

Cold-applied tape coating system for underground steel pipes and fittings

**سامانه پوشش نواری سرد اجرا برای لوله‌ها و اتصالات فولادی
مدفون**

ویرایش اول

آبان ۱۴۰۰

پیش‌گفتار صنعت نفت

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فرآورش گاز، فرآورده‌های نفتی و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی و داخلی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها به صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به شکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آن‌ها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آن‌ها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست شوند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آن‌ها ملاک عمل می‌باشد.

در اجرای قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ابلاغی ریاست محترم جمهوری، این استاندارد در تاریخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۴ با شماره (INSO 9320) توسط سازمان ملی استاندارد ملی اعلام گردید.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادهای اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادهای دریافتی در کارگروه‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: Standards@nioc.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، 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، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سامانه پوشش نواری سرد اجرا برای لوله‌ها و اتصالات فولادی مدفون»

رئیس:

معصومی، محسن
(دکتری مهندسی پلیمر)

سمت و/یا محل اشتغال:

کمیته فنی متناظر ISIRI/TC 35

دبیر:

ابراهیم، الهام
(کارشناسی شیمی کاربردی)

پژوهشگاه استاندارد، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزادی، شیوا

شرکت نفت مناطق مرکزی ایران (سهامی خاص)

(کارشناسی مهندسی شیمی - پتروشیمی)

الوند، احسان

شرکت نفت فلات قاره ایران (سهامی خاص)

(دکتری مهندسی شیمی - مهندسی شیمی)

امیدی، رحمت‌الله

شرکت بهره‌برداری نفت و گاز زاگرس جنوبی (سهامی خاص)

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد - خوردگی و حفاظت از فلزات)

امینی، جابر

شرکت پالایش گاز شهید هاشمی نژاد (سهامی خاص)

(کارشناسی ارشد مهندسی خوردگی و حفاظت از فلزات)

ایلاتی‌خامنه، جمشید

شرکت آب و فاضلاب استان تهران (سهامی خاص)

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مهندسی محیط زیست)

بهنام، احد

شرکت سهامی پتروشیمی شیراز (سهامی عام)

(کارشناسی مهندسی مواد - شکل دادن فلزات)

پاکزاد، الهام

شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس (سهامی خاص)

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

جلایی، علی

شرکت نفت و گاز پارس (سهامی خاص)

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد - شناسایی و انتخاب مواد)

جهان‌دار، امیر

شرکت تولیدی بازرگانی نیاشیمی (سهامی خاص)

(کارشناسی شیمی کاربردی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت لوله و تجهیزات سدید (سهامی عام)	حسینی، سیدحمید (کارشناسی مهندسی مکانیک- ساخت و تولید)
پژوهشگاه رنگ- پژوهشکده پوشش‌های سطح و فناوری- های نوین	رستمی درونکلا، مهرا (دکتری مهندسی پلیمر، صنایع رنگ)
شرکت تانگیران (سهامی خاص)	رنگرز جدی، محسن (کارشناسی مهندسی عمران)
شرکت پالایش نفت لاوان	زارعیان، شایان (کارشناسی ارشد مهندسی مواد- جوشکاری)
شرکت خدمات کیفیت آریا اس جی اس (سهامی خاص)	سعادتی، پیام (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- علوم و تکنولوژی پلیمر)
پژوهشگاه استاندارد، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی	سنگ‌سفیدی، لاله (کارشناسی ارشد شیمی آلی)
بنیاد علوم کاربردی رازی (سهامی خاص)	صباحی‌نیا، مهسا (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- کیفیت و بهره‌وری سیستم‌ها)
شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران (سهامی خاص)	صفری، عباسعلی (کارشناسی ارشد خوردگی- شیمی)
شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب (سهامی خاص)	ظفری، محمود (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر- صنایع رنگ)
شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران (سهامی خاص)	عرفاتی، محمد (کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)
شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب (سهامی خاص)	عموری، موسی (کارشناسی مهندسی شیمی- صنایع رنگ)
شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب (سهامی خاص)	غفوری یزدی، سیدحسین (کارشناسی ارشد مهندسی مواد- خوردگی و حفاظت از مواد)
شرکت مهندسی و توسعه نفت (سهامی خاص)	فائزی علی‌وند، رضا (کارشناسی ارشد مهندسی مواد- خوردگی و حفاظت از فلزات)

سمت و/یا محل اشتغال:
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی (سهامی خاص)

قربانی، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد- خوردگی)

اداره کل نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی وزارت نفت

مهدیه، سجاد

(کارشناسی ارشد مهندسی ایمنی و بازرسی فنی)

شرکت کاوشیار پژوهان (سهامی خاص)

میرزاییان، نوراله

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت مهندسی و توسعه نفت (سهامی خاص)

ناصحی اسگوئی، محمدرضا

(کارشناسی مهندسی شیمی- صنایع پتروشیمی)

شرکت آزمون دانا پلاستیک (سهامی خاص)

هاشمی مطلق، قدرت‌اله

(دکتری مهندسی پلیمر)

ویراستار:

پژوهشگاه استاندارد، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی

خالقی‌مقدم، ماهرو

(دکتری شیمی آلی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۴	۱-۳ اصطلاحات و تعاریف
۸	۲-۳ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۹	۴ انطباق
۹	۱-۴ گرد کردن
۹	۲-۴ انطباق با این استاندارد
۹	۵ رده‌بندی پوشش
۹	۱-۵ کلیات
۹	۲-۵ رده‌های پوشش
۱۰	۳-۵ رده‌های ضخامت پوشش
۱۰	۶ اطلاعات تهیه‌شده توسط خریدار/کاربر نهایی
۱۰	۱-۶ اطلاعات عمومی
۱۱	۲-۶ اطلاعات تکمیلی
۱۱	۷ مشخصات رویه اعمال
۱۲	۸ ارزیابی مواد پوشش
۱۲	۱-۸ ترکیب سامانه پوشش
۱۳	۲-۸ صلاحیت‌سنجی مواد پوشش
۱۳	۱-۲-۸ الزامات عمومی
۱۳	۲-۲-۸ آستری
۱۴	۳-۲-۸ نوار لایه درونی
۱۴	۴-۲-۸ نوار لایه بیرونی
۱۵	۳-۸ برگه مشخصات فنی مواد پوشش
۱۷	۴-۸ بسته‌بندی و انبارش مواد پوشش
۱۷	۹ صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش
۱۹	۱۰ اعمال سامانه پوشش
۱۹	۱-۱۰ کلیات

صفحه

عنوان

۱۹	۲-۱۰ آماده‌سازی سطح
۱۹	۱-۲-۱۰ آماده‌سازی اولیه
۱۹	۲-۲-۱۰ تمیزکاری با زبره‌پاشی
۲۰	۳-۲-۱۰ آلودگی سطح با غبار
۲۱	۴-۲-۱۰ شرایط لوله قبل از اعمال سامانه پوشش
۲۱	۳-۱۰ اعمال سامانه پوشش
۲۱	۱-۳-۱۰ اعمال آستری
۲۱	۲-۳-۱۰ اعمال نوار لایه درونی
۲۲	۳-۳-۱۰ اعمال نوار لایه بیرونی
۲۲	۴-۱۰ انتهای بدون پوشش لوله
۲۳	۱۱ بازرسی و آزمون
۲۳	۱-۱۱ کلیات
۲۴	۲-۱۱ بازرسی
۲۵	۳-۱۱ مردودشدن
۲۵	۱۲ ترمیم لوله پوشش‌شده
۲۶	۱۳ نشانه‌گذاری
۲۶	۱-۱۳ کلیات
۲۶	۲-۱۳ حداقل نشانه‌گذاری لازم
۲۷	۱۴ جابه‌جایی و انبارش
۲۷	۱-۱۴ جابه‌جایی
۲۷	۲-۱۴ انبارش
۲۷	۱۵ گزارش آزمون‌ها و گواهی انطباق
۲۸	پیوست الف (الزامی) تعیین تغییرات عرض نوار
۲۹	پیوست ب (الزامی) بازرسی ضخامت
۳۰	پیوست پ (الزامی) آزمون رخنه‌یابی
۳۲	پیوست ت (الزامی) آزمون ضربه
۳۴	پیوست ث (الزامی) آزمون دندان‌گذاری
۳۶	پیوست ج (الزامی) آزمون جدایش کاتدی
۴۲	پیوست چ (الزامی) آزمون استحکام لایه‌برداری
۴۸	پیوست ح (الزامی) آزمون استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها
۵۱	پیوست خ (الزامی) آزمون غوطه‌وری در آب داغ

صفحه

عنوان

۵۴

پیوست د (الزامی) آزمون استحکام برشی لبه روی هم‌افتاده

۵۶

پیوست ذ (الزامی) آزمون مقاومت به پیرسازی گرمایی

۶۰

کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه پوشش نواری سرد اجرا برای لوله‌ها و اتصالات فولادی مدفون» که نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در دویست و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۲۰ : سال ۱۳۹۴ می‌شود.

منابع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- 1- AWWA C214: 2020, Tape coatings for steel water pipes
- 2- AWWA C209: 2019, Cold-Applied Tape Coatings for Steel Water Pipe, Special Sections, Connections, and Fittings
- 3- EN 12068: 1999, Cathodic protection — External organic coatings for the corrosion protection of buried or immersed steel pipelines used in conjunction with cathodic protection — Tapes and shrinkable materials
- 4- IPS-M-TP-310: 2011, Material standard for cold-applied laminated plastic tape as inner-layer tape for tape coating system of buried steel pipes
- 5- IPS-M-TP-311: 2011, Material standard for cold-applied laminated plastic tape as outer-layer tape for tape coating system of buried steel pipes
- 6- IPS-M-TP-313: 2012, Material standard for hand-applied laminated tape suitable for cold-applied tape coating system
- 7- IPS-M-TP-314: 2012, Material standard for hand-applied laminated tape suitable for hot-applied tape coating systems
- 8- IPS-M-TP-321: 2011, Material standard for primer to be used with cold-applied inner-layer tape (IPS-M-TP-310, tape coating system of buried steel pipe)
- 9- IPS-M-TP-322: 2012, Material standard for primer to be used with hand-applied laminated tape suitable for cold-applied tape coating system
- 10- IPS-M-TP-323: 2013, Material standard for primer to be used with hand-applied laminated tape suitable for hot-applied tape coating system

سامانه پوشش نواری سرد اجرا برای لوله‌ها و اتصالات فولادی مدفون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات برای صلاحیت‌سنجی، مواد پوشش، اعمال، بازرسی، آزمون، جابه‌جایی و انبارش مواد برای پوشش نواری بر پایه پلی‌اتیلن است که به‌عنوان پوشش بیرونی لوله و اتصالات فولادی برای محافظت از خوردگی سامانه‌های خطوط لوله مدفون، اعمال می‌شود.

سامانه‌های خطوط لوله برای صنایع نفت و گاز، سامانه‌های خط انتقال مطابق با ISO 13623 و برای کاربردهای آب‌رسانی و آبیاری، خطوط انتقال (اصلی) و توزیع (فرعی) است. در صورت درخواست کاربر نهایی، سامانه‌های خط انتقال می‌تواند مطابق با استانداردهای ارائه‌شده توسط وی باشد.

پوشش‌های نواری پیش‌ساخته پلی‌اتیلن، به‌صورت سامانه سه‌لایه شامل آستری، نوار بازدارنده خوردگی (لایه درونی) و نوار محافظ مکانیکی (لایه بیرونی) هستند.

این استاندارد شامل مواد و رویه‌های تکمیلی برای شرایط دشوار، از قبیل مواجهه‌شدن با نواحی سنگی و سخت حین نصب، اجرای خطوط لوله زیر آب، لوله غلاف^۱ و گذر از رودخانه نمی‌شود. برای این شرایط باید به استانداردهای مرتبط مراجعه شود.

یادآوری ۱- لوله‌های پوشش‌شده طبق این استاندارد، سازگار با سامانه حفاظت کاتدی در نظر گرفته می‌شوند.

یادآوری ۲- برای پوشش‌های محل اتصال میدانی، به استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۵۸۴ مراجعه شود.

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۴۵۳، 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 فولادی‌های بدون پوشش و سطوح پایه فولادها بعد از حذف کلی پوشش‌های قبلی

2-2 ISO 188, Rubber, vulcanized or thermoplastic - Accelerated ageing and heat resistance tests

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۵۱: سال ۱۳۹۶، لاستیک ولکانیده یا گرمانرم- آزمون‌های مقاومت گرمایی و پیرسازی تسریع‌شده، با استفاده از استاندارد ISO 188:2011 تدوین شده است.

2-3 ISO 527-2, Plastics - Determination of tensile properties - Part 3: Test conditions for films and sheets

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۱-۲: 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.

2-4 ISO 527-3, Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۲۱-۳: سال ۱۳۹۸، پلاستیک‌ها- تعیین خواص کششی- قسمت ۳: شرایط آزمون برای فیلم‌ها و ورق‌ها، با استفاده از ISO 527-3:2018 تدوین شده است.

2-5 ISO 1523, Determination of flash point - Closed cup equilibrium method

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۰۳: سال ۱۳۹۲، پوشرنگ‌ها و جلاها- تعیین نقطه اشتعال- روش تعادل کاپ بسته، با استفاده از استاندارد ISO 1523: 2002 تدوین شده است.

2-6 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: 2017 تدوین شده است.

2-7 ISO 2811-1, Paints and varnishes - Determination of density - Part 1: Pycnometer method

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

2-8 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)

2-9 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

2-10 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

2-11 ISO 10474, Steel and steel products — Inspection documents

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

2-12 ISO 11124 (all parts), Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Specifications for metallic blast-cleaning abrasives

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

2-13 ISO 11125-6, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Test methods for metallic blast-cleaning abrasives — Determination of foreign matter

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۳۶۸۷: سال ۱۳۹۰، آماده‌سازی سطوح فولادی قبل از اعمال رنگ و سایر پوشش‌ها - روش‌های آزمون برای ساینده‌های فلزی در فرایند تمیزکاری پاششی - قسمت ۶: تعیین ماده خارجی موجود در ساینده، با استفاده از استاندارد ISO 11125-6: 1997 تدوین شده است.

2-14 ISO 11126 (all parts), Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives

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

2-15 ISO 11127-6, Preparation of steel substrates before application of paints and related products— Test methods for non-metallic blast-cleaning abrasives — Determination of water-soluble contaminations by conductivity measurement

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶-۵۲۶۹: سال ۱۳۹۱، آماده سازی بسترهای فولادی قبل از کاربرد رنگ‌ها و فرآورده‌های وابسته - روش‌های آزمون برای ساینده‌های غیر فلزی تمیزکننده پاششی - قسمت ۶: اندازه‌گیری آلاینده‌های قابل حل در آب به روش هدایت‌سنجی، با استفاده از استاندارد ISO 11127-6: 2011 تدوین شده است.

2-16 ISO 13623, Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems

2-17 ISO 80000-1, Quantities and Units — Part 1: General principles

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.

2-18 ASTM C771, Standard Test Method for Weight Loss After Heat Aging of Preformed Steel Tapes

2-19 ASTM D149, Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies

2-20 ASTM D570, Standard Test Method for Water Absorption of Plastics

2-21 ASTM D1000, Standard Test Methods for Pressure-Sensitive Adhesive-Coated Tapes Used for Electrical and Electronic Applications

2-22 ASTM D1200, Standard Test Method for Viscosity by Ford Viscosity Cup

2-23 ASTM D1475, Standard Test Method for Density of Liquid Coatings, Inks, and Related Products

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۵۹: سال ۱۳۹۳، اندازه‌گیری چگالی پوشش‌های مایع - جوهرها و محصولات مرتبط، با استفاده از استاندارد ASTM D1475: 2013 تدوین شده است.

2-24 ASTM D1640, Test Methods for Drying, Curing, or Film Formation of Organic Coatings

2-25 ASTM D2369, Standard Test Method for Volatile Content of Coatings

- 2-26 ASTM D4218, Standard Test Method for Determination of Carbon Black Content in Polyethylene Compounds by the Muffle-Furnace Technique
- 2-27 ASTM D4417, Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel
- 2-28 ASTM E96, Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials
- 2-29 SSPC-SP 1, Solvent Cleaning
- 2-30 SSPC-SP 6/NACE No. 3, Commercial Blast Cleaning

۳ اصطلاحات و تعاریف، نماد و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۱-۳

پوشش‌کار

applicator

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

۲-۱-۳

مشخصات رویه اعمال

APS

application procedure specification

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

۳-۱-۳

بچ

batch

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

۴-۱-۳

گواهی انطباق

certificate of compliance

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

۵-۱-۳

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.

۶-۱-۳

صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش**coating system qualification**

صلاحیت‌سنجی رویه اعمال، سامانه پوشش اعمال شده و سپس بازرسی/آزمون خواص آن سامانه، برای تایید این که APS برای تولید یک پوشش با خواص تعیین شده کافی است.

یادآوری- صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش وابسته به پروژه نیست.

۷-۱-۳

پیمانکار**constructor**

شرکتی که مسئول تهیه مواد و کارهای مربوط به قرارداد یا کارگذاری لوله را برعهده دارد.

۸-۱-۳

طول بدون پوشش انتهای لوله**cutback**

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

۹-۱-۳

گستره دمای طراحی**design temperature range**

گستره 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 مشخص شده برای مواد لوله فولادی و/یا سامانه خط لوله باریک‌تر باشد.

