



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۵۸۴-۱

چاپ اول

۱۳۹۹

INSO
21584-1
1st Edition
2020

Modification of
ISO 21809-1:
2018

پوشش بیرونی خطوط لوله مدفون یا غوطه‌ور
مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌گذاری -
قسمت ۱: پوشش بر پایه پلی‌اولفین
(پلی‌اتیلن سه‌لایه و پلی‌پروپیلن سه‌لایه)

**External coatings for buried
or submerged pipelines used in
piping systems -
Part 1: Polyolefin coatings
(3-layer PE and 3-layer PP) coatings**

ICS: 75.200

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۵۸۴ (چاپ اول): سال ۱۳۹۹

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>

Iranian 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

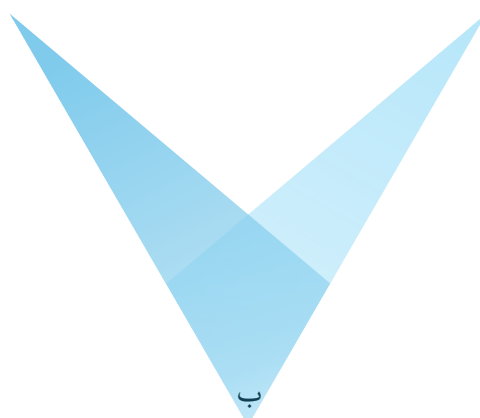
P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

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



shaghoor.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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، نهادها، 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 استانداردهای 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 این‌رده 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
- 4- Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پوشش بیرونی خطوط لوله مدفون یا غوطه‌ور مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌گذاری - قسمت ۱:
پوشش بر پایه پلی‌اولفین (پلی‌اتیلن سه‌لایه و پلی‌پروپیلن سه‌لایه)»

رئیس:

معصومی، محسن
(دکتری مهندسی پلیمر)

دبیر:

ابراهیم، الهام
(کارشناسی شیمی کاربردی)

سمت و/یا محل اشتغال:

وزارت نیرو- دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا

پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزادی، شیوا
(کارشناسی مهندسی شیمی)

شرکت نفت مناطق مرکزی

آقاحسینی، کریم
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

شرکت رنگسازی باژاک

احمدی، زاهد
(دکتری مهندسی پلیمر)

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

ایلاتی‌خامنه، جمشید
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت آب و فاضلاب استان تهران

پاکزاد، الهام
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

پیرچراغی، غلامرضا
(دکتری مهندسی پلیمر)

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف

جلایی، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت نفت و گاز پارس

جوادی، سیدحمیدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت پکاشیمی

حسینی، سید حمید
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت لوله و تجهیزات سدید

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رستمی، مهران (دکتری مهندسی پلیمر- صنایع رنگ)	رنگرز جدی، محسن (کارشناسی مهندسی عمران)
سنگ سفیدی، لاله (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	شرکت تانگیران
صادقی، نریمان (کارشناسی مهندسی مکانیک)	پژوهشگاه استاندارد
فقیری، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)	شرکت پادنا پلیمر
کسای فر، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	شرکت پویا پلیمر تهران
کوشکی، امید (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)	مؤسسه تحقیقاتی رنگ و پلیمر امیرکبیر (مترا)
گودرزی، داریوش (کارشناسی مهندسی شیمی)	انجمن مستربچ و کامپاند ایران
لطفی، امیرحسین (کارشناسی مهندسی صنایع شیمیایی)	شرکت نورد و لوله صفا
محسنی، وحید (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)	شرکت لوید آلمان کیش
منصوری، عبدالیاسر (کارشناسی مدیریت بازرگانی)	شرکت آمیزه‌های پلیمری ابهر
مؤمنی سراجاری، مجید (کارشناسی ارشد شیمی)	شرکت رنگدانه سیرجان
میرزایی، علی (کارشناسی ارشد شیمی)	شرکت نفت مناطق مرکزی
میرزاییان، نوراله (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)	شرکت تک رنگ کار
	شرکت بازرسی کاوشیار پژوهان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

نازک دست، حسین

(دکتری مهندسی پلیمر)

ناصری اسکویی، محمدرضا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

هاشمی مطلق، قدرت اله

(دکتری مهندسی پلیمر)

هادی زاده، محمدهادی

(کارشناسی مهندسی شیمی - پتروشیمی)

هدایتی، علی

(دکتری مهندسی پلیمر)

ویراستار:

امینیان، وحید

(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

سمت و/یا محل اشتغال:

استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر

شرکت مهندسی و توسعه نفت

شرکت آزمون دانا پلاستیک

شرکت ملی گاز ایران

شرکت پلیمر پیشرفته دانا

پژوهشگاه استاندارد



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ی	پیش‌گفتار
ک	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۶	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۰	۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۱۲	۵ انطباق
۱۲	۱-۵ گرد کردن
۱۲	۲-۵ انطباق با این استاندارد
۱۲	۶ اطلاعات تهیه‌شده توسط خریدار/کاربر نهایی
۱۲	۱-۶ اطلاعات عمومی
۱۳	۲-۶ اطلاعات تکمیلی
۱۴	۷ رده‌بندی پوشش
۱۴	۱-۷ کلیات
۱۴	۲-۷ رده‌های پوشش
۱۵	۳-۷ رده‌های ضخامت پوشش
۱۶	۸ فرایندهای صلاحیت‌سنجی
۱۶	۱-۸ کلیات- طرح صلاحیت‌سنجی
۱۷	۲-۸ مشخصات رویه اعمال
۱۸	۳-۸ پیش‌تولید آزمایشی (PPT)
۱۸	۴-۸ برنامه بازرسی و آزمون (ITP)
۱۹	۵-۸ صلاحیت‌سنجی آزمایشی روش اعمال (PQT)
۲۰	۹ ارزیابی مواد پوشش
۲۰	۱-۹ ترکیب سامانه پوششی
۲۰	۲-۹ صلاحیت‌سنجی مواد پوشش

صفحه

عنوان

۲۰	۱-۲-۹ الزامات عمومی
۲۰	۲-۲-۹ مواد اپوکسی
۲۱	۳-۲-۹ مواد چسب
۲۲	۴-۲-۹ مواد PE یا PP لایه نهایی
۲۴	۳-۹ گواهی بچ
۲۴	۱-۳-۹ کلیات
۲۵	۲-۳-۹ مشخصات مواد اپوکسی
۲۵	۳-۳-۹ مشخصات مواد چسب و مواد PE یا PP
۲۵	۴-۳-۹ انبارش و جابه‌جایی مواد پوشش
۲۵	۱۰ صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش
۲۶	۱۱ اعمال سامانه پوشش
۲۶	۱-۱۱ کلیات
۲۷	۲-۱۱ آماده‌سازی سطح
۲۷	۱-۲-۱۱ آماده‌سازی اولیه
۲۷	۲-۲-۱۱ تمیزکاری با زبره‌پاشی
۲۸	۳-۲-۱۱ آلودگی سطح با غبار
۲۸	۴-۲-۱۱ پیش‌آمایش سطح و آلودگی نمکی
۲۸	۳-۱۱ اعمال پوشش
۲۸	۱-۳-۱۱ کلیات
۲۹	۲-۳-۱۱ اعمال اپوکسی
۲۹	۳-۳-۱۱ اعمال چسب
۲۹	۴-۳-۱۱ اعمال PE یا PP
۳۰	۵-۳-۱۱ اعمال پوشش زبر
۳۰	۴-۱۱ انتهای بدون پوشش لوله
۳۰	۱۲ بازرسی و آزمون
۳۰	۱-۱۲ کلیات
۳۳	۲-۱۲ بازآزمایی

صفحه	عنوان
۳۳	۱۳ ترمیم پوشش
۳۳	۱۴ نشانه‌گذاری
۳۳	۱-۱۴ کلیات
۳۴	۲-۱۴ حداقل نشانه‌گذاری لازم
۳۴	۱۵ جابه‌جایی و انبارش در تاسیسات پوشش کار
۳۴	۱-۱۵ جابه‌جایی
۳۴	۲-۱۵ انبارش
۳۵	۱۶ گزارش آزمون‌ها و گواهی انطباق
۳۶	پیوست الف (الزامی) بازرسی ضخامت
۳۸	پیوست ب (الزامی) آزمون رخنه‌یابی
۴۰	پیوست پ (الزامی) آزمون استحکام لایه‌برداری
۴۴	پیوست ت (الزامی) آنالیز گرمایی پودر اپوکسی و فیلم پوشش اپوکسی پخت‌شده، با $T_g \leq 115 \text{ }^\circ\text{C}$
۵۰	پیوست ث (الزامی) آزمون ضربه
۵۲	پیوست ج (الزامی) آزمون دندان‌گذاری
۵۴	پیوست چ (الزامی) آزمون پیرسازی UV و آزمون پیرسازی گرمایی
۵۸	پیوست ح (الزامی) آزمون جدایش کاتدی
۶۳	پیوست خ (الزامی) آزمون انعطاف‌پذیری
۶۶	پیوست د (الزامی) زمان ژل شدن پودر اپوکسی
۶۸	پیوست ذ (الزامی) مقدار مواد فرار/رطوبت کل پودر اپوکسی - افت وزنی
۷۰	پیوست ر (الزامی) آزمون غوطه‌وری در آب داغ
۷۳	پیوست ز (الزامی) چگالی پودر اپوکسی
۷۵	پیوست ژ (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع
۸۹	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «پوشش بیرونی خطوط لوله مدفون یا غوطه‌ور مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌گذاری - قسمت ۱: پوشش بر پایه پلی‌اولفین (پلی‌اتیلن سه‌لایه و پلی‌پروپیلن سه‌لایه)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یکصد و هفتادمین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۹/۰۶/۱۵ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استاندارد 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 تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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 21809-1:2018, Petroleum and natural gas industries - External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems - Part 1: Polyolefin coatings (3-layer PE and 3-layer PP)



مقدمه

این استاندارد قسمت اول از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴ است و سایر قسمت‌های این استاندارد به شرح زیر است:

– قسمت ۲- پوشش تک‌لایه اپوکسی گداختی پیوندی (FBE)

– قسمت ۳- پوشش محل اتصال میدانی

- Part 4: Polyethylene coatings (2-layer PE)
- Part 5: External concrete coatings
- Part 6: Multilayer fusion bonded epoxy coatings
- Part 11: Coating repairs on rehabilitation



پوشش بیرونی خطوط لوله مدفون یا غوطه‌ور مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌گذاری - قسمت ۱: پوشش بر پایه پلی‌اولفین (پلی‌اتیلن سه‌لایه و پلی‌پروپیلن سه‌لایه)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات پوشش اعمال‌شونده در کارخانه^۱ بر پایه پلی‌اتیلن سه‌لایه یا پلی‌پروپیلن سه‌لایه است که به‌عنوان پوشش بیرونی لوله فولادی بدون درز یا درزدار^۲ برای محافظت از خوردگی، در سامانه‌های لوله‌گذاری اعمال می‌شود.

یادآوری ۱- برای کاربردهای نفت و گازرسانی منظور از سامانه‌های لوله‌گذاری، سامانه‌های خط انتقال مطابق با ISO 13623 است. در صورت توافق با کاربر نهایی، سامانه‌های خط انتقال می‌تواند مطابق با استانداردهای ارائه‌شده توسط وی باشد.

یادآوری ۲- برای کاربردهای آبرسانی و آبیاری منظور از سامانه‌های خطوط لوله و لوله‌گذاری، خطوط انتقال (اصلی) و توزیع (فرعی) است.

یادآوری ۳- لوله‌های پوشش‌شده طبق این استاندارد، سازگار با سامانه حفاظت کاتدی در نظر گرفته می‌شوند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت 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. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۴۵۳: سال ۱۳۸۶، آماده‌سازی سطوح پایه فولادها قبل از اعمال رنگ و سایر محصولات مشابه- ارزیابی چشمی تمیزی سطح- قسمت ۱: درجات زنگ‌زدگی و درجات آماده‌سازی سطوح پایه فولادهای بدون پوشش و سطوح پایه فولادها بعد از حذف کلی پوشش‌های قبلی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۵۲۳: سال ۱۳۹۴، پلاستیک‌ها- روش‌های قراردادن در معرض منابع نوری آزمایشگاهی- قسمت ۲: لامپ‌های قوس زنون

1- Plant applied
2- Welded

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۹۰: سال ۱۳۹۸، لوله‌ها و اتصالات پلی‌اولفینی - تعیین مقدار دوده با استفاده از تکلیس و پیرولیز- روش آزمون

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۵۹: سال ۱۳۹۴، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری- روش ارزیابی درجه پراکنش رنگدانه یا دوده در لوله‌ها، اتصالات و آمیزه‌های پلی‌الفینی

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۵۸۴: سال ۱۳۹۵، پوشش بیرونی برای خطوط لوله مدفون یا غوطه‌ور مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌گذاری- قسمت ۲: پوشش تک‌لایه اپوکسی گداختی‌پیوندی (FBE)

2-6 ISO 179-1, Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 1: Non-instrumented impact test

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۷۷: سال ۱۳۹۶، پلاستیک‌ها- تعیین خواص ضربه چارپی- قسمت ۱: آزمون ضربه با دستگاه تجهیز نشده، با استفاده از استاندارد ISO 179-1:2010 تدوین شده است.

2-7 ISO 179-2, Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 2: instrumented impact test

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۲۷۷: سال ۱۳۹۴، پلاستیک‌ها- تعیین خواص ضربه چارپی- قسمت ۲: آزمون ضربه با دستگاه تجهیز شده، با استفاده از استاندارد ISO 179-2:1997 تدوین شده است.

2-8 ISO 306, Plastics — Thermoplastic materials — Determination of Vicat softening temperature (VST)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۸۲: سال ۱۳۹۶، پلاستیک‌ها- مواد گرمانرم- تعیین دمای نرمی ویکات (VST)، با استفاده از استاندارد ISO 306:2013 تدوین شده است.

2-9 ISO 527-1, Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۲۱: سال ۱۳۹۳، پلاستیک‌ها- تعیین خواص کششی- قسمت ۱: اصول کلی، با استفاده از استاندارد ISO 527-1:2012 تدوین شده است.

2-10 ISO 527-2, Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۶۲۱: سال ۱۳۹۳، پلاستیک‌ها- تعیین خواص کششی- قسمت ۲- شرایط آزمون برای پلاستیک‌های قالب‌گیری و روزن‌رانی، با استفاده از استاندارد ISO 527-2:2012 تدوین شده است.

2-11 ISO 868, Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۳: سال ۱۳۹۳، پلاستیک‌ها و ابونیت‌ها- تعیین سختی فرورفتگی با سختی‌سنج (سختی شور)- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 868:2003 تدوین شده است.

2-12 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 اول: روش استاندارد، با استفاده از ISO 1133-1:2011 تدوین شده است.

2-13 ISO 1183 (all parts), Plastics — Methods for determining the density of non-cellular plastics

یادآوری ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۰۹۰: سال ۱۳۹۸، پلاستیک‌ها- روش‌های تعیین چگالی پلاستیک‌های غیراسفنجی- قسمت ۱: روش غوطه‌وری، روش پیکنومتر مایع و روش تیتراسیون، با استفاده از ISO 1183-1:2019 تدوین شده است.

یادآوری ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۰۹۰: سال ۱۳۸۷، پلاستیک‌ها- روش‌های تعیین چگالی پلاستیک‌های غیراسفنجی- قسمت دوم: روش ستون گرادیان چگالی، با استفاده از ISO 1183-2:2004 تدوین شده است.

یادآوری ۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۷۰۹۰: سال ۱۳۸۲ پلاستیک‌ها- روش‌های تعیین چگالی پلاستیک‌های غیراسفنجی- قسمت سوم: روش پیکنومتر گازی، با استفاده از ISO 1183-3:1999 تدوین شده است.

2-14 ISO 2808, Paints and varnishes - Determination of film thickness

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۰: سال ۱۳۸۶، رنگ‌ها و جلاها- اندازه‌گیری ضخامت فیلم، با استفاده از استاندارد ISO 2808:2007 تدوین شده است.

2-15 ISO 2811-1, Paints and varnishes - Determination of density - Part 1: Pyknometer method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۵۴: سال ۱۳۹۵، رنگ‌ها و جلاها- اندازه‌گیری دانسیته- قسمت ۱: روش پیکنومتر، با استفاده از استاندارد ISO 2811-1: 2016 تدوین شده است.

2-16 ISO 3183, Petroleum and natural gas industries — Steel pipe for pipeline transportation systems

2-17 ISO 3251, Paints, varnishes and plastics - Determination of non-volatile-matter content

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۷: سال ۱۳۸۹، رنگ‌ها، جلاها و پلاستیک‌ها- تعیین مقدار ماده غیر فرار، با استفاده از استاندارد ISO 3251:2008 تدوین شده است.

2-18 ISO 8130-2, Coating powders — Part 2: Determination of density by gas comparison pyknometer (referee method)

2-19 ISO 8130-3, Coating powders — Part 3: Determination of density by liquid displacement pycnometer

2-20 ISO 8130-7, Coating powders — Part 7: Determination of loss of mass on stoving

2-21 ISO 8502-3, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Tests for the assessment of surface cleanliness - Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive tape method)

2-22 ISO 8502-6, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Tests for the assessment of surface cleanliness - Part 6: Extraction of soluble contaminants for analysis - The Bresle method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۰۴۵۴: سال ۱۳۹۲، آماده‌سازی زیرآیندهای فولادی قبل از اعمال پوشش‌رنگ و محصولات وابسته برای ارزیابی تمیزی سطح- قسمت ۶- استخراج آلاینده‌های قابل حل برای آنالیز- روش برس، با استفاده از استاندارد ISO 8502-6 : 2006 تدوین شده است.

2-23 ISO 8502-9, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Tests for the assessment of surface cleanliness - Part 9: Field method for conductometric determination of watersoluble salts

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹-۱۰۴۵۴: سال ۱۳۸۶، آماده‌سازی سطوح پایه فولادها قبل از اعمال رنگ و سایر محصولات مشابه - ارزیابی چشمی تمیزی سطح - قسمت ۹ - روش میدانی جهت تعیین کانداکتومتريک نمک‌های محلول در آب، با استفاده از استاندارد ISO 8502-9: 1998 تدوین شده است.

2-24 ISO 8503-4, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates - Part 4: Method for the calibration of ISO surface profile comparators and for the determination of surface profile - Stylus instrument procedure

2-25 ISO 8503-5, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates - Part 5: Replica tape method for the determination of the surface profile

2-26 ISO 10350-1, Plastics — Acquisition and presentation of comparable single-point data — Part 1: Moulding Materials

2-27 ISO 10474, Steel and steel products — Inspection document

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۵۰: سال ۱۳۹۲، فولاد و محصولات فولادی - مدارک بازرسی، با استفاده از استاندارد ISO 10474 : 2013 تدوین شده است.

2-28 ISO 11124 (all parts), Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Specifications for metallic blast-cleaning abrasives

یادآوری - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۶۸۶: سال ۱۳۹۰، آماده‌سازی سطوح فولادی قبل از اعمال رنگ و فرآورده‌های وابسته به آن، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 11124 تدوین شده است.

2-29 ISO 11125-6, Preparation of steel substrates before application of paints and related related products - Test methods for metallic blast-cleaning abrasives — Part 6: Determination of foreign matter

2-30 ISO 11126 (all parts), Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives

یادآوری - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۴۹۴۶: سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱، آماده‌سازی سطوح فولادی قبل از اعمال رنگ و سایر پوشش‌ها، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 11126 تدوین شده است.

2-31 ISO 11127-6, Preparation of steel substrates before application of paints and related related products - Test methods for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 6: Determination of water-soluble contaminants by conductivity measurement

2-32 ISO 11357-2, Plastics - Differential scanning calorimetry (DSC) - Part 2: Determination of glass transition temperature and glass transition step height

2-33 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 ۱۳۸۸، پلاستیک‌ها- گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) - قسمت ۶: تعیین زمان القاء اکسایش (OIT همدم) و دمای القاء اکسایش (OIT دینامیکی)، با استفاده از استاندارد ISO 11357-6:2008 تدوین شده است.

2-34 ISO 15512, Plastics — Determination of water content

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۹۱: سال ۱۳۹۵، پلاستیک‌ها- تعیین مقدار آب- روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 15512 : 2014 تدوین شده است.

2-35 ISO 17855-2, Plastics — Polyethylene (PE) moulding and extrusion materials — Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties

2-36 ISO 19069-2, Plastics — Polypropylene (PP) moulding and extrusion materials — Part 2: Preparation of test specimens and determination of properties

2-37 ISO 80000-1, Quantities and units – Part 1: General

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۸۱۹: سال ۱۳۸۹، کمیت‌ها و یکاها- قسمت ۱: اصول کلی، با استفاده از استاندارد ISO 80000-1:2009 تدوین شده است.

2-38 EN 10204:2004, Metallic products - Types of inspection documents

2-39 ASTM D792, Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement

2-40 ASTM D1505, Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique

2-41 ASTM D1506, Standard Test Methods for carbon black - Ash content

2-42 ASTM D1514, Standard Test Method for carbon black - Sieve residue

2-43 ASTM D1693, Standard Test Method for Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸-۷۱۷۵: سال ۱۳۸۳، پلاستیک‌ها- لوله‌های پلی‌اتیلنی مورد استفاده در آبرسانی- مقاومت در برابر رشد ترک ناشی از ترکیب تنش و عوامل محیطی- روش آزمون، با استفاده از ASTM D1693:2000 تدوین شده است.

2-44 ASTM D3849, Standard Test Method for carbon black – Morphological characterization of carbon black using electron microscopy

2-45 ASTM D6556, Standard Test Method for carbon black – Total and external surface area by nitrogen adsorption

2-46 SSPC¹-SP 1, Solvent Cleaning

2-47 SSPC-Guide 15, Field Methods for Extraction and Analysis of Soluble Salts on Steel and Other Nonporous Substrates

1- The Society for Protective Coatings

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود^۱.

۱-۳

چسبندگی

adhesion

پیوند بین پوشش و زیرایند است.

۲-۳

پوشش کار

applicator

شرکتی که اعمال پوشش را مطابق با این استاندارد انجام می‌دهد.

۳-۳

مشخصات رویه اعمال

APS

application procedure specification

مدرکی که رویه‌ها، روش‌ها، تجهیزات و ابزار برای اعمال پوشش را شرح می‌دهد.

۴-۳

بچ

batch

مقدار مواد تولیدشده با مواد اولیه‌ای از یک گونه^۲ و یک منبع حین یک‌بار اجرای پیوسته تولید است.

۵-۳

گواهی بچ

batch certificate

گواهی نتایج آزمون که توسط تولیدکننده برای یک بچ مشخص صادر می‌شود.

۶-۳

گواهی انطباق

certificate of compliance

مدرکی است که مطابق با ISO 10474 یا EN 10204 صادر می‌شود، و انطباق سفارش خرید لوله‌های پوشش‌شده را با الزامات خرید گواهی می‌کند، ولی نتایج آزمون‌ها را ذکر نمی‌کند.

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.

۷-۳

صلاحیت‌سنجی مواد پوشش

coating material qualification

صلاحیت‌سنجی مشخصات مواد پوشش که توسط تولیدکننده قبل از صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش انجام می‌شود.

یادآوری - در صورت توافق با کاربر نهایی، صلاحیت‌سنجی مواد پوشش توسط بازرس نیز می‌تواند انجام شود.

۸-۳

صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش

coating system qualification

صلاحیت‌سنجی روش اعمال، سامانه پوشش اعمال‌شده و سپس بازرسی/آزمون خواص آن سامانه، برای تایید این که APS برای تولید یک پوشش با خواص تعیین‌شده کافی است.

یادآوری - صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش وابسته به پروژه نیست.

۹-۳

طول بدون پوشش انتهای لوله

cutback

طولی از لوله که در هر انتهای آن برای اتصال دهی، بدون پوشش باقی گذاشته می‌شود.

۱۰-۳

محدوده دمای طراحی

design temperature range

محدوده دمایی، شامل حداکثر و حداقل دمایی است که احتمال رسیدن به آن حین انتقال، انبارش، جابه‌جایی، نصب و بهره‌برداری وجود دارد.

یادآوری - محدوده دمای طراحی برای پوشش می‌تواند نسبت به مقدار مشخص‌شده برای مواد لوله فولادی و/یا سامانه خط لوله باریک‌تر باشد.

۱۱-۳

لوله ساختگی

dummy pipe

لوله‌ای با قطر خارجی و ضخامت مشابه با لوله‌های طرح مورد نظر است. لوله‌های ساختگی و لوله‌های ساختگی پوشش‌شده باید نماینده تولید باشند و باید مطابق با APS پوشش شوند.

یادآوری - لوله ساختگی برای مقاصد انجام آزمون است.

۱۲-۳

کاربر نهایی

end user

شرکت یا سازمانی که مالک و/یا بهره‌بردار سامانه لوله‌گذاری/خطوط لوله است.

۱۳-۳

رخنه

holiday

ناپیوستگی پوشش، که هنگام قرارگیری در معرض ولتاژی مشخص، منجر به وقوع رسانایی الکتریکی می‌شود.

۱۴-۳

گواهی بازرسی نوع ۱-۳

inspection certificate 3.1

مدرکی است که مطابق با ISO 10474 یا EN 10204 صادر می‌شود و نتایج آزمون‌های انجام‌شده روی لوله پوشش‌شده، که توسط نماینده پوشش‌کار مجاز به صدور این نوع مدارک تهیه و امضا می‌شود.

۱۵-۳

برنامه بازرسی و آزمون

ITP

inspection and testing plan

مدرکی که توالی بازرسی‌ها و آزمون‌ها را مشخص می‌کند؛ که شامل منابع و روش‌های اجرا نیز می‌شود.

یادآوری- حدود مسئولیت بازرسی نیز می‌تواند در این مدرک مشخص شود.

۱۶-۳

تولیدکننده

manufacturer

شرکتی که مسئول تولید مواد پوشش است.

۱۷-۳

مشخصات تولیدکننده

manufacturer's specification

مدرکی که مشخصه‌ها، الزامات آزمون و توصیه‌های اعمال برای مواد پوشش را مشخص می‌کند.

۱۸-۳

دمای بهره‌برداری

operating temperature

دمایی در محدوده دمای طراحی است که (اجزای) خط لوله و/یا سامانه خط لوله حین بهره‌برداری می‌توانند تحمل کنند.

۱۹-۳

استحکام لایه‌برداری

peel strength

نیروی لازم برای لایه‌برداری پوشش از زیرپایند است.

۲۰-۳

طول قطر لوله

PDL

pipe diameter length

طول در امتداد محور لوله که برابر با قطر خارجی تعیین شده لوله است.

۲۱-۳

خط لوله

pipeline

اجزای یک سامانه خط لوله که به یکدیگر متصل می‌شوند تا سیال را بین ایستگاه‌ها و/یا تاسیسات منتقل کنند. اجزا شامل لوله، توپک‌گیر^۱، اجزا و متعلقات، و شیرهای جداسازی^۲ و شیرهای مجزاکننده^۳ است [منبع: برگرفته شده از ISO 13623].

۲۲-۳

سامانه خط لوله

pipeline system

خط لوله همراه با ایستگاه‌ها، سامانه جمع‌آوری داده‌ها و کنترل نظارت (SCADA)^۴، سامانه‌های ایمنی، سامانه‌های حفاظت خوردگی، و هر نوع تجهیزات، تاسیسات یا ساختمان مورد استفاده در انتقال سیالات است [منبع: برگرفته شده از ISO 13623].

۲۳-۳

پیش‌تولید آزمایشی

PPT

pre-production trial

اِعمال پوشش و سپس بازرسی/آزمون خواص آن در کارخانه پوشش‌کار بلافاصله قبل از آغاز تولید به‌منظور تصدیق کفایت APS برای تولید پوشش با خواص مشخص و تصدیق کفایت تجهیزات کارخانه برای تولید مداوم مطابق با الزامات APS است.

۲۴-۳

صلاحیت‌سنجی آزمایشی روش اِعمال

PQT

procedure qualification trial

اِعمال پوشش و سپس بازرسی/آزمون خواص آن در یک طرح خاص به‌منظور تصدیق کفایت APS برای تولید با خواص تعیین شده است.

- 1- Pig trap
- 2- Isolating valve
- 3- Sectionalizing valve
- 4- Supervisory control and data acquisition system

۲۵-۳

خریدار

purchaser

شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول (یا اسناد پیمان) است.

۲۶-۳

راه‌اندازی

start up

فعالیت‌های اعمال پوشش که در صورت اصلاح پارامترهای تولید یا توقف برنامه‌ریزی نشده یا توقف بیش از ۱۲ h در تولید، دوباره آغاز می‌شود.

