



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۰۳۱۵
تجدید نظر دوم
۱۳۹۷

INSO

10315

2nd Revision

2019

Identical with:
ISO 9227: 2017

آزمون‌های خوردگی در اتمسفرهای
مصنوعی-آزمون‌های مه نمکی

Corrosion tests in artificial atmospheres –
Salt spray tests

ICS:77.060

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel:+ 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«آزمون‌های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی – آزمون‌های مه نمکی»

رئیس:

آقائی لشگری، وحید
(دکتری مهندسی مواد)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه بناب

دبیر:

بهامین‌فر، آریتا
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

کارشناس استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقاپور، فرهاد
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اکبری نژاد، اسمعیل
(دکتری مهندسی پلیمر)

پژوهشگاه صنعت نفت

امامی، مسلم
(کارشناسی ارشد متالورژی)

مرکز رشد دانشگاه تبریز

حسین اوغلی، سجاد
(کارشناسی مهندسی خودرو)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

جعفری، مهرداد
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

ایران خودرو زنجان

خانواری، مسعود
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

ایران خودرو زنجان

خطیبی، ناصر
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

ایدم

شبرگرد، محمدرضا
(دکتری مهندسی مکانیک)

دانشگاه تبریز

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

قدیمی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

کیاکجوری، بهنام
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

سایپا دیزل

گوهری، بهنام
(کارشناس مهندسی برق)

گروه مهندسی نادى نیرو تبریز

محمدیون، حمید
(دکتری مهندسی مکانیک)

دانشگاه آزاد شاهرود

محمودی، اصغر
(دکتر مهندسی بیوسیستم)

دانشگاه تبریز

میرزا زاده، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

مرکز رشد دانشگاه تبریز

ناجی، حجت
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

دانشگاه صنعتی سهند تبریز

نوریان، امید
(کارشناسی مهندسی متالورژی)

پیچ و مهره سازان صنعتی

نوبهار، صیاد
(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

دانشگاه صنعتی سهند تبریز

ویراستار:

قدیمی، فریده
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ کلیات
۴	۵ محلول‌های آزمون
۴	۱-۵ خلاصه
۵	۲-۵ تنظیم pH
۶	۳-۵ فیلترکردن
۶	۶ تجهیزات
۶	۱-۶ الزامات
۶	۲-۶ اتاقک پاشش
۶	۳-۶ کنترل دما و گرمایش
۶	۴-۶ وسیله پاشش
۸	۵-۶ وسیله جمع‌آوری
۸	۶-۶ استفاده مجدد
۸	۷ روش ارزیابی میزان خوردگی اتاقک
۸	۱-۷ کلیات
۹	۲-۷ آزمون‌های مرجع
۹	۳-۷ چیدمان آزمون‌های مرجع
۱۰	۴-۷ اندازه‌گیری کاهش جرم

صفحه	عنوان
۱۰	۵-۷ کارکرد رضایت بخش اتاقک
۱۰	۸ آزمون‌ها
۱۱	۹ چیدمان آزمون‌ها
۱۱	۱۰ شرایط عملیات
۱۲	۱۱ مدت زمان آزمون‌ها
۱۳	۱۲ عملیات روی آزمون‌ها پس از آزمون
۱۳	۱-۱۲ کلیات
۱۳	۲-۱۲ آزمون‌ها با پوشش غیرآلی
۱۳	۳-۱۲ آزمون‌ها با پوشش آلی
۱۳	۱-۳-۱۲ آزمون‌ها با پوشش آلی با خراش
۱۴	۲-۳-۱۲ آزمون‌ها با پوشش آلی بدون خراش
۱۴	۱۳ ارزیابی نتایج
۱۴	۱۴ نتایج آزمون
۱۶	پیوست الف (آگاهی‌دهنده)، نمودار طرحواره نوعی اتاقک پاشش به همراه وسایلی برای جمع آوری بخار و مایعات خروجی
۱۸	پیوست ب (آگاهی‌دهنده)، روش تکمیلی برای تعیین میزان خوردگی اتاقک با استفاده از آزمون‌های مرجع از جنس روی
۲۰	پیوست پ (الزامی)، تهیه آزمون‌ها با پوشش‌های آلی برای آزمون
۲۲	پیوست ت (الزامی)، اطلاعات تکمیلی مورد نیاز برای آزمایش آزمون‌ها با پوشش آلی
۲۳	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «آزمون‌های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی- آزمون‌های مه نمکی» که بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/ منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در بیست و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فلزشناسی مورخ ۱۳۹۷/۱۱/۲۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، 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 ۱۰۳۱۵: سال ۱۳۹۲ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 9227:2017, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests

مقدمه

به‌ندرت رابطه مستقیمی بین مقاومت در مقابل عمل مه نمکی و مقاومت به خوردگی در محیط‌های دیگر وجود دارد، زیرا عوامل متعددی که در پیشرفت خوردگی موثر هستند، همچون تشکیل لایه‌های محافظ، بسته به شرایطی که با آن مواجه‌اند، بسیار متغیر هستند؛ بنابراین نتایج آزمون نباید به‌عنوان راهنمای مستقیم برای مقاومت به خوردگی مواد فلزی مورد آزمون در تمام محیط‌هایی که معمولاً از این مواد استفاده می‌شود، تلقی شود. همچنین، بهتر است عملکرد مواد مختلف در مدت آزمون، به‌عنوان راهنمایی مستقیم برای مقاومت در برابر خوردگی این مواد در حین کاربرد در نظر گرفته نشود.

با این وجود، روش توصیف شده راهی است برای بررسی این که کیفیت مقایسه‌ای ماده فلزی، با وجود محافظ خوردگی یا بدون آن، حاصل شود.

زیرلایه‌های فلزی مختلف نمی‌توانند در مقایسه مستقیم مطابق با مقاومت به خوردگی‌شان در آزمون اسپری نمک، مورد آزمون قرار گیرند. آزمون مقایسه‌ای فقط به همان نوع از زیر لایه قابل اعمال است.

آزمون‌های مه نمکی معمولاً به‌عنوان آزمون‌های محافظت از خوردگی برای آنالیز سریع ناپیوستگی‌ها، خلل و فرج‌ها و آسیب پوشش‌های آلی و غیرآلی، مناسب هستند. علاوه بر این، برای مقاصد کنترل کیفیت، می‌توان بین آزمون‌های پوشش داده‌شده با پوشش یکسان مقایسه انجام داد. اگرچه آزمون‌های مه نمکی به‌عنوان آزمون‌های مقایسه‌ای، فقط در صورتی مناسب هستند که پوشش‌ها ماهیتاً شباهت کافی به هم داشته باشند. به‌عنوان راهنمای مقایسه برای رفتار بلندمدت سیستم‌های پوشش‌دهی مختلف، معمولاً امکان استفاده از نتایج به دست آمده از آزمون‌های مه نمکی وجود ندارد، زیرا تنش خوردگی طی این آزمون‌ها اختلاف زیادی با تنش‌های خوردگی ایجاد شده در حالت تجربی دارند.

آزمون‌های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی – آزمون‌های مه نمکی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین تجهیزات، واکنشگرها و روش مورد استفاده در اجرای آزمون‌های مه نمکی خنثی (NNS)^۱، مه نمکی استیک اسید (AASS)^۲ و مه نمکی استیک اسید تسریع شده با مس (CASS)^۳ برای ارزیابی مقاومت خوردگی مواد فلزی با یا بدون محافظت خوردگی دائمی یا موقتی است. این استاندارد، همچنین روش به کار گرفته شده برای ارزیابی میزان خوردگی محیط اتاقک آزمون را توصیف می‌کند.

این استاندارد، ابعاد یا نوع آزمونه‌ها، مدت زمان قرارگیری در شرایط آزمون برای یک محصول مشخص یا تفسیر نتایج آزمون را مشخص نمی‌کند. این گونه جزئیات در ویژگی‌های مربوط به هر محصول ارائه می‌شود. آزمون‌های مه نمکی به‌ویژه برای تشخیص ناپیوستگی‌ها مانند خلل و فرج و عیوب دیگر در پوشش‌های فلزی معین، آلی، اکسید آندی و تبدیلی مفید است.

آزمون مه نمکی خنثی فقط در موارد زیر کاربرد دارد:

الف- فلزات و آلیاژهای آن؛

ب- پوشش‌های فلزی (آندی و کاتدی)؛

پ- پوشش‌های تبدیلی؛

ت- پوشش‌های اکسید آندی و

ث- پوشش‌های آلی روی مواد فلزی.

