



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۵۴۸-۱

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19548-1

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 ۱: آزمون جدایش کششی

**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**

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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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 غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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، 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

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 ۱: آزمون جدایش کششی»

رئیس:

سمت و / یا نمایندگی

عامری، فرهاد

مدیر گروه فیزیک رنگ - موسسه پژوهشی علوم

(دکترای مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

و فناوری رنگ و پوشش

دبیر:

نامی، راضیه

کارشناس استاندارد

(کارشناسی مهندسی شیمی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اخپاری، شهاب

رئیس دفتر تدوین اداره کل استاندارد

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

آذربایجان شرقی

باقوت، بهنام

شرکت ایران خودرو

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

بزرگی، علی

موسسه تحقیقاتی رنگ امیرکبیر - مترا

(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

بهامین فر، آزیتا

شرکت صنعت بهامین تبریز

(کارشناسی مهندسی متالورژی)

حسینی، وحیده

کارخانجات رنگسازی صانع یکتا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

رمضانزاده، بهرام

موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش

(دکترای مهندسی پلیمر - صنایع رنگ)

رنجبر، زهرا
(دکترای مهندسی پلیمر- صنایع رنگ)

سپاس، غلامرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

علیا، محمدابراهیم
(دکترای مهندسی شیمی)

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

رئیس پژوهشکده پوشش‌های سطح و فناوری
های نوین

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

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

موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۳	۵ دستگاه و مواد
۴	۶ روش انجام آزمون
۴	۱-۶ کلیات
۵	۲-۶ آزمون‌های میدانی روی سازه‌های پوشش داده شده
۵	۳-۶ آماده‌سازی
۶	۴-۶ آزمون
۸	۵-۶ تفسیر نتایج
۱۰	۷ بیان نتایج
۱۰	۸ معیارهای پذیرش
۱۱	۹ گزارش آزمون
۱۳	پیوست الف (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 ۱: آزمون جدایش کششی" 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.

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

حفاظت سازه‌های فولادی در برابر خوردگی با استفاده از سامانه‌های پوشش‌نگ محافظ -
ارزیابی، و معیارهای پذیرش چسبندگی / پیوستگی (استحکام در برابر شکست) پوشش -
قسمت ۱: آزمون جدایش کششی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این قسمت از استاندارد، تعیین روش‌هایی برای ارزیابی استحکام در برابر شکست^۱ پوشش‌های محافظ با هر ضخامتی، بر روی زیرآیند^۲ فولادی با ضخامت حداقل ۱۰ mm می‌باشد. روش‌های آزمون ارائه شده در این استاندارد بر پایه روش‌های به کار رفته با انواع تجهیزات آزمون جدایش کششی^۳ است. نتایج به دست آمده از به کارگیری چنین تجهیزات مختلفی با هم قابل مقایسه نیستند.

یادآوری ۱- زیرآیندهای با ضخامت کمتر از ۱۰ mm را هم می‌توان مورد آزمون قرار داد به شرط این‌که، با استفاده از روش ساندویچ کردن (به استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۴۳ مراجعه کنید) یا با استفاده از طبیعت سازه (برای مثال میله یا صفحه سخت) تقویت شده باشند.

این استاندارد فقط در صورتی کاربرد دارد که مقدار استحکام در برابر شکست، همراه با نوع تجهیزات آزمون و سازنده تجهیزات مشخص شده باشد. معمولاً این اطلاعات در مستندات قرارداد گنجانده می‌شود.

یادآوری ۲- مقدار استحکام در برابر شکست فقط وقتی معنی دارد که الزامات مربوط به شرایط محیطی (به بند ۶-۴-۲ مراجعه کنید) فراهم شده باشد.

این استاندارد همچنین تجهیزات مناسب را مشخص، و مناطق بازرسی، طرح‌های نمونه‌برداری و معیارهای پذیرش / عدم پذیرش را تعریف می‌کند.
در این استاندارد مقادیر استحکام در برابر شکست پوشش‌های مختلف محافظ ارائه نمی‌شود.

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.

