals __ Specifications

2-10 ASTM D 1248: 1989, Specification for Polyethylene Plastics Molding and Extrusion Materials

2-11 ASTM D 1603: 1994, Standard Test Method for Carbon Black in Olefin Plastics

2-12 ASTM D 3515: 1996, Specification for Hotmixed, Hot- Laid Bituminous paving Mixtures

2-13 BS 6437: 1984, British Standard Specification for Polyethylene Pipes (type 50) in metric diameters for general purpose

2-14 BS 6730: 1986, British Standard Specification for Black Polyethylene Pipes up to nominal size 63 for above ground use for cold potable water

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و واژه ها با تعاریف زیر بکار می رود:

۳-۱ مواد پلی اتیلنی

پلاستیک های گرما نرمی هستند که از پلیمریزاسیون حداقل ۸۵ درصدوزنی مونومر اتیلن و حداقل ۹۵ درصد وزن کل مونومرهای اولفینی همراه با سایر مواد افزودنی برای آمیزه سازی تهیه شده اند .

۳-۲ دوده^۱

دوده از جمله مهمترین مواد افزودنی است که برای افزایش مقاومت^۲ لوله در مقابل عوامل مهاجم جوی بخصوص پرتو ماورای بنفش (U.V) به پلی اتیلن پایه افزوده می گردد و می بایست دارای خصوصیات ذیل باشد:

- حداکثر مواد فرار ۰/۹ درصد وزنی
- میانگین اندازه ذرات ۰/۰۱ تا ۰/۰۲۵ میکرومتر
- میزان تولوئن استخراجی حداکثر ۰/۱ درصد وزنی
- مواد استخراج شده از مخلوط دوده و تولوئن با حداکثر ۰/۱ درصد وزنی

۳-۳ مقاومت هیدرواستاتیک دراز مدت^۱ در ۲۰ درجه سلسیوس و به مدت ۵۰ سال (σ_{LTHS})

کمیتی با واحد مگاپاسکال و بیانگر میزان تنش محیطی اعمال شده بر دیواره لوله تحت فشار می باشد که به ازای آن به احتمال ۵۰ درصد لوله ترک نخورد. در حقیقت (σ_{LTHS}) مقاومت هیدرواستاتیک متوسط یا استحکام پیش بینی شده در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و زمان ۵۰ سال در اثر فشار آب درون لوله می باشد.

۳-۴ مد پایین اطمینان^۲ در ۲۰ درجه سلسیوس و به مدت ۵۰ سال (σ_{LCL})

کمیتی با واحد مگاپاسکال می باشد و بیانگر تنش محیطی است که به ازای آن به احتمال ۹۷/۵ درصد لوله ترک نخورد و این هنگامی است که لوله تحت آزمون هیدرواستاتیک دراز مدت در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و زمان ۵۰ سال قرار گیرد.

۳-۵ حداقل استمکام مورد نیاز^۳ (MRS)

2- Performance

1- Long term Hydrostatic strength

2- Lower Confidence Limit

3- Minimum Required strength

عبارت از تنش محیطی است که از طریق گرد کردن حد پایین اطمینان (σ_{LCL}) به دست می‌آید و واحد آن مگاپاسکال است.

۶-۳ ضریب طراحی^۱ (C)

عددی بزرگتر از یک است که به عنوان ضریب اطمینان بسته به نوع ماده و کاربرد آن (درجه حرارت و تنش‌های اضافی) تغییر می‌کند. حداقل مقدار C برای پلی‌اتیلن ۱/۲۵ (در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و طول عمر ۵۰ سال) می‌باشد.

۷-۳ تنش طراحی^۲ (σ_s)

عبارت است از تنش مجاز برای طراحی لوله که واحد آن برحسب مگاپاسکال بوده و از رابطه زیر بدست می‌آید:

MRS

$$\sigma_s = \frac{\text{—————}}{C}$$

۴ دسته بندی

مواد پلی‌اتیلن براساس σ_{LCL} مطابق جدول (شماره یک) دسته‌بندی می‌شود.

