



سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization

استاندارد ملی ایران ۱-۱۱۲۳۳: سال ۱۴۰۴

تجدیدنظر دوم

INSO 11233-1:2025

2nd Revision

(ISO 4437-1:2024, MOD)

سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای گازرسانی - پلی‌اتیلن (PE) -
قسمت ۱: مواد

**Plastics –Piping systems for the supply of gaseous fuels -
Polyethylene(PE) –
Part 1: Materials**

ICS: 75.200; 83.140.30

استاندارد ملی ایران ۱-۱۱۲۳۳: سال ۱۴۰۴، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای گازرسانی - پلی‌اتیلن (PE) -
قسمت ۱: مواد - تجدیدنظر دوم

**INSO 11233-1:2024, Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels -
Polyethylene (PE) - Part 1: Materials – 2th Revision**

Published by:

**Iran National Standards Organization
(INSO)**

ناشر:

سازمان ملی استاندارد ایران

Tehran:

No. 2592, Valiasr Avenue, Vanak Square,
Tehran

Postal code: 1435694561

P.O. Box: 14155-6139

Tel: +98 21 88879461-5

Fax: +98 21 88887103

تهران:

تهران، میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

کد پستی: ۱۴۳۵۶۹۴۵۶۱

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

تلفن: ۰۲۱ ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۰۲۱ ۸۸۸۸۷۱۰۳

Karaj:

Standard Square, Karaj

Postal code: 3174734563

P.O. Box: 31585-163

Tel: +98 26 32806031-8

Fax: +98 26 32808114

کرج:

کرج، میدان استاندارد

کد پستی: ۳۱۷۴۷۳۴۵۶۳

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳

تلفن: ۰۲۶ ۳۲۸۰۶۰۳۱-۸

دورنگار: ۰۲۶ ۳۲۸۰۸۱۱۴

standard@inso.gov.ir

www.inso.gov.ir



به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

اولین گام نظام‌مند در حوزه استانداردسازی در ایران در سال ۱۳۰۴ با تصویب قانون اوزان و مقیاس‌ها برداشته شد. در سال ۱۳۳۲ با توجه به نیاز کشور به تشکیلاتی خاص برای انجام فعالیت‌های مرتبط با نظارت و انطباق کالاها با استانداردهای مرتبط از جمله کالاهای صادراتی، مرحله مطالعاتی راه‌اندازی اداره استاندارد آغاز و در سال ۱۳۳۹ قانون تأسیس مؤسسه استاندارد مصوب شد.

در سال ۱۳۴۴ با افزایش توانمندی‌های مؤسسه در زمینه‌های مختلف از جمله تدوین استانداردهای ملی، نظارت بر کیفیت کالاها تولید داخل، صادراتی و وارداتی، توسعه فعالیت‌های آزمایشگاهی و صدور گواهی‌نامه‌های مرتبط و پس از تأسیس آزمایشگاه‌های تخصصی، با تصویب اساسنامه مؤسسه در مجلس شورای ملی، نام مؤسسه استاندارد به مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تغییر یافت.

در سال ۱۳۹۶ به موجب قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد و با هدف افزایش پوشش استاندارد به تمامی محصولات، روزآمدسازی، تقویت، توسعه و ترویج استانداردها و تحکیم جایگاه مؤسسه در سطح کشور، عنوان مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر یافت.

به موجب این قانون، سازمان ملی استاندارد ایران به عنوان یک دستگاه اجرایی مستقل زیر نظر مستقیم رئیس جمهور اداره می‌شود و مرجع رسمی حاکمیتی در زمینه سیاست‌گذاری، حسن نظارت و هدایت نظام استاندارد و اطمینان بخشی به کیفیت کالاها و خدماتی است که در داخل کشور تولید، ارائه و/یا به کشور وارد یا از کشور صادر می‌شود.

فعالیت‌های سازمان ملی استاندارد ایران در چهار محور انجام می‌شود، در اینجا به برخی از فعالیت‌های هر محور اشاره شده است:

۱- استانداردسازی: تعیین، تدوین، به‌روزرسانی و نشر استانداردهای ملی، مشارکت در تدوین استانداردهای منطقه‌ای و بین‌المللی از طریق عضویت فعال در کارگروه‌های فنی، آموزش و ترویج استانداردها و فراهم کردن امکان دسترسی مردم به مشخصات و اطلاعات مربوط به استانداردهای کالا و خدمات در سطح کشور؛

۲- اندازه‌شناسی: برنامه‌ریزی و نظارت بر امور اندازه‌شناسی قانونی کشور، ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها به عنوان سامانه رسمی اندازه‌شناسی قانونی در کشور و واسنجی وسایل سنجش؛

۳- تأیید صلاحیت: تأیید صلاحیت نهادهای ارزیابی انطباق مانند آزمایشگاه‌های آزمون و واسنجی، نهادهای بازرسی‌کننده داخلی و خارجی، نهادهای گواهی‌کننده محصول، گواهی‌کننده اشخاص حقیقی و حقوقی و گواهی‌کننده سامانه‌های مدیریتی؛

۴- ارزیابی انطباق: نظارت بر حسن اجرای استانداردها و تمام کالاها و خدمات دارای پروانه کاربرد نشان استاندارد، کنترل کیفیت کالاهای وارداتی به منظور جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب و حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان داخلی، کنترل کیفیت کالاهای صادراتی به منظور فراهم کردن امکان رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین‌المللی.

در حوزه تدوین استانداردهای ملی، سازمان ملی استاندارد ایران از طریق نیازسنجی و جمع‌آوری اطلاعات از وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها، واحدهای تولیدی و خدماتی، مراکز علمی، دانشگاهی و پژوهشی، کارگروه‌های فنی، اتحادیه‌ها و انجمن‌های صنفی و صنعتی و دفاتر تخصصی سازمان نسبت به برگزاری کارگروه ملی برنامه‌ریزی استاندارد و تعیین اولویت‌های تدوین و تجدیدنظر استانداردها اقدام می‌کند.

براساس روش اجرایی فرایند تدوین استانداردهای ملی، تهیه پیش‌نویس استانداردهای ملی به دبیران واجد شرایط واگذار می‌شود تا این پیش‌نویس‌ها را براساس منابع معتبر، دستاوردهای علمی، فناوری‌های نوآیند و تجربه جمعی، با هدف ارتقای منافع جامعه تدوین کنند. پیش‌نویس استانداردها سپس به منظور نظرسنجی برای مراجع ذی‌نفع و ذی‌ربط ارسال و در کارگروه ملی تصویب استاندارد، مطرح و در صورت تأیید به عنوان استاندارد ملی مصوب می‌شوند. استانداردهای مصوب پس از اختصاص شماره ملی از طریق درگاه اطلاع‌رسانی سازمان در دسترس عموم قرار می‌گیرند.

کمیسیون تدوین استاندارد

سمت و محل اشتغال

مشارکت کنندگان

رئیس:

رئیس کارگروه فنی لوله‌ها، اتصالات و شیرآلات پلاستیکی برای
انتقال سیالات INSO/ISO/TC 138

معصومی، محسن
دکتری مهندسی پلیمر

دبیر:

پژوهشگاه استاندارد

سنگ‌سفیدی، لاله
کارشناسی ارشد شیمی آلی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پژوهشگاه استاندارد

ابراهیم، الهام
کارشناسی شیمی کاربردی

سازمان ملی استاندارد ایران

احمد خان‌بیگی، لیلا
کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - پلیمر

شرکت انهار حیات کرمان

اقطاعی، محدثه
کارشناسی شیمی کاربردی

شرکت رام پلاست شرق

توکلی صابر، میترا
کارشناسی ارشد شیمی آلی

شرکت پلی‌اتیلن سمنان

جباری، حامد
کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر

شرکت پلیمر آوانوین ایرانیان

جمال‌پور، سیف‌اله
دکتری مهندسی پلیمر

پژوهشگاه استاندارد

خالقی مقدم، ماهرو
دکتری شیمی آلی

شرکت آب‌افزین سبز روناک

خلیلی، علی
کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - پلیمر

شرکت سنجش گستر صنعت سپاهان

رحمتی، محمد
کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

شرکت ملی گاز ایران

زندیه وکیلی، شاهرخ
کارشناسی ارشد هوا فضا

سیمت و محل اشتغال

مشارکت‌کنندگان

شرکت صنایع پلاستیک جهاد زمزم	دبیرشاه اویسی، فرانک کارشناسی شیمی محض
شرکت خوشنام خراسان	شجیعی، مرضیه کارشناسی شیمی کاربردی
انجمن ملی صنایع پلیمر ایران	صحاف‌امین، علیرضا کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی
شرکت گسترش پلاستیک	عیسی‌زاده، احسانعلی کارشناسی مهندسی پلیمر
شرکت یزد پلی اتیلن کویر	فروتن، سحر کارشناسی مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر
انجمن صنفی تولیدکنندگان لوله و اتصالات پلی‌اتیلن	قاسمی، فاطمه کارشناسی ارشد شیمی معدنی
شرکت تولیدی گاز لوله (سهامی عام)	کربلایی کریم، مجید کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر
شرکت آوند پلاست کرمان	مرادی، سمیه کارشناسی ارشد شیمی معدنی
شرکت بازرسی کاوشیار پژوهان	میرزاییان، نوراله کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع پلیمر
شرکت لوله و اتصالات پلی‌اتیلن پی ای اس	هارطونیان، هوسپ کارشناسی شیمی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیشگفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۵	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۰	۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۱۲	۵ مواد
۱۲	۱-۵ مواد اجزا
۱۲	۲-۵ آمیزه
۱۷	۳-۵ جوش‌سازگاری
۱۷	۴-۵ رده‌بندی و شناسه‌گذاری
۱۸	۵-۵ ضریب طراحی و تنش طراحی
۱۸	۶-۵ تغییر فرمولاسیون آمیزه
۱۸	۶ گواهی بچ
۱۸	۷ نشانه‌گذاری
۱۸	۱-۷ کلیات
۱۹	۲-۷ حداقل نشانه‌گذاری لازم
۱۹	۳-۷ نشانه‌گذاری تکمیلی
۲۰	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) اطلاعات تکمیلی مربوط به سامانه‌های PE 100-RC
۲۳	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) LPG و گاز تولیدی
۲۴	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) مقاومت به رشد سریع ترک
۲۶	پیوست ت (الزامی) مشخصات دوده
۲۷	پیوست ث (الزامی) نسبت نرخ جریان (FRR)
۲۸	پیوست ج (الزامی) هوازدگی مصنوعی
۲۹	پیوست چ (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع
۳۱	کتابنامه

پیشگفتار

این استاندارد به استناد قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ماده ۷، بند ۱، مصوب ۱۳۹۶/۱۰/۰۲ منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد ملی ایران ۵ و روش اجرایی تدوین استانداردهای ملی ایران تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم، فناوری و خدمات، استانداردهای ملی در صورت لزوم تجدیدنظر شده یا برای آن‌ها اصلاحیه و/یا تصحیح‌نامه منتشر می‌شود.

این استاندارد در جلسه شماره ۳۱۵ مورخ ۱۴۰۴/۲/۲۸ کارگروه ملی تصویب استانداردهای تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مصوب شده است.

این استاندارد، استاندارد ملی زیر را باطل می‌کند و جایگزین آن می‌شود:

- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۲۳۳: سال ۱۳۹۵، پلاستیک‌ها - سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربرد گازرسانی - پلی‌اتیلن (PE) - قسمت ۱: کلیات

این استاندارد همراه با سایر قسمت‌های دیگر آن شامل لوله‌ها، اتصالات، شیرآلات و کارایی سامانه استفاده می‌شود.

تمامی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 4437 در نشانی <https://www.iso.org> و تمامی مجموعه استاندارد ملی ایران INSO 11233 در نشانی <http://www.standard.inso.gov.ir> قابل دسترسی است.

این استاندارد بر مبنای پذیرش منبع زیر به روش «تغییریافته» تهیه و تدوین شده و تفاوت‌های آن با منبع در پیوست «ج» ارائه شده است:

- ISO 4437-1: 2024, *Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels - Polyethylene (PE) - Part 1: General* ((= BS EN 1555-1:2021)

مقدمه

این استاندارد ویژگی‌های عمومی و الزامات مواد اجزای ساخته شده از آمیزه پلی اتیلن (PE) در سامانه لوله گذاری پلاستیکی را مشخص می‌کند؛ که قرار است در کاربرد گازرسانی استفاده شوند.