1- Fracture strength
2- Substrate
3- Pull- off

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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ 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: اجراء و نظارت بر رنگ‌آمیزی
- ۲-۲ 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
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۴۳: سال ۱۳۸۵، رنگ‌ها و جلاها - آزمون کندن برای تعیین چسبندگی

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

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

استحکام در برابر شکست

نیروی لازم برای غلبه بر نیروهای اتصالی^۱

- بین پوشش‌ها یا بین پوشش و زیرآیند (چسبندگی)^۲ و/یا

- درون یک پوشش (پیوستگی)^۳ است.

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- Attachment forces

2- Adhesion

3- 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 معینی که برای طرح نمونه‌برداری به کار برده می‌شود، که ممکن است کل سازه یا یک بخش انتخاب شده از آن باشد.

۴ اصول آزمون

سیلندرهای آزمون (دالی‌ها)^۴ با استفاده از چسب مناسب روی یک پوشش تثبیت می‌شود و نیرویی به منظور ایجاد شکست اعمال می‌شود. این نیرو به وسیله تجهیزات اندازه‌گیری می‌شود.

۵ دستگاه‌ها و مواد

۵-۱ دستگاه آزمون جدایش کششی / کشش، برای فراهم کردن الزامات مشخص شده در بند ۶-۱-۶، سازنده و مدل دستگاه باید مشخص شده یا به توافق طرفین ذینفع برسد.

۵-۲ سیلندرهای آزمون (دالی‌ها)، ساخته شده از فولاد زنگ‌نزن یا آلیاژ آلومینیم با قطر مناسب (به‌طور معمول ۲۰ mm)، با ضخامت مناسب برای اطمینان از این‌که در طول آزمون تغییر شکل ندهد و برای استفاده با دستگاه آزمون مناسب باشد. توصیه می‌شود که طول دالی کمتر از نصف قطر آن نباشد. وجه انتهایی باید به صورت عمود بر محور طولی سیلندر ماشین‌کاری شود.

1- Coat
2- Coating
3- Inspection area
4- Dollies

۳-۵ چسب‌ها، برای استفاده با دالی و سامانه پوشش‌نگ محافظ مناسب باشد، برای مثال اپوکسی دو جزئی یا سیانوآکریلات تک جزئی^۱ (به استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۴۳ مراجعه کنید). باید دقت شود تا از چسب‌هایی که ممکن است باعث آسیب پوشش یا نفوذ به درون آن گردند، اجتناب شود.

۴-۵ وسیله برش دوار، قطر داخلی وسیله برش نباید بیش از ۲ mm از قطر دالی بیشتر باشد.

۶ روش انجام آزمون

۱-۶ کلیات

۱-۱-۶ از آن‌جاکه آزمون‌های جدایش کششی، از نوع آزمون‌های مخرب می‌باشند، سازه‌های پوشش داده شده پس از استفاده از این آزمون‌ها باید ترمیم شود.

یادآوری- برای جلوگیری از آسیب به سازه پوشش داده شده، می‌توان از صفحات آزمون استفاده کرد (به بند ۲-۴-۶ مراجعه شود).

۲-۱-۶ با توجه به این‌که نتایج آزمون تحت تاثیر شرایط مختلف آزمون می‌باشد در ادامه برخی از شرایط مشترک آزمون توضیح داده شده است.

۳-۱-۶ دالی‌ها در شکل‌های مختلف عرضه می‌شود، و نیرو را می‌توان به روش‌های مختلف، از جمله فشار هیدرولیک، فشار پنوماتیک، یا مجموعه‌ای از فنرهای فشرده اعمال کرد.

۴-۱-۶ تجهیزات اندازه‌گیری مورد استفاده باید کالیبره شود. اگر گواهی کالیبراسیون الزامی باشد، باید برای اطمینان، معتبر بودن آن و مرتبط بودن گواهی با تجهیزات مورد استفاده، بررسی شود، برای مثال باید کنترل شود که گواهی کالیبراسیون و برچسب روی تجهیزات دارای شماره سریال یکسان باشد.

یادآوری- تنظیم و کالیبراسیون توسط سازنده یا توسط سازمان مجاز (شرکت‌های بازرسی معتبر یا سازمان ملی استاندارد) انجام می‌گیرد.