آزمون مه نمکی استیک اسید به‌ویژه برای آزمون پوشش‌های تزئینی از جنس مس و نیکل و کروم یا نیکل و کروم مفید است. همچنین برای آزمون پوشش‌های آندی و آلی روی آلومینیوم، مناسب تشخیص داده شده است.

آزمون مه نمکی استیک اسید تسریع شده با مس، برای آزمون پوشش‌های تزئینی از جنس مس و نیکل و کروم یا نیکل و کروم مفید است. همچنین این آزمون برای آزمون پوشش‌های آندی و آلی روی آلومینیوم، مناسب تشخیص داده شده است.

همه روش‌های مه نمکی برای بررسی ماندگاری کیفیت مواد فلزی، دارا یا فاقد محافظت خوردگی، مناسب

1- Neutral salt spray (NSS)

2 - Acetic acid salt spray (AASS)

3- Copper-accelerated acetic acid salt spray (CASS)

هستند. استفاده از این استانداردها برای آزمون مقایسه‌ای به عنوان روشی برای رتبه‌بندی مواد مختلف نسبت به یکدیگر از نظر مقاومت به خوردگی یا به عنوان روشی برای پیش‌بینی مقاومت خوردگی طولانی مدت ماده مورد آزمون، کاربرد ندارد.

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 مرجع زیر برای به کارگیری این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۸۶-۲ سال ۱۳۹۶، رنگ‌ها و جلاها - تعیین مقاومت در برابر خوردگی رشته‌ای - قسمت ۲: زیرآیندهای آلومینیومی

2-2 ISO 1514, Paints and varnishes — Standard panels for testing

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۳۷۶ سال ۱۳۹۶، رنگ‌ها و جلاها - پانل‌های استاندارد، با استفاده از استاندارد ISO 1514:2016 تدوین شده است.

2-3 ISO 2808, Paints and varnishes — Determination of film thickness

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

2-4 ISO 3574, Cold-reduced carbon steel sheet of commercial and drawing qualities

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۲۳ سال ۱۳۹۲، ورق فولاد کربنی سرد نوردیده با کیفیت معمولی و کششی، با استفاده از استاندارد ISO 3574:2012 تدوین شده است.

2-5 ISO 4628-1, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 1: General introduction and designation system

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۷۷-۱ سال ۱۳۹۵، رنگ‌ها و جلاها - ارزیابی میزان تخریب پوشش‌ها - شناسه‌گذاری مقدار و اندازه نقایص و شدت تغییرات یکنواخت ظاهری - قسمت ۱: مقدمه کلی و سامانه شناسه‌گذاری، با استفاده از استاندارد ISO 4628-1: 2003 تدوین شده است.

2-6 ISO 4628-2, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 2: Assessment of degree of blistering

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۷۷-۲ سال ۱۳۹۵، رنگ‌ها و جلاها - ارزیابی میزان تخریب پوشش‌ها - شناسه‌گذاری

مقدار و اندازه نقایص و شدت تغییرات یکنواخت ظاهری - قسمت ۲: ارزیابی درجه تاول زدگی، با استفاده از استاندارد ISO 4628-2: 2003 تدوین شده است.

2-7 ISO 4628-3, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 3: Assessment of degree of rusting

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۷۷-۳ سال: ۱۳۹۵، رنگ‌ها و جلاها - ارزیابی میزان تخریب پوشش‌ها - شناسه‌گذاری مقدار و اندازه نقایص و شدت تغییرات یکنواخت ظاهری - قسمت ۳: ارزیابی درجه زنگ زدگی، با استفاده از استاندارد ISO 4628-1: 2003 تدوین شده است.

2-8 ISO 4628-4, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 4: Assessment of degree of cracking

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۷۷-۴ سال: ۱۳۹۵، رنگ‌ها و جلاها - ارزیابی میزان تخریب پوشش‌ها - شناسه‌گذاری مقدار و اندازه نقایص و شدت تغییرات یکنواخت ظاهری - قسمت ۴: ارزیابی درجه ترک خوردگی، با استفاده از استاندارد ISO 4628-4: 2003 تدوین شده است.

2-9 ISO 4628-5, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 5: Assessment of degree of flaking

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۷۷-۵ سال: ۱۳۹۵، رنگ‌ها و جلاها - ارزیابی میزان تخریب پوشش‌ها - شناسه‌گذاری مقدار و اندازه نقایص و شدت تغییرات یکنواخت ظاهری - قسمت ۵: ارزیابی درجه پوسته‌شدن، با استفاده از استاندارد ISO 4628-5: 2003 تدوین شده است.

2-10 ISO 4628-8, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 8: Assessment of degree of delamination and corrosion around a scribe or other artificial defect

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۷۷-۸ سال: ۱۳۹۲، رنگ‌ها و جلاها - ارزیابی میزان تخریب پوشش‌ها - شناسه‌گذاری مقدار و اندازه نقایص و شدت تغییرات یکنواخت ظاهری - قسمت ۸: ارزیابی درجه پوسته‌پوسته شدن و خوردگی اطراف یک شیار، با استفاده از استاندارد ISO 4628-8: 2012 تدوین شده است.

2-11 ISO 8407, Corrosion of metals and alloys — Removal of corrosion products from corrosion test specimens

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۸۵۸ سال: ۱۳۸۹، خوردگی فلزات و آلیاژها - زدایش محصولات خوردگی از آزمون-های خوردگی، با استفاده از استاندارد ISO 8407: 2009 تدوین شده است.

2-12 ISO 10289, Methods for corrosion testing of metallic and other inorganic coatings on metallic substrates — Rating of test specimens and manufactured articles subjected to corrosion tests

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۱ سال: ۱۳۸۴، پوشش‌های فلزی و سایر پوشش‌های معدنی بر سطح زیرآیندهای فلز - درجه‌بندی نمونه‌های آزمون و قطعات ساخته شده نسبت به آزمون خوردگی - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 10289: 1999 تدوین شده است.

2-13 ISO 17872, Paints and varnishes — Guidelines for the introduction of scribe marks through coatings on metallic panels for corrosion testing

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۰۳۹ سال: ۱۳۸۶، رنگها و جلاها - راهنمای ایجاد شکاف در پوششهای اعمال شده روی صفحات فلزی برای آزمونهای خوردگی، با استفاده از استاندارد ISO17872:2007 تدوین شده است.

2-14 ISO 8044, Corrosion of metals and alloys — Basic terms and definitions

2-15 ISO 8993, Anodizing of aluminium and its alloys — Rating system for the evaluation of pitting corrosion — Chart method

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف استاندارد ISO8044، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز کاربرد دارد.

نشانی دادگان اصطلاح‌شناسی برای استفاده در استانداردسازی به شرح زیر است:

<http://www.electropedia.org>

<http://www.iso.org/obp>

۱-۳

ماده مرجع

reference material

ماده‌ای با عملکرد مشخص معلوم آزمون است.

۲-۳

آزمونه مرجع

reference specimen

بخشی از ماده مرجع (زیربند ۱-۳) که به منظور بررسی تجدیدپذیری و تکرارپذیری نتایج آزمون برای اتاقت آزمون مورد استفاده، در معرض آزمون قرار می‌گیرد.

۳-۳

آزمونه

test specimen

بخش ویژه‌ای از آزمونه‌ها که آزمون بر روی آنها انجام می‌شود.

۴-۳

آزمونه جایگزین

Substitute specimen

آزمونه ساخته شده از مواد بی‌اثر (مانند پلاستیک یا شیشه) که برای جایگزینی آزمونه (زیربند ۳-۳) استفاده می‌شود.

۴ اصول

آزمون مه نمکی خنثی (NSS) روش آزمونی است که در آن محلول سدیم کلرید ۵٪ در محیط تحت کنترل اتمیزه می‌شود. آزمون مه نمکی استیک اسید روش آزمونی است که در آن محلول سدیم کلرید ۵٪ اسیدی شده با افزودن استیک اسید بدون آب در تحت محیط کنترل اتمیزه می‌شود.

آزمون مه نمکی استیک اسید تسریع شده با مس (CASS)، روش آزمونی است که در آن محلول سدیم کلرید ۵٪ اسیدی شده با افزودن مس کلرید و استیک اسید بدون آب در محیط کنترل شده اتمیزه می‌شود.

۵ محلول‌های آزمون

۵-۱ آماده‌سازی محلول سدیم کلرید

مقدار کافی سدیم کلرید را در آب مقطر یا آب یون‌زدایی شده که قابلیت هدایت آن در دمای $^{\circ}\text{C}$ (25 ± 2) ، از $20 \mu\text{S} / \text{cm}$ بیشتر نباشد، حل کنید تا محلولی با غلظت $(50 \pm 5) \text{ g/l}$ به دست آید. غلظت سدیم کلرید محلول افشانه جمع‌آوری شده باید $(50 \pm 5) \text{ g/l}$ باشد. گستره وزن مخصوص محلول $(50 \pm 5) \text{ g/l}$ در دمای 25°C باید برابر 1.029 تا 1.036 باشد.

