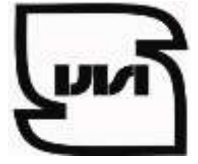




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۴۴۲۷-۲

تجدید نظر اول

۱۴۰۰

سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای
آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار -
پلی اتیلن (PE) -
قسمت ۲: لوله‌ها



دارای محتوای رنگی

**Plastics piping systems for water supply
and for drainage and sewerage under
pressure - Polyethylene (PE) -
Part 2: Pipes**

ICS: 23.040.20; 91.140.60; 93.025

INSO
14427-2

1st Revision
2021

Modification of
ISO 4427-2:
2019

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iran National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار - پلی‌اتیلن (PE) - قسمت ۲: لوله‌ها»

سمت و/یا محل اشتغال:

کمیته فنی متناظر INSO/TC 138

رئیس:

معصومی، محسن
(دکتری مهندسی پلیمر)

دبیر:

سنگ‌سفیدی، لاله
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)
پژوهشکده شیمی و پتروشیمی - پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیم، الهام (کارشناسی شیمی کاربردی)	پژوهشکده شیمی و پتروشیمی - پژوهشگاه استاندارد
احمد خان بیگی، لیلا (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - پلیمر)	دفتر نظارت بر اجرای استانداردهای صنایع غیر فلزی - سازمان ملی استاندارد ایران
پیرچراغی، غلامرضا (دکتری مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر)	دانشگاه صنعتی شریف
جباری، حامد (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر)	شرکت تولیدی لوله و اتصالات پلی‌اتیلن سمنان
جمال پور، سیف‌اله (دکتری مهندسی پلیمر)	شرکت پلیمر آوانوین ایرانیان
جمشیدی، لیلا (کارشناسی مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر)	شرکت پویا شیراز
خلیلی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - پلیمر)	شرکت تولیدی صنعتی کاسپین لوله طبرستان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

دبیرشاه اویسی، فرانک (کارشناسی شیمی محض)	شرکت صنایع پلاستیک جهاد زمزم
داورپناه، مجید (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت تولیدی لوله و اتصالات پلی اتیلن پی ای اس
دربندی، محمدعلی (کارشناسی مهندسی مکانیک- حرارت و سیالات)	انجمن صنفی تولیدکنندگان لوله و اتصالات پلی اتیلن
شجیعی، مرضیه (کارشناسی شیمی کاربردی)	شرکت خوشنام خراسان
شیری، جعفر (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- پلیمریزاسیون)	شرکت مهندسی آریانام
صحاف‌امین، علیرضا (کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)	انجمن صنفی تولیدکنندگان لوله و اتصالات پلی اتیلن
صلواتی، محسن (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	شرکت تولیدی پلیمر شیراز جم‌گستر
عیسی‌زاده، احسانعلی (کارشناسی مهندسی پلیمر)	شرکت گسترش پلاستیک
علی‌اکبر خانی، کیومرث (کارشناسی شیمی کاربردی)	گروه صنعتی لوله و اتصالات وحید
غفاری، محمدنبی (کارشناسی مهندسی کشاورزی)	معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی
غلمانی، سید وحید (کارشناسی ارشد محیط زیست)	شرکت آب و فاضلاب استان یزد
فروتین، سحر (کارشناسی مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر)	شرکت یزد پلی اتیلن کویر

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت پویا پلیمر تهران	فقیری، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)
شرکت فراز پلیمر فردوس	قلی‌زاده، راضیه (کارشناسی ارشد شیمی آلی)
شرکت تولیدی لوله و اتصالات پی اف پی	کاظمی، کریم (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر)
شرکت تولیدی گازلوله (سهامی عام)	کربلایی کریم، مجید (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)
شرکت لوله و اتصالات مجد ایرانیان	کرمی، محمد مهدی (کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)
اداره کل استاندارد استان تهران	کریمی، علیرضا (کارشناسی مهندسی شیمی)
اداره کل آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو و تجهیزات پزشکی- سازمان غذا و دارو	لایقی، نگار (کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی)
دفتر توسعه صنایع پایین‌دستی پتروشیمی- شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران	محمودی، معصومه (کارشناسی ارشد مهندسی انرژی)
معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی	ملکی، فرهاد (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک- سیالات)
شرکت کاوشیار پژوهان	میرزاییان، نوراله (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر)
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	مهدی‌بادی، معصومه (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست)
دانشکده مهندسی پلیمر- دانشگاه صنعتی امیرکبیر	نازک‌دست، حسین (دکتری مهندسی پلیمر- صنایع پلیمر)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

نظری، لیلا

شرکت رسالوله پاسارگاد

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

هاشمی مطلق، قدرتاله

شرکت آزمون دانا پلاستیک

(دکتری مهندسی شیمی)

ویراستار:

ابراهیم، الهام

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی - پژوهشگاه استاندارد

(کارشناسی شیمی کاربردی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	پیش‌گفتار
۱	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۴	۵ مواد
۴	۱-۵ آمیزه
۵	۲-۵ آمیزه برای مقاصد شناسایی
۵	۳-۵ مواد فرایندشده و بازیافت‌شده
۵	۶ مشخصه‌های عمومی
۵	۱-۶ وضعیت ظاهری
۵	۲-۶ رنگ
۵	۳-۶ اثر بر کیفیت آب
۶	۷ مشخصه‌های هندسی
۶	۱-۷ اندازه‌گیری‌ها
۶	۲-۷ میانگین قطر خارجی و حداکثر دوپه‌نی
۸	۳-۷ ضخامت‌های دیواره و رواداری‌های آن‌ها
۱۱	۴-۷ لوله‌های کلافی
۱۲	۵-۷ طول‌ها
۱۲	۸ مشخصه‌های مکانیکی
۱۲	۱-۸ تثبیت شرایط
۱۲	۲-۸ الزامات
۱۴	۳-۸ بازآزمایی در صورت وقوع نقیصه در دمای ۸۰ °C
۱۴	۹ مشخصه‌های فیزیکی

صفحه	عنوان
۱۴	۱-۹ تثبیت شرایط
۱۴	۲-۹ الزامات
۱۶	۱۰ مشخصه‌های شیمیایی لوله‌های در تماس با مواد شیمیایی
۱۶	۱۱ الزامات کارایی سامانه
۱۶	۱۲ نشانه‌گذاری
۱۶	۱-۱۲ کلیات
۱۶	۲-۱۲ حداقل نشانه‌گذاری لازم
۱۸	پیوست الف (الزامی) لوله‌های دارای لایه‌های کواکستروُدشده
۲۰	پیوست ب (الزامی) لوله‌های روکش‌دار
۲۲	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) ارتباط بین SDR و S، MRS، PN
۲۳	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع
۲۸	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای آب‌رسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار- پلی‌اتیلن (PE)- قسمت ۲: لوله‌ها» که نخستین بار در سال ۱۳۹۱ بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یکصد و بیست و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد آب و آبفا مورخ ۱۴۰۰/۰۹/۲۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۴۲۷: سال ۱۳۹۱ و اصلاحیه یک: سال ۱۳۹۲ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 4427-2:2019, Plastics piping systems for water supply and for drainage and sewerage under pressure – Polyethylene (PE) - Part 2: Pipes

≡

BS EN 12201-2:2011 + Amd1: 2013, Plastics piping systems for water supply, and for drainage and sewerage under pressure – Polyethylene (PE) - Part 2: Pipes

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۴۴۲۷ است که الزامات سامانه لوله‌گذاری و اجزای ساخته‌شده از پلی‌اتیلن را مشخص می‌کند. سامانه لوله‌گذاری مورد اشاره در این استاندارد، در کاربردهای مدفون یا غیرمدفون، به‌منظور انتقال آب برای مصارف انسانی، انتقال آب خام قبل از تصفیه، انتقال آب برای کشاورزی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار، سامانه‌های فاضلاب مکشی، و انتقال آب برای سایر اهداف، استفاده می‌شود.

سایر قسمت‌های این استاندارد به شرح زیر است:

- قسمت ۱: کلیات
- قسمت ۳: اتصالات
- قسمت ۴: شیرآلات
- قسمت ۵: کارایی سامانه
- قسمت ۷: راهنمای ارزیابی انطباق

سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار - پلی‌اتیلن (PE) - قسمت ۲: لوله‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه ویژگی‌های لوله‌های تحت فشار پلی‌اتیلن (PE) به منظور کاربردهای مدفون یا غیرمدفون برای موارد زیر است:

— انتقال آب برای مصارف انسانی؛

— انتقال آب خام قبل از تصفیه؛

— انتقال آب برای کشاورزی؛

— انتقال فاضلاب و زهکشی تحت فشار؛

— سامانه‌های فاضلاب مکشی؛

— انتقال آب برای سایر مصارف.

یادآوری ۱- سایر مصارف شامل محل‌های تخلیه به دریا^۱، خوابانیده شده در بستر آب^۲ و لوله‌های معلق زیر پل‌ها است.

لوله‌های منطبق بر این استاندارد، نباید برای انتقال آب مورد استفاده در مصارف انسانی در خاک‌های آلوده (برای مثال، آلوده شده با نفت یا فاضلاب) استفاده شوند؛ مگر اینکه تمهیداتی ویژه اتخاذ شود.

یادآوری ۲- برای مثال، استاندارد ISO 21004 [1] راه حل جایگزین برای استفاده در خاک‌های آلوده را فراهم می‌کند.

این استاندارد برای سه نوع لوله کاربرد دارد:

— لوله‌های PE (قطر خارجی d_n) تک لایه؛

— لوله‌های PE دارای لایه‌های کواکستروده شده^۳ روی یک یا هر دو سمت بیرونی و/یا درونی لوله (قطر خارجی کل d_n)، طوری که تمام لایه‌ها دارای رده MRS یکسان باشند؛

— لوله‌های PE (قطر خارجی d_n) دارای یک لایه ترموپلاستیکی اضافی قابل کندن متصل^۴ به سطح بیرونی لوله (لوله روکش دار^۵).

هم‌چنین، برای روش‌های آزمون مورد اشاره در این استاندارد، پارامترها و الزامات آزمون ارائه می‌شوند.

-
- 1- Sea outfalls
 - 2- Laid in water
 - 3- Co-extruded layer
 - 4- Peelable contiguous layer
 - 5- Coated pipe

این استاندارد همراه با سایر قسمت‌های استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۲۷، برای لوله‌های PE، محل‌های اتصال آن‌ها با هم و محل‌های اتصال آن‌ها با اجزایی از نوع سایر مواد، تحت شرایط زیر کاربرد دارد:

الف- حداکثر فشار کاری مجاز (PFA) تا ۲۵ bar^۱؛

ب- دمای کاری ۲۰°C^۲ به عنوان دمای مرجع.

