



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران

۱۹۵۴۸-۲

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19548-2

1st.Edition

2015

حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با
استفاده از سامانه‌های پوشش‌نگ محافظ-
ارزیابی، و معیارهای پذیرش چسبندگی/
پیوستگی (استحکام در برابر شکست)
پوشش - قسمت ۲: آزمون برش متقاطع و
آزمون برش ضربدري

**Corrosion protection of steel structures
by protective paint systems —
Assessment of, and acceptance criteria
for, the adhesion/cohesion (fracture
strength) of a coating — Part 2:
Cross-cut testing and X-cut testing**

ICS: 87.020

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (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 Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سامانه‌های پوشش‌رنگ - محافظ - ارزیابی، و معیارهای پذیرش چسبندگی / پیوستگی (استحکام در برابر شکست) پوشش - قسمت ۲: آزمون برش متقاطع و آزمون برش ضربدری»

رئیس:

سمت و / یا نمایندگی

رنجبر، زهرا

(دکترای مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

رئیس پژوهشکده پوشش‌های سطح و فناوری های

نوین

دبیر:

نامی، راضیه

(کارشناسی مهندسی شیمی)

کارشناس استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اخیار، شهاب

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

رئیس دفتر تدوین اداره کل استاندارد آذربایجان

شرقی

باقوت، بهنام

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

شرکت ایران خودرو

بزرگی، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

موسسه تحقیقاتی رنگ امیرکبیر - مترا

بهمین فر، آزیتا

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

شرکت صنعت بهامین تبریز

حسینی، وحیده

(کارشناسی مهندسی شیمی)

کارخانجات رنگسازی صانع یکتا

رمضانزاده، بهرام

(دکترای مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

عضو هیئت علمی موسسه پژوهشی علوم و

فناوری رنگ و پوشش

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

سپاس، غلامرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

مدیر گروه فیزیک رنگ- موسسه پژوهشی علوم و
فناوری رنگ و پوشش

عامری، فرهاد
(دکترای مهندسی پلیمر- صنایع رنگ)

رئیس دفتر ارتباط با صنعت موسسه علوم و
فناوری رنگ و پوشش

علیا، محمدابراهیم
(دکترای مهندسی شیمی)

عضو هیئت علمی موسسه پژوهشی علوم و
فناوری رنگ و پوشش

مهدویان، محمد مهدی
(دکترای مهندسی پلیمر- صنایع رنگ)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۴	۵ دستگاه و مواد
۴	۶ روش انجام آزمون
۵	۱-۶ کلیات
۵	۲-۶ آزمون‌های میدانی روی سازه‌های پوشش داده شده
۶	۳-۶ صفحات آزمون برای استفاده در محل
۶	۴-۶ آزمون برش متقاطع
۷	۵-۶ آزمون برش ضربدری
۷	۶-۶ آزمون
۹	۷-۶ تفسیر نتایج
۹	۷ بیان نتایج
۹	۸ معیارهای پذیرش
۹	۹ گزارش آزمون
۱۰	پیوست الف (الزامی) رده‌بندی نتایج آزمون برش ضربدری
۱۱	پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد "حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سامانه‌های پوشش‌نگ محافظ- ارزیابی، و معیارهای پذیرش چسبندگی/ پیوستگی (استحکام در برابر شکست) پوشش- قسمت ۲: آزمون برش متقاطع و آزمون برش ضربدری" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یک‌هزار و سیصد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۳/۱۱/۰۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر 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 استفاده کرد.

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

ISO 16276-2: 2007, Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Assessment of, and acceptance criteria for, the adhesion/cohesion (fracture strength) of a coating -Part 2: Cross-cut testing and X-cut testing

حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سامانه‌های پوشش‌نگ محافظ -
ارزیابی، و معیارهای پذیرش چسبندگی / پیوستگی (استحکام در برابر شکست) پوشش -
قسمت ۲: آزمون برش متقاطع و آزمون برش ضربدری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این قسمت از استاندارد، تعیین روش‌هایی برای رده‌بندی مقاومت سامانه‌های پوششی می‌باشد که یک برش به شکل زاویه قائم مشبک (برش متقاطع)^۱ یا به شکل ضربدری (برش ضربدری)^۲ روی پوشش تا سطح زیرآیند^۳ ایجاد می‌شود.
این استاندارد فقط برای برش متقاطع یا برش ضربدری مشخص شده با مقیاس رده‌بندی مناسب، کاربرد دارد.
یادآوری - مشخصات پوشش ممکن است ارزیابی نتیجه آزمون برش متقاطع یا برش ضربدری را مشکل کند.