۱۰-۱-۳

کاربر نهایی**end user**

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

۱۱-۱-۳

خریدار**purchaser**

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

۱۲-۱-۳

رخنه**holiday**

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

۱۳-۱-۳

گواهی بازرسی نوع ۱-۳**inspection certificate 3.1**

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

۱۴-۱-۳

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.

۱۵-۱-۳

تولیدکننده**manufacturer**

شرکتی که مسئول تولید مواد پوشش است.

۱۶-۱-۳

دمای عملیاتی**operating temperature**

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

۱۷-۱-۳

حداکثر دمای سرویس T_{max} **maximum service temperature**

حداکثر دمای پیوسته‌ای که حین سرویس، پوشش خط انتقال می‌تواند تحمل کند.

۱۸-۱-۳

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، تجهیزات ارسال و دریافت توپک^۱، اجزا و متعلقات و شیرهای جداسازی^۲ و شیرهای مجزاکننده^۳ است.

[منبع: زیربند 3.1.15 استاندارد ISO 13623:2017]

۱۹-۱-۳

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: زیربند 3.1.16 استاندارد ISO 13623:2017]

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

۲۰-۱-۳

پیش تولید آزمایشی
PPT
pre-production trial

اعمال پوشش و سپس بازرسی/آزمون خواص آن در کارخانه/کارگاه پوشش کار بلافاصله قبل از آغاز تولید به منظور تصدیق کفایت APS برای تولید پوشش با خواص مشخص و تصدیق کفایت تجهیزات کارخانه/کارگاه برای تولید مداوم مطابق با الزامات APS است.

۲۱-۱-۳

صلاحیت سنجی آزمایشی رویه اعمال
PQT
procedure qualification trial

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

۲۲-۱-۳

گزارش آزمون
test report

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

۲-۳ نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

نماد یا کوتاه‌نوشت	عنوان فارسی	عنوان انگلیسی
t	ضخامت لایه نوار درونی	Inner layer tape thickness
APS	مشخصات رویه اعمال	Application procedure specification
ITP	برنامه بازرسی و آزمون	Inspection test and plan
PPT	پیش تولید آزمایشی	Pre-production trial
PQT	صلاحیت‌سنجی رویه اعمال	Procedure qualification trial

۴ انطباق

۱-۴ 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 استاندارد ISO 80000-1 گرد شوند؛ به جز مواردی که در این استاندارد طور دیگری قید شده باشد.

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

۲-۴ 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- استاندارد ISO/TS 29001 راهنمای سامانه های مدیریت کیفیت مخصوص هر بخش^۱ و استاندارد 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.

۵ رده بندی پوشش

۱-۵ کلیات

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

رده ضخامت پوشش باید بر اساس حمل و نقل، جابه جایی، شرایط کارگذاری و شرایط بهره برداری و محیطی مورد انتظار انتخاب شود.

۲-۵ رده های پوشش

پوشش باید توانایی تحمل محدوده دمای الزام شده را به شرح زیر داشته باشد:

- رده A: محدوده دمای سرویس از 10°C تا 50°C ++

- رده های B و C: محدوده دمای سرویس از 20°C تا 50°C +.

رده پوشش باید در سفارش خریدار/کاربر نهایی مشخص شود.

یادآوری- کارگذاری و حمل در دماهای کمتر از 0°C (صفر) می تواند منجر به آسیب مکانیکی شود.

انتخاب رده پوشش می‌تواند به دلیل نیاز به خواص مکانیکی بالاتر برای یک طرح یا با هدف لوله‌گذاری خاص، انجام شود.

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.

۳-۵ 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 به عنوان تابعی از رده پوشش و وزن لوله باید در سفارش خرید/اسناد پیمان مشخص شود.

– رده A: ضخامت لایه درونی حداقل $500 \mu\text{m}$ ؛

– رده B: ضخامت لایه درونی حداقل $800 \mu\text{m}$ ؛

– رده C: ضخامت لایه درونی حداقل $1000 \mu\text{m}$.

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

۶ اطلاعات تهیه‌شده 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 9320:1400 یا استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۲۰: سال ۱۴۰۰)؛

ب- هرگونه استثنا نسبت به این استاندارد؛

پ- مقدار لوله، قطر خارجی، حداقل، حداکثر و طول اسمی لوله، مکان خط لوله؛

ت- شرایط محیطی و محل اعمال پوشش؛

ث- محدوده دمایی بهره‌برداری؛

ج- رده سامانه پوشش و رده ضخامت پوشش؛

چ- ابعاد نوار (مطابق با جدول ۶)؛

ح- مشخصات طول بدون پوشش هر انتهای لوله و پیکربندی نهایی آن (طول، زاویه، حفاظت موقت و غیره) (مطابق با زیربند ۱۰-۴)؛

خ- نشانه‌گذاری لوله‌ها (مطابق با زیربند ۱۳-۲)؛

- د- گزارش لوله‌های نامنطبق با الزامات این استاندارد؛
 ذ- نوع گواهی انطباق (مطابق با بند ۱۵).

۲-۶ اطلاعات تکمیلی

در صورت کاربرد، سفارش خرید (یا اسناد پیمان) باید شامل موارد زیر باشد:

- الف- ردگیری لوله‌ها و ردیابی لوله‌ها نسبت به مواد پوشش؛
 ب- الزامات صلاحیت‌سنجی روش تعمیر، تعداد و اندازه مجاز تعمیرات پوشش؛
 پ- نشانه‌گذاری‌های اضافی لوله‌ها (مطابق با زیربند ۱-۱۳)؛
 ت- بازرسی در کارخانه توسط خریدار/کاربر نهایی (مطابق با زیربند ۱۱-۲)؛
 ث- روش‌ها، تواتر و معیار پذیرش برای بازرسی و آزمون متفاوت از این استاندارد؛
 ج- روش‌های جابه‌جایی (مطابق با زیربند ۱-۱۴)؛
 چ- مستندات و برنامه زمان‌بندی تهیه مستندات؛
 ح- صلاحیت‌سنجی آزمایشی رویه اعمال؛
 خ- تایید APS/ITP توسط خریدار/کاربر نهایی؛
 د- برنامه بازرسی و آزمون و/یا گزارش روزانه؛
 ذ- بازرسی لوله‌های ورودی به کارخانه؛
 ر- شرایط چشم‌پوشی از گزارش‌های آزمون؛
 ز- محافظت از پوشش و طول بدون پوشش انتهای لوله و محافظت در برابر شرایط محیطی نامطلوب حین انبارش (برای مثال، حفاظت از پرتو فرابنفش، درپوش‌های انتهای لوله^۱ و غیره) (مطابق با زیربند ۲-۱۴)؛
 ژ- سایر الزامات خاص؛

۷ مشخصات رویه اعمال

قبل از شروع اعمال 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؛
- 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/کارگاه اعمال 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 همه ویرایش‌های آن، باید قبل از شروع تولید و صلاحیت‌سنجی به تایید خریدار/کاربر نهایی برسد.

۸ ارزیابی مواد پوشش

۸-۱ ترکیب سامانه پوشش

سامانه پوشش نواری پلی‌اتیلنی پیش‌ساخته^۱ باید حداقل شامل سه لایه باشد:

الف- لایه آستری: آستری پایه حلال؛

ب- نوار لایه درونی: بازدارنده خوردگی؛

پ- نوار لایه بیرونی: محافظ مکانیکی.

نوار لایه درونی و نوار لایه بیرونی باید به صورت طاقه‌های نوارهای پیش‌ساخته باشند. خواص اجزای سامانه تهیه‌شده توسط تولیدکننده مواد پوشش باید الزامات جدول‌های ۱ تا ۳ را برآورده کنند.

۸-۲ صلاحیت‌سنجی مواد پوشش

۸-۲-۱ الزامات عمومی

تولیدکننده باید مطابق با الزامات این استاندارد هرگونه مواد پوشش را صلاحیت‌سنجی 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 جدول‌های ۱، ۲ و ۳ انجام دهد. در صورت درخواست خریدار/کاربر نهایی، تولیدکننده باید گواهی گزارش آزمون هر سفارش خرید را به وی ارائه کند. برگه مشخصات فنی برای مواد پوشش باید مطابق با جدول‌های ۴ و ۵ باشد.

۸-۲-۲ آستری

آستری پایه حلال باید شامل مخلوطی مناسب از لاستیک، ترکیبات مصنوعی و یک حلال باشد. همچنین، لایه آستری باید با لایه چسب نوار لایه درونی سازگار باشد.

آستری باید از تولیدکننده نوار لایه درونی خریداری شود و باید با مشخصات پروژه در مرحله اجرا مطابقت داشته باشد. اجزای آستری نباید در ظروف نگهدارنده به شکل کیک یا پوسته طوری ته‌نشین شوند که با اختلاط دستی یا همزن مکانیکی، به راحتی همگن نشوند. آستری باید بعد از اختلاط خواص مناسب را جهت اجرا با دستگاه یا اعمال دستی را داشته باشد.

هر بچ از آستری باید توسط تولیدکننده آزمون شده و باید الزامات جدول ۱ را برآورده کند.

جدول ۱- الزامات برای آستری

روش آزمون	الزامات			واحد	خواص
	رده C	رده B	رده A		
ASTM D2369	$27 \leq$	$25 \leq$	$20 \leq$	%	درصد جامد وزنی
ASTM D1475	1.0 ± 0.05	0.8 ± 0.05	0.8 ± 0.05	g/cm ³	چگالی در دمای ۲۳ °C
ASTM D1200	۳۵ تا ۴۰	۳۵ تا ۶۰	۳۰ تا ۴۰	s	ویسکوزیته در دمای ۲۳ °C (ویسکومتر فورد)
ASTM D1640	—	۳ تا ۱۰	۵ تا ۱۰	min	زمان خشک‌شدن در دمای ۲۳ °C

۸-۲-۳ نوار لایه درونی

هر بچ از مواد نوار لایه درونی باید توسط تولیدکننده آزمون شده و باید الزامات جدول ۲ را برآورده کند. نوار درونی باید نواری شامل یک لایه پشت‌بند^۱ پلی‌اتیلنی و یک یا دو لایه روکش چسب پایه بوتیل باشد. نوار درونی باید با آستری سازگار باشد. تولیدکننده باید تایید کند که لایه پشت‌بند، برپایه پلی‌اتیلن است. لایه پشت‌بند و لایه چسب باید از موادی ساخته شده باشند که بتوانند با زیربند فولادی آماده‌سازی‌شده، پیوند مناسب ایجاد کنند. نوار لایه درونی باید در برابر نیروی کشش لازم حین نوارپیچی مناسب، مقاوم باشد و نباید پاره شود.

نیروی کشش حین نوارپیچی باید به اندازه‌ای باشد که در پوشش درونی هوا به دام نیفتد.

نوار لایه درونی باید به صورت طاقه پیچیده‌شده دور استوانه توخالی با حداقل قطر داخلی ۷۵ mm عرضه شود.

جدول ۲- الزامات برای نوار لایه درونی

روش آزمون	الزامات	خواص
ASTM D1000	\leq مقدار اسمی $\times 0.95$ ^ب	ضخامت کل نوار لایه درونی ^{الف}
پیوست الف	٪ ۵- عرض نوار یا ۶ mm-، هرکدام کمتر باشد	تغییرات عرض نوار
ASTM D570	\geq ٪ ۰.۲ وزنی	مقدار جذب آب (۲۴h)
ASTM E96 ^پ	$\geq 0.10 \text{ g/(h.m}^2\text{)}$	مقدار عبور بخار آب
ASTM D149	$\leq 17 \text{ V/}\mu\text{m}$	استحکام دی‌الکتریک
ASTM D1000	$\leq 500000 \text{ M}\Omega$	مقاومت عایقی الکتریکی
ASTM D1000	$\leq 3.5 \text{ N/mm width}$ ^ت	استحکام کششی
ASTM D1000	$\leq 350 \%$	کرنش در نقطه شکست
ASTM D4218	$\geq 35 \%$	درصد وزنی مواد غیرپلی‌اتیلنی ^ج در لایه پشت‌بند

^{الف} منظور، ضخامت به صورت عرضه‌شده است.

^ب مقدار تمام اندازه‌گیری‌های ضخامت، باید برابر یا بیش از مقدار الزام‌شده باشد.

^پ شرایط آزمون مطابق با پیوست X1، روش B.

^ت منظور، عرض باریکه نوار برای انجام آزمون است.

^ث منظور، مواد از قبیل دوده، آنتی‌اکسیدان‌ها و غیره است.

^ج در زمان انجام آزمون، نباید لایه چسب روی پشت‌بند وجود داشته باشد. با تولیدکننده نوار درباره روش مناسب برای حذف لایه چسب مشورت شود. توصیه می‌شود که این آزمون فقط بر روی نمونه‌های نواری تهیه‌شده توسط تولیدکننده نوار انجام شود.

۸-۲-۴ نوار لایه بیرونی

هر بچ از مواد نوار لایه بیرونی باید توسط تولیدکننده آزمون شده و باید الزامات جدول ۳ را برآورده کند.

نوار لایه بیرونی باید نواری دولایه شامل یک پشت‌بند پلی‌اتیلنی با یک لایه روکش چسب بوتیل باشد. تولیدکننده باید تایید کند که لایه پشت‌بند، پایه پلی‌اتیلنی است و بیش از ۷۱۰٪ وزنی، مواد غیرپلی‌اتیلنی (از قبیل رنگ‌دانه‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها، پایدارکننده‌ها و غیره) ندارد. نوار لایه بیرونی باید با نوار لایه درونی سازگار باشد. پشت‌بند نوار لایه بیرونی باید طوری آمیزه‌سازی شده باشد که نسبت به شرایط جوی پایدار باشد. از آنجایی که شرایط جوی روی زمین متغیر است، توصیه می‌شود خریدار/کاربر نهایی در رابطه با گونه لفاف بیرونی، با توجه به شرایط محیط انبارش پیش‌بینی شده (از قبیل محافظت در برابر پرتو فرابنفش)، با تولیدکننده مشورت کند. با توجه به این که نوار لایه بیرونی به‌عنوان یک جزء از یک سامانه نوار چندلایه اعمال می‌شود، باید با شکل لایه‌های نواری که می‌پوشاند، مطابق باشد.

نوار لایه بیرونی برای اعمال باید به اندازه کافی انعطاف‌پذیر بوده و با نوار لایه درونی پیوند مناسب ایجاد کند. نوار بیرونی باید به‌صورت طاقه پیچیده‌شده دور استوانه توخالی با حداقل قطر داخلی ۷۵ mm عرضه شود.

جدول ۳- الزامات برای نوار لایه بیرونی

روش آزمون	الزامات	خواص
پیوست الف	۵٪ - عرض نوار یا ۶ mm - هرکدام کمتر باشد و ۵٪ + عرض نوار	تغییرات عرض نوار
ASTM D1000	$\leq 0.95 \times$ مقدار اسمی ^ب	ضخامت الف
ASTM D149	$\leq 17 \text{ V}/\mu\text{m}$	استحکام دی‌الکتریک
ASTM D1000	$\leq 710 \text{ N/mm width}$ ^ب	استحکام کششی
ASTM D1000	$\leq 250 \%$	کرنش در نقطه شکست
ASTM D4218	$\geq 710 \%$	درصد وزنی مواد غیرپلی‌اتیلنی ^ت در لایه پشت‌بند
<p>الف منظور ضخامت به‌صورت عرضه‌شده است.</p> <p>ب مقدار تمام اندازه‌گیری‌های ضخامت، باید برابر یا بیش از مقدار الزام‌شده باشد.</p> <p>ج شرایط آزمون مطابق با پیوست X1، روش B.</p> <p>ت منظور مواد از قبیل دوده، آنتی‌اکسیدان‌ها و... است.</p> <p>ث در زمان انجام آزمون، نباید لایه چسب روی پشت‌بند وجود داشته باشد. با تولیدکننده نوار درباره روش مناسب برای حذف لایه چسب مشورت شود. توصیه می‌شود که این آزمون فقط بر روی نمونه‌های نواری تهیه‌شده توسط تولیدکننده نوار انجام شود.</p>		

۸-۳ برگه مشخصات فنی مواد پوشش

پوشش کار باید برگه مشخصات فنی مواد پوشش را از تولیدکننده را دریافت کند و مشخصات فنی باید شامل اطلاعات داده‌شده در جدول ۴ برای آستری و جدول ۵ برای نوارها باشد.

یادآوری- در صورت توافق با کاربر نهایی، برگه مشخصات فنی نوار می‌تواند علاوه بر اطلاعات داده‌شده در جدول ۵، شامل سایر خواصی باشد که در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده‌اند.

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

جدول ۴- برگه مشخصات فنی - آستری

روش آزمون	واحد	خواص
—	—	نام تجاری آستری
—	—	گروه عمومی
ASTM C771	%	مقدار جامد
—	—	نوع حلال (در صورت وجود)
ISO 1523	°C	نقطه اشتعال
ISO 2811-1	g/cm ³	چگالی
—	m ² /l	نرخ پوشش دهی
ISO 2808	µm	ضخامت فیلم خشک
—	°C	شرایط انبارش
—	°C	دما، حداقل
—	°C	دما، حداکثر
—	ماه	زمان ماندگاری در دمای انبارش

جدول ۵- برگه مشخصات فنی - نوارها (درونی و بیرونی)

روش آزمون	واحد	خواص
—	—	نام تجاری چسب
—	—	توصیف مواد پوشش
—	—	رنگ
ASTM D1000	mm	ضخامت نوار
—	—	فیلم پلیمری پشت بند
—	—	گروه عمومی فیلم پلیمری
ASTM D1000	mm	ضخامت پشت بند
—	—	روکش چسب
—	—	گروه عمومی
ASTM D1000	mm	ضخامت چسب
—	—	خواص مکانیکی
ASTM D1000	N/mm width	استحکام کششی
ASTM D1000	%	کرنش در نقطه شکست
—	—	شرایط انبارش
—	°C	دما، حداقل
—	°C	دما، حداکثر
—	ماه	زمان ماندگاری در دمای انبارش

۴-۸ بسته‌بندی و انبارش مواد پوشش

نوار درونی، نوار بیرونی و آستری باید در ظروف مناسب بسته‌بندی شوند تا ارسال ایمن به مقصد را تضمین کنند. نحوه بسته‌بندی (به صورت طاقه‌ها و محفظه‌های جداگانه یا همه مواد در یک بسته ترکیبی) می‌تواند توسط خریدار/کاربر نهایی تعیین شود.