یادآوری ۳- برای سایر دماهای کاری، به پیوست الف استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ مراجعه شود.

این استاندارد، گستره‌ای از حداکثر فشارهای کاری مجاز را شامل می‌شود و الزامات مربوط به رنگ را نیز ارائه می‌دهد.

یادآوری ۴- مسئولیت انتخاب مناسب این ویژگی‌ها در چارچوب این استاندارد و در نظر گرفتن الزامات خاص آن‌ها و آیین کارهای نصب، برعهده کاربر نهایی و/یا خریدار است.

این استاندارد برای کاربردهای صنعتی (از قبیل آتش‌نشانی، معدن‌کاری و غیره) کاربرد ندارد. برای این کاربردها به استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۲۶۶ مراجعه شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. درمورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶، پلاستیک‌ها- لوله‌های گرم‌انرم- تعیین سفتی حلقه‌ای
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سیستم‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی- قسمت ۱: روش کلی
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سیستم‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی- قسمت ۲: تهیه آزمون‌های لوله
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای آب‌رسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار- پلی‌اتیلن (PE)- قسمت ۱: کلیات

1- 1 bar = 0,1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm².

2- Operating temperature

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۴۴۲۷، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای آب‌رسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار- پلی‌اتیلن (PE)- قسمت ۵: کارایی سامانه

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۹۰، لوله‌ها و اتصالات پلی‌اولفینی- تعیین مقدار دوده با استفاده از تکلیس و پیرولیز- روش آزمون

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۵۹، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری- روش ارزیابی درجه پراکنش رنگدانه یا دوده در لوله‌ها، اتصالات و آمیزه‌های پلی‌الفینی

2-8 ISO 1133-1, Plastics - Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics - Part 1: Standard method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۸۰: سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها- اندازه‌گیری نرخ جریان جرمی مذاب (MFR) و نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) پلاستیک‌های گرمانرم- قسمت ۱: روش استاندارد، با استفاده از ISO 1133-1: 2011 تدوین شده است.

2-9 ISO 2505, Thermoplastics pipes - Longitudinal reversion - Test method and parameters

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۶۱۴: سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها- لوله‌های گرمانرم- برگشت طولی- روش و پارامترهای آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 2505: 2005 تدوین شده است.

2-10 ISO 3126, Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۱۲: سال ۱۳۹۳، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری- اجزای پلاستیکی- تعیین ابعاد، با استفاده از استاندارد ISO 3126: 2005 تدوین شده است.

2-11 ISO 4433-1, Thermoplastics pipes — Resistance to liquid chemicals — Classification — Part 1: Immersion test method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۹۲۵: سال ۱۳۸۹، لوله‌های گرمانرم- مقاومت در برابر مواد شیمیایی- طبقه‌بندی- قسمت ۱: روش آزمون غوطه‌وری، با استفاده از ISO 4433-1: 1997 تدوین شده است.

2-12 ISO 4433-2, Thermoplastics pipes — Resistance to liquid chemicals — Classification — Part 1: Immersion test method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۹۲۵: سال ۱۳۸۹، لوله‌های گرمانرم- مقاومت در برابر مواد شیمیایی- طبقه‌بندی- قسمت ۲: لوله‌های پلی‌اولفین، با استفاده از ISO 4433-2: 1997 تدوین شده است.

2-13 ISO 6259-1, Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 1: General test method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۴۰: سال ۱۳۹۴، لوله‌های گرمانرم- تعیین خواص کششی- قسمت ۱:

روش کلی آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6259-1: 2015 تدوین شده است.

2-14 ISO 6259-3, Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 3: Polyolefin pipes

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۷۱۴۰: سال ۱۳۹۴، لوله‌های گرمانرم- تعیین خواص کششی- قسمت ۳: لوله‌های پلی‌الفینی، با استفاده از استاندارد ISO 6259-3: 2015 تدوین شده است.

2-15 ISO 11357-6, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 6: Determination of oxidation induction time (isothermal OIT) and oxidation induction temperature (dynamic OIT)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶-۷۱۸۶: سال ۱۳۹۷، پلاستیک‌ها- گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) - قسمت ۶: تعیین زمان القاء اکسایش (OIT همدم) و دمای القاء اکسایش (OIT دینامیکی)، با استفاده از ISO 11357-6: 2018 تدوین شده است.

2-16 ISO 13968, Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Determination of ring flexibility

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۰-۲۱۹۰: سال ۱۳۸۸، پلاستیک‌ها- لوله‌های پلاستیکی و سیستم‌های کانال‌کشی - لوله‌های گرماترم - اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری حلقه‌ای - روش آزمون، با استفاده از ISO 13968: 2008 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود^۱.

۱-۳

کد کاربرد

application code

کد حرفی که استفاده‌مورد نظر از محصول را تعیین می‌کند.

یادآوری - کد حرفی W در این استاندارد، برای «آب مورد استفاده برای مصارف انسانی» به کار می‌رود.

۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد، نمادها و کوتاه‌نوشت‌های ارائه‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ به کار می‌رود.

۵ مواد

۱-۵ آمیزه

لوله‌ها باید از ماده بکر تولید شوند. در صورت استفاده از ماده فرایندشده داخلی، رعایت شرایط زیربند ۳-۵ الزامی است.

ماده فرایندشده داخلی حاصل از لوله پایه، تحت شرایط زیربند ۳-۵، می‌تواند در لوله‌های روکش‌دار استفاده شود. مواد فرایندشده (چه داخلی چه بیرونی) حاصل از لایه روکش، نباید استفاده شود.

موادی که لوله‌ها از آن ساخته می‌شود، باید منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ باشد.

۱- اصطلاحات و تعاریف به‌کاررفته در استانداردهای ISO و IEC در وب‌گاه‌های <http://www.iso.org/obp> و <http://www.electropedia.org/> قابل دسترس است.

۵-۲ آمیزه برای مقاصد شناسایی

مشخصات آمیزه لایه‌های کواکستروند شده مورد استفاده در مقاصد شناسایی باید مطابق با پیوست الف باشد.

۵-۳ مواد فرایند شده و بازیافت شده

استفاده از آمیزه فرایند شده داخلی فقط در صورتی مجاز است که حاصل از آمیزه خودرنگ بوده و مقدار استفاده از آن حداکثر ۵٪ وزنی تحت شرایط زیر باشد:

الف- MFR و OIT مواد فرایند شده باید منطبق بر جدول ۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ باشد؛

ب- MRS آمیزه مواد فرایند شده با آمیزه پلی‌اتیلنی که همراه با آن استفاده می‌شود یکسان باشد.

مواد فرایند شده حاصل از منابع بیرونی و مواد بازیافت شده نباید استفاده شوند.

۶ مشخصه‌های عمومی

۶-۱ وضعیت ظاهری

هنگام مشاهده لوله بدون بزرگ‌نمایی، سطوح داخلی و خارجی آن باید صاف، تمیز، عاری از شیار، حفره و سایر نواقص سطحی باشد که مانع انطباق لوله با این استاندارد می‌شوند.

هر دو انتهای لوله باید صاف برش خورده و عمود بر محور لوله باشند.

استفاده از نوار شناساگر در لوله‌ها مجاز نیست.

۶-۲ رنگ

رنگ لوله باید سیاه یا آبی باشد. سایر رنگ‌ها مجاز نیست.

لوله‌های با رنگ آبی می‌توانند فقط برای آبرسانی به منظور مصارف انسانی استفاده شوند.

رنگ هر یک از لایه‌ها در لوله‌های کواکستروند شده (مطابق با پیوست الف) یا لایه روکش در لوله‌های روکش‌دار (مطابق با پیوست ب) برای آبرسانی به منظور مصرف انسانی می‌تواند آبی باشد.

برای نصب‌های غیرمدفون، تمام اجزا با رنگ‌هایی به غیر از سیاه باید در مقابل تابش مستقیم پرتو UV با روش‌هایی نظیر استفاده از پوشش، حفاظت فیزیکی و مانند آن‌ها محافظت شوند. استفاده از این روش‌ها برای محافظت اجزای با رنگ سیاه در مقابل تابش مستقیم پرتو UV نیز توصیه می‌شود.

یادآوری- رنگ‌های زرد و نارنجی برای کاربردهای گازرسانی مطابق با مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۳۳ [۲]، استفاده می‌شود.

۶-۳ اثر بر کیفیت آب

برای لوله‌های مورد استفاده در آبرسانی برای مصارف انسانی، به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ مراجعه شود.

۷ مشخصه‌های هندسی

۱-۷ اندازه‌گیری‌ها

ابعاد لوله باید مطابق با ISO 3126 اندازه‌گیری شود. در صورت وجود اختلاف نظر، اندازه‌گیری ابعاد باید حداقل ۲۴ h پس از تولید و سپس تثبیت شرایط به مدت حداقل ۴ h در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ، انجام شود. اندازه‌گیری غیرمستقیم در مرحله تولید در دوره‌های زمانی کوتاه‌تر مجاز است؛ به شرطی که مدرکی مبنی بر وجود هم‌بستگی ارائه شود.

۲-۷ میانگین قطر خارجی و حداکثر دوپه‌نی

میانگین قطرهای خارجی (d_{em}) باید مطابق با جدول ۱ باشد. همچنین، پس از اندازه‌گیری دوپه‌نی لوله‌ها در محل تولید، حداکثر دوپه‌نی لوله‌های شاخه‌ای باید مطابق با جدول ۱ باشد.

برای لوله‌های کلافی تا اندازه اسمی ۹۰ mm، حداکثر دوپه‌نی در محل تولید باید ۵٪ قطر اسمی باشد. برای لوله‌های کلافی با اندازه اسمی ۱۱۰ mm و بیشتر، حداکثر دوپه‌نی در محل تولید باید به وسیله توافق بین تولیدکننده و کاربر نهایی تعیین شود. اندازه‌گیری باید روی نمونه بریده‌شده از کلاف انجام شود [منبع: برگرفته از ASTM D2513].