آیین کار توصیه شده برای طراحی، جابجایی و نصب در استاندارد ملی ایران ۲۳۶۵۸ ارائه شده است.

سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای گازرسانی - پلی اتیلن (PE) - قسمت ۱: کلیات

۱ هدف و دامنه کاربرد

این استاندارد، ویژگی‌های مواد سامانه‌های لوله‌گذاری پلی اتیلن (PE) برای کاربرد گازرسانی^۱ را ارائه می‌کند. همچنین، برای روش‌های آزمون مورد اشاره در این استاندارد، پارامترهای آزمون ارائه می‌شوند.

این استاندارد همراه با سایر قسمت‌های استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳، برای لوله‌ها، اتصالات و شیرهای پلی اتیلن، محل‌های اتصال آن‌ها با هم و محل‌های اتصال آن‌ها با اجزایی از جنس سایر مواد، تحت شرایط زیر کاربرد دارد:

الف) حداکثر فشار عملیاتی^۲ (MOP) تا 10 bar ^۳ در دمای مرجع 20°C برای اهداف طراحی؛

ب) دمای عملیاتی^۴ بین 20°C و 40°C .

برای دمای عملیاتی بین 20°C و 40°C ، ضرایب کاهش در استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۵ ارائه شده‌اند. مجموعه استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳، گستره‌ای از MOP را در برمی‌گیرد و الزامات مربوط به رنگ را نیز ارائه می‌دهد.

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.

نکته: برای اهداف این استاندارد، منظور از واژه جوش، گداخت^۵ است.

۲ مراجع الزامی

مراجع زیر، مدارکی هستند که در متن این استاندارد به کل یا بخشی از محتوای آن‌ها به صورت الزامی ارجاع داده شده است؛ بنابراین، محتوای ارجاع داده شده، جزئی از الزامات^۶ این استاندارد محسوب می‌شود. درخصوص مراجع دارای تاریخ، فقط همان ویراست کاربرد دارد. درخصوص مراجع بدون تاریخ، آخرین ویراست آن مرجع (شامل هرگونه اصلاحیه/تصحیح‌نامه) کاربرد دارد.

- استاندارد ملی ایران ۱-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژشده برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی- قسمت ۱: روش کلی

- استاندارد ملی ایران ۲-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژشده برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی- قسمت ۲: تهیه آزمون‌های لوله

¹ supply of the gaseous fuels

² maximum operating pressure

³ $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa}$; $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$

⁴ operating temperature

⁵ fusion

⁶ requirements

- استاندارد ملی ایران ۲-۱۱۲۳۳، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای گازرسانی- پلی‌اتیلن (PE)- قسمت ۲: لوله‌ها
- استاندارد ملی ایران ۳-۱۱۲۳۳، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای گازرسانی- پلی‌اتیلن (PE)- قسمت ۳: اتصالات
- استاندارد ملی ایران ۴-۱۱۲۳۳، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای گازرسانی- پلی‌اتیلن (PE)- قسمت ۴: شیرآلات
- استاندارد ملی ایران ۱۹۹۹۰، لوله‌ها و اتصالات پلی‌اولفینی- تعیین مقدار دوده با استفاده از تکلیس و پیرولیز- روش آزمون
- استاندارد ملی ایران ۲۰۰۵۹، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری- روش ارزیابی درجه پراکنش رنگدانه یا دوده در لوله‌ها، اتصالات و آمیزه‌های پلی‌الفینی
- استاندارد ملی ایران ۲۰۰۶۰، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله و کانال‌گذاری- تعیین استحکام هیدروستاتیک بلند مدت مواد پلاستیکی گرم‌انرم به شکل لوله با روش برون‌یابی
- ISO 472, *Plastics – Vocabulary*
نکته: استاندارد ملی ایران ۲۱۲۴۴، پلاستیک‌ها- واژه‌نامه، براساس استاندارد ISO 472 تدوین شده است.
- ISO 1043-1, *Plastics - Symbols and abbreviated terms - Part 1: Basic polymers and their special characteristics*
نکته: استاندارد ملی ایران ۱-۱۱۳۷۳، پلاستیک‌ها- نمادها و علائم اختصاری- قسمت ۱: پلیمرهای پایه و مشخصه‌های ویژه آنها، براساس استاندارد ISO 1043-1 تدوین شده است.
- ISO 1133-1, *Plastics - Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics - Part 1: Standard method*
نکته: استاندارد ملی ایران ۱-۶۹۸۰، پلاستیک‌ها- اندازه‌گیری نرخ جریان جرمی مذاب (MFR) و نرخ جریان حجمی مذاب (MVR) پلاستیک‌های گرم‌انرم- قسمت ۱: روش استاندارد، براساس استاندارد ISO 1133-1 تدوین شده است.
- ISO 1183-1, *Plastics - Methods for determining the density of non-cellular plastics –Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*
نکته: استاندارد ملی ایران ۱-۷۰۹۰، پلاستیک‌ها- روش‌های تعیین چگالی پلاستیک‌های غیر اسفنجی- قسمت ۱: روش غوطه‌وری، روش پیکنومتر مایع و روش تیتراسیون، براساس استاندارد ISO 1183-1 تدوین شده است.
- ISO 1183-2, *Plastics - Methods for determining the density of non-cellular plastics - Part 2: Density gradient column method*
نکته: استاندارد ملی ایران ۲-۷۰۹۰، پلاستیک‌ها- روش‌های تعیین چگالی پلاستیک‌های غیر اسفنجی- قسمت ۲: روش ستون گرادیان چگالی، براساس استاندارد ISO 1183-2 تدوین شده است.
- ISO 4892-2, *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon-arc lamps*
نکته: استاندارد ملی ایران ۲-۱۲۵۲۳، پلاستیک‌ها- روش‌های قراردادن در معرض منابع نوری آزمایشگاهی- قسمت ۲: لامپ‌های قوس زنون، براساس استاندارد ISO 4892-2 تدوین شده است.

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

نکته: استاندارد ملی ایران ۱-۱۷۱۴۰، لوله‌های گرمانرم- تعیین خواص کششی- قسمت ۱: روش کلی آزمون، براساس استاندارد ISO 6259-1 تدوین شده است.

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

نکته: استاندارد ملی ایران ۳-۱۷۱۴۰، لوله‌های گرمانرم- تعیین خواص کششی- قسمت ۳: لوله‌های پلی‌اولفینی، براساس استاندارد ISO 6259-3 تدوین شده است.

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

نکته: استاندارد ملی ایران ۶-۷۱۸۶، پلاستیک‌ها- گرماسنجی روشی تفاضلی (DSC) - قسمت ۶: تعیین زمان القاء اکسایش (OIT همدم) و دمای القاء اکسایش (OIT دینامیکی)، براساس استاندارد ISO 11357-6 تدوین شده است.

- ISO 11413:2019, *Plastics pipes and fittings - Preparation of test piece assemblies between a polyethylene (PE) pipe and an electrofusion fitting*
- ISO 11414:2009, *Plastics pipes and fittings - Preparation of polyethylene (PE) pipe/pipe or pipe/fitting test piece assemblies by butt fusion*
- ISO 12162, *Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications - Classification, designation and design coefficient*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۵۶۱۷، پلاستیک‌ها- مواد پلاستیکی گرمانرم برای لوله‌ها و اتصالات تحت فشار، رده‌بندی، نام‌گذاری و ضریب طراحی، براساس استاندارد ISO 12162 تدوین شده است.

- ISO 13477, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) - Small-scale steady-state test (S4 test)*

نکته: استاندارد ملی ایران ۲۳۵۶۵، لوله‌های ترموپلاستیکی برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در برابر انتشار سریع ترک (RCP)- آزمون حالت پایدار در مقیاس کوچک (آزمون S4)، براساس استاندارد ISO 13477 تدوین شده است.

- ISO 13478, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) - Full-scale test (FST)*

نکته: استاندارد ملی ایران ۲۳۵۶۵، لوله‌های ترموپلاستیکی برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در برابر انتشار سریع ترک (RCP)- آزمون مقیاس کامل (FST)، براساس استاندارد ISO 13478 تدوین شده است.

- ISO 13479, *Polyolefin pipes for the conveyance of fluids - Determination of resistance to crack propagation - Test method for slow crack growth on notched pipes*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۳۰۶۵، لوله‌های پلی‌اولفینی برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در برابر انتشار ترک- روش آزمون برای رشد آهسته ترک بر روی لوله‌های شکاف‌دار، براساس استاندارد ISO 13479 تدوین شده است.

- ISO 13953, *Polyethylene (PE) pipes and fittings — Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۷۳۰۴، پلاستیک‌ها- لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن (PE) - تعیین استحکام کششی و حالت نقیصه‌ی آزمون‌ها از یک اتصال جوشی لب‌به‌لب، براساس استاندارد ISO 13953 تدوین شده است.

- ISO 13954, *Plastics pipes and fittings - Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۷۳۰۵، پلاستیک‌ها-آزمون پوستگی برای مجموعه لوله و اتصالات الکتروفیوژن پلی‌اتیلن (PE) با اندازه/سمی بیشتر یا معادل با ۹۰ mm، براساس استاندارد ISO 13954 تدوین شده است.

- ISO 15512, *Plastics - Determination of water content*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۲۱۹۱، پلاستیک‌ها-تعیین مقدار آب-روش‌های آزمون، براساس استاندارد ISO 15512 تدوین شده است.

- ISO 16770, *Plastics — Determination of environmental stress cracking (ESC) of polyethylene — Full-notch creep test (FNCT)*

نکته: استاندارد ملی ایران ۲۳۱۱۷، پلاستیک‌ها-تعیین ترک زایی تنش محیطی (ESC) پلی‌اتیلن-آزمون خزش شکاف کامل (FNCT)، براساس استاندارد ISO 16770 تدوین شده است.

- ISO 16871, *Plastics piping and ducting systems - Plastics pipes and fittings - Method for exposure to direct (natural) weathering*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۸۴۷۴، پلاستیک‌ها-سامانه‌های لوله‌گذاری و کانال‌گذاری-لوله‌ها و اتصالات پلاستیکی-روشی برای قرار گرفتن در معرض هوازدگی مستقیم (طبیعی)، براساس استاندارد ISO 16871 تدوین شده است.

- ISO 18488, *Polyethylene (PE) materials for piping systems — Determination of Strain Hardening Modulus in relation to slow crack growth — Test method*

- ISO 18489, *Polyethylene (PE) materials for piping systems — Determination of resistance to slow crack growth under cyclic loading — Cracked Round Bar test method*

- EN 12099, *Plastics piping systems - Polyethylene piping materials and components - Determination of volatile content*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۹۴۴۱، پلاستیک‌ها-سامانه‌های لوله‌گذاری-مواد و اجزاء سامانه لوله‌گذاری از جنس پلی‌اتیلن-تعیین میزان مواد فرار، براساس استاندارد EN 12099 تدوین شده است.

- ASTM D1506, *Standard test method for carbon black — Ash content*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۲۴۸۰، کربن بلک (دوده)-تعیین مقدار خاکستر، براساس استاندارد ASTM D1506 تدوین شده است.

- ASTM D1510, *Standard test method for carbon black — Iodine adsorption number*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۲۴۸۲، کربن بلک (دوده) - تعیین عدد جذب یُد، براساس استاندارد ASTM D1510 تدوین شده است.

- ASTM D1512, *Standard test method for carbon black — pH value*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۲۴۷۹، کربن بلک (دوده)-تعیین مقدار pH، براساس استاندارد ASTM D1512 تدوین شده است.

- ASTM D1514, *Standard test method for carbon black — Sieve residue*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۲۴۸۴، کربن بلک (دوده)-تعیین مواد باقی مانده روی الک، براساس استاندارد ASTM D1514 تدوین شده است.

- ASTM D2414, *Standard test method for carbon black - Oil absorption number (OAN)*

نکته: استاندارد ملی ایران ۳۴۳۱، کربن بلک (دوده) - تعیین عدد جذب روغن، براساس استاندارد ASTM D2414 تدوین شده است.