کل مقادیر فلزات سنگین مس، نیکل و سرب در سدیم کلرید نباید بیش از ۰٫۰۰۵٪ باشد. سدیم کلرید نباید حاوی سدیم یدید بیش از ۰٫۱٪ و کل ناخالصی‌های بیش از ۰٫۵٪، که در حالت خشک محاسبه شده است، باشد.

یادآوری - سدیم کلرید با مواد ضدکلوخه می‌تواند به‌عنوان بازدارنده یا تسریع‌کننده‌های خوردگی عمل کند. درجه نمک سدیم کلرید مفید به صورت ph.Eur/USP یا JIS.ACS. نامیده می‌شود.

۵-۲ تنظیم pH

۵-۲-۱ pH محلول نمک

pH مطلوب برای محلول نمک را بر مبنای pH محلول افشانه جمع‌آوری شده تنظیم کنید.

۵-۲-۲ آزمون افشانه نمک خنثی (NNS)

pH مطلوب برای محلول نمک (زیربند ۵-۱) را طوری تنظیم کنید که pH محلول افشانه جمع‌آوری شده در اتاقک آزمون (زیربند ۶-۲) در دمای $^{\circ}\text{C}$ (25 ± 2) برابر 6.5 تا 7.2 باشد. pH را با اندازه‌گیری الکترومتری بررسی کنید. اندازه‌گیری pH باید با استفاده از الکترودهای مناسب برای اندازه‌گیری در محلول سدیم کلرید بافری شده ضعیف در آب یون‌زدایی شده صورت گیرد. هرگونه تصحیح را با افزودن محلول هیدروکلریک اسید، سدیم هیدروکسید یا سدیم بی‌کربنات درجه آنالیتیکی اعمال کنید.

یادآوری - تغییرات احتمالی pH ممکن است در نتیجه آزاد شدن کربن دی‌اکسید از محلول در حال پاشش باشد. می‌توان با کاهش مقدار کربن دی‌اکسید محلول، مثلاً با حرارت دادن آن تا دمای بیش از 35°C قبل از قرار دادن در دستگاه، یا استفاده از آب تازه جوشیده برای تهیه محلول، از این تغییرات جلوگیری کرد.

۵-۲-۳ آزمون افشانه نمک استیک اسید (AASS)

برای حصول اطمینان از این که pH نمونه‌های محلول افشانه جمع‌آوری شده در اتاقک آزمون (زیربند ۶-۲) در دمای °C (25 ± 2) بین ۳٫۱ تا ۳٫۳ باشد، مقدار کافی استیک اسید بی‌آب به محلول نمک (زیربند ۵-۱) بیفزائید. اگر pH محلول تهیه شده اولیه بین ۳٫۰ تا ۳٫۱ باشد، pH محلول افشانه شده احتمالاً در گستره مشخص شده قرار می‌گیرد. pH را با استفاده از اندازه‌گیری الکترومتری بررسی کنید. اندازه‌گیری‌های pH باید با استفاده از الکترودهای مناسب برای اندازه‌گیری در محلول‌های سدیم کلرید بافر شده ضعیف در آب یون‌زدایی شده صورت گیرد. هرگونه تصحیح لازم را با افزودن استیک اسید بی‌آب، سدیم هیدروکسید یا سدیم بی‌کربنات درجه آنالیتیکی اعمال کنید.

۵-۲-۴ آزمون افشانه نمک استیک اسید تسریع شده با مس (CASS)

مقدار کافی مس (II) کلرید دوآبه ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) رادر محلول نمک (زیربند ۵-۱) حل کنید تا محلولی به غلظت $0.26 \pm 0.02 \text{ g/l}$ [معادل با $0.15 \pm 0.02 \text{ g}$ از CuCl_2 در لیتر] به‌دست آید. pH را به روش بیان شده در زیربند ۵-۲-۳ تنظیم کنید.

۵-۳ صاف کردن

در صورت لزوم، برای جدا کردن ذرات جامد که ممکن است باعث مسدود شدن ابزار پاشش شوند، محلول را قبل از ورود به مخزن دستگاه از صافی عبور دهید.

۶ دستگاه

۶-۱ محافظت دستگاه

تمامی اجزا دستگاه که در تماس با پاشش یا محلول آزمون هستند، باید از جنس مقاوم به خوردگی ناشی از محلول پاشیده شده، یا آستربندی شده با موادی باشند که تحت تأثیر خاصیت خوردندگی محلول آزمون افشانه شده نباشند.

تکیه‌گاه‌های آزمون باید طوری ساخته شوند که انواع مختلف زیرلایه برهم تأثیر نگذارند. همچنین باید طوری ساخته شوند که خود تکیه‌گاه‌ها بر آزمون‌ها تأثیر نداشته باشند.

۶-۲ اتاقک پاشش

اتاقک باید طوری باشد تا شرایط یکنواخت و توزیع پاشش برآورده شود. به دلیل ظرفیت محدود اتاقک‌های آزمون کوچک‌تر از ۰٫۴ مترمکعب، تأثیر بارگذاری اتاقک بر توزیع افشانه و دما باید به‌دقت در نظر گرفته شود. محلول نباید به‌طور مستقیم به آزمون‌ها افشانه شود، بلکه به جای آن در سرتاسر اتاقک افشانه شود تا به طور آرام روی آزمون‌ها بنشینند. قسمت بالایی اتاقک باید طوری طراحی شود که قطرات پاشش محلول روی سطح آن، روی آزمون‌های در حال آزمون چکیده نشود.

اندازه و شکل اتاقک باید به گونه‌ای باشد که دبی جمع‌آوری محلول در اتاقک در گستره مندرج در زیربند

۱۰-۳ باشد.

اولویت با دستگاهی است که به دلیل ملاحظات زیست محیطی، دارای وسیله‌ای مناسب برای جمع‌آوری بخار پس از آزمون و قبل از رها کردن در هوا و کشیدن آب قبل از تخلیه به سیستم فاضلاب باشد.

یادآوری- طرح‌واره‌ای از یک طراحی ممکن برای اتاقک افشانه در پیوست الف نشان داده شده است (به شکل‌های الف-۱ و الف-۲ مراجعه کنید).

۶-۳ کنترل گرم‌کن و دما

یک سیستم مناسب، دمای اتاقک و محتویات آن را در دمای مشخص شده حفظ می‌کند (به زیربند ۱۰-۱ مراجعه شود). دما باید در فاصله حداقل ۱۰۰ mm از دیواره‌ها و منابع گرمایی تشعشعی اندازه‌گیری شود.

۶-۴ وسیله پاشش

وسیله پاشش محلول نمک شامل تأمین جریان هوای تمیز با فشار و رطوبت کنترل شده، یک مخزن برای نگهداری محلول پاشش و یک یا چند افشانگر^۱ است.

هوای فشرده تأمین شده به افشانگر به منظور جداسازی تمام بقایای روغن یا ذرات جامد باید از یک صافی عبور داده شود و فشار افشانگر باید 70 kPa تا 170 kPa باشد. فشار معمولاً $(98 \pm 10) \text{ kPa}$ است ولی می‌تواند بسته به نوع اتاقک و افشانه استفاده شده تغییر کند.

به‌منظور جلوگیری از تبخیر آب قطرات پاشیده شده، هوا باید قبل از ورود به افشانگر، با عبور از میان مرطوب‌کننده مناسب، مرطوب شود. هوای مرطوب شده باید به نحوی اشباع شود که غلظت محلول ریزش در گستره مندرج در زیربند ۵-۱ قرار گیرد. هوای مرطوب شده باید به نحوی گرم شود که هنگام مخلوط شدن با محلول نمک، باعث تغییر محسوس دما در اتاقک نشود. دمای مناسب به فشار استفاده شده و نوع نازل افشانگر بستگی دارد. دما، فشار یا مرطوب‌سازی یا ترکیب آن، باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که دبی جمع‌آوری افشانه در اتاقک و غلظت افشانه جمع‌آوری شده در گستره مشخص شده قرار گیرد (به زیربند ۱۰-۳ مراجعه کنید). مرطوب‌کننده‌ای که معمولاً استفاده می‌شود، برج اشباع است که در آن دما و فشار قابل کنترل هستند. در جدول ۱، مقادیر راهنما برای ترکیب دما و فشار برای برج اشباع ارائه شده است.