این استاندارد همچنین، تجهیزات مناسب را مشخص، و مناطق بازرسی، طرح‌های نمونه‌برداری و معیار پذیرش/عدم پذیرش را تعریف می‌کند.
این استاندارد برای رده‌بندی پوشش‌های ویژه کاربرد ندارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است.
بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.
در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۵: سال ۱۳۹۲، پوشش‌نگ‌ها و جلاها- آزمون چسبندگی به روش برش متقاطع

1- Cross-cut
2- X-cut
3- Substrate

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۹۴-۷: سال ۱۳۸۳، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سیستم رنگ‌های محافظ - قسمت ۷: اجرا و نظارت بر رنگ‌آمیزی

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۹۴-۸: سال ۱۳۸۳، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سیستم رنگ‌های محافظ - قسمت ۸: تدوین ویژگی‌های کار جدید و تعمیراتی

2-4 ISO 19840, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces

2-5 ASTM D 3359-02, Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

استحکام در برابر شکست^۱

نیروی لازم برای غلبه بر نیروهای اتصالی^۲؛

- بین پوشش‌ها یا بین پوشش و زیرآیند (چسبندگی)^۳ و/یا

- درون یک پوشش (پیوستگی)^۴ است.

یادآوری - این استاندارد روشی را برای تعیین استحکام در برابر شکست، تعریف نمی‌کند (به قسمت اول این استاندارد ملی مراجعه شود).

۲-۳

چسبندگی

پدیده اتصال در سطح مشترک بین یک سطح جامد و ماده‌ای دیگر که ناشی از نیروهای مولکولی می‌باشد.

یادآوری - توصیه می‌شود که، چسبندگی با پیوستگی اشتباه گرفته نشود.

[ISO 4618:2006]

۳-۳

پیوستگی

نیروهایی که اجزای فیلم را به صورت یکپارچه نگه می‌دارد.

1- Fracture
2- Attachment forces
3- Adhesion
4- Cohesion

یادآوری - توصیه می‌شود که، پیوستگی با چسبندگی اشتباه گرفته نشود.
[ISO 4618:2006]

۴-۳

پوشه^۱

لایه پیوسته‌ای از یک ماده پوششی که، حاصل یک‌بار اعمال آن می‌باشد.
[ISO 4618:2006]

۵-۳

پوشش^۲

لایه پیوسته‌ای که، با اعمال یک یا چند بار از ماده پوششی بر روی یک زیرآیند تشکیل می‌گردد.
[ISO 4618:2006]

۶-۳

منطقه بازرسی^۳

منطقه مشخص شده که برای طرح نمونه‌برداری به کار برده می‌شود، که ممکن است کل سازه یا یک بخش انتخاب شده از سازه باشد.

۴ اصول آزمون

۴-۱ کلیات

مقاومت سامانه‌های پوششی در برابر نقص^۴ در چسبندگی و پیوستگی ناشی از برش، با استفاده از آزمون برش متقاطع یا آزمون برش ضربدری ارزیابی می‌شود، و با استفاده از مقیاس ۰ تا ۵، برای آسیب حداقل تا حداکثر در هر روش به طور کیفی انجام می‌شود (به استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۵ و پیوست الف مراجعه شود). آزمون برش متقاطع برای فیلم‌های با ضخامت تا ۲۵۰ μm مناسب است. آزمون برش ضربدری محدود به ضخامت خاصی نمی‌شود.

برای پوشش‌های سخت، نمی‌توان از روش آزمون برش متقاطع استفاده کرد، در این موارد بهتر است از روش آزمون برش ضربدری استفاده کرد.

برای پوشش‌های حاوی رنگدانه، که شکل پرک^۵ مانند دارند، ارزیابی برش متقاطع یا برش ضربدری ممکن است گمراه‌کننده باشد. بهتر است سازنده پوشش، توصیه‌های مشاوره‌ای ارائه دهد.