- ASTM D3849, *Standard test method for carbon black — Morphological characterization of carbon black using electron microscopy*
- ASTM D6556, *Standard test method for carbon black — Total and External Surface Area by Nitrogen Adsorption*

نکته: استاندارد ملی ایران ۱۲۴۷۷، کربن بلک (دوده) - تعیین مساحت سطح کل و خارجی توسط جذب سطحی نیتروژن، براساس استاندارد ASTM D6556 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در ISO 472 و ISO 1043-1، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود^۱.

۱-۳ اصطلاحات هندسی

۱-۱-۳

اندازه اسمی

DN/OD

nominal size

شناسه گذاری عددی اندازه هر یک از اجزای سامانه لوله گذاری که مربوط به قطر خارجی است.

نکته ۱ مدخل: اندازه اسمی، عدد گرد شده مناسب تقریباً برابر با ابعاد تولید، برحسب میلی متر (mm)، است. اندازه اسمی برای اجزای شناسه گذاری شده با اندازه رزوه، کاربرد ندارد.

۲-۱-۳

قطر خارجی اسمی

d_n

nominal outside diameter

قطر خارجی مشخص، که به یک / اندازه / اسمی (۱-۱-۳) اختصاص می یابد.

نکته ۱ مدخل: قطر خارجی اسمی برحسب میلی متر (mm)، بیان می شود.

۳-۱-۳

ضخامت اسمی دیواره

e_n

nominal wall thickness

۱- اصطلاحات و تعاریف به کاررفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه های زیر قابل دسترس است.

شناسه‌گذاری عددی ضخامت دیواره هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری، که عدد گردشده مناسب، تقریباً برابر با ابعاد تولید، برحسب میلی‌متر (mm)، است.

نکته ۱ مدخل: برای اجزای ترموپلاستیکی منطبق بر مجموعه استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳، مقدار ضخامت اسمی دیواره (e_n) برابر با حداقل مقدار تعیین‌شده ضخامت دیواره در هر نقطه (۳-۱-۵) است.

۴-۱-۳

ضخامت دیواره در هر نقطه

 e **wall thickness at any point**

ضخامت دیواره در هر نقطه از محیط هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری، که به‌سمت ۰/۱ mm بزرگ‌تر بعدی گرد می‌شود.

نکته ۱ مدخل: نماد ضخامت دیواره در هر نقطه برای بدنه اتصالات و شیرها، حرف E است.

۵-۱-۳

حداقل ضخامت دیواره در هر نقطه

 e_{min} **minimum wall thickness at any point**

حداقل مقدار تعیین‌شده ضخامت دیواره در هر نقطه (۳-۱-۴) از محیط هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری است.

۶-۱-۳

نسبت ابعادی استاندارد

SDR

standard dimension ratio

شناسه‌گذاری عددی سری لوله (۳-۱-۷)، که عدد گردشده مناسب تقریباً برابر با نسبت قطر خارجی/اسمی (۳-۱-۲) به ضخامت اسمی دیواره (۳-۱-۳) است.

۷-۱-۳

سری لوله

 S **pipe series**

عددی برای شناسه‌گذاری لوله است.

نکته ۱ مدخل: ارتباط بین سری لوله (S) و نسبت ابعادی/استاندارد (SDR) (۳-۱-۶) به‌وسیله معادله ۱ (مطابق با استاندارد ملی ایران ۲۰۲۹۶) ارائه می‌شود:

$$S = \frac{SDR - 1}{2} \quad (۱)$$

۲-۳ اصطلاحات مواد

۱-۲-۳

آمیزه

compound

مخلوط همگن اکستروودشده از پلیمر پایه پلی اتیلن و افزودنی‌ها (از قبیل عوامل ضد اکسید شونده، رنگ‌دانه‌ها، دوده، پایدارکننده UV) به مقدار ضروری برای فرایند و استفاده در اجزای سامانه لوله‌گذاری است.

۲-۲-۳

مواد بکر

virgin material

آمیزه (۱-۲-۳) به شکل گرانول که در معرض هیچ کاربرد یا فرایندی، به غیر از آنچه برای تولید آن لازم است، قرار نگرفته؛ و هیچ گونه مواد فرایندشده یا بازیافت‌شده به آن‌ها اضافه نشده است.

۳-۳ اصطلاحات مربوط به مشخصه‌های مواد

۱-۳-۳

حد پایین اطمینان استحکام هیدروستاتیک پیش‌بینی شده

 σ_{LPL} **lower confidence limit of the predicted hydrostatic strength**

کمیتی از جنس تنش، که نشانگر حد پایین اطمینان $97/5\%$ برای استحکام هیدروستاتیک بلندمدت پیش‌بینی‌شده در دمای θ و زمان t است.

نکته ۱ مدخل: حد پایین پیش‌بینی برحسب مگاپاسکال (MPa) بیان می‌شود.

۲-۳-۳

حداقل استحکام لازم

MRS

minimum required strength

مقدار حد پایین اطمینان/استحکام هیدروستاتیک پیش‌بینی‌شده (۱-۳-۳) در دمای 20°C و 50 سال است؛ که اگر زیر 10 MPa باشد به سمت عدد کوچکتر بعدی از سری R10 یا سری R20 گرد می‌شود.

نکته ۱ مدخل: فقط آمیزه (۱-۲-۳) با MRS برابر با 8 MPa یا 10 MPa در این استاندارد مشخص می‌شوند.

نکته ۲ مدخل: سری R10 و سری R20 منطبق بر ISO 3 می‌باشند.

نکته ۳ مدخل: حداقل استحکام لازم برحسب مگاپاسکال (MPa) بیان می‌شود.

[منبع: استاندارد ISO 12162:2009، مدخل اصطلاحی 3.3، تغییر یافته، نکته ۱ حذف و نکته‌های ۱ تا ۳ جایگزین آن شده‌اند]

۳-۳-۳

ضریب طراحی

C

design coefficient

ضریبی با مقداری بیش از یک است که شرایط بهره‌برداری و خواصی از اجزای سامانه لوله‌گذاری را که در حد پایین اطمینان/استحکام هیدروستاتیک پیش‌بینی‌شده (۱-۳-۳) در نظر گرفته نشده، لحاظ می‌کند.

۴-۳-۳

تنش طراحی

 σ_s

design stress

تنش مجاز برای کاربردی مشخص در دمای °C ۲۰ است؛ که از تقسیم حداقل استحکام لازم (MRS) (۳-۳-۲) بر ضریب طراحی (C) (۳-۳-۳) حاصل می‌شود (معادله ۲).

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \quad (۲)$$

نکته ۱ مدخل: تنش طراحی برحسب مگاپاسکال (MPa) بیان می‌شود.

۵-۳-۳

نرخ جرمی جریان مذاب

MFR

melt mass-flow rate

مقدار مربوط به گرانیوی ماده مذاب در دما و وزنه‌ای مشخص است.

نکته ۱ مدخل: MFR برحسب گرم بر ۱۰ دقیقه (g/10 min) بیان می‌شود.

۴-۳ اصطلاحات مربوط به شرایط سرویس

۱-۴-۳

گاز

gaseous fuel

سوختی که در دمای °C ۱۵ و فشار اتمسفری در حالت گازی است.

نکته ۱ مدخل: پیشنهادهایی برای تزریق گاز از منابع تجدیدپذیر به شبکه‌های گاز طبیعی وجود دارد (برای مثال، H₂). این موضوع در حال تحقیق و بررسی است.

۲-۴-۳

حداکثر فشار عملیاتی

MOP

maximum operating pressure

حداکثر فشار مؤثر سیال در سامانه لوله‌گذاری که حین استفاده پیوسته مجاز است.

نکته ۱ مدخل: حداکثر فشار عملیاتی برحسب بار بیان می‌شود. MOP، مشخصه‌های فیزیکی و مکانیکی اجزای سامانه لوله‌گذاری را در نظر می‌گیرد؛ و از معادله (۳) محاسبه می‌شود:

$$MOP = \frac{20 \times MRS}{C \times (SDR - 1)} \quad (۳)$$

نکته ۲ مدخل: تحقیقات درباره پیش‌بینی کارایی بلندمدت سامانه‌های گازرسانی پلی‌اتیلنی، عمر سرویس احتمالی حداقل ۱۰۰ سال را نشان می‌دهد (مطابق با ردیف‌های ۱۴، ۱۵ و ۱۶ کتاب‌نامه).

۳-۴-۳

دمای مرجع

reference temperature

دمایی که با توجه به آن، سامانه لوله‌گذاری طراحی می‌شود.

نکته ۱ مدخل: اگر سامانه لوله‌گذاری یا بخش‌هایی از آن برای دماهای عملیاتی متفاوت از دمای مرجع طراحی می‌شوند، از دمای مرجع به عنوان پایه‌ای برای محاسبات بعدی استفاده می‌شود (به استاندارد ملی ایران ۵-۱۱۲۳۳ مراجعه شود).

۴-۴-۳

گاز تولیدی

گاز مصنوعی

manufactured gas synthetic gas

گازی که عملیات روی آن انجام شده و حاوی اجزایی است که معمولاً در گاز طبیعی وجود ندارند.

نکته ۱ مدخل: گاز تولیدی (مصنوعی) می‌تواند شامل مقادیر قابل توجهی از گونه‌های شیمیایی باشد که معمولاً در گاز طبیعی وجود ندارند یا شامل گونه‌های متداولی باشد که در نسبت‌های غیر معمول وجود دارند؛ مانند گازهای مرطوب و ترش.

نکته ۲ مدخل: گازهای تولیدی به دو گروه متمایز زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

الف) گازهایی که به عنوان گاز مصنوعی یا جایگزین گاز طبیعی در نظر گرفته می‌شوند و از نظر ترکیب و خواص تطابق زیادی با گازهای طبیعی واقعی دارند؛

ب) گازهایی که (ممکن است برای جایگزینی یا تقویت گاز طبیعی در سرویس مورد نظر باشند یا نباشند) از نظر ترکیب تطابق زیادی با گازهای طبیعی ندارند.

مورد ب) شامل گازهایی مانند گاز شهری، گاز کوره کک (رقیق نشده) و مخلوط LPG/هوا است. هیچ‌کدام از نظر ترکیب مشابه گاز طبیعی واقعی نیستند (اگرچه، در مورد اخیر، از نظر عملیاتی می‌توان آن را با گاز طبیعی جایگزین کرد).

[منبع: استاندارد ISO 14532:2014، مدخل اصطلاحی 2.1.1.4]

۵-۳ اصطلاحات مربوط به محل‌های اتصال

۱-۵-۳

محل اتصال جوش لب‌به‌لب

butt fusion joint

نوعی از محل اتصال که به وسیله گرم کردن سطوح انتهای صاف شده لوله‌ها یا /تصالات نری‌دار (۳-۵-۶) ایجاد می‌شود؛ طوری که سطوح نظیر به صورت کاملاً هم‌راستا در مقابل یک صفحه تخت گرم‌کن قرار داده می‌شوند تا مواد پلی‌اتیلن به دمای لازم برای جوش خوردگی برسد. سپس صفحه گرم‌کن به سرعت برداشته شده و دو سطح نرم‌شده به یکدیگر فشرده می‌شوند.

۲-۵-۳

جوش‌سازگاری

fusion compatibility

قابلیت جوش خوردن دو جزء (۳-۲-۱) پلی‌اتیلنی مشابه یا نامشابه به یکدیگر به منظور ایجاد یک محل اتصال است.

۳-۵-۳

محل اتصال الکتروفیوژن

electrofusion joint

محل اتصال بین اتصالات از نوع مادگی/الکتروفیوژن (۳-۵-۴) یا اتصالات از نوع کمر بند/الکتروفیوژن (۳-۵-۵) و لوله یا/اتصالات نری/دار (۳-۵-۶) است. این نوع محل اتصال با گرم کردن اتصالات الکتروفیوژن به وسیله اثر ژول المنت گرم کن گنجانده شده در سطوح اتصال دهی آن ها منجر به ذوب مواد مجاور با آن و جوش خوردن سطوح لوله و اتصال به هم می شود.