1- Atomizer

2- $1 \text{ kPa} = 1 \text{ kN/mm}^2 = 0.01 \text{ atm} = 0.01 \text{ bar} = 0.145 \text{ psi}$.

جدول ۱- مقادیر راهنما برای دمای آب داغ در برج اشباع

مقادیر راهنما برای دمای آب داغ برحسب °C در برج اشباع هنگام انجام آزمون‌های مختلف مه نمکی		فشار اضافی افشانگر
مه نمکی استیک اسید با شتاب دهندگی مس (CASS)	مه نمکی خنثی (NNS) و مه نمکی استیک اسید (AASS)	kPa
۶۱	۴۵	۷۰
۶۳	۴۶	۸۴
۶۴	۴۸	۹۸
۶۶	۴۹	۱۱۲
۶۷	۵۰	۱۲۶
۶۹	۵۲	۱۴۰
۷۰	۵۳	۱۶۰
۷۱	۵۴	۱۷۰

افشانگرها باید از مواد بی‌اثر ساخته شده باشند می‌توان از بافل^۱ جریان برای جلوگیری از ضربه مستقیم افشانه روی آزمون استفاده کرد، به همین منظور استفاده از دریچه قابل تنظیم برای فراهم کردن شرایط توزیع یکنواخت افشانه در اتاقک مفید خواهد بود. برای این منظور، یک برج انتشار^۲ مجهز به افشانه می‌تواند مفید باشد.

محلول نمک تأمین‌شده برای نازل باید پایدار نگهداشته شود تا از پاشش یکنواخت و پیوسته مطابق زیربند ۱۰-۳ اطمینان حاصل شود. سطح پایدار پاشش هم توسط کنترل سطح محلول نمک در مخزن یا محدود کردن جریان محلول نمک به نازل به نحوی که پاشش پیوسته حاصل شود، قابل دسترسی است.

برای مرطوب‌سازی هوای افشانه باید از آب مقطر یا یون‌زدایی شده با قابلیت هدایت کمتر از $20 \mu\text{S}/\text{cm}$ در $(2 \pm 25)^\circ\text{C}$ ، استفاده شود.

۵-۶ وسیله جمع‌آوری

برای بررسی یکنواختی پاشش اتاقک باید حداقل دو وسیله جمع‌آوری استفاده شود. قیف‌های مناسب باید از مواد شیمیایی بی‌اثر که انتهای آن‌ها در استوانه مدرج یا ظروف مشابه دیگری قرار داده‌شده است، ساخته شوند. قطر قیف‌های مناسب برای این کار ۱۰۰ mm است که متناظر با مساحت جمع‌آوری تقریبی 80 cm^2 است. وسایل جمع‌آوری باید در ناحیه‌ای از اتاقک آزمون قرار داده شود که آزمون‌ها قرار دارند، یکی نزدیک

1- Baffles
2- Dispersion Tower

به محل ورودی افشانه و دیگری دور از محل ورودی افشانه. آن‌ها باید به گونه‌ای نصب شوند که فقط مایع را از افشانه‌ها، ولی نه مایعات ریخته شده از روی آزمون‌ها یا از قسمت‌های دیگر محفظه، جمع‌آوری کنند.

۶-۶ استفاده مجدد

اگر از اتاقک یک‌بار برای آزمون AASS یا CASS، یا برای منظور دیگری با محلولی متفاوت با آنچه برای آزمون NSS مشخص شده است، استفاده شده باشد، دیگر نباید برای آزمون NNS استفاده شود. تا زمانی که روش تمیزکاری کامل انجام شود و pH محلول جمع‌آوری‌شده با روش بیان شده در زیربند ۵-۲-۲ و قابلیت خوردگی اتاقک، تصدیق شده با روش بیان شده در بند ۷، به طور چشمگیری تحت تأثیر آزمون‌های قبلی قرار نگیرد.

یادآوری- تمیز کردن اتاقکی که یک‌بار برای آزمون AASS یا CASS، استفاده شده است، برای استفاده در آزمون NNS خیلی مشکل است.

۷ روش ارزیابی میزان خوردگی اتاقک

۱-۷ کلیات

برای بررسی تکرارپذیری و تجدیدپذیری نتایج آزمون برای یک قطعه دستگاه، یا برای اقلام مشابه دستگاه‌ها در آزمایشگاه‌های مختلف، لازم است دستگاه در فواصل زمانی منظم، همان‌گونه که در زیربندهای ۷-۲ تا ۷-۴ توصیف شده است، تصدیق شود.

یادآوری- در شرایط کار دائمی، فاصله زمانی معقول بین دو کنترل خوردگی دستگاه معمولاً ۳ ماه در نظر گرفته می‌شود.

برای تعیین میزان خوردگی آزمون‌ها، باید از آزمون‌های مرجع ساخته شده از فولاد استفاده شود.

به‌عنوان متمم آزمون‌های مرجع ساخته شده از فولاد، می‌توان آزمون‌های مرجع از جنس فلز روی با درجه خلوص بالا را به‌منظور تعیین خوردگی در مقایسه با این فلز، مطابق پیوست ب، در معرض این آزمون قرار داد.

۲-۷ آزمون‌های مرجع

برای تصدیق دستگاه از حداقل ۴ آزمون مرجع با ضخامت (1.0 ± 0.2) mm و ابعاد $70 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ از جنس فولاد از درجه CR4 مطابق با استاندارد ISO3574 با سطح کاملاً بدون نقص^۱ و با سطح مات (انحراف میانگین حسابی زبری سطح مقطع، $Ra = (0.8 \pm 0.3) \mu\text{m}$) استفاده کنید. این آزمون‌های مرجع را از ورق یا تسمه سرد نوردیده برش دهید.

آزمون‌های مرجع را باید بلافاصله قبل از آزمون با دقت تمیز کنید. علاوه بر ویژگی‌های ارائه شده در زیربند ۸-۲ و زیربند ۸-۳، نظافت باید تمام آثار (ناپاکی، چربی و یا سایر مواد خارجی) را که می‌تواند بر نتایج

۱- کاملاً بدون نقص یعنی عاری از خلل و فرج، خراش و هرگونه رنگ جزئی

آزمون تأثیرگذار باشد، از بین ببرد.

آزمونه‌های مرجع را با یک حلال آلی (مانند یک هیدروکربن با نقطه جوش بین 60°C تا 120°C) با استفاده از یک برس نرم یا پارچه نرم بدون دوخت که هیچ‌گونه آثاری بر جای نمی‌گذارد، یا دستگاه شستشوی ماورای صوت شستشو دهید. شستشو را در یک ظرف پر از حلال انجام دهید. آزمونه‌های مرجع را بعد از شستشو با حلال تازه آبکشی کرده و سپس خشک کنید.

جرم آزمونه‌های مرجع را با دقت $\pm 1\text{ mg}$ تعیین کنید. یک رویه آزمونه‌های مرجع را با پوشش‌های قابل جداسازی، به‌عنوان مثال لایه نازک پلاستیکی چسبنده بپوشانید. همچنین لبه‌های آزمونه‌های مرجع را می‌توان با نوار چسب پوشاند.

۷-۳ چیدمان آزمونه‌های مرجع

حداقل ۴ آزمونه مرجع فولادی را در ۴ ربع دایره (اگر ۶ آزمونه وجود دارد، آن‌ها را در ۶ موقعیت مختلف در ۴ ربع قرار دهید) در ناحیه‌ای از اتاقک که آزمونه‌ها قرار دارند، در حالی که سطح بدون پوشش آن‌ها به سمت بالا است، با زاویه $5^{\circ} \pm 20^{\circ}$ نسبت به خط قائم قرار دهید. تکیه‌گاه آزمونه‌ها باید از جنس مواد بی‌اثر مانند پلاستیک ساخته یا پوشانیده شود. لبه پایینی آزمونه‌های مرجع باید هم سطح قسمت بالایی جمع‌کننده افشانه نمکی باشد.

بهتر است اتاقک در خلال آزمون آزمونه‌ها تصدیق شود. برای این منظور، دقت زیادی باید در نظر گرفته شود که آزمونه‌ها برهم تأثیر نگذارند. در غیر این صورت، اتاقک باید با آزمونه‌های جایگزین پر شود تا یکنواختی اتاقک حفظ گردد. روش تصدیق باید با استفاده از همان تنظیمات انجام آزمون‌ها صورت گیرد.