۲۷-۳

گزارش آزمون

test report

مدرکی که نتایج کمی و کیفی را برای آزمون‌های انجام شده، مطابق با الزامات این استاندارد ارائه می‌کند.

۲۸-۳

ضخامت کل پوشش

total coating thickness

مجموع ضخامت هر سه لایه (مواد اپوکسی، چسب و لایه نهایی) بدون در نظر گرفتن پوشش زبر^۱ (در صورت کاربرد) است.

۴ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۴ نمادها

<i>C</i>	درصد تبدیل پوشش FBE
<i>d</i>	ضخامت موثر آزمون، بر حسب mm
<i>D</i>	قطر خارجی لوله، بر حسب mm
<i>ε_b</i>	کرنش کششی در شکست، بر حسب %
$\Delta\varepsilon_b$	اختلاف کرنش کششی در شکست در دو آزمون، بر حسب %
ΔH	گرمای واکنش، بر حسب J/g
<i>M</i>	جرم، بر حسب kg یا g
ΔMFR	اختلاف MFR در دو آزمون، بر حسب %
<i>P_m</i>	جرم یک متر لوله بدون پوشش، بر حسب kg/m

1- Rough coat

dQ/dt	جریان گرمای افتراقی، بر حسب W/m^2
r	شعاع مندرل، بر حسب mm
T_g	دمای انتقال شیشه‌ای، بر حسب $^{\circ}C$
ΔT_g	تغییر دمای انتقال شیشه‌ای بین دو روبش گرمایی پیاپی، بر حسب $^{\circ}C$
w_m	کسر جرمی رطوبت، بر حسب %
ρ_p	چگالی پودر اپوکسی، بر حسب g/cm^3

۲-۴ کوتاه‌نوشت‌ها

مشخصات رویه اعمال	APS
کروم	Cr
آلیاژ مقاوم به خوردگی	CRA
گرماسنجی روبشی تفاضلی	DSC
مقاومت به ترک‌زایی ناشی از ترکیب تنش و محیط	ESCR
اپوکسی گداختی پیوندی	FBE
پلی‌اتیلن سنگین (با چگالی بالا)	HDPE
مادون قرمز	IR
برنامه بازرسی و آزمون	ITP
پلی‌اتیلن سبک (با چگالی پایین)	LDPE
پلی‌اتیلن متوسط (با چگالی متوسط)	MDPE
نرخ جریان مذاب	MFR
کاربرد ندارد	N.A.
اندازه اسمی لوله	NPS
طول قطر لوله	PDL
پلی‌اتیلن	PE
پلی‌پروپیلن	PP
پیش‌تولید آزمایشی	PPT
صلاحیت‌سنجی آزمایشی روش اعمال	PQT
جوش زیرپودری	SAW
فرابنفش	UV

۵ انطباق

۱-۵ گرد کردن

برای تعیین انطباق با الزامات تعیین شده، مقادیر مشاهده یا محاسبه شده باید به نزدیک ترین رقم در سمت راست ارقام مورد استفاده در بیان مقدار حدی مطابق با ISO 80000-1 گرد شوند؛ به جز مواردی که در این استاندارد طور دیگری قید شده باشد.

یادآوری - در این استاندارد، روش گرد کردن ASTM E29 معادل با ISO 80000-1 است.

۲-۵ انطباق با این استاندارد

توصیه می شود سامانه های کیفیت و مدیریت محیط زیست طوری اجرا شوند که به برآورده سازی الزامات این استاندارد کمک کنند.

یادآوری - ISO 9001 راهنمای سامانه های مدیریت کیفیت و ISO 14001 راهنمای انتخاب و استفاده از سامانه مدیریت محیط زیست را ارائه می دهد.

پوشش کار باید در قبال برآورده کردن تمام الزامات قابل اجرای این استاندارد مسئول باشد. خریدار/کاربر نهایی باید مجاز به انجام هرگونه تحقیق لازم به منظور اطمینان از برآورده کردن الزامات توسط پوشش کار و مردود کردن هر ماده و/یا پوشش نامنطبق باشد.

۶ اطلاعات تهیه شده توسط خریدار/کاربر نهایی

۱-۶ اطلاعات عمومی

سفارش خرید (یا اسناد پیمان) باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- ارجاع به این استاندارد و تاریخ انتشار (INSO 21584-1:1399 یا استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۵۸۴ سال ۱۳۹۹)؛

ب- مقدار لوله، قطر خارجی، حداقل ضخامت دیواره، حداقل، حداکثر و طول اسمی لوله، گونه فولاد لوله؛

پ- شناسه استاندارد یا مشخصات فنی ساخت لوله (برای مثال، ISO 3183، INSO 15631، API 5L)؛

ت- محدوده دمای طراحی مطابق با زیربند ۲-۷؛

ث- دمای بهره برداری؛

ج- رده پوشش و رده ضخامت پوشش مطابق با زیربندهای ۲-۷ و ۳-۷؛

چ- طرح صلاحیت سنجی تعریف شده در زیربند ۱-۸؛

ح- حداقل تعداد لوله های پوشش شده برای استفاده در PPT و PQT (در صورت لزوم)؛

- خ- مشخصات طول بدون پوشش هر انتهای لوله و پیکربندی نهایی آن (طول، زاویه، اپوکسی قابل رویت، حفاظت موقت و ...) (مطابق با زیربند ۱۱-۴)؛
- د- نوع گواهی انطباق (مطابق با بند ۱۶).

۲-۶ اطلاعات تکمیلی

سفارش خرید (یا اسناد پیمان) باید تعیین کند کدام یک از اطلاعات زیر برای یک سفارش خاص کاربرد دارد:

- الف- ردگیری لوله‌ها و ردیابی لوله‌ها نسبت به مواد پوشش؛
- ب- الزامات مختلف برای مواد پوشش خارج از سامانه‌های رده‌بندی مطابق با زیربند ۷-۲؛
- پ- الزامات صلاحیت‌سنجی روش تعمیر، تعداد مجاز و اندازه تعمیرات پوشش، اگر با موارد تعریف‌شده در بند ۱۳ متفاوت باشند؛
- ت- نشانه‌گذاری لوله‌ها (مطابق با بند ۱۴)؛
- ث- روش‌های جابه‌جایی (مطابق با زیربند ۱۵-۱)؛
- ج- روش‌های انبارش (مطابق با زیربند ۱۵-۲)؛
- چ- مستندات و برنامه زمان‌بندی تهیه مستندات؛
- ح- تایید APS/ITP توسط خریدار/کاربر نهایی؛
- خ- برنامه بازرسی و آزمون و/یا گزارش روزانه؛
- د- بازرسی لوله‌های ورودی به کارخانه؛
- ذ- حفاظت انتهای لوله؛
- ر- استفاده از روش‌های آزمون مختلف برای اندازه‌گیری مقدار آلودگی به نمک؛
- ز- حداقل ضخامت لازم برای لایه اپوکسی و/یا کل پوشش، اگر به ترتیب بیشتر از الزامات جدول ۹ و جدول ۲ باشد؛
- ژ- استفاده از لوله ساختگی برای آزمون‌های مخرب؛
- س- اِعمال پوشش زبر (مثال: قبل از پوشش وزنی بتن یا روش‌های کارگذاری خاص) و معیارهای پذیرش (مطابق با زیربند ۱۱-۳-۵)؛
- ش- پیش‌آمایش سطح و روش ارزیابی کارایی آن (مطابق با زیربند ۱۱-۲-۴)؛
- ص- الزامات خاص مربوط به تامین مواد پوشش (مثال: FBE یا اپوکسی مایع، محصولات خاص تولیدکننده و گواهی)؛

ض- روش‌ها، تواتر و معیار پذیرش برای بازرسی و آزمون متفاوت از این استاندارد؛

ط- PQT (مطابق با زیربند ۸-۱)؛

ظ- محافظت از پوشش و طول بدون پوشش انتهای لوله و محافظت در برابر شرایط محیطی نامطلوب حین انبارش (برای مثال، حفاظت از پرتو فرابنفش، آماده‌سازی اضافه طول بدون پوشش انتهای لوله و درپوش‌های انتهای لوله^۱) (مطابق با زیربند ۱۵-۲)؛

ع- شناسایی لوله‌هایی که برای PPT استفاده می‌شوند (مطابق با زیربند ۸-۳).

در صورت نیاز به فرایندهای اضافی در نصب (برای مثال، فرایندهای جوش کاری و اعمال پوشش محل اتصال میدانی) که گرم کردن لوله پوشش‌شده پیش‌بینی می‌شود، ممکن است خریدار/کاربر نهایی آزمون‌های بیشتری (برای مثال: چسبندگی) را برای اطمینان از سازگاری پوشش کارخانه‌ای لوله با پارامترهای اعمال پوشش محل اتصال میدانی و برعکس در نظر داشته باشد.

۷ رده‌بندی پوشش

۱-۷ کلیات

رده پوشش باید بر اساس محدوده دمای طراحی و وظیفه میدانی مورد انتظار انتخاب شود.

رده ضخامت پوشش باید بر اساس حمل و نقل، جابه‌جایی، شرایط کارگذاری و شرایط بهره‌برداری و محیطی مورد انتظار انتخاب شود.

۲-۷ رده‌های پوشش

پوشش باید توانایی تحمل محدوده دمای الزام‌شده را مطابق با جدول ۱ داشته باشد. رده پوشش باید در سفارش خریدار/کاربر نهایی مشخص شود.

جدول ۱- رده‌های پوشش و محدوده‌های دمای طراحی

محدوده دمای طراحی (°C)									مواد لایه	رده پوشش	
+۱۲۰	+۱۰۰	+۸۰	+۶۰	+۴۰	+۲۰	۰	-۲۰	-۴۰	نهایی		
										LDPE	A
										MDPE HDPE	B
										PP	C الف

الف کارگذاری و حمل در دماهای کمتر از ۰ °C می‌تواند منجر به آسیب مکانیکی شود.

انتخاب رده پوشش B یا C می‌تواند به‌جای در نظر گرفتن حداکثر دمای طراحی مطابق با جدول ۱، به‌دلیل نیاز به خواص مکانیکی بالاتر برای یک طرح یا با هدف لوله‌گذاری خاص، انجام شود.

استفاده از رده‌های دمایی خارج از این راهنمایی‌ها، به‌شرط برآورده کردن الزامات تعیین‌شده در جدول ۷ برای هر رده، قابل قبول است (به‌طور مثال رده B باید با الزامات رده B و رده C باید با الزامات رده C مطابق با جدول ۷ آزمون شوند).

برای مواد پوشش، الزامات متفاوت با این سامانه‌های رده‌بندی باید بین پوشش کار و خریدار/کاربر نهایی توافق شوند.

استفاده از رده‌های پوشش خارج از این راهنمایی‌ها باید به تایید خریدار/کاربر نهایی برسد.

۳-۷ رده‌های ضخامت پوشش

انتخاب ضخامت پوشش باید توسط خریدار/کاربر نهایی با توجه به شرایط نصب، بهره‌برداری و ابعاد لوله انجام شود. رده ضخامت پوشش همان‌طور که در جدول ۲ به‌عنوان تابعی از رده پوشش و وزن لوله نشان‌داده شده است، باید در سفارش خرید/اسناد پیمان مشخص شود.

جدول ۲- حداقل ضخامت کل پوشش

ضخامت کل پوشش (mm)									P_m Kg/m
رده	رده	رده	رده	رده	رده	رده	رده	رده	
C3	C2	C1	B3	B2	B1	A3	A2	A1	
۲٫۱	۱٫۷	۱٫۳	۲٫۳	۱٫۸	۱٫۳	۲٫۶	۲٫۱	۱٫۸	$15 \geq P_m$
۲٫۴	۱٫۹	۱٫۵	۲٫۷	۲٫۱	۱٫۵	۳٫۰	۲٫۴	۲٫۰	$15 < P_m \leq 50$
۲٫۸	۲٫۳	۱٫۸	۳٫۱	۲٫۵	۱٫۸	۳٫۵	۲٫۸	۲٫۴	$50 < P_m \leq 130$
۳٫۲	۲٫۵	۲٫۲	۳٫۵	۲٫۸	۲٫۲	۳٫۹	۳٫۲	۲٫۶	$130 < P_m \leq 300$
۳٫۸	۳٫۰	۲٫۵	۴٫۲	۳٫۳	۲٫۵	۴٫۷	۳٫۸	۳٫۲	$300 < P_m$

ضخامت پوشش می‌تواند به مقدار ۱۰٪ ضخامت کل پوشش روی گرده جوش لوله‌های «جوش کاری‌شده به روش SAW» کم شود.

استفاده از رده‌های ضخامت پوشش خارج از این راهنمایی‌ها باید به تایید خریدار/کاربر نهایی برسد.

رده ۱ یا ضخامت‌های کم‌تر فقط برای شرایط نصب و کارگذاری آسان‌تر می‌توانند استفاده شوند (برای مثال، مصالح ماسه‌ای، پرکردن ترانشه با مصالح منتخب).

رده ۲ ضخامت برای شرایط استاندارد می‌تواند اعمال شود (برای مثال، خاک‌های رسی، پرکردن ترانشه با خاک محل، بدون مصالح درشت).

رده ۳ یا ضخامت‌های بالاتر می‌توانند به‌عنوان حداقل برای شرایط محیطی و نصب/کارگذاری سخت‌تر استفاده شوند (برای مثال، شرایط فراساحلی و مصالح سنگی).

۸ فرایندهای صلاحیت‌سنجی

۱-۸ کلیات - طرح صلاحیت‌سنجی

فرایند صلاحیت‌سنجی مطابق با این استاندارد شامل گام‌های زیر است.

الف- صلاحیت‌سنجی مواد پوشش توسط تولیدکننده (مطابق با زیربند ۹-۲).

تمام مواد پوشش باید توسط تولیدکننده مطابق با الزامات جداول ۳، ۴ و ۵ صلاحیت‌سنجی شوند. تولیدکننده باید صلاحیت‌سنجی مواد را مطابق با الزامات جداول ۳، ۴ و ۵، برحسب کاربرد، انجام داده و گزارش کند. گزارش آزمون صادرشده توسط تولیدکننده می‌تواند توسط یک سازمان صادرکننده و/یا بازرس گواهی‌نامه نیز تایید شود.

ب- صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش توسط پوشش‌کار (مطابق با بند ۱۰).

هر سامانه پوشش باید توسط پوشش‌کار صلاحیت‌سنجی شود. صلاحیت‌سنجی باید به‌طور جداگانه برای هر خط اعمال پوشش انجام شود. پوشش‌کار باید یک APS (مطابق با زیربند ۸-۲) و ITP (مطابق با زیربند ۸-۴) برای صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش مورد نظر تهیه کند.

پوشش‌کار باید صلاحیت‌سنجی پوشش را مطابق با الزامات جدول ۷ انجام داده و گزارش کند. گزارش آزمون باید شامل نتایج آزمون‌های صلاحیت‌سنجی مطابق با جدول ۷ و اطلاعات فنی مورد نیاز در جداول ۶، ۸ و ۹ باشد. گزارش آزمون صادرشده توسط پوشش‌کار می‌تواند توسط یک سازمان صادرکننده گواهی‌نامه و/یا بازرس نیز تایید شود.

پ- پیش‌تولید آزمایشی (مطابق با زیربند ۸-۳).

ITP مورد نظر باید تهیه شود. به زیربند ۸-۴ مراجعه شود.

ت- صلاحیت‌سنجی آزمایشی رویه اعمال (مطابق با زیر بند ۸-۵).

اگر PQT درخواست شده باشد، باید یک ITP تهیه شود. به زیربند ۸-۴ مراجعه شود.

گام‌های الف، ب و پ اجباری هستند؛ درحالی‌که گام ت باید توسط خریدار/کاربر نهایی تعیین شود (مطابق با زیربند ۶-۲، قسمت ط).

در صورت درخواست توسط خریدار/کاربر نهایی، PQT باید مطابق با زیربند ۸-۵ اجرا شود.

اجرای تمام موارد بالا همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، ترجیحاً می‌تواند به‌صورت گام‌های جداگانه یا به‌طور متناوب و در ارتباط با یکدیگر انجام شود.

شکل ۱ ترکیب‌های طرح‌واره صلاحیت‌سنجی را همراه با جداول مورد نیاز در هر مرحله و آزمون‌هایی که باید انجام شوند را در هر گام نشان می‌دهد.

جداول و آزمون‌های قابل اجرا			خط تصویری			طرح‌واره صلاحیت‌سنجی
PPT	PQT	صلاحیت‌سنجی مواد پوشش / صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش	PPT	PQT	صلاحیت‌سنجی مواد پوشش / صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش	
پ	ت	الف/ب				
جداول ۸ و ۹	جداول ۸ و ۹	جداول ۳، ۴، ۵، ۷، ۸ و ۹	●	●	●	I
جداول ۸ و ۹	جداول ۳، ۴، ۵، ۷، ۸ و ۹		●	●		II
جداول ۸ و ۹		جداول ۳، ۴، ۵، ۷، ۸ و ۹	●		●	III
جداول ۳، ۴، ۵، ۷، ۸ و ۹			●			IV

یادآوری- در صورت توافق، گواهی‌های آزمون صادر شده با قدمت کمتر از سه سال، برای صلاحیت‌سنجی مواد پوشش و سامانه پوشش قابل پذیرش است.

شکل ۱- طرح‌واره‌های صلاحیت‌سنجی

طرح‌واره صلاحیت‌سنجی باید توسط خریدار/کاربر نهایی تعیین شود (مطابق با زیربند ۶-۱). انتخاب طرح‌واره صلاحیت‌سنجی باید به دقت و با توجه به موجود بودن لوله‌های طرح برای PQT و زمان لازم برای نتایج آزمون‌های بلندمدت صلاحیت‌سنجی مواد پوشش و/یا سامانه پوشش انجام شود. طرح‌واره IV برای خطوط لوله فراساحلی و لوله‌های پوشش شده با رده‌های A3، B3 و C3 قابل اجرا نیست. در صورت توافق و تصویب مقادیر فرآیند، لوله‌های مختلف، به‌طور مثال با قطر یا گونه فولاد متفاوت، برای یک طرح خاص قابل استفاده هستند. این مورد با توجه به این که لوله‌های غیرمشابه می‌توانند بر اطمینان نتایج اثرگذار باشند، باید با دقت ارزیابی شود. PPT یا PQT باید در صورت اصلاح خط اعمال پوشش، مواد پوشش یا فرآیند پوشش کاری تکرار شود.

۸-۲ مشخصات رویه اعمال

قبل از انتخاب فرایند صلاحیت‌سنجی (شامل PQT تعیین شده احتمالی) و شروع تولید پوشش، پوشش کار باید یک APS شامل موارد زیر تهیه کند:

- بازرسی و ردیابی لوله‌های ورودی؛
- مشخصات مواد پوشش (برگه مشخصات فنی) تولیدکننده، شامل مواد مورد استفاده برای تعمیر پوشش؛
- مشخصات مواد (برگه مشخصات فنی) تولیدکننده برای مواد ساینده در زبره‌پاشی؛
- گواهی، رسید، جابه‌جایی و انبارش مواد پوشش و مواد ساینده در زبره‌پاشی؛
- فرایند تمیزکاری تمام تجهیزات اعمال؛

- آماده‌سازی سطح فولاد شامل پایش پارامترهای محیطی، روش‌ها و ابزارهای بازرسی، سنگ‌زنی عیوب سطحی لوله و ارزیابی آماده‌سازی سطح؛
- اعمال پوشش، شامل ابزارآلات/تجهیزات کنترل پارامترهای فرایندی ضروری برای کیفیت پوشش؛
- طرح جانمایی خط اعمال پوشش و نمودار جریان برای کارخانه پوشش؛
- روش‌ها و ابزارآلات/تجهیزات بازرسی و ارزیابی پوشش اعمال شده؛
- تعمیر عیوب پوشش و بازرسی و آزمون‌های مرتبط؛
- پوست‌کنی پوشش معیوب؛
- آماده‌سازی طول بدون پوشش انتهای لوله؛
- نشانه‌گذاری و قابلیت ردیابی؛
- جابه‌جایی و انبارش لوله‌ها؛
- هرگونه شرایط خاص برای ارسال لوله‌های پوشش شده، شامل حفاظت انتهای لوله‌ها؛
- مستندسازی.

APS باید شامل تمام موارد مربوط به کنترل کیفیت مطابق با الزامات این استاندارد و اصلاحیه‌های توافق شده باشد. APS باید در هر زمانی حین تولید در صورت درخواست خریدار/کاربر نهایی در دسترس وی قرار گیرد.

APS، شامل تمام ویرایش‌های آن، باید قبل از شروع تولید و صلاحیت‌سنجی به تایید خریدار/کاربر نهایی برسد.

۳-۸ پیش‌تولید آزمایشی (PPT)

بلافاصله قبل از شروع تولید، PPT باید اجرا شود.

الزامات برای تواتر آزمون‌ها و بازرسی، روش‌ها و معیارهای پذیرش در جدول‌های ۸ و ۹ ارائه شده است.

تمام موارد در APS، از آماده‌سازی سطح تا آماده‌سازی دو انتهای لوله، باید اجرا و بازرسی/آزمون شود.

پارامترهای فرایندی مورد نظر باید مطابق با APS و/یا ITP تایید شده باشند.

نتایج به‌دست‌آمده از PPT باید به‌شکل یک گزارش، شامل پارامترهای فرایندی استفاده‌شده، APS و گواهی‌های مواد پوشش، مستند شوند.

در مواردی که سفارش شامل ترکیب‌های متفاوت است (به‌طور مثال قطر خارجی لوله‌ها و ضخامت دیواره) و PPT تمام ترکیب‌های را شامل نمی‌شود، لوله‌های مورد استفاده در PPT باید توسط خریدار/کاربر نهایی تعریف شوند (مطابق با زیربند ۶-۲، قسمت ع).

۴-۸ برنامه بازرسی و آزمون (ITP)

پوشش کار باید یک ITP و یک برنامه زمان‌بندی روزانه برای ثبت داده‌های ارزیابی تهیه کند.

یک ITP باید برای هر صلاحیت‌سنجی خواسته‌شده و مقادیر قابل قبول آزمون‌های تولید تهیه شود. تواتر بازرسی باید مطابق با جدول‌های ۸ و ۹ باشد.

ITP باید شامل تمام پارامترهای فرایندی، مواردی که باید بازرسی شوند و آزمون‌های تعیین‌شده در APS و تواتر متناظر با آن‌ها باشد.

موارد زیر به‌عنوان حداقل باید ثبت شوند:

- توصیف فعالیت‌ها؛
- سامانه پوشش؛
- نقاط بازرسی برای هر فعالیت؛
- مدارک مرجع مرتبط؛
- رویه‌ها و روش‌ها/ تجهیزات بازرسی مرتبط؛
- معیارهای پذیرش؛
- تواتر بازرسی‌ها؛
- اقدامات اصلاحی؛
- افراد مورد نیاز برای حضور در بازرسی‌ها؛
- گزارش‌دهی.

در صورت قیدشدن، باید از یک برنامه روزانه برای ثبت تمام بازرسی‌ها و داده‌های آزمون‌ها، پارامترهای فرایندی و کالیبراسیون تجهیزات کنترل کیفیت استفاده شود.

۵-۸ صلاحیت‌سنجی آزمایشی روش اعمال (PQT)

اگر PQT خواسته شده باشد، APS باید حین اجرای PQT تایید شود.

زمانی که PQT خواسته شده باشد، ITP مورد نظر باید تهیه شده و به تایید خریدار/کاربر نهایی برسد.

الزامات برای تواتر آزمون‌ها و بازرسی، روش‌ها و معیارهای پذیرش باید مطابق با جدول‌های ۸ و ۹ باشد.

تمام موارد مندرج در APS، از آماده‌سازی سطح تا آماده‌سازی دو انتهای لوله، باید اجرا شده و مورد بازرسی/آزمون روی تعداد مشخصی از آزمون‌ها، قرار گیرند.

پارامترهای خاص فرایندی باید انتخاب شده تا حین PQT استفاده شوند؛ طوری که مناسب بودن محدوده‌ها و ترکیب پارامترهای مشخص شده در APS بتواند تایید شود (برای مثال، در صورت لزوم، حداکثر مقدار یک پارامتر می‌تواند در ترکیب با حداقل مقدار پارامتر دیگر اعمال شود).

پارامترهای فرایندی باید پایش و ثبت شوند. برای هر یک از آنها باید نقطه تنظیم^۱ و تغییرات مجاز، به صورت مقادیر مطلق یا درصدها ارائه شود.

نتایج حاصل از PQT باید به طور مکتوب گزارش شود. گزارش باید شامل پارامترهای فرایندی مورد استفاده، گواهی APS و گواهی مواد پوشش باشد. هرگونه توصیه برای بازنگری APS که برای اعمال پوشش لازم است، باید در گزارش به وضوح مشخص شود.

۹ ارزیابی مواد پوشش

۱-۹ ترکیب سامانه پوششی

سامانه پوشش سه لایه از لایه‌های زیر تشکیل می‌شود:

— لایه اول: اپوکسی؛

— لایه دوم: چسب اعمال شونده توسط اکستروژن و/یا افشانه پودری؛

— لایه سوم: لایه نهایی PE یا PP اعمال شونده توسط اکستروژن.

در صورت نیاز، یک لایه پوشش زبر برای افزایش مقاومت به لغزش می‌تواند اعمال شود.

۲-۹ صلاحیت‌سنجی مواد پوشش

۱-۲-۹ الزامات عمومی

تولیدکننده باید مطابق با الزامات این استاندارد هرگونه مواد پوشش را صلاحیت‌سنجی و گزارش کند. در صورت تغییر در ترکیب مواد، تغییر فرایند تولید که بر رفتار فرایندی مواد اثر گذارد یا تغییر در امکانات تولید، صلاحیت‌سنجی باید تکرار شود.

تولیدکننده باید آزمون‌ها را مطابق با بند ۸ و جداول ۳، ۴ و ۵ انجام داده و گزارش کند. گزارش آزمون باید شامل نتایج آزمون‌های صلاحیت‌سنجی و داده‌های مورد نیاز در جدول ۶ باشد. گزارش‌های آزمون باید اعتبار حداکثر سه‌ساله داشته باشند.

پوشش کار باید گزارش آزمون ارسالی از طرف تولیدکننده مواد پوشش را از نظر انطباق با الزامات این استاندارد صحت‌گذاری کند.

گواهی بیج باید مطابق با جدول ۶ صادر شود.

۲-۲-۹ مواد اپوکسی

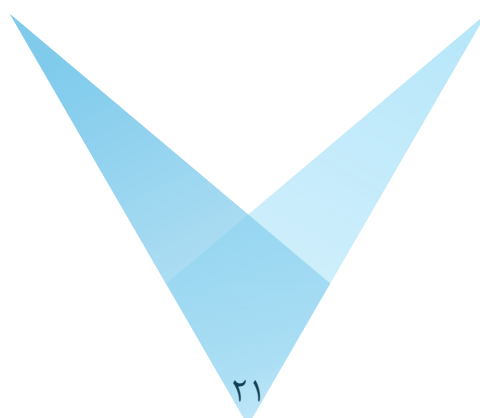
پوشش کار باید از مواد اپوکسی مطابق با الزامات جدول ۳ استفاده کند.

جدول ۳- الزامات برای مواد اپوکسی

روش آزمون	الزامات		واحد	خواص
	رده C	رده A و B		
اپوکسی مایع تک جزئی ^{الف} یا دو جزئی				
ISO 2811 (تمام قسمت‌ها)	در محدوده ± 0.05 مقدار اسمی تعیین شده توسط تولیدکننده		g/cm ³	چگالی
ISO 3251	در محدوده مشخصات تولیدکننده		% جرمی	مقدار جامد رزین پایه و سخت کننده
پیوست ت	دست کم $95/0$ و حداقل 5°C بالاتر از حداکثر دمای طراحی خط لوله	مساوی یا بیشتر از $95/0$ و در محدوده مشخصات تولیدکننده	$^{\circ}\text{C}$	حداقل دمای انتقال شیشه‌ای (T_{g2}) (آنالیز DSC ^ب)
پیوست د	در محدوده 20% مقدار اسمی تعیین شده توسط تولیدکننده		s	زمان ژل شدن در دمای $20.5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
اپوکسی پودری (FBE) ^ج				
پیوست ز	در محدوده ± 0.05 مقدار اسمی تعیین شده توسط تولیدکننده		g/cm ³	چگالی
پیوست ذ	$0.6 \geq$		% جرمی	مقدار رطوبت
پیوست ت	حداقل $95/0$ و حداقل 5°C بالاتر از حداکثر دمای طراحی خط لوله	مساوی یا بیشتر از $95/0$ و در محدوده مشخصات تولیدکننده	$^{\circ}\text{C}$	حداقل دمای انتقال شیشه‌ای (T_{g2}) (آنالیز DSC ^ب)
پیوست الف استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۵۸۴	کمتر از 3% باقیمانده روی الک $150 \mu\text{m}$ و کمتر از 0.2% باقیمانده روی الک $250 \mu\text{m}$ در محدوده مشخصات تولیدکننده		%	اندازه ذرات
پیوست د	در محدوده 20% مقدار اسمی تعیین شده توسط تولیدکننده		s	زمان ژل شدن در دمای $20.5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$
<p>^{الف} اپوکسی مایع تک جزئی فقط برای رده A کاربرد دارد.</p> <p>^ب شرایط پخت (روش مطابق با مشخصات تولیدکننده).</p> <p>^ج علاوه بر موارد ارائه شده در این جدول، در صورت توافق با کاربر نهایی، صلاحیت‌سنجی اپوکسی پودری به صورت پوشش تک لایه می‌تواند طبق زیربند ۸-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۵۸۴ انجام شود. ضخامت پوشش اعمال شده می‌تواند مطابق با جدول ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۵۸۴ باشد.</p>				

۳-۲-۹ مواد چسب

پوشش کار باید از مواد چسب مطابق با الزامات جدول ۴ استفاده کند.