جدول ۱- میانگین قطرهای خارجی و حداکثر دوپهنی

ابعاد برحسب میلی‌متر

حداکثر دوپهنی لوله‌های شاخه‌ای ^ب	میانگین قطر خارجی ^{الف}		قطر خارجی اسمی	اندازه اسمی
	$d_{em,max}$	$d_{em,min}$	d_n	DN/OD
۱,۲	۱۶,۳	۱۶,۰	۱۶	۱۶
۱,۲	۲۰,۳	۲۰,۰	۲۰	۲۰
۱,۲	۲۵,۳	۲۵,۰	۲۵	۲۵
۱,۳	۳۲,۳	۳۲,۰	۳۲	۳۲
۱,۴	۴۰,۴	۴۰,۰	۴۰	۴۰
۱,۴	۵۰,۴	۵۰,۰	۵۰	۵۰
۱,۵	۶۳,۴	۶۳,۰	۶۳	۶۳
۱,۶	۷۵,۵	۷۵,۰	۷۵	۷۵
۱,۸	۹۰,۶	۹۰,۰	۹۰	۹۰
۲,۲	۱۱۰,۷	۱۱۰,۰	۱۱۰	۱۱۰
۲,۵	۱۲۵,۸	۱۲۵,۰	۱۲۵	۱۲۵
۲,۸	۱۴۰,۹	۱۴۰,۰	۱۴۰	۱۴۰
۳,۲	۱۶۱,۰	۱۶۰,۰	۱۶۰	۱۶۰
۳,۶	۱۸۱,۱	۱۸۰,۰	۱۸۰	۱۸۰
۴,۰	۲۰۱,۲	۲۰۰,۰	۲۰۰	۲۰۰
۴,۵	۲۲۶,۴	۲۲۵,۰	۲۲۵	۲۲۵
۵,۰	۲۵۱,۵	۲۵۰,۰	۲۵۰	۲۵۰
۹/۸	۲۸۱,۷	۲۸۰,۰	۲۸۰	۲۸۰
۱۱,۱	۳۱۶,۹	۳۱۵,۰	۳۱۵	۳۱۵
۱۲,۵	۳۵۷,۲	۳۵۵,۰	۳۵۵	۳۵۵
۱۴,۰	۴۰۲,۴	۴۰۰,۰	۴۰۰	۴۰۰
۱۵,۶	۴۵۲,۷	۴۵۰,۰	۴۵۰	۴۵۰
۱۷,۵	۵۰۳,۰	۵۰۰,۰	۵۰۰	۵۰۰
۱۹,۶	۵۶۳,۴	۵۶۰,۰	۵۶۰	۵۶۰
۲۲,۱	۶۳۳,۸	۶۳۰,۰	۶۳۰	۶۳۰
۲۴,۹	۷۱۶,۴	۷۱۰,۰	۷۱۰	۷۱۰
۲۸,۰	۸۰۷,۲	۸۰۰,۰	۸۰۰	۸۰۰
۳-	۹۰۸,۱	۹۰۰,۰	۹۰۰	۹۰۰
۴-	۱۰۰۹,۰	۱۰۰۰,۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۵-	۱۲۱۰,۸	۱۲۰۰,۰	۱۲۰۰	۱۲۰۰
۶-	۱۴۱۲,۶	۱۴۰۰,۰	۱۴۰۰	۱۴۰۰
۷-	۱۶۱۴,۴	۱۶۰۰,۰	۱۶۰۰	۱۶۰۰
۸-	۱۸۱۶,۲	۱۸۰۰,۰	۱۸۰۰	۱۸۰۰
۹-	۲۰۱۸,۰	۲۰۰۰,۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
۱۰-	۲۲۲۰,۳	۲۲۵۰,۰	۲۲۵۰	۲۲۵۰
۱۱-	۲۵۲۲,۵	۲۵۰۰,۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰
۱۲-	۲۸۲۵,۲	۲۸۰۰,۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰
۱۳-	۳۰۲۷,۰	۳۰۰۰,۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰

^{الف} مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ [۳]، گونه B برای قطرهای مساوی یا کمتر از ۶۳۰ mm و گونه A برای اندازه‌های مساوی یا بیش از ۷۱۰ mm است.

^ب برای قطرهای مساوی یا کمتر از ۸۰۰ mm، مقادیر دوپهنی مطابق با گونه N طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ [۳] است.

^پ برای لوله‌های شاخه ای با قطرهای مساوی یا بیش از ۹۰۰ mm، حداکثر دوپهنی باید بین تولیدکننده و خریدار توافق شود.

^ت رواداری از رابطه $0,009 d_n$ محاسبه می‌شود و منطبق بر گونه A در استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ [۳] نیست.

یادآوری - حدود رواداری مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ [۳]، برحسب کاربرد، به صورت زیر محاسبه می شود:

الف- گونه A: رواداری از رابطه $0,009 d_n$ محاسبه و به سمت $0,1$ mm بزرگتر بعدی گرد می شود. حداقل مقدار رواداری $0,3$ mm و حداکثر مقدار آن $10,0$ mm است.

ب- گونه B: رواداری از رابطه $0,006 d_n$ محاسبه و به سمت $0,1$ mm بزرگتر بعدی گرد می شود. حداقل مقدار رواداری $0,3$ mm و حداکثر مقدار آن $4,0$ mm است.

پ- گونه N:

۱- برای قطرهای مساوی یا کمتر از 75 mm، رواداری از رابطه $(0,008 d_n + 1)$ mm،

۲- برای قطرهای مساوی یا بیشتر از 90 mm و مساوی یا کمتر از 250 mm، رواداری از رابطه $(0,02 d_n)$ mm،

۳- برای قطرهای بیشتر از 250 mm، رواداری از رابطه $(0,035 d_n)$ mm،

محاسبه شده و به سمت $0,1$ mm بزرگتر بعدی گرد می شود.

۷-۳ ضخامت های دیواره و رواداری های آنها

ضخامت دیواره باید مطابق با جدول ۲ باشد.

یادآوری ۱- ارتباط بین PN، MRS، S و SDR در پیوست پ ارائه شده است.

یادآوری ۲- در جدول ۲، $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$ ؛ $1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$ ؛ $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa}$ است.

یادآوری ۳- مقادیر PN ارائه شده در جدول ۲ بر مبنای $C = 1/25$ است. برای ضریب ایمنی بالاتر، می توان از یک فشار اسمی بالاتر استفاده کرد.

یادآوری ۴- در جدول ۲، رواداری ها مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ [۳]، گونه V از رابطه $(0,1e_{\min} + \text{mm})$ محاسبه می شود و به سمت $0,1$ mm گرد می شود. در کاربردهای معین و برای $e > 30$ mm، رواداری ها مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ [۳]، گونه T از رابطه $(0,15e_{\min})$ mm محاسبه می شود و به سمت $0,1$ mm بزرگتر بعدی گرد می شود.

یادآوری ۵- در جدول ۲، مقدار محاسبه شده e_{\min} مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۲۹۶ [۴]، به سمت نزدیک ترین مقدار $2,0$ ، $2,3$ یا $3,0$ گرد می شود.

یادآوری ۶- سایر SDRها (شامل ستون های حاوی خط تیره) نیز در صورت انطباق ضخامت دیواره با استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۲۹۶ [۴] و انطباق رواداری های ضخامت دیواره با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ [۳] و همچنین توافق بین تولیدکننده و خریدار/کاربر نهایی، مجاز است؛ به شرطی که برای SDRهای ۲۶ و بالاتر، حداقل ضخامت کمتر از 2 mm نشود.

جدول ۲- ضخامت‌های دیواره

سری لوله										
SDR 13,6 S 6,3		SDR 11 S 5		SDR 9 S 4		SDR 7,4 S 3,2		SDR 6 S 2,5		
فشار اسمی (PN) bar										اندازه اسمی
PN 10		PN 12,5		PN 16		PN 20		PN 25		
PN 12,5		PN 16		PN 20		PN 25		-		
ضخامت دیواره ^{الف} mm										
e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	
-	-	-	-	۲,۳	۲,۰	۲,۷	۲,۳	۳,۴	۳,۰	۱۶
-	-	۲,۳	۲,۰	۲,۷	۲,۳	۳,۴	۳,۰	۳,۹	۳,۴	۲۰
۲,۳	۲,۰	۲,۷	۲,۳	۳,۴	۳,۰	۴,۰	۳,۵	۴,۸	۴,۲	۲۵
۲,۸	۲,۴	۳,۴	۳,۰	۴,۱	۳,۶	۵,۰	۴,۴	۶,۱	۵,۴	۳۲
۳,۵	۳,۰	۴,۲	۳,۷	۵,۱	۴,۵	۶,۲	۵,۵	۷,۵	۶,۷	۴۰
۴,۲	۳,۷	۵,۲	۴,۶	۶,۳	۵,۶	۷,۷	۶,۹	۹,۳	۸,۳	۵۰
۵,۳	۴,۷	۶,۵	۵,۸	۸,۰	۷,۱	۹,۶	۸,۶	۱۱,۷	۱۰,۵	۶۳
۶,۳	۵,۶	۷,۶	۶,۸	۹,۴	۸,۴	۱۱,۵	۱۰,۳	۱۳,۹	۱۲,۵	۷۵
۷,۵	۶,۷	۹,۲	۸,۲	۱۱,۳	۱۰,۱	۱۳,۷	۱۲,۳	۱۶,۷	۱۵,۰	۹۰
۹,۱	۸,۱	۱۱,۱	۱۰,۰	۱۳,۷	۱۲,۳	۱۶,۸	۱۵,۱	۲۰,۳	۱۸,۳	۱۱۰
۱۰,۳	۹,۲	۱۲,۷	۱۱,۴	۱۵,۶	۱۴,۰	۱۹,۰	۱۷,۱	۲۳,۰	۲۰,۸	۱۲۵
۱۱,۵	۱۰,۳	۱۴,۱	۱۲,۷	۱۷,۴	۱۵,۷	۲۱,۳	۱۹,۲	۲۵,۸	۲۳,۳	۱۴۰
۱۳,۱	۱۱,۸	۱۶,۲	۱۴,۶	۱۹,۸	۱۷,۹	۲۴,۲	۲۱,۹	۲۹,۴	۲۶,۶	۱۶۰
۱۴,۸	۱۳,۳	۱۸,۲	۱۶,۴	۲۲,۳	۲۰,۱	۲۷,۲	۲۴,۶	۳۳,۰	۲۹,۹	۱۸۰
۱۶,۳	۱۴,۷	۲۰,۲	۱۸,۲	۲۴,۸	۲۲,۴	۳۰,۳	۲۷,۴	۳۶,۷	۳۳,۲	۲۰۰
۱۸,۴	۱۶,۶	۲۲,۷	۲۰,۵	۲۷,۹	۲۵,۲	۳۴,۰	۳۰,۸	۴۱,۳	۳۷,۴	۲۲۵
۲۰,۴	۱۸,۴	۲۵,۱	۲۲,۷	۳۰,۸	۲۷,۹	۳۷,۸	۳۴,۲	۴۵,۸	۴۱,۵	۲۵۰
۲۲,۸	۲۰,۶	۲۸,۱	۲۵,۴	۳۴,۶	۳۱,۳	۴۲,۳	۳۸,۳	۵۱,۳	۴۶,۵	۲۸۰
۲۵,۷	۲۳,۲	۳۱,۶	۲۸,۶	۳۸,۹	۳۵,۲	۴۷,۶	۴۳,۱	۵۷,۷	۵۲,۳	۳۱۵
۲۸,۹	۲۶,۱	۳۵,۶	۳۲,۲	۴۳,۸	۳۹,۷	۵۳,۵	۴۸,۵	۶۵,۰	۵۹,۰	۳۵۵
۳۲,۵	۲۹,۴	۴۰,۱	۳۶,۳	۴۹,۳	۴۴,۷	۶۰,۳	۵۴,۷	-	-	۴۰۰
۳۶,۶	۳۳,۱	۴۵,۱	۴۰,۹	۵۵,۵	۵۰,۳	۶۷,۸	۶۱,۵	-	-	۴۵۰
۴۰,۶	۳۶,۸	۵۰,۱	۴۵,۴	۶۱,۵	۵۵,۸	-	-	-	-	۵۰۰
۴۵,۵	۴۱,۲	۵۶,۰	۵۰,۸	۶۸,۹	۶۲,۵	-	-	-	-	۵۶۰
۵۱,۱	۴۶,۳	۶۳,۱	۵۷,۲	۷۷,۵	۷۰,۳	-	-	-	-	۶۳۰
۵۷,۶	۵۲,۲	۷۱,۱	۶۴,۵	۸۷,۴	۷۹,۳	-	-	-	-	۷۱۰
۶۴,۸	۵۸,۸	۸۰,۰	۷۲,۶	۹۸,۴	۸۹,۳	-	-	-	-	۸۰۰
۷۳,۰	۶۶,۱	۹۰,۰	۸۱,۷	-	-	-	-	-	-	۹۰۰
۷۹,۹	۷۳,۵	۱۰۰,۰	۹۰,۸	-	-	-	-	-	-	۱۰۰۰
۹۷,۲	۸۸,۲	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۲۰۰
۱۱۳,۳	۱۰۲,۸	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۴۰۰
۱۲۹,۵	۱۱۷,۵	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۶۰۰