۷-۴ تعیین کاهش جرم (جرم بر واحد سطح)

در انتهای آزمون، مطابق زمان‌بندی جدول ۲، بلافاصله آزمونه‌های مرجع را از اتاقک خارج کرده و پوشش محافظ آن را بردارید. محصولات خوردگی را با تمیز کردن مکانیکی و شیمیایی، مطابق با استاندارد ISO8407، بزدايید. یک گزینه برای تمیز کردن شیمیایی استفاده از محلول دی‌آمونیم سیترات $[(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7]$ (با درجه آنالیتیکی معلوم) با کسر جرمی ۲۰٪ در آب به مدت ۱۰ min در دمای 23°C است.

بعد از هر بار برداشتن پوشش محافظ، آزمونه‌های مرجع را در دمای محیط با آب و سپس با اتانول کاملاً شسته و سپس خشک کنید.

آزمونه‌های مرجع را با دقت 1 mg وزن کنید. مقدار کاهش جرم تعیین شده را بر مساحت آزمونه مرجع که در معرض محیط خورنده قرار گرفته است، تقسیم کنید تا کاهش جرم فلز در واحد متر مربع آزمونه مرجع مشخص شود.

توصیه می‌شود برای هر مرحله از پاک کردن محصولات خوردگی از محلولی که تازه آماده شده استفاده شود.

۷-۵ عملکرد رضایت بخش اتافک آزمون

عملکرد اتافک آزمون در صورتی رضایت بخش تلقی می شود که مقدار کاهش جرم آزمون مرجع فولادی در گستره های مجاز ارائه شده در جدول ۲ باشد.

جدول ۲- گستره مجاز کاهش جرم آزمون های مرجع فولادی در خلال تصدیق خوردندگی اتافک

گستره مجاز کاهش جرم g/m^2	مدت زمان آزمون h	روش آزمون
70 ± 20	۴۸	NSS
40 ± 10	۲۴	AASS
55 ± 15	۲۴	CASS

یادآوری- برای استفاده آزمون مرجع روی به پیوست ب مراجعه کنید.

۸ آزمون ها

۸-۱ تعداد و نوع آزمون ها، شکل و ابعاد آن ها باید بر اساس ویژگی های ماده یا محصول مورد آزمون انتخاب شود. هنگامی که این موارد مشخص نشده باشد، این پارامترها باید با توافق طرفین ذی نفع مشخص شود. آزمون ها با پوشش آلی برای آزمون باید از فولاد صیقلی شده مطابق با استاندارد ISO1514 و ابعاد تقریبی $150mm \times 100mm \times 1mm$ ساخته شوند، مگر این که طور دیگری مشخص یا توافق شود. پیوست پ چگونگی آماده سازی نهایی آزمون ها با پوشش آلی را برای آزمون بیان می کند. پیوست ت اطلاعات تکمیلی مورد نیاز برای آزمون آزمون هایی با پوشش آلی را ارائه می کند.

۸-۲ جز در مواردی که طور دیگری مشخص شده باشد، آزمون ها باید قبل از آزمون کاملاً تمیز شوند. روش تمیز کردن به کار گرفته باید مناسب با ماهیت ماده، سطح و نوع آلودگی آن انتخاب شود و نباید هیچ گونه حلال یا ساینده که ممکن است به سطح آزمون ها آسیب وارد کند، استفاده شود. باید دقت شود که آزمون های تمیز شده در اثر بی دقتی در جابجایی مجدداً آلوده نشوند.

۸-۳ اگر آزمون ها از یک قطعه بزرگ پوشش دار برش داده شده اند، برش باید به گونه ای انجام شده باشد که پوشش ها در مجاورت لبه های برش آسیب ندیده باشند. جز در مواردی که طور دیگری مشخص شده باشد، لبه های برش باید با ماده مناسب که تحت شرایط آزمون پایدار باقی می ماند مانند پوشش رنگ، موم، یا چسب نواری به مقدار کافی پوشانده شوند.

۹ چیدمان آزمون ها

۹-۱ آزمون ها باید طوری در اتافک قرار گیرند که در مسیر مستقیم حرکت یا پاشش افشانه نباشند.

۹-۲ زاویه‌ای که سطح آزمون در اتاقک در معرض آزمون قرار می‌گیرد، بسیار مهم است. اصولاً آزمون باید مسطح باشد و سطح آن به سمت بالا و با زاویه تا حد ممکن نزدیک به 20° نسبت به خط قائم، در اتاقک قرار گیرد. این زاویه در تمام موارد باید بین 15° تا 25° باشد. در مورد سطوح نامنظم، مثلاً قطعات کامل، این حدود باید تا حد ممکن رعایت شود.

۹-۳ آزمون‌ها باید به شکلی چیده شوند که با اتاقک آزمون در تماس نباشند و سطح آزمون شونده در معرض جریان آزاد افشانه قرار گیرد. می‌توان آزمون‌ها را در ترازهای مختلف داخل اتاقک قرار داد تا محلول از آزمون‌ها یا تکیه گاه آن‌ها بر روی آزمون‌های پایین چکه نکند. با این حال، برای آزمون جدید یا آزمون‌هایی با مدت زمان بیش از ۹۶h، تغییر مکان آزمون‌ها مجاز است.

۹-۴ تکیه‌گاه‌های آزمون باید از جنس مواد غیرفلزی بی‌اثر ساخته شده باشند. اگر لازم است که آزمون‌ها آویزان شود، جنس مورد استفاده نباید فلزی باشد، بلکه حتماً باید از الیاف مصنوعی، ریسمان نخی یا سایر مواد عایق بی‌اثر باشد.

۱۰ شرایط کار

۱۰-۱ شرایط کاری در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۳- شرایط کاری

پارامتر روش آزمون	مه نمکی خنثی (NSS)	مه نمکی استیک اسید (AASS)	مه نمکی استیک تسریع شده با مس (CASS)
دما	$(35 \pm 2)^\circ\text{C}$	$(35 \pm 2)^\circ\text{C}$	$(50 \pm 2)^\circ\text{C}$
میانگین دبی جمع‌آوری برای سطح جمع‌آوری افقی با مساحت 80 cm^2	$(1.5 \pm 0.5)\text{ ml/h}$		
غلظت سدیم کلرید (محلول جمع‌آوری شده)	$(5 \pm 5)\text{ g/l}$		
pH (محلول جمع‌آوری شده)	۶٫۵ تا ۷٫۲	۳٫۱ تا ۳٫۳	۳٫۱ تا ۳٫۳
رواداری‌های $\pm$ ارائه شده، نوسانات عملیاتی مجاز هستند، که به صورت انحراف مثبت یا منفی از تنظیم حسگر در نقطه تنظیم کنترل عملیاتی در خلال شرایط تعادل تعریف می‌شود. این بدان معنی نیست که مقدار تنظیم شده ممکن است به اندازه مثبت یا منفی مقدار (مشخص شده) از مقادیر داده شده تغییر کند.			

۱۰-۲ دبی جمع‌آوری و سایر شرایط آزمون در داخل اتاقک آزمون را که تا مقدار مشابه در خلال آزمون پر شده است، بررسی کنید. اتاقک آزمون را به اندازه مشابه در خلال آزمون پر کرده و دبی جمع‌آوری و سایر شرایط آزمون در داخل اتاقک آزمون را بررسی کنید. اتاقک آزمون خالی یا کاملاً پر شده به طور متفاوتی رفتار می‌کند. بعد از اینکه تأیید شد شرایط آزمون در گستره مشخص شده قرار دارند، پاشش محلول نمک را متوقف کرده، اتاقک آزمون را با آزمون‌ها پر و آزمون را شروع کنید.

تبخیر محلول جمع‌آوری شده درون اتاقک می‌تواند روی غلظت و pH اثر بگذارد. احتیاط کنید که فقط محلولی اندازه‌گیری شود که در معرض تبخیر چشمگیری قرار نگرفته است.

۱۰-۳ غلظت سدیم کلرید و pH محلول جمع‌آوری‌شده در هریک از وسیله‌های جمع‌آوری (زیربند ۶-۵) باید در گستره مقادیر مشخص شده در جدول ۳ باشد.

میانگین دبی جمع‌آوری محلول در هریک از وسایل جمع‌آوری، باید در یک دوره زمانی حداقل ۲۴ ساعته پاشش مداوم اندازه‌گیری شود. بررسی روزانه دبی جمع‌آوری در خلال کار اتاقک آزمون توصیه می‌شود.

۱۰-۴ از محلول آزمونی که قبل افشاندن شده نباید مجدداً استفاده شود.

۱۰-۵ در مدت کار، برای جلوگیری از ورود گردوغبار یا سایر آلاینده‌ها به محلول و برای جلوگیری از نوسان غلظت سدیم کلرید و pH، باید مخزن محلول نمک با یک سرپوش پوشانده شود.