جدول ۴- الزامات برای مواد چسب (چسب‌های کopolyمیری یا گرافت‌شده به شکل دانه‌ای یا پودری)

روش آزمون	الزامات			واحد	خواص
	رده C	رده B	رده A		
ISO 1183 (تمام قسمت‌ها)	مطابق با مشخصات تولیدکننده			g/cm ³	چگالی
ISO 1133-1	مطابق با مشخصات تولیدکننده			g/10 min	MFR
ISO 10350-1 ISO 527-2	۴۰۰ ≤	۶۰۰ ≤	۶۰۰ ≤	%	کرنش در شکست در دمای ۳ °C ± ۲۳ °C الف
ISO 10350-1 ISO 527-2	۱۲ ≤	۸ ≤	۵ ≤	MPa	تنش تسلیم در دمای ۳ °C ± ۲۳ °C الف
ISO 179-1 یا ISO 179-2	۳ ≤	—	—	kJ/m ²	استحکام ضربه چارپی، شکاف‌دار در حداقل دمای رده
ISO 306	۱۱۵ ≤	۸۵ ≤	۶۰ ≤	°C	دمای نرمی Vicat، A/۵۰
برای دانه‌ای یا پودری: ISO 15512 برای پودری: ISO 8130-7	۰٫۰۵ ≥	۰٫۰۵ ≥	۰٫۰۵ ≥	%	مقدار آب

الف برای سرعت کشش به زیربند چ-۱-۴-۲ مراجعه شود.

۴-۲-۹ مواد PE یا PP لایه نهایی

مشخصات دوده مصرفی برای تولید آمیزه سیاه باید مطابق با الزامات جدول ۵-الف باشد. پوشش کار باید از مواد PE یا PP مطابق با الزامات جدول ۵-ب استفاده کند.

جدول ۵-الف- الزامات برای دوده مورد استفاده در تولید آمیزه سیاه

روش آزمون	الزامات	واحد	خواص
ASTM D6556	۷۸ ≤	m ² /g	مساحت سطح ویژه، به روش جذب نیتروژن
ASTM D3849	۲۵ ≥	nm	اندازه ذرات، به روش میکروسکوپ الکترونی
ASTM D1506	۰٫۵ ≥	%	درصد خاکستر
ASTM D1514	۲۰ ≥	ppm	باقیمانده از غربال با مش ۳۲۵

جدول ۵-ب- الزامات برای PE یا PP لایه نهایی

روش آزمون	الزامات			واحد	خواص
	رده C	رده B	رده A		
ISO 1183 (تمام قسمت‌ها) یا ASTM D792 یا ASTM D1505	N.A.	$0.940 \leq$	$0.930 \leq$	g/cm ³	چگالی آمیزه سیاه
ISO 1183 (تمام قسمت‌ها) یا ASTM D792 یا ASTM D1505	$0.890 \leq$	$0.930 \leq$	$0.920 \leq$	g/cm ³	چگالی رزین پایه (آمیزه غیر سیاه)
استاندارد ملی شماره ۱۹۹۹۰	N.A.	۳ تا ۲٫۵	۳ تا ۲٫۵	%	درصد دوده الف
استاندارد ملی شماره ۱۹۹۹۰	$0.1 \geq$	$0.1 \geq$	$0.1 \geq$	%	درصد خاکستر
استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۰۵۹	N.A.	$3 \geq$	$3 \geq$	—	پراکنش درجه
	N.A.	A3 یا A2، A1	A3 یا A2، A1	—	نرخ وضعیت ظاهری
ISO 1133-1	مطابق با مشخصات تولیدکننده			g/10 min	MFR
ISO 10350-1 ISO 527-2	$400 \leq$	$600 \leq$	$600 \leq$	%	کرنش در شکست در دمای $23 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
ISO 10350-1 ISO 527-2	$20 \leq$	$15 \leq$	$10 \leq$	MPa	تنش تسلیم در دمای $23 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$
ISO 179-1 ISO 179-2	$3 \leq$	-	-	kJ/m ²	استحکام ضربه چارپی، شکاف‌دار در حداقل دمای رده
ISO 306	$130 \leq$	$110 \leq$	$95 \leq$	°C	دمای نرمی Vicat، A/50
برای دانه‌ای یا پودری: ISO 15512 برای پودری: ISO 8130-7	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	$0.05 \geq$	%	مقدار آب
ISO 868	$60 \leq$	$55 \leq$	$50 \leq$	—	سختی Shore D
ASTM D1693	N.A.	$1000 \leq$ یا $300 \leq$	$300 \leq$	h	ESCR (در دمای $50 \text{ }^\circ\text{C}$ و F50)
ISO 11357-6	$30 \leq$ در $220 \text{ }^\circ\text{C}$	$30 \leq$ در $210 \text{ }^\circ\text{C}$	$30 \leq$ در $210 \text{ }^\circ\text{C}$	min	زمان القای اکسایش (روش قطع کردن خط مماس)
پیوست چ	$35 \geq \Delta\text{MFR}$	$35 \geq \Delta\text{MFR}$ یا $50 \geq \Delta\varepsilon_b$	$35 \geq \Delta\text{MFR}$ یا $50 \geq \Delta\varepsilon_b$	%	پایداری UV و پیرسازی گرمایی

الف فقط برای آمیزه PE سیاه کاربرد دارد.

ب برای سرعت کشش، به زیربند چ-۱-۴-۲ مراجعه شود.

ج Cond. A, 10 % Igepal CO630

د Cond. B, 10 % Igepal CO630

ه Cond. B, 100 % Igepal CO630 (این الزام زمانی برقرار است که چگالی آمیزه سیاه بیش از 0.955 g/cm^3 باشد).

و این الزام برای آمیزه PE سیاه و PP کاربرد ندارد و فقط برای آمیزه PE غیر سیاه کاربرد دارد.

۳-۹ گواهی بیچ

۱-۳-۹ کلیات

پوشش کار باید گواهی بیچ تهیه شده توسط تولیدکننده هر ماده را تامین کند و گواهی بیچ باید شامل اطلاعات داده شده در جدول ۶ باشد. گواهی بیچ باید روش های آزمون و معیارهای پذیرش را ارائه دهد (برای مثال، محدوده های قابل پذیرش یا مقدار حداقل/حداکثر).

یادآوری - در صورت توافق با کاربر نهایی، گواهی بیچ می تواند علاوه بر اطلاعات داده شده در جدول ۶، شامل سایر خواصی باشد که در جداول ۳، ۴ و ۵ ارائه شده اند.

پوشش کار باید مواد را مشخص کرده و باید انطباق گواهی ها را با هر ماده مشخص، تصدیق کند.

جدول ۶- گواهی بیچ

مواد پوشش				خواص
PE یا PP لایه نهایی	چسب	FBE	اپوکسی مایع	
✓	✓	✓	✓	مشخصات تولیدکننده
✓	✓	✓	✓	مشخصات محصول
✓	✓	✓	✓	مشخصات بیچ
✓	✓	✓	✓	مکان و زمان تولید
—	✓	✓	✓	چگالی
✓	—	—	—	چگالی آمیزه
—	—	—	✓	گرانروی رزین پایه و سخت کننده
—	—	—	✓	مقدار جامد رزین پایه و سخت کننده
✓	✓	—	—	نرخ جریان مذاب
—	—	✓	✓	زمان ژل شدن
—	در صورت کاربرد	✓	—	اندازه ذرات
✓	✓	✓	—	مقدار رطوبت/آب
برای آمیزه PE سیاه	—	—	—	مقدار دوده
برای آمیزه PE سیاه	—	—	—	پراکنش دوده
—	—	✓	✓	مشخصات گرمایی
—	✓	—	—	مقدار سایت های واکنشی (روش های مستقیم یا غیرمستقیم می توانند توسط تولیدکننده ارائه شوند)

۲-۳-۹ مشخصات مواد اپوکسی

مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده برای مواد اپوکسی باید شامل موارد زیر باشد:

- نام تجاری؛
- گروه عمومی^۱؛
- فام؛
- نسبت اختلاط (در صورت وجود)؛
- حداقل و حداکثر ضخامت، برحسب میلی‌متر یا میکرومتر (پیوست الف)؛
- اطلاعات عمومی در رابطه با پنجره اعمال^۲؛
- حداقل و حداکثر دمای انبارش، برحسب درجه سلسیوس؛
- زمان ماندگاری در دمای انبارش، برحسب ماه؛
- خواص فیزیکی، مطابق با جدول ۳.

۳-۳-۹ مشخصات مواد چسب و مواد PE یا PP

مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده برای مواد چسب و PE یا PP باید شامل موارد زیر باشد:

- نام تجاری؛
- توصیف چسب (در صورت کاربرد)؛
- فام؛
- حداقل و حداکثر دمای انبارش، برحسب درجه سلسیوس؛
- زمان ماندگاری در دمای انبارش، برحسب ماه؛
- خواص فیزیکی، مطابق با جدول‌های ۴ و ۵.

۴-۹ انبارش و جابه‌جایی مواد پوشش

انبارش و جابه‌جایی مواد پوشش باید مطابق با مشخصات تولیدکننده باشد.

۱۰ صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش

هر سامانه پوششی باید توسط پوشش‌کار صلاحیت‌سنجی شود. صلاحیت‌سنجی باید برای هر خط پوشش - کاری به‌طور جداگانه انجام شود و APS و ITP مورد نظر باید توسط پوشش‌کار تهیه شود. پوشش‌کار باید صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش را مطابق با الزامات این استاندارد انجام داده و گزارش کند. گزارش آزمون باید شامل نتایج آزمون‌های صلاحیت‌سنجی و داده‌های مورد نیاز جداول ۶، ۷، ۸ و ۹ باشد. پوشش‌کار باید از مواد منطبق با الزامات زیربند ۹-۲ استفاده کند. در صورت اصلاح خط پوشش‌کاری، مواد پوشش یا فرآیند پوشش‌کاری، صلاحیت‌سنجی باید تکرار شود.

1- Generic type
2- Application window

جدول ۷- خواص پوشش اعمال شده

روش آزمون	الزامات			واحد	خواص
	رده C	رده B	رده A		
ISO 2808	جدول ۹			μm	اپوکسی چسب
پیوست الف	جدول ۲			mm	کل پوشش
پیوست ب	عاری از نقیصه و ناپیوستگی، جدایش لایه‌ها از هم، جدایش لایه‌ها از سطح و رخنه			—	پیوستگی
پیوست ث	۱۰ <	۷ <	۵ <	J/mm	استحکام ضربه در دمای ۲۳ °C ± ۳ °C
پیوست ب	بدون رخنه			—	
پیوست ج	۰٫۱ ≥	۰٫۲ ≥	۰٫۳ ≥	mm	در دمای ۲۳ °C ± ۳ °C
	۰٫۴ ≥	۰٫۴ ≥	۰٫۴ ≥	mm	در حداکثر دمای طراحی
ISO 527-2	۴۰۰ ≤	۴۰۰ ≤	۴۰۰ ≤	%	کرنش در شکست (لایه PE یا PP) در دمای ۲۳ °C ± ۳ °C ^{الف}
پیوست پ	۲۵ ≤	۱۸ ≤	۱۰ ≤	N/mm	در دمای ۲۳ °C ≤
	—	—	۲٫۰ ≤	N/mm	در دمای ۶۰ °C ≤
	—	۵٫۰ ≤	—	N/mm	در دمای ۸۰ °C ≤
	۶۰ ≤	—	—	N/mm	در دمای ۹۰ °C ≤ یا حداکثر دمای بهره‌برداری
ISO1133-1	۳۵ ≥	۲۰ ≥	۲۰ ≥	%	پایداری محصول حین فرایند اعمال لایه نهایی PE یا PP، ΔMFR ^ث
پیوست ت	-۳۱۰ °C ≤ ΔT _g ≤ +۳۱۰ °C			°C	درجه پخت اپوکسی (ΔT _g)
پیوست ح	۴ ≥			mm	در دمای ۶۵ °C؛ ۲۴ h؛ -۳/۳۸ V
	۵ ≥			mm	در دمای ۲۳ °C؛ ۲۸ روز؛ -۱/۳۸ V
	۱۵ ≥			mm	در حداکثر دمای بهره‌برداری (حداکثر ۹۰ °C)؛ ۲۸ روز؛ -۱/۳۸ V
پیوست خ	بدون ترک			—	انعطاف‌پذیری در ۲° نسبت به طول قطر لوله
پیوست ر	۲٫۰ ≥			mm	میانگین
	۳٫۰ ≥			mm	حداکثر
<p>^{الف} برای سرعت کشش به زیربند ج-۱-۴-۲ مراجعه شود.</p> <p>^ب میانگین استحکام لایه‌برداری باید الزامات مشخص شده در این جدول را برآورده کند و هیچ‌یک از مقادیر لایه‌برداری ثبت شده در طول ۱۰۰ mm باریکه نباید کمتر از ۳۰٪ زیر مقدار تعیین شده باشد.</p> <p>^ج بدون جدایش بین فولاد و اپوکسی باشد.</p> <p>^ت اگر در سامانه پوشش از چسب گرافت نشده استفاده شده باشد، نقیصه ایجاد شده باید از نوع هم‌چسبی در لایه چسب باشد.</p> <p>^ث اختلاف بین MFR آمیزه بکر قبل و بعد از اعمال پوشش از همان بیج آزمون شده توسط پوشش کار است.</p>					

۱۱ اعمال سامانه پوشش

۱-۱۱ کلیات

پوشش کار باید سامانه پوشش ارزیابی شده را مطابق با الزامات جدول ۹ اعمال کند. در تمام مراحل فرآیند اعمال پوشش (جابه‌جایی، آماده‌سازی سطح، پوشش‌کاری، فرونشانی دما^۱، بازرسی و انبارش) باید توجه ویژه شود که لوله‌های ساخته شده از CRA جامد یا پوشش/روکش شده با CRA در داخل، در تماس مستقیم با فولاد کربنی قرار نگیرند یا با فولاد کربنی باقی‌مانده آلوده نشوند.

1- Quenching

۲-۱۱ آماده‌سازی سطح

۱-۲-۱۱ آماده‌سازی اولیه

هرگونه کثیفی، آلودگی و مواد زیان‌آور (از قبیل روغن و گریس) باید قبل از اعمال پوشش از سطح لوله برداشته شود. در صورت نیاز، لوله باید با الزامات SSPC-SP 1 تمیز شود.

تمام نواقص و بی‌نظمی‌های فولاد (از قبیل تورق، چاک‌خوردگی^۱ و خراش‌ها) باید مطابق با APS برداشته شوند. سنگ‌زنی نواقص فولاد نباید ضخامت دیواره را طوری کاهش دهد که از حداقل ضخامت تعیین‌شده برای دیواره لوله کمتر شود.

تمام لوله‌ها قبل از ورود به واحد(های) تمیزکاری با زبره‌پاشی، باید خشک شوند. بلافاصله قبل از تمیزکاری با زبره‌پاشی، دمای لوله باید حداقل ۳ °C بالای نقطه شبنم باشد.

۲-۲-۱۱ تمیزکاری با زبره‌پاشی

زبره‌های مورد استفاده در کارخانه پوشش‌کار باید مطابق با الزامات (به ترتیب اولویت) ISO 11124 (تمام قسمت‌ها) و ISO 11126 (تمام قسمت‌ها) باشد. لوله‌های ساخته‌شده از آلیاژهای ضدخوردگی مانند آلیاژ دوتایی «فولاد زنگ‌نزن و ۱۳٪ کروم» باید با مواد زبره از جنس فولاد زنگ‌نزن یا زبره‌های مصرفی مانند آلومینوم اکسید تمیزکاری شوند. برای لوله‌های دارای پوشش/روکش داخلی CRA، باید توجه شود که سطح داخل لوله با مواد زبره فولاد کربنی آلوده نشود.

یادآوری - اگر لوله‌ای که قرار است پوشش شود از گونه با استحکام بالا (از قبیل X80، X100 یا X120) باشد، برای رسیدن به تمیزی و پروفیل لازم برای سطح، زبره‌های سخت‌تر هم می‌توانند استفاده شوند.

زبره‌ها (شامل زبره‌های بازیافت‌شده) باید تمیز، خشک و عاری از آلودگی باشند، طوری که منجر به آلودگی زیرآیند نشوند. اندازه‌گیری تمیزی برای زبره‌های فلزی باید مطابق با ISO 11125-6 و برای زبره‌های غیرفلزی باید مطابق با ISO 11127-6 انجام شود.

تمیزی به‌دست‌آمده در ورودی خط اعمال پوشش باید طبق الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۴۵۳ اندازه‌گیری شده و باید حداقل درجه Sa2½ باشد.

یادآوری - الزامات مشابه توسط SSPC و NACE مشخص شده‌اند (به کتاب‌نامه مراجعه شود) که با تقریب به‌شکل زیر با یکدیگر متناظر هستند:

شناسه‌گذاری	SSPC-SP	NACE	INSO 10453-1
فلز سفید تمیزکاری‌شده با زبره‌پاشی	5	1	Sa3
نزدیک به فلز سفید تمیزکاری‌شده با زبره‌پاشی	10	2	Sa2½

پس از اندازه‌گیری مطابق با الزامات ISO 8503-4 (روش زبری‌سنجی سوزنی^۱) یا ISO 8503-5 (روش زبری‌سنجی با نوار برگردان^۲)، ارتفاع پروفیل به‌دست‌آمده برای سطح باید در محدوده ۵۰ μm تا ۱۰۰ μm باشد. روش زبری‌سنجی سوزنی باید برای تصدیق استفاده شود. روش زبری‌سنجی با نوار برگردان به‌شرطی می‌تواند استفاده شود که با روش زبری‌سنجی سوزنی با طول بریده‌شده ۲/۵ mm هم‌بستگی داشته باشد.

اگر پس از تمیزکاری با زبره‌پاشی، سنگ‌زنی سطح لازم باشد، حداکثر مساحت مجاز سنگ‌زنی باید ۱۰ cm² به‌ازای هر متر طول لوله یا ۰/۵٪ مساحت سطح لوله، هر کدام که کمتر است، باشد. اگر مساحت سنگ‌زنی لازم بیش از این حدود شود، لوله باید دوباره به‌طور کامل یا در ناحیه سنگ‌زنی‌شده به‌طور نقطه‌ای زبره‌پاشی شود. حداکثر مساحت مجاز برای زبره‌پاشی نقطه‌ای نباید بیشتر از ۵٪ مساحت لوله شود.

استفاده مجدد از مواد زبره فقط در صورتی مجاز است که تجهیزات بازیافت مواد، خودکار باشند. تجهیزات بازیافت مواد زبره‌پاشی باید دارای وسایلی باشند که حذف غبار، ذرات ریز، محصولات خوردگی و سایر آلودگی‌ها را تضمین کنند.

۱۱-۲-۳ آلودگی سطح با غبار

مقدار غبار باید مطابق با ISO 8502-3 اندازه‌گیری شود. حداکثر مقدار غبار باید رده ۲ و حداکثر رده اندازه ذرات غبار باید ۲ باشد.

۱۱-۲-۴ پیش‌آمایش سطح و آلودگی نمکی

اگر پوشش کار بخواهد پیش‌آمایش سطح انجام دهد (یعنی، پیش‌آمایش با آب یون‌زدایی‌شده، اسید فسفریک و/یا کرومات)، فرایند پیش‌آمایش باید با خریدار/کاربر نهایی توافق شود.

اگر پیش‌آمایش سطح برای PQT انجام می‌شود، برای مرحله اعمال پوشش نیز باید انجام شود. پارامترهای فرایندی (برای مثال، فشار، غلظت، دما و ...) باید تایید شوند و باید حین اعمال پایدار باقی بمانند.

آزمون حضور نمک‌های محلول روی لوله باید مطابق با الزامات ISO 8502-6 یا ISO 8502-9 انجام شود. اگر دمای لوله اجازه دهد، می‌توان از دستگاه قابل حمل آزمون آلودگی نمکی سطح، به‌عنوان یک روش جایگزین، مطابق با SSPC Guide 15 استفاده شود. حداکثر مقدار مجاز آلودگی نمکی پس از زبره‌پاشی باید ۲۰ mg/m² باشد. اگر مقدار نمک‌های محلول بیش از ۲۰ mg/m² باشد، نوع فرایند تمیزکاری تکمیلی (به‌جز زبره‌پاشی) به روش پیش‌آمایش سطح باید بین پوشش‌کار و خریدار/کاربر نهایی توافق شود.

۱۱-۳ اعمال پوشش

۱۱-۳-۱ کلیات

پوشش باید مطابق با APS اعمال شود. حین اعمال اجزای پوشش، دمای پیش‌گرمایش لوله باید با استفاده از آذرسنج نوری^۳ پایش و گزارش شده و با دماسنج تماسی بررسی شود. مدادهای سنجش دما^۴ فقط در

- 1- Stylus
- 2- Replica
- 3- Optical Pyrometer
- 4- Temperature-measuring Crayons

صورتی می‌توانند استفاده شوند که قبل از پوشش‌کاری تایید شده باشند؛ در این صورت، باید حین ارزیابی و اعمال سامانه پوشش، برای کنترل دما صحنه‌گذاری شوند.

به‌منظور کاهش اتلاف لوله‌های درای پوشش داخلی CRA به دلیل نمونه‌برداری برای آزمون‌های مخرب، لوله ساختگی با مشخصات مشابه با لوله‌های تولیدی می‌تواند وارد خط پوشش‌کاری شده و پس از پوشش‌شدن برای انجام آزمون‌های مخرب برداشته شود.

سرعت خط زبره‌پاشی، دمای پیش‌گرمایش و سرعت خط پوشش‌کاری باید حین تولید به‌طور پیوسته پایش شوند و داده‌ها باید مطابق با جدول ۸ ثبت شوند؛ بجز مواردی که با خریدار/کاربر نهایی طور دیگری توافق شده باشد. مقادیر سرعت حین تولید باید در محدوده $\pm 10\%$ نسبت به مقدار مورد استفاده و تصدیق‌شده حین PPT یا در صورت انجام، PQT باشند. تغییرات مقادیر ثبت‌شده نسبت به دمای پیش‌گرمایش تنظیم‌شده باید در محدوده $\pm 5\%$ در امتداد طول لوله، بجز دو انتهای بدون پوشش لوله باشد (مطابق با زیربند ۱۱-۴).

اگر حین تولید، پارامترهای بالا (مانند سرعت خط زبره‌پاشی، دمای پیش‌گرمایش و سرعت خط پوشش‌کاری) در PPT یا PQT نیاز به اصلاح داشته باشند، یک PPT جدید باید انجام شود. به‌جز موارد فهرست‌شده در بند مربوط به FBE، از مواد پوششی بازیافتی نباید استفاده شود.

۱۱-۳-۲ اعمال اپوکسی

پس از آماده‌سازی سطح، سطحی که قرار است پوشش شود نباید بیش از مدت‌زمان لازم برای ایجاد زنگ‌زدگی آبی، که بر کیفیت پوشش تاثیر منفی می‌گذارد، در معرض شرایط محیطی قرار گیرد. مدت‌زمان بین آماده‌سازی سطح و شروع پیش‌گرمایش، تحت هیچ شرایطی نباید بیش از ۴ h شود و دمای لوله باید حداقل 3°C بالای نقطه شبنم باشد.

دمای لوله قبل و حین اعمال اپوکسی باید مطابق با APS باشد.

ضخامت لایه اپوکسی بعد از پخت باید مطابق با جدول ۹ باشد. درجه پخت اپوکسی (ΔT_g) باید مطابق با جدول ۷ باشد.

استفاده از پودر FBE بازیافت‌شده تا حداکثر ۲۰٪ مجاز است. اگر چسب به‌شکل پودری استفاده شود، استفاده از FBE بازیافت‌شده مجاز نیست.

۱۱-۳-۳ اعمال چسب

زمان ماند بین اعمال اپوکسی و اعمال چسب باید مطابق با APS باشد.

لایه چسب باید پیوسته باشد. لایه نهایی (مطابق با زیربند ۹-۲-۴) تحت هیچ شرایطی نباید در تماس با اپوکسی (مطابق با زیربند ۹-۲-۲) قرار گیرد.

۱۱-۳-۴ اعمال PE یا PP

اعمال لایه PE یا PP باید مطابق با APS باشد.

پوشش اعمال شده باید تا دمایی سرد شود که از آسیب دیدن ناشی از جابه‌جایی حین عملیات تکمیلی و بازرسی نهایی جلوگیری شود.

ضخامت کل پوشش باید مطابق با جدول ۲ باشد.

۱۱-۳-۵ اعمال پوشش زبر

اگر لایه زبر اعمال می‌شود، الزامات برای تایید آن باید توافق شود.

الزامات (مطابق با زیربند ۶-۲، قسمت س) باید توافق و تعیین شوند (برای مثال، الزامات مربوط به مقدار مصرف مواد زبر نسبت به سطح استاندارد و توزیع آن).

۱۱-۴-۴ انتهای بدون پوشش لوله

پوشش دو انتهای لوله باید به اندازه‌ای زدوده شود که طول فلز بدون پوشش با مقدار تعیین شده در سفارش خرید (اسناد پیمان) مطابقت داشته باشد (مطابق با زیربند ۶-۱، قسمت خ).

لایه پلی اولفین باید در راستای محور لوله با زاویه‌ای که بیش از 30° نیست اریب^۱ شود.

برای لوله‌هایی که با CRA جامد ساخته شده‌اند، تمام ابزارهایی که برای زدودن پوشش از دو انتهای لوله استفاده می‌شوند باید از مواد مناسب، مانند فولاد زنگ‌نزن، ساخته شده باشند؛ تا سطح را با فولاد کربنی آلوده نکنند.

برای لوله‌های پوشش/روکش شده با CRA در داخل، باید توجه شود که سطح داخل لوله با مواد باقی‌مانده فولاد کربنی آلوده نشود.

طول بدون پوشش دو انتهای لوله باید از لبه ریشه لوله تا ابتدای لبه اریب‌شده پوشش اندازه‌گیری شود.

توصیه می‌شود برای افزایش کارایی بلندمدت پوشش در زمان انبارش، چند میلی‌متر از FBE از زیر لایه پلی اولفین اریب‌شده بیرون بماند. طول FBE بیرون مانده از زیر لایه پلی اولفین، باید توسط خریدار/کاربر نهایی در زیربند ۶-۱ تعیین شود.

یادآوری - سایر روش‌های محافظت از طول بدون پوشش دو انتهای لوله با توافق خریدار/کاربر نهایی می‌تواند استفاده شود.

۱۲ بازرسی و آزمون

۱۲-۱ کلیات

بازرسی و آزمون باید مطابق با APS و ITP انجام شود و باید الزامات جدول‌های ۸ و ۹ را برآورده کند.