۴-۵-۳

اتصال مادگی الکتروفیوژن

electrofusion socket fitting

اتصال پلی اتیلنی که شامل یک یا چند المنت گرم کن یکپارچه است. این المنت ها باید بتوانند انرژی الکتریکی را به گرما تبدیل کنند تا محل اتصالی از نوع جوشی با لوله یا اتصالات نری دار ایجاد شود.

۵-۵-۳

اتصال کمر بند الکتروفیوژن

electrofusion saddle fitting

اتصال پلی اتیلنی که شامل یک یا چند المنت گرم کن یکپارچه است. این المنت ها باید بتوانند انرژی الکتریکی را به گرما تبدیل کنند تا محل اتصالی از نوع جوشی با لوله ایجاد شود.

۶-۵-۳

اتصال نری دار

spigot end fitting

اتصال پلی اتیلنی که قطر خارجی انتهای نری دار آن برابر با قطر خارجی/اسمی (۳-۱-۲) لوله متناظر است.

۴ نمادها و کوتاه نوشت ها

۱-۴ نمادها

در این استاندارد، نمادهای زیر به کار می رود.

C	ضریب طراحی
d_n	قطر خارجی اسمی
E	ضخامت دیواره (در هر نقطه از) بدنه اتصال یا شیر
e	ضخامت دیواره (در هر نقطه از) محیط هر یک از اجزای سامانه لوله گذاری
e_{min}	حداقل ضخامت دیواره (در هر نقطه)
e_n	ضخامت اسمی دیواره
$\langle G_p \rangle$	مدول سخت شدن کرنشی
p_c	فشار بحرانی

$p_{c,full-scale}$	فشار بحرانی به دست آمده از آزمون مقیاس کامل
$p_{c,S4}$	فشار بحرانی به دست آمده از آزمون S4
S	سری لوله
t	زمان
θ	دما
$\Delta\sigma_0$	گستره تنش
σ_s	تنش طراحی
σ_{LPL}	حد پایین اطمینان استحکام هیدروستاتیک پیش بینی شده

۲-۴ کوتاه نوشت ها

در این استاندارد، کوتاه نوشت های زیر به کار می رود.

accelerated full notch creep test	AFNCT	آزمون خزش تسریع شده با شکاف کامل
accelerated notched piped test	ANPT	آزمون تسریع شده لوله شکاف دار
cracked round bar (test)	CRB	(آزمون) میله مدور ترک دار
nominal size, outside diameter related	DN/OD	اندازه اسمی مرتبط با قطر خارجی
full notch creep test	FNCT	آزمون خزش با شکاف کامل
flow rate ratio	FRR	نسبت نرخ جریان
lower predicted limit	LPL	حد پایین پیش بینی
liquefied petroleum gas	LPG	گاز مایع
melt mass-flow rate	MFR	نرخ جرمی جریان مذاب
maximum operating pressure	MOP	حداکثر فشار عملیاتی
minimum required strength	MRS	حداقل استحکام لازم
notched piped test	NPT	آزمون لوله شکاف دار
oxidation induction time	OIT	زمان القای اکسایش
polyethylene	PE	پلی اتیلن
point load tets	PLT	آزمون بار نقطه ای
raised crack resistance	RC	مقاومت افزایش یافته به ترک
rapid crack propagation	RCP	رشد سریع ترک
slow crack growth	SCG	رشد آهسته ترک
standard dimension ratio	SDR	نسبت ابعادی استاندارد
strain hardening test	SHT	آزمون سخت شدن کرنشی

۵ مواد**۱-۵ مواد اجزا**

لوله‌ها، اتصالات و شیرها باید از آمیزه PE منطبق بر این استاندارد ساخته شوند.

این استاندارد شامل مواد PE 80 و PE 100 است.

نوع دیگری از PE 100، که با PE 100-RC شناسه‌گذاری شده و مقاومت افزایش‌یافته به SCG دارد، نیز در این استاندارد ارائه می‌شود؛ برای اطلاعات تکمیلی به پیوست «الف» مراجعه شود.

مواد توصیف‌شده در این استاندارد آمیزه‌ای است که باید به شکل گرانول، مناسب برای تولید لوله‌های منطبق بر استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۲، اتصالات منطبق بر استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۳ یا شیرها منطبق بر استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۴ تامین شود.

۲-۵ آمیزه**۱-۲-۵ افزودنی‌ها و رنگ‌دانه‌ها**

آمیزه باید توسط تولیدکننده مواد (نظیر صنایع پتروشیمی) با افزودن فقط افزودنی‌ها و رنگ‌دانه‌هایی (مانند دوده) به پلیمر پایه پلی‌اتیلن تولید شود که برحسب کاربرد، برای تولید لوله‌ها، اتصالات و شیرها منطبق بر استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۲، ۱۱۲۳۳-۳ یا ۱۱۲۳۳-۴ و همچنین برای جوش‌پذیری، انبارش و استفاده محصولات، لازم است.

آمیزه PE باید خودرنگ باشد.

مشخصات دوده مورد استفاده باید مطابق با پیوست «ت» باشد.

تمام افزودنی‌ها و رنگ‌دانه‌ها باید به‌طور یکنواخت در آمیزه پراکنده و توزیع شوند.

۲-۲-۵ رنگ

رنگ آمیزه باید زرد (PE 80، PE 100)، نارنجی (PE 100 و PE 100-RC) یا سیاه (PE 80، PE 100 و PE 100-RC) باشد.

۳-۲-۵ مشخصه‌ها**۱-۳-۲-۵ مشخصه‌های آمیزه به شکل گرانول**

مشخصه‌های آمیزه به شکل گرانول برای تولید لوله‌ها، اتصالات و شیرها باید مطابق با الزامات داده‌شده در جدول ۱ باشد.

جدول ۱: مشخصات آمیزه پلی اتیلن به شکل گرانول

روش آزمون	پارامترهای آزمون		الزامات الف	مشخصه
	مقدار	پارامتر		
ISO 1183-1 ^۱	۲۳ °C طبق ISO 1183-1	دمای آزمون تعداد آزمونها ^۲	$941 \text{ kg/m}^3 \leq$	چگالی آمیزه
ISO 11357-6	۲۱۰ °C ^۳ اکسیژن (۱۵ ± ۲) mg ۳	دمای آزمون محیط آزمون وزن نمونه تعداد آزمونها ^۲	$20 \text{ min} \leq$	زمان القای اکسایش (OIT) (پایداری گرمایی)
ISO 1133-1	۵ kg ۱۹۰ °C ۱۰ min طبق ISO 1133-1	وزنه دمای آزمون زمان تعداد آزمونها ^۲	$0.2 \text{ g/10 min} \leq \text{MFR} \leq 0.7 \text{ g/10 min}$ حداکثر انحراف از مقدار اسمی ^۴ ±۲۰٪	نرخ جرمی جریان مذاب (MFR) ^۵
EN 12099	۱	تعداد آزمونها ^۲	$350 \text{ mg/kg} \geq$	مقدار مواد فرار
ISO 15512	۱	تعداد آزمونها ^۲	$300 \text{ mg/kg} \geq$ (یا > ۰.۳٪ وزنی)	مقدار آب ^۶
INSO 19990	باید مطابق با INSO 19990 باشد ^۷		۲٪ تا ۲.۵٪ وزنی	مقدار دوده ^۸
INSO 20059	آزاد ^۹ طبق INSO 20059	تهیه آزمونها ^۲ تعداد آزمونها ^۲	درجه ۳ نرخ وضعیت ظاهری A1، A2، A3 یا B	پراکنش دوده ^۹
INSO 20059	آزاد ^۹ طبق INSO 20059	تهیه آزمونها ^۲ تعداد آزمونها ^۲	درجه ۳ نرخ وضعیت ظاهری A1، A2، A3 یا B	پراکنش رنگدانه ^{۱۰} (آمیزه غیرسیاه)
ISO 18488	۸۰ °C ۳۰۰ μm طبق ISO 18488 طبق ISO 18488	دمای آزمون ضخامت سرعت آزمون تعداد آزمونها ^۲	$53.0 \text{ MPa} \leq <G_p>$	مقاومت به SCG برای PE 100-RC آزمون سخت شدن کرنشی (SHT) ^{۱۱}
ISO 18489	۲۳ °C در هوا ۱۴ mm ۱۲.۵ MPa سینوسی / ۱۰ Hz طبق ISO 18489	دمای آزمون نوع آزمون قطر آزمون مقدار تنش مرجع شکل موج/تواتر تعداد آزمونها ^۲	$1.5 \times 10^6 \leq$ چرخه در یک گستره تنش ($\Delta\sigma_0$) درون یابی شده	مقاومت به SCG برای PE 100-RC میله مدور ترک دار (CRB) ^{۱۲}
ISO 16770	۹۰ °C لورامین اکساید ^{۱۳} ۲٪ (کسر وزنی) ۱۰ mm ² تُرْد طبق ISO 16770	دمای آزمون محیط غلظت ابعاد آزمون حالت نقیصه ^{۱۴} تعداد آزمونها ^۲	$550 \text{ h} \leq$ چرخه در تنش کششی درون یابی شده ^{۱۵} ۴ MPa یا $300 \text{ h} \leq$ چرخه در تنش کششی درون یابی شده ^{۱۶} ۵ MPa	مقاومت به SCG برای PE 100-RC FNCT تسریع شده (AFNCT) ^{۱۷}

جدول ۱: ادامه

روش آزمون	پارامترهای آزمون		الزامات الف	مشخصه
	مقدار	پارامتر		
پیوست «ث»		پیوست «ث»	مقدار اظهار شده توسط تولیدکننده	FRR ش
نکته ۱: شماره ثبت® سرویس چکیده‌های شیمیایی (CAS)، نشان تجاری انجمن شیمی آمریکا (ACS) است. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به معنای حمایت از محصول نامبرده نیست. از محصولات معادل، در صورتی که منجر به نتایج یکسان شوند، می‌توان استفاده کرد. نکته ۲: Arkopal® N100 مثالی از محصولی مناسب است که از نظر تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به معنای حمایت از محصول نامبرده نیست. نکته ۳: Dehyton® PL مثالی از محصولی مناسب است که از نظر تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به معنای حمایت از محصول نامبرده نیست. الف انطباق با این الزامات باید توسط تولیدکننده آمیزه اثبات شود. ب تعداد آزمون‌های داده شده، نشانگر تعداد لازم به منظور تعیین مقدار برای 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 [9] CEN/TS 1555-7 ارائه شده است. ج در روش جایگزین، می‌توان از ISO 1183-2 یا ISO 1183-3 استفاده کرد. در صورت وجود اختلاف نظر، ISO 1183-1 باید به کار برده شود. د آزمون می‌تواند در دمای °C ۲۰۰ یا °C ۲۲۰ انجام شود؛ به شرطی که هم بستگی واضحی تعیین شود. در صورت وجود اختلاف نظر، دمای مرجع باید °C ۲۱۰ باشد. آزمون ممکن است روی ماده اکستروده شده خروجی آزمون MFR یا روی گرانول انجام شود. در صورت وجود اختلاف نظر، آزمون باید روی گرانول انجام شود. ضخامت نمونه آزاد و مطابق با ISO 11357-6 است. ه مقدار اسمی توسط تولیدکننده آمیزه ارائه می‌شود. هم چنین، مقدار اسمی MFR پس از اعمال حداکثر انحراف، نباید بیشتر از ۰٫۷۰ g/10 min باشد. و مواد با مقدار اسمی $0.20 \text{ g/10 min} \leq \text{MFR} \leq 0.15 \text{ g/10 min}$ می‌تواند استفاده شود؛ به شرطی که الزامات جوش سازگاری (طبق زیربند ۵-۳) برآورده شود. کمترین مقدار MFR حاصل از حداکثر انحراف حد پایینی مقدار اسمی نباید کمتر از ۰٫۱۵ g/10 min باشد. ز مقدار مواد فرار یا آب باید اندازه گیری شود. در صورت وجود اختلاف نظر، الزام مربوط به مقدار آب باید استفاده شود. به عنوان روش آزمون جایگزین، استاندارد ISO 760 می‌تواند استفاده شود. این الزام، برای تولیدکننده آمیزه در مرحله تولید و برای مصرف کننده آمیزه در مرحله شکل دهی کاربرد دارد (اگر مقدار آب از حد مجاز فراتر رود، خشک کردن گرانول قبل از استفاده الزامی است). ح فقط برای آمیزه‌های سیاه کاربرد دارد. ط در صورت وجود اختلاف نظر، روش الف (کوره الکتریکی تیوب دار) باید استفاده شود. د در صورت وجود اختلاف نظر، آزمون‌ها باید به وسیله میکروتوم تهیه شوند. ذ فقط برای آمیزه‌های غیر سیاه کاربرد دارد. این آزمون‌ها فقط روی مواد PE 100-RC انجام می‌شوند. ژ این الزام، با آزمون مطابق با ISO 16770 مرتبط می‌شود (با تنش ۴ MPa در دمای °C ۸۰ در نونیل فنول اتوکسیلات بدون هیچ نقیصه در دوره زمانی ۸۷۶۰ h^[۱۷]) و به عنوان روش جایگزین می‌تواند استفاده شود. نونیل فنول اتوکسیلات (شماره ثبت CAS: 9016-45-9) با نام تجاری Arkopal® N100 برای این آزمون با غلظت ۲٪ (کسر وزنی) استفاده می‌شود. در صورت وجود اختلاف نظر، AFNCT به کار برده می‌شود. ژ لورامین اکساید (شماره ثبت CAS: 85408-49-7)، با نام تجاری Dehyton® PL در دسترس است. هنگام محاسبه غلظت ۲٪ (کسر وزنی)، رقیق سازی لورامین اکساید در محصول باید در نظر گرفته شود. برای مثال، هنگام استفاده از Dehyton® PL، این ماده تجاری از قبل تا ۳۰٪ (کسر وزنی) رقیق شده است. بنابراین، ۶٫۶۷٪ (کسر وزنی) Dehyton® PL لازم است تا ۲٪ (کسر وزنی) لورامین اکساید حاصل شود. س به محض اینکه زمان آزمون به حداقل زمان وقوع نقیصه ۵۵۰ h (یا ۳۳۰ h) رسید، آزمون روی آزمون‌های آزمون شده در تنش کششی مرجع مساوی یا بیشتر از ۴ MPa (یا ۵ MPa) پایان داده می‌شود. آزمون روی آزمون‌های آزمون شده در تنش کششی مرجع کمتر از ۴ MPa (یا ۵ MPa) هنگامی پایان داده می‌شود که زمان آزمون به زمان وقوع نقیصه درون یابی شده ۵۵۰ h (یا ۳۳۰ h) برسد (با در نظر گرفتن پراکندگی احتمالی تنش کششی واقعی). ش برای اطمینان از توزیع مناسب وزن ملکولی و همچنین اصالت و منشأ مواد مورد استفاده، توصیه می‌شود که FRR مطابق با پیوست «ث» تعیین شود.				