۱۱ مدت زمان آزمون‌ها

۱۱-۱ مدت زمان آزمون باید با توجه به ویژگی ماده یا محصول تحت آزمون مشخص شود. در مواردی که مشخص نشده باشد، این مدت زمان باید بر اساس توافق طرفین ذی‌نفع تعیین شود.

مدت زمان توصیه‌شده برای مجاورت با محیط خورنده عبارتند از: ۲h، ۶h، ۲۴h، ۴۸h، ۹۶h، ۱۶۸h، ۲۴۰h، ۴۸۰h و ۷۲۰h و ۱۰۰۸h.

۱۱-۲ وقفه‌های آزمون باید کمینه شود. درب محفظه باید فقط برای بازرسی مختصر چشمی آزمون‌ها در محل قرارگیری و برای پر کردن مجدد محلول نمک در مخزن، در صورتی که از بیرون محفظه امکان پر کردن وجود نداشته باشد، باز شود.

کل مدت زمان باز بودن محفظه نباید بیش از یک ساعت در روز باشد.

۱۱-۳ اگر نقطه پایان آزمون منوط به پدیدار شدن اولین نشانه خوردگی باشد، آزمون‌ها باید به صورت مداوم با الزامات مندرج در زیربند ۱۱-۲ بازرسی شوند.

۱۱-۴ آزمون‌های تحت آزمون را می‌توان در مدت زمان تعیین شده به صورت چشمی مورد بررسی قرار داد، ولی سطح مورد آزمون نباید آسیب ببیند، و مدت زمان باز ماندن درب اتاقک باید به اندازه حداقل زمان مورد نیاز برای مشاهده و ثبت هرگونه تغییرات قابل رؤیت باشد.

۱۲ عملیات روی آزمون‌ها پس از آزمون

۱۲-۱ کلیات

چگونگی عملیات آزمون‌ها پس از آزمون بهتر است در ویژگی‌های آزمون یا ویژگی‌های ماده ارائه شده توسط مشتری، گنجانده شود. قبل از شروع آزمون باید این موارد بین طرفین ذی‌نفع توافق شود.

۱۲-۲ آزمون‌هایی با پوشش غیرآلی: پوشش فلزی و یا معدنی

در انتهای زمان آزمون، آزمون‌ها را از اتاقک خارج کنید و اجازه دهید قبل از آبکشی، برای کم کردن ریسک زدایش محصولات خوردگی به مدت ۰/۵h تا ۱h خشک شوند. قبل از بررسی آن‌ها، باقی‌مانده‌های محلول پاشش را از سطح آزمون‌ها به دقت بزدائید. یک روش مناسب آبکشی ملایم آزمون‌ها در آب جاری شیر آب

تمیز، در دمائی که از 40°C فراتر نرود، و سپس خشک کردن بلافاصله آزمونه‌ها با جریان هوا با بیشینه فشار اضافی ۲۰۰ kPa و در فاصله تقریبی ۳۰۰mm است.

یادآوری - برای عملیات آزمونه پس از آزمون به استاندارد ISO8407 مراجعه کنید.

۱۲-۳ آزمونه‌های پوشش داده شده با پوشش آلی

۱۲-۳-۱ آزمونه‌هایی با پوشش آلی خراشیده شده

سطح آزمونه‌های پوشش داده شده با پوشش آلی را مستقیماً با آب جاری شیر، پس از خارج کردن آزمونه‌ها از محفظه پاشش نمک تمیز کنید. اسفنج نرم می‌تواند برای زدایش آلودگی و باقی‌مانده‌های نمک از ناحیه خراش داده شده، ولی نه برای زدودن پدیده‌های خوردگی قابل ارزیابی، به کار رود. ناحیه لایه‌لایه شده اطراف خراش را با یکی از روش‌های زیر جدا کنید:

الف- با استفاده از چاقو. پوشش سست را با استفاده از تیغه چاقو به دقت جدا کنید. تیغه چاقو را در زاویه مایل گرفته و تیغه را در فصل مشترک بین پوشش و بستر قرار داده و پوشش را از زیرلایه با اعمال نیرو به سمت بیرون جدا کنید.

ب- با استفاده از نواری چسبنده.

یادآوری - زدودن پوشش آلی (پوشش پوشرنگ) به نوع پوشش (پوشرنگ) و رفتار آن در شرایط مرطوب بستگی دارد. اگر بین طرفین ذی‌نفع توافق شود، اجازه دهید آزمونه‌ها در اتمسفر اتاق به مدت ۲۴ h خشک شوند و سپس همانگونه که در قسمت الف و ب توصیف شده است، رفتار کنید.

۱۲-۳-۲ آزمونه‌هایی با پوشش آلی بدون خراش

آزمونه‌های پوشش داده بدون خراش باید در آب شیر جاری تمیز شوند، تا محصولات خوردگی و یا پدیده‌های خوردگی که باید ارزیابی شوند، تحت تأثیر تمیزکاری قرار نگیرند.

۱۳ ارزیابی نتایج

می‌توان معیارهای مختلف بسیاری را برای ارزیابی نتایج آزمون به منظور برآورده کردن الزامات ویژه به کار گرفت. برای مثال:

الف- وضعیت ظاهری پس از آزمون؛

ب- وضعیت ظاهری پس از زدودن محصولات خوردگی سطحی؛

پ- تعداد و توزیع عیوب خوردگی مانند حفره‌های ریز، ترک‌ها، تاول‌ها، رنگ‌زدگی یا خزش خراش‌ها در مورد پوشش‌های آلی. این عیوب را می‌توان با روش‌های توصیف شده در استاندارد ISO8993، یا استاندارد ISO 10289، برای پوشش‌های آلی، و قسمت‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۸ استاندارد ISO4628 ارزیابی کرد (به پیوست ت مراجعه کنید)؛

ت- زمان سپری شده تا آشکار شدن اولین نشانه‌های خوردگی؛

ث- تغییر جرم؛

ج- تغییرات آشکار شده از طریق بازرسی ریزنگار؛

چ- تغییر خواص مکانیکی؛

یادآوری- یکی از رویه‌های خوب مهندسی، تعریف معیار مناسبی در برگه ویژگی برای پوشش یا محصول مورد آزمون است.

۱۴ گزارش آزمون

۱-۱۴ گزارش آزمون باید نشانگر خروجی آزمون براساس معیارهای توصیف شده برای ارزیابی آزمون باشد. نتایج به‌دست‌آمده برای هر آزمون آزمون شده، و در صورت نیاز، میانگین نتایج را برای گروهی از آزمون‌های تکراری گزارش کنید. در صورت نیاز می‌توان تصاویر آزمون‌های آزمون شده را همراه گزارش ارائه کرد. ۲-۱۴ گزارش آزمون باید شامل اطلاعات در مورد روش آزمون باشد. این اطلاعات ممکن است با توجه به هدف آزمون و دستورالعمل‌های توصیه شده برای آن آزمون متفاوت باشد، اما فهرست عمومی جزئیات احتمالی مورد نیاز، به شرح زیر است:

الف- ارجاع به این استاندارد ملی و آزمون صورت گرفته (NSS، AASS و CASS)؛

ب- نوع و خلوص آب و نمک استفاده شده؛

پ- توصیف ماده یا محصول آزمون شده؛

ت- ابعاد و شکل آزمون، و ماهیت و مساحت سطح آزمون شده؛

ث- آماده‌سازی آزمون، شامل هرگونه عملیات تمیزکاری و هرگونه محافظت اعمال شده بر روی لبه‌ها یا سایر نواحی خاص؛

ج- مشخصه‌های شناخته شده پوشش‌های مورد استفاده و مساحت سطح؛

چ- تعداد آزمون‌ها که هر کدام نماینده یک ماده و یا محصول است؛

ح- روش استفاده شده برای تمیزکاری آزمون بعد از انجام آزمون و در صورت لزوم، مشخص کردن کاهش جرم ناشی از عملیات تمیزکاری؛

خ- زاویه‌ای که سطوح با آن شیب آزمون شده‌اند؛

د- فراوانی و تعداد دفعات جابجایی موقعیت آزمون‌ها در صورت جابجایی؛

ذ- تاریخ شروع و پایان، مدت زمان آزمون و نتایج بازرسی‌های مرحله‌ای؛

ر- خواص آزمون‌های مرجع که برای بررسی پایداری شرایط عملکرد، داخل اتاقک قرار داده می‌شوند؛