جدول ۸- الزامات برای بازرسی آماده‌سازی سطح و اعمال پوشش

تواتر تولید	تواتر صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش PQT/PPT/	روش آزمون	الزامات	واحد	خواص
هر لوله	هر لوله	بازرسی چشمی	بدون آلودگی	—	شرایط سطح قبل از زبره‌پاشی
هر ۴ h	یک‌بار	محاسبه و اندازه‌گیری مستقیم	طبق مقدار تعیین‌شده در زمان اندازه‌گیری	—	شرایط محیطی
هر ۴ h	یک‌بار	کاوند ^۱ گرمایی تماسی	حداقل ۳ °C بالای نقطه شبنم	°C	دمای لوله قبل از زبره‌پاشی
تمام بچه‌ها	یک‌بار	گواهی باتوجه به الزامات ISO 11124 (تمام قسمت‌ها) (فلزی) ISO 11126 (تمام قسمت‌ها) (غیرفلزی)	انطباق با گواهی و تطابق با رویه‌های تولیدی/کاری	—	اندازه، شکل و خواص مواد زبره بکر
یک‌بار در شیفت	یک‌بار	ISO 11125-6 ISO 11127-6	مطابق با ISO 11124 ۲۵۰ ≥	٪ وزنی μS/cm	تمیزی زبره‌ها
یک‌بار در شیفت	هر لوله	اندازه‌گیری با زمان‌سنج	مطابق با APS و زیربند ۱۱-۳-۱	m/min	سرعت خط زبره‌پاشی
هر لوله	هر لوله	استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۵۳-۱	حداقل رده Sa 2 ½	—	بازرسی چشمی سطح زبره- پاشی‌شده
هر ۱ h	۵ لوله	ISO 8502-3	حداکثر مقدار: رده ۲ حداکثر اندازه غبار: ۲	—	مقدار غبار پس از حذف آن
یک‌بار در شیفت	هر لوله	ISO 8502-6 یا ISO 8502-9 یا SSPC-Guid 15	۲۰ ≥	mg/m ²	مقدار نمک‌های محلول سطح بعد از زبره‌پاشی
هر ۱ h	۵ لوله	ISO 8503-4 یا ISO 8503-5	۵۰ تا ۱۰۰	μm	زبری سطح زبره‌پاشی‌شده
هر لوله	هر لوله	بازرسی چشمی	بدون زنگ‌زدگی آنی	—	بازرسی چشمی لوله قبل از ورود به خط اعمال پوشش
هر ۱ h	یک‌بار	اندازه‌گیری با دماسنج یا سایر وسایل تاییدشده	مطابق با APS و زیربند ۱۱-۳-۱	°C	دمای پیش‌گرمایش قبل از اعمال پوشش
هر ۱ h	یک‌بار	اندازه‌گیری با دماسنج یا سایر وسایل تاییدشده	مطابق با APS	°C	دمای چسب و لایه نهایی اکستروژده
یک‌بار در شیفت	هر لوله	اندازه‌گیری با زمان‌سنج	مطابق با APS و زیربند ۱۱-۳-۱	m/min	سرعت خط اعمال پوشش

¹ Probe

جدول ۹- الزامات و حداقل تواتر برای بازرسی و آزمون پوشش اعمال شده

خواص	واحد	الزامات	روش آزمون	تواتر کیفیت- سنجی سامانه پوشش/PQT	تواتر PPT	تواتر تولید
ضخامت اپوکسی مایع اپوکسی الف	μm	$50 \leq$ $400 \geq$	ISO 2808	اولین لوله	اولین لوله	یکبار در هر دو شیفت یا در هر راهاندازی
	μm	$125 \leq$ $400 \geq$				
ضخامت چسب الف	μm	$150 \leq$ نسبت به سطح لوله	ISO 2808	اولین لوله	اولین لوله	یکبار در هر دو شیفت یا در هر راهاندازی
ضخامت کل پوشش پیوستگی	mm	جدول ۲	پیوست الف	۵ لوله	۵ لوله	هر ۱۰ لوله
	—	جدول ۷	پیوست ب	۵ لوله	۵ لوله	هر لوله
درجه پخت استحکام لایه‌برداری	$^{\circ}\text{C}$	جدول ۷	پیوست ت	اولین لوله	اولین لوله	یکبار در هر دو شیفت یا در هر راهاندازی
	N/mm	جدول ۷	پیوست پ	۵ لوله	۵ لوله	هر ۴ h باتوافق کاربر نهایی
استحکام ضربه	J/mm	جدول ۷	پیوست ث	یک لوله	یک لوله	یکبار به ازای هر بج PE یا PP
پایداری محصول حین اعمال	%	جدول ۷	ISO 1133-1	یکبار	یکبار	اولین لوله در هر شیفت
دندانگذاری	mm	جدول ۷	پیوست ج	یکبار	یکبار	هر بج PE یا PP
کرنش در شکست	%	جدول ۷	ISO 527-2	یکبار	یکبار	هر بج PE یا PP
مقدار جدایش کاتدی	جدول ۷	جدول ۷	—	یکبار	یکبار	توافق با کاربر نهایی
	جدول ۷	جدول ۷	—	یکبار	—	—
	جدول ۷	جدول ۷	—	یکبار	—	—
مقاومت در آزمون غوطه‌وری در آب داغ	mm	جدول ۷	پیوست ر	یکبار	یکبار	—
انعطاف‌پذیری	$^{\circ}/\text{mm}$	جدول ۷	پیوست خ	یکبار	—	—
طول بدون پوشش دو انتهای لوله	mm	زیربند ۱۱-۴	اندازه‌گیری	۵ لوله	۵ لوله	ثبت شده یکبار در ساعت
مقدار مغناطیس پسماند پس از پوشش کاری	Gauss	$30 \geq$	ISO 3183 Gaussmeter	۵ لوله	۵ لوله	یکبار در شیفت
تعمیرات پوشش	—	بدون رخنه	پیوست ب	یکبار برای صحه‌گذاری	—	هر نقیصه

الف برای اندازه‌گیری ضخامت لایه اپوکسی و چسب، از لوله‌ای استفاده می‌شود که در بخشی از آن هر سه لایه پوشش اعمال نشده باشد. اندازه‌گیری روی طولی از لوله انجام می‌شود که فقط توسط لایه اول و/یا «لایه اول و لایه دوم» پوشش‌دهی شده باشد.
ب هر لوله باید در هر دو انتها، آزمون شود.
ج درجه بر طول قطر لوله است.

۲-۱۲ بازآزمایی

لوله‌هایی که نتوانند الزامات جدول ۸ را برآورده کنند، تا زمان شناسایی علت و برطرف کردن آن نباید پوشش شوند. لوله‌های پوشش شده پس از آخرین آزمون پذیرفته شده، اگر الزامات جدول ۹ را برآورده کنند، باید پذیرفته شوند.

لوله‌هایی که نتوانند الزامات جدول ۹ را برآورده کنند باید برای مواردی که خارج از الزامات مشخص شده است بازآزمایی شوند. اگر در بازآزمایی نیز الزامات جدول ۹ برآورده نشد، دو لوله قبل از لوله مردود شده و دو لوله بعد از لوله مردود شده باید بازآزمایی شوند.

اگر نتایج تمام بازآزمایی‌ها رضایت‌بخش باشد، پوشش باید برای تمام لوله‌ها به‌جز لوله مردود شده تایید شود. اگر هر کدام از لوله‌های مورد بازآزمایی مردود شوند، کل تولیدات تا قبل از آخرین آزمون تایید شده باید متوقف و بر روی آنها آزمون‌های اضافی توسط پوشش کار انجام شده و با خریدار/کاربر نهایی توافق شود. در صورت عدم توافق، پوشش باید مردود شود.

۱۳ ترمیم پوشش

نواقص پوشش نهایی که حین فرایند اعمال، جابه‌جایی، انتقال و انبارش در کارخانه پوشش کار یا محوطه انبار و هم‌چنین نواقص ناشی از انجام آزمون‌های مخرب ایجاد شده‌اند، باید ترمیم شوند.

مساحت هر نقیصه نباید از 10 cm^2 بیشتر باشد و تعداد نواقص نباید بیشتر از یک نقیصه در هر متر طول لوله باشد؛ مگر طور دیگری تعیین شده باشد. اگر اندازه یا تعداد نواقص از این مقدار بیشتر باشد، لوله مذکور باید پوست‌کنی شده و مجدداً مطابق با APS پوشش کاری شود.

نواقص باید با مواد و رویه مطابق با APS و PQT (در صورت وجود) ترمیم و بازرسی شوند. مواد ترمیمی باید با پوشش اعمال شده سازگار باشند.

اگر پوست‌کنی لوله لازم باشد، این کار باید مطابق با APS انجام شود.

برای لوله‌هایی که با CRA جامد ساخته شده‌اند، تمام ابزارهایی که برای پوست‌کنی پوشش و پاک‌کردن پوشش باقی مانده از سطح لوله استفاده می‌شوند باید از مواد مناسب، مانند فولاد زنگ‌نزن، ساخته شده باشند تا سطح با فولاد کربنی آلوده نشود.

۱۴ نشانه‌گذاری

۱-۱۴ کلیات

لوله پوشش شده باید مطابق با الزامات زیربند ۱۴-۲ و هرگونه نشانه‌های اضافی قید شده در سفارش خرید (یا اسناد پیمان) (مطابق با زیربند ۶-۲، قسمت ت)، نشانه‌گذاری شود. به کار بردن نشانه‌های اضافی مورد نظر پوشش کار، باید با توافق انجام شود.

۲-۱۴ حداقل نشانه‌گذاری لازم

نشانه‌گذاری باید با روشی مانند شابلون‌گذاری و/یا چاپ به‌طور خوانا و پاک‌نشدنی انجام شود و باید مطابق با APS باشد.

نشانه‌گذاری باید شامل اطلاعات زیر باشد:

— نام یا نشان تجاری پوشش‌کار؛

— نشانه‌گذاری الزام‌شده توسط استاندارد یا مشخصات فنی مربوط به لوله؛

— شماره لوله؛

— ارجاع به این استاندارد (برای مثال، استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۵۸۴: ۱۳۹۹)؛

— رده ضخامت پوشش؛

— ضخامت تعیین‌شده برای کل پوشش از زیربند ۷-۳؛

— حداکثر دمای طراحی (فقط برای رده C)؛

— تاریخ اعمال پوشش لوله.

۱۵ جابه‌جایی و انبارش در تاسیسات پوشش‌کار

۱-۱۵ جابه‌جایی

لوله‌های پوشش‌شده باید طوری جابه‌جا شوند که به لوله، دو انتهای لوله و پوشش آسیب نرسد. پوشش‌کار باید جزئیات رویه جابه‌جایی را ارائه دهد (مطابق با زیربند ۶-۲، قسمت ث). اگر پوشش‌کار مسئول بارگیری باشد، این رویه‌ها باید شامل الزامات بارگیری باشند.

لوله‌هایی که حین فرآیند آسیب دیده‌اند باید مطابق با الزامات مشخصات/استاندارد قابل کاربرد برای لوله ترمیم شوند.

پوششی که پس از بازرسی رخنه‌یابی (مطابق با جدول ۹) آسیب دیده باشد، باید مطابق با الزامات بند ۱۳ ترمیم شود.

۲-۱۵ انبارش

پوشش‌کار باید جزئیات انبارش و نگهداری پوشش را ارائه دهد (به زیربند ۶-۲، قسمت ج و زیربند ۶-۲، قسمت ظ مراجعه شود) و باید جزئیات APS تاسیسات و روش‌های مورد استفاده برای انبارش در فضای باز را مشخص کند. مناسب بودن حداکثر ارتفاع چیدمان^۱، باید توسط محاسبات مهندسی مناسب اثبات شود.

لوله‌های ساخته‌شده از CRA جامد یا پوشش/روکش‌شده با CRA در داخل باید در محیطی انبار شوند که نسبت به لوله‌های فولاد کربنی مجزا باشند و باید از درپوش‌های متناسب با انتهای لوله برای حفاظت CRA سطح داخل از آلوده‌شدن با فولاد کربنی استفاده شود.

۱۶ گزارش آزمون‌ها و گواهی انطباق

گواهی بازرسی نوع 3.1 مطابق با ISO 10474:2013 (یا نوع 3.1 مطابق با EN 10204:2004) باید توسط پوشش‌کار صادر شود؛ به‌جز مواردی که در سفارش خرید (یا اسناد پیمان) طور دیگری قید شده باشد (به زیربند ۶-۱، قسمت د مراجعه شود). این گواهی باید نتایج حاصل از بازرسی و آزمون لوله‌های پوشش‌شده را مطابق با الزامات این استاندارد و هرگونه الزامات قیدشده در سفارش خرید (یا اسناد پیمان) ارائه دهد. اگر در سفارش خرید (یا اسناد پیمان)، خریدار/کاربر نهایی از الزام صدور گواهی بازرسی چشم‌پوشی کند، توصیه می‌شود که پوشش‌کار گواهی انطباق صادر کند.

یادآوری - در صورت توافق با خریدار/کاربر نهایی، گواهی بازرسی نوع 3.2 مطابق با ISO 10474:2013 می‌تواند صادر شود.



پیوست الف

(الزامی)

بازرسی ضخامت

الف-۱ کلیات

هدف از این آزمون، اندازه‌گیری ضخامت پوشش اعمال‌شده با روشی غیرمخرب است.

الف-۲ تجهیزات آزمون

الف-۲-۱ وسیله ضخامت‌سنجی مغناطیسی، الکترومغناطیسی، جریان گردابی^۱ یا فراصوت با درستی خوانش $\pm 10\%$.

وسيله آزمون باید برای محدوده ضخامت مورد اندازه‌گیری پوشش کالیبره‌شده باشد؛ انتخاب وسیله آزمون باید متناسب با جنس لوله باشد؛ که می‌تواند دارای خواص فرومغناطیسی متفاوت نسبت به فولاد کربنی باشد.

الف-۳ روش اجرای آزمون

الف-۳-۱ در آغاز هر شیفت، خوانش‌های وسیله اندازه‌گیری باید روی سطح لوله فولادی با استفاده از ورق‌ها و شیم‌های^۲ کالیبره‌شده با $\pm 20\%$ ضخامت مورد اندازه‌گیری کالیبره یا در صورت نیاز تنظیم شود. کالیبره کردن باید در دمای یکسان با دمای نمونه مورد اندازه‌گیری انجام شود. زبری و تمیزی سطح لوله فولادی باید نماینده لوله خط تولید باشد.

یادآوری- برای ضخامت‌های بیش از ۱ mm، زبری سطح لوله بی‌تاثیر است.

الف-۳-۲ برای هر لوله مورد آزمون، باید ۱۲ خوانش مجزا مطابق با ISO 2808 انجام شود. اگر هر کدام از خوانش‌های انجام‌شده کم‌تر از حداقل ضخامت الزام‌شده برای پوشش باشد، چهار خوانش اضافی در آن محدوده انجام دهید. میانگین چهار خوانش اضافی و خوانش‌های اولیه باید بیشتر از حداقل ضخامت الزام‌شده برای پوشش باشد.

اندازه‌گیری‌ها را در نقاط توزیع‌شده در امتداد چهار خط طولی با فواصل مساوی و سه خط محیطی با فواصل مساوی در میانه لوله با حداقل ۳۰۰ mm از دو انتهای پوشش انجام دهید.

1- Eddy-current
2- Shim

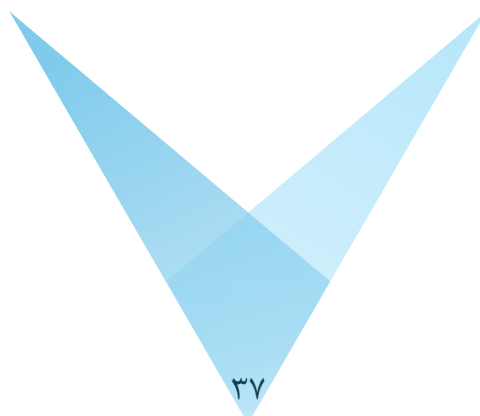
برای لوله‌های جوش کاری شده با جوش زیرپودری، اندازه‌گیری ضخامت باید در چهار نقطه روی ناحیه جوش انجام شود.

الف-۴ نتایج و گزارش آزمون

نتایج، باید شامل تمام اندازه‌گیری‌های انجام شده و میانگین حسابی محاسبه شده از تمام اندازه‌گیری‌ها، برحسب mm، باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- شناسایی آزمون‌ها (شماره لوله)؛
- روش مورد استفاده؛
- وسیله استفاده شده؛
- ارجاع به این استاندارد؛
- دمای محیط و دمای لوله، برحسب °C؛
- تاریخ آزمون؛
- نتایج آزمون.



پیوست ب

(الزامی)

آزمون رخنه‌یابی

ب-۱ کلیات

هدف از این آزمون، آشکارسازی هرگونه رخنه پوشش با استفاده از الکتروود روبشی انرژی‌دار شده با ولتاژ بالا است. نقیصه‌ها باید به وسیله جرقه ایجاد شده بین فولاد و الکتروود در محل نقیصه، که همراه با علامت صوتی و/یا نوری است آشکارسازی شوند.

ب-۲ تجهیزات آزمون

ب-۲-۱ رخنه‌یاب با ولتاژ بالا، ثابت شده یا قابل تنظیم، کالیبره شده در محدوده 10% ولتاژ مورد نیاز، که به سامانه علامت‌دهنده با صدا و/یا نور مجهز شده است.

ب-۲-۲ الکتروود روبش‌گر، به شکل برس سیمی، فنر کلافی^۱ یا لاستیک رسانا است. الکتروود باید برای اطمینان از روبش کامل لوله، با شکل لوله مطابقت داشته باشد.

ب-۲-۳ هادی‌ها، برای تکمیل مدار استفاده می‌شوند.

ب-۳ روش اجرای آزمون

ب-۳-۱ آزمون باید فقط روی پوشش عاری از رطوبت سطح انجام شود.

ب-۳-۲ در آغاز هر شیفت، دستگاه باید با یک ولت‌متر تصدیق شده؛ صحت‌گذاری و در صورت نیاز تنظیم شود.

ب-۳-۳ دستگاه رخنه‌یاب باید به لوله وصل شده، مدار الکتریکی را تکمیل کند و روشن شود.

ب-۳-۴ ولتاژ باید در محدوده $25 \text{ kV} \pm 2,5 \text{ kV}$ تنظیم شود.

ب-۳-۵ تمام سطوح پوشش شده باید بازرسی شده و الکتروود روبش‌گر باید با حرکتی پیوسته از روی پوششی که در حال بازرسی است بگذرد. سرعت حرکت نسبی الکتروود نباید محدود شود، اما باید طوری باشد که بتواند نقیصه با قطر 1 mm را آشکار کند.

1- Coil spring

ب-۴ نتایج و گزارش آزمون

نتایج باید شامل ثبت تعداد رخنه‌های آشکار شده باشد. هر رخنه باید برای ترمیم علامت‌گذاری شود.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی آزمون‌ها (شماره لوله)؛

— روش مورد استفاده؛

— وسیله استفاده‌شده؛

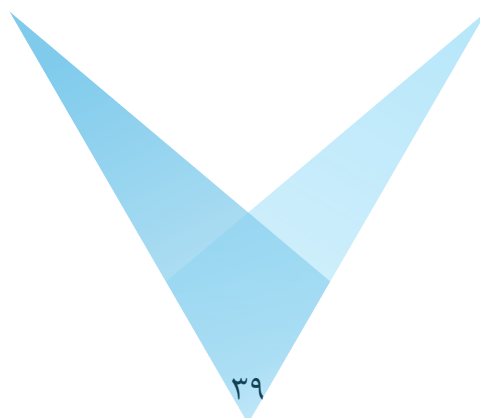
— ضخامت اسمی پوشش، برحسب mm؛

— ولتاژ آزمون، برحسب kV؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ آزمون؛

— نتایج آزمون.



پیوست پ

(الزامی)

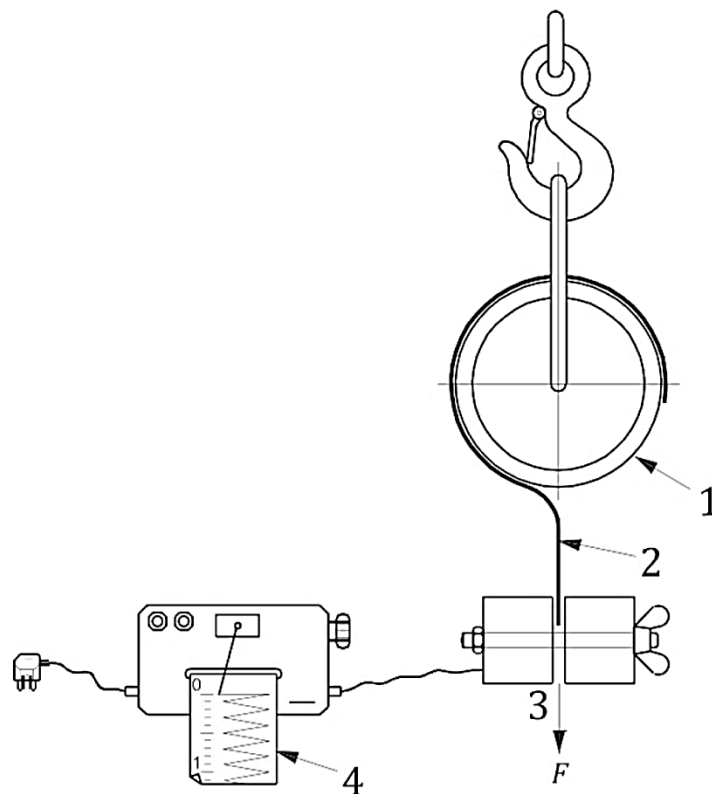
آزمون استحکام لایه برداری

پ-۱ کلیات

هدف از این آزمون، تعیین نیروی لازم برای لایه برداری پوشش از زیرایند فلزی لوله با سرعت کشیدن ثابت است.

پ-۲ تجهیزات آزمون

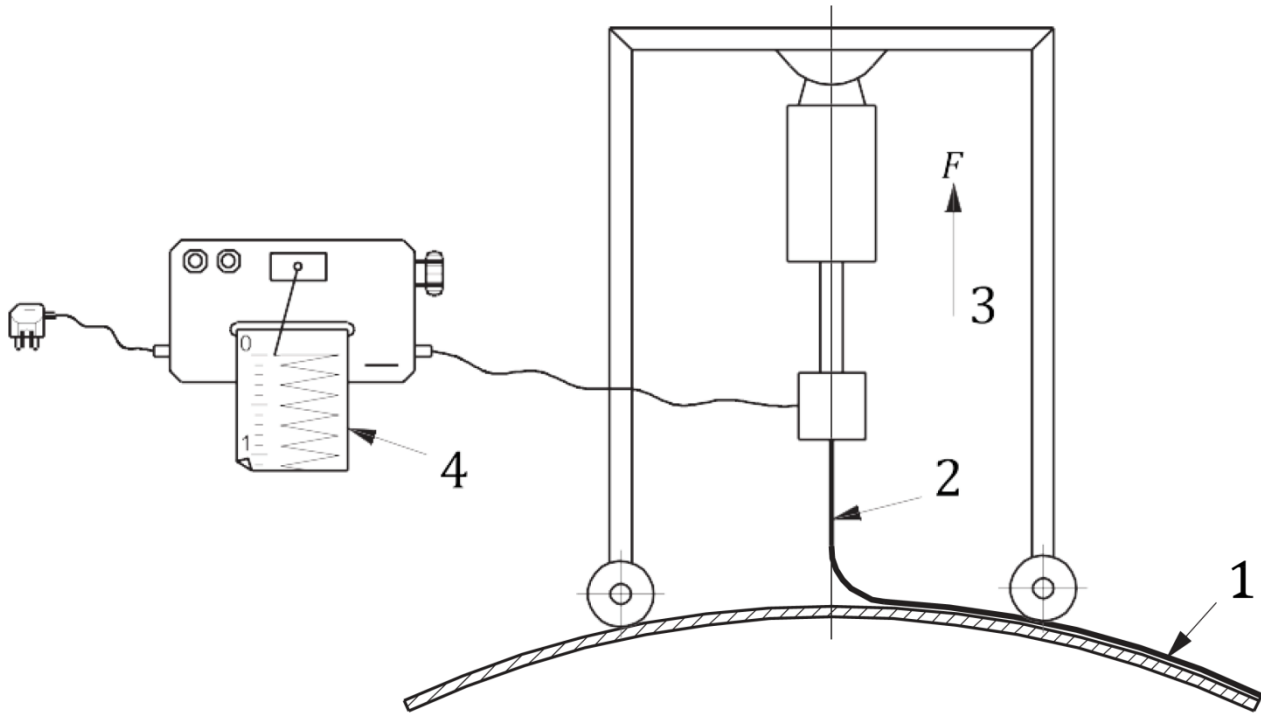
پ-۱-۲ دستگاه آزمون کشش، با قابلیت گزارش نیروی لایه برداری با درستی خوانش $\pm 5\%$ که با سرعت کشیدن (1 ± 10) mm/min عمل می کند. برای مثال، دستگاه آزمون برای قطرهای کوچک مطابق با شکل پ-۱ و برای قطرهای بزرگ مطابق با شکل پ-۲ است.



راهنما:

- 1 حلقه لوله
- 2 باریکه پوشش
- 3 نیروی لایه برداری، F
- 4 وسیله ثبت اطلاعات

شکل پ-۱- دستگاه آزمون لایه برداری برای لوله با قطر کوچک



راهنما:

- 1 سطح لوله پوشش شده
- 2 باریکه پوشش
- 3 نیروی لایه برداری، F
- 4 وسیله ثبت اطلاعات

شکل پ-۲- دستگاه آزمون لایه برداری برای لوله با قطر بزرگ

پ-۲-۲ ابزار برش (برای مثال، چاقو).

پ-۳ روش اجرای آزمون

پ-۳-۱ کلیات

پ-۳-۱-۱ ضخامت پوشش ممکن است برای تسهیل در لایه برداری، تا حداقل ضخامت رده پوشش کم شود.

پ-۳-۱-۲ آزمون لایه برداری باید در دمای تعیین شده در جدول ۷ انجام شود.

پ-۳-۱-۳ دما باید به وسیله کاوند^۱ تطبیق یافته با سطح بیرونی لوله، در ریشه باریکه کنده شده اندازه گیری شود.

پ-۳-۱-۴ نیروی لایه برداری باید با سرعت ثابت 10 mm/min در طول 140 mm ترسیم شود.

پ-۳-۲ لوله‌های با قطر کوچک

پ-۳-۲-۱ حلقه‌ای به طول ۲۰۰ mm از لوله باید بریده شود. هم‌چنین، آزمون می‌تواند به‌طور مستقیم روی انتهای لوله، بدون برش دادن حلقه، انجام شود.

پ-۳-۲-۲ نمونه باریکه پوشش باید در جهت محیطی حلقه لوله با حداقل طول ۱۶۰ mm و عرض ۲۰ mm تا ۵۰ mm تا سطح فلز زیرایند بریده شود.

پ-۳-۲-۳ حلقه لوله باید برای چرخش حول محور خود، مطابق با شکل پ-۱ آزاد باشد.

پ-۳-۲-۴ انتهای باریکه بریده‌شده باید در یکی از فک‌های دستگاه آزمون ثابت شده و عمود بر محور لوله کشیده شود.

پ-۳-۳ لوله‌های با قطر بزرگ

پ-۳-۳-۱ برای جلوگیری از حرکت، لوله باید حین آزمون ثابت شود.

پ-۳-۳-۲ نمونه باریکه پوشش باید در جهت محیطی لوله با حداقل طول ۱۶۰ mm و عرض ۲۰ mm تا ۵۰ mm تا سطح فلز زیرایند بریده شود.

پ-۳-۳-۳ انتهای باریکه بریده‌شده باید در یکی از فک‌های دستگاه آزمون ثابت شده و عمود بر محور لوله کشیده شود.

پ-۳-۳-۴ به جای لوله، از یک حلقه لوله یا یک نمونه برای آزمون در دمای بالا می‌تواند استفاده شود.

پ-۴ نتایج و گزارش آزمون

داده‌های نیروی لایه‌برداری برای ۱۴۰ mm باریکه لایه‌برداری‌شده، باید به هفت فاصله ۲۰ میلی‌متری تقسیم‌شده و از اولین و آخرین فاصله صرف‌نظر شود. استحکام لایه‌برداری باید از داده‌های باقیمانده محاسبه شود.

استحکام لایه‌برداری باید میانگین حسابی مقادیر نیروی لایه‌برداری بر واحد عرض باریکه در طول ۱۰۰ mm، برحسب N/mm، باشد. اگر این مقدار به‌طور خودکار تعیین نمی‌شود، میانگین حسابی می‌تواند از فواصل ۲۰ میلی‌متری در سراسر طول ۱۰۰ mm تخمین زده شود.

در صورت شکست باریکه در دمای 23°C ، بیشترین نیروی لایه‌برداری باید ثبت شود. حداقل الزامات در دمای 23°C باید برآورده شود و پس از آن آزمون باید فقط در دمای 90°C (یا حداکثر دمای بهره‌برداری، در صورت بالاتر بودن) انجام شود.