طاقه‌های نوار درونی و بیرونی باید در ظرفی بسته‌بندی شوند که بیش از محدودیت وزن ظروف نباشند. هر طاقه نوار درونی و بیرونی باید طوری بسته‌بندی شود که از چسبیدن طاقه‌ها به یکدیگر، ظرف یا به مواد مورد استفاده برای بسته‌بندی نچسبند.

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

۹ صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش

پوشش کار 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 جدول‌های ۳ و ۴ باشد. پوشش کار باید از مواد منطبق با الزامات بند ۷ استفاده کند.

در صورت اصلاح خط پوشش کاری، مواد پوشش یا فرایند پوشش کاری، صلاحیت‌سنجی باید تکرار شود. طول‌های توصیه‌شده برای نوار، طول ۱۰ m، ۲۰ m و ۳۰ m است. در صورت توافق با خریدار/کاربر نهایی، سایر طول‌ها مجاز است.

عرض نوار لایه بیرونی باید حداقل برابر با عرض نوار لایه درونی باشد. برای اطمینان از صافی مناسب پوشش، نوار لایه درونی باید با عرض متناسب با قطر لوله تهیه شود. عرض نوار باید مطابق با جدول ۶ باشد.

جدول ۶- عرض نوار لایه درونی و بیرونی

عرض توصیه‌شده برای نوار	قطر اسمی لوله
۵۰ mm	۵۰ mm و کمتر
۱۰۰ mm	۶۳ mm تا ۱۰۰ mm
۱۵۰ mm	۱۱۰ mm تا ۱۵۰ mm
۲۳۰ mm	۱۶۰ mm تا ۳۰۰ mm
۳۰۰ mm و بیشتر ^{الف}	۳۵۰ mm و بیشتر
^{الف} اگر نوار با عرض بیشتر مورد نظر باشد، با تولیدکننده در رابطه با موجود بودن نوار و الزامات خاص برای اعمال نوار با عرض بیش از ۳۰۰ mm مشورت شود.	

پوشش نواری باید الزامات جدول ۷ را برآورده کند. خریدار/کاربر نهایی باید با توجه به توصیه‌های تولیدکننده مواد پوشش، ضخامت کل پوشش و ترکیب لایه‌های مورد استفاده را تعیین کند. ضخامت کل پوشش نباید از الزامات تعیین‌شده در جدول ۷ کمتر شود.

جدول ۷- الزامات برای پوشش اعمال شده

روش آزمون	الزامات	واحد	دمای آزمون	خواص
پیوست ب	\leq مقدار اسمی $\times 0.9$	mm	—	ضخامت کل پوشش الف، ب، پ
پیوست پ	بدون رخنه	—	—	رنه‌یابی در $5 \text{ kV} + 5 \text{ kV/mm}$ ، حداکثر 25 kV
پیوست ت	≤ 4	J/mm	23°C	مقاومت به ضربه
پیوست ث	≤ 0.6	mm	23°C	مقاومت به دندان‌گذاری در فشار آزمون 10 N/mm^2 - ضخامت باقیمانده
پیوست ج	≥ 15 ت	mm mm	23°C 50°C	مقدار جدایش کاتدی، ۲۸ روز - در دمای 23°C - در دمای 50°C
پیوست چ	≤ 1100 ≤ 0.10	N/mm N/mm	23°C 50°C	استحکام لایه‌برداری نسبت به - سطح فولاد، در دمای 23°C - سطح فولاد، در دمای 50°C
پیوست ح	≤ 150 ≤ 150 ≤ 0.2 ≤ 0.2 ≤ 0.2	N/mm N/mm N/mm N/mm N/mm	23°C 23°C 50°C 23°C 50°C	استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها - داخلی/داخلی - بیرونی/داخلی - داخلی/داخلی، بیرونی/داخلی - بیرونی/بیرونی - بیرونی/بیرونی
پیوست خ	≤ 0.40	N/mm	23°C	استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح فولاد پس از ۲۸ روز آزمون غوطه‌وری در آب داغ با دمای 50°C
پیوست د	≤ 0.050 ≤ 0.050	N/mm^2 N/mm^2	23°C 50°C	استحکام برشی لبه روی هم‌افتاده - در دمای 23°C - در دمای 50°C
پیوست ذ	$0.80 \leq E_{100}/E_{70}$ ، $0.75 \leq E_{100}/E_0 \leq 1.25$ $0.80 \leq P'_{100}/P'_{70}$ ، $0.75 \leq P'_{100}/P'_0$ $0.80 \leq P_{100}/P_{70}$ ، $0.75 \leq P_{100}/P_0$	— — —	— — —	مقاومت به پیرسازی گرمایی، نسبت - ازدیاد طول در شکست - استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها - استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح لوله

الف) ضخامت کل سامانه پوشش شامل نوار لایه درونی و نوار لایه بیرونی می‌تواند با توجه به قطر لوله، شرایط نصب و سرویس متغیر باشد. در برخی موارد ممکن است بیش از یک نوار لایه درونی و نوار لایه بیرونی استفاده شود.

ب) زمانی که سامانه پوشش اعمال می‌شود، الزام مربوط به ضخامت کل پوشش اندکی بیشتر از مجموع ضخامت‌های لایه درونی و بیرونی خواهد بود. کاهش ضخامت به دلیل استفاده از غلتک‌های فشاری و کشش نوار حین اعمال است.

ج) ضخامت‌سنجی باید روی نقاطی انجام شود که شامل هم‌پوشانی لایه‌های مشابه نباشد.

د) پس از ارزیابی کیفی، معیار پذیرش باید با کاربر نهایی توافق شود.

۱۰ اعمال سامانه پوشش**۱-۱۰ کلیات**

پوشش کار باید سامانه پوشش صلاحیت سنجی شده مطابق با الزامات بند ۸ را اعمال کند. اعمال پوشش باید طی یک فرایند پیوسته، همراه با آماده سازی مناسب سطح انجام شود. اعمال پوشش باید در سه مرحله اصلی به ترتیب زیر انجام شوند:

الف- اعمال لایه آستری؛

ب- اعمال نوار لایه درونی، به طور مستقیم روی سطح لوله پوشش شده با آستری؛

پ- اعمال نوار لایه بیرونی، به طور مستقیم روی نوار لایه درونی.

حین اجرای مراحل ب و پ، در صورت الزام خریدار/کاربر نهایی، یک یا چند لایه نوار لایه درونی و نوار لایه بیرونی می تواند اعمال شود.

۲-۱۰ آماده سازی سطح**۱-۲-۱۰ آماده سازی اولیه**

هرگونه کثیفی، آلودگی و مواد زیان آور، از قبیل گل، لاک، واکس، قیر ذغال سنگی، آسفالت، روغن و گریس، باید قبل از اعمال پوشش از سطح لوله برداشته شود. در صورت نیاز لوله باید مطابق با الزامات SSPC-SP 1 برای حذف کردن روغن، گریس و مواد چسبنده خارجی، تمیز شود. لکه های روغن و گریس که قابل رویت هستند، باید با حلالی که اثری روی سطح نمی گذارند، پاک شوند.

تمام نواقص و بی نظمی های فولاد (از قبیل تورق، چاک خوردگی^۱ و خراش ها) باید مطابق با APS برداشته شوند. سنگ زنی نواقص فولاد نباید ضخامت دیواره را طوری کاهش دهد که از حداقل ضخامت تعیین شده برای دیواره لوله کمتر شود.

تمام لوله ها قبل از ورود به واحد(های) تمیزکاری با زبره پاشی، باید خشک شوند. بلافاصله قبل از تمیزکاری با زبره پاشی، دمای سطح باید حداقل 3°C بالای نقطه شبنم باشند.

۲-۲-۱۰ تمیزکاری با زبره پاشی

ساینده های مورد استفاده باید مطابق با الزامات (به ترتیب اولویت) استاندارد ISO 11124 (تمام قسمت ها) و استاندارد ISO 11126 (تمام قسمت ها) باشد.

یادآوری ۱- در صورت توافق با خریدار/کاربر نهایی، مشخصات SSPC-AB 3 (برای ساینده های فلزی آهنی) و SSPC-AB 1 (برای ساینده های غیرفلزی) می توانند مورد استفاده قرار گیرند.

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

تمیزی به‌دست‌آمده در ورودی خط اعمال پوشش باید طبق الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۵۳-۱ اندازه‌گیری شده و باید حداقل درجه Sa 2 باشد.

یادآوری ۲- الزامات مشابه توسط SSPC و NACE مشخص شده‌اند که با تقریب به‌شکل زیر با یکدیگر متناظر هستند:

شناسه‌گذاری	SSPC-SP	NACE	INSO 10453-1
فلز سفید تمیزکاری‌شده با زبره‌پاشی	5	1	Sa 3
نزدیک به فلز سفید تمیزکاری‌شده با زبره‌پاشی	10	2	Sa 2 ½
تمیزکاری تجاری با زبره‌پاشی	6	3	Sa 2

پس از اندازه‌گیری مطابق با الزامات استاندارد ISO 8503-4 (روش زبری‌سنجی سوزنی^۱) یا استاندارد ISO 8503-5 (روش زبری‌سنجی با نوار برگردان^۲)، ارتفاع پروفیل به‌دست‌آمده برای سطح باید در محدوده ۵۰ μm تا ۷۵ 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 بریدشده ۲/۵ mm هم‌بستگی داشته باشد.

یادآوری ۳- استاندارد ASTM D4417، می‌تواند برای زبری‌سنجی استفاده شود. بدین ترتیب عمق و الگوی زبری سطح در محدوده ۱ mil تا ۳ mil خواهد بود.

مخلوط مواد ساینده باید عاری از مواد آلاینده (از قبیل روغن، آب و غیره) باشد. استفاده مجدد از مواد ساینده فقط در صورتی مجاز است که تجهیزات بازیافت مواد، خودکار بوده و دارای وسایلی باشند که حذف غبار، ذرات ریز، محصولات خوردگی و سایر آلودگی‌ها را تضمین کنند.

سطح بیرونی تمیزکاری‌شده لوله باید از نظر مناسب‌بودن آماده‌سازی، بازرسی شود. در صورت نیاز، نواقص سطح، از قبیل چاک خوردگی، پوسته^۳، سرباره جوش و خراش^۴ باید با استفاده از ابزار دستی یا سنگ‌زنی زدوده شوند تا از ایجاد رخنه در پوشش جلوگیری شود.

۳-۲-۱۰ آلودگی سطح با غبار

مقدار غبار باید مطابق با استاندارد ISO 8502-3 (روش نوار حساس به فشار) اندازه‌گیری شود. آلودگی غبار باید رده ۳ یا بهتر باشد.

1- Stylus
2- Replica
3- Scabs
4- Gouges

۴-۲-۱۰ شرایط لوله قبل از اعمال سامانه پوشش

پس از آماده‌سازی سطح، سطحی که قرار است پوشش شود نباید بیش از مدت زمان لازم برای ایجاد زنگ‌زدگی آبی، که بر کیفیت پوشش تاثیر منفی می‌گذارد، در معرض شرایط محیطی قرار گیرد. مدت زمان بین آماده‌سازی سطح و شروع پیش‌گرمایش، تحت هیچ شرایطی نباید بیش از ۴ h شود و حداقل دمای لوله باید 7°C و حداقل 3°C بالای نقطه شبنم باشد. حداکثر دمای لوله حین اعمال پوشش نباید بیش از 50°C باشد.

دمای سطح لوله برای اعمال پوشش باید توسط پوشش کار مطابق با APS انتخاب شود.

قبل از اعمال نوار لایه درونی، درزهای جوش در دو انتهای لوله باید تا فاصله ۴۵۰ mm کاملاً صاف و هم‌سطح با سطح بدنه لوله شوند.

اگر ارتفاع گرده جوش بیش از ۲/۴ mm باشد یا پروفیل و موقعیت درز جوش از انطباق پوشش نواری با سطح فولاد جلوگیری کند، درزهای جوش باید با باریکه نوار پوشانده شوند. در این موارد باید بعد از مشورت با تولیدکننده نوار، روش آماده‌سازی جوش در سفارش خرید (اسناد پیمان) تعریف شود.

۳-۱۰ اعمال سامانه پوشش**۱-۳-۱۰ اعمال آستری**

آستری باید با ضخامت یکنواخت مطابق با نرخ پوشش‌دهی توصیه‌شده توسط تولیدکننده اعمال شود. پوشش آستری باید یکنواخت و عاری از شره^۱، ریزش^۲، شکم‌دادگی^۳، حفره یا نقاط پوشش‌نشده باشد. لوله پوشش‌شده با آستری باید عاری از ماسه، روغن، گریس، مواد ساینده، ذرات زنگ و آلاینده‌ها باشد.

آستری پایه حلال باید حین اعمال به‌طور پیوسته هم زده شود تا از ته‌نشین شدن اجزای آستری جلوگیری شود. آستری پایه حلالی می‌تواند با اسپری، طاقه یا سایر روش‌ها بر روی سطح بیرونی لوله اعمال شود. قبل از اعمال نوار لایه درونی، آستری پایه حلالی باید مطابق با توصیه سازنده خشک شود.

۲-۳-۱۰ اعمال نوار لایه درونی

نوار لایه درونی باید با استفاده از تجهیزات پوشش‌کاری مکانیکی با کشش ثابت یا به‌روش دستی، به‌طور مستقیم روی سطح لوله آماده‌شده، اعمال شود. نوار لایه درونی باید در حداقل دمای 21°C اعمال شود.

نوار لایه درونی باید به صورت مارپیچ با هم پوشانی عرضی و نیروی کشش توصیه شده توسط تولیدکننده اعمال شود. اگر نوار روی لوله با درز جوش مارپیچ اعمال می شود، جهت پیچش نوار باید با جهت درز جوش یکسان باشد، مگر در مواردی که جوش لایه پشت بند قبل از اعمال پوشش حذف شده باشد.

حداقل هم پوشانی نباید کمتر از ۲۵ mm باشد. زمانی که در خط پوشش کاری یک طاقه نوار جدید شروع می شود، ابتدای نوار باید با انتهای نوار قبل حداقل ۱۵۰ mm هم پوشانی محیطی داشته باشد. هم پوشانی باید صاف و هموار باشد و باید پیوستگی پوشش لایه درونی را تضمین کند. خریدار/کاربر نهایی می تواند برای اطمینان از بیشترین اتصال بین نوار و لوله، استفاده از یک طاقه لاستیکی سخت با پهنای بیشتر از عرض نوار را الزام کند. با تولیدکننده نوار برای طاقه های با دماهای توصیه شده بیش از ۲۱ °C، جهت بهبود سازگاری نوار درونی و سطح لوله، مشورت کنید.

اگر مطابق با سفارش خرید (اسناد پیمان)، سامانه پوشش با بیش از یک لایه نوار درونی الزام شده باشد، نوارهای بعدی باید به طور مستقیم روی نوار اعمال شده قبلی اعمال شوند. هم پوشانی نوار لایه درونی دوم نباید منطبق بر هم پوشانی نوار لایه درونی زیرین باشد.

۱۰-۳-۳ اعمال نوار لایه بیرونی

نوار لایه بیرونی باید با استفاده از تجهیزات پوشش کاری مکانیکی مشابه با نوار لایه درونی یا به روش دستی، روی نوار لایه درونی، اعمال شود.

هم پوشانی نوار لایه بیرونی نباید منطبق بر هم پوشانی نوار لایه درونی باشد. حداقل هم پوشانی نوار اعمال شده و حداقل هم پوشانی محیطی انتهای دو طاقه نوار باید مشابه با الزامات مندرج در زیر بند ۲-۳-۱۰ برای نوار لایه درونی باشد.

نوار لایه بیرونی باید در حداقل دمای طاقه ۲۱ °C اعمال شود. با تولیدکننده نوار برای طاقه های با دماهای توصیه شده بیش از ۲۱ °C، جهت بهبود سازگاری نوار بیرونی و نوار درونی، مشورت کنید.

۱۰-۴ انتهای بدون پوشش لوله

پوشش دو انتهای لوله باید به اندازه ای زودده شود که طول فلز بدون پوشش با مقدار تعیین شده در سفارش خرید (اسناد پیمان) مطابقت داشته باشد (مطابق با مورد ح، زیر بند ۶-۱).

انتهای بدون پوشش لوله می تواند دارای لبه مستقیم یا مخروطی باشد.

طول بدون پوشش دو انتهای لوله باید از لبه ریشه لوله تا ابتدای لبه مستقیم یا مخروطی پوشش محاسبه شود.

یادآوری - روش های محافظت از طول بدون پوشش دو انتهای لوله با توافق خریدار/کاربر نهایی می تواند استفاده شود.