-
- 1- Coat
 - 2- Coating
 - 3- Inspection Area
 - 4- Failure
 - 5- Flake

برای آزمون برش متقاطع، ماتریسی از برش‌ها در فیلم آماده می‌شود و سپس برای ارزیابی آسیب حاصله، بازرسی می‌شود. آزمون برش متقاطع طبق استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۵ انجام می‌شود. برش‌ها را می‌توان به صورت مجزا با استفاده از ابزار برش، و یک راهنما یا شابلون برای ایجاد فاصله صحیح یا با استفاده از دستگاه برش چند تیغه‌ای با تعداد و فاصله صحیح تیغه‌ها انجام داد.

برای آزمون برش ضربدری، دو برش با یک زاویه مشخص صورت می‌گیرد و شکل ضربدری (X) درست می‌شود. چسب نواری با یک نیروی ثابت (برای مثال فشار با انگشت شست) روی برش اعمال و سپس با یک زاویه معین جدا می‌شود. آزمون برش ضربدری مطابق با روش A استاندارد ASTM D 3359-02، با استفاده از پیوست الف این استاندارد برای رده‌بندی، انجام می‌شود.

یادآوری ۱- ترتیب رده‌بندی در پیوست الف برعکس ترتیبی است که در استاندارد ASTM D 3359-02 ذکر شده است.

یادآوری ۲- برش ضربدری همچنین به عنوان صلیب سنت اندرو ۱ شناخته می‌شود.

۴-۲ اصول روش برش متقاطع

در روش برش متقاطع لازم است که ماتریسی از برش‌ها در پوشش زیرآیند برای ایجاد مربع‌های مساوی ایجاد شود. فاصله برش‌ها و همچنین اندازه مربع‌ها با توجه به ضخامت پوششی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، تعیین می‌شود. چسب نواری با نیروی ثابت بر روی مربع‌های برش داده شده اعمال می‌شود تا مربع‌هایی که اتصال ضعیفی دارد، از سطح جدا شود. نتیجه آزمون مطابق با آسیب مشاهده شده، رده‌بندی می‌شود. برای آگاهی از جزئیات کامل به استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۵ مراجعه شود.

۴-۳ اصول روش برش ضربدری

در روش برش ضربدری لازم است که در پوشش یک برش ضربدری با استفاده از تیغه تیز ایجاد شود. با استفاده از چسب نواری که با نیروی ثابت اعمال می‌شود، قسمت‌هایی از پوشش که اتصال ضعیفی دارد از سطح جدا می‌شود. نتیجه آزمون مطابق با آسیب مشاهده شده، رده‌بندی می‌شود. برای آگاهی از مقیاس رده‌بندی به پیوست الف مراجعه شود.

۵ دستگاه و مواد

۵-۱ آزمون برش متقاطع

جزئیات دستگاه و مواد مورد نیاز در استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۵ ارائه شده است.

۵-۲ آزمون برش ضربدری

۵-۲-۱ قالب، برای تولید یک لبه صاف

۵-۲-۲ ابزار برش تک تیغه، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۵

۶ روش انجام آزمون

۶-۱ کلیات

از آن جاکه آزمون‌های برش متقاطع و برش ضربدری، از نوع آزمون‌های مخرب هستند، سازه‌های پوشش داده شده پس از استفاده از این آزمون‌ها باید ترمیم شود.

یادآوری ۱- برای جلوگیری از آسیب به سازه پوشش داده شده، می‌توان از صفحات آزمون استفاده کرد (به بند ۶-۳ مراجعه شود).

نتایج آزمون‌های برش متقاطع و برش ضربدری تحت تاثیر وضعیت‌های مختلف شرایط آزمون قرار می‌گیرد. شرایط در محل باید مطابق با توصیه‌های سازنده سامانه پوشش باشد. اگر شرایط جوی الزامی در محل در بازه زمانی مشخص شده فراهم نباشد، از مشاوره سازنده سامانه پوشش کمک بگیرید.

یادآوری ۲- عمر پوشش می‌تواند در نتیجه آزمون تاثیرگذار باشد. رده‌بندی پوشش‌های تازه اعمال شده، متفاوت از پوشش‌هایی است که دو یا سه ماه بعد از اعمال آن مورد آزمون قرار گرفتند. دما، رطوبت و تهویه در طول خشک شدن/ پخت پوشش، رده‌بندی به دست آمده را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

اگر سازه پوشش داده شده، از نوع فولاد با استحکام بالا باشد، باید مراقب بود تا به سطح فولاد آسیب نرسد. آسیب دیدن سطح فولاد منجر به خوردگی و نقص در سازه می‌شود.