۵-۱-۶ قبل از آزمون، آخرین پوشش اعمال شده باید، مطابق با 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 ۱۵°C و رطوبت نسبی کمتر از ۸۰٪، به طور کامل خشک/ پخت شود.

یادآوری ۱- عمر پوشش می‌تواند در نتیجه آزمون تاثیرگذار باشد. استحکام در برابر شکست پوشش‌های تازه اعمال شده کمتر 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، استحکام در برابر شکست به دست آمده را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

یادآوری ۲- پوشش در معرض رطوبت بالا، آب را جذب خواهد کرد، که می‌تواند استحکام در برابر شکست پوشش را کاهش دهد. به محض خشک شدن، استحکام دوباره تا حدودی افزایش خواهد یافت، مگر این که پوشش شروع به تخریب نموده یا خوردگی زیرآیند رخ دهد.

۶-۱-۶ نرخ اعمال نیرو برای جدا کردن دالی، استحکام شکست به دست آمده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تنش کششی باید در جهت عمود بر سطح زیرآیند پوشش داده شده، اعمال شود و با نرخ یکنواخت افزایش یابد و بزرگ‌تر از 1 MPa/s نباشد، به طوری که شکست در کمتر از 90 s اتفاق بیفتد. تجهیزاتی که این الزام را برآورده نکنند، مناسب نمی‌باشد.

اعمال نامنظم یا متغیر نیرو ممکن است باعث نقص زود هنگام پوشش شود و نتایج گمراه‌کننده‌ای بدهد.

یادآوری - افزایش نیرو در تجهیزاتی که به صورت دستی عمل می‌کنند لزوماً به صورت یکنواخت نمی‌باشد.

۶-۱-۷ در صورت وجود حفره یا سوراخ در مرکز دالی، باید هرگونه چسب از سوراخ مرکزی زدوده شود تا نتیجه مطلوبی حاصل شود.

۶-۱-۸ اگر سازه پوشش داده شده از نوع فولاد با استحکام بالا ساخته شده 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

پوشش‌نگ محافظ اعمال شده، قبل از آزمون باید طبق بند ۶-۱-۵ به طور کامل خشک/ پخت شود.

۶-۲-۱ شرایط زیر باید طی 24 h قبل از آزمون پایش و گزارش شود (در نظر گرفتن یکی از شرایط کافی است):

الف - شرایط آب و هوا، به عنوان 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 باشد باید خشک شده و این موضوع در گزارش آزمون قید شود (به یادآوری ۲ در بند ۶-۱-۵ مراجعه کنید).

۳-۶ آماده سازی

عملکرد تجهیزات آزمون قبل از استفاده باید در شرایط قابل قبولی قرار داشته باشد. برای اطمینان از برآورده شدن الزامات، نرخ افزایش نیرو را، اندازه گیری کنید. قبل از آزمون، سطح سیلندر و پوشرنگ محافظ را تمیز کنید. در فرآیند تمیز کردن باید چربی زدایی کامل صورت گیرد.

احتمال خطای ناشی از ضعف چسب را، به وسیله سمباده زدن سطح دالی (برای مثال تمیزکاری با پاشش^۱) و پوشرنگ محافظ (برای مثال با سمباده نرم) کاهش دهید. اگر چنین سایشی انجام گرفت، سطوح را بعد از آن تمیز کنید.

برای اطمینان از چسبندگی پوشرنگ و دالی، کل سطح دالی را با لایه ای نازک و یکنواخت از چسب بپوشانید. مقادیر اضافی چسب باعث ناهمواری سطح و ایجاد خطا در اندازه گیری می شود (نیروی جدایش کششی به طور عمود بر سطح اعمال نمی شود).

برای اطمینان از کاربری صحیح چسب، از دستورالعمل استفاده از آن پیروی کنید. برای جدا کردن منطقه آزمون از بقیه پوشش، با استفاده از وسیله برش که نوع آن در بند ۵-۴ مشخص شده است، پوشرنگ اطراف دالی را تا سطح زیرآیند برش دهید.