اگر از اتصالات فلنجی دارای درزگیر لاستیکی یا کولپینگ های مکانیکی استفاده شود، لوله می تواند تا انتهای دو سر لوله آن پوشش کاری شود. در این حالت، ضخامت پوشش در قسمتی از لوله که در تماس با درزگیر

لاستیکی قرار می‌گیرند، نباید بیشتر از مقدار توصیه‌شده توسط تولیدکننده درزگیر باشد. اگر پوشش در انتهای لوله به آب‌بندی اتصال آسیب می‌زند، پوشش باید با فاصله موردنیاز با توجه به نوع اتصال زدوده شود. سفارش خرید (اسناد پیمان) باید پوشش جایگزین را برای ناحیه‌ای که نوار زدوده می‌شود تعیین کند.

۱۱ بازرسی و آزمون

۱-۱۱ 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

تواتر تولید الف	تواتر صلاحیت‌سنجی سامانه پوشش الف PQT/PPT	روش آزمون	الزامات	خواص
هر لوله	هر لوله	بازرسی چشمی	زیربند ۱-۲-۱۰	شرایط سطح قبل از زبره‌پاشی
هر ۴ h	یک‌بار	محاسبه و اندازه‌گیری مستقیم	طبق مقدار تعریف‌شده در زمان اندازه‌گیری	شرایط محیطی
هر ۴ h	یک‌بار	کاوند ^۱ گرمایی تماسی	حداقل ۳ °C بالای نقطه شبنم	دمای لوله قبل از زبره‌پاشی
تمام بچه‌ها	یک‌بار	ISO 11124 (فلزی) ISO 11126 (غیرفلزی)	انطباق با گواهی و تطابق با رویه‌های تولیدی/کاری	اندازه، شکل و خواص مواد ساینده بکر
یک‌بار در شیفت	یک‌بار	ISO 11125-6 ISO 11127-6	مطابق با ISO 11124 ۲۵۰ μS/cm ≥	تمیزی ساینده‌ها
هر لوله	هر لوله	استاندارد ملی ایران شماره ۱-۴۵۳-۱۰	حداقل رده Sa 2	تمیزی سطح زبره‌پاشی شده
دو لوله در هر ۴ h	۵ لوله	ISO 8503-4 یا ISO 8503-5 ASTM D4417	۷۵ تا ۲۵) μm	زبری سطح زبره‌پاشی شده
هر ۱ h	۵ لوله	ISO 8502-3	حداکثر رده ۳	مقدار غبار پس از حذف آن
هر لوله	هر لوله	بازرسی چشمی	بدون زنگ‌زدگی آنی	وضعیت ظاهری سطح زبره‌پاشی شده
هر ۱ h	یک بار	اندازه‌گیری با دماسنج یا سایر وسایل تاییدشده	حداقل ۷ °C و حداقل ۳ °C بالای نقطه شبنم	دمای سطح لوله قبل از اعمال پوشش
1- Probe				
الف اگر پوشش‌کاری روی اتصال، شیر یا مقطع انجام می‌شود، در ستون تواتر، مینا لوله نخواهد بود و اتصال، شیر یا مقطع جایگزین خواهد شد.				

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

خواص	الزامات	روش آزمون	تواتر صلاحیت سنجی سامانه پوشش/PQT ^{الف}	تواتر PPT ^{الف}	تواتر تولید ^{الف}
تغییرات عرض نوار	جدول های ۳ و ۲	پیوست الف	هر طاقه نوار	هر طاقه نوار	سه طاقه از هر بهر
ضخامت هر لایه از نوار	جدول های ۳ و ۲	ASTM D1000	هر طاقه نوار	هر طاقه نوار	سه طاقه از هر بهر
ضخامت سامانه پوشش	جدول ۷	پیوست ب	۵ لوله	۵ لوله	هر ۱۰ لوله ^ب
رخنه یابی	جدول ۷	پیوست پ	۵ لوله	۵ لوله	هر لوله
مقاومت به ضربه	جدول ۷	پیوست ت	۳ نمونه	یک لوله	—
مقاومت به دندانان گذاری	جدول ۷	پیوست ث	۳ نمونه	—	—
مقدار جدایش کاتدی، در دمای ۲۳ °C	جدول ۷	پیوست ج	۳ نمونه	یک بار	—
مقدار جدایش کاتدی، در دمای ۵۰ °C	جدول ۷	پیوست ج	۳ نمونه	با توافق	—
استحکام لایه برداری نسبت به سطح فولاد، در دمای ۲۳ °C ^ت	جدول ۷	پیوست چ	۳ نمونه	۳ نمونه	هر ۱۰ لوله ^ب
استحکام لایه برداری نسبت به سطح فولاد، در دمای ۵۰ °C	جدول ۷	پیوست چ	۳ نمونه	با توافق	—
استحکام لایه برداری بین لایه ها - درونی/درونی - بیرونی/درونی - بیرونی/بیرونی	جدول ۷	پیوست ح	۳ نمونه	با توافق	—
استحکام لایه برداری پس از غوطه وری در آب داغ	جدول ۷	پیوست خ	۳ نمونه	یک بار	—
استحکام لبه برشی روی هم افتاده	جدول ۷	پیوست د	۳ نمونه	با توافق	—
مقاومت به پیرسازی گرمایی	جدول ۷	پیوست ذ	۳ نمونه	با توافق	—
طول بدون پوشش دو انتهای لوله	زیربند ۴-۱۰	اندازه گیری	۵ لوله	۵ لوله	یک بار در ساعت
ترمیم پوشش	بدون رخنه	بند ۱۲	یک بار برای صحه گذاری	—	هر نقیصه

^{الف} اگر پوشش کاری روی اتصال، شیر یا مقطع انجام می شود، در ستون تواتر، مبنا لوله نخواهد بود و اتصال، شیر یا مقطع جایگزین خواهد شد.
^ب آزمون باید روی اولین لوله، هر ده لوله و آخرین لوله پوشش کاری شده در روز اندازه گیری شود.
^ج هیچ کدام از ضخامت های اندازه گیری شده نباید کمتر از الزامات جدول ۷ باشند.
^ت هر لوله باید در هر دو انتها، آزمون شود.

۱۱-۲ بازرسی

همه فرایندهای اعمال پوشش، از آماده سازی سطح تا اتمام پوشش، ممکن است توسط خریدار/کاربر نهایی بازرسی شود. انجام بازرسی توسط خریدار/کاربر نهایی، رافع مسئولیت پیمانکار برای تهیه مواد پوشش و عملکرد وی مطابق این استاندارد نیست.

خریدار/کاربر نهایی و نمایندگان وی، باید به تمام قسمت‌هایی که کارها مطابق با این استاندارد انجام می‌شوند دسترسی داشته باشند.

مطابق با شرایط توافق شده بین خریدار و پیمانکار، باید به خریدار/کاربر نهایی امکانات و فضای لازم جهت بازرسی، انجام آزمون و جمع‌آوری اطلاعات داده شود.

۱۱-۳ مردودشدن

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

اگر هر کدام از نمونه‌های مواد پوشش نتوانند الزامات این استاندارد را برآورده کنند، مواد پوششی که نمونه از آنها تهیه شده است باید مردود شوند.

کارهای پوشش کاری باید توسط پوشش کاران مجرب در فرایند پوشش کاری انجام شود. اگر در هر زمان فرایند اعمال مواد پوشش مطابق با این استاندارد نباشد، پوشش لوله معیوب باید مردود شود.

لوله‌های پوشش شده‌ای که نتوانند الزامات جدول ۹ را برآورده کنند باید مردود یا ترمیم شوند.

لوله‌های مردود شده باید پوست کنی و مجدد مطابق با الزامات زیربند ۳-۱۰ پوشش شوند.

۱۲ ترمیم لوله پوشش شده

رخنه‌های مشاهده شده یا آشکار شده با رخنه یاب روی نوار لایه درونی باید با وصله‌های ترمیمی^۱ مورد تایید تولیدکننده، ترمیم شوند. حداقل هم‌پوشانی وصله ترمیمی با نوار لایه درونی اطراف نقیصه باید ۷۵ mm باشد. پس از اتمام ترمیم، ناحیه ترمیم شده باید به وسیله آشکارساز رخنه (مطابق با پیوست پ) آزمون شود. اگر رخنه‌ای آشکار نشد، نوار لایه بیرونی می‌تواند مشابه فرایند پوشش کاری عادی، روی ناحیه مرتبط اعمال شود.

رخنه‌های مشاهده شده یا آشکار شده با رخنه یاب روی نوار لایه بیرونی باید پوست کنی لایه‌های بیرونی و درونی در ناحیه آسیب دیده و سپس اعمال آستری روی ناحیه باز شده ترمیم شوند. پس از اعمال آستری، ناحیه معیوب یا باید با پیچیدن نوار لایه درونی دور لوله و روی ناحیه آسیب دیده پوشش شود، یا باید یک وصله ترمیمی مورد تایید خریدار/کاربر نهایی از مواد نوار لایه درونی، مستقیماً روی ناحیه آسیب دیده اعمال شود. حداقل هم‌پوشانی نواحی اطراف نقیصه باید ۱۰۰ mm از هر طرف باشد. پس از اتمام ترمیم، ناحیه ترمیم شده باید به وسیله آشکارساز رخنه (مطابق با پیوست پ) آزمون شود. اگر رخنه‌ای آشکار نشد، ناحیه ترمیم شده باید با نوار لایه بیرونی با حداقل هم‌پوشانی ۱۰۰ mm روی وصله ترمیمی پوشش شود.

1- Patch material

مواد ترمیمی باید الزامات را مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۵۸۴ برآورده کنند. مواد ترمیمی باید مطابق با APS و توصیه‌های تولیدکننده اعمال شوند. تعداد و اندازه مجاز تعمیرات پوشش توسط خریدار/کاربر نهایی تعیین می‌شود. پوشش اصلاح شده باید قابل ردگیری باشد و باید مطابق با ITP صلاحیت‌سنجی شود.

۱۳ نشانه‌گذاری

۱-۱۳ کلیات

لوله پوشش شده باید مطابق با الزامات زیربند ۱۳-۲ و هرگونه نشانه‌های اضافی قیدشده در سفارش خرید (مطابق با مورد ذ، زیربند ۱-۶)، نشانه‌گذاری شود. به کار بردن نشانه‌های اضافی مورد نظر پوشش کار باید با توافق انجام شود.

۲-۱۳ حداقل نشانه‌گذاری لازم

نشانه‌گذاری باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- نام پوشش کار؛
 - نشانه‌گذاری الزام شده توسط استاندارد یا مشخصات فنی مربوط به لوله؛
 - شماره لوله؛
 - ارجاع به این استاندارد و سال انتشار آن (ISO 9320:1400 یا استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۲۰: سال ۱۴۰۰)؛
 - رده مواد پوشش؛
 - ضخامت پوشش، برحسب mm؛
 - تاریخ اعمال پوشش لوله (سال، ماه و روز).
- نشانه‌گذاری باید با روشی مانند شابلون‌گذاری و/یا چاپ به‌طور خوانا و پاک‌نشده انجام شود و باید مطابق با APS باشد.

۱۴ جابه‌جایی و انبارش

۱-۱۴ جابه‌جا کردن

لوله‌های پوشش‌شده باید طوری جابه‌جا شوند که به لوله، دو انتهای لوله و پوشش آسیب نرسد. اگر در سفارش خرید (اسناد پیمان) قید شده باشد، پوشش کار باید جزئیات رویه جابه‌جایی را ارائه دهد (مطابق با قسمت ج، زیربند ۶-۲). اگر پوشش کار مسئول بارگیری باشد، این رویه‌ها باید شامل الزامات بارگیری باشند. لوله‌ای که حین فرایند آسیب دیده‌است باید مطابق با الزامات مشخصات/استاندارد قابل کاربرد برای لوله ترمیم شود.

پوششی که پس از بازرسی رخنه‌یابی (مطابق با جدول ۹) آسیب دیده باشد، باید مطابق با الزامات بند ۱۲ ترمیم شود.

۲-۱۴ انبارش

پوشش کار باید از روشی برای انبارش در محوطه کارخانه/کارگاه پروژه استفاده کند که به پوشش آسیب نرسد. اگر در سفارش خرید (اسناد پیمان) قید شده باشد، پوشش کار باید جزئیات تسهیلات 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.

۱۵ گزارش آزمون‌ها و گواهی انطباق

گواهی‌نامه بازرسی نوع 3.1 مطابق با استاندارد ISO 10474 باید توسط پوشش کار صادر شود؛ به‌جز مواردی که در سفارش خرید (یا اسناد پیمان) طور دیگری قید شده باشد. این گواهی‌نامه 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 گواهی‌نامه بازرسی چشم‌پوشی کند، توصیه می‌شود که پوشش کار گواهی‌نامه نوع 2.1 را مطابق با استاندارد ISO 10474 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)

تعیین تغییرات عرض نوار

الف-۱ کلیات

هدف از این آزمون، اندازه‌گیری تغییرات عرض نوار در طول یک طاقه نوار است.

الف-۲ تجهیزات آزمون

خط‌کش فلزی استاندارد.

الف-۳ روش اجرای آزمون

یک نمونه با طول حداقل 0.9 m ، از هر سه طاقه از هر بهر نوار لایه درونی و لایه بیرونی، باید به‌طور تصادفی از یک طاقه نوار برداشته شود. عرض هر نمونه باید در نقاط مختلف در طول نمونه اندازه‌گیری شود. نقاط باید با فواصل تقریباً 1.6 mm در طول نمونه انتخاب شوند. فواصل نقاط از یکدیگر باید با خط‌کش فلزی استاندارد اندازه‌گیری شوند.

الف-۴ نتایج و گزارش آزمون

نتایج باید شامل بیشترین و کمترین مقدار اندازه‌گیری شده، میانگین تمام مقادیر اندازه‌گیری شده و درصد تغییرات هر مقدار نسبت به عرض نوار، برحسب mm باشد.

گزارش آزمون، باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- شناسایی آزمون (شماره طاقه نوار)؛

- ارجاع به این استاندارد؛

- دمای محیط و دمای آزمون، برحسب $^{\circ}\text{C}$ ؛

- تاریخ آزمون (سال، ماه و روز)؛

- نتایج آزمون.

پیوست ب

(الزامی)

بازرسی ضخامت

ب-۱ کلیات

بازرسی شامل اندازه‌گیری ضخامت سامانه پوشش است.

ب-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل وسیله اندازه‌گیری مغناطیسی، الکترومغناطیسی یا فراصوت با درستی خوانش $\pm 10\%$ است؛ که برای محدوده ضخامت مورد اندازه‌گیری پوشش کالیبره شده است.

ب-۳ روش اجرای آزمون

در آغاز هر شیفت خوانش‌های وسیله اندازه‌گیری باید با استفاده از ورق‌ها و شیم‌های^۱ کالیبره شده با محدوده ضخامت و دمایی مشابه با سامانه پوشش بررسی شوند، و در صورت لزوم، تنظیم شوند.

برای هر سامانه پوشش تحت بازرسی، ۸ اندازه‌گیری باید روی بدنه لوله انجام شود.

اندازه‌گیری‌ها باید در نقاط توزیع شده در امتداد چهار خط طولی لوله با فاصله مساوی از هم و نیز دو خط پیرامونی لوله که هر کدام در یک سمت لبه جوش قرار گرفته، انجام شوند.

علاوه بر این، چهار اندازه‌گیری اضافی باید روی خط پیرامونی بالای لبه جوش^۲ انجام شود.

برای اندازه‌گیری ضخامت کمتر از ۱ mm، پروفیل سطح به منظور کالیبراسیون باید در نظر گرفته شود.

ب-۴ گزارش آزمون

اطلاعات زیر باید گزارش شود:

- حداقل و حداکثر مقدار ضخامت پوشش روی بدنه، بسته به کاربرد، برحسب μm یا mm؛

- حداقل و حداکثر مقدار ضخامت پوشش روی لبه جوش، بسته به کاربرد، برحسب μm یا mm.

1- Shim

2- Weld bead

پیوست پ

(الزامی)

آزمون رخنه‌یابی

پ-۱ کلیات

آزمون شامل آشکارسازی هرگونه تخلخل سامانه پوشش با استفاده از الکتروود روبشی انرژی‌دار شده با قوس 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.

پ-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل آشکارساز رخنه قابل تنظیم با ولتاژ بالا دارای درستی خوانش $\pm 10\%$ است؛ که مجهز به وسیله‌ای برای تولید علامت صوتی و/یا نوری است. آشکارساز از جریان مستقیم (DC) استفاده می‌کند و می‌تواند ولتاژ پیوسته یا ضربانی تولید کند. نوع آشکارساز رخنه، تنظیمات ولتاژ و صلاحیت اپراتور باید در APS قید شود.

الکتروود روبشی به شکل برس فلزی، فتر کلافی با مارپیچ‌های پیوسته یا لاستیک رسانا، مطابق با شکل لوله، اتصال یا شیر استفاده می‌شود.

هادی‌ها، لوله را به یک الکتروود زمین متصل می‌کنند.

پ-۳ روش اجرای آزمون

آزمون باید فقط روی پوشش عاری از رطوبت سطح انجام شود. الزامات محدوده دمایی می‌تواند توسط APS مشخص شود.

دستگاه رخنه‌یاب و زمین باید به لوله پوشش شده متصل شوند. الکتروود روبشی باید از روی سطح پوشش تحت بازرسی با سرعت پیوسته و نسبی که از 300 mm/s بیشتر نیست، گذر کند.

ولتاژهای اضافی، سرعت‌های پایین روبش یا چندبار روبش، می‌تواند به پوشش آسیب وارد کند. توصیه می‌شود ولتاژ فقط هنگامی که الکتروود در حال حرکت است، اعمال شود.