۶-۲ آزمون‌های میدانی روی سازه‌های پوشش داده شده

قبل از آزمایش، پوشش رنگ محافظ تازه اعمال شده، باید طبق توصیه‌های سازنده خشک/ پخت شود. در صورت عدم وجود توصیه‌های سازنده، قبل از آزمون، پوشش باید حداقل ۱۰ روز در شرایط تهویه مناسب و در دمای زیرآیند بیش از 15°C و رطوبت نسبی کمتر از ۸۰٪ خشک/ پخت شود. ۶-۲-۱ شرایط زیر باید طی ۲۴ h قبل از آزمون پایش و گزارش شود (در نظر گرفتن یکی از شرایط کافی است):

الف - شرایط آب و هوا، به‌عنوان مثال، دمای هوا و رطوبت نسبی؛

ب - دمای سطح سازه پوشش داده شده؛

پ - شرایط سطح (خشک یا مرطوب)؛

۶-۲-۲ شرایط زیر باید در زمان انجام آزمون اندازه‌گیری و گزارش شود:

الف - دمای هوا؛

ب - رطوبت نسبی؛

پ - دمای سطح سازه پوشش داده شده؛

اگر سطح مرطوب است باید خشک شود و این موضوع در گزارش آزمون قید شود.

یادآوری - جذب بالای آب توسط پوشش ممکن است رده‌بندی پوشش را کاهش دهد. به محض خشک شدن، رده‌بندی می‌تواند دوباره تا حدودی افزایش یابد، مگر این‌که پوشش شروع به تخریب کرده یا خوردگی زیرآیند رخ دهد

۳-۶ صفحات آزمون برای استفاده در محل

صفحات آزمون باید در شرایط یکسان و کاملاً مشابه با سازه آماده‌سازی، پوشش داده شده و خشک/ پخت شوند و باید در محل نصب روی سازه قابل ردیابی باشند. دو روش دیگر برای تثبیت شرایط صفحات آزمون در زیر شرح داده شده است. هرگونه تغییر در شرایط باید با توافق سازنده ماده پوششی و نیز انتخاب روش باید با توافق طرفین ذینفع باشد.

الف - صفحات پوشش داده شده به مدت یک روز در محل باقی می‌ماند سپس خارج، و تحت شرایط استاندارد [دمای °C (23 ± 2) و رطوبت نسبی % (50 ± 5)] به مدت حداقل ۱۰ روز قبل از انجام آزمون، نگهداری می‌شود.

ب - صفحات پوشش داده شده به مدت حداقل ۱۰ روز در محل باقی می‌ماند. شرایط جوی در محل باید مطابق توصیه‌های سازنده سامانه پوشش‌نگ باشد. در پایان این دوره صفحات خارج شده، و تحت شرایط استاندارد [دمای °C (23 ± 2) و رطوبت نسبی % (50 ± 5)] به مدت حداقل ۱۶ h قبل از انجام آزمون، نگهداری می‌شود. اگر الزامات شرایط جوی در محل در بازه زمانی مورد نظر فراهم نباشد، از مشاوره سازنده سامانه پوشش‌نگ کمک بگیرید. اگر هیچ توصیه‌ای از طرف سازنده سامانه پوشش‌نگ پیشنهاد نشود، راه حل ممکن این است که صفحات را از محل خارج کرده و آن‌ها را مثل روش بند الف نگهداری کنید. در این صورت شرایط جوی در نظر گرفته نمی‌شود.

یادآوری - اختلاف بین این دو گزینه در شرایط جوی، در فرآیند خشک شدن/پخت پوشش است. در روش بند الف کیفیت آماده‌سازی سطح، پوشش و کاربرد آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. روش بند ب اثرات شرایط جوی روی فرآیند خشک شدن/ پخت را نیز، شامل می‌شود.

۴-۶ آزمون برش متقاطع

آزمون را مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۵۹۰۵ انجام دهید. آزمون برش متقاطع برای پوشش‌های تا ضخامت ۲۵۰ μm مناسب است.