^{الف} برای مقادیر واقعی محاسبه شده، به پیوست پ مراجعه شود.

^ب به دلایل عملی، برای اتصال دهی الکتروفیوژن، اتصال دهی به اتصالات جوش لب به لب و کاربردهای پوشش دهی داخلی، توصیه می شود که حداقل ضخامت دیواره ۳,۰ mm باشد. در این صورت، حداکثر ضخامت با توافق با کاربر نهایی تعیین می شود.

جدول ۲- ضخامت‌های دیواره- ادامه

سری لوله										اندازه اسمی
SDR 41 S 20		SDR 33 S 16		SDR 26 S 12,5		SDR 21 S 10		SDR 17 S 8		
فشار اسمی (PN) bar										PE 80 PE 100
PN 3,2 PN 4		PN 4 PN 5		PN 5 PN 6		PN 6 PN 8		PN 8 PN 10		
ضخامت دیواره ^{الف} mm										
e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	
—	—	—	—	—	—	—	—	۲,۳	۲,۰	۳۲
—	—	—	—	—	—	۲,۳	۲,۰	۲,۸	۲,۴	۴۰
—	—	—	—	۲,۳	۲,۰	۲,۸	۲,۴	۳,۴	۳,۰	۵۰
—	—	—	—	۲,۹	۲,۵	۳,۴	۳,۰	۴,۳	۳,۸	۶۳
—	—	—	—	۳,۳	۲,۹	۴,۱	۳,۶	۵,۱	۴,۵	۷۵
—	—	—	—	۴,۰	۳,۵	۴,۹	۴,۳	۶,۱	۵,۴	۹۰
۳,۱	۲,۷	۳,۹	۳,۴	۴,۸	۴,۲	۶,۰	۵,۳	۷,۴	۶,۶	۱۱۰
۳,۶	۳,۱	۴,۴	۳,۹	۵,۴	۴,۸	۶,۷	۶,۰	۸,۳	۷,۴	۱۲۵
۴,۰	۳,۵	۴,۹	۴,۳	۶,۱	۵,۴	۷,۵	۶,۷	۹,۳	۸,۳	۱۴۰
۴,۵	۴,۰	۵,۵	۴,۹	۷,۰	۶,۲	۸,۶	۷,۷	۱۰,۶	۹,۵	۱۶۰
۵,۰	۴,۴	۶,۲	۵,۵	۷,۷	۶,۹	۹,۶	۸,۶	۱۱,۹	۱۰,۷	۱۸۰
۵,۵	۴,۹	۷,۰	۶,۲	۸,۶	۷,۷	۱۰,۷	۹,۶	۱۳,۲	۱۱,۹	۲۰۰
۶,۲	۵,۵	۷,۷	۶,۹	۹,۶	۸,۶	۱۲,۰	۱۰,۸	۱۴,۹	۱۳,۴	۲۲۵
۷,۰	۶,۲	۸,۶	۷,۷	۱۰,۷	۹,۶	۱۳,۲	۱۱,۹	۱۶,۴	۱۴,۸	۲۵۰
۷,۷	۶,۹	۹,۶	۸,۶	۱۱,۹	۱۰,۷	۱۴,۹	۱۳,۴	۱۸,۴	۱۶,۶	۲۸۰
۸,۶	۷,۷	۱۰,۸	۹,۷	۱۳,۵	۱۲,۱	۱۶,۶	۱۵,۰	۲۰,۷	۱۸,۷	۳۱۵
۹,۷	۸,۷	۱۲,۱	۱۰,۹	۱۵,۱	۱۳,۶	۱۸,۷	۱۶,۹	۲۳,۴	۲۱,۱	۳۵۵
۱۰,۹	۹,۸	۱۳,۷	۱۲,۳	۱۷,۰	۱۵,۳	۲۱,۲	۱۹,۱	۲۶,۲	۲۳,۷	۴۰۰
۱۲,۲	۱۱,۰	۱۵,۳	۱۳,۸	۱۹,۱	۱۷,۲	۲۳,۸	۲۱,۵	۲۹,۵	۲۶,۷	۴۵۰
۱۳,۷	۱۲,۳	۱۷,۰	۱۵,۳	۲۱,۲	۱۹,۱	۲۶,۴	۲۳,۹	۳۲,۸	۲۹,۷	۵۰۰
۱۵,۲	۱۳,۷	۱۹,۱	۱۷,۲	۲۳,۷	۲۱,۴	۲۹,۵	۲۶,۷	۳۶,۷	۳۳,۲	۵۶۰
۱۷,۱	۱۵,۴	۲۱,۴	۱۹,۳	۲۶,۷	۲۴,۱	۳۳,۱	۳۰,۰	۴۱,۳	۳۷,۴	۶۳۰
۱۹,۳	۱۷,۴	۲۴,۱	۲۱,۸	۳۰,۱	۲۷,۲	۳۷,۴	۳۳,۹	۴۶,۵	۴۲,۱	۷۱۰
۲۱,۷	۱۹,۶	۲۷,۱	۲۴,۵	۳۳,۸	۳۰,۶	۴۲,۱	۳۸,۱	۵۲,۳	۴۷,۴	۸۰۰
۲۴,۳	۲۲,۰	۳۰,۵	۲۷,۶	۳۸,۳	۳۴,۴	۴۷,۳	۴۲,۹	۵۸,۸	۵۳,۳	۹۰۰
۲۷,۱	۲۴,۵	۳۳,۵	۳۰,۶	۴۲,۲	۳۸,۲	۵۲,۶	۴۷,۷	۶۵,۴	۵۹,۳	۱۰۰۰
۳۲,۵	۲۹,۴	۴۰,۵	۳۶,۷	۵۰,۶	۴۵,۹	۶۳,۱	۵۷,۲	۷۴,۸	۷۱,۱	۱۲۰۰
۳۷,۹	۳۴,۳	۴۷,۳	۴۲,۹	۵۹,۰	۵۲,۵	۷۳,۵	۶۶,۷	۹۰,۸	۸۳,۰	۱۴۰۰
۴۳,۳	۳۹,۲	۵۴,۰	۴۹,۰	۶۷,۵	۶۱,۲	۸۴,۰	۷۶,۲	۱۰۳,۷	۹۴,۸	۱۶۰۰
۴۸,۳	۴۴,۰	۶۰,۱	۵۵,۱	۷۶,۲	۶۸,۸	۹۴,۴	۸۵,۸	۱۱۶,۶	۱۰۶,۶	۱۸۰۰
۵۳,۸	۴۸,۹	۶۶,۸	۶۱,۲	۸۴,۷	۷۶,۴	۱۰۴,۹	۹۵,۳	۱۲۹,۵	۱۱۸,۵	۲۰۰۰
۶۰,۷	۵۵,۰	۷۵,۹	۶۸,۹	۹۴,۸	۸۶,۰	۱۱۸,۱	۱۰۷,۲	—	—	۲۲۵۰
۶۷,۵	۶۱,۲	۸۴,۳	۷۶,۵	۱۰۵,۲	۹۵,۵	۱۳۱,۲	۱۱۹,۱	—	—	۲۵۰۰
۷۵,۵	۶۸,۵	۹۴,۴	۸۵,۷	۱۱۷,۸	۱۰۷,۰	۱۴۶,۹	۱۳۳,۴	—	—	۲۸۰۰
۸۰,۹	۷۳,۴	۱۰۱,۱	۹۱,۸	۱۲۶,۲	۱۱۴,۶	۱۵۷,۳	۱۴۲,۹	—	—	۳۰۰۰

^{الف} برای مقادیر واقعی محاسبه شده، به پیوست پ مراجعه شود.

^ب به دلایل عملی، برای اتصال‌دهی الکتروفیوژن، اتصال‌دهی به اتصالات جوش لب‌به‌لب و کاربردهای پوشش‌دهی داخلی، توصیه می‌شود که حداقل ضخامت دیواره ۳,۰ mm باشد. در این صورت، حداکثر ضخامت با توافق با کاربر نهایی تعیین می‌شود.