الکتروود نباید آسیب‌دیده باشد و باید در تماس مداوم با پوشش باشد.

در زمان آزمون، ولتاژ باید $5 \text{ kV} \pm 5 \text{ kV/mm}$ (ضخامت اسمی پوشش) باشد، ولی در هر صورت ولتاژ نباید بیش از 25 kV شود.

در آغاز هر شیفت، وسیله باید با ولت‌متر دارای گواهی تصدیق‌شده و در صورت لزوم تنظیم شود.

پ-۴ گزارش آزمون

اطلاعات زیر باید گزارش شود:

- ولتاژ آزمون، بر حسب kV ؛
 - ضخامت اسمی پوشش، بر حسب mm ؛
 - تعداد رخنه‌ها.
- محل تمام رخنه‌ها باید علامت‌گذاری شود.

پیوست ت

(الزامی)

آزمون ضربه

ت-۱ کلیات

آزمون شامل تصدیق استحکام سامانه پوشش در برابر ضربه یک ضربه زن با شکل تعریف شده است، که در دمای ثابت از ارتفاعی ثابت به طور مستقیم روی پوشش سقوط می کند. آزمون باید روی لوله ها یا نمونه های بریده شده انجام شود. این آزمون نباید روی لوله هایی با قطر کمتر از ۵۰ mm انجام شود.

ت-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

ت-۱-۲ دستگاه آزمون سقوط وزنه

دستگاه شامل اجزای زیر است:

ت-۱-۲-۱ استوانه راهنمای مستقیم، از مواد فولادی، آلومینیوم 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 می توانند استفاده شوند.

ت-۱-۲-۲ تکیه گاه و وسایل تراز کننده، برای مثال، دو تراز حباب دار برای صفحه افقی و یک شاقول برای صفحه عمودی؛

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

ت-۱-۲-۴ ضربه زن فولادی سخت، با گلگی نیمه کروی، بدون شکاف، تخلخل یا سایر بی نظمی های سطح، با قطر ۲۵ mm (یک میله فلزی کوتاه به قطر ۶ mm باید عمود بر وجه تخت گلگی و در مرکز آن تثبیت شود. طول میله باید به اندازه ای باشد که وزنه های اضافی لازم برای آزمون ها را بتواند نگه دارد. ضربه زن باید مجهز به سامانه ای برای بالابردن تا ارتفاع لازم باشد. وزن سامانه و ضربه زن باید $0.705 \pm 1 \text{ kg}$ باشد).

ت-۱-۲-۵ تعدادی وزنه، تشکیل شده از دیسک های فلزی (ترجیحا از فولاد زنگ نزن) با قطر خارجی تقریبا ۲۴ mm و دارای سوراخ مرکزی به قطر ۶٫۵ mm. درستی وزن هر دیسک باید $5 \pm \text{g}$ باشد.

ت-۲-۲ دستگاه رخنه یاب

ت-۳ روش اجرای آزمون

آزمون باید در دمای $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 3) انجام شود. در صورت توافق، اگر آزمون خارج از این محدوده دمایی انجام شود، روش توصیف شده باید تطبیق داده شود.

لوله یا نمونه پوشش شده باید روی تکیه گاه صلب، پایدار و افقی قرار داده شود و برای کاهش پاسخ الاستیک، باید داخل آن تقویت شود.

قبل از انجام هر آزمون ضربه، آزمون رخنه یابی باید انجام شود (مطابق با پیوست پ)؛ تا نقاط معیوب تعیین شده و از زدن ضربه به آن محلها پرهیز شود. اگر تعداد نقاط معیوب زیاد باشد، آزمون پوشش شده دیگری باید برداشته شود.

برای هر نقطه ضربه، دستگاه آزمون سقوط وزنه باید عمود بر سطح پوشش شده قرار گیرد. ضربه زن حاوی وزنه باید به طور آزادانه و بدون اصطکاک یا مقاومت سقوط کند.

ارتفاع سقوط ۱ m است. ۱۰ ضربه باید با انرژی لازم انجام شود. نقاط ضربه باید حداقل ۵۰ mm تا لبه جوش و/یا انتهای لوله فاصله داشته باشند. همچنین باید حداقل ۵۰ mm بین محورهای ضربه ها فاصله باشد.

آزمون رخنه یابی باید بلافاصله پس از هر ضربه انجام شود (مطابق با پیوست پ).

ضربه زن فولادی سخت باید پس از هر ۳۰ ضربه بررسی شود. در صورت آسیب دیدگی، ضربه زن باید تعویض شود.

ت-۴ گزارش آزمون

اطلاعات زیر باید گزارش شود:

- انرژی ضربه، بر حسب J؛
- ضخامت واقعی پوشش، بر حسب mm؛
- استحکام ضربه بر واحد ضخامت پوشش، بر حسب J/mm؛
- نتایج رخنه یابی.

پیوست ث

(الزامی)

آزمون دندان‌گذاری

ث-۱ کلیات

آزمون شامل اندازه‌گیری دندانۀ ایجادشده به وسیله دندان‌گذار در سامانه پوشش تحت شرایط ثابت دمایی و نیرو است.

ث-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

ث-۲-۱ محفظه یا حمام، که به‌طور دمایی^۱ با درستی $\pm 2^\circ\text{C}$ کنترل می‌شود؛

ث-۲-۲ نفوذسنج

دستگاه شامل اجزای زیر است:

ث-۲-۲-۱ دندان‌گذار استوانه‌ای، با دندان‌گذار به قطر (1.80 ± 0.05) mm که بالای آن وزنه قرار داده شده است؛ طوری که وزن مجموعه دندان‌گذار و وزنه 2.5 kg و فشار حاصل از آن‌ها 10 N/mm^2 باشد.

ث-۲-۲-۲ سنجۀ مدرج^۲ یا سایر سامانه‌های اندازه‌گیری، با درستی ± 0.1 mm

ث-۳ روش اجرای آزمون

آزمون باید سه‌بار روی یک نمونه پوشش، به‌صورت عرضه‌شده^۳، انجام شده و باید روی سامانه پوشش اعمال‌شده^۴ روی صفحه فولادی یا نمونه فولادی تکمیل شود. ابعاد نمونه باید توافق شود.

آزمونه که درون دستگاه نفوذسنج نگه‌داشته شده، باید در محفظهٔ دمپا-کنترل‌شده که در دمای آزمون (با درستی $\pm 2^\circ\text{C}$) تنظیم شده است، قرار داده شود. آزمون باید به مدت یک ساعت در محفظه نگه‌داشته شود.

1- Thermostatically
2- Dial gauge
3- As supplied
4- As applied

خوانش‌های زیر باید انجام شود:

t_0 - خوانش سنجه مدرج هنگامی که نفوذسنج روی قسمت بدون پوشش صفحه یا لوله فولادی قرار گرفته است؛

t_1 - خوانش سنجه مدرج قبل از قراردادن وزنه روی دندانگذار، هنگامی که محور اصلی نفوذسنج عمود بر مرکز آزمون قرار گرفته است؛

t_2 - خوانش سنجه مدرج همراه با دندانگذار پس از قراردادن وزنه، طوری که کل فشار مطلوب روی دندانگذار به مدت حداقل ۲۴ ساعت تامین شود.

ث-۴ محاسبات

کمیت‌های ضخامت پوشش (t_3)، ضخامت باقیمانده پوشش (t_4) و میزان دندانگذار درون پوشش (t_5)، به ترتیب، با استفاده از معادلات ۱- تا ۳- محاسبه می‌شوند.

$$t_3 = t_1 - t_0 \quad (\text{ث-۱})$$

$$t_4 = t_2 - t_0 \quad (\text{ث-۲})$$

$$t_5 = t_1 - t_2 \quad (\text{ث-۳})$$

میانگین حسابی سه مقدار اختصاصی هر یک از ضخامت‌های t_3 ، t_4 و t_5 باید محاسبه شود.

ث-۵ گزارش آزمون

اطلاعات زیر باید گزارش شود:

- میانگین حسابی سه مقدار اختصاصی هر یک از ضخامت‌های t_3 ، t_4 و t_5 بر حسب mm؛

- ضخامت باقیمانده، بر حسب mm.

پیوست ج

(الزامی)

آزمون جدایش کاتدی

ج-۱ کلیات

آزمون شامل ارزیابی مقاومت به جدایش آسیب وارد بر سامانه پوشش است؛ هنگامی که در معرض قطبش^۱ کاتدی قرار می‌گیرد.

آزمون باید روی آزمون‌های انجام شود که قبلاً تحت آزمون رخنه‌یابی قرار گرفته باشد (مطابق با پیوست پ). آزمون جدایش کاتدی روی آزمون‌های انجام می‌شود که در آن نقص مصنوعی با اندازه تعریف‌شده ایجاد شده باشد.

ج-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

ج-۲-۱ منبع الکتریکی، شامل منبع تغذیه DC با ولتاژ کنترل‌شده (پتانسیوستات)^۲ با قابلیت تامین ۲۰ mA برای هر سطح آزمون به‌طور همزمان.

پتانسیل قطبش کاتدی (E) برابر با -1260 mV نسبت به الکتروود استاندارد هیدروژن باید باقی بماند، به‌جز مواردی که طور دیگری قید شده باشد. این پتانسیل باید حفظ شود. در صورت استفاده از الکتروود کالومل^۳ اشباع، E برابر با -1500 mV است. پتانسیل‌ها به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

- E، پتانسیل «الکتروود کاری» نسبت به «الکتروود مرجع» است؛

- V، اختلاف پتانسیل بین «الکتروود کاری» و «الکتروود کمکی» است.

ج-۲-۲ سل الکتروولیتی، که برای لوله‌های با قطر بزرگ مطابق با شکل ج-۱ و برای لوله‌های با قطر کوچک مطابق با شکل ج-۲ یا ج-۳ است.

سل الکتروولیتی شامل اجزای زیر است:

- استوانه پلاستیکی صلب با قطر داخلی حداقل 50 mm. ارتفاع باید طوری باشد که حجم کل الکتروولیت مساوی یا بیش از 150 cm³ باشد و ارتفاع الکتروولیت کمتر از 70 mm نباشد؛

1- Polarization
2- Potentiostat
3- Calomel

– درپوش پلاستیکی صلب که در آن سوراخ‌هایی برای عبور الکترودها و در صورت نیاز هرگونه وسیله اندازه‌گیری، مته‌کاری شده باشد و اجازه فرار هیدروژن را بدهد.

ج-۲-۳ الکترودها

ج-۲-۳-۱ الکتروود مرجع، با قابلیت ارائه پتانسیل مناسب (مطابق با زیربند ج-۲-۱) در دمای لازم برای آزمون است؛ که درون نگه‌دارنده الکتروود، که در لوله شیشه‌ای با دیافراگم انتهایی متخلخل قرار گرفته، گذاشته می‌شود. فاصله انتهایی این مجموعه باید تقریباً ۱۰ mm از سطح پوشش و تقریباً ۲۰ mm از نقص پوشش باشد.

ج-۲-۳-۲ الکتروود کمکی (آند)، شامل یک ماده خنثی، مانند سیم پلاتینی به قطر ۰٫۸ mm تا ۱٫۰ mm است. الکتروود باید درون الکتروولیت تا تقریباً ۱۰ mm بالای نقص پوشش غوطه‌ور شود. نسبت مساحت سطح الکتروود کمکی (آند) به الکتروود کاری (کاتد) باید بیش از یک باشد.

ج-۲-۳-۳ الکتروود کاری (کاتد)، که نقص مصنوعی، به قطر ۶ mm و حداکثر عمق ۰٫۵ mm در زیربند فولادی، معرف آن است (مطابق با شکل ج-۴).

ج-۲-۴ الکتروولیت، شامل محلول ۳٪ کلرید سدیم (NaCl) در آب مقطر یا آب یون‌زدایی شده است. محلول باید از کلرید سدیم گونه صنعتی ساخته شود. pH در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ حین آزمون باید در محدوده ۶ تا ۹ باشد. ارتفاع الکتروولیت در سل باید حداقل ۷۰ mm باشد.

ج-۲-۵ وسیله گرمایش، مناسب برای رسیدن به دمای آزمون نمونه و حفظ آن است. اگر گرمادهی در آون انجام نمی‌شود، دما روی نقص مصنوعی باید توسط تجهیز مناسب مانند حسگر دما بررسی شود.

ج-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

آزمون برای سامانه پوشش لوله‌های با قطر بزرگ باید مطابق با شکل ج-۱ و برای سامانه پوشش لوله‌های با قطر کوچک باید مطابق با شکل ج-۲ یا ج-۳ انجام شود.

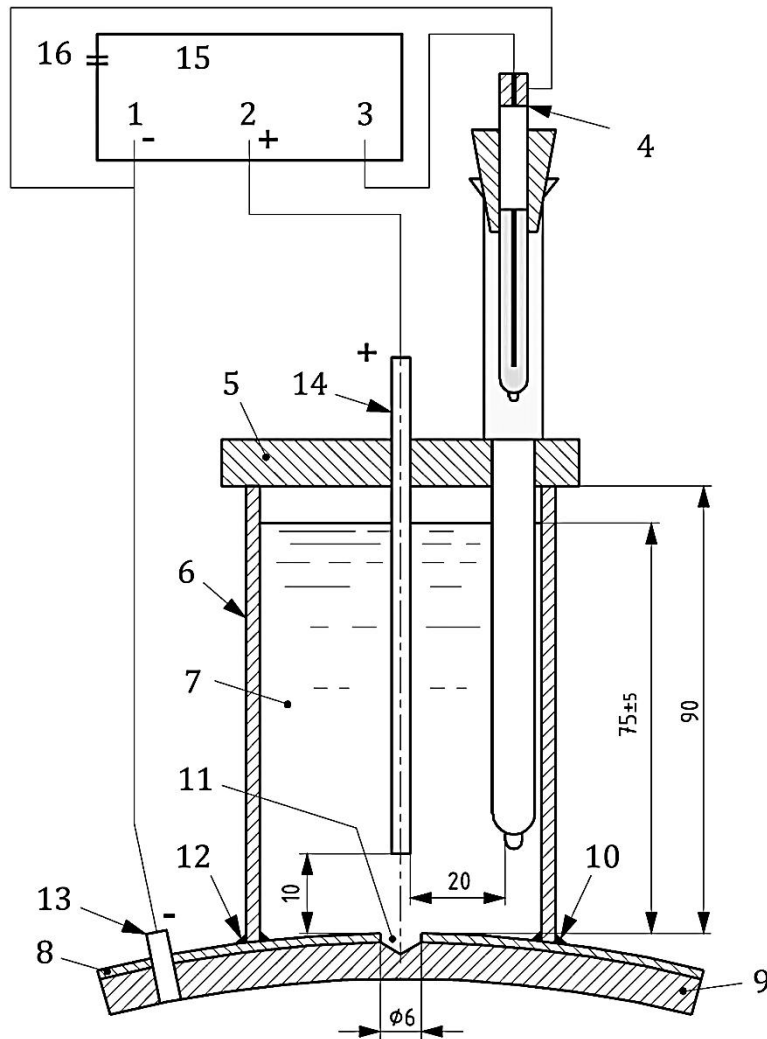
برای آزمون‌های تهیه‌شده از لوله به‌روش برش سرد، حداقل ابعاد باید برابر با $80\text{ mm} \times 80\text{ mm}$ بوده و طبق توافق کاربر نهایی/خریدار با تولیدکننده باشد.

آزمون‌ها نباید از ناحیه جوش برداشته شوند؛ به‌جز مواردی که با کاربر نهایی/خریدار توافق شده باشد. برای هر آزمون، ضخامت سطح پوشش تحت آزمون باید اندازه‌گیری و ثبت شود.

یکپارچگی پوشش در تمام آزمون‌ها باید به‌وسیله آزمون رخنه‌یابی بررسی شود (مطابق با پیوست پ).

سوراخی به قطر ۶ mm درون پوشش باید به وسیله مته کاری، سوراخ کاری چکشی یا هر روش مناسب دیگر در مرکز نمونه ایجاد شود. در صورت مته کاری (مطابق با شکل ج-۴)، عمق سوراخ در زیرینند فولادی نباید بیش از ۰/۵ mm باشد. در آغاز آزمون، کل سطح تحت آزمون باید عاری از باقیمانده پوشش و تراشه یا براده‌های حاصل از مته کاری باشد.