۵-۲-۳-۲ مشخصه‌های آمیزه به شکل لوله

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

جدول ۲: مشخصات آمیزه پلی اتیلن به شکل لوله

مشخصه	الزامات الف	پارامترهای آزمون	روش آزمون
مقاومت به گاز چگالیده	در مدت زمان آزمون هیچ نقیصه‌ای در هیچ یک از آزمون‌ها نباید رخ دهد	درپوش های انتهایی دمای آزمون آرایش یابی تعداد آزمون ^ب تنش محیطی ابعاد لوله: d_n e_n نوع آزمون مدت زمان آزمون مدت زمان تثبیت شرایط	نوع الف 80°C آزاد ۳ 210 MPa 32 mm 3 mm گاز چگالیده صنعتی ^پ داخل و آب بیرون آزمون (مایع در آب) $20\text{ h} \leq$ 1500 h در هوا در دمای 23°C
مقاومت به هوازگی ^ت :	هوازگی طبیعی: باید الزامات مشخصه‌های الف، ب و پ در زیر برآورده شود	تابش تجمعی پرتو تعداد آزمون‌ها ^ب ابعاد لوله، d_n	ISO 16871
یا			
	هوازگی مصنوعی: باید الزامات پیوست «ج» برآورده شود	تابش تجمعی پرتو تعداد آزمون‌ها ^ب	پیوست «ج»
الف) ناهم‌چسبی محل اتصال الکتروفیوژن	الف) نمونه مطابق با ISO 11413، شرایط اتصال دهی نوع ۱: دمای 23°C تهیه شود. $\geq 33\%$ نقیصه تُرد		ISO 13954
ب) استحکام هیدروستاتیک (1000 h در 80°C)	ب) باید منطبق بر جدول ۴ استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۲ باشد		INSO 12181-1 و INSO 12181-2
پ) کرنش در شکست	پ) باید منطبق بر جدول ۴ استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۲ باشد		ISO 6259-1 و ISO 6259-3
مقاومت به رشد سریع ترک (RCP) (فشار بحرانی، p_c)	$p_c \geq 1/5 \times \text{MOP}$ با $p_c = 3/6 \times p_{c,S4} + 2/6$	ابعاد لوله، d_n دمای آزمون سیال تحت فشار تعداد آزمون‌ها ^ب	ISO 13477
مقاومت به SCG برای مواد PE 80 و PE 100، آزمون تسریع شده لوله شکاف دار (NPT) ^ح	بدون وقوع نقیصه حین مدت آزمون	ابعاد لوله، d_n دمای آزمون فشار داخلی آزمون برای: PE 80 PE 100 مدت زمان آزمون نوع آزمون تعداد آزمون‌ها ^ب	ISO 13479

جدول ۲: ادامه

مشخصه	الزامات الف	پارامترهای آزمون	روش آزمون
مقاومت به SCG برای مواد PE 100 و PE 80، آزمون لوله شکافدار (ANPT) ^۸	بدون وقوع نقیصه حین مدت آزمون	ابعاد لوله، d_n دمای آزمون فشار داخلی آزمون برای: PE 100-RC مدت زمان آزمون نوع آزمون تعداد آزمونه‌ها ^۹	ISO 13479 SDR 11 و ۱۱۰ mm ۸۰ °C ۹٫۲ bar ۳۰۰ h ≤ آب داخل و محلول شوینده بیرون آزمونه ^۵ (آب در مایع) طبق ISO 13479
تعیین حالت نقیصه در آزمون کشش روی محل جوش لب‌به‌لب	انجام آزمون تا ایجاد نقیصه: شکل‌پذیر: قابل پذیرش ترد: مردود	ابعاد لوله، d_n دمای آزمون تعداد نمونه‌ها ^۹	ISO 13953 SDR 11 و ۱۱۰ mm ۲۳ °C طبق ISO 13953

نکته ۱: شماره ثبت [®] سرویس چکیده‌های شیمیایی (CAS)، نشان تجاری انجمن شیمی آمریکا (ACS) است. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به معنای حمایت از محصول نامبرده نیست. از محصولات معادل، در صورتی که منجر به نتایج یکسان شوند، می‌توان استفاده کرد.

نکته ۲: Arkopal[®] N100 مثالی از محصولی مناسب است که از نظر تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به معنای حمایت از محصول نامبرده نیست.

نکته ۳: Dehyton[®] PL مثالی از محصولی مناسب است که از نظر تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به معنای حمایت از محصول نامبرده نیست.

الف انطباق با این الزامات باید توسط تولیدکننده آمیزه اثبات شود.

ب تعداد نمونه‌های داده‌شده، نشانگر تعداد لازم به منظور تعیین مقدار برای مشخصه تعریف‌شده در این جدول است. تعداد نمونه‌های لازم برای کنترل تولید کارخانه و کنترل فرایند باید در برنامه کیفیت تولیدکننده قید شود. راهنمای ارزیابی انطباق در استاندارد ^[9] CEN/TS 1555-7 ارائه شده است.

پ ۵۰٪ (کسر وزنی) n -دکان و ۵۰٪ (کسر وزنی) ۱-۳-۵ تری‌متیل بنزن.

ت این آزمون فقط برای آمیزه غیر سیاه کاربرد دارد.

ث در صورت وجود اختلاف نظر، انجام آزمون هوازدگی طبیعی الزامی است.

ث اگر الزام برآورده نشود یا تجهیزات آزمون S4 موجود نباشد، آزمون (مجدد) به روش آزمون مقیاس کامل باید مطابق با ISO 13478 انجام شود. در این حالت، مقیاس کامل $p_c = p_{c,full-scale}$ است. برای اطلاعات بیشتر به پیوست «پ» مراجعه شود.

ث برای مواد PE 80، ممکن است از قطرهای کوچک‌تر لوله برای آزمون RCP استفاده شود. عملکرد RCP به ضخامت دیواره بستگی دارد. لوله با ضخامت مساوی یا بیشتر از ۱۵ mm باید از نظر عملکرد RCP آزمون شود.

ث این آزمون روی مواد PE 100-RC انجام نمی‌شود.

ث آزمون ANPT به‌طور ویژه برای انجام آزمون روی PE 100-RC است.

د این الزام، با آزمون روی لوله PE 100-RC با قطر ۱۱۰ mm و SDR 11 مطابق با ISO 13479 هم‌بستگی دارد (با مقدار فشار ۹٫۲ bar در دمای ۸۰ °C، آب در آب، بدون هیچ نقیصه در دوره زمانی ۸۷۶۰ h) و به‌عنوان روش جایگزین می‌تواند استفاده شود ^{[19][20][21]}. در صورت وجود اختلاف نظر، ANPT به‌کار برده می‌شود. به پیوست D استاندارد ISO 13479 مراجعه شود.

د نونیل‌فنول اتوکسیلات (شماره ثبت CAS: 9016-45-9) با نام تجاری Arkopal[®] N100 برای این آزمون با غلظت ۲٪ (کسر وزنی) محلول آبی استفاده می‌شود. در آینده، این شوینده به‌وسیله لورامین اکساید (شماره ثبت CAS: 85408-49-7)، با نام تجاری Dehyton[®] PL جایگزین خواهد شد. در زمان چاپ این استاندارد، الزام برای ANPT با استفاده از لورامین اکساید تحت بررسی است.

د در صورتی که ابعاد واقعی لوله متفاوت از ابعاد اسمی لوله باشد، فشار آزمون باید با استفاده از ابعاد واقعی لوله محاسبه شود.

۳-۵ جوش‌سازگاری

۱-۳-۵ آمیزه‌های منطبق بر جدول ۱ باید جوش‌پذیر باشند. تولیدکننده آمیزه باید بررسی کند که الزامات حالت نقیصه در آزمون کشش داده‌شده در جدول ۲ برای محل اتصال از نوع جوش لب‌به‌لب، برآورده شود. جوش لب‌به‌لب با استفاده از پارامترهای مشخص‌شده در پیوست A استاندارد ISO 11414 و در دمای محیط $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 2) از دو لوله تولیدشده از آن آمیزه، انجام می‌شود.

برای آمیزه‌های با $0.20 \text{ g/10 min} \leq \text{MFR} \leq 0.15 \text{ g/10 min}$ ، جوش‌سازگاری لب‌به‌لب لوله‌های با قطر بیشتر از ۲۰۰ mm و ضخامت دیواره بیشتر از ۲۰ mm باید بررسی شود. در صورت استفاده از الکتروفیوژن، توصیه می‌شود که آزمون مناسب برای تصدیق جوش‌سازگاری این لوله‌ها انجام شود.

۲-۳-۵ آمیزه‌های منطبق بر جدول ۱، جوش‌پذیر به یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند. در صورت درخواست، این موضوع باید توسط تولیدکننده آمیزه، با بررسی برآورده‌شدن الزامات حالت نقیصه در آزمون کشش داده‌شده در جدول ۲ برای محل اتصال از نوع جوش لب‌به‌لب، اثبات شود. جوش لب‌به‌لب با استفاده از پارامترهای مشخص‌شده در پیوست A استاندارد ISO 11414 و در دمای محیط $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 2) از دو لوله تولیدشده از آن آمیزه، انجام می‌شود.

۴-۵ رده‌بندی و شناسه‌گذاری

آمیزه‌ها باید برحسب نوع مواد PE شناسه‌گذاری شوند. هنگامی که آزمون‌ها به شکل لوله آزمون می‌شوند، مقدار حداقل استحکام لازم (MRS) باید منطبق بر جدول ۳ باشد.