جدول ۱- دسته بندی

شماره دسته بندی	حداقل استحکام مورد نیاز برحسب مگاپاسکال	محدوده حد پایین اطمینان برحسب مگاپاسکال
۱۰	۱	$1 \leq \sigma_{LCL} \leq 1/24$
۱۲/۵	۱/۲۵	$1/25 < \sigma_{LCL} \leq 1/59$
۱۶	۱/۶	$1/6 \leq \sigma_{LCL} \leq 1/99$
۲۰	۲	$2 \leq \sigma_{LCL} \leq 2/49$
۲۵	۲/۵	$2/5 \leq \sigma_{LCL} \leq 3/14$
۳۱/۵	۳/۱۵	$3/15 \leq \sigma_{LCL} \leq 3/99$
۴۰	۴	$4 \leq \sigma_{LCL} \leq 4/99$
۵۰	۵	$5 \leq \sigma_{LCL} \leq 6/29$

$6/3 \leq LCL \leq 7/99$	۶/۳	۶۳
$8 \leq LCL \leq 9/99$	۸	۸۰
$10 \leq LCL \leq 11/19$	۱۰	۱۰۰
$11/2 \leq LCL \leq 12/49$	۱۱/۲	۱۱۲
$12/5 \leq LCL \leq 13/99$	۱۲/۵	۱۲۵
$14 \leq LCL \leq 15/99$	۱۴	۱۴۰
$16 \leq LCL \leq 17/99$	۱۶	۱۶۰
$18 \leq LCL \leq 19/99$	۱۸	۱۸۰
$20 \leq LCL \leq 22/39$	۲۰	۲۰۰
$22/4 \leq LCL \leq 24/99$	۲۲/۴	۲۲۴
$25 \leq LCL \leq 27/99$	۲۵	۲۵۰
$28 \leq LCL \leq 31/49$	۲۸	۲۸۰
$31/5 \leq LCL \leq 35/49$	۳۱/۵	۳۱۵
$35/5 \leq LCL \leq 39/99$	۳۵/۵	۳۵۵
$40 \leq LCL \leq 44/99$	۴۰	۴۰۰
$45 \leq LCL \leq 49/99$	۴۵	۴۵۰
$50 \leq LCL \leq 54/99$	۵۰	۵۰۰

شماره دسته بندی ۱۰ برابر حداقل استحکام مورد نیاز می باشد، به عنوان مثال PE63 پلی اتیلنی است که شماره دسته بندی آن ۶۳ می باشد.

۵ ویژگیهای مواد اولیه

۵-۱ گرانولهای آمیزه پلی اتیلن که جهت تولید لوله استفاده می شود باید از نظر اجزای تشکیل دهنده و اندازه یکنواخت بوده و عاری از هرگونه آلودگی و ناخالصی باشند.

یادآوری- مواد برگشتی تمیز کارخانه که هنگام تولید و آزمون لوله بوجود آمده می تواند مجدداً توسط همان تولید کننده به مقدار حداکثر ۱۰ درصد استفاده گردد، به شرط آنکه لوله تولید شده از ویژگی های لازم مطابق با استاندارد بند ۲-۶ برخوردار بوده و ماده مخلوط شده از همان گونه پلی اتیلن باشد .

محدوده چگالی برای پلی اتیلن پایه (پلی اتیلن بدون رنگ) مطابق جدول شماره ۲ می باشد که مطابق با استاندارد بند ۲-۱ اندازه گیری می گردد.

جدول ۲- انواع پلی اتیلن پایه

پلی اتیلن پایه	چگالی (گرم بر سانتیمتر مکعب)
سبک ^۱	۰/۹۱۰ تا ۰/۹۲۵
نیمه سنگین ^۲	۰/۹۲۶ تا ۰/۹۴۰
سنگین ^۳	۰/۹۴۱ تا ۰/۹۶۵
1- LDPE 2- MDPE 3- LTPE	

با توجه به اینکه برای تولید لوله، معمولاً از پلی اتیلن سیاه رنگ استفاده می شود، چگالی پلی اتیلن پایه از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$C \times \frac{d}{D} = \frac{C}{D} \times d$$

که در آن

d : چگالی پلی اتیلن پایه (گرم بر سانتیمتر مکعب)

D : چگالی پلی اتیلن سیاه (گرم بر سانتیمتر مکعب)

C : درصد دوده

۳-۵ نرخ جریان مذاب^۱ (MFI)

معیاری از ویسکوزیته یک پلیمر ترموپلاستیک در دما و فشار مشخص است که تابعی از وزن ملکولی پلیمر می باشد. بطور مشخص مقدار گرم یک پلیمر ترموپلاستیک که در اثر فشار حاصل از یک وزنه معین در

1- Density
1- Melt Flow Index
2- Die

درجه حرارت مشخص از یک دای^۲ به طول ۸ میلی متر و قطر ۲/۰۹۵۵ در مدت زمان ۱۰ دقیقه عبور نماید را نرخ جریان مذاب آن پلیمر گویند که مطابق با استاندارد بند ۲-۳ اندازه گیری می شود.