نتایج آزمون باید شامل مقادیر استحکام لایه‌برداری در سراسر طول ۱۰۰ mm و میانگین استحکام لایه‌برداری، برحسب N/mm، باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی آزمون‌ها (شماره لوله)؛

— روش مورد استفاده؛

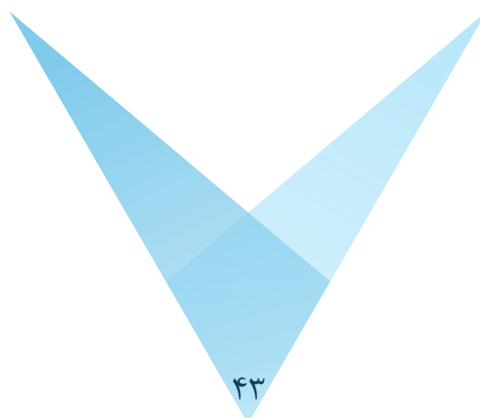
— وسایل استفاده شده؛

— دمای آزمون، بر حسب °C؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ آزمون؛

— نتایج آزمون.



پیوست ت

(الزامی)

آنالیز گرمایی پودر اپوکسی و فیلم پوشش اپوکسی پخت شده، با $T_g \leq 115^\circ\text{C}$

ت-۱ کلیات

هدف از این آزمون، شناسایی اپوکسی پخت نشده (پودری، مایع تک جزئی یا مایع دوجزئی) و فیلم پوشش پخت شده است.

روش مورد استفاده باید گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) باشد. روش کلی و تعاریف می تواند مطابق با ISO 11357-2 باشد. روش کار با دستگاه و کالیبراسیون آن باید مطابق با ISO 11357-2 باشد؛ به جز مواردی که در این استاندارد طور دیگری قید شده باشد.

برای FBE با دمای انتقال شیشه‌ای بیش تر از 115°C ، آزمون باید مطابق با توصیه تولیدکننده انجام شود.

ت-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

ت-۲-۱ گرماسنج روبشی تفاضلی (DSC)، همراه با لوازم خنک کاری.

ت-۲-۲ ترازو، با درستی 0.1 mg .

ت-۲-۳ دستگاه پرس، برای کپسولی کردن نمونه.

ت-۲-۴ پن‌های آلومینیمی، با درپوش.

ت-۲-۵ منبع گاز نیتروژن خشک، گونه آزمایشگاهی.

ت-۳ روش اجرای آزمون و اندازه‌گیری برای پودر اپوکسی

ت-۳-۱ روش اجرای آزمون

برای اپوکسی مایع دوجزئی، با در نظر گرفتن توصیه‌های تولیدکننده، قبل از استفاده، هر جزء را به‌طور دقیق و جداگانه همگن و با نسبت اختلاط دقیق با یکدیگر مخلوط کنید؛ سپس به همگن کردن جزء پایه و سخت کننده تا تقریباً ۵ min ادامه دهید. حداقل مقدار لازم برای مخلوط کردن، ۱۰۰ g است تا از خطای اختلاط پرهیز شود.

برای اپوکسی مایع تک جزئی، با در نظر گرفتن توصیه‌های تولیدکننده، قبل از استفاده، ۱۰۰ g از نمونه را همگن کنید.

ت-۳-۲ اندازه‌گیری

چرخه‌های گرمایش زیر را انجام دهید. آغاز چرخه با اجرای تثبیت شرایط (الف) فقط برای اپوکسی پودری است.

— اجرای (الف): نمونه را از دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ با سرعت $20^\circ\text{C}/\text{min}$ تا دمای $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ گرم کرده و پس از آن بلافاصله تا دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ خنک کنید؛

— اجرای (ب): نمونه را از دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ با سرعت $20^\circ\text{C}/\text{min}$ تا دمای $(275 \pm 5)^\circ\text{C}$ گرم کرده و پس از آن بلافاصله تا دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ خنک کنید؛

— اجرای (پ): نمونه را از دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ با سرعت $20^\circ\text{C}/\text{min}$ تا 40°C بیش از T_g مورد انتظار (معمولا دمای 150°C) گرم کرده و پس از آن بلافاصله تا دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ خنک کنید.

برای پودرهای اپوکسی خاص، چرخه‌های متفاوتی از گرمادهی مطابق با دستورالعمل تولیدکننده پودر اپوکسی ممکن است لازم باشد.

ت-۴ ارزیابی نتایج

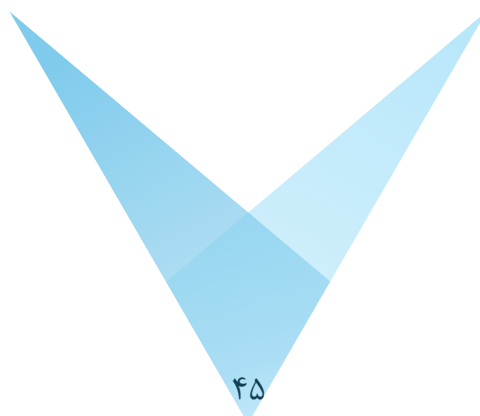
ت-۴-۱ دمای انتقال شیشه‌ای (T_g)

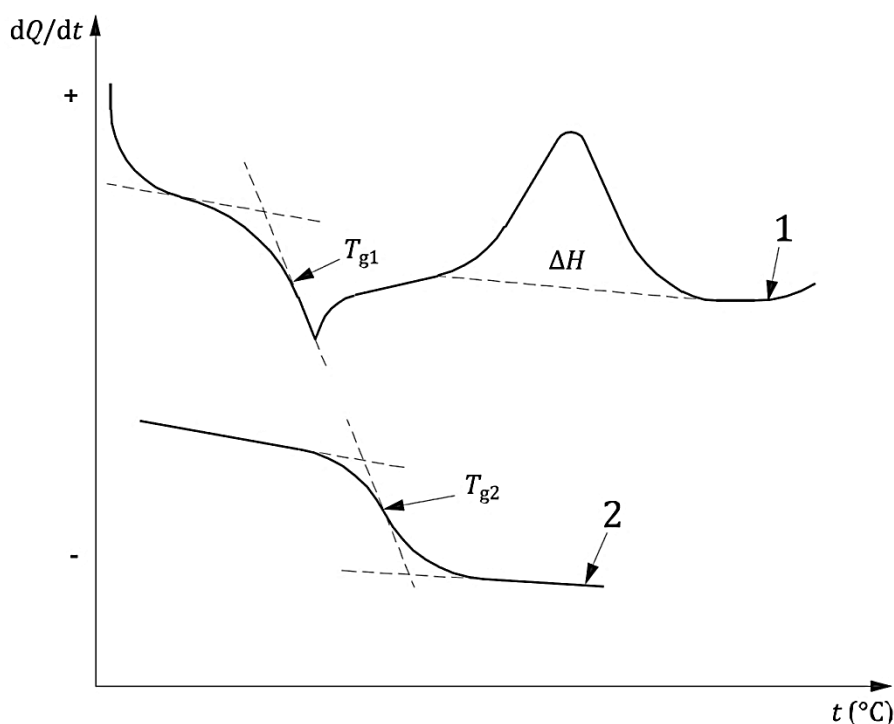
دمای انتقال شیشه‌ای (T_g) در محل نقطه عطف محاسبه می‌شود (شکل ت-۱).

دمای انتقال شیشه‌ای پودر پخت‌نشده (T_{g1}) به وسیله ارزیابی اجرای (ب) و دمای انتقال شیشه‌ای ماده پخت‌شده (T_{g2}) به وسیله ارزیابی اجرای (پ) به دست می‌آید.

ت-۴-۱ گرمای واکنش پودر اپوکسی (ΔH)

گرمای واکنش (ΔH) پودر اپوکسی به وسیله پیک گرمای نمودار DSC محاسبه می‌شود (شکل ت-۱).





راهنما:

1 اجرای (ب)

2 اجرای (پ)

شکل ت-۱- مثال‌هایی از روش‌های گرمایی پودر اپوکسی

ت-۵ روش اجرای آزمون و اندازه‌گیری برای آزمون پوشش

ت-۵-۱ آماده‌سازی آزمون‌ها

ت-۵-۱-۱ اپوکسی مایع دوجزئی

قبل از استفاده، با در نظر گرفتن دستورالعمل تولیدکننده، هر جزء را به‌طور دقیق و جداگانه همگن کنید. دو جزء رزین پایه و سخت‌کننده را با نسبت اختلاط دقیق مخلوط کرده و تا ۵ min به‌طور کامل همگن کنید.

محصول را با ضخامت $500 \mu\text{m}$ بر روی ورق آلومینیمی که به‌طور کامل چربی‌زدایی شده است، اعمال کنید. ضخامت ورق باید تقریباً ۱ mm باشد.

به فیلم حداقل ۲ h در دمای محیط زمان بدهید تا پخت شود. ورق را در یک آون دارای تهویه با دمای 170°C به مدت ۱۵ دقیقه قرار دهید، سپس آن را خارج کرده و اجازه دهید در دمای محیط خنک شود.

پس از تقریباً ۲ h، ورق آلومینیم را خم کرده و یک یا چند پوسته از فیلم را جدا کنید تا به وزن لازم برای قراردادن در کپسول آزمون برسد.

به‌عنوان یک روش جایگزین، یک نمونه آزمون از فیلم پخت‌شده می‌تواند به‌طور مستقیم از لوله گرفته شود.

ت-۵-۱-۲ اپوکسی مایع تک جزئی

قبل از استفاده، با در نظر گرفتن دستورالعمل تولیدکننده، نمونه را به طور دقیق همگن کنید. محصول را با ضخامت $500 \mu\text{m}$ بر روی ورق آلومینیمی که به طور کامل چربی زدایی شده است، اعمال کنید. ضخامت ورق باید تقریباً 1 mm باشد. به فیلم حداقل 2 h در دمای محیط زمان بدهید تا پخت شود. ورق را در یک آون دارای تهویه با دمای 170°C به مدت 15 min قرار دهید، سپس آن را خارج کرده و اجازه دهید در دمای محیط خنک شود. پس از تقریباً 2 h ، ورق آلومینیم را خم کرده و یک یا چند پوسته از فیلم را جدا کنید تا به وزن لازم برای قراردادن در کپسول آزمون برسد. به عنوان یک روش جایگزین، یک نمونه آزمون از فیلم پخت شده می تواند به طور مستقیم از لوله گرفته شود.

ت-۵-۱-۳ اپوکسی پودری

یک نمونه آزمون از فیلم پخت شده باید به طور مستقیم و با استفاده از یک خراشنده^۱ از لوله گرفته شود. به مقدار $(3 \pm 10) \text{ mg}$ با درستی 0.1 mg از ماده را وزن کنید. پن را با درپوش بپوشانید. وزن نهایی پن را پس از پوشاندن تعیین کنید. آزمون و آزمون مرجع را در سلول DSC قرار داده و پاک سازی^۲ را با گاز نیتروژن خشک انجام دهید. نمونه هایی که از لوله های انبارش شده یا دفن شده برداشته شده اند، باید قبل از آزمون خشک شوند.

ت-۵-۲ اندازه گیری

چرخه های گرمایش زیر را انجام دهید. آغاز چرخه با اجرای تثبیت شرایط (الف) فقط برای اپوکسی پودری است.

آزمون آزمون های اپوکسی مایع باید با اجرای (ب) شروع شود.

— اجرای (الف): نمونه را از دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ با سرعت $20^\circ\text{C}/\text{min}$ تا دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ گرم کرده و پس از $1/5 \text{ min}$ نگهداری در این دما، تا دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ خنک کنید؛

— اجرای (ب): نمونه را از دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ با سرعت $20^\circ\text{C}/\text{min}$ تا دمای $(275 \pm 5)^\circ\text{C}$ گرم کرده و پس از آن تا دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ خنک کنید و 3 min در این دما نگه دارید. اگر تجزیه^۳ جزئی مشاهده شود، آزمون «اجرای (الف) و (ب)» باید با استفاده از یک آزمون جدید طوری انجام شود که دمای نهایی انتخاب شده درست قبل از دمای تجزیه باشد.

- 1- Scraper
- 2- Purge
- 3- Decomposition

— اجرای (پ): نمونه را از دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ با سرعت $20^\circ\text{C}/\text{min}$ تا 40°C بیش از T_g مورد انتظار (معمولا دمای 150°C) گرم کرده و پس از آن تا دمای $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ خنک کنید.

برای پودرهای اپوکسی خاص، چرخه‌های متفاوتی از گرمادهی مطابق با دستوالعمل تولیدکننده پودر اپوکسی ممکن است لازم باشد.

نمونه‌های برداشته شده از لوله‌های انبارشده یا دفن شده باید قبل از آزمون خشک شوند.

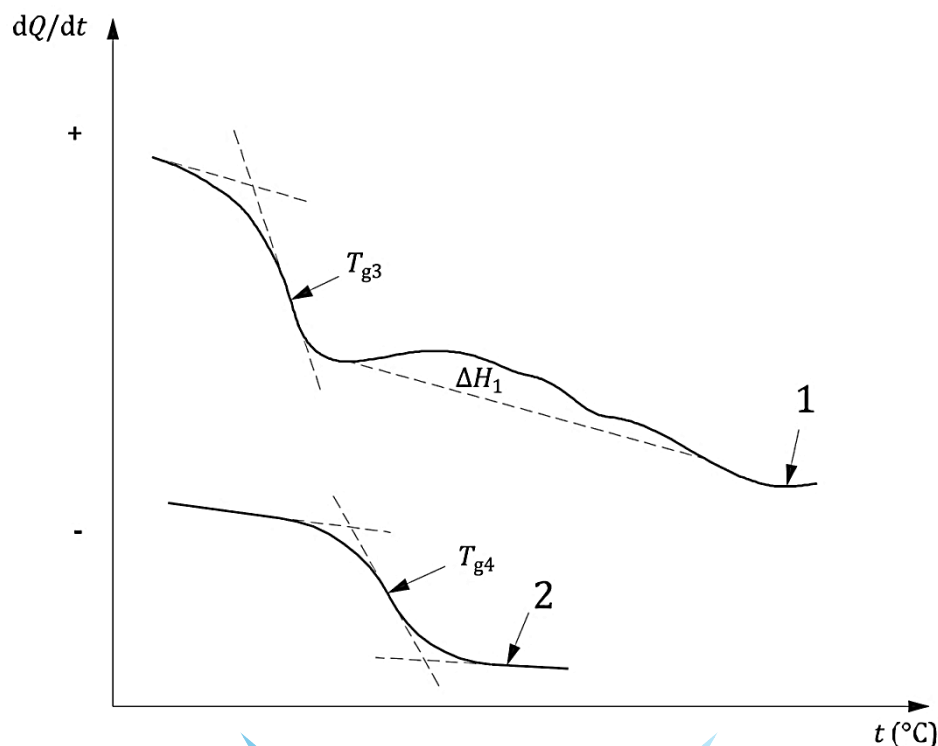
ت-۵-۳ ارزیابی نتایج

ت-۵-۳-۱ دمای انتقال شیشه‌ای (T_g)

دمای انتقال شیشه‌ای (T_g) باید با روش مشابه برای اپوکسی در اجرای (ب) و (پ) (شکل ت-۲) انجام شود؛ که در آن T_{g3} دمای انتقال شیشه‌ای اجرای (ب) در زیربند ت-۵-۲ و T_{g4} دمای انتقال شیشه‌ای اجرای (پ) در زیربند ت-۵-۲ است.

برای پوشش‌ها، مقدار تغییر دمای انتقال شیشه‌ای (ΔT_g)، برحسب درجه سلسیوس، را با استفاده از معادله ت-۱ تعیین کنید. مقادیر T_g در پاراگراف ۱ تعریف شده‌اند.

$$\Delta T_g = T_{g4} - T_{g3} \quad (\text{ت-۱})$$



راهنما:

- 1 اجرای (ب)
- 2 اجرای (پ)

شکل ت-۲- مثال‌هایی از روبش‌های گرمایی پوشش

ت-۵-۳-۲ گرمای باقیمانده واکنش پوشش پخت شده

گرمای واکنش (ΔH_1) به وسیله انتگرال گیری از پیک گرمزای اجرای (ب) نمودار DSC (شکل ت-۲) محاسبه می شود.

توصیه می شود در فیلم پوشش کاملاً پخت شده، گرمای باقیمانده واکنش مشاهده نشود.

درجه تبدیل (C)، بر حسب درصد ($\%$)، می تواند از معادله ت-۲ محاسبه شود:

$$C = \frac{\Delta H - \Delta H_1}{\Delta H} \times 100 \quad (\text{ت-۲})$$

که در آن:

ΔH گرمای واکنش پودر اپوکسی، اجرای (ب) مطابق با زیربند ت-۳ و
 ΔH_1 گرمای واکنش فیلم پخت شده، اجرای (ب) مطابق با زیربند ت-۵ است.

ت-۶ نتایج و گزارش آزمون

نتایج با توجه به نوع آزمون، باید شامل موارد زیر باشد:

— برای اپوکسی پودری: T_{g1} ، T_{g2} و ΔH ؛

— برای اپوکسی مایع: T_{g2} و ΔH ؛

— برای فیلم پخت شده: T_{g3} ، T_{g4} ، ΔT_g ، ΔH_1 و C .

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی آزمون‌ها (شامل نوع مواد و شماره بچ)؛

— شماره یا شناسه لوله، فقط برای پوشش اعمال شده؛

— نوع دستگاه DSC استفاده شده؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ انجام آزمون؛

— نتایج آزمون.

پیوست ث

(الزامی)

آزمون ضربه

ث-۱ کلیات

هدف از این آزمون، تعیین استحکام پوشش در برابر ضربه یک ضربه زن است. ضربه زن با شکل تعریف شده باید به طور مستقیم از ارتفاعی ثابت و در دمای ثابت روی پوشش سقوط کند. آزمون باید روی لوله‌ها یا نمونه بریده شده انجام شود. این آزمون نباید روی لوله‌هایی با قطر کمتر از ۵۰ mm انجام شود.

ث-۲ تجهیزات آزمون

ث-۲-۱ دستگاه آزمون سقوط وزنه

دستگاه شامل اجزای زیر است:

ث-۲-۱-۱ استوانه راهنمای مستقیم، از جنس فولاد، آلومینیم یا پلاستیک، صلب و تغییر شکل ناپذیر، با قطر داخلی از ۴۰ mm تا ۶۰ mm، طول حداقل ۱٫۳ m دارای سطح داخلی صاف و یکنواخت؛
یادآوری- در صورت توافق، سایر راهنماها می‌توانند استفاده شوند.

ث-۲-۱-۲ تکیه‌گاه و وسایل تراز کننده، برای مثال، دو تراز حباب‌دار برای صفحه افقی و یک شاقول برای صفحه عمودی؛

ث-۲-۱-۳ میله مدرج، برای تعیین ارتفاع سقوط با درستی ۵ mm.

ث-۲-۱-۴ ضربه زن فولادی سخت، با کَلگی نیمه‌کروی، بدون شکاف، تخلخل یا سایر بی‌نظمی‌های سطح، با قطر 1 ± 0.25 mm.

ث-۲-۱-۵ یک میله فلزی کوتاه، به قطر ۶ mm باید عمود بر وجه تخت کَلگی و در مرکز آن تثبیت شود. طول میله باید به اندازه‌ای باشد که وزنه‌های اضافی لازم برای آزمون‌ها را بتواند نگه دارد. ضربه زن باید مجهز به سامانه‌ای برای بالابردن تا ارتفاع لازم باشد. وزن سامانه و ضربه زن باید برای ارزیابی انرژی الزام شده مناسب باشد و باید درستی آن $2 \pm$ ٪ باشد.

ث-۲-۱-۶ تعدادی وزنه، تشکیل شده از دیسک‌های فلزی (ترجیحاً از فولاد زنگ‌نزن) با قطر خارجی متناسب با قطر داخلی استوانه راهنمای مستقیم و دارای سوراخ مرکزی با قطر مناسب. درستی وزن هر دیسک باید $2 \pm$ ٪ باشد.

ث-۲-۲ دستگاه رخنه‌یاب، مطابق با پیوست ب.

ث-۳ روش اجرای آزمون

ث-۳-۱ آزمون باید در دمای $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 3) انجام شود. اگر انجام آزمون خارج از این محدوده دمایی الزام شود، روش توصیف شده، در صورت لزوم، باید با توافق بین پوشش کار و خریدار/کاربر نهایی تطبیق داده شود.

ث-۳-۲ لوله یا نمونه پوشش شده باید روی تکیه‌گاه صلب، پایدار و افقی قرار داده شود و در صورت لزوم، برای کاهش پاسخ الاستیک، باید داخل آن تقویت شود.

ث-۳-۳ قبل از انجام آزمون ضربه، آزمون رخنه‌یابی باید انجام شود (پیوست ب)؛ تا نقاط معیوب تعیین شده و از زدن ضربه به آن محل‌ها پرهیز شود.

ث-۳-۴ برای هر نقطه ضربه، دستگاه آزمون سقوط وزنه باید عمود بر سطح پوشش شده قرار گیرد؛ طوری که ضربه‌زن آزادانه و بدون اصطکاک یا مقاومت سقوط کند. ۱۰ ضربه باید با وزنه «متناظر با انرژی لازم برای سقوط از ارتفاع ۱ m» انجام شود. نقاط ضربه باید طوری انتخاب شوند که از برخورد با درز جوش جلوگیری شود و باید حداقل ۱٫۵ D تا انتهای لوله فاصله داشته باشند و حداقل ۵۰ mm بین محورهای ضربه‌ها فاصله باشد.

ث-۳-۵ آزمون رخنه‌یابی باید در هر محل برخورد وزنه انجام شود (مطابق با پیوست ب).

ث-۳-۶ ضربه‌زن فولادی سخت باید پس از هر ۳۰ ضربه بررسی شود. در صورت آسیب‌دیدگی، ضربه‌زن باید تعویض شود.

ث-۴ نتایج و گزارش آزمون

نتایج آزمون باید شامل گزارش وجود رخنه یا عدم وجود آن پس از هر یک از ۱۰ ضربه باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی آزمون‌ها؛

— روش مورد استفاده؛

— وسایل استفاده شده؛

— استحکام ضربه، برحسب ژول بر میلی‌متر ضخامت واقعی پوشش؛

— وزنه استفاده شده، برحسب kg؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ انجام آزمون؛

— نتایج آزمون.

پیوست ج

(الزامی)

آزمون دندان‌گذاری

ج-۱ کلیات

هدف از این آزمون، اندازه‌گیری دندانۀ ایجادشده توسط دندان‌گذار درون پوشش تحت شرایط ثابت دمایی و نیرو است.

ج-۲ تجهیزات آزمون

ج-۲-۱ محفظه، دارای تهویه داخلی یا حمام با جریان گردشی است، که به‌طور دمپایی^۱ با درستی $\pm 2^\circ\text{C}$ کنترل می‌شود.

ج-۲-۲ نفوذسنج

دستگاه شامل اجزای زیر است:

ج-۲-۲-۱ دندان‌گذار استوانه‌ای، با قطر $(1,8 \pm 0,05)$ mm که بالای آن وزنه قرار داده شده است. نیروی حاصل از مجموعه دندان‌گذار و وزنه باید $(25 \pm 0,5)$ N باشد.

ج-۲-۲-۲ سنجه^۲ مدرج یا سایر سامانه‌های اندازه‌گیری، با درستی $0,01$ mm.

ج-۳ روش اجرای آزمون

ج-۳-۱ آزمون باید سه بار روی یک آزمونه بریده‌شده از لوله یا روی باریکه پلی‌اولفین لایه نهایی پوشش جداشده از سطح لوله انجام شود.

ج-۳-۲ آزمونه باید در دستگاه نفوذسنجی قرار داده شود که درون محفظه کنترل‌شونده با دمپا که در دمای آزمون تنظیم شده است، قرار می‌گیرد. آزمونه باید به‌مدت ۱ h در محفظه نگه داشته شود. دندان‌گذار باید در مجموع $(25 \pm 0,5)$ N بارگذاری شود.

ج-۳-۳ اولین خوانش سنجه مدرج باید پس از قراردادن دندان‌گذار روی آزمونه در محدوده ۵ s ثبت شود (خوانش اول).

1- Thermostatically

2- Dial gauge

ج-۳-۴ مدت زمان آزمون باید ۲۴ h باشد. آخرین خوانش سنجه مدرج باید پس از ۲۴ h ثبت شود (خوانش دوم).

ج-۴ نتایج و گزارش آزمون

نتایج باید به صورت اختلاف بین خوانش‌های سنجه مدرج قبل (خوانش اول) و بعد از ۲۴ h زمان آزمون (خوانش دوم) محاسبه شود. هر یک از نتایج و میانگین نتایج برای سه آزمون، برحسب mm، باید ثبت شود.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- شناسایی آزمون‌ها؛
- روش مورد استفاده؛
- وسایل استفاده شده؛
- دمای آزمون، برحسب °C؛
- ارجاع به این استاندارد؛
- تاریخ انجام آزمون؛
- نتایج آزمون.

پیوست چ

(الزامی)

آزمون پیرسازی UV و آزمون پیرسازی گرمایی

چ-۱ پیرسازی UV

چ-۱-۱ کلیات

هدف از این آزمون، قراردادن نمونه‌های مواد PE یا PP در معرض تابش پیوسته لامپ زنون تحت شرایط دمایی و رطوبتی تعیین شده، است. پیرسازی باید به وسیله تغییر در نرخ جرمی جریان مذاب (MFR) یا در روش جایگزین به وسیله تغییر در کرنش در شکست ماده ارزیابی شود.

چ-۱-۲ تجهیزات آزمون

چ-۱-۲-۱-۱ محفظه تابش، مجهز به یک لامپ زنون مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۵۲۳.

چ-۱-۲-۱-۲ دستگاه آزمون جریان مذاب^۱، (مطابق با ISO 1133-1).

چ-۱-۲-۱-۳ دستگاه آزمون کشش، برای انجام آزمون مطابق با ISO 527-1 و ISO 527-2.

چ-۱-۳ نمونه برداری

آزمون باید روی نمونه‌های برداشته شده از لایه نهایی پوشش اعمال شده روی لوله انجام شود و نمونه‌ها باید عاری از چسب باقی مانده باشند. در روش جایگزین، آزمون می‌تواند بر روی آزمون‌های ورق^۲ / صفحه‌ای^۳ یا روی نمونه‌های آزمون کشش مطابق با ISO 527-2 و با ضخامت ۲ mm، تهیه شده مطابق با ISO 17855-2 (برای PE) و ISO 19069-2 (برای PP) انجام شود. در صورتی که روی نمونه‌های قرار گرفته در معرض تابش UV آزمون کرنش در شکست انجام می‌شود، این نمونه‌ها باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا بتوان از آنها آزمون‌های دمبل شکل^۴ مطابق با ISO 527-2 تهیه کرد.

چ-۱-۴ روش اجرای آزمون

چ-۱-۴-۱-۱ آزمون‌ها باید در معرض شرایط زیر قرار بگیرند:

— شرایط هوازگی مصنوعی، مطابق با استاندارد ملی شماره ۲-۱۲۵۲۳، جدول ۳، روش الف، چرخه ۱؛
— تابش، $(2 \pm 60) \text{ W/m}^2$ در محدوده ۳۰۰ nm تا ۴۰۰ nm با $(0.51 \pm 0.02) \text{ W/m}^2$ در ۳۴۰ nm با

استفاده از فیلتر شبیه‌ساز نور روز؛

— دمای استاندارد جسم سیاه، $(3 \pm 65)^\circ\text{C}$ ؛

- 1- Melt Flow Tester
- 2- Sheet
- 3- Plate
- 4- Dogbones

— رطوبت نسبی، $(5 \pm 65)\%$ ؛

— چرخه پاشش، پاشش به مدت (5 ± 18) min، شرایط خشک به مدت (5 ± 102) min؛

— در معرض گذاری پیوسته؛

— زمان تابش کل:

— برای مواد رده A و B: برابر با ۲۲۱۰ h؛

— برای مواد رده C: برابر با ۱۵۸۰ h؛

توصیه می‌شود انتخاب مدت زمان آزمون متناظر با مقدار تابش کل (طیف کامل از ۳۰۰ nm تا ۲۴۵۰ nm) تقریباً 7 GJ/m^2 برای مواد رده A و B و 5 GJ/m^2 برای مواد رده C باشد.

چ-۱-۴-۲ سه اندازه‌گیری نرخ جرمی جریان مذاب مطابق با ISO 1133-1 یا پنج اندازه‌گیری کرنش در شکست مطابق با ISO 527-2 باید روی آزمون‌ها انجام شود (سرعت کشش باید طبق ISO 527-1 طوری انتخاب شود که نرخ کرنش تا حد امکان به نرخ کرنش آزمون‌های نوع A1 و B1 هنگامی که با سرعت 50 mm/min مطابق با ISO 527-2 آزمون می‌شوند، نزدیک باشد).