جدول ۳: رده‌بندی و شناسه‌گذاری آمیزه‌ها

شناسه‌گذاری	حداقل استحکام لازم (MRS) MPa
PE 80	۸
PE 100	۱۰
PE 100-RC	

به منظور تعیین σ_{LPL} ، آمیزه باید مطابق با استاندارد ملی ایران ۲۰۰۶۰ و با انجام آزمون فشار روی لوله‌ها در حداقل در سه دما (که دمای اول $^{\circ}\text{C}$ ۲۰ یا $^{\circ}\text{C}$ ۲۳، دمای دوم $^{\circ}\text{C}$ ۸۰ و دمای سوم بین $^{\circ}\text{C}$ ۳۰ تا $^{\circ}\text{C}$ ۷۰ بوده)، ارزیابی شود. مقدار MRS باید از σ_{LPL} به دست آید و آمیزه باید توسط تولیدکننده آمیزه مطابق با استاندارد ISO 12162 رده‌بندی شود.

در دمای $^{\circ}\text{C}$ ۸۰، هیچ‌گونه زانویی در منحنی رگرسیون در $t < 5000 \text{ h}$ نباید مشاهده شود.

انطباق شناسه‌گذاری آمیزه با رده‌بندی داده‌شده در جدول ۳ باید توسط تولیدکننده آمیزه اثبات شود.

اگر اتصالات یا شیرها از همان آمیزه لوله‌ها تولید شده باشند، در این صورت رده‌بندی مواد یکسان است.

برای رده‌بندی آمیزه‌ای که فقط در تولید اتصالات یا شیرها استفاده می‌شود، آزمون‌هایی به شکل لوله اکستروژنه از آمیزه باید استفاده شوند.

۵-۵ ضریب طراحی و تنش طراحی

ضریب طراحی (C) برای لوله‌ها، اتصالات و شیرآلات مورد استفاده در گازرسانی باید مساوی یا بیشتر از ۲ باشد. حداکثر مقدار تنش طراحی (σ_s) در دمای 20°C برای PE 80 باید 4.0 MPa و برای PE 100 باید 5.0 MPa باشد.

برای استفاده از گاز تولیدی یا گاز مایع (LPG)، توصیه می‌شود که ضریب طراحی بالاتری در نظر گرفته شود (به پیوست «ب» مراجعه شود).

۵-۶ تغییر فرمولاسیون آمیزه

در صورت هرنوع تغییر در مقدار مجاز افزودنی‌ها یا تغییر فرایند تولید که بر کارایی مواد اثرگذار باشد، برای آمیزه باید صلاحیت‌سنجی جدید انجام شود.

نکته: دستورالعمل‌های راهنما در استاندارد CEN/TS 1555-7^[9] و PPI TR-3^[12] داده شده است.

۶ گواهی بچ

تولیدکننده مواد بکر باید گواهی بچ شامل اطلاعات زیر را همراه با هر محموله ارائه کند.

- مشخصات تولیدکننده
- مشخصات مواد
- مشخصات بچ
- مکان و زمان تولید
- چگالی پلی‌اتیلن پایه
- چگالی آمیزه
- نرخ جرمی جریان مذاب
- زمان القای اکسایش
- مقدار رطوبت/آب
- مقدار دوده/رنگ‌دانه
- پراکنش دوده/رنگ‌دانه

گواهی بچ باید روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش را ارائه دهد (برای مثال، محدوده‌های قابل پذیرش یا مقدار حداقل/حداکثر).

۷ نشانه‌گذاری**۷-۱ کلیات**

عناصر نشانه‌گذاری باید به‌طور مستقیم روی کیسه‌ها و/یا پالت‌ها طوری چاپ شوند که پس از انبارش، هوازگی و حمل و نقل، خوانایی حفظ شود.

رنگ اطلاعات چاپ شده باید از رنگ پایه کیسه ها و/یا پالت ها متفاوت باشد.
اندازه نشانه ها باید طوری باشد که بدون بزرگنمایی خوانا باشند.

۷-۲ حداقل نشانه گذاری لازم

حداقل نشانه گذاری لازم باید مطابق با جدول ۴ باشد.

جدول ۴: حداقل نشانه گذاری لازم

ویژگی ها	نشانه یا نماد
شماره استاندارد	INSO ۱۱۲۳۳-۱
نام تولیدکننده و/یا نام تجاری	...
نشان تجاری (در صورت وجود)	...
شناسه گذاری ماده	برای مثال، PE 100
اطلاعات مربوط به قابلیت ردیابی یا شماره انباشته ^۱	برای مثال، ۱۴۰۴/۰۴/۰۴ الف
الف 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.	

۷-۳ نشانه گذاری تکمیلی

پس از اخذ پروانه کاربرد نشان استاندارد، درج نشان استاندارد الزامی است. شیوه ردیابی نشان استاندارد، براساس ضوابط اجرایی سازمان ملی استاندارد، باید توسط تولیدکننده در نشانه گذاری محصول درج شود (برای مثال، کد ده رقمی کالا).

مواد منطبق بر این استاندارد که توسط نهاد سوم تأیید می شوند، می توانند دارای نشانه گذاری اضافی باشند؛ مشروط بر آنکه قابلیت ردیابی داشته باشد.

مواد منطبق بر این استاندارد که توسط نهاد سوم تأیید می شوند، می توانند دارای نشانه گذاری اضافی باشند؛ مشروط بر آنکه قابلیت ردیابی داشته باشد.

¹ lot number

پیوست الف (آگاهی‌دهنده)

اطلاعات تکمیلی مربوط به نصب سامانه‌های PE 100-RC

الف-۱ مواد لوله

از دهه ۱۹۶۰ از مواد پلی‌اتیلن برای ساخت سامانه‌های لوله‌گذاری گازرسانی استفاده شده است؛ که یک سامانه مقاوم به خوردگی می‌باشد. از این زمان، مواد مورد استفاده برای این سامانه‌ها از نظر کارایی، رده‌بندی فشار بالقوه، و بالاتر از همه، دوام و مقاومت به RCP توسعه و بهبود یافته است.

در حالی که بهبودهای اولیه، مقاومت مواد به فشار را افزایش داد (PE 63، PE 80 و PE 100)، در سال‌های اخیر پیشرفت قابل توجهی در افزایش مقاومت به SCG صورت گرفته است.^[۱۸]

مزیت فنی اصلی PE 100-RC این است که حتی در مقابل SCG مقاوم‌تر است. مواد PE 100-RC برای سامانه‌های لوله‌گذاری، به تعدادی آزمون جداگانه برای ارزیابی عملکرد SCG نیاز دارند. سامانه‌های لوله‌گذاری ساخته‌شده از این مواد را برای روش‌های جایگزین نصب بدون ترانشه در مواقعی که امکان آسیب سطحی بیشتری وجود دارد یا برای نصب‌هایی که از خاک حفاری‌شده محل به‌عنوان مصالح جایگزین استفاده می‌شود، می‌توان با رعایت مقررات محلی استفاده کرد. در نتیجه با استفاده از این مواد، دوام سامانه به‌طور بالقوه افزایش می‌یابد.

الزامات مواد و محصول PE 100-RC در مقایسه با PE 100 (که شناخته‌شده‌تر و جافتاده‌تر است) در هر قسمت از مجموعه استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳ یکسان است؛ به‌استثنای الزامات تعیین‌کننده مقاومت به SCG برای مواد و لوله، اتصالات و شیر، در صورت کاربرداشتن. جدول الف-۱ مقایسه‌ای بین عملکرد مواد PE 100 و PE 100-RC مربوط به مقاومت به روش‌های آزمون رشد آهسته ترک را ارائه می‌دهد.

جدول الف-۱: مقاومت به SCG برای PE 100 و PE 100-RC

عملکرد معمول PE 100	عملکرد مورد انتظار PE 100-RC	روش آزمون تسریع‌شده برای کاهش زمان آزمون PE 100-RC
$500 \text{ h} \leq \text{NPT}$	$8760 \text{ h} \leq \text{NPT}$	$300 \text{ h} \leq \text{ANPT}, 80^\circ \text{C}$ ۲٪ (کسر وزنی) محلول Arkopal® N100
$500 \text{ h} \leq \text{FNCT}$ در تنش ۴ Mpa، ۸۰ °C، ۲٪ (کسر وزنی) محلول Arkopal® N100	$8760 \text{ h} \leq \text{FNCT}$ در تنش ۴ Mpa، ۸۰ °C، ۲٪ (کسر وزنی) محلول Arkopal® N100	$550 \text{ h} \leq \text{AFNCT}$ در تنش ۴ Mpa الف $300 \text{ h} \leq \text{AFNCT}$ در تنش ۵ Mpa الف (سطح شکست تُرد لازم است)، ۹۰ °C، ۲٪ (کسر وزنی) محلول لورامین اکساید
$40 \text{ Mpa} \leq \langle G_p \rangle$ الف	$53 \text{ Mpa} \leq \langle G_p \rangle$ الف، SHT	کاربرد ندارد
$0.9 \times 10^6 \leq \text{CRB}$ الف	$1.5 \times 10^6 \leq \text{CRB}$ الف	کاربرد ندارد

نکته: Arkopal® N100 مثالی از محصولی مناسب است که از نظر تجاری در دسترس است. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به‌معنای حمایت از محصول نامبرده نیست.
الف برگرفته از مطالعات DVGW، به ردیف [۱۷] کتاب‌نامه مراجعه شود.

NPT مطابق با ISO 13479 خراش‌هایی را در قسمت بیرونی لوله شبیه‌سازی می‌کند که تحت فشار و تنش به آرامی ترک را در سراسر دیواره لوله به‌پیش می‌راند. در این آزمون، PE 100-RC مقاومت به‌مراتب بالاتری به رشد آهسته ترک ارائه می‌کند؛ طوری که زمان شکست بیش از ۵۰۰ h برای PE 100 به بیش از ۸۷۶۰ h برای PE 100-RC افزایش می‌یابد. چنین زمان طولانی آزمون عملی نیست. به‌عنوان یک روش تسریع‌شده همبسته، آزمون تسریع‌شده لوله شکاف‌دار (ANPT) در محیطی با قابلیت ایجاد ترک ناشی از تنش در قسمت بیرونی لوله، انجام می‌شود؛ که زمان شکست را تا ۳۰۰ h کاهش می‌دهد (به پیوست D استاندارد ISO 13479، مراجعه شود). این موضوع در مطالعات فنی گسترده تر ثابت شده است و در ردیف‌های [۱۹]، [۲۰] و [۲۱] کتاب‌نامه به آن اشاره شده است.

در گذشته، آزمون بار نقطه‌ای (PLT) برای شبیه‌سازی اثر فرورفتگی سنگ مطابق با ^[10] DIN PAS 1075^۱، روی لوله با قطر ۱۱۰ mm و SDR 11 با مواد PE 100-RC در اروپا انجام شده است. هم‌بستگی بین PLT و FNCT اثبات داده شده است ^[۱۸]. به‌جای PLT، ترکیب روش‌های SHT، CRB، ANPT و AFNCT برای آمیزه‌های PE 100-RC در این مدرک ارجاع شده است.

الف-۲ شرایط نصب

استفاده از مواد PE 100-RC با حساسیت شکاف‌پذیری کم و نرخ‌های کاهش‌یافته SCG به‌طور بالقوه ایمنی، قابلیت اطمینان و طول عمر سامانه لوله را افزایش می‌دهد. بنابراین به‌ویژه در موارد زیر از این مواد استفاده می‌شود:

- نصب بدون استفاده از ماسه و استفاده مجدد از خاک حفاری‌شده محل در ترانشه‌های باز؛
- نصب با استفاده از تکنیک‌های نصب بدون ترانشه - جایگزینی سامانه‌های خط لوله، جایگزینی بیرون از مسیر خط؛
- حفاری افقی هدایت پذیر (HDD)^۲،
- حفاری موش‌وار کوبه‌ای^۳،
- لوله‌رانی^۴؛
- حفاری افقی با اوگر^۵،
- میکروتونلینگ^۶؛
- نصب با استفاده از تکنیک‌های نصب بدون ترانشه - بازسازی سامانه‌های خط لوله، جایگزینی درون مسیر خط؛

۱- این مدرک باطل شده است.