۴-۷ لوله‌های کلافی

لوله باید طوری کلاف شود که از تغییر شکل موضعی (از قبیل کمانش و پیچش) جلوگیری شود.

حداقل قطر داخلی کلاف باید بیش از d_n ۲۰ باشد و در هر حال از ۶۰۰ mm کمتر نباشد.

برای لوله‌های کلافی با اندازه اسمی ۷۵ mm و کمتر، SDR بیش از ۲۱ مجاز نیست.

برای لوله‌های کلافی با اندازه‌های اسمی ۹۰ mm و بیشتر، SDR بیش از ۱۷ توصیه نمی‌شود. تولید این لوله‌ها با SDR ۲۱ با توجه به احتمال وقوع تغییر شکل‌ها و تنش‌های موضعی، باید بین کاربر نهایی و تولیدکننده توافق شود.

حداکثر اندازه اسمی مجاز برای لوله‌های کلافی، ۱۲۵ mm است.

یادآوری- در صورت توافق بین تولیدکننده و کاربر نهایی، اندازه اسمی بالاتر برای لوله‌های کلافی می‌تواند تعیین شود.

برای لوله‌های کلافی با قطر اسمی ۹۰ mm و بالاتر، پس از گرد کردن مجدد^۱ و مستقیم کردن^۲ لوله توسط دستگاه مخصوص، مقدار دوپهنی قبل یا حین نصب نباید بیش از ۵٪ قطر اسمی باشد. نمونه‌ای از دستگاه ویژه گرد کردن مجدد و مستقیم کردن لوله کلافی در شکل ۱ نشان داده شده است [منبع: برگرفته از استاندارد ASTM D2513].



شکل ۱- نمونه‌ای از دستگاه ویژه گرد کردن مجدد و مستقیم کردن لوله کلافی

- 1- Re-rounding
- 2- Straightening

۵-۷ طول‌ها

هیچ الزامی برای طول‌های خاص لوله کلافی یا شاخه‌ای یا رواداری برای آن‌ها وجود ندارد؛ به‌جز اینکه طول لوله نباید از طول توافق‌شده بین تولیدکننده و خریدار کمتر باشد.

۸ مشخصه‌های مکانیکی

۱-۸ تثبیت شرایط

آزمونه‌ها باید قبل از انجام آزمون، در دمای $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 2) تثبیت شرایط شوند؛ مگر اینکه در روش آزمون مربوط طور دیگری قید شده باشد.

۲-۸ الزامات

آزمونه‌ها باید مطابق با جدول ۳ آزمون شوند. پس از انجام آزمون مطابق با روش آزمون و پارامترهای مشخص‌شده در جدول ۳، مشخصه‌های مکانیکی لوله باید منطبق بر الزامات ارائه‌شده در جدول ۳ باشد. برای ابعاد DN1600 و بالاتر، الزامات جدول ۳ ممکن است بوسیله آزمون غیرمستقیم ارزیابی شوند. در این صورت، روش آزمون مورد استفاده و هم‌بستگی یا رابطه ایمن آزمون غیرمستقیم با مشخصات جدول ۳ باید در برنامه کیفیت^۱ تولیدکننده مدون شود. روش آزمون غیرمستقیم باید بین تولیدکننده و کاربر نهایی توافق شود.

جدول ۳- مشخصه‌های مکانیکی

روش آزمون	پارامترهای آزمون		الزامات	مشخصه
	مقدار	پارامتر		
INSO 12181-1 ^ت و INSO 12181-2	الف (نوع الف) طبق INSO 12181-1 ۳ آب در آب ^پ ۲۰ °C ۱۰۰ h ۱۰٫۰ MPa ۱۲٫۰ MPa	درپوش‌های انتهایی مدت زمان تثبیت شرایط تعداد آزمون ^ب نوع آزمون دمای آزمون مدت آزمون تنش محیطی برای: PE 80 PE 100	در مدت آزمون هیچ‌گونه نقیصه‌ای در هیچ‌یک از آزمونه‌ها رخ ندهد	استحکام هیدروستاتیک در دمای ۲۰ °C
INSO 12181-1 ^ج INSO 12181-2	الف (نوع الف) طبق INSO 12181-1 ۳ آب در آب ^پ ۸۰ °C ۱۶۵ h ^ث ۴٫۵ MPa ۵٫۴ MPa	درپوش‌های انتهایی مدت زمان تثبیت شرایط تعداد آزمون ^ب نوع آزمون دمای آزمون مدت آزمون تنش محیطی برای: PE 80 PE 100	در مدت آزمون هیچ‌گونه نقیصه‌ای در هیچ‌یک از آزمونه‌ها رخ ندهد	استحکام هیدروستاتیک در دمای ۸۰ °C
INSO 12181-1 ^ت INSO 12181-2	الف (نوع الف) طبق INSO 12181-1 ۳ آب در آب ^پ ۸۰ °C ۱۰۰۰ h ۴٫۰ MPa ۵٫۰ MPa	درپوش‌های انتهایی مدت زمان تثبیت شرایط تعداد آزمون ^ب نوع آزمون دمای آزمون مدت آزمون تنش محیطی برای: PE 80 PE 100	در مدت آزمون هیچ‌گونه نقیصه‌ای در هیچ‌یک از آزمونه‌ها رخ ندهد	استحکام هیدروستاتیک در دمای ۸۰ °C (آزمون نوعی)

یادآوری- مشخصه مقاومت به رشد آهسته ترک، به‌عنوان خاصیتی از مواد که به شکل لوله اندازه‌گیری می‌شود، در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ ارائه می‌شود.

^{الف} درپوش‌های انتهایی از نوع (ب) می‌توانند در آزمون‌های ترخیص بچ برای قطرهای مساوی یا بیشتر از ۵۰۰ mm استفاده شوند.
^ب تعداد آزمون‌های داده‌شده، نشانگر تعداد لازم به‌منظور تعیین مقدار برای مشخصه تعریف‌شده در این جدول است. تعداد آزمون‌های لازم برای کنترل تولید کارخانه و کنترل فرایند باید در برنامه کیفیت تولیدکننده قید شود. راهنمای ارزیابی انطباق در استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۴۴۲۷ [۵] ارائه شده است.
^پ برای $d_n > 1000$ mm، آزمون می‌تواند به روش آب در هوا انجام شود. در صورت وقوع اختلاف نظر، آزمون باید به روش آب در آب انجام شود.
^ت آزمون باید بر مبنای ابعاد اندازه‌گیری شده (OD و ضخامت)، مطابق با زیربند ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱ انجام شود.
^ث نقیصه‌های شکل‌پذیر زودهنگام (قبل از ۱۶۵ h) در نظر گرفته نمی‌شوند. برای رویه بازآزمایی، زیربند ۸-۳ به‌کار می‌رود.
^ج آزمون باید بر مبنای ابعاد اسمی (OD و ضخامت)، مطابق با زیربند ۷-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱ انجام شود.

۳-۸ بازآزمایی در صورت وقوع نقیصه در دمای ۸۰ °C

در آزمون ۱۶۵ ساعت، شکست به صورت تُرد در کمتر از ۱۶۵ h نقیصه محسوب می‌شود؛ ولی اگر نمونه در کمتر از ۱۶۵ h به صورت شکل‌پذیر دچار نقیصه شود، باید بازآزمایی انجام شود. بازآزمایی باید در تنش انتخابی کمتر انجام شود؛ تا بتوان به حداقل زمان لازم برای تنش انتخابی به دست آمده از خط گذرنده از نقاط تنش-زمان داده شده در جدول ۴ دست یافت.

جدول ۴- پارامترهای آزمون برای بازآزمایی استحکام هیدروستاتیک در دمای ۸۰ °C

PE 100		PE 80	
مدت آزمون H	تنش MPa	مدت آزمون h	تنش MPa
۱۶۵	۵٫۴	۱۶۵	۴٫۵
۲۵۶	۵٫۳	۲۳۳	۴٫۴
۳۹۹	۵٫۲	۳۳۱	۴٫۳
۶۲۹	۵٫۱	۴۷۴	۴٫۲
۱۰۰۰	۵٫۰	۶۸۵	۴٫۱
		۱۰۰۰	۴٫۰

۹ مشخصه‌های فیزیکی

۱-۹ تثبیت شرایط

آزمونه‌ها باید قبل از انجام آزمون، در دمای ۲۰ ± ۲ (۲۳ ± ۲) °C تثبیت شرایط شوند؛ مگر اینکه در روش آزمون مربوط طور دیگری قید شده باشد.

۲-۹ الزامات

آزمونه‌ها باید مطابق با جدول ۵ آزمون شوند. پس از انجام آزمون مطابق با روش آزمون و پارامترهای مشخص شده در جدول ۵، مشخصه‌های فیزیکی لوله باید منطبق بر الزامات ارائه شده در جدول ۵ باشد.

