استاندارد ملی ایران

تجدید نظر اول

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

INSO

۲nd.Edition

خوردگی فلزات و آلیاژها – آزمون های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی – توصیه برای انتخاب آزمون تسریع شده خوردگی برای ارزیابی کیفیت محصول

Corrosion of metals and alloys -Corrosion tests in artificial atmospheres — Guidelines for selection of accelerated corrosion test for product qualification

ICS:

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤ س سه ا ستاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادۀ۳ قانون ا صلاح قوانین و مقررات مؤ س سه ا ستاندارد 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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی 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 وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس ا ستانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اع ضای کمی سیون های فنی مربوط ار سال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها 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 ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیته ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، ا ستانداردهایی ملی تلقی می شود که بر ا ساس مفاد نو شته شده در ا ستاندارد ملی ایران شمارۀ ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤ س سه ا ستاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اع ضای ا صلی سازمان بین المللی ا ستاندارد (ISO)[۱] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[۲] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[۳] است و به عنوان تنها رابط[٤] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[٥] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤ س سه ا ستاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از م صرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقت صادی، اجرای بع ضی از ا ستانداردهای ملی ایران را برای مح صولات تولیدی داخل ک شو ر و / یا اقلام وارداتی، با ت صویب شورای عالی ا ستاندارد، اجباری نماید. مؤ سسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای مح صولات ک شور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤ س سات را بر ا ساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر کارایی آنها نظارت می کند .ترویج د ستگاه بین المللی یکاها، کالیبرا سیون (وا سنجی) و سایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح ا ستانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

---

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

۱- International organization for Standardization

۲ - International Electro technical Commission

۳- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

٤ - Contact point

٥ - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" خوردگی فلزات و آلیاژها – آزمون های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی – توصیه برای انتخاب آزمون تسریع شده خوردگی برای ارزیابی کیفیت محصول"

رئیس :	**سمت یا نمایندگی**
صائب نوری، احسان	استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
(دکترای مهندسی خوردگی)	مدیر تحقیق و توسعه شرکت رویین گران صنعت
دبیران :	
حشمت دهکردی، ابراهیم	رئیس هیئت مدیره
(دکترای مهندسی متالورژی)	انجمن خوردگی ایران
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی، مرتضی	کارشناس فنی
(کارشناس مهندسی مکانیک)	شرکت نفت وگاز پارس
اسلامی، حسن	کارشناس فنی
(کارشناس ارشد مهندسی متالورژی)	شرکت سامان مواد نوین
سجادی، سید معین	
(کارشناس ارشد مهندسی خوردگی)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
دانشور، عاطفه	مدیر داخلی
(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)	انجمن خوردگی ایران
عظیم زاده، نجمه	مدیر مرکز آموزش
(کارشناس مهندسی متالورژی)	انجمن خوردگی ایران
علوی شوشتری، علی	رئیس کارگروه شماره چهار کمیته متناظر ایزو
(کارشناس ارشد متالورژی)	۱۵۶(TC ۱۵۶)

ماسوری، داریوش
(کارشناس ارشد مهندسی متالورژی)
کارشناس ارشد بازرسی فنی
شرکت نفت و گاز پارس

موسوی، میرسجاد
(کارشناس متالورژی)
کارشناس فنی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر

نجمی، محمد
(کارشناس ارشد مهندسی متالورژی)
کارشناس حفاظت و بازرسی فنی فاز ۱۷،۱۸
شرکت نفت و گاز پارس

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ت
پیش‌گفتار ح
مقدمه ۱
۱ هدف و دامنه کاربرد ۳
۲ مراجع الزامی ۳
۳ طبقه‌بندی و مشخصات آزمون‌های خوردگی تسریع‌شده ۴
۴ حوزه‌های پیشنهادی انواع آزمون‌ها و مناسب بودن آن‌ها ۶
۵ خورندگی آزمون‌ها و نرخ‌های نسبی خوردگی فلزات استاندارد ۹
۶ الزامات برای تجهیزات آزمون و تکرارپذیری نتایج آزمون ۱۲
۷ دستورالعمل توصیه‌شده برای ارزیابی کیفیت محصول ۱۲
پیوست الف ویژگی آزمون‌های خوردگی اتمسفری تسریع شده‌ی استاندارد ۱۴
پیوست ب آنالیز خطر اولیه‌ی حالت‌های خسارت بالقوه برای محصولات یا واحدهای اجرایی ۲۱