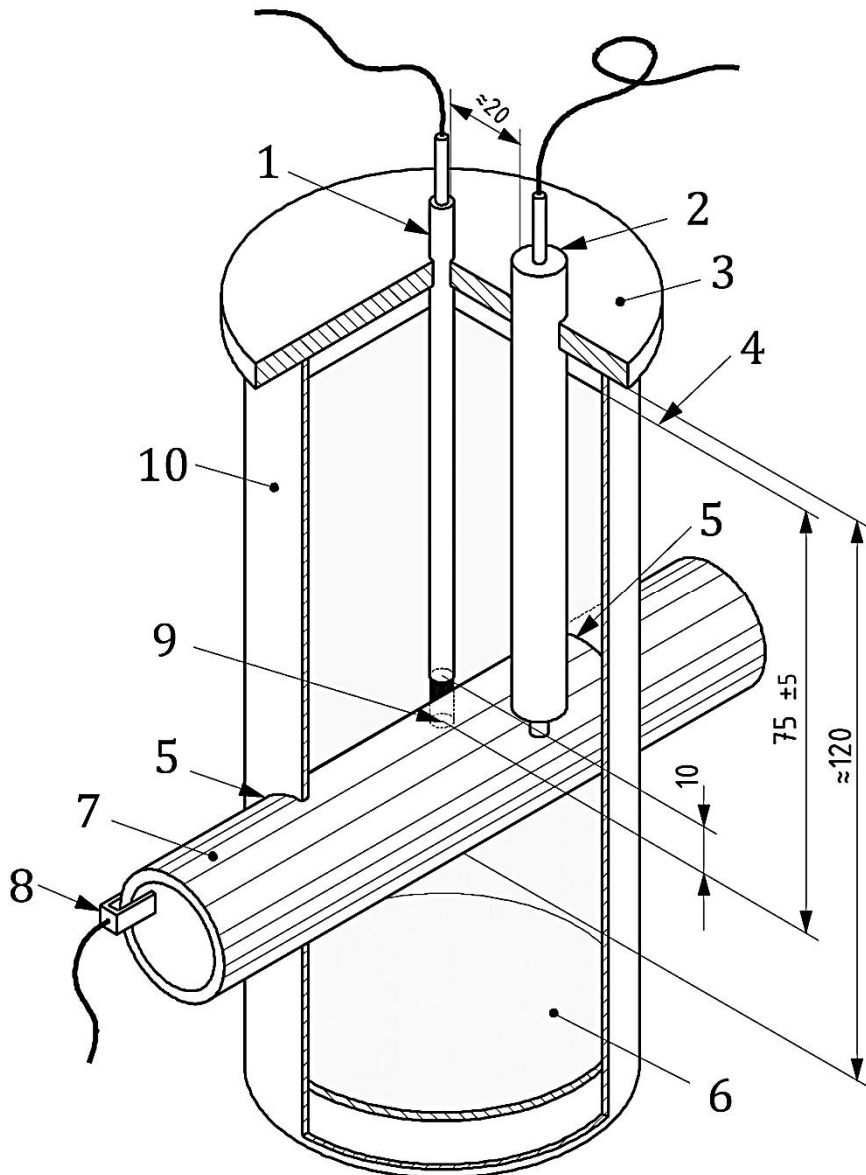
سطح تحت آزمون باید به وسیله حلال مناسب روغن زدایی شده و سپس با آب آشامیدنی شست و شو شده و پس از آن خشک شود.



راهنما:

- | | |
|--|--|
| ۱ اتصال به الکترود کاری | ۹ آزمون فولادی |
| ۲ اتصال به الکترود آند | ۱۰ ماده درزگیر |
| ۳ اتصال به الکترود مرجع | ۱۱ نقص مصنوعی، به قطر ۳ mm تا ۶ mm برای پوشش با ضخامت زیر ۱ mm و قطر ۶ mm برای سایر ضخامت‌ها |
| ۴ الکترود مرجع | ۱۲ ماده درزگیر |
| ۵ درپوش پلاستیکی | ۱۳ الکترود کاری (کاتد) |
| ۶ استوانه پلاستیکی (حداقل قطر داخلی ۵۰ mm) | ۱۴ الکترود کمکی پلاتینی با قطر ۰/۸ mm تا ۱/۰ mm (آند) |
| ۷ الکترولیت با حجم $150 \text{ ml} \leq$ | ۱۵ پتانسیوستات |
| ۸ پوشش | ۱۶ منبع تغذیه ۲۲۰ V |

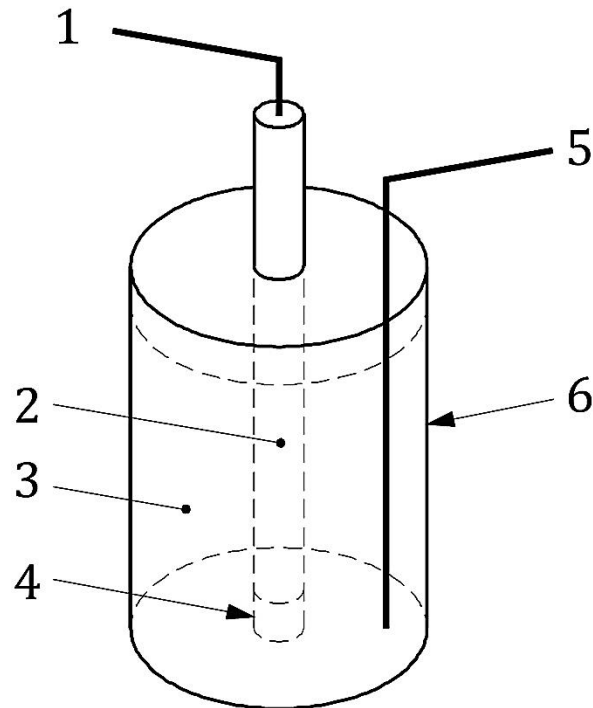
شکل ج-۱- سل الکترولیتی برای لوله‌های با قطر بزرگ



راهنما:

- | | |
|----|---|
| 1 | الکتروود کمکی پلاتینی با قطر ۰٫۸ mm تا ۱٫۰ mm (آند) |
| 2 | الکتروود مرجع |
| 3 | درپوش پلاستیکی |
| 4 | ارتفاع الکترولیت |
| 5 | ماده درزگیر |
| 6 | الکترولیت |
| 7 | لوله پوشش دهی شده |
| 8 | الکتروود کاری (کاتد) |
| 9 | نقص مصنوعی، به قطر ۳ mm تا ۶ mm برای پوشش با ضخامت زیر ۱ mm و قطر ۶ mm برای سایر ضخامت‌ها |
| 10 | استوانه پلاستیکی با حداقل قطر داخلی ۵۰ mm |

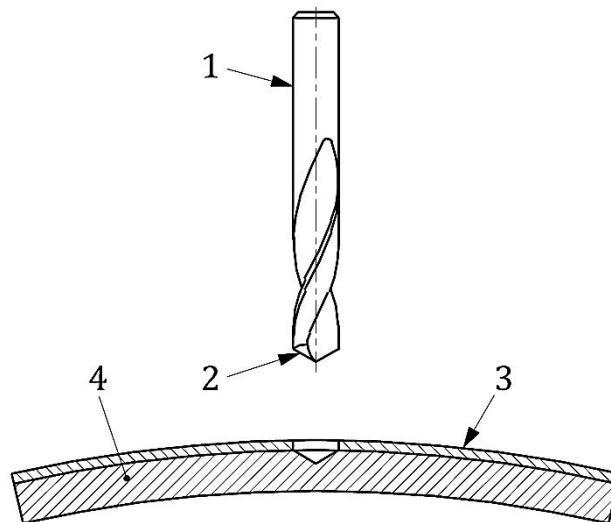
شکل ج-۲- سل الکترولیتی برای لوله‌های با قطر کوچک، مثال ۱



راهنما:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | به سمت اتصال دهنده منفی (-) |
| 2 | رخنه |
| 3 | الکترولیت |
| 4 | درپوش انتهایی |
| 5 | به سمت کابل مثبت (+) |
| 6 | ظرف آزمایشگاهی |

شکل ج-۳- سل الکترولیتی برای لوله‌های با قطر کوچک، مثال ۲



راهنما:

- | | |
|---|--|
| 1 | سر مته با قطر ۳ mm تا ۶ mm برای پوشش با ضخامت زیر ۱ mm و قطر ۶ mm برای سایر ضخامت‌ها |
| 2 | انتهای مخروطی |
| 3 | پوشش |
| 4 | فولاد |

شکل ج-۴- مته کاری نقص مصنوعی

ج-۴ روش اجرای آزمون

استوانه پلاستیکی تشکیل دهنده سل الکترولیتی باید با استفاده از درزگیر مناسب (از قبیل چسب خنثی از نظر شیمیایی) درزگیری شود. نقص مصنوعی باید در مرکز سل باشد.

سل باید با الکترولیت کلرید سدیم (NaCl) پر شود (مطابق با زیربند ج-۲-۴). دمای آزمون باید با درستی $\pm 2^{\circ}\text{C}$ کنترل شود.

پتانسیل کاتدی منفی باید بین الکترودهای مرجع و کاری (مطابق با شکل‌های ج-۱، ج-۲ و ج-۳) با درستی $\pm 10\text{ mV}$ اعمال شود. اگر از الکتروده کالومل اشباع استفاده می‌شود، پتانسیل باید برابر با -1500 mV باشد.

آزمون باید در مدت‌زمان لازم انجام شود. در صورت نیاز، ارتفاع الکترولیت باید با آب مقطر یا آب یون‌زدایی شده تنظیم شود.

ج-۵ روش بررسی

پس از آزمون، باید سل همراه با الکترولیت از آزمون جدا شود. آزمون باید با آب شست‌وشو شده و سپس خشک شود.

پس از خشک‌شدن، سطح تحت آزمون پوشش باید مطابق با روش زیر بررسی شود:

- بلافاصله پس از مدت‌زمان آزمون، هر یک از پوشش‌ها را بازرسی و ارزیابی کنید.

- با استفاده از چاقوی تیز ۱۲ برش شعاعی درون پوشش تا زیرآیند طوری ایجاد کنید که برش‌ها از محل سوراخ به سمت بیرون تا فاصله ۴۰ mm امتداد یابند. این برش‌ها را در زاویه تقریباً 30° نسبت به هم ایجاد کنید.

- نوک چاقو را داخل بخش مرکزی سوراخ به سمت زیرآیند فلزی قرار دهید. با استفاده از عمل اهرم کردن ملایم، قطعه شعاعی از پوشش را به آهستگی بکنید تا زمانی که با چسبندگی شدید مواجه شوید.

- برای هر قطاع شعاعی، مرحله بالا را تکرار کنید.

- برای هر قطاع شعاعی، ناحیه جدایش از لبه نقص مصنوعی تا انتهای محلی است که پوشش از سطح فلز جدا می‌شود.

ج-۶ گزارش آزمون

نتیجه آزمون جدایش کاتدی باید به صورت میانگین حسابی ۱۲ مقدار مجزا تعریف شود.

مقدار میانگین، بر حسب mm، باید گزارش شود.

پیوست چ

(الزامی)

آزمون استحکام لایه برداری

چ-۱ اندازه گیری استحکام لایه برداری به وسیله دستگاه آزمون کشش

چ-۱-۱ کلیات

آزمون شامل اندازه گیری نیروی لازم برای لایه برداری سامانه پوشش از زیرایند فلزی، تحت کشیدن با سرعت ثابت است. آزمون باید پس از مدت حداقل ۱۲۰ h بعد از اعمال سامانه پوشش، انجام شود.

چ-۱-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

چ-۱-۲-۱ 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. دستگاه آزمون برای قطرهای کوچک مطابق با شکل چ-۱-۱ و برای قطرهای بزرگ مطابق با شکل چ-۲-۱ است؛

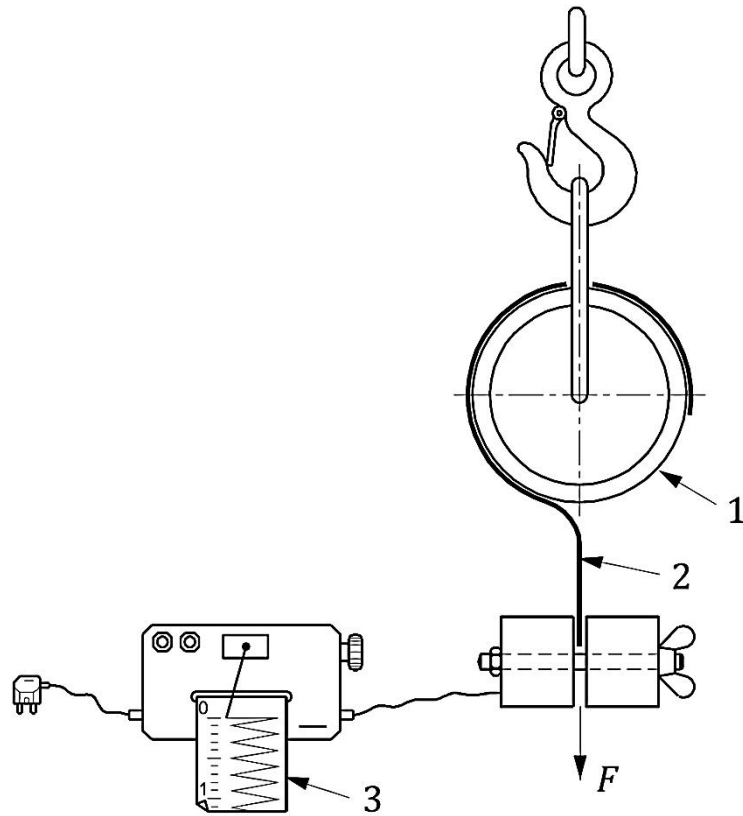
چ-۱-۲-۱-۲ ابزار برش، برای مثال: چاقو

چ-۱-۲-۱-۱ تجهیزات، مطابق با شکل چ-۱ یا شکل چ-۲.

چ-۱-۳ روش اجرای آزمون

چ-۱-۳-۱ کلیات

آزمون لایه برداری باید در دمای تعیین شده در جدول ۷ انجام شود.
در صورت توافق بین کاربر نهایی/خریدار و پوشش کار، آزمون لایه برداری برای سایر دماها می تواند انجام شود.
تمام دماهای آزمون باید با درستی $\pm 3^\circ\text{C}$ کنترل شوند.
دما باید به وسیله کاوند تطبیق یافته با سطح بیرونی لوله، در ریشه باریکه کنده شده اندازه گیری شود.
پوشش باید با سرعت لایه برداری 10 mm/min ، به صورت عمود بر سطح لوله، لایه برداری شود.



راهنما:

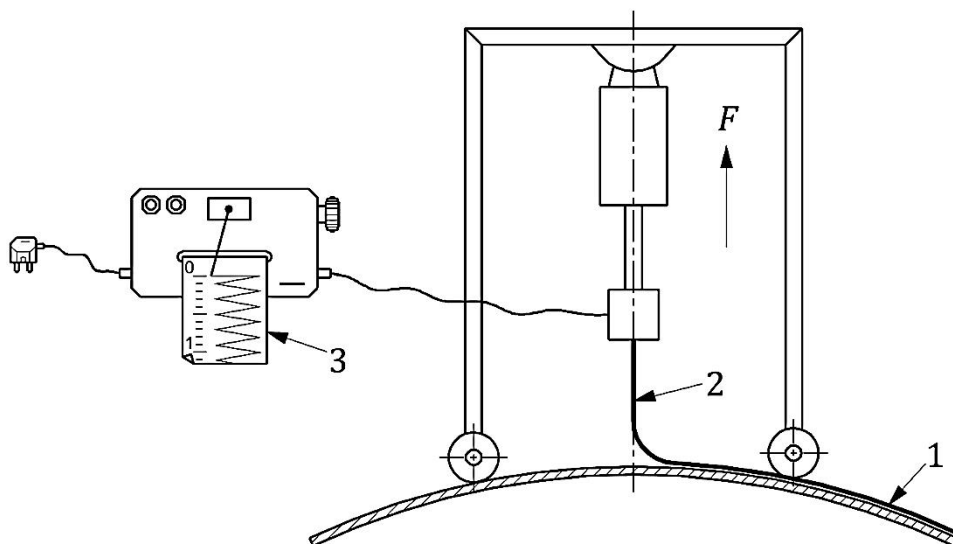
1 حلقه لوله

2 باریکه پوشش

3 وسیله ثبت اطلاعات

F نیروی لایه برداری

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



راهنما:

1 سطح لوله پوشش دهی شده

2 باریکه پوشش

3 وسیله ثبت اطلاعات

F نیروی لایه برداری

شکل چ-۲- دستگاه آزمون لایه برداری برای لوله‌های با قطر بزرگ

چ-۱-۳-۲ لوله‌های با قطر کوچک

حلقه‌ای به طول ۲۰۰ mm از لوله باید بریده شود. نمونه باریکه پوشش باید در جهت پیرامونی حلقه لوله با حداقل طول ۱۶۰ mm و عرض ۲۰ mm تا ۵۰ mm بریده شود.

مطابق با شکل چ-۱، حلقه لوله باید برای چرخش حول محور خود آزاد باشد. انتهای برش خورده باریکه پوشش باید در یکی از فک‌های دستگاه آزمون محکم شده و عمود بر محور لوله لایه برداری شود.

چ-۱-۳-۳ لوله‌های با قطر بزرگ

برای جلوگیری از حرکت، لوله باید حین آزمون مهار شود.

نمونه باریکه پوشش باید در جهت پیرامونی لوله با حداقل طول ۱۶۰ mm و عرض ۲۰ mm تا ۵۰ mm بریده شود. مطابق با شکل چ-۲، انتهای برش خورده باریکه پوشش باید در یکی از فک‌های دستگاه آزمون محکم شده و عمود بر محور لوله لایه برداری شود.

چ-۱-۴ گزارش آزمون

داده‌های نیروی لایه برداری برای ۱۴۰ mm باریکه لایه برداری شده باید به هفت فاصله ۲۰ mm ای تقسیم شده و از اولین و آخرین فاصله صرف نظر شود. استحکام لایه برداری باید از داده‌های باقیمانده محاسبه شود.

استحکام لایه برداری باید میانگین حسابی مقادیر نیروی لایه برداری بر واحد عرض باریکه در طول ۱۰۰ mm، بر حسب N/mm، باشد. اگر این مقدار به طور خودکار تعیین نمی‌شود، میانگین حسابی می‌تواند از فواصل ۲۰ mm ای در سراسر طول ۱۰۰ mm تخمین زده شود.

میانگین استحکام لایه برداری باید الزامات مشخص شده در جدول ۷ را برآورده کند و هیچ یک از مقادیر لایه برداری ثبت شده نباید بیش از ۳۰٪ زیر مقدار تعیین شده باشد.