جدول ۵- مشخصه‌های فیزیکی - تمام لوله‌ها

روش آزمون	پارامترهای آزمون		الزامات	مشخصه
	مقدار	پارامتر		
ISO 6259-1 ISO 6259-3	نوع ۲ ۱۰۰ mm/min مطابق با ISO 6259	شکل آزمون سرعت آزمون تعداد آزمون‌ها الف	$\leq 350\%$ °C	کرنش در شکست برای $e \leq 5\text{ mm}$
ISO 6259-1 ISO 6259-3	نوع ۱ ۵۰ mm/min مطابق با ISO 6259	شکل آزمون سرعت آزمون تعداد آزمون‌ها الف	$\leq 350\%$ °C	کرنش در شکست برای $5\text{ mm} < e \leq 12\text{ mm}$
ISO 6259-1 ISO 6259-3	نوع ۱ ۲۵ mm/min مطابق با ISO 6259 یا نوع ۳ ۱۰ mm/min مطابق با ISO 6259	شکل آزمون سرعت آزمون تعداد آزمون‌ها الف	$\leq 350\%$ °C	کرنش در شکست برای $e > 12\text{ mm}$
ISO 2505	مطابق با ISO 2505 (۱۱۰ ± ۲) °C مطابق با ISO 2505	طول لوله ۳ و تعداد آزمون‌ها دمای آزمون زمان	$\geq 2\%$	برگشت طولی ۳
ISO 1133-1	۵ kg ۱۹۰ °C ۱۰ min مطابق با ISO 1133-1	وزنه دمای آزمون زمان تعداد آزمون‌ها الف	تغییر MFR پس از فرایند، حداکثر ±۲۰٪ ^ت	نرخ جرمی جریان مذاب (MFR)
ISO 11357-6	۲۰۰ °C ^ث اکسیژن مطابق با ISO 11357-6	دمای آزمون محیط آزمون تعداد آزمون‌ها الف،ج	$\leq 20\text{ min}$	زمان القای اکسایش
روش الف INSO 19990	باید مطابق با INSO 19990 باشد		۲٪ تا ۲٫۵٪ وزنی	مقدار دوده (آمیزه سیاه)
INSO 19990	باید مطابق با INSO 19990 باشد		$\geq 0,2\%$	مقدار خاکستر
INSO 20059	آزاد مطابق با INSO 20059	تهیه آزمون‌ها ^ه تعداد آزمون‌ها الف	درجه ≥ 3 نرخ وضعیت ظاهری A1، A2، A3 یا B	پراکنش دوده (آمیزه سیاه)
INSO 20059	آزاد مطابق با INSO 20059	تهیه آزمون‌ها ^ه تعداد آزمون‌ها الف	درجه ≥ 3 نرخ وضعیت ظاهری A1، A2، A3 یا B	پراکنش رنگ‌دانه (آمیزه غیرسیاه)
باید مطابق با زیربند ۳-۶ باشد.				اثر بر کیفیت آب
<p>الف تعداد آزمون‌های داده شده، نشانگر تعداد لازم برای تعیین مقدار مشخصه تعریف شده در این جدول است. تعداد آزمون‌های لازم برای کنترل تولید کارخانه و کنترل فرایند باید در برنامه کیفیت تولیدکننده قید شود. راهنمای ارزیابی انطباق در استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۴۴۲۷ [۵] ارائه شده است.</p> <p>ب این آزمون فقط برای لوله‌های با ضخامت دیواره مساوی یا کمتر از ۱۶ mm کاربرد دارد.</p> <p>ج برای لوله‌های با قطر خارجی بیش از ۲۰۰ mm، قطعات بریده شده به صورت طولی می‌توانند استفاده شوند.</p> <p>ت مقدار اندازه‌گیری شده برای لوله نسبت به مقدار اندازه‌گیری شده برای آمیزه مورد استفاده (خودرنگ یا بی‌رنگ)، سنجیده می‌شود.</p> <p>ث آزمون می‌تواند در دمای ۲۱۰ °C یا ۲۲۰ °C انجام شود؛ به شرطی که هم‌بستگی واضحی تعیین شود. در صورت وقوع اختلاف نظر، دمای مرجع باید ۲۰۰ °C باشد.</p> <p>ح نمونه‌ها از سطح داخلی دیواره برداشته می‌شوند.</p> <p>ع در صورت وقوع اختلاف نظر، آزمون‌ها باید به وسیله میکروتوم تهیه شوند. برای لوله PE 100 آزمون‌ها باید به وسیله میکروتوم تهیه شوند.</p> <p>ز علاوه بر میانگین نتایج، نتیجه هر آزمون نیز باید مساوی یا بیشتر از ۳۵۰٪ باشد. اگر هر آزمون در زیر ۳۵۰٪ دچار نقیصه شود، باید دو آزمون جدید بازآزمایی شود.</p>				

۱۰ مشخصه‌های شیمیایی لوله‌های در تماس با مواد شیمیایی

اگر در کاربردی خاص (برای مثال، فاضلاب تحت فشار)، ارزیابی مقاومت شیمیایی لوله لازم باشد، در این صورت لوله باید مطابق با استانداردهای ISO 4433-1 و ISO 4433-2 رده‌بندی شود.

یادآوری- راهنمای مقاومت لوله‌های PE به مواد شیمیایی در استاندارد ISO/TR 10358 [6] ارائه شده است. این راهنما فقط مقاومت شیمیایی محصولاتی را ارائه می‌دهد که تحت هیچ‌گونه تنش نیستند؛ و در نتیجه لازم است با انجام آزمون اضافی تکمیل شود.

۱۱ الزامات کارایی سامانه

هنگامی که لوله‌های منطبق بر این استاندارد با یکدیگر یا با اجزایی منطبق بر سایر قسمت‌های استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۲۷ مونتاژ می‌شوند، محل‌های اتصال باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۴۴۲۷ باشند.

یادآوری- سامانه مونتاژ شده می‌تواند توسط تولیدکننده تهیه شود. برای تولیدکننده لوله، سامانه می‌تواند حاصل از اتصال‌دهی لوله به لوله باشد. در صورت لزوم تهیه سامانه مونتاژ شده در حضور نماینده مرجع ذی‌صلاح قانونی انجام می‌شود.

۱۲ نشانه‌گذاری

۱-۱۲ کلیات

عناصر نشانه‌گذاری باید به‌طور مستقیم روی لوله‌ها طوری چاپ یا حک شوند که پس از انبارش، هوازدگی، حمل و نقل و نصب، خوانایی آن‌ها حین استفاده از لوله‌ها حفظ شود.

یادآوری- تولیدکننده در قبال ناخوانابودن نشانه‌ها که ناشی از اقدامات حین نصب و استفاده (از قبیل رنگ‌کاری، خراش خوردگی، پوشش اجزاء) یا استفاده از مواد پاک‌کننده و غیره روی لوله است، مسئولیتی ندارد؛ مگر اینکه توسط تولیدکننده توافق یا مشخص شده باشد.

هم‌چنین، نشانه‌گذاری نباید منجر به شروع ترک یا سایر نواقصی شود که بر کارایی لوله‌ها تأثیر منفی می‌گذارند.

در صورت استفاده از چاپ، رنگ اطلاعات چاپ‌شده باید از رنگ پایه لوله‌ها متفاوت باشد.

اندازه نشانه‌ها باید طوری باشد که بدون بزرگ‌نمایی خوانا باشند.

۱۲-۲ حداقل نشانه‌گذاری لازم

حداقل نشانه‌گذاری لازم باید مطابق با جدول ۶ باشد. حداکثر فاصله بین نشانه‌ها نباید بیش از یک متر باشد.

جدول ۶- حداقل نشانه‌گذاری لازم

نشانه یا نماد	ویژگی‌ها
INSO ۱۴۴۲۷-۲	شماره استاندارد
۰۰۰	نام تجاری و نشان تجاری
برای مثال، ۱۱۰ × ۱۰	ابعاد ($d_n \times e_n$)
برای مثال، SDR 11	سری SDR (برای $d_n > ۳۲$)
برای مثال، PE 100	شناسه‌گذاری ماده
برای مثال، PN 16	فشار اسمی بر حسب bar
برای مثال، W	استفاده مورد نظر ^{الف}
	متراژ ^ب
برای مثال، کواکستروود شده یا روکش‌دار	در صورت کاربرد، نوع لوله
برای مثال، ۱۴۰۰/۸/۵ ^پ	اطلاعات مربوط به قابلیت ردیابی

^{الف} این نشانه، فقط برای لوله‌های مورد استفاده در کاربرد انتقال آب برای مصارف انسانی، به کار می‌رود. به جای W، می‌توان از نشانه‌هایی مانند «آب آشامیدنی» استفاده کرد.

^ب فقط برای لوله‌های کلافی کاربرد دارد و نشانگر طول کلاف است.

^پ اطلاعات باید به شکل ارقام یا کد واضح بوده و باید طوری باشد که امکان ردیابی بازه زمانی تولید را در محدوده سال، ماه و روز فراهم کند. همچنین، اگر تولیدکننده در مکان‌های مختلف تولید می‌کند، نام مکان تولید نیز باید قید شود.

^ت توصیه می‌شود که شیفت تولید نیز در نشانه‌گذاری قید شود.

ث شیوه ردیابی علامت استاندارد باید براساس ضوابط اجرایی سازمان توسط تولیدکننده در نشانه‌گذاری محصول درج شود.

برای لوله‌های روکش‌دار، علاوه بر الزامات ارائه‌شده در جدول ۶، حداقل نشانه‌گذاری لوله‌ها باید منطبق بر الزامات پیوست ب باشد.

درج هر عبارت اضافی روی لوله (علاوه بر موارد ذکرشده در جدول ۶) که نشان‌دهنده ویژگی یا مزیت خاصی برای لوله باشد، مجاز نیست.

هم‌چنین، درج هر عبارتی که موجب گمراهی کاربر نهایی/خریدار شود، ممنوع است. درج سفتی حلقه‌ای یا درج عبارت «لوله پاک» روی این فراورده از مصادیق عبارت گمراه‌کننده به‌شمار می‌رود.

پس از اخذ پروانه کاربرد علامت استاندارد، درج علامت استاندارد ملی ایران الزامی است. شیوه ردیابی علامت استاندارد، براساس ضوابط اجرایی سازمان ملی استاندارد، باید توسط تولیدکننده در نشانه‌گذاری محصول درج شود.

پیوست الف (الزامی)

لوله‌های دارای لایه‌های کواکستروودشده

الف-۱ کلیات

این پیوست، خواص هندسی، مکانیکی و فیزیکی تکمیلی برای لوله‌های PE با لایه‌های کواکستروودشده را ارائه می‌دهد.

یادآوری- برای سایر انواع لوله‌های چندلایه کواکستروودشده، به استانداردهایی نظیر ISO 21004 [1] مراجعه شود.

الف-۲ مواد

آمیزه‌های PE مورد استفاده در لایه‌های لوله‌ها باید منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ بوده و رده MRS یکسان داشته باشند. استفاده از مواد فرایندشده داخلی باید مطابق با زیربند ۳-۵ باشد.

الف-۳ مشخصه‌های هندسی

ضخامت دیواره (e_n) به صورت ضخامت کل دیواره شامل تمام لایه‌ها تعریف می‌شود.

قطر خارجی (d_e) به صورت قطر خارجی کل تعریف می‌شود.

الف-۴ لوله با لایه رنگی برای مقاصد شناسایی

الف-۴-۱ مشخصه‌های هندسی

مشخصه‌های هندسی لوله، شامل لایه رنگی برای مقاصد شناسایی، باید مطابق با بند ۷ باشد.

الف-۴-۲ مشخصه‌های مکانیکی

مشخصه‌های مکانیکی لوله، شامل لایه رنگی برای مقاصد شناسایی، باید مطابق با بند ۸ باشد.

الف-۴-۳ مشخصه‌های فیزیکی

مشخصه‌های فیزیکی لوله باید مطابق با بند ۹ باشد. الزامات مربوط به پایداری گرمایی (OIT)، نرخ جرمی جریان مذاب (MFR)، درصد دوده/رنگدانه، پراکنش دوده/رنگدانه و درصد خاکستر به ترتیب باید برای هر لایه به صورت جداگانه به کار رود. برگشت طولی باید برای لوله، شامل لایه رنگی برای مقاصد شناسایی، به کار رود.