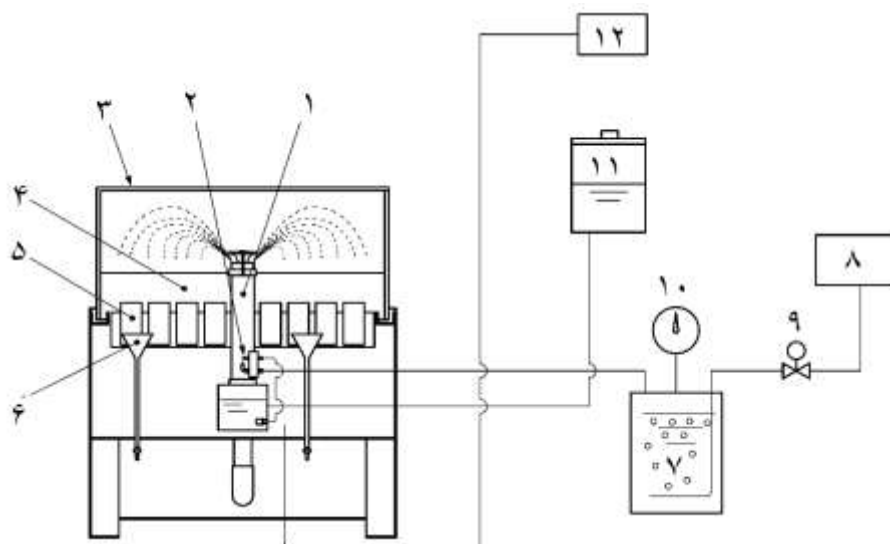
ز- دمای آزمون؛

- ژ- حجم محلول جمع‌آوری شده؛
- س- pH محلول آزمون و محلول جمع‌آوری شده؛
- ش- غلظت نمک یا چگالی محلول جمع‌آوری شده؛
- ص- نتیجه نرخ خوردگی آزمون‌های مرجع فولادی، یا فولاد و روی (کاهش جرم، g/m^2)؛
- ض- هرگونه اتفاق غیرعادی یا حادثه روی داده در مدت کل روش آزمون؛
- ط- فواصل زمانی بازرسی.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

نمودار طرح‌واره نوعی اتاقک پاشش به همراه وسایلی برای جمع‌آوری بخار و مایعات خروجی

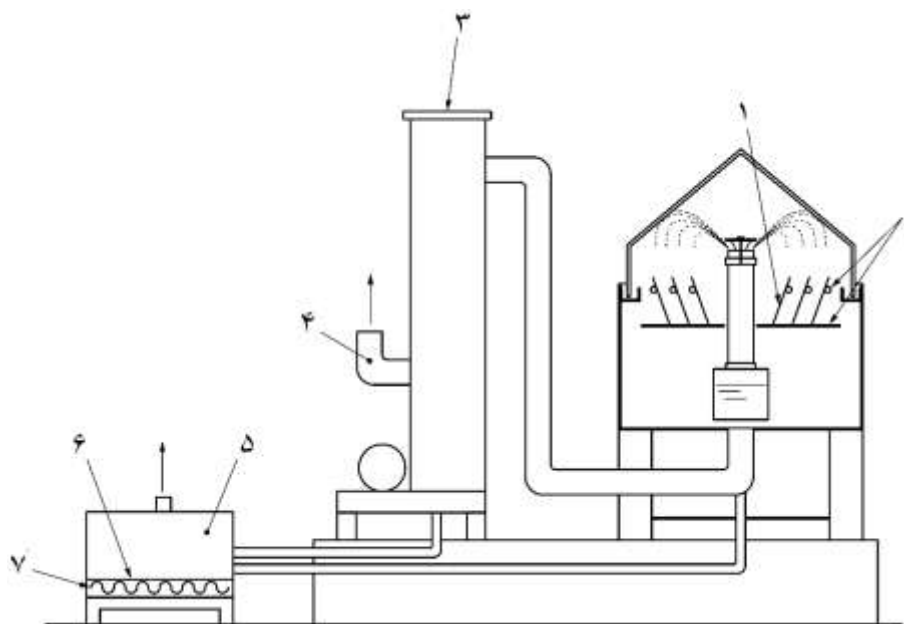


الف - نمای روبرو

راهنما:

۱	برج انتشار مه	۷	برج اشباع
۲	افشانگر	۸	هوای فشرده
۳	روکش	۹	شیر خودکار
۴	اتاقک آزمون	۱۰	فشارسنج
۵	آزمونه	۱۱	مخزن محلول
۶	وسیله جمع‌آوری	۱۲	کنترل‌های دما

شکل الف-۱ طرح طرح‌واره نوعی اتاقک پاشش



راهنما:

- | | | | |
|---|-----------------------|---|---------------------|
| ۱ | آزمونه | ۵ | واحد تصفيه آب خروجی |
| ۲ | تکيه‌گاه آزمونه | ۶ | سینی نمک |
| ۳ | واحد تصفيه هوای خروجی | ۷ | المان‌های حرارتی |
| ۴ | درگاه خروجی هوا | | |

شکل الف-۲ طرح طر حواره نوعی اتاقک پاشش (نمای جانبی)

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

روش تکمیلی برای تعیین میزان خوردگی اتافک با استفاده از آزمون‌های مرجع از جنس روی

ب-۱ آزمون‌های مرجع

به‌عنوان یک روش تکمیلی برای اندازه‌گیری میزان خوردگی اتافک مطابق با این استاندارد، می‌توان از حداقل ۴ آزمون مرجع از جنس روی با سطح ناخالصی کمتر از ۰٫۱٪ کسر جرمی استفاده کرد. آزمون‌های مرجع باید به ابعاد $50\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ باشند.

پیش از آزمون، آزمون‌های مرجع باید به منظور از بین بردن کلیه آثار آلودگی، چربی یا ماده خارجی دیگر که روی تعیین نتیجه آهنگ خوردگی تأثیر دارند، با دقت با حلال هیدروکربنی شستشو شود. پس از خشک کردن آزمون‌های مرجع باید با دقت ۱mg وزن شوند.

یک سطح آزمون‌های مرجع را با پوشش قابل جداسازی، برای مثال، نوار چسب پلاستیکی بپوشانید.

ب-۲ چیدمان آزمون‌های مرجع

۴ آزمون مرجع را در ۴ ربع دایره (اگر ۶ آزمون وجود دارد، آن‌ها را در ۶ موقعیت مختلف شامل ۴ ربع قرار دهید) داخل اتافک آزمون در حالی که سطح بدون پوشش آن‌ها به سمت بالا باشد، با زاویه $5^\circ \pm 25^\circ$ نسبت به خط قائم قرار دهید.

تکیه‌گاه آزمون‌های مرجع باید از جنس مواد بی‌اثر مانند پلاستیک ساخته شده یا پوشانیده شود و هم سطح آزمون‌ها قرار داده شوند.

مدت زمان توصیه شده برای آزمون NNS، ۴۸h و برای آزمون AASS، ۲۴h و برای آزمون CASS، ۲۴h است.

بهتر است اتافک در مدت زمان آزمون آزمون‌ها، تصدیق شود.

ب-۳ تعیین کاهش جرم

بلافاصله پس از خاتمه آزمون، ابتدا پوشش محافظ آزمون‌ها و سپس محصولات خوردگی را همان‌گونه که در استاندارد ISO8407 توصیف شده است، با تمیز کردن مکرر بردارید. برای تمیز کردن شیمیایی آزمون‌های مرجع از جنس روی، از محلول اشباع گلیسین، $(25.0 \pm 5)\text{ g}$ گلیسین، $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ (p.a) در یک لیتر آب

یونزدایی شده استفاده کنید.

بهتر است روش تمیزکاری شیمیایی به صورت غوطه‌ورسازی تکراری به مدت Δt_{min} ، انجام شود. پس از هر مرحله غوطه‌ورسازی، آزمون مرجع را در دمای محیط از طریق آب‌کشی با آب و برس زدن آرام و سپس آب‌کشی با استن یا اتانول و به دنبال آن خشک کردن، کاملاً تمیز کنید. آزمون مرجع را با دقت ۱ mg وزن کنید و مقدار جرم را برحسب چرخه واقعی تمیز کردن، مطابق با استاندارد ISO8407 در یک نمودار رسم کنید.

یادآوری - برای انحلال مؤثر محصولات خوردگی در حین غوطه‌ورسازی، هم زدن مداوم محلول اهمیت زیادی دارد. ترجیحاً می‌توان از حمام فراصوتی برای افزایش نرخ انحلال استفاده کرد.

از روی نمودار جرم برحسب تعداد چرخه تمیزکاری، جرم صحیح آزمون مرجع از جنس روی را پس از زدودن محصولات خوردگی مطابق استاندارد ISO8407، تعیین کنید. این عدد را از جرم اولیه آزمون مرجع کم کنید و عدد حاصل را بر مساحت سطح در معرض آزمون آزمون مرجع تقسیم کنید تا میزان کاهش جرم فلز در هر متر مربع از آزمون به دست آید.