۴-۶ آزمون

۱-۴-۶ کلیات

در این استاندارد، مقدار استحکام در برابر شکست اندازه گیری می شود. آزمون های جدایش کششی را به دو صورت می توان 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 شده اند. از صفحات آزمون فقط زمانی استفاده می شود که مشخص شده، یا مورد توافق طرفین ذینفع باشد.

۲-۴-۶ صفحات آزمون برای استفاده در محل

اندازه صفحات فولادی باید حداقل $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ باشد.

یادآوری- برای رسیدن به ضخامت مورد نیاز، صفحات آزمون را می‌توان به هم چسباند و به صورت ترکیبی از صفحات با ضخامت حداقل ۱۰ mm درآورد. همچنین از روش ساندویچ کردن طبق استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۴۳ می‌توان استفاده کرد.

صفحات آزمون باید در شرایط یکسان و کاملاً مشابه با سازه آماده‌سازی، پوشش داده شده و به طور کامل خشک/ پخت شوند و باید در محل نصب روی سازه قابل ردیابی باشند. دو روش دیگر برای تثبیت شرایط صفحات آزمون در بندهای الف و ب 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 [رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$ و دمای $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$] 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 پوشش باشد. در پایان این دوره صفحات خارج، و تحت شرایط استاندارد [رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$ و دمای $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$] 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 پوشش کمک بگیرید. در صورتی که هیچ توصیه‌ای از طرف سازنده سامانه پوشش 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 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.

۳-۴-۶ طرح نمونه‌برداری

۱-۳-۴-۶ کلیات

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

۲-۳-۴-۶ مناطق بازرسی

مناطق بازرسی به طور معمول در مشخصات پروژه تعریف می‌شود (به استانداردهای ملی ایران شماره ۶۵۹۴-۷ و شماره ۶۵۹۴-۸ مراجعه کنید). 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- پیشنهاد می‌شود، مناطقی که دستیابی به آن برای تعیین استحکام در برابر شکست مشکل است، به عنوان مناطق بازرسی مجزا در نظر گرفته شود.

۳-۳-۴-۶ حداقل تعداد اندازه‌گیری‌ها

حداقل تعداد اندازه‌گیری‌هایی که به طور تصادفی در یک منطقه بازرسی به منظور ارزیابی استحکام در برابر شکست پوشش محافظ 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 استحکام در برابر شکست مشکل است (برای مثال مناطقی که پوشش‌دهی آن‌ها مشکل است) را نیز شامل شود. (به یادآوری بند ۴-۳-۲ مراجعه کنید).

جدول ۱- حداقل تعداد اندازه‌گیری‌های معتبر در منطقه بازرسی

تعداد اندازه‌گیری‌های معتبر	منطقه بازرسی m^2
۳ اندازه‌گیری به ازای هر $250 m^2$ از منطقه یا بخشی از آن	≥ 1000
۱۲ اندازه‌گیری به ازای هر $1000 m^2$ همراه با یک اندازه‌گیری به ازای هر $1000 m^2$ اضافی یا بخشی از آن ^a	< 1000
^a توصیه می‌شود که تقسیم‌بندی مناطق بازرسی کوچک‌تر باشد.	