۵-۶ آزمون برش ضربدری

با استفاده از یک وسیله برش تک تیغه، یک برش ضربدری در پوشش ایجاد کنید (به بند ۵-۲-۲ مراجعه شود). طول هر برش باید ۴۰ mm باشد. زاویه بین برش‌ها در تقاطع، باید بین 30° و 45° باشد. ۷۵ mm نوار چسب حساس به فشار را با اعمال نیروی ثابت به طور کامل بر روی محل برش چسبانده و سپس آن را در طی کمتر از ۵ min از سطح جدا کنید و با استفاده از اطلاعات داده شده در پیوست الف، برای تعیین رده‌بندی بررسی کنید. آزمون برش ضربدری محدودیت استفاده با ضخامت‌های مختلف ندارد.

۶-۶ آزمون

۶-۶-۱ کلیات

آزمون‌های برش متقاطع و برش ضربدری را می‌توان به دو صورت انجام داد:

الف - آزمون پوشش روی سازه؛

ب - استفاده از صفحات آزمون که به طور همزمان و به همان روش پوشش دادن روی سازه، تهیه شده‌اند. از صفحات آزمون فقط زمانی استفاده می‌شود که مشخص شده، یا مورد توافق طرفین ذینفع باشد.

۶-۶-۲ طرح نمونه‌برداری

طرح نمونه‌برداری، تعداد اندازه‌گیری‌ها را در یک منطقه مورد بازرسی، تعریف می‌کند.

۶-۶-۳ مناطق بازرسی

مناطق بازرسی به طور معمول در مشخصات پروژه تعریف می‌شود (به استانداردهای ملی ایران شماره ۷-۶۵۹۴ و شماره ۸-۶۵۹۴ مراجعه شود). به جز مواردی که سازه به مناطق بازرسی مجزا تقسیم شده باشد، تمام سازه به عنوان منطقه بازرسی جهت اندازه‌گیری در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری - توصیه می‌شود، مناطقی که دستیابی به آن برای تعیین رده‌بندی مشکل است، به عنوان مناطق بازرسی مجزا در نظر گرفته شود.

۶-۶-۴ حداقل تعداد اندازه‌گیری‌ها

حداقل تعداد اندازه‌گیری‌هایی که به طور تصادفی در یک منطقه بازرسی به منظور ارزیابی کل سامانه پوششی انجام می‌گیرد، در جدول ۱ ارائه شده است. در این استاندارد تعداد اندازه‌گیری‌های داده شده، به عنوان معیاری از مناطق بازرسی در نظر گرفته می‌شود. این اندازه‌گیری‌ها، باید مناطقی را که رسیدن به آن برای تعیین رده‌بندی مشکل است (برای مثال مناطقی که پوشش دهی آن‌ها مشکل است) را نیز شامل شود. (به یادآوری بند ۶-۶-۳ مراجعه شود).

در صورت استفاده از صفحات آزمون، تعداد آن‌ها باید برابر با تعداد اندازه‌گیری‌های مرتبط با مناطق بازرسی باشد.

جدول ۱- حداقل تعداد اندازه‌گیری‌های معتبر در منطقه بازرسی

منطقه بازرسی	تعداد اندازه‌گیری‌های معتبر
m^2	
$1000 \geq$	یک اندازه‌گیری به ازای هر $200 m^2$ از منطقه یا بخشی از آن
$1000 <$	پنج اندازه‌گیری، به ازای هر $1000 m^2$ همراه با یک اندازه‌گیری به ازای هر $1000 m^2$ منطقه اضافی یا بخشی از آن ^a
^a توصیه می‌شود که تقسیم‌بندی مناطق بازرسی کوچک‌تر باشد.	

۶-۷ تفسیر نتایج

نتایج آزمون را با مقایسه جداول رده‌بندی داده شده در بند ۸ استاندارد ملی ایران شمار ۵۹۰۵ برای آزمون برش متقاطع، و در پیوست الف برای آزمون برش ضربدری، رده‌بندی کنید.

۷ بیان نتایج

نتایج آزمون را باید به صورت رده‌بندی‌های مجزا، گزارش کنید.

در صورت تکرار آزمون (به بند ۸ مراجعه شود)، رده‌بندی اصلی و نتیجه آزمون مجدد را باید گزارش کنید.

۸ معیارهای پذیرش

برای پذیرش یک منطقه بازرسی، دو معیار مناسب زیر باید حاصل شود:

۸-۱ برای آزمون‌های کمتر از پنج عدد، رده‌بندی هر آزمون باید برابر یا بهتر از رده‌بندی الزام شده در ویژگی‌ها باشد.