چ-۱-۴-۳ MFR بعد از قرارگیری در معرض تابش (MFR_1) را به صورت میانگین حسابی حداقل سه اندازه‌گیری، یا کرنش کششی در شکست بعد از قرارگیری در معرض تابش (ϵ_{b1}) را به صورت میانگین حسابی حداقل پنج اندازه‌گیری محاسبه کنید.

چ-۱-۴-۴ MFR_0 را مطابق با ISO 1133-1، یا ϵ_{b0} را مطابق با ISO 527-2 از نتایج به دست آمده از آزمون‌هایی که شکل یکسان دارند (و روش آماده‌سازی) و در معرض تابش قرار نگرفته‌اند، محاسبه کنید.

چ-۱-۵ نتایج و گزارش آزمون

تغییرات نرخ جرمی جریان مذاب (ΔMFR) باید برحسب درصد تغییر بعد از در معرض گذاری مطابق با معادله چ-۱ محاسبه شود. تغییرات کرنش در شکست ($\Delta \epsilon_b$) باید برحسب درصد تغییر بعد از در معرض گذاری مطابق با معادله چ-۲ محاسبه شود.

$$\Delta MFR = \frac{MFR_1 - MFR_0}{MFR_0} \times 100 \quad (\text{چ-۱})$$

که در آن:

MFR_0 نرخ جرمی جریان مذاب اندازه‌گیری شده، برحسب $g/10 \text{ min}$ ، قبل از در معرض گذاری و
 MFR_1 نرخ جرمی جریان مذاب اندازه‌گیری شده، برحسب $g/10 \text{ min}$ ، بعد از در معرض گذاری است.

$$\Delta \epsilon_b = \frac{\epsilon_{b1} - \epsilon_{b0}}{\epsilon_{b0}} \times 100 \quad (\text{چ-۲})$$

که در آن:

ϵ_{b0} کرنش در شکست اندازه‌گیری شده، برحسب $\%$ ، قبل از در معرض گذاری؛ و
 ϵ_{b1} کرنش در شکست اندازه‌گیری شده، برحسب $\%$ ، بعد از در معرض گذاری است.

نتایج آزمون، برحسب کاربرد، باید شامل مقادیر MFR_0 و MFR_1 برای هر سه آزمون و میانگین حسابی آنها یا مقادیر ε_{b0} و ε_{b1} برای هر پنج آزمون و میانگین حسابی آنها باشد. همچنین نتایج آزمون، برحسب کاربرد، باید شامل مقادیر ΔMFR یا $\Delta \varepsilon_b$ باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی نوع و تعداد آزمون‌ها؛

— روش مورد استفاده؛

— وسایل استفاده شده؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ انجام آزمون؛

— نتایج آزمون.

چ-۲ پیرسازی گرمایی

چ-۲-۱ کلیات

هدف از این آزمون قراردادن آزمون‌های مواد PE یا PP در معرض گرمای خشک درون آونی است که دمای آن به‌طور دماپایی کنترل می‌شود.

پیرسازی باید به‌وسیله تغییر در نرخ جرمی جریان مذاب یا تغییر در کرنش در شکست ماده ارزیابی شود.

چ-۲-۲ تجهیزات آزمون

چ-۲-۲-۱ آون، کنترل شده به‌طور دماپا با گردش هوا و قابلیت حفظ دما با رواداری $\pm 3^\circ\text{C}$

چ-۲-۲-۲ دستگاه آزمون جریان مذاب، (مطابق با ISO 1133-1).

چ-۲-۲-۳ دستگاه آزمون کشش، برای انجام آزمون مطابق با ISO 527-1 و ISO 527-2.

چ-۲-۳ آماده‌سازی نمونه‌ها

آزمون باید روی نمونه‌های برداشته شده از لایه نهایی پوشش اعمال شده روی لوله انجام شود؛ آزمون‌ها باید عاری از چسب باقی مانده باشند. در روش جایگزین، آزمون می‌تواند روی آزمون‌های ورقه‌ای / صفحه‌ای یا روی نمونه‌های آزمون کشش مطابق با ISO 527-2 و با ضخامت ۲ mm، تهیه شده مطابق با ISO 17855-2 (برای PE) و ISO 19069-2 (برای PP) انجام شود. در صورتی که روی نمونه‌های قرار گرفته در شرایط پیرسازی گرمایی، آزمون کرنش در شکست انجام می‌شود، این نمونه‌ها باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا بتوان از آنها آزمون‌های دمبل شکل مطابق با ISO 527-2 تهیه کرد.

چ-۲-۴ روش اجرای آزمون

چ-۲-۴-۱ مدت زمان و دمای آزمون باید مطابق با جدول چ-۱ باشد.

جدول چ-۱- مدت زمان و دمای آزمون

دمای آزمون °C	مدت زمان آزمون h	رده پوشش
$(100 \pm 3) ^\circ\text{C}$	۲۴۰۰	A
$(100 \pm 3) ^\circ\text{C}$	۴۸۰۰	B
$(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$	۲۴۰	دمای طراحی، $80 ^\circ\text{C} \geq T$
$(150 \pm 3) ^\circ\text{C}$	$(T - 70) \times 24$	دمای طراحی، $80 ^\circ\text{C} < T$

چ-۲-۴-۲ سه اندازه‌گیری نرخ جرمی جریان مذاب مطابق با ISO 1133-1 یا پنج اندازه‌گیری کرنش در شکست مطابق با ISO 527-2 باید روی آزمون‌ها انجام شود (سرعت کشش باید مطابق با ISO 527-1 طوری انتخاب شود که نرخ کرنش تا حد امکان به نرخ کرنش آزمون‌های نوع A1 و B1 هنگامی که با سرعت ۵۰ mm/min مطابق با ISO 527-2 آزمون می‌شوند، نزدیک باشد).

چ-۳-۴-۲ MFR بعد از در معرض قرارگیری (MFR_1) را به صورت میانگین حسابی حداقل سه اندازه‌گیری، یا کرنش کششی در شکست بعد از در معرض قرارگیری (ϵ_{b1}) را به صورت میانگین حسابی حداقل پنج اندازه‌گیری محاسبه کنید.

چ-۴-۴-۲ MFR_0 را مطابق با ISO 1133-1، یا ϵ_{b0} را مطابق با ISO 527-2 از نتایج به دست آمده از آزمون‌هایی که شکل یکسان دارند (و روش آماده‌سازی) و در معرض قرار نگرفته‌اند، محاسبه کنید.

چ-۵-۲ نتایج و گزارش آزمون

تغییرات MFR (ΔMFR) باید بر حسب درصد تغییر بعد از در معرض گذاری مطابق با معادله چ-۱ محاسبه شود. تغییرات کرنش در شکست ($\Delta \epsilon_b$) باید بر حسب درصد تغییر بعد از معرض گذاری مطابق با معادله چ-۲ محاسبه شود.

نتایج آزمون، بر حسب کاربرد، باید شامل مقادیر MFR_0 و MFR_1 برای هر سه آزمون و میانگین حسابی آن‌ها یا مقادیر ϵ_{b0} و ϵ_{b1} برای هر پنج آزمون و میانگین حسابی آن‌ها باشد. همچنین نتایج آزمون، بر حسب کاربرد، باید شامل مقادیر ΔMFR یا $\Delta \epsilon_b$ باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- شناسایی نوع و تعداد آزمون‌ها؛
- روش مورد استفاده؛
- وسایل استفاده شده؛
- ارجاع به این استاندارد؛
- تاریخ انجام آزمون؛
- نتایج آزمون.

پیوست ح

(الزامی)

آزمون جدایش کاتدی

ح-۱ کلیات

هدف از این آزمون، تعیین مقاومت به جدایش سامانه پوشش با نقیصه است، زمانی که در معرض قطبش کاتدی^۱ قرار می‌گیرد.

آزمون باید روی آزمون‌هایی انجام شود که قبلاً تحت آزمون رخنه‌یابی (پیوست ب) قرار گرفته باشند. آزمون جدایش کاتدی روی آزمون‌های انجام می‌شود که در آن نقص مصنوعی با اندازه تعریف‌شده ایجاد شده باشد. حین تولید، آزمون می‌تواند روی لوله پوشش‌شده بدون برش آزمون‌ها انجام شود.

ح-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

ح-۲-۱ پتانسیوستات^۲، با درستی 10 mV .

ح-۲-۲ وسیله گرمایش قابل کنترل در محدوده $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ، (برای مثال: صفحه داغ با حمام شن، آون).

ح-۲-۳ الکتروود مرجع، در این روش آزمون، باید الکتروود Ag/AgCl اشباع (Ag/AgCl/sat. KCl) به‌عنوان الکتروود مرجع استاندارد در نظر گرفته شود. اگر از سایر الکتروودها استفاده می‌شود، پتانسیل اعمال‌شده باید متناسب با آن تنظیم شود. درستی الکتروود مرجع باید با روشی مناسب مطابق با توصیه سازنده آن بررسی شود.

ح-۲-۴ آند (الکتروود کمکی)، (برای مثال: سیم پلاتینی با قطر اسمی 0.8 mm تا 1.0 mm یا تیتانیوم با روکش پلاتینی).

نسبت مساحت غوطه‌ور شده آند به مساحت الکتروود کاری (نقص مصنوعی ایجادشده) باید بیشتر از ۲ باشد. یادآوری - در سل الکتروشیمیایی آزمون جدایش کاتدی، نقص مصنوعی با قطر 6 mm در پوشش تا سطح زیرین فولادی، معرف کاتد (الکتروود کاری) است.

ح-۲-۵ ظرف آزمون، استوانه پلاستیکی یا شیشه‌ای با قطر داخلی 75 mm تا 100 mm و ارتفاع کافی برای گنجاندن حداقل 300 ml الکتروولیت.

ح-۲-۶ درپوش پلاستیکی، دارای ورودی برای الکتروودهای مرجع و آند (کمکی).

1- Cathodic Polarization

2- Potentiostat

ح-۲-۷ محلول سدیم کلرید (الکترولیت)، شامل ۳٪ وزنی نمک سدیم کلرید در آب یون زدایی شده یا مقطر.

ح-۲-۸ مواد درزگیر برای سل آزمون (درزگیر).

ح-۲-۹ وسیله سنجش دما، با درستی 1°C (برای مثال: ترموکوپل، دماسنج تماسی).

ح-۲-۱۰ چاقو با تیغه قابل تعویض.

ح-۲-۱۱ سر مته، با قطر ۶ mm.

ح-۲-۱۲ سنجه کولیس^۱، با درستی ۰/۱ mm.

ح-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

آزمون باید روی نمونه‌های برداشته‌شده از یک حلقه لوله بزرگ یا یک لوله کوچک (با NPS کمتر از ۴) انجام شود. نمونه‌های بریده‌شده از حلقه لوله باید mm (ضخامت دیواره لوله $100 \times 100 \times 100$) بوده و برای هر شرایط باید سه نمونه آزمون شود.

حین PPT و تولید، این آزمون می‌تواند بر روی یک نمونه از لوله پوشش‌شده انجام شود، بدون این که لوله برش داده شود. اگر آزمون به‌طور مستقیم بر روی لوله انجام می‌شود، باید هم‌بستگی بین نتایج به‌دست‌آمده از آزمون روی نمونه‌های بریده‌شده و لوله توسط پوشش کار ثابت شود.

ح-۴ روش اجرای آزمون

ح-۴-۱ فقط از آزمون‌هایی استفاده کنید که قبلاً مطابق با پیوست ب تحت آزمون رخنه‌یابی قرار گرفته باشند. میانگین ضخامت پوشش را در محدوده مورد آزمون جدایش کاتدی اندازه‌گیری و ثبت کنید.

ح-۴-۲ نقص مصنوعی با قطر ۶ mm را بر روی آزمون مته‌کاری کنید، به‌طوری که سطح زیرین در معرض قرار گیرد. مطمئن شوید که عمق نقص کمترین مقدار ممکن است و هیچ‌گونه پوششی در محدوده نقص قابل مشاهده نیست. از نفوذ بیش از حد در فولاد زیرین خودداری کنید.

ح-۴-۳ استوانه را طوری روی آزمون قرار دهید که نقص مصنوعی در مرکز آن قرار گیرد. برای درزگیری ظرف، از درزگیر ضدآب یا لاستیک حلقه‌ای شکل و بست استفاده کنید.

ح-۴-۴ استوانه را تا ارتفاع حداقل ۷۰ mm و با حداقل ۳۰۰ ml محلول سدیم کلریدی که تا دمای آزمون پیش گرم شده است، پر کنید.

ح-۴-۵ سطح محلول را روی استوانه علامت بزنید.

ح-۴-۶ آند را وارد محلول کرده و به پایه الکتروکمی (پایه مثبت) از پتانسیوستات وصل کنید.

ح-۴-۷ الکتروود مرجع را طوری وارد محلول کنید که ۱۰ mm بالای نقص مصنوعی بوده و ۲۰ mm تا آند فاصله داشته باشد.

ح-۴-۸ پایه الکتروود کاری (پایه منفی) از پتانسیوستات را به یک نقطه بدون پوشش روی آزمون وصل کنید.

ح-۴-۹ برای آزمون در دمای بالا، آزمون را داخل یک آون یا روی یک صفحه گرم/حمام شن، تا دمای الزام شده گرم کنید.

ح-۴-۱۰ زمانی که دمای آزمون به مقدار الزام شده رسید و دمای محلول پایدار شد، ولتاژ (که نسبت به الکتروود مرجع Ag/AgCl/sat. KCl منفی است) را به آزمون اعمال کنید و دما را مطابق با جدول ۷ و جدول ۹ تحت شرایط زیر ثابت نگه دارید:

— ولتاژ: V (۰٫۱۵ ± ۳٫۳۸)، دما: °C (۳ ± ۶۵) برای ۲۴ h؛

— ولتاژ: V (۰٫۱۵ ± ۱٫۳۸)، دما: °C (۳ ± ۲۳) برای ۲۸ روز؛

— ولتاژ: V (۰٫۱۵ ± ۱٫۳۸)، دما: حداکثر دمای بهره‌برداری (مطابق با جدول ۷، حداکثر °C ۹۰) برای ۲۸ روز.

یادآوری ۱- خوانش V ۱٫۳۸- با الکتروود Ag/AgCl/sat. KCl معادل خوانش V ۱٫۳۹- با الکتروود Ag/AgCl/3M KCl و خوانش V ۱٫۵- با الکتروود Cu/CuSO₄ است (در دمای °C ۲۵).

یادآوری ۲- در زمان استفاده از الکتروودهای مرجع Ag/AgCl/sat. KCl و Ag/AgCl/3M KCl باید ضریب تصحیح +۱ mV/°C در دماهای بالا در نظر گرفته شود.

ح-۴-۱۱ روزانه سطح محلول را بررسی کرده و در صورت نیاز با افزودن آب یون‌زدایی شده یا مقطر به سل، سطح محلول را حفظ کنید (شکل‌های ح-۱ و ح-۲).

ح-۴-۱۲ دمای آزمون باید به وسیله ترموکوپل روی فولاد بررسی شود. پوشش باید با مساحت اندکی اطراف استوانه پاک شود و ترموکوپل باید طوری نصب شود که با نقص مصنوعی حداکثر ۷۰ mm فاصله داشته باشد. از اتصال مناسب بین ترموکوپل و فولاد باید اطمینان حاصل شود.

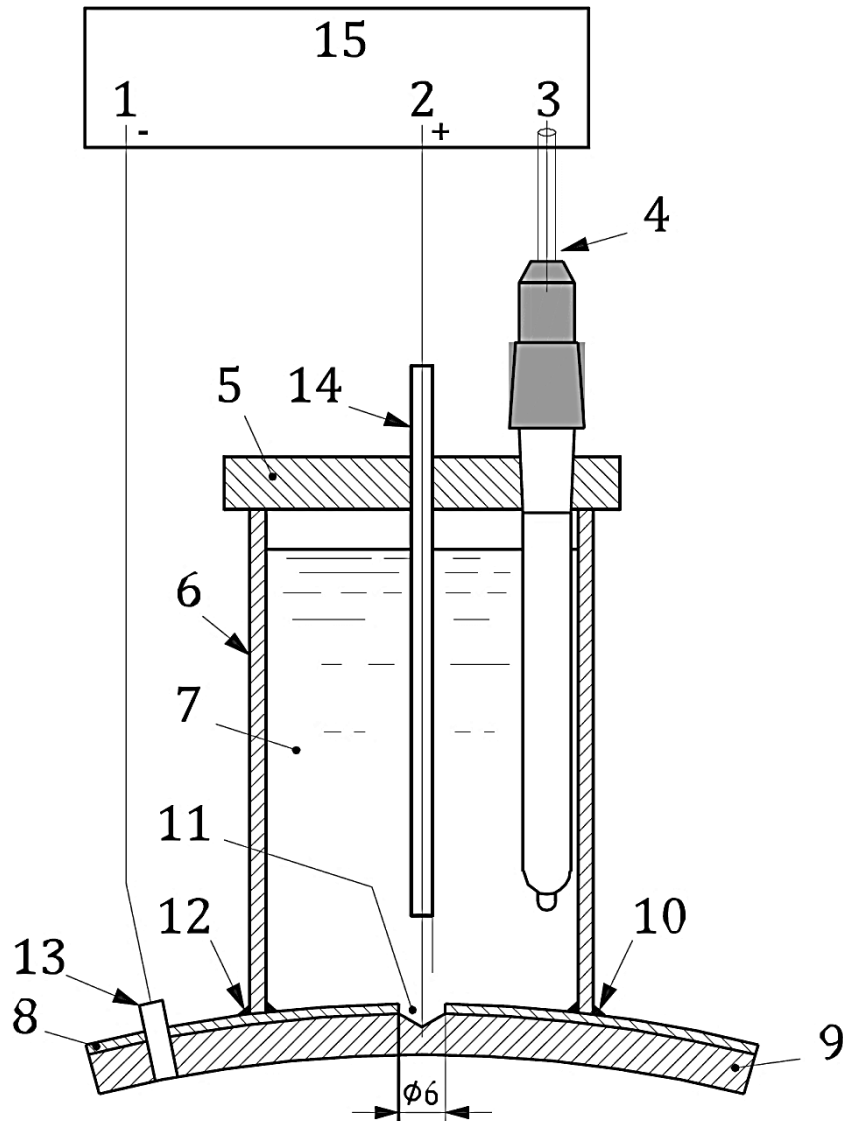
دمای محلول الکترولیت باید با یک دماسنج بررسی شود. دماسنج باید طوری وارد محلول شود که ۱۰ mm بالای نقص قرار گرفته و در نیمه فاصله بین نقص و دیواره استوانه قرار گیرد. دمای محلول باید در محدوده °C ۳ ± پایدار بماند. اگر انحراف از دما بیش از این مقدار باشد، استوانه آزمون باید عایق کاری شود.

ح-۴-۱۳ پس از اتمام آزمون، سل آزمون را جدا کرده و نمونه را در هوا تا دمای °C (۳ ± ۲۳) خنک کنید.

ح-۴-۱۴ لایه پلی‌الفین را با استفاده از چاقو تا ضخامتی که بیش از ۱ mm نباشد با تراشیدن یا روش‌های مناسب دیگر بردارید و با استفاده از چاقو ۸ بُرش شعاعی از اپوکسی تا سطح زیریند ایجاد کنید. طول بُرش‌ها نسبت به مرکز نقص مصنوعی باید حداقل ۲۰ mm باشند.

ح-۴-۱۵ نوک تیغه چاقو را در محل نقص مصنوعی زیر لایه اپوکسی قرار دهید و اپوکسی را با حرکتی اهرمی جدا کنید. این عمل را تا زمانی ادامه دهید که پوشش نسبت به حرکت اهرمی به شدت مقاومت کند.

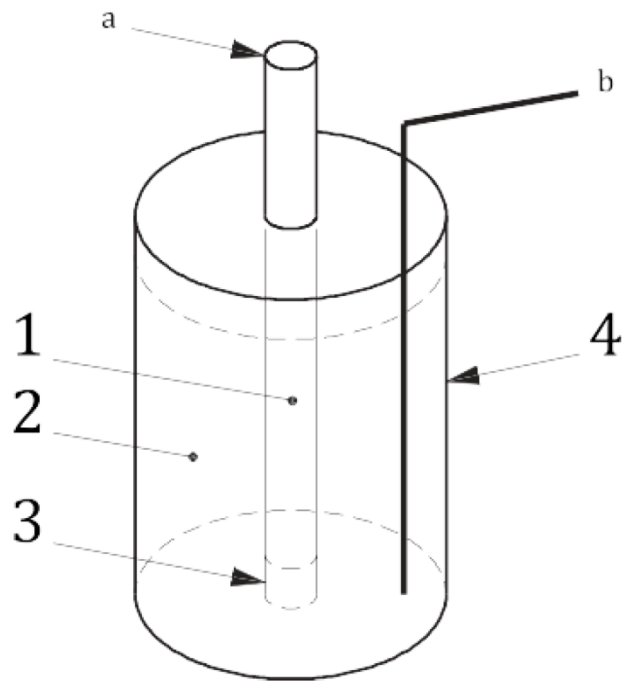
ح-۴-۱۶ مقدار جدایش را با استفاده از کولیس، از لبه اولیه نقص مصنوعی تا هر برش شعاعی اندازه‌گیری کرده و از مقادیر به دست آمده میانگین بگیرید.



راهنما:

- | | | | |
|----|------------------------|---|---------------------------------|
| 9 | آزمونه فولادی | 1 | الکتروود کاری (کاتد) |
| 10 | ماده درزگیر | 2 | الکتروود کمکی (آند) |
| 11 | نقص مصنوعی | 3 | کابل محافظ الکتروود مرجع |
| 12 | ماده درزگیر | 4 | الکتروود مرجع |
| 13 | اتصال الکتریکی به کاتد | 5 | درپوش پلاستیکی |
| 14 | الکتروود کمکی (آند) | 6 | استوانه (حداقل قطر داخلی ۷۵ mm) |
| 15 | پتانسیوسنات | 7 | الکتروولیت با حجم ≤ 300 ml |
| | | 8 | پوشش |

شکل ح-۱- سل الکتروولیتی برای لوله‌های با ۴ NPS و قطر بزرگ‌تر



راهنما:

- | | |
|---|----------------|
| 1 | نقص مصنوعی |
| 2 | الکترولیت |
| 3 | درپوش انتهایی |
| 4 | ظرف آزمایشگاهی |
- a به سمت سیم منفی (-)
b به سمت سیم مثبت (+)

شکل ح-۲- سل الکترولیتی برای لوله‌های با قطر کوچک‌تر از ۴ NPS

ح-۵ نتایج و گزارش آزمون

نتایج آزمون باید شامل مقدار جدایش کاتدی برای هر سه آزمون و میانگین مقادیر جدایش، برحسب mm، باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- شناسایی نوع و تعداد آزمون‌ها؛
- شماره یا شناسه لوله، فقط برای پوشش اعمال شده
- ضخامت پوشش اعمال شده، برحسب mm؛
- روش مورد استفاده؛
- وسایل استفاده شده؛
- مدت زمان آزمون، برحسب h یا روز؛
- ولتاژ آزمون، برحسب V؛
- دمای آزمون، برحسب °C؛
- ارجاع به این استاندارد؛
- تاریخ انجام آزمون؛
- نتایج آزمون.

پیوست خ

(الزامی)

آزمون انعطاف پذیری

خ-۱ کلیات

هدف از این آزمون، اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری پوشش پلی‌اتیلن سه‌لایه اعمال شده روی زیربند فولادی است.

خ-۲ تجهیزات آزمون

خ-۲-۱ دستگاه پرس هیدرولیک.

خ-۲-۲ مَندِرل‌های خمش، با شعاع ثابت.

خ-۲-۳ فریزر.

خ-۲-۴ سنج‌های کرنش، در صورت کاربرد.

خ-۲-۵ زمان سنج الکتریکی، یا گام‌شمار، با قابلیت اندازه‌گیری فواصل زمانی ۰٫۱ s.

خ-۲-۶ دماسنج.

خ-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

نمونه‌ها باید با حداقل طول ۲۰۰ mm و موازی با محور لوله به روش بُرش سرد از حلقه لوله برداشته شوند. عرض نمونه‌ها باید تقریباً ۲۵ mm باشد.

خ-۴ روش اجرای آزمون

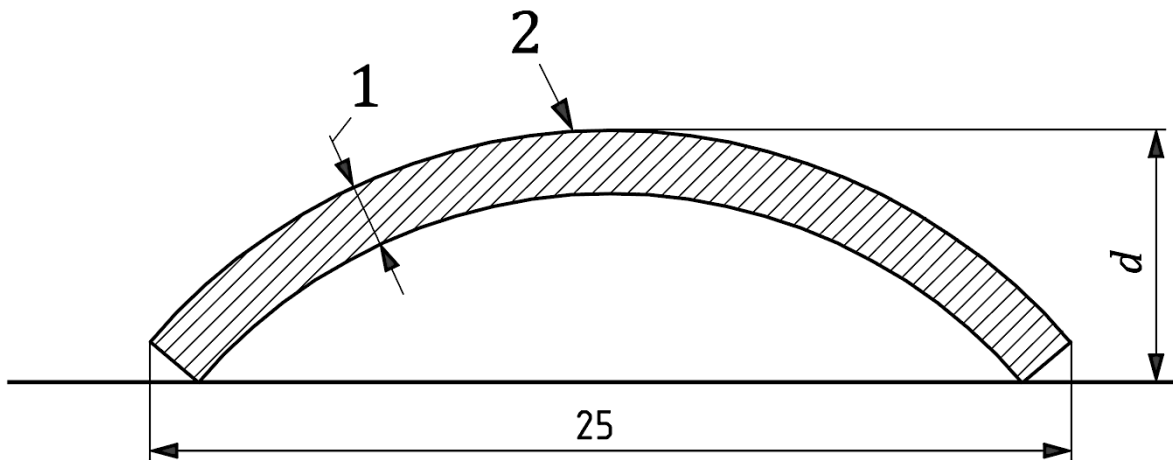
خ-۴-۱ آزمون باید روی سه نمونه انجام شده و نتایج آزمون باید ثبت شود.

خ-۴-۲ پوشش و فلز در لبه‌های آزمون باید صاف شوند تا از هرگونه افزایش تنش بالقوه جلوگیری شود.

خ-۴-۳ آزمون‌ها باید در فریزر قرار داده شده و تا دمای بین 2°C تا 0°C (صفر) سرد شوند و پس از آن باید در دمای آزمون تا حداقل ۱ h باقی بمانند.

خ-۴-۴ ضخامت موثر نمونه (d) که شامل ضخامت نمونه و هرگونه انحنا است، باید با قراردادن نمونه روی یک سطح صاف مطابق با شکل خ-۱ اندازه‌گیری شود.

ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما:

1 ضخامت دیواره لوله

2 پوشش

شکل خ-۱- شکل هندسی ضخامت موثر نوار

خ-۴-۵ شعاع مندرل (r) که مربوط به زاویه انحراف 2° در طول قطر لوله است، برحسب mm بیان شده و باید با استفاده از معادله خ-۱ تعیین شود:

$$r = 28,15 \times d \quad (\text{خ-۱})$$

که در آن، d ، ضخامت موثر نمونه است و برحسب mm بیان می‌شود.

خ-۴-۶ آزمون‌ها باید روی مندرل با شعاعی که بیش از مقدار محاسبه شده در معادله خ-۱ نیست خم شوند.

خ-۴-۷ مدت زمان خمش آزمون‌ها نباید بیش از ۱۰ s باشد و مدت زمان خارج کردن آزمون‌ها از فریزر تا پایان خمش نباید بیش از ۳۰ s باشد.

خ-۴-۸ آزمون‌های خم شده باید تا دمای $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$ گرم شده و تا حداقل ۲ h در این محدوده دمایی باقی بمانند، پس از آن، در مدت ۱ h باید به‌طور چشمی از نظر وجود ترک بازرسی شوند.

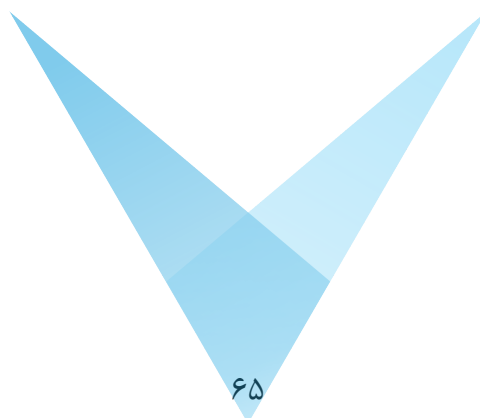
یادآوری- اگر روی نمونه برآمدگی‌های نوک‌تیز پدیدار شود، درصد کرنش می‌تواند با استفاده از سنجه کرنش متصل به آزمون اندازه‌گیری شود.