² horizontal directional drilling

³ impact moling

⁴ pipe jacking

⁵ auger boring

⁶ microtunneling

— شکافت لوله^۱،

— حذف لوله^۲؛

— خوردن لوله^۳،

— استخراج لوله^۴؛

— بازسازی سامانه‌های خط لوله با استفاده از روش‌های نوسازی:

— پوشش‌دهی داخلی با لوله‌های پیوسته^۵؛

— پوشش‌دهی داخلی با لوله‌های جفت‌شونده^۶؛

— پوشش‌دهی داخلی با لوله‌های منعطف جاسازی‌شونده^۷.

نکته: برای واژگان به استاندارد ملی ایران ۱۸۳۴۳ مراجعه شود.

توصیه می‌شود که انتخاب بین PE 100 یا PE 100-RC برای مواد سامانه لوله باتوجه به روش نصب، وضعیت خاک، مشخصه‌های خاک‌ریزی، درجه تراکم و ضرایب طراحی با توافق با مالک شبکه، شرکت نصاب و تولیدکننده تعیین شود.

¹ pipe bursting

² pipe removal

³ pipe eating

⁴ pipe extraction

⁵ lining with continuous pipe

⁶ lining with close-fit pipes

⁷ lining with inserted hoses

پیوست ب
(آگاهی‌دهنده)

LPG و گاز تولیدی

سیالات داخل سامانه لوله‌گذاری از قبیل گازها و چگالیده‌ها پس از جذب‌شدن می‌توانند استحکام مواد را (که تنش طراحی بر مبنای آن است) کاهش دهند. تاثیر منفی چگالیده‌ها بسیار بیشتر از گازها است. توصیه می‌شود که ضریب طراحی (C) برای گاز LPG، ۱۰٪ بیشتر از گازهای طبیعی یعنی حداقل ۲/۲ باشد. این تفاوت، هماهنگ با مقادیری است که تاکنون در صنعت گاز و در استاندارد ملی ایران ۲۳۶۵۸ در حال استفاده است. توصیه می‌شود که ضریب طراحی (C) مورد استفاده برای گاز تولیدی با در نظر گرفتن آنالیز گاز با ارجاع خاص به هیدروکربن‌های مایع بوده و حداقل ۲/۴ باشد. با این حال، این موضوع به تحقیق بیشتری نیاز دارد. به PPI MS-2^[11] و PPI TR-22/2013^[13] شود.

پیوست پ (آگاهی‌دهنده)

مقاومت به رشد سریع ترک

پ-۱ کلیات

RCP، تولید ترکی با شکل‌پذیری^۱ کم است که با سرعت بالا (تقریباً ۳۰۰ m/s) در امتداد خط لوله تحت فشار گسترش می‌یابد. رشد یا توقف ترک به انرژی کرنشی در نوک ترک بستگی دارد؛ که این انرژی نیز تحت تأثیر فشار داخلی سیال است. فشار سیال نیز به نوبه خود تحت تأثیر نرخی است که در آن، فشار سیال کاهش می‌یابد.

اگر شکست در خط لوله گاز رخ دهد، با کاهش فشار خط، گاز تحت فشار و رهائش بالای انرژی قرار می‌گیرد؛ که بسته به تعدادی از عوامل، می‌تواند منجر به رشد یا توقف ترک شود (مطابق با زیربند پ-۳). برای اطمینان یافتن از اینکه شرایط عملیاتی، و ضخامت دیواره لوله مورد استفاده، منجر به توقف ترک و نه رشد آن می‌شود؛ درک عملکرد RCP مواد مورد استفاده در خط لوله گاز (پلاستیکی یا فولادی) ضروری است.

پ-۲ شروع

شروع RCP می‌تواند ناشی از آسیب حاصل از ضربه، رشد ترک درون دیواره یا گسترش ترک از یک محل اتصال جوشی ضعیف در شرایط هم‌زمان معین کاری و محیطی باشد. پدیده RCP در خطوط لوله‌ای از جنس‌های مختلف، از جمله فولادی، و در برخی موارد خطوط لوله پلاستیکی تولیدشده از نسل‌های قدیمی‌تر مواد، گزارش شده است.

پ-۳ پارامترهای حاکم بر رشد/توقف ترک

پارامترهای حاکم بر رشد/توقف ترک عبارتند از:

الف) فشار داخلی؛

ب) دمای خط لوله؛

پ) ضخامت دیواره لوله؛

ت) حجم گاز؛

ث) نرخ کاهش فشار سیال در حال انتقال (مطابق با زیربند پ-۱)؛ و

ج) چقرمگی شکست^۲ مواد لوله.

^۱ ductility

^۲ fracture toughness

پ-۴ بحث

مواد منطبق بر این استاندارد، بسته به چقرمگی شکست آن‌ها، دما و ضخامت دیواره لوله، مقاومت ذاتی به RCP دارند. در دماهای پایین‌تر و ضخامت‌های دیواره بالا، شکل‌پذیری کاهش و وضعیت «تنش صفحه‌ای»^۱ به «کرنش صفحه‌ای» تغییر می‌یابد. در نتیجه، کاهش مقاومت به ضربه یا رشد ترک می‌تواند بحرانی شود. در این شرایط، چقرمگی شکست مواد رشد یا توقف ترک را تعیین می‌کند. آزمون برمبنای دمای °C ۰ (صفر) (یا کمتر برای شرایط خاص مطابق با پیوست «ب» استاندارد ملی ایران ۵-۱۱۲۳۳) انجام می‌شود.

آزمون‌ها مطابق با زیربند پ-۵ روی لوله‌ای با قطر ۲۵۰ mm و SDR 11 (یعنی، حداقل ضخامت دیواره mm ۲۲/۷) انجام می‌شود. برآورده کردن الزامات، مقاومت لوله تا این ضخامت دیواره را اثبات می‌کند. اگر خط لوله‌هایی با قطرهای و ضخامت دیواره‌های بزرگ‌تر لازم باشد، انجام آزمون اضافی به منظور اثبات مقاومت به RCP در ضخامت مورد نظر لازم است (مطابق با جدول ۴ استاندارد ملی ایران ۲-۱۱۲۳۳).

پ-۵ روش‌های آزمون

با افزایش ضخامت دیواره لوله و در نتیجه در قطرهای بزرگ‌تر لوله، حساسیت لوله‌های ساخته‌شده از موادی معین به RCP افزایش می‌یابد. به منظور طراحی سامانه در راستای حذف خطر RCP، این حساسیت به‌طور تجربی ارزیابی می‌شود. روش‌های آزمون استاندارد شده برای لوله‌های پلی‌اتیلن، «آزمون S4» در ISO 13477 و «آزمون مقیاس کامل» در ISO 13478 هستند.

این آزمون‌ها مستلزم شرایطی سخت برای شروع ترک‌های با گسترش سریع هستند؛ یعنی، ایجاد شکاف‌های تیز در لوله آزمون و ضربه‌زدن با یک تیغه تیز، و در مرود آزمون مقیاس کامل، خنک کردن لوله شکاف‌دار تا دمای °C ۷۰-.

¹ plane stress

پیوست ت
(الزامی)

مشخصات دوده

مشخصات دوده مورد استفاده در تولید آمیزه سیاه باید مطابق با الزامات جدول ت-۱ باشد.

جدول ت-۱: الزامات دوده مورد استفاده در تولید آمیزه سیاه

خواص	واحد	الزامات	روش آزمون
میانگین اندازه ذره اولیه، روش میکروسکوپ الکترونی	nm	≥ 25	ASTM D3849
pH	—	۸-۱۰	ASTM D1512
مساحت ویژه سطح، روش جذب نیتروژن (BET)	m ² /g	۷۶-۱۱۵	ASTM D6556
عدد جذب روغن (DBP)	ml/100 g	۹۰-۱۲۰	ASTM D2414
عدد جذب ید	mg/g	۷۰-۱۲۰	ASTM D1510
درصد خاکستر	%	≥ 0.2	ASTM D1506
باقیمانده غربال با مش ۳۲۵	ppm	≥ 20	ASTM D1514

پیوست ث (الزامی)

نسبت نرخ جریان (FRR)

ث-۱ کلیات

توزیع وزن ملکولی یک پلیمر روی خواص مکانیکی آن تأثیر قابل توجهی دارد. خواص مکانیکی پلیمرهایی که توزیع وزن ملکولی باریک دارند بهتر ولی فرآورش آن‌ها مشکل‌تر است. هرچقدر توزیع وزن ملکولی پهن‌تر باشد، حساسیت گرانروی مذاب پلیمر به نرخ برش افزایش می‌یابد. با استفاده از FRR می‌توان تأثیر توزیع وزن ملکولی بر رفتار رئولوژیکی مواد پلی‌اتیلن را بررسی کرد. به عبارت دیگر، از FRR می‌توان به‌منظور کنترل و مقایسه توزیع وزن ملکولی آمیزه استفاده کرد.

همچنین، باتوجه به اینکه مقدار FRR برای هر یک از گونه‌های مواد پلی‌اتیلن تولیدشده توسط هر یک از تولیدکنندگان مواد پلی‌اتیلن مقداری مشخص است، بنابراین با استفاده از مقدار FRR می‌توان اصالت و منشا تولید مواد پلی‌اتیلن را نیز بررسی کرد. لازم به ذکر است که مقایسه فقط بین محموله‌های آمیزه با رده MRS یکسان مربوط به هر یک از تولیدکنندگان مواد انجام می‌شود.

ث-۲ محاسبات

برای تعیین مقدار FRR، آزمون مطابق با استاندارد ISO 1133-1 انجام می‌شود. به‌منظور ارزیابی بهتر می‌توان FRR را به‌صورت زیر تعریف کرد:

$$FRR = \frac{MFR(190/21,6)}{MFR(190/5,0)} \quad (\text{ث-۱})$$

که در آن:

$MFR(190/21,6)$ نرخ جرمی جریان مذاب در دمای 190°C با وزنه $21,6\text{ kg}$ ؛

$MFR(190/5,0)$ نرخ جرمی جریان مذاب در دمای 190°C با وزنه $5,0\text{ kg}$ است.

مقدار FRR بالاتر نشان‌دهنده توزیع وزن ملکولی پهن‌تر است.

پیوست ج
(الزامی)

هوازدهی مصنوعی

ج-۱ کلیات

آزمون هوازدهی مصنوعی برای مواد غیرسیاه مورد استفاده در لوله پلی اتیلن آب رسانی باید مطابق با جدول ج-۱ انجام شود.

ج-۲ آزمون‌ها

ج-۲-۱ برای لوله‌های پلی اتیلن با قطر خارجی اسمی ۳۲ mm تا ۹۰ mm و SDR حداکثر ۱۳/۶، آزمون باید خود لوله باشد (آزمون نوع ۱).

ج-۲-۲ برای سایر موارد، آزمون باید ورقی باشد که به روش قالب‌گیری فشاری از آمیزه غیر سیاه یا لوله تهیه می‌شود (آزمون نوع ۲).

ج-۳ پارامترهای آزمون

پارامترهای آزمون هوازدهی مصنوعی باید مطابق با جدول ج-۱ باشد.

جدول ج-۱: شرایط آزمون هوازدهی مصنوعی با لامپ زنون

شماره چرخه	دوره در معرض گذاری	شدت تابش باند پهن	دمای استاندارد سیاه	دمای محفظه آزمون	رطوبت نسبی	روش آزمون
	min	W/m ²	°C	°C	%	
۱	۱۰۲ خشک	۶۰ ± ۲	۶۵ ± ۳	۳۸ ± ۳	۵۰ ± ۱۰	ISO 4892-2
	۱۸ پاشش آب	—	—	—	—	

ج-۴ الزامات

ج-۴-۱ پس از انجام آزمون هوازدهی برای آزمون‌های نوع ۱، باید الزامات مشخصه‌های الف، ب و پ در جدول ۲ برآورده شود.

ج-۴-۲ پس از انجام آزمون هوازدهی برای آزمون‌های نوع ۲، استحکام کششی و کرنش در شکست مطابق با استاندارد ISO 6259-3 باید حداقل ۷۵٪ مقدار اولیه باشد. همچنین MFR نباید بیش از ۲۵٪ نسبت به مقدار اولیه تغییر کند. مقدار OIT نیز نباید کمتر از مقدار ارائه شده در جدول ۱ باشد.