۸-۲ برای آزمون‌های با تعداد پنج عدد یا بیشتر، 80% آزمون‌های رده‌بندی باید برابر یا بهتر از رده‌بندی‌های الزام شده در ویژگی‌ها باشد. برای هریک از 20% باقی‌مانده، فقط آزمون‌های رده‌بندی برابر با رده‌بندی معین شده و یک سطح رده‌بندی قابل پذیرش است.

برای هر $1000 m^2$ یا بخشی از آن، فقط یک آزمون که نتیجه ضعیفی دارد، باید دوباره انجام شود، و فقط باید یک‌بار تکرار شود.

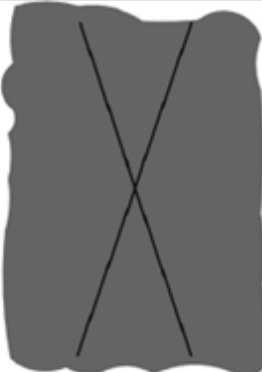
۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد؛

- الف- جزئیات کامل پوشرنگ محافظ مورد آزمون، شماره بچ سامانه پوشرنگ، ضخامت پوشش (اندازه‌گیری شده مطابق با استاندارد ISO 19840) و زمان و شرایط خشک شدن/ پخت، شامل شرایط طی ۲۴h قبل از انجام آزمون (به بند ۶-۲ مراجعه شود)؛
- ب- ارجاع به این استاندارد ملی؛
- پ- جزئیات کامل زیرآیند؛
- ت- جزئیات کامل آماده‌سازی سطح زیرآیند؛
- ث- روش آزمون استفاده شده (برش متقاطع یا برش ضربدری)؛
- ج- جزئیات کامل منطقه بازرسی؛
- چ- درج معیارهای پذیرش برای هر منطقه بازرسی مورد توافق یا غیر از آن؛
- ح- نتایج آزمون، بر حسب آنچه در بند ۷ بیان شد (شامل مستندات تصویری که منطقه مورد آزمون را نشان دهد)؛
- خ- دمای محیط، رطوبت نسبی، و دمای سطح سازه پوشش داده شده در طول آزمون‌ها (به بند ۶-۲ مراجعه شود)؛
- د- تاریخ و زمان هرآزمون؛
- ذ- نام بازرس.

پیوست الف
(الزامی)
طبقه‌بندی نتایج آزمون برش ضربدری

یادآوری - ترتیب رده‌بندی در این پیوست برعکس ترتیبی است که در استاندارد ASTM D 3359-02 منتشر شده است.

 سطح ۰ بدون کنده شدن یا جدا شدن پوشش	 سطح ۱ کنده شدن ناچیز یا جدا شدن در طول برش‌ها یا در محل تقاطع آن‌ها
 سطح ۲ جدا شدن ناهموار در طول برش‌ها، گسترش تا ۱/۵mm در هر دو طرف	 سطح ۳ جدا شدن ناهموار در اکثر طول برش‌ها و گسترش تا ۳mm در هر دو طرف
 سطح ۴ جدا شدن بیشتر منطقه برش ضربدری در زیر چسب نواری	 سطح جدا شدن پوشش، فراتر از منطقه برش ضربدری

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۵۹۴: سال ۱۳۸۱، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سیستم رنگ‌های محافظ - قسمت اول: مقدمه عمومی
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۵۹۴: سال ۱۳۸۱، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سامانه رنگ‌های محافظ - قسمت ۲: طبقه بندی شرایط محیطی
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۵۹۴: سال ۱۳۸۲، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سامانه رنگ‌های محافظ - قسمت ۳: ملاحظات طراحی
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۴-۶۵۹۴: سال ۱۳۸۲، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سیستم رنگ‌های محافظ - قسمت ۴: انواع سطوح و آماده‌سازی آن‌ها
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۵-۶۵۹۴: سال ۱۳۸۲، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولاد در برابر خوردگی با استفاده از سیستم رنگ‌های محافظ - قسمت ۵: سیستم پوشش‌های محافظ
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۶-۶۵۹۴: سال ۱۳۸۲، رنگ‌ها و جلاها - حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سامانه رنگ‌های محافظ - قسمت ۶: روش‌های آزمون جهت اجرای آزمایشگاهی

[7] ISO 4618:2006, Paints and varnishes — Terms and definitions

[8] ISO 16276-1: 2007, Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Assessment of, and acceptance criteria for, the adhesion/cohesion (fracture strength) of a coating — Part 1: Pull-off testing