اگر حین ازدیاد طول باریکه پوشش، نیروهای اندازه‌گیری شده زیر مقدار الزام شده استحکام لایه برداری باشند، در صورتی که هیچ جدایشی بین سامانه پوشش و فولاد و هیچ جدایشی بین لایه‌های سامانه پوشش وجود نداشته باشد، توصیه می‌شود آزمون قابل پذیرش ارزیابی شود.

چ-۲ اندازه‌گیری استحکام لایه برداری به وسیله نیروسنج فنی یا بارسنج دیجیتال

چ-۲-۱ کلیات

این روش شامل استفاده از نیروسنج فنی یا بارسنج دیجیتال برای تعیین این است که آیا نیروی لازم برای لایه برداری سامانه پوشش از زیرآیند فلزی بیش از حداقل مقدار تعیین شده است. در صورت توافق بین تمام طرف‌های ذی‌نفع، آزمون می‌تواند به طور محوری یا پیرامونی انجام شود.

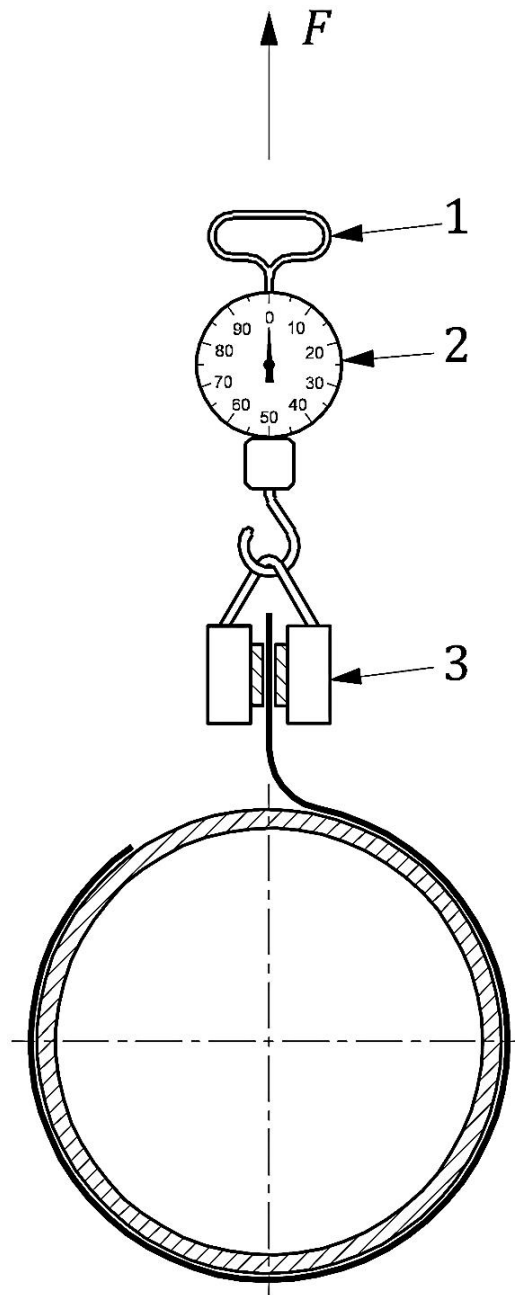
چ-۲-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

چ-۲-۲-۱ نیروسنج فنری یا بارسنج دیجیتال، همراه با دستگیره، با درستی $\pm 10\%$ مطابق با شکل چ-۳؛

چ-۲-۲-۲ ابزار برش، برای مثال، چاقو؛

چ-۲-۲-۱ متر نواری.



راهنما:

1 دستگیره

2 نیروسنج فنری

3 گیره

F نیروی لایه برداری

شکل چ-۳- دستگاه آزمون لایه برداری با نیروسنج فنری یا بارسنج دیجیتال

چ-۲-۳ روش اجرای آزمون

چ-۲-۳-۱ کلیات

آزمون باید در دمای $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ انجام شود. اگر ضوابطی برای انجام این آزمون خارج از این محدوده دمایی وجود دارد، پس از توافق بین کاربر نهایی/خریدار و پوشش کار، روش توصیف شده باید تطبیق داده شود.

دما باید به وسیله کاوند تطبیق یافته با سطح بیرونی لوله، در ریشه باریکه کنده شده اندازه گیری شود (ارزیابی روی 100 mm).

جهت لایه برداری، به طور پیرامونی یا محوری، باید بین کاربر نهایی/خریدار و پوشش کار توافق شود.

مطابق با جهت توافق شده برای لایه برداری، آزمون باید به وسیله دو برش موازی (درون پوشش تا زیرینند فولادی) با حداقل طول 160 mm و فاصله 20 mm تا 50 mm از هم، تهیه شود. در یک انتهای برش ها، باریکه پوشش باید به دقت و بدون آسیب زدن به ماده یا لبه های برش، از سطح لوله جدا شود. گرم کاری کافی ممکن است نیاز باشد تا به پوشش انعطاف پذیری لازم برای جدایش از سطح و خمش 90° را بدهد. انتهای آزاد (جداشده) پوشش باید درون گیره نیروسنج فتری یا بارسنج دیجیتال محکم شود.

برای کمک به ارزیابی سرعت کشیدن، توصیه می شود هر 10 mm ، علامت گذاری با رنگی متمایز و قابل مشاهده روی پوشش در امتداد نمونه انجام شود.

آزمون باید مطابق با روش مورد استفاده در زیربند چ-۲-۳-۲ یا زیربند چ-۲-۳-۳ انجام شود. بسته به نوع پوشش تحت آزمون، روش آزمون مناسب باید بین تمام طرف های ذی نفع توافق شود.

چ-۲-۳-۲ لایه برداری با سرعت کنترل شده - ثبت نیرو

ابتدا باید تعیین شود که لایه برداری در حداقل نیروی لازم رخ خواهد داد یا در نیروی معقول مورد انتظار برای ماده رخ می دهد. اگر لایه برداری اتفاق افتاد، باید از نیروی لازم برای آغاز لایه برداری و اولین 20 mm لایه برداری شده صرف نظر شود.

پوشش باید با سرعت لایه برداری 10 mm/min به صورت عمود بر سطح لوله لایه برداری شود. نیروی لایه برداری باید حداقل هر 6 s یکبار در فاصله 100 mm ثبت شود. حین لایه برداری باید با استفاده از زمان سنج و علامت گذاری روی سطح لوله، نیروی اعمال شده طوری تنظیم شود که سرعت لایه برداری تا حد امکان به 10 mm/min نزدیک باشد.

چ-۳-۲-۳ لایه برداری با اعمال کنترل شده نیرو- ثبت سرعت لایه برداری

به محض فراتر رفتن از حداکثر مقدار اولیه، ابتدا باید تعیین شود که لایه برداری در حداقل نیروی لازم رخ خواهد داد یا در نیروی معقول مورد انتظار برای ماده رخ می دهد. اگر لایه برداری اتفاق افتاد، از اولین ۲۰ mm لایه برداری شده صرف نظر شود.

در سراسر آزمون، مقدار نیرو باید در ٪۰ (صفر) تا ٪۱۰ بیش از حداقل مقدار تعیین شده حفظ شود. سرعت لایه برداری باید به روش زمان سنجی پیشرفت لایه برداری روی ده فاصله ۱۰ mm ای پی پی، به وسیله زمان سنج یا متر نواری ثبت شود.

چ-۲-۴ گزارش آزمون**چ-۲-۴-۱ لایه برداری با سرعت کنترل شده**

استحکام لایه برداری باید میانگین حسابی مقادیر نیروی لایه برداری بر واحد عرض باریکه در طول ۱۰۰ mm، بر حسب N/mm، باشد.

عدم لایه برداری در حداقل نیروی لازم یا استحکام لایه برداری مساوی یا بیش از حداقل نیروی لازم باید پذیرفته شود.

چ-۲-۴-۲ لایه برداری با اعمال کنترل شده نیرو

سرعت لایه برداری، بر حسب mm/min، باید میانگین حسابی بیش از ۱۰ مقدار ثبت شده سرعت باشد. اگر لایه برداری اتفاق نیفتاد، سرعت لایه برداری باید به صورت ۰ mm/min (صفر میلی متر بر دقیقه) گزارش شود.

سرعت لایه برداری مساوی یا کمتر از ۱۰ mm/min باید پذیرفته شود.

پیوست ح

(الزامی)

آزمون استحکام لایه برداری بین لایه‌ها

ح-۱ کلیات

آزمون شامل اندازه‌گیری استحکام لایه برداری (نیروی لایه برداری بر واحد عرض) بین دو لایه نوار است. استحکام لایه برداری برای موارد زیر تعیین می‌شود:

- لایه درونی نسبت به لایه درونی؛
- لایه بیرونی نسبت به لایه درونی؛ و
- لایه بیرونی نسبت به لایه بیرونی.

ح-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

ح-۲-۱ دستگاه آزمون کشش، مطابق با استاندارد ISO 5893، که امکان ثبت نیروی لایه برداری را فراهم ساخته و قابلیت کار با سرعت ثابت جدایش 100 mm/min را دارد.

ح-۲-۲ وسیله حفظ دما، با قابلیت حفظ دمای آزمون درون دستگاه آزمون کشش.

ح-۲-۳ صفحه تکیه‌گاهی پایین، صلب، برای مثال شیشه‌ای، حدود $5 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$.

ح-۲-۴ صفحه بالایی، صلب، برای مثال فولادی، حدود $5 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ با لاستیک اسفنجی صاف به ضخامت 1 mm تا 3 mm روی وجه پایین خود.

ح-۲-۵ بار، که همراه با صفحه بالایی قابلیت تولید فشار ترکیبی 0.1 N/mm^2 را دارد.

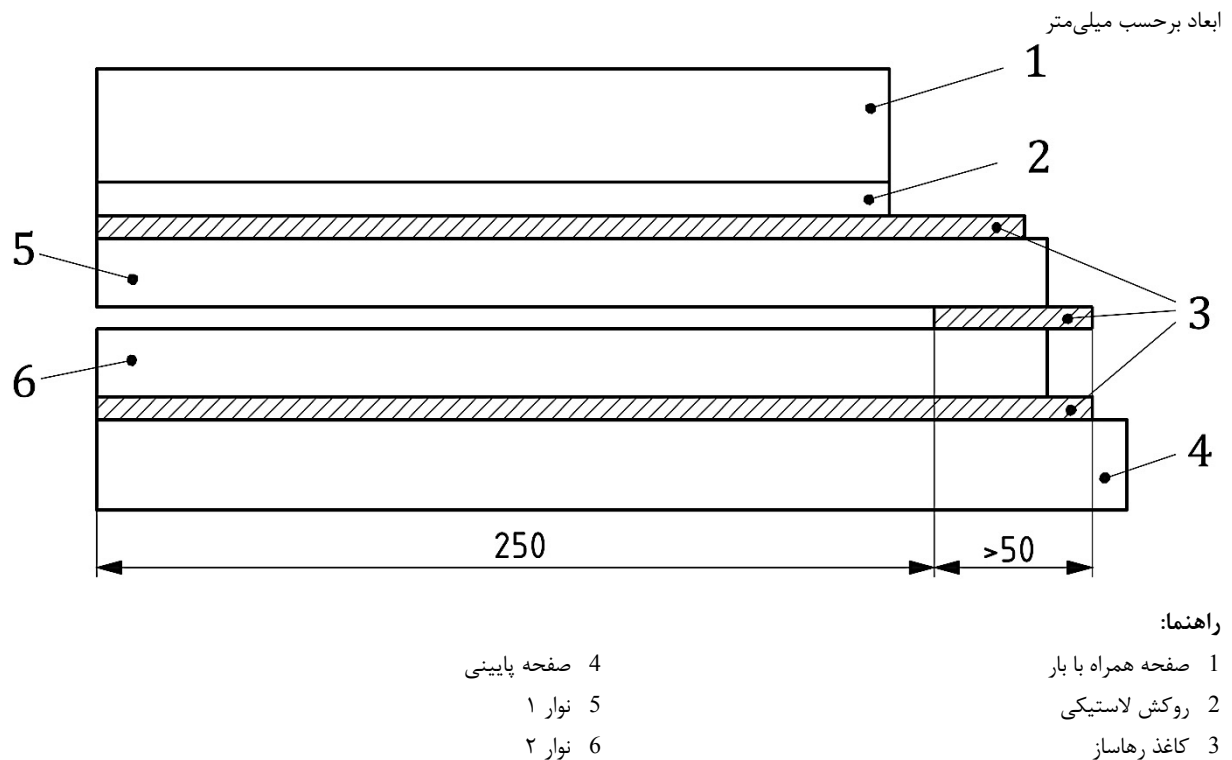
ح-۲-۶ کاغذ نجسب!

ح-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

آزمون‌ها به مدت حداقل 24 h در دمای $(2 \pm 23)^\circ \text{C}$ تثبیت شرایط شوند.

از سه دور بیرونی طاقه^۱ صرف نظر کنید. باریکه‌هایی به طول ۲۵۰ mm تا ۲۸۰ mm و عرض ۵۰ mm (یا در صورت وجود نوارهای باریک‌تر، مطابق با عرض نوار) را بی‌برید. باریکه‌ای از نوار اول (مطابق با مورد ۵ راهنمای شکل ح-۱) طوری که قسمت چسب آن رو به پایین باشد، را روی کاغذ نجسب (مطابق با مورد ۳ راهنمای شکل ح-۱) که روی صفحه پایینی (مطابق با مورد ۴ راهنمای شکل ح-۱) است، قرار دهید. باریکه‌ای از نوار دوم (مطابق با مورد ۶ راهنمای شکل ح-۱) با همان ابعاد را به‌طور دقیق روی باریکه نوار اول اعمال کنید. در یک انتها، قطعه‌ای از کاغذ نجسب به طول ۵۰ mm تا ۸۰ mm را بین دو باریکه نوار قرار دهید. کاغذ نجسب، روکش لاستیکی (مطابق با مورد ۲ راهنمای شکل ح-۱) و صفحه بالایی همراه با بار (مطابق با مورد ۱ راهنمای شکل ح-۱) را روی آزمون (با فشار 0.1 N/mm^2) قرار داده و به مدت هفت روز در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ نگهداری کنید.

برای جلوگیری از ازدیاد طول بیش از اندازه حین آزمون، اضافه کردن فیلم‌های اضافی تکیه‌گاهی به سطوح بیرونی آزمون مجاز است.



شکل ح-۱- مونتاژ آزمون برای آزمون استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها

ح-۴ روش اجرای آزمون

آزمون استحکام لایه‌برداری باید روی آزمون‌هایی با شرایط زیر انجام شود:

- روی سه آزمونه، لایه به لایه، در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ؛ یا

- روی سه آزمونه، لایه به لایه، در دمای $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$.

انتهای دو نوار را درون فک‌های دستگاه آزمون کشش مهار کنید. آزمونه را در دمای تعیین شده برای آزمون به مدت حداقل 0.5 h تثبیت شرایط کرده و دمای آن را در تمام مدت آزمون حفظ کنید. دستگاه آزمون کشش را روی سرعت ثابت جدایش 100 mm/min تنظیم کنید. نیروی لایه‌برداری را به‌طور پیوسته ثبت کنید.

ح-۵ گزارش آزمون

میانگین حسابی استحکام لایه‌برداری، برحسب نیوتن بر میلی‌متر (N/mm) عرض، با استفاده از حداقل ۲۰ نقطه در فواصل منظم را محاسبه کنید. از اولین و آخرین 50 mm طول لایه‌برداری صرف‌نظر کنید. اگر هر یک از مقادیر کمتر از 75% استحکام لایه‌برداری باشد، سه آزمونه اضافی آزمون شود. هیچ نقیصه اضافی مجاز نیست.

میانگین حسابی مقادیر این سه آزمونه باید گزارش شود.

پیوست خ

(الزامی)

آزمون غوطه‌وری در آب داغ

خ-۱ کلیات

این آزمون باید برای ارزیابی مقاومت نسبی سامانه پوشش اعمال شده به زیرینند فولادی در برابر افت استحکام لایه‌برداری ناشی از غوطه‌وری در آب است. دمای آزمون باید حداکثر 50°C باشد.

خ-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

خ-۲-۱ آون، قابل کنترل با درستی $\pm 3^{\circ}\text{C}$

خ-۲-۲ آشکارساز رخنه

خ-۲-۳ استوانه پلاستیکی، با طول ۱۵۰ mm، قطر داخلی (75 ± 3) mm یا مخزن (گرم شده) به اندازه کافی بزرگ برای جادادن آزمون‌های پیرامونی یا حلقه‌ای در آن.

خ-۲-۴ چاقو، نوک‌دار و تیز.

خ-۲-۵ چسب، لاستیکی، مانند درزگیر سیلیکونی.

خ-۲-۶ تیغه اره آهن‌بری، کوچک، از نوع «جونیور»^۱ یا مشابه.

خ-۲-۷ دستگاه آزمون کشش یا نیروسنج فنی یا بارسنج دیجیتال، دارای گیره (برای آزمون‌هایی که قرار است به روش لایه‌برداری مطابق با پیوست چ آزمون شوند).

خ-۲-۸ ابزار برش دیسکی با نیروی محرکه هوا، (برای آزمون‌هایی که قرار است به روش لایه‌برداری مطابق با پیوست چ آزمون شوند).

خ-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

حلقه‌هایی به عرض ۱۵۰ mm از سامانه پوشش اعمال شده به فلز را به روش برش سرد تهیه کنید.