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

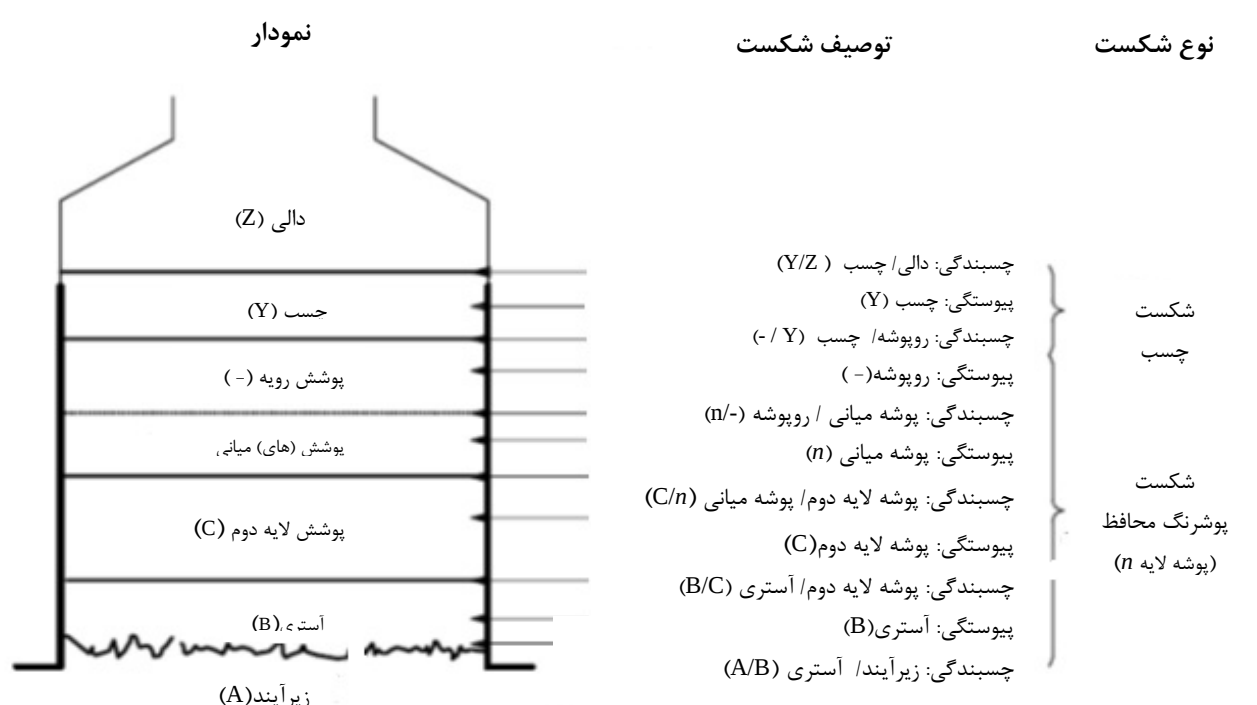
۵-۶ تفسیر نتایج

بررسی چشمی سطوح شکست برای تایید ماهیت شکست، به شرح زیر است:
نقص در پیوستگی زیرآیند؛

A	
A/B	نقص در چسبندگی بین زیرآیند و اولین لایه پوشش (آستری) ^۱ ؛
B	نقص در پیوستگی اولین لایه پوشش؛
B/C	نقص در چسبندگی بین اولین و دومین لایه پوشش؛
C	نقص در پیوستگی دومین لایه پوشش؛
C/ m	نقص در چسبندگی بین پوشش لایه دوم و لایه m در یک سامانه چندپوششی؛
m	نقص در پیوستگی پوشش لایه m در یک سامانه چندپوششی؛
m/n	نقص در چسبندگی بین پوشش لایه n و لایه m در یک سامانه چندپوششی؛
n/-	نقص در چسبندگی بین پوشش لایه n و روپوشه ^۲ در یک سامانه چندپوششی؛
-	نقص در پیوستگی روپوشه؛
- / Y	نقص در چسبندگی بین روپوشه و چسب؛
Y	نقص در پیوستگی چسب؛

Y/z نقص در چسبندگی بین چسب و دالی؛

شکل ۱ سطوح مشترک بین دالی، چسب، روپوشه، پوشش‌های میانی، آستری و زیرآیند را نشان می‌دهد. اگر نتیجه اندازه‌گیری بیش از مقدار مشخص شده باشد، صرف‌نظر از نوع شکست، آزمون معتبر می‌باشد.



شکل ۱- تشریح انواع شکست

تا زمانی که مقدار اندازه‌گیری شده بیشتر از مقدار مشخص شده در طول آزمون باشد، ادامه دادن آزمون برای رخ دادن شکست، لزومی ندارد، مگر اینکه در مشخصات ذکر شده باشد.

اگر استحکام در برابر شکست کمتر از مقدار مشخص شده باشد، درستی آزمون باید به شرح زیر تعیین شود:

— اگر در بیش از ۲۰٪ از سطح دالی، نقص در چسب نمایان شود [Y/Z] و یا (Y) و یا (-/Y)، آزمون اعتبار ندارد و باید تکرار شود.