پیوست چ
(آگاهی‌دهنده)

تفاوت‌های فنی و ساختاری بین این استاندارد و استاندارد منبع

ردیف	نشانی	تفاوت‌ها
۱	عنوان استاندارد	باتوجه به اینکه این قسمت از استاندارد مربوط به ویژگی‌های مواد مورد استفاده در تولید لوله، اتصال و شیر است، عبارت «قسمت ۱: مواد» جایگزین عبارت «قسمت ۱: کلیات» شده است.
۲	بند ۱، هدف و دامنه کاربرد	باتوجه به اینکه مسئولیت انتخاب مناسب ویژگی‌ها در اغلب موارد بر عهده کاربر نهایی است، عبارت «کاربر نهایی و/یا» به پاراگراف آخر اضافه شده است. همچنین برای رفع ابهام، نکته ۱ اضافه شده است.
۳	بند ۱، هدف و دامنه کاربرد	باتوجه به اینکه اجزای این استاندارد از جنس پلی‌اتیلن هستند، بنابراین برای تصحیح اشتباه، عبارت «of PE» از پاراگراف سوم حذف شده است.
۴	بند ۲، مراجع الزامی	باتوجه به اضافه‌شدن پیوست «ت» و ارجاع به استانداردهای آزمون دوده در آن، استانداردهای ASTM D1506، ASTM D1510، ASTM D1512، ASTM D1514، ASTM D1619، ASTM D2414، ASTM D3849، ASTM D4527 و ASTM D6556 اضافه شده‌اند.
۵	بند ۲، مراجع الزامی	باتوجه به تدوین استانداردهای ملی ایران ۱-۱۲۱۸۱، ۲-۱۲۱۸۱، ۲-۱۱۲۳۳، ۳-۱۱۲۳۳، ۴-۱۱۲۳۳، ۱۱۲۳۳، ۱۹۹۹۰، ۲۰۰۶۰ و ۲۰۰۵۹ به‌صورت تغییر یافته، این استانداردها به‌ترتیب جایگزین استانداردهای ISO 1167-1، ISO 1167-2، ISO 4437-2، ISO 4437-3، ISO 4437-4، ISO 6964، ISO 9080 و ISO 18553 شده‌اند.
۶	زیربند ۲-۲-۳	باتوجه به ارجاع به مواد بکر در بند ۶، تعریف «مواد بکر» اضافه شده است.
۷	زیربند ۲-۲-۳	باتوجه به حذف تعریف «پلیمر پایه»، عبارت «پلیمر پایه» از این زیربند حذف شده است. همچنین برای رفع ابهام، تعریف «base polymer» حذف شده است.
۸	زیربند ۲-۴	باتوجه به ارجاع به FRR در جدول ۱ و پیوست «ث»، کوته‌نوشت «FRR» اضافه شده است.
۹	زیربند ۱-۲-۵	برای رفع ابهام، عبارت «نظیر صنایع پتروشیمی» به پاراگراف اول اضافه شده است. همچنین، جمله «آمیزه PE باید خودرنگ باشد» به زیربند اضافه شده است. باتوجه به اینکه علاوه بر پراکنش دوده، توزیع آن نیز مهم است، عبارت «و توزیع» نیز به پاراگراف آخر اضافه شده است.
۱۰	زیربند ۱-۲-۵	برای رفع ابهام، جمله «مشخصات دوده مورد استفاده باید مطابق با پیوست «ت» باشد.» جایگزین جمله زیر شده است: «دوده مورد استفاده در تولید آمیزه سیاه باید دارای میانگین اندازه ذره (اولیه) ۱۰ nm تا ۲۵ nm باشد.»
۱۱	زیربند ۲-۲-۵	با توجه به اینکه در کشور رنگ زرد علاوه بر PE 80 برای PE 100 هم استفاده می‌شود، عبارت «PE 100» در داخل پرانتز برای رنگ زرد اضافه شده است.
۱۲	زیربند ۱-۳-۲-۵، جدول ۱	برای رفع ابهام درخصوص محدوده MFR، جمله «هم‌چنین، مقدار اسمی MFR پس از اعمال حداکثر انحراف، نباید بیشتر از ۰/۷۰ g/10 min شود.» به پانوشت ۳ اضافه شده است. همچنین، باتوجه به اضافه‌شدن پیوست «ث» درخصوص FRR، ردیف آزمون و پانوشت مربوط به آن (پانوشت ۳) به جدول ۱ اضافه شده است.

ردیف	نشانی	تفاوت‌ها
۱۳	زیربند ۵-۲-۱، جدول ۱	باتوجه به اینکه انتقال استاندارد ISO 1183-2 از ستون روش آزمون چگالی به جمله اول پانوش پ، این استاندارد از جمله دوم پانوش پ حذف شده است.
۱۴	زیربند ۵-۲-۱، جدول ۱	باتوجه به اینکه مواد پلی اتیلن تولیدشده در کشور از نوع HDPE هستند، بنابراین چگالی «۹۴۱ kg/m ³ » جایگزین «۹۳۰ kg/m ³ » شده است. همچنین باتوجه به اینکه روش رایج در کشور برای اندازه‌گیری چگالی بر مبنای ISO 1183-1 است، برای رفع ابهام در خصوص اولویت استاندارد مورد استفاده برای اندازه‌گیری چگالی، استاندارد ISO 1183-2 به جمله اول پانوش پ منتقل و در نتیجه از جمله دوم پانوش پ حذف شده است.
۱۵	زیربند ۵-۲-۲، جدول ۲	باتوجه به طولانی بودن مدت‌زمان آزمون هواز دگی طبیعی (حدود ۹ ماه)، آزمون هواز دگی مصنوعی نیز به عنوان روش جایگزین به جدول اضافه شده است. همچنین، برای رفع ابهام در خصوص اولویت آزمون هواز دگی مصنوعی یا طبیعی در صورت وجود اختلاف نظر، پانوش ت به جدول اضافه شده است. ضمناً برای رفع ابهام در خصوص مقدار فشار آزمون رشد آهسته ترک، پانوش ر به جدول اضافه شده است.
۱۶	زیربند ۵-۲-۲، جدول ۲	باتوجه به میانگین شدت تابش در کشور، در ردیف آزمون مقاومت به هواز دگی، پارامتر آزمون «۷ GJ/m ² » جایگزین «۳/۵ GJ/m ² » شده است و در نتیجه پانوش مربوط به آن حذف شده است (پانوش e استاندارد منبع).
۱۷	زیربند ۵-۳-۲	برای هماهنگی با زیربند ۵-۳-۱ و رفع ابهام، در پاراگراف آخر عبارت «دو لوله تولیدشده از آن آمیزه» جایگزین عبارت زیر شده است: two pipes manufactured from the compounds from their own range covered by this request.
۱۸	زیربند ۵-۴	باتوجه به تخصیص استاندارد ملی ایران ۴-۱۱۲۳۳ به شیرهای پلی اتیلن، عبارت «یا شیرها» به پاراگراف‌های آخر و ما قبل آخر اضافه شده است.
۱۹	بند ۶، گواهی بچ	به منظور ساماندهی اطلاعات مواد تولیدشده توسط شرکت‌های پتروشیمی، بند ۶ اضافه شده است.
۲۰	بند ۷، نشانه‌گذاری	برای ساماندهی نشانه‌گذاری مواد تولیدشده توسط شرکت‌های پتروشیمی، بند ۷ اضافه شده است.
۲۰	پیوست «الف»، زیربند الف-۱	برای تصحیح اشتباه در جمله سوم پاراگراف بعد از جدول الف-۱، واژه «resistance» دوم حذف شده است.
۲۱	پیوست «پ»، زیربند پ-۴	برای تصحیح اشتباه در پاراگراف اول، واژه «plane» جایگزین واژه «plain» شده است.
۲۲	پیوست «ت»	برای رفع ابهام، پیوست «ت» درباره مشخصات دوده اضافه شده است.
۲۳	پیوست «ث»	برای اطمینان از منشأ آمیزه تولیدی، پیوست «ث» درباره FRR اضافه شده است.
۲۴	پیوست «ج»	به عنوان روش آزمون جایگزین، پیوست «ج» درباره آزمون هواز دگی مصنوعی اضافه شده است.
۲۵	کتابنامه	باتوجه به تدوین استانداردهای ملی ایران ۲۰۲۹۶، ۵-۱۱۲۳۳، ۲۳۶۵۸ و ۱۸۳۴۳ به صورت تغییر یافته، این استانداردها به ترتیب جایگزین ISO 4065، ISO 4437-5، ISO/TS 10839 و ISO 11295 شده‌اند.

کتابنامه

- [1] ISO 3, *Preferred numbers — Series of preferred numbers*
- [2] ISO 760, *Determination of water content - Karl Fischer method (General method)*
- [3] ISO 1183-3, *Plastics — Methods for determining the density of non-cellular plastics — Part 3: Gas pyknometer method*
- [۴] استاندارد ملی ایران ۲۰۲۹۶، لوله‌های ترموپلاستیک - جدول جامع ضخامت دیواره
- [۵] استاندارد ملی ایران ۱۱۲۳۳-۵، سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی برای گازرسانی - پلی‌اتیلن (PE) - قسمت ۵: کارایی سامانه
- [۶] استاندارد ملی ایران ۲۳۶۵۸، لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن - آیین کار طراحی، جابجایی و نصب
- [۷] استاندارد ملی ایران ۱۸۳۴۳، رده‌بندی و اطلاعات مربوط به طراحی و کاربردهای سامانه‌های لوله‌گذاری پلاستیکی مورد استفاده در نوسازی و جایگزینی
- [8] ISO 14532:2014, *Natural gas — Vocabulary*
- [9] CEN/TS 1555-7, *Plastics piping systems for the supply of gaseous fuels — Polyethylene (PE) — Part 7: Guide for the assessment of conformity*
- [10] DIN PAS 1075, *Pressure pipes made of PE 100-RC for alternative installation techniques – Highest quality and safety*
- [11] PPI MS-2, *Model specification for polyethylene plastic pipe, tubing and fittings for fuel gas distribution systems*
- [12] PPI TR-3, *Policies and Procedures for Developing Hydrostatic Design Basis (HDB), Hydrostatic Design Stresses (HDS), Pressure Design Basis (PDB), Strength Design Basis (SDB), Minimum Required Strength (MRS) Ratings, and Categorized Required Strength (CRS) for Thermoplastic Piping Materials or Pipe*
- [13] PPI TR-22/2013, *Polyethylene piping distribution systems for components of liquid petroleum gases*
- [14] *Restlebensdauer von Kunststoffrohren nach einer Betriebszeit von 41 Jahren*, Schulte U., Hessel J., 3R international (45), Heft 9/2006
- [15] *Lifetime prediction of a blue PE100 water pipe*. Hoang E.M., Lowe D., Polym. Degrad. Stabil. 2008 August, **93** (8) pp. 1496–1503
- [16] *Residual quality of first generation gas and water pipes*, Scholten F., Wolters M., Wenzel M., Wüst J., Proceedings of Plastics Pipes Conference PPXV, September 2010
- [17] *Determining limits and minimum requirements for materials and pipes for rough-beddable pipes made from PE 100-RC* DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, Germany, (G 3-01-14), June 2018
- [18] *Minimum service life of buried polyethylene pipes without sand embedding*, Hessel J., 3R International 40 (2001), pages 4-12
- [19] *Accelerated pipe test methods to evaluate PE 100-RC materials*. Possibilities for ISO standardisation, Kratochvilla T., Eremiasch R., Bruckner C., TGM Austria, Proceedings of the 19th Plastic Pipes Conference PPXIX, September 2018

- [20] *Accelerated Notch Pipe Test (ANPT) on pipes made of PE 80, PE 100 and PE 100-RC*, TGM Austria, 6th December 2019 (TGM – VA KU 25 550/8), see www.pe100plus.com
- [21] *Interlaboratory comparison Accelerated Notch Pipe test (ANPT) ISO 13479*, KIWA The Netherlands, 22nd October 2020 (LC 18841-2a), see www.pe100plus.com
-