در صورتی که قطر و سامانه پوشش خاص اجازه دهد، حلقه‌ها ممکن است به طول‌های پیرامونی ۲۲۰ mm بریده شوند؛ در غیر این صورت حلقه‌ها باید دست‌نخورده باقی بمانند.

برای اطمینان از عاری بودن از رخنه‌ها، صفحات یا حلقه‌های آماده‌سازی شده را به وسیله آشکارساز رخنه، با ولتاژ لازم برای سامانه پوشش، آزمون کنید.

خ-۴ روش اجرای آزمون

خ-۴-۱ روش استوانه پلاستیکی

برای مقاطع لوله به طول ۱۵۰ mm (و قطر ۱۰۰ mm)، حلقه‌هایی از لوله کامل به عرض ۱۵۰ mm یا نمونه‌های پیرامونی به ابعاد ۲۲۰ mm × ۱۵۰ mm، مراحل زیر باید اجرا شود.

- برای ارزیابی، از چهار نمونه به ازای هر پوشش استفاده کنید؛
- آزمون استحکام لایه‌برداری اولیه را مطابق با زیربند خ-۵ روی یک نمونه انجام دهید؛
- استوانه‌های پلاستیکی را به وسیله چسب لاستیکی به سه نمونه بچسبانید. در صورت لزوم برای تشکیل درزگیر ضدآب، می‌توانید سطح پوشش را کمی ساییده یا به وسیله شعله اکسیده کنید؛
- برای رسیدن به پخت کامل، به درزگیر زمان دهید. برای نمونه‌های بریده شده از لوله، ممکن است بریدن ته استوانه پلاستیکی برای تطابق با انحنای سطح لوله ضروری باشد؛
- استوانه را با $ml (400 \pm 50)$ آب آشامیدنی پیش گرم شده تا دمای آزمون پر کرده و دهانه بالایی را با فیلم پلاستیکی یا مشابه طوری درزگیری کنید که تبخیر محدود شود. نمونه‌ها را درون آون تنظیم شده در دمای آزمون قرار دهید؛
- پس از طی شدن ۲۸ روز، سه نمونه را بردارید؛
- برای سرد شدن تا دمای محیط، به نمونه‌ها زمان داده و آزمون استحکام لایه‌برداری را مطابق با زیربند خ-۵ انجام دهید.

خ-۴-۲ روش غوطه‌وری کامل

روش غوطه‌وری کامل، در صورت عملی بودن، می‌تواند به عنوان جایگزین روش استوانه‌های پلاستیکی استفاده شود. در این روش، نمونه‌ها به طور کامل در مخزن گرم شده غوطه‌ور می‌شوند.

برای مقاطع لوله به طول ۱۵۰ mm (و قطر ۱۰۰ mm)، حلقه‌هایی از لوله کامل با پهنای ۱۵۰ mm یا نمونه‌های پیرامونی به ابعاد ۲۲۰ mm × ۱۵۰ mm، مراحل زیر باید اجرا شود.

- برای ارزیابی، از چهار نمونه به ازای هر پوشش استفاده کنید؛
- آزمون استحکام لایه‌برداری اولیه را مطابق با زیربند خ-۵ روی یک نمونه انجام دهید؛

- مخزن را با آب شیر، که از قبل گرم شده، پر کنید و آن را درون آون قرار دهید تا با دمای لازم برای آزمون به تعادل برسد؛
- لبه‌های بریده‌شده هر آزمون را با استفاده از درزگیر سیلیکونی یا اپوکسی درزگیری کرده و برای پخت کامل به آن زمان دهید. این امر برای جلوگیری از ورود آب از اطراف است؛
- آزمون‌ها را درون مخزن گرم‌شده به‌طور کامل زیر آب غوطه‌ور کنید؛
- پس از طی شدن ۲۸ روز، سه آزمون را بردارید؛
- برای سرد شدن تا دمای محیط، به آزمون‌ها زمان داده و آزمون استحکام لایه‌برداری را مطابق با زیربند خ-۵ انجام دهید.

خ-۵ آزمون استحکام لایه‌برداری

برش‌های پیرامونی موازی تا سطح فولاد، به فاصله ۵۰ mm از هم یا نشیمن‌گاه استوانه، در هر آزمون باید طوری اجرا شوند که بین هر برش و لبه بیرونی برش دیگر تقریباً فاصله مساوی وجود داشته باشد. آزمون لایه‌برداری باید مطابق با پیوست چ انجام شود.

خ-۶ گزارش آزمون

- پس از انجام آزمون غوطه‌وری در آب داغ، اطلاعات زیر باید گزارش شود:
- نوع اجرای آزمون، به‌روش استوانه پلاستیکی یا به‌روش غوطه‌وری کامل آزمون‌ها؛
- استحکام لایه‌برداری، برحسب N/mm.

پیوست د

(الزامی)

آزمون استحکام برای لبه روی هم‌افتاده

د-۱ کلیات

آزمون شامل اندازه‌گیری استحکام برشی لبه روی هم‌افتاده (حداکثر نیرو بر واحد سطح)، حاصل از برش یک محل اتصال هم‌پوشانی بین ورقی با سطح فلزی و سامانه پوشش، توسط نیروی کششی است که موازی با سطح اتصال و محور اصلی آزمون عمل می‌شود.

د-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

د-۲-۱ دستگاه آزمون کشش، مطابق با استاندارد ISO 5893، که امکان ثبت نیروی برشی را فراهم ساخته و قابلیت کار با سرعت ثابت جدایش 10 mm/min را دارد.

د-۲-۲ وسیله حفظ دما، با قابلیت حفظ دمای آزمون درون دستگاه آزمون کشش.

د-۲-۳ صفحه‌های فولادی، به طول 100 mm و عرض 50 mm ، یا در صورت استفاده از نوارهای باریک‌تر، مطابق با عرض نوار.

د-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

تمیزکاری سطح فلزی صفحه فولادی باید به روش زبره‌پاشی مطابق با استاندارد ISO 8501-1 تا رده $Sa 2\frac{1}{2}$ انجام شود، تا پروفیل متوسطی مطابق با استاندارد ISO 8503-2 حاصل شود. ورق‌های فولادی باید تمیز و خشک نگه داشته شوند. آستری و/یا پوشش باید حداکثر تا 8 h پس از تمیزکاری اعمال شود.

سامانه پوشش (تمام لایه‌ها) به یک سمت ورق‌ها مطابق با دستورالعمل تولیدکننده طوری اعمال شود که یک انتهای پوشش بین 30 mm تا 40 mm آویزان بشود؛ تا امکان محکم کردن آن در دستگاه آزمون فراهم شود. آزمون‌ها به مدت حداقل هفت روز در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ تحت بار 0.1 N/mm^2 نگهداری شوند.

قبل از آزمون، پوشش به‌طور عرضی طوری بریده شود که طول برشی مؤثر 20 mm باشد.

د-۴ روش اجرای آزمون

آزمون استحکام برشی لبه روی هم‌افتاده باید روی آزمون‌هایی با شرایط زیر انجام شود:

- روی پنج آزمون در دمای $^{\circ}\text{C}$ (23 ± 2) ؛ و

- روی پنج آزمون در دمای $^{\circ}\text{C}$ (50 ± 3) .

آزمون را درون فک دستگاه آزمون کشش طوری مهار کنید که ورق (سطح فلزی) و سامانه پوشش در یک صفحه قرار گیرند.

برای آزمون در دمای $^{\circ}\text{C}$ 50 ، آزمون را در دمای مشخص شده آزمون به مدت حداقل 0.5 h تثبیت شرایط کنید.

حین آزمون، آزمون را در دمای مشخص شده آزمون حفظ کنید.

دستگاه آزمون کشش را روی سرعت ثابت جدایش 10 mm/min تنظیم کنید. حداکثر نیرو را ثبت کنید.

اگر نوار بجای برش خوردن دچار گسیختگی شد، آزمون جدید را طوری آماده‌سازی کنید که طول برشی مؤثر 10 mm باشد. آزمون را برای پنج آزمون تکرار کنید.

د-۵ گزارش آزمون

میانگین حسابی پنج مقدار استحکام برشی لبه روی هم‌افتاده، برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع (N/mm^2) سطح هم‌پوشانی، محاسبه شود.

اگر نوار دچار گسیختگی شود، استحکام برشی لبه روی هم‌افتاده بیش از نیروی گسیختگی اعلام شده، و برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع (N/mm^2) سطح چسبیده بیان شود.

پیوست ذ

(الزامی)

آزمون مقاومت به پیرسازی گرمایی

ذ-۱ ازدیاد طول در شکست

ذ-۱-۱ کلیات

آزمون شامل اندازه‌گیری تاثیر قرار گرفتن مواد پوشش در معرض گرمای خشک درون آونی است که دمای آن به‌طور دمایی کنترل می‌شود.

تاثیر پیرسازی به‌وسیله تغییر ازدیاد طول در شکست (E) مطابق با استاندارد ISO 527-2 ارزیابی می‌شود.

ذ-۱-۲ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون شامل اجزای زیر است:

آون، که به‌طور دمایی مطابق با استاندارد ISO 188 (روش متعارف آون) کنترل می‌شود، با قابلیت حفظ دمای 70 ± 3 °C. اندازه آون باید طوری باشد که امکان آویزان کردن عمودی نمونه‌ها، بدون محدودیت، در آن وجود داشته باشد.

ذ-۱-۳ آماده‌سازی نمونه‌ها

سه ورق از مواد پشت‌بند را طوری آماده‌سازی کنید که از هر ورق حداقل پنج نمونه مطابق با استاندارد ISO 527-3 تهیه شود.

ورق‌ها را به‌صورت (الف)، (ب) و (پ) نام‌گذاری کنید.

ذ-۱-۴ روش اجرای آزمون

قبل از انجام آزمون، ورق‌های آزمون را به‌مدت هفت روز در دمای پیرسازی تثبیت شرایط کنید.

ورق‌های آزمون را در دمای 70 °C به‌روش زیر پیرسازی کنید:

- ورق (الف) را به‌مدت ۱۰۰ روز در دمای محیط درون آزمایشگاه نگهداری کنید؛

- ورق (ب) را به‌مدت ۷۰ روز در دمای پیرسازی درون آون آویزان کرده و به‌دنبال آن به‌مدت ۳۰ روز در دمای محیط درون آزمایشگاه نگهداری کنید؛

- ورق (پ) را به‌مدت ۱۰۰ روز در دمای پیرسازی درون آون آویزان کنید.

پس از مدت زمان ۱۰۰ روز پیرسازی، از هر ورق حداقل پنج نمونه را مطابق با استاندارد ISO 527-3 تهیه کنید. تمام نمونه‌ها را تا حداکثر ۸ h پس از اتمام دوره پیرسازی، تحت شرایط یکسان مطابق با استاندارد ISO 527-3 در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ، برای تعیین ازدیاد طول در شکست آزمون کنید.

ذ-۱-۵ گزارش آزمون

برای مواد پوشش، نسبت‌های ازدیاد طول در شکست E_{100}/E_0 و E_{100}/E_{70} را محاسبه کنید. E_0 ازدیاد طول در شکست بدون پیرسازی گرمایی، E_{70} ازدیاد طول در شکست پس از پیرسازی گرمایی به مدت ۷۰ روز و E_{100} ازدیاد طول در شکست پس از پیرسازی گرمایی به مدت ۱۰۰ روز است. هر یک از مقادیر E_0 ، E_{70} و E_{100} میانگین حسابی پنج نتیجه است.

ذ-۲ استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها

ذ-۲-۱ کلیات

آزمون شامل اندازه‌گیری تاثیر قرارگرفتن نمونه‌ها در معرض گرمای خشک درون آونی است که دمای آن به‌طور دمایی کنترل می‌شود.

تاثیر پیرسازی به‌وسیله تغییر استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها (P') مطابق با پیوست ح ارزیابی می‌شود.

ذ-۲-۲ تجهیزات آزمون

به زیربند ذ-۱-۲ مراجعه کنید.

ذ-۲-۳ آماده‌سازی نمونه‌ها

برای انجام هر آزمون پیرسازی گرمایی، سه نمونه از هر یک از انواع زیر را مطابق با زیربند ح-۳ آماده‌سازی کنید:

- لایه درونی به لایه درونی؛

- لایه بیرونی به لایه درونی؛

- لایه بیرونی به لایه بیرونی.

آزمونه‌ها را به‌صورت (الف)، (ب) و (پ) نام‌گذاری کنید.

ذ-۲-۴ روش اجرای آزمون

قبل از انجام آزمون، آزمونه‌ها را به مدت هفت روز در دمای پیرسازی تثبیت شرایط کنید.

آزمونه‌ها را در دمای 70°C به‌روشنی زیر پیرسازی کنید:

- آزمون (الف) را به مدت ۱۰۰ روز در دمای محیط درون آزمایشگاه نگهداری کنید؛
 - آزمون (ب) را به مدت ۷۰ روز در دمای پیرسازی درون آن آویزان کرده و سپس به مدت ۳۰ روز در دمای محیط درون آزمایشگاه نگهداری کنید؛
 - آزمون (پ) را به مدت ۱۰۰ روز در دمای پیرسازی درون آن آویزان کنید.
- پس از مدت زمان ۱۰۰ روز پیرسازی، تمام آزمون‌ها را تا حداکثر ۸ h پس از اتمام دوره پیرسازی، تحت شرایط یکسان مطابق با زیربند ح-۴ در دمای $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ، برای تعیین استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها آزمون کنید.

ذ-۲-۵ گزارش آزمون

- میانگین استحکام لایه‌برداری را مطابق با زیربند ح-۴ محاسبه کنید.
- نسبت‌های استحکام لایه‌برداری P'_{100}/P'_0 و P'_{100}/P'_{70} را محاسبه کنید. استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها در دمای 23°C بدون پیرسازی گرمایی، P'_{70} استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها در دمای 23°C پس از پیرسازی گرمایی به مدت ۷۰ روز و P'_{100} استحکام لایه‌برداری بین لایه‌ها در دمای 23°C پس از پیرسازی گرمایی به مدت ۱۰۰ روز است. هر یک از مقادیر P'_0 ، P'_{70} و P'_{100} میانگین حسابی سه نتیجه است.

ذ-۳ استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح لوله

ذ-۳-۱ کلیات

- آزمون شامل اندازه‌گیری تاثیر قرار گرفتن آزمون‌های لوله‌ای پوشش‌دهی شده در معرض گرمای خشک درون آونی است که دمای آن به‌طور دماپایی کنترل می‌شود.
- تاثیر پیرسازی به‌وسیله تغییر استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح لوله (P) مطابق با پیوست چ ارزیابی می‌شود.

ذ-۳-۲ تجهیزات آزمون

- به زیربند ذ-۱-۲ مراجعه کنید.

ذ-۳-۳ آماده‌سازی آزمون‌ها

- برای انجام هر آزمون پیرسازی گرمایی، سه آزمون برای آزمون استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح مطابق با زیربند چ-۱ آماده‌سازی کنید.
- آزمون‌ها را به‌صورت (الف)، (ب) و (پ) نام‌گذاری کنید.

ذ-۳-۴ روش اجرای آزمون

قبل از انجام آزمون، نمونه‌ها را به مدت هفت روز در دمای پیرسازی تثبیت شرایط کنید.

نمونه‌ها را در دمای 70°C به روش زیر پیرسازی کنید:

- آزمون (الف) را به مدت ۱۰۰ روز در دمای محیط درون آزمایشگاه نگهداری کنید؛

- آزمون (ب) را به مدت ۷۰ روز در دمای پیرسازی درون آون آویزان کرده و سپس به مدت ۳۰ روز در دمای محیط درون آزمایشگاه نگهداری کنید؛

- آزمون (پ) به مدت ۱۰۰ روز در دمای پیرسازی درون آون آویزان کنید.

پس از مدت زمان ۱۰۰ روز پیرسازی، تمام نمونه‌ها را تا حداکثر ۸ ساعت پس از اتمام دوره پیرسازی، تحت شرایط یکسان مطابق با زیربند چ-۱ در دمای $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ، برای تعیین استحکام لایه‌برداری سطح آزمون کنید.

ذ-۳-۵ گزارش آزمون

میانگین استحکام لایه‌برداری را مطابق با زیربند چ-۱ محاسبه کنید.

نسبت‌های استحکام لایه‌برداری P_{100}/P_0 و P_{100}/P_{70} را محاسبه کنید. P_0 استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح بدون پیرسازی گرمایی، P_{70} استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح پس از پیرسازی گرمایی به مدت ۷۰ روز و P_{100} استحکام لایه‌برداری نسبت به سطح پس از پیرسازی گرمایی به مدت ۱۰۰ روز است. هر یک از مقادیر P_0 ، P_{70} و P_{100} میانگین حسابی پنج نتیجه است.

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۱۵۸۴، پوشش بیرونی برای خطوط لوله مدفون یا غوطه‌ور مورد استفاده در سامانه‌های لوله‌گذاری- قسمت ۳: پوشش محل اتصال میدانی
- [2] ISO/TS 29001, Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Sector-specific quality management systems — Requirements for product and service supply organizations
- [3] ISO 14001, Environmental management systems — Requirements with guidance for use
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره INSO ISO 14001: سال ۱۳۹۷، سیستم‌های مدیریت زیست محیطی- الزامات همراه با راهنمای استفاده، با استفاده از استاندارد ISO 14001: 2015 تدوین شده است.
- [4] ASTM E29, Standard practice for using significant digits in test data to determine conformance with specifications
- [5] SSPC-AB 1, Mineral and Slag Adhesives
- [6] SSPC-AB 3, Ferrous Metallic Abrasives