پیش گفتار

استاندارد " خوردگی فلزات و آلیاژها – آزمون های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی – توصیه برای انتخاب آزمون تسریع شده خوردگی برای ارزیابی کیفیت محصول" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران / انجمن خوردگی ایران) تهیه و تدوین شده و در اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلز شناسی مورخ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادۀ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است:

ISO/TR ۱۶۳۳۵:۲۰۱۳(E) - Corrosion of metals and alloys - Corrosion tests in artificial atmospheres — Guidelines for selection of accelerated corrosion test for product qualification

مقدمه:

این سند راهنمایی برای انتخاب مناسب آزمون‌های خوردگی تسریع شده و نیز مروری بر روش‌های مختلف آزمون‌های استاندارد شده جهانی است.

از این رو، این سند مناسب استاندارد شدن نیست اما مورد نیاز صنایع و مراکز آزمون‌گاهی است.

بنابراین این سند به صورت یک گزارش فنی آماده شده است.

آزمون‌های خوردگی، از روش‌های کیفی به روش‌های کمی‌تر گسترش یافته و برای تایید کیفیت محصولات، پیش‌نیازهای آزمون‌های خوردگی در حال تغییر است. فناوری‌های نوین برای کنترل و قانون‌مندسازی متغیرهای آزمون‌های اقلیمی در تجهیزات آزمایشگاهی در نظر گرفته شده است و در نتیجه تکرارپذیری آزمون‌ها افزایش یافته است. در سال‌های اخیر، به‌منظور استفاده بهتر از نتایج آزمایشگاهی برای کارایی هنگام کار، روش‌هایی کمی برای مشخص کردن خورندگی معرفی شده‌اند. برای ارزیابی تاثیر حملات خوردگی روی کارایی یک محصول، روش‌های کمی برای سنجش تغییرات در خواص عملکردی، همچون تغییرات شیمیایی ناشی از خوردگی قطعات، پذیرفته شده است.

آزمون در معرض گذاری میدانی، روشی سنتی برای بررسی مقاومت به خوردگی مواد و محصولات جدید به ویژه برای آزمون سامانه‌های جدید عملیات سطحی یا پوشش‌های محافظ در برابر خوردگی بوده و هست. مکان‌های آزمون میدانی را می‌توان در محل‌های با خوردگی زیاد مانند مناطق دریایی یا صنعتی انتخاب نمود. بنابراین مکان‌های آزمون میدانی غالبا بدترین قسمت محیط‌ها هستند بنابراین چنین آزمون‌هایی را در این مناطق، می‌توان آزمون‌های تسریع شده در نظر گرفت. اما میزان تسریع کردن عمدتا متعادل شده و معمولا پاسخ دادن به این که آیا ماده یا محصول آزموده از منظر مقاومت به خوردگی، کیفیت دارد یا خیر، زمان زیادی نیاز دارد.

برای ارزیابی کیفیت مواد و محصولات جدید در رابطه با مقاومت در برابر خوردگی، آزمون‌های تسریع شده‌ی خوردگی عموما در طول طراحی محصول، باید در نظر گرفته شود. هرچه میزان تسریع یک آزمون خوردگی بیشتر باشد، آزمون خوردگی تسریع شده به صورت مطلوب‌تری زمان مورد نیاز آزمون را کوتاه‌تر، خواهد کرد. از سوی دیگر هرچه سرعت فرآیند خوردگی بیشتر باشد، شبیه‌سازی صحیح فرآیند خوردگی که به‌طور طبیعی رخ می دهد، سخت‌تر است. این نکات موضوعات مهمی در طراحی آزمون‌های هدفمند خوردگی تسریع شده برای ارزیابی کیفیت محصول هستند.