الف-۴-۴ نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری لوله‌های با لایه رنگی برای مقاصد شناسایی، باید مطابق با بند ۱۲ باشد.

الف-۵ جدایش لایه‌ای

حین تمام آزمون‌های لوله کواکستروودشده، هیچ‌گونه جدایش لایه‌ای نباید رخ دهد.

الف-۶ یکپارچگی ساختار

پس از انجام آزمون مطابق با روش‌های مشخص شده در جدول الف-۱ و با استفاده از پارامترهای ارائه شده، یکپارچگی ساختار لوله باید منطبق بر الزامات داده شده در جدول الف-۱ باشد.

جدول الف-۱- مشخصات فیزیکی لوله‌ها

روش آزمون	پارامترهای آزمون	الزامات	مشخصه
ISO 13968	$d_{em} 30\%$ در صورت کاربرد، در 90° و 45° ، 0° از صفحه بالایی	تغییر شکل موقعیت نمونه	یکپارچگی ساختار پس از تغییر شکل

برای تعیین یکپارچگی ساختار بعد از تغییر شکل لوله‌های کواکستروودشده، مراحل زیر باید انجام شود:

الف- سفتی حلقه‌ای اولیه لوله مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶ تعیین شود؛

ب- آزمون انعطاف‌پذیری حلقه‌ای مطابق با ISO 13968 انجام شود؛

پ- پس از بازه زمانی یک ساعت برای بازیابی، دوباره سفتی حلقه‌ای مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶ تعیین شود.

سفتی حلقه‌ای لوله کواکستروودشده باید حداقل 80% سفتی حلقه‌ای اولیه باشد.

پیوست ب

(الزامی)

لوله‌های روکش دار

ب-۱ کلیات

این پیوست، خواص هندسی، مکانیکی و فیزیکی تکمیلی برای لوله‌های PE (با قطر خارجی d_n) دارای یک لایه ترموپلاستیکی قابل کندن متصل به سطح بیرونی لوله (لوله روکش دار) را ارائه می‌دهد. الزامات تکمیلی نشانه‌گذاری نیز ارائه می‌شود.

آمیزه PE مورد استفاده در تولید لوله پایه باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ باشد. همچنین، پس از جداکردن لایه قابل کندن (لایه روکش)، لوله پایه باید تمام الزامات این استاندارد، به‌استثنای نشانه‌گذاری، را برآورده سازد.

روکش بیرونی باید از مواد ترموپلاستیک تولید شود. پس از الصاق، لایه روکش نباید بر توانایی لوله PE در انطباق با الزامات کارایی این استاندارد تأثیر منفی گذارد.

اگر از لایه چسب برای الصاق لایه روکش استفاده شود، چسب باید به‌آسانی و بدون تأثیر بر فرایند اتصال‌دهی، برداشته شود. آماده‌سازی برای فرایند اتصال‌دهی باید مطابق با رویه‌های عادی باشد.

یادآوری - برای سایر انواع لوله‌های چندلایه، به استانداردهایی نظیر ISO 17484-1 [7] و ISO 18225 [8] مراجعه شود.

ب-۲ مشخصه‌های هندسی

مشخصه‌های هندسی لوله، بعد از جداکردن روکش، باید مطابق با بند ۷ باشد.

ب-۳ مشخصه‌های مکانیکی

لایه روکش و لوله پایه نباید روی یکدیگر تأثیر زیان‌آور داشته باشند.

مشخصه‌های مکانیکی لوله پس از جداکردن لایه روکش باید مطابق با بند ۸ باشد و الصاق لایه روکش به لوله نباید بر توانایی لوله در انطباق با الزامات بند ۸ تأثیر منفی گذارد.

لوله روکش دار (با لایه روکش متصل به آن) باید تحت آزمون هوازدهی مطابق با پارامترهای آزمون ارائه‌شده در جدول ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ قرار گیرد و پس از جداکردن روکش مجدداً انطباق آن با بند ۸ این استاندارد ارزیابی شود. لازم به ذکر است که آزمون هوازدهی، آزمون نوعی محسوب می‌شود.

ب-۴ مشخصه‌های فیزیکی

مشخصه‌های فیزیکی لوله پس از جداکردن لایه روکش باید مطابق با بند ۹ باشد. لایه روکش و لوله پایه نباید روی یکدیگر تاثیر زیان‌آور داشته باشند.

ب-۵ چسبندگی لایه روکش

لایه روکش باید حین انبارش و نصب لوله، در مقابل جداشدگی مقاوم باشد. لایه روکش باید به‌آسانی و با استفاده از ابزار مناسب توصیه‌شده توسط تولیدکننده لوله، قابل جداکردن باشد.

ب-۶ نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری باید روی لایه روکش انجام شده و مطابق با بند ۱۲ باشد. همچنین، در نشانه‌گذاری روی لایه روکش باید هشدارهایی در مورد جداکردن لایه روکش قبل از اتصال‌دهی به روش الکتروفیوژن، جوش لب‌به‌لب و مکانیکی وجود داشته باشد.

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

ارتباط بین PN، MRS، S و SDR

ارتباط بین فشار اسمی (PN)، تنش طراحی (σ_s) و سری SDR/S توسط معادله‌های پ-۱ و پ-۲ ارائه می‌شود.

$$PN = \frac{10\sigma_s}{S} \quad (\text{پ-۱})$$

یا

$$PN = \frac{20\sigma_s}{SDR - 1} \quad (\text{پ-۲})$$

مثال‌هایی از ارتباط بین PN، MRS، S و SDR بر مبنای معادله پ-۳ در جدول پ-۱ ارائه شده است؛

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \quad (\text{پ-۳})$$

که در آن، ضریب طراحی (C) برابر با ۱٫۲۵ است.

یادآوری- فشارهای اسمی (PN) ارائه شده در جدول پ-۱ بر مبنای ضریب طراحی کلی $C = ۱٫۲۵$ هستند. در صورتی که مقدار بالاتری برای C لازم باشد، مقادیر PN باید با استفاده از معادلات بالا بر مبنای تنش طراحی (σ_s) محاسبه شده برای هر رده از مواد، دوباره محاسبه شوند. همچنین با انتخاب رده بالاتر PN، می‌توان به مقدار بالاتر C دست یافت.

جدول پ-۱- مثال‌هایی از ارتباط بین PN، MRS، S و SDR در دمای ۲۰°C ($C = ۱٫۲۵$)

فشار اسمی برای رده مواد		S	SDR
PE 100	PE 80		
۴	۳٫۲	۲۰	۴۱
۵	۴	۱۶	۳۳
۶ الف	۵	۱۲٫۵	۲۶
۸	۶ الف	۱۰	۲۱
۱۰	۸	۸	۱۷
۱۲٫۵	۱۰	۶٫۳	۱۳٫۶
۱۶	۱۲٫۵	۵	۱۱
۲۰	۱۶	۴	۹
۲۵	۲۰	۳٫۲	۷٫۴
—	۲۵	۲٫۵	۶

یادآوری - $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$

الف مقادیر محاسبه شده واقعی برای PE 100 برابر با ۶٫۴ bar و برای PE 80 برابر با ۶٫۳ bar هستند.

پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع

ت-۱ بخش‌های اضافه شده

- مقدمه: باتوجه به استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن تحت فشار در کاربرد انتقال آب کشاورزی، عبارت «انتقال آب برای کشاورزی» به پاراگراف اول اضافه شده است.
- بند ۱: باتوجه به استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن تحت فشار در کاربرد انتقال آب کشاورزی، عبارت «انتقال آب برای کشاورزی» اضافه شده است.
- بند ۱: برای رفع ابهام در خصوص خاک‌های آلوده، عبارت «(برای مثال، آلوده شده با نفت یا فاضلاب)» به پاراگراف بعد از یادآوری ۱ اضافه شده است.
- بند ۱: باتوجه به اینکه مسئولیت انتخاب مناسب ویژگی‌ها در اغلب موارد بر عهده کاربر نهایی است، عبارت «کاربر نهایی و/یا» به یادآوری ۴ اضافه شده است.
- بند ۱: برای رفع ابهام در خصوص دامنه کاربرد این استاندارد، پاراگراف آخر در خصوص کاربردهای صنعتی اضافه شده است.
- بند ۲: باتوجه به الزام آزمون‌های مقدار و پراکنش دوده در جدول ۵ و ارجاع به استانداردهای ملی ایران شماره ۱۹۹۹۰ و ۲۰۰۵۹ در این جدول، این استانداردها به مراجع الزامی اضافه شده‌اند.
- بند ۲: باتوجه به الزام آزمون‌های سفتی حلقه‌ای انعطاف‌پذیری حلقه‌ای در پیوست الف و ارجاع به استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۳۶ و ISO 13968 در این پیوست، این استانداردها به مراجع الزامی اضافه شده‌اند.
- بند ۶: باتوجه به تاثیر مخرب نوار شناساگر بر خواص لوله حین انبارش در فضای باز، جمله «استفاده از نوار شناساگر در لوله‌ها مجاز نیست» اضافه شده است.
- زیربند ۶-۲: برای رفع ابهام و آگاهی، جمله «سایر رنگ‌ها مجاز نیست.» به پاراگراف اول اضافه شده است.
- زیربند ۷-۲: برای رفع ابهام و آگاهی، جمله «دوپهنی لوله‌ها، در محل تولید اندازه‌گیری می‌شود.» و عبارت «لوله‌های شاخه‌ای» به پاراگراف اول اضافه شده است.
- زیربند ۷-۲: برای رفع ابهام و آگاهی، پاراگراف قبل از جدول ۱ باتوجه به ASTM D2513 اضافه شده است.