خ-۵ نتایج و گزارش آزمون

نتایج آزمون باید شامل وجود/عدم وجود ترک خوردگی برای سه آزمون باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- شناسایی نمونه‌ها؛
- روش مورد استفاده؛
- وسایل استفاده شده؛
- ضخامت کل پوشش، برحسب mm؛
- عکس محدوده خم شده در ناحیه فصل مشترک پوشش / اپوکسی، برای هر نمونه؛
- ارجاع به این استاندارد؛
- تاریخ انجام آزمون؛
- نتایج آزمون برای هر نمونه.



پیوست د

(الزامی)

زمان ژل شدن پودر اپوکسی

د-۱ کلیات

هدف از این آزمون، اندازه‌گیری زمان ژل شدن اپوکسی پودری استفاده‌شده در پوشش پلی‌اتیلن سه‌لایه است.

د-۲ تجهیزات آزمون

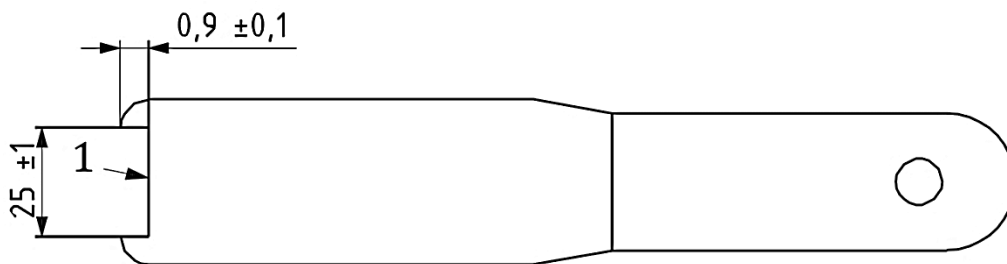
د-۲-۱ صفحه داغ، با قابلیت کنترل دما در محدوده $\pm 3^\circ\text{C}$

د-۲-۲ صفحه فلزی، برای قرارگیری روی صفحه داغ.

د-۲-۳ زمان سنج الکتریکی یا گام‌شمار، با قابلیت اندازه‌گیری فواصل زمانی 0.1 s .

د-۲-۴ ابزار فیلم‌کش، (شکل د-۱).

ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما:

1 شکاف

شکل د-۱- ابزار فیلم‌کش

د-۳ روش اجرای آزمون

د-۳-۱ آزمون باید سه بار انجام شده و از نتایج آزمون‌ها باید میانگین گرفته شود.

د-۳-۲ صفحه فلزی را گرما داده و دمای سطح در تماس با پودر را در $(3 \pm 20.5)^\circ\text{C}$ حفظ کنید. اگر دمای اعمال FBE مورد استفاده کمتر از 20.0°C است، صفحه فلزی باید تا دمای $(3 \pm 18.0)^\circ\text{C}$ گرم شده و در این باقی بماند.

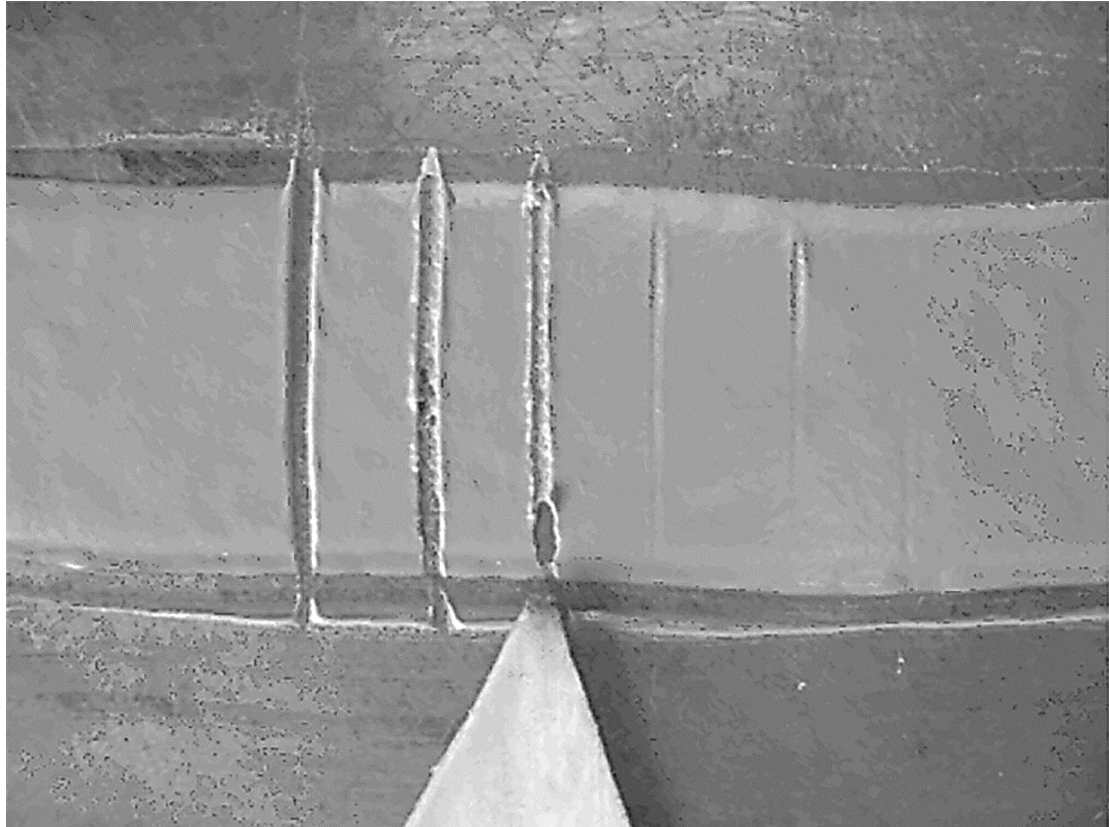
د-۳-۳ ۲۵ mm پایین ابزار فیلم‌کش را با پودر اپوکسی بپوشانید.

د-۳-۴ پودر اپوکسی را به آرامی در سراسر صفحه فلزی کشانده و بنشانید. حین فیلم‌کشی، ابزار فیلم‌کش را با زاویه تقریباً 45° نسبت به صفحه فلزی نگه دارید؛ تا زبانه‌ای به عرض تقریباً ۲۵ mm از پودر اپوکسی ایجاد شود.

یادآوری- ضخامت نهایی فیلم پخت‌شده $350\ \mu\text{m}$ تا $500\ \mu\text{m}$ است.

د-۳-۵ بلافاصله پس از نشانیدن پودر روی صفحه داغ، زمان سنجی را آغاز کنید.

د-۳-۶ ابزار فیلم‌کش را با زاویه تقریباً 45° نسبت به سطح صفحه داغ طوری نگه دارید که بیشتر وزن ابزار توسط صفحه تحمل شود. لبه ابزار را در سراسر پودر اپوکسی ذوب‌شده به‌طور مکرر بکشانید. هنگامی که ابزار، دیگر تماسی با صفحه فلزی نداشته و از روی پودر ژل‌شده عبور می‌کند (شکل د-۲)، زمان سنجی را متوقف کنید.



شکل د-۲- ارزیابی زمان ژل شدن

د-۴ نتایج و گزارش آزمون

نتایج باید شامل زمان ژل شدن در سه آزمون انجام‌شده و میانگین این سه زمان، برحسب s باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی آزمون‌ها (شامل شماره بیج پودر اپوکسی)؛

— روش مورد استفاده شامل دمای مشخص شده در زیربند د-۳-۲، برحسب $^\circ\text{C}$ ؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ انجام آزمون؛

— نتایج آزمون.

پیوست ذ

(الزامی)

مقدار مواد فرار/رطوبت کل پودر اپوکسی - افت وزنی

ذ-۱ کلیات

هدف از این آزمون، اندازه‌گیری مقدار افت مواد فرار در پودر اپوکسی است.

ذ-۲ روش الف - روش دستی

تجهیزات آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

ذ-۲-۱ تجهیزات آزمون

ذ-۲-۱-۱ آون، با قابلیت کنترل دما در محدوده °C ۰.۳.

ذ-۲-۱-۲ ترازو، با درستی g ۰.۰۰۱.

ذ-۲-۱-۳ دسیکاتور.

ذ-۲-۱-۴ محفظه نمونه.

ذ-۲-۲ روش اجرای آزمون

ذ-۲-۲-۱ محفظه نمونه را با دقت g ۰.۰۰۱ وزن کنید. تقریباً g ۱۰ پودر اپوکسی را به محفظه نمونه منتقل و به‌طور یکنواخت پخش کنید. محفظه نمونه حاوی پودر اپوکسی را با دقت g ۰.۰۰۱ وزن کنید.

ذ-۲-۲-۲ محفظه نمونه حاوی پودر اپوکسی را داخل آون به مدت ۲ h در دمای °C (۳ ± ۱۰۵) قرار دهید.

ذ-۲-۲-۳ محفظه را از آون خارج کنید و درون دسیکاتور قرار دهید تا خنک شود. پس از رسیدن به دمای °C (۳ ± ۲۰)، محفظه نمونه را وزن کرده و سپس به دسیکاتور برگردانید. عمل توزین را در بازه‌های زمانی min (۱۰ ± ۶۰) تا زمانی ادامه دهید که اختلاف نتایج دو وزن‌سنجی پیاپی در حدود g ۰.۰۰۱ شود.

ذ-۲-۲-۴ درصد رطوبت (w_m) را با استفاده از معادله ذ-۱ محاسبه کنید:

$$w_m = \frac{M_I - M_F}{M_I - M_C} \times 100 \quad (ذ-۱)$$

که در آن:

M_I جرم اولیه محفظه نمونه حاوی پودر اپوکسی، برحسب g؛

M_F جرم نهایی محفظه نمونه حاوی پودر اپوکسی، برحسب g؛ و

M_c جرم محفظه نمونه، برحسب g است.

ذ-۳ روش ب- روش خودکار

مقدار رطوبت پودر اپوکسی باید با استفاده از دستگاهی که به‌طور خودکار مقدار رطوبت را به‌روش کاهش جرم اندازه‌گیری می‌کند، تعیین شود.

ذ-۴ نتایج و گزارش‌های آزمون

نتایج باید شامل درصد مقدار رطوبت پودر اپوکسی باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی آزمون‌ها (شامل شماره بیچ پودر اپوکسی)؛

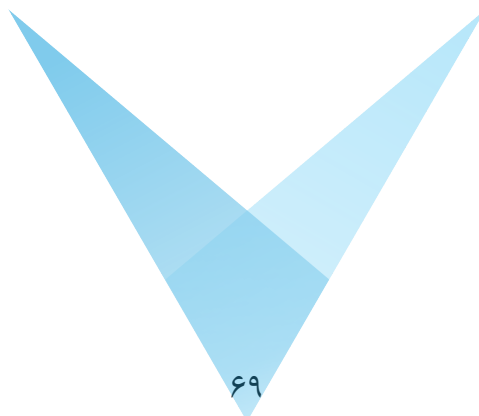
— روش مورد استفاده؛

— وسایل استفاده‌شده؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ انجام آزمون؛

— نتایج آزمون.



پیوست ر

(الزامی)

آزمون غوطه‌وری در آب داغ

ر-۱ کلیات

هدف از این آزمون، فرایند غوطه‌وری در آب داغ به منظور ارزیابی مقاومت پوشش پلی‌اولفین سه‌لایه کارخانه‌ای نسبت به افت چسبندگی از زیرایند فولادی، ناشی از قرارگیری در محیط خیس است.

آزمون باید بر روی آزمون‌های بریده‌شده به روش سرد از لوله پوشش‌شده‌ای انجام شود، که قبلاً تحت رخنه‌یابی قرار گرفته است (مطابق با پیوست ب). این آزمون در صورت نیاز، قابل اجرا برای ارزیابی کیفی سامانه، PPT و PQT است.

این آزمون می‌تواند روی لوله پوشش‌شده بدون برش آزمون‌ها انجام شود.

ر-۲ تجهیزات آزمون

ر-۲-۱ آون یا حمام گرم‌کن، قابل کنترل در دمای $(3 \pm 80)^\circ\text{C}$.

ر-۲-۲ ظرف^۱، با اندازه مناسب برای قراردادن نمونه‌ها و یک درپوش برای به حداقل رساندن مقدار تبخیر.

ر-۲-۳ چاقو با تیغه قابل تعویض یا قلم^۲.

ر-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

ر-۳-۱ برای لوله‌های با قطر خارجی تا ۷۶ mm (3 in) آزمون‌ها باید با برش سرد به طول ۱۵۰ mm از لوله پوشش‌شده کارخانه‌ای بریده شوند.

ر-۳-۲ برای لوله‌های با قطر خارجی بزرگ‌تر (بیش از ۷۶ mm)، آزمون‌های لازم برای ارزیابی سامانه پوشش و PQT باید با برش سرد به ابعاد ۱۰۰ mm × ۱۵۰ mm از لوله پوشش‌شده کارخانه‌ای بریده شوند. برش آزمون‌ها باید طوری باشد که عرض قطعات در راستای محور لوله باشند.

حین PPT، آزمون ممکن است روی حلقه‌های آزمون یا لوله پوشش‌شده بدون برش آزمون‌ها انجام شود. اگر آزمون به‌طور مستقیم روی لوله انجام شود، هم‌بستگی بین نتایج به‌دست‌آمده از آزمون روی نمونه‌های بریده‌شده و لوله باید توسط پوشش کار اثبات شود.

1- Vessel

2- Chisel

ر-۳-۳ سطوح در معرض باید به روش سنگ‌زنی خیس با کاغذ سنباده ۱۲۰ آماده‌سازی شوند. سطوح پوشش در معرض نباید پخ‌دار شده یا به‌اندازه‌ای منبسط شوند که به پشت لبه‌های فولاد گسترش یابند. حین آزمون، سطوح در معرض نباید با هیچ‌گونه محافظی پوشیده شوند.

ر-۳-۴ سه نمونه از یک لوله برای هر آزمون باید تهیه شود.

ر-۴ روش اجرای آزمون

ر-۴-۱ نمونه‌ها باید با ولتاژ $kV (25 \pm 2.5)$ از نظر وجود رخنه بررسی شود. ضخامت پوشش باید اندازه‌گیری و ثبت شده و لایه چسب باید به‌طور چشمی از نظر وجود حفره و لایه‌ای شدن بازرسی شود. نمونه‌های دارای حفره یا جدایش در لایه چسب باید حذف شوند. ممکن است برای جلوگیری از پل‌زنی توسط جرقه ولتاژ بالا، از نوار چسب در لبه‌های فولادی آزمون استفاده شود. قبل از غوطه‌ور کردن آزمون‌ها نوار چسب، در صورت وجود، باید حذف شود.

ر-۴-۲ نمونه‌ها را در ظرف پُر شده با آب شیر که تا دمای $80^{\circ}C$ پیش‌گرم شده است قرار دهید. مطمئن شوید که نمونه‌ها با آب تا ارتفاع حداقل 50 mm پوشانده شده است. آب و نمونه‌ها را در دمای $80^{\circ}C$ به مدت 48 h نگه دارید.

ر-۴-۳ بعد از گذشت زمان تعیین‌شده، نمونه‌ها را از حمام خارج کرده، با کاغذ یا دستمال خشک کنید و آن‌ها را طی 1 h پس از خنک‌شدن تا دمای اتاق بررسی کنید. در صورت کاربرد، نمونه‌ها را در دمای اتاق پس از 24 h دوباره بررسی کنید.

ر-۴-۴ نمونه‌ها را به‌طور چشمی از نظر افت چسبندگی در فصل مشترک پوشش/زیرايند در امتداد هر چهار طرف آزمون بررسی کنید. از 5 mm جدایش پوشش در گوشه‌های آزمون چشم‌پوشی کنید. در هر ناحیه که افت چسبندگی به زیرایند اتفاق افتاده باشد، از یک چاقوی تیز در فصل مشترک پوشش/زیرایند برای ارزیابی مقدار افت چسبندگی استفاده کنید؛ بدین ترتیب که تیغه چاقو را در فصل مشترک فشار دهید و حول محور طولی آن بچرخانید و سعی کنید هر مقدار از پوشش را که دچار افت چسبندگی شده است بلند کنید.

اگر هرگونه افت چسبندگی به‌طور چشمی یا با استفاده از چاقو یافت شد، بخش نچسبیده سامانه پوشش را در آن ناحیه با چاقو یا قلم تیز بردارید تا سطح زیرایند از زیر پوشش جدا شده در معرض قرار گیرد. حداکثر و میانگین عمق افت چسبندگی سامانه پلی‌الفین سه‌لایه، برحسب mm را در ناحیه جدایش اندازه‌گیری کنید.

ر-۴-۵ از نمونه‌های آزمون شده به‌طور کلی و از نواحی که در آن‌ها سامانه پوششی پلی‌الفین سه‌لایه دچار افت چسبندگی شده است، از نزدیک^۱، عکس بگیرید.

ر-۵ نتایج و گزارش آزمون

نتایج آزمون برای سه آزمون باید شامل هر یک از مقادیر، میانگین و حداکثر مقدار افت چسبندگی (جدایش) پوشش در تمام نواحی باشد که جدایش پوشش طی ۱ h و در صورت کاربرد، ۲۴ h پس از پایان خنک کاری، رخ داده است (به جز فاصله ۵ میلی متری هر گوشه از نمونه).

عکس‌های گرفته شده باید همراه با نتایج ارائه شوند.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی آزمون‌ها؛

— میانگین ضخامت پوشش، بر حسب mm؛

— روش مورد استفاده؛

— وسایل استفاده شده؛

— عکس‌ها؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ(های) آزمون (آغاز آزمون، پایان آزمون، پایان خنک کاری، در صورت کاربرد، ۲۴ h پس از پایان خنک کاری)؛

— نتایج آزمون.



پیوست ز

(الزامی)

چگالی پودر اپوکسی

ز-۱ کلیات

هدف از این آزمون، ارزیابی چگالی پودر اپوکسی در دمای $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 3) است.

ز-۲ روش الف- روش دستی

تجهیزات آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

ز-۲-۱ تجهیزات آزمون

ز-۲-۱-۱ ترازو، با درستی 0.01 g .

ز-۲-۱-۲ بالن حجم‌سنجی، با حجم 100 ml .

ز-۲-۱-۳ برش سبک نفتی^۱.

ز-۲-۲ روش اجرای آزمون

ز-۲-۲-۱ بالن را با دقت 0.01 g وزن کنید.

ز-۲-۲-۲ حدود 20 g پودر اپوکسی را به بالن اضافه کرده و بالن حاوی پودر اپوکسی را با دقت 0.01 g وزن کنید.

ز-۲-۲-۳ برش سبک نفتی را به مقدار کافی به درون بالن اضافه کنید تا پودر اپوکسی را خیس کرده و آن را بپوشاند. بالن را با چوب‌پنبه (یا درپوش) ببندید و آن را به مدت چند دقیقه طوری تکان دهید که عاری از حباب‌های هوا و توده‌های پودر شود.

ز-۲-۲-۴ چوب‌پنبه (یا درپوش) و دیواره‌های بالن را با برش سبک نفتی طوری تمیز کنید که عاری از پودر شده و بالن به مقدار 100 ml پر شود.

ز-۲-۲-۵ بالن حاوی پودر اپوکسی و برش سبک نفتی را با دقت 0.01 g وزن کنید.

ز-۲-۲-۶ بالن را خالی کنید، آن را تمیز کرده و خشک کنید.

ز-۲-۲-۷ بالن را با 100 ml برش سبک نفتی پر کرده و آن را با دقت 0.01 g وزن کنید.

ز-۲-۲-۸ چگالی برش سبک نفتی (ρ_s) را با استفاده از معادله ز-۱، برحسب g/l ، محاسبه کنید:

1- Mineral spirit

$$\rho_s = \frac{M_{fs} - M_f}{0,1} \quad \text{ز-۱}$$

که در آن:

M_{fs} جرم بالن حاوی برش سبک نفتی، برحسب g؛ و

M_f جرم بالن، برحسب g است.

ز-۲-۲-۹ چگالی پودر اپوکسی (ρ_p) را با استفاده از معادله ز-۲، برحسب g/l، محاسبه کنید:

$$\rho_p = \frac{M_{fp} - M_f}{0,1 - \left(\frac{M_{fps} - M_{fp}}{\rho_s} \right)} \quad \text{ز-۲}$$

که در آن:

M_{fp} جرم بالن حاوی پودر اپوکسی، برحسب g؛

M_f جرم بالن، برحسب g؛

M_{fps} جرم بالن حاوی پودر اپوکسی و برش سبک نفتی، برحسب g؛ و

ρ_s چگالی برش سبک نفتی، برحسب g/l است.

ز-۳ روش ب- روش خودکار

مقدار چگالی پودر اپوکسی باید با استفاده از پیکنومتر هوا یا هلیوم مطابق با ISO 8130-2 یا ISO 8130-3 تعیین شود.

ز-۴ نتایج و گزارش‌های آزمون

نتایج باید شامل چگالی پودر اپوکسی، برحسب g/cm^3 باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

— شناسایی نمونه‌ها (شامل شماره بچ پودر اپوکسی)؛

— روش مورد استفاده؛

— نوع پیکنومتر استفاده‌شده در روش ب؛

— ارجاع به این استاندارد؛

— تاریخ انجام آزمون؛

— نتایج آزمون.

پیوست ژ

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع

ژ-۱ بخش‌های اضافه‌شده

- بند ۱: باتوجه به اینکه مجموعه استانداردهای ISO 21809 علاوه بر کاربردهای نفت و گازرسانی، مرجع اصلی تدوین مشخصات فنی پوشش بیرونی لوله‌های فولادی در کاربردهای آبرسانی و آبیاری هم هست، یادآوری ۲ به متن استاندارد اضافه شده است.

یادآوری ۲- برای کاربردهای آبرسانی و آبیاری منظور از سامانه‌های لوله‌گذاری، خطوط انتقال (اصلی) و توزیع (فرعی) است.

- زیربند ۲-۲۹: باتوجه به جایگزینی ISO 11125-6 در زیربند ۱۱-۲-۲، این استاندارد به مراجع الزامی اضافه شده است.

- زیربند ۲-۳۱: باتوجه به جایگزینی ISO 11127-6 در زیربند ۱۱-۲-۲، این استاندارد به مراجع الزامی اضافه شده است.

- زیربند ۲-۴۱: باتوجه به اضافه‌شدن جدول ۵-الف به زیربند ۹-۲-۴، استاندارد ASTM D1506 اضافه شده است.

- زیربند ۲-۴۲: باتوجه به اضافه‌شدن جدول ۵-الف به زیربند ۹-۲-۴، استاندارد ASTM D1514 اضافه شده است.

- زیربند ۲-۴۴: باتوجه به اضافه‌شدن جدول ۵-الف به زیربند ۹-۲-۴، استاندارد ASTM D3849 اضافه شده است.

- زیربند ۲-۴۵: باتوجه به اضافه‌شدن جدول ۵-الف به زیربند ۹-۲-۴، استاندارد ASTM D6556 اضافه شده است.

- زیربند ۳-۷: برای آگاهی بیشتر کاربر نهایی، یادآوری زیر اضافه شده است.

یادآوری- در صورت توافق با کاربر نهایی، صلاحیت‌سنجی مواد پوشش توسط بازرس نیز می‌تواند انجام شود.

- زیربند ۳-۱۱: برای آگاهی بیشتر کاربر نهایی، یادآوری زیر اضافه شده است.

یادآوری- لوله ساختگی برای مقاصد انجام آزمون است.

- زیربند ۳-۱۵: باتوجه به اینکه در برنامه بازرسی و آزمون حدود مسؤولیت بازرس نیز معمولاً داده می‌شود، یادآوری زیر اضافه شده است.

یادآوری- حدود مسؤولیت بازرس نیز می‌تواند در این مدرک مشخص شود.

- زیربند ۳-۲۵: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» و «اسناد پیمان» اضافه شده است.
- زیربند ۳-۲۷: باتوجه به اینکه نتایج آزمون علاوه بر «کمی» می تواند «کیفی» نیز باشد، لذا عبارت «نتایج کیفی» اضافه شده است.
- زیربند ۵-۲: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- بند ۶، عنوان: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۶-۱، قسمت پ: باتوجه به اینکه استاندارد لوله های فولادی در صنعت آب INSO 15632 و در صنعت نفت و گاز API 5L است، این دو استاندارد به عنوان مثال اضافه شده است.
- زیربند ۶-۲: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۶-۲، قسمت ص: برای تصحیح اشتباه تایپی، واژه «پوکسی» قبل از واژه «مایع» اضافه شده است.
- زیربند ۷-۲: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۷-۳: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۸-۱: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۸-۱: باتوجه به اینکه در کشور بازرسی نیز می تواند گواهی نامه صادر کند، لذا عبارت «و/یا بازرسی» برای صدور گواهی نامه اضافه شده است.
- زیربند ۸-۲: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۸-۳: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۸-۵: باتوجه به اینکه شرکت یا سازمانی که مسئول تهیه الزامات سفارش خرید محصول است می تواند پیمانکار یا کاربر نهایی باشد، لذا عبارت «کاربر نهایی» اضافه شده است.
- زیربند ۹-۲-۱: باتوجه به اینکه صدور گواهی برای مواد تمام لایه های پوشش است، جمله «گواهی بچ باید مطابق با جدول ۶ صادر شود.» اضافه شده است.

- زیربند ۹-۲-۲، جدول ۳: در ردیف «اندازه ذره» و ستون «روش آزمون»، برای آگاهی کاربر نهایی، «پیوست الف» اضافه شده است.
- زیربند ۹-۲-۲، جدول ۳: باتوجه به نیاز برخی از کاربران نهایی در کشور به انجام آزمون‌های تکمیلی برای اطمینان از کیفیت مواد FBE، پانوشت پ اضافه شده است.
- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-الف: باتوجه به حذف الزام مربوط به استفاده از دوده نوع P و جایگزینی آن با تعدادی مشخصه فنی برای دوده، جدول ۵-الف اضافه شده است.
- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: باتوجه به اینکه آزمون‌های، درصد دوده و پراکنش دوده فقط برای آمیزه PE سیاه کاربرد دارد، پانوشت الف به جدول اضافه شده است.
- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: باتوجه به تاثیر ناخالصی‌های معدنی موجود در مواد لایه نهایی پوشش بر کارایی لایه چسب، ردیف مربوط به «مقدار خاکستر» به جدول اضافه شده است.
- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: باتوجه به تغییر الزام مربوط به استفاده از دوده نوع P، ردیف مربوط به «نرخ وضعیت ظاهری» در قسمت مربوط به «پراکنش دوده» به جدول اضافه شده است.
- زیربند ۹-۳: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، سرعنوان بند به زیربندهای ۹-۳-۱، ۹-۳-۲ و ۹-۳-۳ اضافه شده است.
- زیربند ۹-۳-۱: باتوجه به نیاز برخی از کاربران نهایی در کشور به ارائه نتایج آزمون‌های خواص ذکرشده در جداول ۳، ۴ و ۵ در قالب گواهی بچ برای اطمینان از کیفیت مواد اولیه، یادآوری اضافه شده است.
- زیربند ۹-۳-۲: برای آگاهی پوشش کار و خریدار/کاربر نهایی و ایجاد تمایز بین محصول تولیدکنندگان اپوکسی، «فام» و «حداقل ضخامت» اضافه شده است.
- بند ۱۰، جدول ۷: برای رفع ابهام، ردیف «ضخامت» به جدول اضافه شده است.
- بند ۱۰، جدول ۷: برای هماهنگی با سایر استانداردهای مربوط به پوشش FBE (قسمت‌های دوم و سوم استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴)، عبارت «درجه پخت اپوکسی» اضافه شده و ΔT_g به‌عنوان روشی برای اندازه‌گیری درجه پخت در پرانتز آمده است.
- زیربند ۱۱-۲-۴: برای رفع ابهام، عبارت «آلودگی نمکی» پس از عبارت «حداکثر مقدار مجاز» اضافه شده است.
- زیربند ۱۱-۳-۲: برای هماهنگی با سایر استانداردهای مربوط به پوشش FBE (قسمت‌های دوم و سوم استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴)، عبارت «درجه پخت اپوکسی» اضافه شده و ΔT_g به‌عنوان روشی برای اندازه‌گیری درجه پخت در پرانتز آمده است.
- زیربند ۱۱-۴: باتوجه به روش‌های مختلف برای محافظت از طول بدون پوشش دو انتهای لوله، یادآوری زیر اضافه شده است.