— به جز موارد توافق شده، اندازه‌گیری‌های معتبر نیاز به تثبیت شرایط مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۴۳ دارد [دمای °C (۲۳ ± ۲) و رطوبت نسبی (۵۰ ± ۵)٪ برای حداقل ۱۶ h]. اگر این شرایط فراهم نشود برای تایید نتیجه، آزمون باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۴۳ انجام گیرد.

برای تعیین نوع شکست چسبندگی یا پیوستگی، منطقه مربوط به شکست باید برابر یا بیش از ۸۰٪ منطقه وجه انتهایی دالی باشد.

۷ بیان نتایج

نتایج آزمون باید به صورت الگوهای شکست با استفاده از توضیحات داده شده در بند ۶-۵ گزارش و درصدهای شکست چسبندگی و پیوستگی نشان داده شود. در صورت رعایت الزامات آزمون، مقادیر استحکام در برابر شکست باید بر حسب مگاپاسکال یا، به صورت تعداد آزمون‌هایی که مقادیر آن‌ها از مقادیر مشخص شده، بالاتر باشد بیان شود.

۸ معیارهای پذیرش

برای پذیرش یک منطقه بازرسی معیارهای زیر باید حاصل شود:

- الف- مقادیر استحکام در برابر شکست برای نقص در چسبندگی در سطح مشترک زیرآیند/ آستری (A/B) باید برابر یا بزرگ‌تر از مقدار مشخص شده باشد.
- ب- زمانی که تعداد اندازه‌گیری‌ها در یک منطقه بازرسی مجزا، برابر یا بیشتر از ۱۰ باشد، نباید بیش از یک دهم از مقادیر استحکام در برابر شکست، بین ۲۰٪ تا ۶۰٪ مقدار مشخص شده باشد.
- پ- دو سوم از مقادیر اندازه‌گیری شده استحکام در برابر شکست، باید برابر یا بزرگ‌تر از مقدار مشخص شده باشد و یک سوم مقادیر باقی‌مانده باید برابر یا بزرگ‌تر از ۶۰٪ مقدار مشخص شده باشد.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد؛

- الف- جزئیات کامل پوشش محافظ مورد آزمون، حداقل شامل، شماره بچ سامانه پوشش، ضخامت پوشش (اندازه‌گیری شده مطابق با استاندارد ISO 19840) و زمان و شرایط خشک شدن/ پخت شامل شرایط طی ۲۴ h قبل از آزمون (به بند ۶-۲ مراجعه کنید)؛
- ب- ارجاع به این استاندارد ملی؛
- پ- جزئیات کامل دستگاه تعیین استحکام شکست مورد استفاده، و تمام داده‌های مربوط به صحت‌گذاری برای تصدیق مناسب بودن تجهیزات آزمون؛
- ت- جزئیات کامل زیرآیند؛

ث- جزئیات کامل آماده‌سازی سطح زیرآیند؛

ج- چسب مورد استفاده و زمان و شرایط خشک شدن/ پخت، از جمله دمای محیط؛

چ- جزئیات کامل منطقه بازرسی؛

ح- درج عبارتی مبنی بر این که معیارهای پذیرش برای هر منطقه بازرسی برآورده شده است یا خیر؛

خ- نتایج اندازه‌گیری‌ها، بر حسب آنچه در بند ۷ نشان داده شد (شامل مستندات تصویری در دسترس از محل شکست و وجه انتهایی دالی)؛

د- دمای محیط، رطوبت نسبی، و دمای سطح سازه پوشش داده شده در طی اندازه‌گیری‌ها (به بند ۶-۲ مراجعه کنید)؛

ذ- تاریخ انجام اندازه‌گیری‌ها؛

ر- نام بازرس.

پیوست الف
(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 دوم: 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 سوم: 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 چهارم: 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 پنجم: 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 ششم: روش‌های آزمون جهت اجرای آزمایشگاهی
- [7] ISO 4618:2006, Paints and varnishes — Terms and definitions