مقادیر مشخص جریان مذاب قابل قبول برای پلی اتیلن مناسب تولید لوله براساس چگالی پلی اتیلن پایه در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- مقادیر نرخ جریان مذاب

شرایط آزمون		نرخ جریان مذاب (گرم بر ده دقیقه)	پلی اتیلن پایه
وزنه (کیلوگرم)	دما (درجه سلسیوس)		
۲/۱۶۰	۱۹۰	کمتر از ۰/۶	سبک
۵	۱۹۰	کمتر از ۱	نیمه سبک
۵	۱۹۰	کمتر از ۰/۷	سنگین

۴-۵ درصد، پراکندگی^۱ و توزیع^۲ دوده

۱-۴-۵ درصد وزنی

درصد وزنی دوده در پلی اتیلن سیاه ۰/۲۵ ± ۲/۲۵ می باشد، که مطابق با استاندارد بند ۲-۷ است .

۲-۴-۵ پراکندگی دوده

هنگامی که پراکندگی دوده مطابق با استاندارد بند ۲-۲ آزمایش گردد باید پراکندگی دوده با تصویرهای ۱ تا حداکثر ۵ آن استاندارد مطابقت داشته باشد.

۳-۴-۵ توزیع دوده

توزیع دوده یا یکنواختی ظاهری باید مشابه یا بهتر از تصویر میکروسکوپی الف در استاندارد بند ۲-۲ باشد.

۵-۵ مقاومت در برابر رشد ترک ناشی از ترکیب تنش و عوامل محیطی^۳ (ESCR)

بیان کننده مقاومت پلی اتیلن در مقابل شروع و رشد ترک در اثر تنش در حضور یک محیط فعال می باشد. در محیطی فعال همچون صابون ، روغن و یا شوینده ها تحت تنش معین ، پلی اتیلن دچار ترکهایی زود

1- Dispersion

2- Distribution

3- Environmental Stress Cracking Resistance

هنگام می شود که در نهایت باعث شکست می شود. مقادیر ESCR براساس چگالی پلی اتیلن پایه در جدول ۴ آورده شده است:

جدول ۴- شرایط آزمون مقاومت در برابر رشد ترک

شرایط آزمون	F50 (hr)	F20 (hr)	پلی اتیلن پایه
ب	—	۱۰۰۰	سبک
الف	۱۹۲	—	سنگین و نیمه سنگین

شرایط آزمون الف و ب در استاندارد بند ۲-۵ توضیح داده شده است.

F20: مدت زمانی است که ۲۰ درصد نمونه ها دچار ترک خوردگی می شوند و برحسب ساعت به عنوان نتیجه آزمون گزارش می شود.

F50: عبارتست از مدت زمانی که طول می کشد تا ۵۰ درصد نمونه ها کاملاً ترک بخورند.

۴-۵ پایداری حرارتی

برای پایدار نمودن پلی اتیلن در مقابل تخریب حرارتی از ضد اکسنده ها^۱ استفاده می شود که میزان آن براساس چگالی پلی اتیلن پایه در جدول شماره ۵ آورده شده است.

جدول ۵- (زمانهای القا برای پلی اتیلن پایه

حد اقل زمان القا (دقیقه) در ۲۰۰°C	حداکثر (درصد وزنی)	حداقل (درصد وزنی)	پلی اتیلن پایه
۱۵	۰/۵	۰/۰۲	پلی اتیلن سبک
۲۰	۰/۳	۰/۰۲	پلی اتیلن سنگین و نیمه سنگین

مقدار بهینه ضد اکسنده ها براساس آزمون اندازه گیری زمان القا^۲ تعیین می گردد.

روش آزمون مطابق با استاندارد بند ۲-۴ است .



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

۷۱۷۴



Plastics - Polyethylene (PE) Pipes

For Water Supply- Raw Materials

Specifications

1st. Revision