ب-۴ عملکرد رضایت بخش اتاقت آزمون

عملکرد اتاقت آزمون در صورتی رضایت بخش است که کاهش جرم هر آزمون مرجع از جنس روی در گستره مشخص شده در جدول ب-۱ باشد.

جدول ب-۱ - گستره مجاز کاهش جرم آزمون‌های مرجع از جنس روی طی تصدیق میزان خوردگی اتاقت

روش آزمون	مدت زمان آزمون h	گستره مجاز کاهش آزمون‌های مرجع از جنس روی g/m ²
NSS	۴۸	50 ± 25
AASS	۲۴	30 ± 15
CASS	۲۴	50 ± 20

پیوست پ

(الزامی)

آماده‌سازی آزمون‌های دارای پوشش آلی برای آزمون

پ-۱ آماده‌سازی و پوشش دهی آزمون‌ها

جز در مواردی که طور دیگری مشخص شده باشد، هر آزمون‌ه دارای پوشش آلی باید مطابق استاندارد ISO1514 آماده سازی شده و با روش مشخص شده با محصول یا سیستم تحت آزمون پوشانده شود.

جز در مواردی که طور دیگری مشخص شده باشد، پشت و لبه‌های آزمون‌ه باید با سیستم پوشش دهی تحت آزمون پوشانده شوند.

در صورتی که پوشش پشت یا لبه‌های آزمون‌ه با پوشش پشت و لبه‌های محصول پوشش دهی تحت آزمون متفاوت باشد، باید مقاومت خوردگی آن بیشتر از محصول پوشش دهی تحت آزمون باشد.

پ-۲ خشک کردن و تثبیت شرایط

جز در مواردی که طور دیگری مشخص شده باشد، هر آزمون‌ه پوشش داده شده را برای مدت زمان مشخص و تحت شرایط مشخص خشک (عمل‌آوری) و در صورت نیاز پیرسازی کنید. سپس آزمون‌ها را در دمای 23 ± 2 °C و رطوبت نسبی $(50 \pm 5)\%$ به مدت حداقل ۱۶h، در مجاورت هوا و به دور از تابش مستقیم خورشید آماده‌سازی کنید. روش آزمون باید هرچه سریع‌تر انجام شود.

پ-۳ ضخامت پوشش

ضخامت پوشش خشک شده را، برحسب μm ، با یکی از روش‌های غیرمخرب توصیف شده در استاندارد ISO2808 تعیین کنید.

پ-۴ ایجاد خراش‌ها

اگر به‌صورت دیگری توافق نشده باشد، کلیه خطوط خراش^۱ باید مطابق با استاندارد ISO17872 انجام و باید حداقل ۲۰ mm از یکدیگر و از هر لبه آزمون‌ه، فاصله داشته باشد.

1- Scribe marks

در صورتی که مشخص شده باشد، یک خراش از پوشش تا زیرلایه ایجاد کنید.

برای ایجاد خطوط خراش، از قلم خراش یا نوک سخت استفاده کنید. جز در مواردی که طور دیگری توافق شده باشد، خطوط خراش یا باید دارای لبه‌های موازی یا دارای سطح مقطعی با دهانه باز که عرض 0.2mm تا 1.0mm در زیرلایه فلزی را نشان دهد، باشد.

می‌توان یک یا دو خط خراش ایجاد کرد. جز در مواردی که طور دیگری توافق شده باشد، خط یا خطوط ایجاد شده باید موازی با لبه طولانی‌تر آزمونه باشند.

بهتر است ابزار مورد استفاده برای ایجاد خراش، شکل یکنواختی را ایجاد کند. نباید از چاقوی جیبی استفاده شود.

برای نمونه‌های آلومینیومی، باید دو خط خراش ایجاد شود که بر یکدیگر عمود باشند، ولی یکدیگر را قطع نکنند. یک خراش باید همراهی جهت نورد و دیگری عمود بر آن، مطابق شکل ۱ استاندارد ملی ایران شماره ۷۴۸۶-۲ باشد.

پیوست ت

(الزامی)

اطلاعات تکمیلی مورد نیاز برای آزمون آزمونه‌های دارای پوشش آلی

اطلاعات تکمیلی فهرست شده در این پیوست باید در زمان مناسب فراهم شوند.

اطلاعات مورد نیاز بهتر است ترجیحا بین طرفین ذی‌نفع توافق شوند یا می‌تواند، به صورت جزئی یا کلی، از یک استاندارد ملی یا بین‌المللی یا یک مستندات مرتبط با سیستم تحت آزمون استخراج شوند.

الف- جنس زیرلایه و روش آماده‌سازی سطح (به بند پ-۱ مراجعه کنید)؛

ب- روش کاربرد سیستم پوششی آزمون برای زیرلایه (به بند پ-۱ مراجعه کنید)؛

پ- مدت زمان و شرایط خشک کردن (عمل‌آوری) و پیرسازی (در صورت نیاز) آزمونه، قبل از آزمون (به بند پ-۲ مراجعه کنید)؛

ت- ضخامت(های) پوشش(های) خشک، برحسب μm ، و روش اندازه‌گیری مطابق استاندارد ISO2808، و این که آیا این، پوشش تکی است یا سیستم چندپوششی (به بند پ-۳ مراجعه کنید)؛

ث- تعداد و محل خطوط خراش قبل از در معرض گذاری (به بند پ-۴ مراجعه کنید)؛

ج- مدت زمان آزمون؛

ح- مشخصات مورد نظر در ارزیابی مقاومت پوشش آزمون و روش(های) استفاده شده در بازرسی.

کتابنامه

- [1] ISO 1456, Metallic and other inorganic coatings — Electrodeposited coatings of nickel, nickel plus chromium, copper plus nickel and of copper plus nickel plus chromium
یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۶۱ سال: ۱۳۹۱، پوشش‌های فلزی و معدنی - پوشش‌های آبکاری نیکل، نیکل - کروم، مس-نیکل و مس-نیکل-کروم، با استفاده از استاندارد ISO 1456:2009 تدوین شده است.
- [2] ISO 1513, Paints and varnishes — Examination and preparation of test samples
یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۰۹ سال: ۱۳۹۲، پوش‌رنگ‌ها و جلاها- بررسی و آماده‌سازی آزمون‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 1513:2010 تدوین شده است.
- [3] ISO 3270, Paints and varnishes and their raw materials — Temperatures and humidities for conditioning and testing
یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۸۹۸ سال: ۱۳۹۱، رنگ‌ها و جلادهنده‌ها و مواد خام آن‌ها - دما و رطوبت برای تثبیت شرایط و انجام آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 3270:1984 تدوین شده است.
- [4] ISO 3613, Metallic and other inorganic coatings — Chromate conversion coatings on zinc, cadmium, aluminium-zinc alloys and zinc-aluminium alloys — Test methods
یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۵ سال: ۱۳۸۴، پوشش تبدیلی کرومات بر روی کادمیوم، روی، آلیاژهای آلومینیوم-روی و روی - آلومینیوم - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 3613:2000 تدوین شده است.
- [5] ISO 4527, Metallic coatings — Autocatalytic (electroless) nickel-phosphorus alloy coatings — Specification and test methods
یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۴۷۲ سال: ۱۳۹۶، پوشش‌های فلزی - پوشش‌های آلیاژ نیکل- فسفر خود کاتالیز (الکترولس)- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 4527:2003 تدوین شده است.
- [6] ISO 15528, Paints, varnishes and raw materials for paints and varnishes — Sampling
یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۰۳۵ سال: ۱۳۹۳، رنگ‌ها، جلاها و مواد اولیه آن‌ها- نمونه‌برداری، با استفاده از استاندارد ISO 15528:2013 تدوین شده است.
- [7] ISO 3696, Water for analytical laboratory use — Specification and test methods
یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸ سال: ۱۳۸۱، آب- مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 3696:1987 تدوین شده است.
- [8] ISO 8994, Anodizing of aluminium and its alloys — Rating system for the evaluation of pitting corrosion — Grid method
- [9] ISO 4520, Chromate conversion coatings on electroplated zinc and cadmium coatings
- [10] ISO 7599, Anodizing of aluminium and its alloys — General specifications for anodic oxidation coatings on aluminium
- [11] ASTM B117, Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus
- [12] SUGA S., & SUGA S. Report on the results from the ISO/TC 156/WG 7 International Round Robin Test Programme on ISO 9227 Salt spray tests. J. Surface Finish. Soc.

Japan. 2005, 56 p. 28