- «یادآوری - سایر روش‌های محافظت از طول بدون پوشش دو انتهای لوله با توافق خریدار/کاربر نهایی می‌تواند استفاده شود.»
- زیربند ۱-۱۲، جدول ۸: باتوجه به ارائه الزامات سرعت خط زبره‌پاشی در زیربند ۱۱-۳-۱، در ستون الزامات مربوط به ردیف «سرعت خط زبره‌پاشی»، عبارت «زیربند ۱۱-۳-۱» اضافه شده است.
- زیربند ۱-۱۲، جدول ۸: باتوجه به ارائه الزامات دمای پیش‌گرمایش در زیربند ۱۱-۳-۱، در ستون الزامات مربوط به ردیف «دمای پیش‌گرمایش قبل از اعمال پوشش»، عبارت «زیربند ۱۱-۳-۱» اضافه شده است.
- زیربند ۱-۱۲، جدول ۸: باتوجه به ارائه الزامات سرعت خط اعمال پوشش در زیربند ۱۱-۳-۱، در ستون الزامات مربوط به ردیف «سرعت خط اعمال پوشش»، عبارت «زیربند ۱۱-۳-۱» اضافه شده است.
- زیربند ۱۴-۲، عنوان بند: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، واژه «حداقل» قبل از عبارت «نشانه‌گذاری لازم» اضافه شده است.
- زیربند ۱۴-۲: باتوجه به اهمیت «شماره لوله» و «تاریخ اعمال پوشش» در ردیابی لوله پوشش‌شده، این دو عبارت به اطلاعات نشانه‌گذاری اضافه شده است.
- بند ۱۶: باتوجه به انجام بازرسی سازمان ثالث در اغلب پروژه‌های کشور، یادآوری زیر اضافه شده است:
- یادآوری - در صورت توافق با خریدار/کاربر نهایی، گواهی بازرسی نوع 3.2 مطابق با ISO 10474:2013 می‌تواند صادر شود.
- زیربند الف-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.
- زیربند الف-۴، پاراگراف ۱: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، عبارت «، برحسب mm» اضافه شده است.
- زیربند الف-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، عبارت «برحسب °C» پس از عبارت «دمای محیط و دمای لوله» اضافه شده است.
- زیربند ب-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، عبارت‌های «— ضخامت اسمی پوشش برحسب mm» و «— ولتاژ آزمون برحسب kV» اضافه شده است.
- زیربند ب-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.
- زیربند پ-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.
- زیربند پ-۳-۲-۲: برای رفع ابهام، عبارت «تا سطح فلز زیریند» اضافه شده است.

- زیربند پ-۴: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، پاراگراف سوم که ارائه الزامات است از این زیربند حذف شده و به صورت پانوشت «ب» به جدول ۷ اضافه شده است.

- زیربند پ-۴: برای رفع ابهام، واژه «باریکه» پس از واژه «شکست» اضافه شده است.

- زیربند پ-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، جمله «نتایج آزمون باید شامل مقادیر استحکام لایه برداری در سراسر طول ۱۰۰ mm و میانگین استحکام لایه برداری، برحسب N/mm، باشد.» اضافه شده است.

- زیربند پ-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، عبارت «برحسب °C» پس از عبارت «دمای آزمون» اضافه شده است.

- زیربند پ-۴: برای رفع ابهام، عبارت «شماره لوله» پس از عبارت «شناسایی نمونه‌ها» اضافه شده است.

- زیربند ت-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید برای» حذف شده است.

- زیربند ت-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و واژه «باید» حذف شده است.

- زیربند ت-۲: با توجه به ارجاع به آزمون رخنه‌یابی در زیربند ت-۳-۵، زیربند ت-۲-۲ در خصوص دستگاه رخنه‌یاب اضافه شده است.

- زیربند ت-۳-۴: برای رفع ابهام در خصوص واحد ژول بر میلی‌متر، یادآوری زیر اضافه شده است:

یادآوری- انرژی لازم برای آزمون (استحکام ضربه) برحسب ژول بر میلی‌متر ضخامت پوشش بیان می‌شود.

- زیربند ت-۳-۴: برای رفع ابهام، عبارت «برخورد وزنه» به واژه «محل» اضافه شده است.

- زیربند ت-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، عبارت «—استحکام ضربه، برحسب ژول بر میلی‌متر ضخامت واقعی پوشش؛» اضافه شده است. هم‌چنین، عبارت «، برحسب kg!» پس از عبارت «وزنه استفاده‌شده،» اضافه شده است.

- زیربند ج-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و واژه «شامل» حذف شده است.

- زیربند ج-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، عبارت‌های «هر یک از نتایج» و «برحسب mm» به پاراگراف اول اضافه شده است.

- زیربند ج-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، عبارت «—دمای آزمون برحسب °C» اضافه شده است.

- زیربند چ-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.

- زیربند چ-۲: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.

- زیربند چ-۱-۵: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، واحدهای MFR و ε_b اضافه شده است.

- زیربند چ-۱-۵: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، جمله زیر قبل از گزارش آزمون اضافه شده است:

«نتایج آزمون، برحسب کاربرد، باید شامل مقادیر MFR_0 و MFR_1 برای هر سه آزمون و میانگین حسابی آن‌ها یا مقادیر ε_{b0} و ε_{b1} برای هر پنج آزمون و میانگین حسابی آن‌ها باشد. همچنین نتایج آزمون، برحسب کاربرد، باید شامل مقادیر ΔMFR یا $\Delta \varepsilon_b$ باشد.»

- زیربند چ-۲-۵: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۵۸۴، جمله زیر قبل از گزارش آزمون اضافه شده است:

«نتایج آزمون، برحسب کاربرد، باید شامل مقادیر MFR_0 و MFR_1 برای هر سه آزمون و میانگین حسابی آن‌ها یا مقادیر ε_{b0} و ε_{b1} برای هر پنج آزمون و میانگین حسابی آن‌ها باشد. همچنین نتایج آزمون، برحسب کاربرد، باید شامل مقادیر ΔMFR یا $\Delta \varepsilon_b$ باشد.»

- زیربند ح-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.

- زیربند ح-۲-۴: برای آگاهی و کاربر نهایی و هماهنگی با سایر استانداردهای ملی سری ۲۱۵۸۴، یادآوری اضافه شده است.

- زیربند ح-۵: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، واحدهای ضخامت پوشش اعمال شده، مدت زمان آزمون، ولتاژ آزمون و دمای آزمون اضافه شده است.

- زیربند خ-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.

- زیربند خ-۵: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، واحد ضخامت کل پوشش، برحسب mm، اضافه شده است.

- زیربند د-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.

- زیربند د-۴: برای هماهنگی با سایر پیوست‌ها، جمله «نتایج باید شامل زمان ژل شدن در سه آزمون انجام شده و میانگین این سه زمان، برحسب ثانیه باشد.» اضافه شده است.
- زیربند د-۴: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، واحد دمای مشخص شده، برحسب °C، اضافه شده است.
- زیربند ذ-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.
- زیربند ذ-۲: برای هماهنگی با سایر پیوست‌ها، جمله «تجهیزات آزمون باید شامل موارد زیر باشد:» اضافه شده است.
- زیربند ر-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.
- زیربند ز-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، در ابتدای پاراگراف عبارت «هدف از» اضافه و عبارت «باید شامل» حذف شده است.
- کتاب‌نامه: با توجه به اضافه شدن INSO 15632 و API 5L به زیربند ۶-۱، این دو استاندارد به کتاب‌نامه اضافه شده است.

ژ-۲ بخش‌های حذف شده

- بند ۲: با توجه به جایگزینی استانداردهای ISO 11125-6 و ISO 11127-6 در زیربند ۱۱-۲-۲، استانداردهای ASTM D4940، SSPC SP AB1، SSPC SP AB2 و SSPC SP AB3 از مراجع الزامی حذف شده است.
- زیربند ۳-۲: با توجه به اینکه آمیزه‌سازی لایه نهایی در کشور توسط پوشش کار انجام نمی‌شود، یادآوری زیر حذف شده است.
- یادآوری- آمیزه‌سازی لایه نهایی قبل یا حین فرایند اعمال توسط پوشش کار انجام شود، پوشش کار به‌عنوان تولیدکننده (مطابق با زیربند ۳-۱۶) در نظر گرفته می‌شود.
- زیربند ۹-۲-۱: برای تصحیح اشتباه تایپی، تکرار جمله زیر حذف شده است.
«گزارش آزمون باید شامل نتایج آزمون‌های صلاحیت‌سنجی و داده‌های مورد نیاز در جدول ۶ باشد.»
- زیربند ۹-۲-۴: با توجه به اینکه صدور گواهی بچ فقط مخصوص مواد پلی‌اتیلن نبوده و مربوط به مواد اپوکسی و چسب نیز هست، جمله «گواهی بچ باید مطابق با جدول ۶ صادر شود.» حذف و به زیربند ۹-۲-۱ منتقل شده است.

- زیربند ۹-۲-۴: باتوجه به عدم تعریف دوده نوع P در استانداردها و ایجاد ابهام، الزام مربوط به آن حذف شده و جدول ۵-الف جایگزین آن شده است.
- زیربند ۹-۲-۴: باتوجه به اینکه آمیزه‌سازی لایه نهایی در کشور توسط پوشش کار انجام نمی‌شود، جمله بعد از جدول (جمله زیر) حذف شده است:
- «اگر آمیزه‌سازی حین فرایند اعمال انجام می‌شود، پوشش کار باید آزمون‌های ارزیابی را برای محصول مطابق با جدول ۷ انجام دهد.»
- زیربند ۹-۲-۴: باتوجه به اینکه آمیزه‌سازی لایه نهایی در کشور توسط پوشش کار انجام نمی‌شود، یادآوری زیر حذف شده است:
- یادآوری- پوشش کار در برخی موارد آمیزه‌سازی را با افزودنی‌های ضد پرتو فرابنفش و ضد پیرسازی گرمایی یا سایر اهداف انجام می‌دهد.
- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: برای هماهنگی با عناوین سایر جداول مربوط به الزامات در این استاندارد، واژه «حداقل» از عنوان جدول حذف شده است.
- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: برای تصحیح اشتباه تایپی، در ردیف مربوط به «پایداری UV و پیرسازی گرمایی (آمیزه PE غیر سیاه)»، باتوجه به وجود علامت «/» در ستون واحدها، این علامت برای تغییر کرنش از ستون مربوط به «الزامات» حذف شده است.
- بند ۱۰ جدول ۷: باتوجه به اینکه نتیجه نهایی آزمون به صورت کیفی و نه کمی بیان می‌شود (بدون ترک)، واحد ارائه شده حذف شده است.
- زیربند ۱۴-۲: باتوجه به امکان ایجاد ابهام و محدودیت در روش نشانه‌گذاری توسط مثال ارائه شده، این مثال حذف شده است.
- زیربند ۱۵-۱: باتوجه به اهمیت بسیار بالای ارائه جزئیات رویه جابجای لوله توسط پوشش کار، عبارت «در صورت قیدشدن در سفارش خرید» حذف شده است.
- زیربند ۱۶-۱: باتوجه به اهمیت بسیار بالای ارائه جزئیات انبارش و نگهداری لوله توسط پوشش کار، عبارت «در صورت قیدشدن در سفارش خرید» حذف شده است.
- زیربند ۵-ر: باتوجه به اینکه شناسایی نمونه‌ها ارتباطی با رخنه‌یابی ندارد، عبارت «کنترل به وسیله رخنه‌یاب» حذف شده است.

ژ-۳ بخش‌های جایگزین شده

- عنوان استاندارد: باتوجه به اینکه سری ISO 21809 علاوه بر کاربردهای نفت و گازرسانی، مرجع اصلی تدوین مشخصات فنی پوشش بیرونی لوله‌های فولادی در کاربردهای آبرسانی و آبیاری هم هست، لذا عبارت «پوشش‌های بیرونی برای خطوط لوله مدفون در خاک یا غوطه‌ور مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌گذاری»

جایگزین عبارت «صنایع نفت و گاز- پوشش‌های بیرونی خطوط لوله مدفون در خاک یا غوطه‌ور مورد استفاده در سامانه‌های خط انتقال» شده است.

- بند ۱: به‌منظور هماهنگی با متن اصلی استاندارد، یادآوری ۱ به شرح زیر جایگزین عبارت «سامانه‌های خط انتقال در صنایع نفت و گاز که مطابق با ISO 13623 تعریف شده‌اند» شده است.

یادآوری ۱- برای کاربردهای نفت و گازرسانی منظور از سامانه‌های لوله‌گذاری، سامانه‌های خط انتقال مطابق با ISO 13623 است.

- بند ۲: باتوجه به تدوین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۵۸۴ به‌صورت تغییریافته، این استاندارد جایگزین ISO 21809-2 شده است.

- بند ۲: باتوجه به تدوین استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۹۹۰ به‌صورت تغییریافته، این استاندارد جایگزین ISO 6964 شده است.

- بند ۴: باتوجه به راهنمای تدوین استاندارد در ایزو و نیز استاندارد ملی ایران شماره ۵، ترتیب بندهای ۴ و ۵ عوض شده است.

- بند ۵: باتوجه به راهنمای تدوین استاندارد در ایزو و نیز استاندارد ملی ایران شماره ۵، ترتیب بندهای ۴ و ۵ عوض شده است.

- زیربند ۷-۲، جدول ۱: برای رفع ابهام در حدود محدوده دمایی، چیدمان مقادیر دما در جدول اصلاح شده است.

- زیربند ۷-۲: برای تصحیح اشتباه تایپی، در جمله زیر جدول ۱، عبارت «دمای طراحی» جایگزین «دمای بهره‌برداری» شده است.

- زیربند ۷-۲، پاراگراف ۳: برای رفع ابهام، عبارت «رده‌های دمایی» جایگزین «رده‌های پوشش» شده است.

- زیربند ۸-۳: در جمله زیر، عبارت «و/یا» جایگزین «یا» شده است.

«پارامترهای فرایندی مورد نظر باید مطابق با APS و/یا ITP تایید شده باشند.»

- زیربند ۸-۳: باتوجه به اینکه اعمال چسب نمی‌تواند به‌طور هم‌زمان توسط اکستروژن یا افشانه پودری انجام شود، در جمله زیر، عبارت «یا» جایگزین «و/یا» شده است.

«— لایه دوم: چسب اعمال‌شونده توسط اکستروژن و/یا افشانه پودری؛»

- زیربند ۹-۲-۲، جدول ۳: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جای ستون‌های «الزامات» و «روش آزمون» با هم عوض شده است.

- زیربند ۹-۲-۲، جدول ۳: باتوجه به یکسان بودن روش آزمون ژل شدن برای هر دو ماده اپوکسی مایع و اپوکسی پودری، در ستون مربوط به «روش آزمون» برای ژل شدن، «پیوست د» جایگزین «مشخصات تولیدکننده» شده است.

- زیربند ۹-۲-۳، جدول ۴: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جای ستون‌های «الزامات» و «روش آزمون» با هم عوض شده است.

- زیربند ۹-۲-۳، جدول ۴، پانوشت الف: برای رفع ابهام، عبارت «سرعت کشش» جایگزین «سرعت آزمون» شده است.

- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جای ستون‌های «الزامات» و «روش آزمون» با هم عوض شده است.

- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: باتوجه به اضافه شدن پانوشت الف به جدول، شماره بقیه پانوشت‌ها به ترتیب به حرف بعدی (ب، پ، ت، ث و ج) جایجا شده است.

- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: باتوجه به حذف الزام استفاده از دوده نوع P و جایگزینی آن با مشخصات فنی داده شده برای دوده در جدول ۵-الف، در ردیف درصد دوده برای رده‌های A و B الزام «۲/۵ تا ۳» جایگزین «۲ تا ۳» شده است.

- زیربند ۹-۲-۴، جدول ۵-ب: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، دو ردیف مربوط به «پایداری UV و پیرسازی گرمایی» در هم ادغام شده و به صورت ردیفی واحد با پانوشت ث ارائه شده است.

- زیربند ۹-۲-۳، جدول ۵-ب، پانوشت ب: برای رفع ابهام، عبارت «سرعت کشش» جایگزین «سرعت آزمون» شده است.

- زیربند ۹-۳-۱، جدول ۶: برای هماهنگی با سایر بندها و جداول متن، در ردیف‌های مربوط به درصد دوده و پراکنش دوده، در ستون مربوط به PE یا PP لایه نهایی، عبارت «برای آمیزه PE سیاه» جایگزین پانوشت «در صورت کاربرد» شده است.

- بند ۱۰، جدول ۷: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جای ستون‌های «الزامات» و «روش آزمون» عوض شده است.

- بند ۱۰، جدول ۷: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، برخی از توضیحات در ستون‌های الزامات از متن جدول به پانوشت منتقل شده است.

- بند ۱۰، جدول ۷: برای تصحیح اشتباه تایپی، عبارت «مقدار جدایش پس از غوطه‌وری در آب داغ» جایگزین «مقاومت به آزمون غوطه‌وری در آب داغ» شده است.

- زیربند ۱۱-۲-۲، پاراگراف دوم: باتوجه به اینکه ISO 11127-6 معادل ASTM D4940 است و روش‌های آزمون برای زبره‌های فلزی طبق مجموعه استاندارد ISO 11124 باید مطابق با مجموعه ISO 11125 و برای زبره‌های غیرفلزی طبق مجموعه استاندارد ISO 11125 باید مطابق با مجموعه ISO 11127 باشد، پاراگراف «زبره‌ها (شامل زبره‌های بازیافت‌شده) باید تمیز، خشک و عاری از آلودگی باشند، طوری که منجر به آلودگی زیرآیند نشوند. اندازه‌گیری تمیزی برای زبره‌های فلزی باید مطابق با ISO 11125-6 و برای زبره‌های غیرفلزی باید مطابق با ISO 11127-6 انجام شود.» جایگزین پاراگراف زیر شده است:

«زبره‌ها (شامل زبره‌های بازیافت‌شده) باید تمیز، خشک و عاری از آلودگی‌های مطابق با SSPC-SP AB1، SSPC-SP AB2، SSPC-SP AB3 یا ASTM D4940 باشند؛ طوری که منجر به آلودگی زیرآیند نشوند. شده است.»

- زیربند ۱۱-۲-۴: باتوجه به متفاوت بودن روش ارائه‌شده در دو استاندارد، عبارت «الزامات ISO 8502-6 یا ISO 8502-9» جایگزین «الزامات ISO 8502-6 و ISO 8502-9» شده است.

- زیربند ۱۱-۲-۴: برای رفع ابهام، عبارت «نوع فرایند تمیزکاری تکمیلی (بجز زبره‌پاشی)» جایگزین عبارت «فرایند تمیزکاری» شده است.

- زیربند ۱۱-۳-۵: برای رفع ابهام، عبارت «(برای مثال، الزامات مربوط به مقدار مصرف مواد زبر نسبت به سطح استاندارد و توزیع آن)» جایگزین عبارت «(برای مثال، الزامات مربوط به مقدار مصرف مواد زبر نسبت به سطح استاندارد و توزیع آن» شده است.

- زیربند ۱۱-۴: باتوجه به وجود الزام و واژه «باید» در یادآوری، متن یادآوری از حالت یادآوری خارج شده و جایگزین خود یادآوری شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۸: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جای ستون‌های «الزامات» و «روش آزمون» عوض شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۸: باتوجه به ترتیب مراحل آماده‌سازی سطح، جای برخی از ردیف‌های جدول با هم عوض شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۸: در ردیف مربوط به دمای چسب و لایه نهایی اکستروودشده، باتوجه به اینکه منظور دمای مذاب خروجی از دهانه دای است؛ در ستون تواتر صلاحیت‌سنجی، عبارت «یک‌بار» جایگزین «هر لوله» و در ستون تواتر تولید، عبارت «هر ۱ h» جایگزین «هر لوله» شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۹: در ردیف مربوط به ضخامت اپوکسی، برای رفع ابهام در عملیات بازرسی و آزمون؛ در ستون تواتر تولید «یا» جایگزین «و» شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۹: در ردیف مربوط به ضخامت چسب، برای رفع ابهام در عملیات بازرسی و آزمون؛ در ستون تواتر تولید «یا» جایگزین «و» شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۹: در ردیف مربوط به درجه پخت، برای رفع ابهام در عملیات بازرسی و آزمون و هماهنگی با دو ردیف اول جدول؛ در ستون تواتر تولید، عبارت «یکبار در هر دو شیفت یا هر راه‌اندازی» جایگزین «اولین لوله پوشش‌شده و دو بار در شیفت» شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۹: در ردیف مربوط به استحکام لایه‌برداری، برای رفع ابهام در عملیات بازرسی و آزمون، عنوان این ردیف به «استحکام لایه‌برداری در دمای 23°C » تغییر یافته است. هم‌چنین در پانوشت ب، عبارت «همراه با یک آزمون اضافه در دمای بالا» حذف و بجای آن ردیف «استحکام لایه‌برداری در دمای بالا» در زیر ردیف فوق اضافه شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۹: در ردیف مربوط به مقدار جدایش کاتدی (65°C ، 24 h)، برای رفع ابهام در عملیات بازرسی و آزمون و عملی‌بودن انجام آزمون؛ در ستون تواتر تولید، عبارت «توافق با کاربر نهایی» جایگزین «یکبار در روز» شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۹: در ردیف مربوط به مقدار مغناطیس پسماند پس از پوشش‌کاری، برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو؛ در ستون الزامات، عبارت « ≥ 30 » جایگزین «ISO 3183» و در ستون روش آزمون، عبارت «Gaussmeter, ISO 3183» جایگزین «اندازه‌گیری با Gaussmeter» شده است.

- زیربند ۱۲-۱، جدول ۹: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جای ستون‌های «الزامات» و «روش آزمون» عوض شده است.

- بند ۱۳، پاراگراف دوم: برای رفع ابهام، عبارت «هر نقیصه» جایگزین «نقیصه» شده است.

- زیربند ت-۵-۳-۲، معادله ت-۲: برای تصحیح اشتباه تایپی، عبارت «فیلم پخت‌شده» جایگزین «پودر اپوکسی» شده است.

- زیربند ت-۶: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر پیوست‌ها، عبارت «شناسایی نمونه‌ها (شامل نوع مواد و شماره بچ)» جایگزین عبارت «نوع مواد و شماره بچ» شده است.

- زیربند ت-۶: برای رفع ابهام و هماهنگی با دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، عبارت «— شماره یا شناسه لوله، فقط برای پوشش اعمال‌شده» جایگزین جمله «پس از آزمون پوشش اعمال‌شده، علاوه بر موارد بالا، باید شماره یا شناسه لوله نیز گزارش شود.» شده است.

- زیربند ت-۴: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جمله «نتایج آزمون باید شامل گزارش وجود رخنه یا عدم وجود آن پس از هر یک از ۱۰ ضربه باشد.» جایگزین جمله اول که ارائه الزامات است، شده و الزامات به صورت نیم‌ردیف به ردیف «استحکام ضربه» در جدول ۷ اضافه شده است.

- زیربند ج-۲-۲: برای تصحیح اشتباه تایپی و رفع ابهام در خصوص درستی تجهیزات اندازه‌گیری، دو زیربند ج-۲-۲-۲ و ج-۲-۲-۳ در هم ادغام شده‌اند.

- زیربند ج-۴: برای تصحیح اشتباه تایپی، عبارت «میانگین نتایج محاسبه شده برای سه آزمون» جایگزین عبارت «میانگین سه نمونه» شده است.

- زیربند ج-۳: برای هماهنگی با زیربند ج-۳-۴ و رفع ابهام، جمله «اولین خوانش سنجه مدرج باید پس از قراردادن دندانگذار روی آزمون در محدوده $s \leq 5$ ثبت شود (خوانش اول)» از زیربند ج-۳-۲ حذف و به صورت زیربند ج-۳-۳ ارائه شده است.

- پیوست چ: برای رفع ابهام، عبارت «نرخ جرمی جریان مذاب» جایگزین «نرخ جریان مذاب» شده است.

- زیربند چ-۱-۴-۱: برای تصحیح اشتباه تایپی، پرانتزها از مقادیر مربوط به طول موج حذف و به مقادیر مربوط به شدت تابش اضافه شده است.

- زیربند ح-۲-۷: برای رفع ابهام، واژه «الکترولیت» از انتهای زیربند به بعد از عبارت «محلول سدیم کلرید» منتقل شده است.

- پیوست ح: باتوجه به اینکه در تمام استانداردهای مربوط به پوشش منظور از رخنه (holiday) نقیصه‌ای است که به طور عمد ایجاد نشده است ولی در آزمون جدایش کاتدی ایجاد نقص عمدی است، لذا عبارت «نقص مصنوعی» جایگزین واژه «رنه» شده است.

- زیربند ح-۵: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر پیوست‌ها، جمله «نتایج آزمون باید شامل مقدار جدایش کاتدی برای هر سه آزمون و میانگین مقادیر جدایش، برحسب mm، باشد.» جایگزین پاراگراف اول شده است.

- زیربند ح-۵: برای رفع ابهام و هماهنگی با دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، عبارت «— شماره یا شناسه لوله، برای پوشش اعمال شده» جایگزین جمله «پس از آزمون پوشش اعمال شده، علاوه بر موارد بالا، باید شماره یا شناسه لوله نیز گزارش شود.» شده است.

- زیربند خ-۵: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، جمله «نتایج آزمون باید شامل درصد ترک خوردگی برای سه آزمون باشد.» جایگزین پاراگراف اول که ارائه الزامات است، شده است.

- زیربند ذ-۲-۲-۱: برای هماهنگی با استاندارد ملی ایران شماره ۵ و دستورالعمل تدوین استانداردهای ایزو، عبارت «با دقت» جایگزین «به سمت نزدیک‌ترین (to the nearest)» شده است.

- زیربند ذ-۴: برای هماهنگی با سایر پیوست‌ها، جمله «نتایج باید شامل درصد مقدار رطوبت پودر اپوکسی باشد.» از انتهای زیربند به ابتدای آن منتقل شده است.

- زیربند ر-۵: برای هماهنگی با سایر پیوست‌ها، جمله «نتایج آزمون برای سه آزمون باید شامل هر یک از مقادیر، میانگین و حداکثر مقدار افت چسبندگی (جدایش) پوشش در تمام نواحی باشد که جدایش پوشش

حدود ۱ h و در صورت کاربرد، ۲۴ h پس از خنک‌کاری، رخ داده است (به جز فاصله ۵ میلی‌متری هر گوشه از نمونه). «جایگزین پاراگراف اول شده است.»

- زیربند ر-۵: باتوجه به اینکه شناسایی آزمون‌ها ارتباطی با میانگین ضخامت پوشش ندارد، عبارت «میانگین ضخامت پوشش، برحسب mm» به صورت مستقل به عنوان بخشی از گزارش آزمون در نظر گرفته شده است.

- زیربند ر-۵: برای هماهنگی با سایر پیوست‌ها، عبارت «نتایج آزمون» جایگزین عبارت «نتایج آزمون حدود ۱ h و در صورت کاربرد، ۲۴ h پس از پایان خنک‌کاری.» شده است.

- زیربند ز-۲-۲-۸ و ز-۲-۲-۹: معادلات از نظر ویرایشی اصلاح شدند (غیرایتالیک بودن پایین‌نویس در معادلات).

- زیربند ز-۴: برای رفع ابهام و هماهنگی با سایر پیوست‌ها، عبارت «شناسایی آزمون‌ها (شامل شماره بچ پودر اپوکسی)» جایگزین عبارت «شماره بچ پودر اپوکسی» شده است.

- زیربند ز-۴: برای هماهنگی با سایر پیوست‌ها، جمله «نتایج باید شامل چگالی پودر اپوکسی، برحسب g/cm^3 ، باشد.» از موارد زیرمجموعه گزارش آزمون خارج شده و به ابتدای زیربند منتقل شده است.



کتابنامه

- [1] استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۳۲، لوله‌های فولادی انتقال آب با قطر ۱۵۰ mm (۶ in) و بزرگ‌تر
- [2] ISO 294-1, Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens
- یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱-۲۲۰۹: سال ۱۳۹۷، پلاستیک‌ها- قالب‌گیری تزریقی آزمون‌های مواد گرمانرم- قسمت ۱: اصول کلی و قالب‌گیری آزمون‌های چندمنظوره و میله‌ای، با استفاده از استاندارد ISO 294-1:2017 تدوین شده است.
- [3] ISO 9001, Quality management systems — Requirements
- یادآوری - استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۱: سال ۱۳۹۶، سیستم‌های مدیریت کیفیت- الزامات، با استفاده از استاندارد ISO 9001:2015 تدوین شده است.
- [4] ISO 13623:2017, Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems
- [5] ISO 14001, Environmental management systems — Requirements with guidance for use
- [6] ASTM E29, Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications
- [7] Joint Surface Preparation Standard NACE No. 1/SSPC-SP 5, White metal blast cleaning
- [8] Joint Surface Preparation Standard NACE No. 2/SSPC-SP 10, Near-white metal blast cleaning
- [9] ANSI/API 5L, Specification for line pipe