- زیربند ۳-۷، یادآوری ۳: برای رفع ابهام و آگاهی کاربر نهایی/خریدار، جمله «برای ضریب ایمنی بالاتر، می توان از یک فشار اسمی بالاتر استفاده کرد.» اضافه شده است.
- زیربند ۳-۷: برای آگاهی و رفع ابهام، یادآوری ۶ اضافه شده است.
- زیربند ۳-۷، جدول ۲: برای رفع ابهام، جمله «در این صورت، حداکثر ضخامت با توافق با کاربر نهایی تعیین می شود.» به پانوشت ب اضافه شده است.
- زیربند ۳-۷، جدول ۲: برای آگاهی کاربر نهایی، ضخامت های دیواره مربوط به قطرهای خارجی اسمی ۱۱۰ mm تا ۲۸۰ mm برای SDRهای ۳۳ و ۴۱ اضافه شده است.
- زیربند ۵-۷: برای رفع ابهام و آگاهی کاربر نهایی/خریدار، جمله «طول لوله نباید از طول توافق شده بین تولیدکننده و خریدار کمتر باشد.» اضافه شده است.
- زیربند ۲-۸، جدول ۳: برای آگاهی طرف های ذی نفع، عبارت «(آزمون نوعی)» به ردیف آزمون «استحکام هیدروستاتیک در دمای °C ۸۰» اضافه شده است.
- زیربند ۲-۸، جدول ۳: برای رفع ابهام، عبارت «(قبل از h ۱۶۵)» در پانوشت ت اضافه شده است.
- زیربند ۲-۹، جدول ۵: با توجه به اینکه آزمایشگاه های همکار سازمان ملی استاندارد معمولاً آزمون های مقدار دوده، مقدار خاکستر و پراکنش دوده و/یا رنگ دانه را بجای گرانول روی محصول انجام می دهند، ردیف های چهار آزمون فوق همراه با پانوشت چ به جدول اضافه شده است.
- زیربند ۲-۹، جدول ۵: با توجه به اهمیت برآورده شدن الزامات کرنش در شکست برای هر یک از نتایج آزمون کشش، پانوشت ح در این خصوص به جدول اضافه شده است.
- زیربند ۲-۹، جدول ۵: برای رفع ابهام در خصوص آزمون MFR، عبارت «(خودرنگ یا بی رنگ)» به پانوشت ت اضافه شده است.
- بند ۱۰: برای آگاهی و رفع ابهام عبارت «(برای مثال، فاضلاب تحت فشار)» به پاراگراف اول اضافه شده است.
- بند ۱۱: برای آگاهی و رفع ابهام، یادآوری اضافه شده است.
- زیربند ۲-۱۲: برای آگاهی و رفع ابهام، جمله قبل از جدول ۶ اضافه شده است.
- زیربند ۲-۱۲: برای افزایش قابلیت ردیابی، پانوشت ث جدول ۶ اضافه شده است.
- زیربند ۲-۱۲: برای رفع ابهام در خصوص نشانه گذاری اضافی، سه پاراگراف به انتهای زیربند اضافه شده است.

- زیربند الف-۳-۴: باتوجه به اضافه‌شدن آزمون‌های مقدار دوده، مقدار خاکستر و پراکنش دوده و/یا رنگ‌دانه به جدول ۵، عبارت «درصد دوده/رنگ‌دانه، پراکنش دوده/رنگ‌دانه و درصد خاکستر» به این زیربند اضافه شده است.

- کتاب‌نامه: باتوجه به الزامات اضافه‌شده درباره لوله‌های کلافی در زیربندهای ۲-۷ و ۴-۷، ASTM D2513 به کتاب‌نامه اضافه شده است.

ت-۲ بخش‌های حذف‌شده

- مقدمه: باتوجه به محدودیت‌های الزام‌شده برای آمیزه‌ها و اجزای سامانه در تماس با آب مورد استفاده در مصارف انسانی در بند ۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷، پاراگراف آخر مقدمه حذف شده است.

- مقدمه: باتوجه به اینکه در پاراگراف دوم مقدمه به قسمت هفتم استاندارد درخصوص راهنمای ارزیابی انطباق اشاره شده است، یادآوری آخر مقدمه حذف شده است.

- زیربند ۵-۱: باتوجه به عدم استفاده از PE 40 در کشور برای تولید لوله‌های آبرسانی، یادآوری حذف شده است.

- زیربند ۵-۲: باتوجه به حذف نوار شناساگر، سه پاراگراف اول حذف شده است.

- زیربند ۶-۲: باتوجه به حذف نوار شناساگر و افزودن جمله «سایر رنگ‌ها مجاز نیست.» به این زیربند، پاراگراف سوم حذف شده است.

- زیربند ۷-۲: باتوجه به عدم استفاده از PE 40 در کشور برای تولید لوله‌های آبرسانی، پاراگراف دوم حذف شده است.

- زیربند ۷-۲: باتوجه به اضافه‌شدن جمله «مقدار دوپهنی لوله‌های شاخه‌ای یا لوله‌های کلافی قبل از کلاف شدن، در محل تولید اندازه‌گیری می‌شود.» قبل از جدول ۱، عبارت مشابه از پانوشت ب حذف شده است.

- زیربند ۸-۲: باتوجه به عدم استفاده از PE 40 در کشور برای تولید لوله‌های آبرسانی، ردیف‌های مربوط به آن از جدول ۲ حذف شده است.

- زیربند ۸-۲: باتوجه به عدم استفاده از PE 40 در کشور برای تولید لوله‌های آبرسانی، ردیف‌های مربوط به آن از جدول ۳ حذف شده است.

- زیربند ۸-۳: باتوجه به عدم استفاده از PE 40 در کشور برای تولید لوله‌های آبرسانی، ستون مربوط به آن از جدول ۴ حذف شده است.

- زیربند ۹-۲، جدول ۵: به‌منظور پیشگیری از وقوع ابهام و تفسیر اشتباه، پانوشت مربوط به نوع آزمون‌های جایگزین برای آزمون کشش حذف شده است.

- زیربند ۹-۲، جدول ۵: باتوجه به عدم استفاده از PE 40 در کشور برای تولید لوله‌های آبرسانی، ردیف مربوط به آن در آزمون برگشت طولی حذف شده است.

- زیربند الف-۱: برای پرهیز از تکرار و هماهنگی با زیربند ب-۱، عبارت زیر حذف شده است:

"intended to be used in buried or above ground applications for the conveyance of water for general purposes, including water intended for human consumption and raw water prior to treatment."

- زیربند ب-۱: باتوجه به اینکه الزامات وضعیت ظاهری و رنگ برای لوله پایه نیز به کار می‌رود، عبارت «وضعیت ظاهری و رنگ» از پاراگراف دوم حذف شده است.

- زیربند ب-۶: باتوجه به حذف نوار شناساگر، پاراگراف دوم حذف شده است.

ت-۳ بخش‌های جایگزین شده

- بند ۱: باتوجه به حذف نوار شناساگر، عبارت «— لوله‌های PE (قطر خارجی d_n) تک‌لایه» جایگزین عبارت «— لوله‌های PE (قطر خارجی d_n) تک‌لایه بدون نوار یا با نوار شناساگر» شده است.

- زیربند ۵-۱: برای رفع ابهام و پیشگیری از ایجاد اختلاف نظر، عبارت «لوله‌ها باید از مواد بکر تولید شوند. در صورت استفاده از مواد فرایندشده داخلی، رعایت شرایط زیربند ۵-۳ الزامی است.» جایگزین جمله اول شده است.

- زیربند ۵-۳: به منظور ساماندهی استفاده از مواد فرایندشده و بازیافت‌شده و با توجه به مقتضیات کشور، استفاده از مواد غیربکر به صورت مواد فرایندشده داخلی با رعایت محدودیت‌های ذکرشده در زیربند مجاز شده است و پاراگراف جدید جایگزین پاراگراف اول شده است:

"Clean, reprocessed material generated from a manufacturer's own production and works testing of products according to the ISO 4427 series may be used if it is derived from the same compound as used for the relevant production."

- زیربند ۶-۲: برای رفع ابهام و پیشگیری از ایجاد اختلاف نظر، عبارت «رنگ هر یک از لایه‌ها» جایگزین «The outer coextruded layer» شده است.

- زیربند ۶-۲: برای رفع ابهام و پیشگیری از ایجاد اختلاف نظر، پاراگراف آخر جایگزین شده است.

- زیربند ۷-۲: برای تصحیح اشتباه تایپی در یادآوری، عبارت «محاسبه شده و به سمت mm ۰٫۱ بزرگ‌تر بعدی گرد می‌شود.» از قسمت پ یادآوری خارج شده و به انتهای یادآوری منتقل شده است.

- زیربند ۷-۳: برای تبدیل فرمت جدول از landscape به فرمت portrait، یادآوری‌های داخل جدول ۲ به بیرون از جدول منتقل شده‌اند و سپس شماره‌گذاری آن‌ها اصلاح شده است.

- زیربند ۷-۴: برای رفع ابهام و آگاهی کاربر نهایی/خریدار، متن زیربند باتوجه به ASTM D2513 جایگزین شده است.

- زیربند ۷-۴: برای رفع ابهام و آگاهی طرف‌های ذی‌نفع، پاراگراف زیر جایگزین پاراگراف انتهای بند شده است.

«لوله روکش‌دار (با لایه روکش متصل به آن) باید تحت آزمون هوازدگی مطابق با پارامترهای آزمون ارائه‌شده در جدول ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷ قرار گیرد و پس از جداکردن روکش مجدداً انطباق آن با بند ۸ این استاندارد ارزیابی شود. لازم به ذکر است که آزمون هوازدگی، آزمون نوعی محسوب می‌شود.»

- زیربند ۹-۲، جدول ۵: باتوجه به عدم استفاده از PE 40 در کشور برای تولید لوله‌های آب‌رسانی، الزام مربوط به آزمون برگشت طولی از ۳٪ به ۲٪ تبدیل شده است.

- کتاب‌نامه: باتوجه به تدوین استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰ به‌صورت تغییر یافته، این استاندارد جایگزین استاندارد ISO 11922-1 شده است.

کتابنامه

- [1] ISO 21004, Plastics piping systems — Multilayer pipes and their joints, based on thermoplastics, for water supply
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۳۳، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربرد گازرسانی- پلی‌اتیلن (PE)
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶۱۰، لوله‌های ترموپلاستیکی برای انتقال سیالات- ابعاد و رواداری‌ها
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۲۹۶، لوله‌های ترموپلاستیک- جدول جامع ضخامت دیواره
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۴۴۲۷، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار- پلی‌اتیلن (PE)- قسمت ۷: راهنمای ارزیابی انطباق
- [6] ISO/TR 10358, Plastics pipes and fittings — Combined chemical-resistance classification table
- [7] ISO 17484-1, Plastics piping systems — Multilayer pipe systems for indoor gas installations with a maximum operating pressure up to and including 5 bar (500 kPa) — Part 1: Specifications for systems
- [8] ISO 18225, Plastics piping systems — Multilayer piping systems for outdoor gas installations — Specifications for systems
- [9] ASTM D2513, Standard specification for polyethylene (PE) gas pressure pipe, tubing, and fittings