تلاش‌های فراوانی برای توسعه‌ی آزمون‌های خوردگی تسریع شده با هدف ارزیابی کیفیت محصول صورت گرفته است که نتیجه آن طیف گسترده‌ای از روش‌هاست که اکنون وجود دارد. برخی از این روش‌ها به عنوان استانداردهای بین المللی قابل دسترس هستند. هرچند، برخی از این آزمون‌ها تنها برای بررسی مقایسه‌ای کیفیت یک ماده فلزی با حافظت و بدون حافظت در برابر خوردگی است؛ در حالی که سایر آزمون‌ها برای پیش بینی یا تخمین کارایی دراز مدت محصولات فلزی در طول زمان، هنگامی که در معرض معضل شدید خوردگی تحت شرایط سرویس هستند؛ مناسب‌اند.

به منظور شناسایی مرتبط‌ترین روش برای یک کاربرد ویژه به دانشی معمولا فراتر از آن چیزی که شما از یک استاندارد منفرد می‌توانید به دست آورید، نیاز است. بنابراین این راهنما چارچوبی برای مقایسه آزمون‌های خوردگی تسریع شده‌ی موجود ارائه می‌دهد به گونه‌ای که جنبه‌های متفاوت در انتخاب بهترین روش و رویه را می‌توان در نظر گرفت.

خوردگی فلزات و آلیاژها – آزمون های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی – توصیه برای انتخاب آزمون تسریع شده خوردگی برای ارزیابی کیفیت محصول

۱ هدف و دامنه کاربرد

این گزارش فنی برای انتخاب آزمون‌های مناسب تسریع شده‌ی خوردگی اتمسفری، با هدف ارزیابی کیفیت محصولات فلزی دارای حافظت خوردگی دائم، موقت یا بدون حفاظت کاربرد دارد. ویژگی‌های تعدادی از آزمون‌های خوردگی تسریع شده‌ی استاندارد نیز ارائه شده است تا به عنوان راهنمایی در تهیه‌ی مشخصه‌های آزمون عمل کند.

در این گزارش فنی موارد زیر در نظر گرفته شده است:

-طبقه‌بندی آزمون‌های خوردگی تسریع شده

-حوزه‌های توصیه شده‌ی کاربرد انواع آزمون‌ها و متناسب بودن آن‌ها

-خورندگی در آزمون‌ها و نرخ خوردگی نسبی فلزات استاندارد

-الزامات برای تجهیزات آزمون، معیارهایی برای تکرار پذیری و ارتباط با عملکرد حین سرویس

-دستورالعمل های توصیه شده برای ارزیابی کیفیت محصول

هدف اصلی این گزارش فنی ارائه چارچوبی برای مقایسه‌ی روش‌های متفاوت آزمون خوردگی تسریع شده است که اکنون به عنوان استانداردهای بین‌المللی در دسترس هستند. متناسب بودن یک روش با الزامات تعیین شده توسط کاربرد مورد نظر محصول، تغییر می‌کند.

۲ مراجع الزامی

منابع زیر به طور کامل یا جزئی، منابع اصلی این گزارش هستند و کاربرد آن‌ها اجتناب ناپذیر است. برای منابع دارای تاریخ، تنها ویرایش عنوان شده به کار رفته است. و منابع بدون تاریخ، آخرین ویرایش به کار گرفته شده است.

ISO ۹۲۲۳, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Classification, determination and estimation

ISO ۹۲۲٤:۲۰۱۲, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Guiding values for the corrosivity categories

ISO ۹۲۲٥, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres

ISO ۹۲۲٦, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity

ISO ۹۲۲۷, Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests

ISO ۱۰۰٦۲, Corrosion tests in artificial atmosphere at very low concentrations of polluting gas(es)

ISO ۱۱۱۳۰, Corrosion of metals and alloys — Alternate immersion test in salt solution

ISO ۱۱٤۷٤, Corrosion of metals and alloys — Corrosion tests in artificial atmosphere — Accelerated outdoor test by intermittent spraying of a salt solution (Scab test)
ISO ۱۱۸٤٤-۱, Corrosion of metals and alloys — Classification of low corrosivity of indoor atmospheres — Part ۱: Determination and estimation of indoor corrosivity
ISO ۱۱۹۹۷-۱, Paints and varnishes — Determination of resistance to cyclic corrosion conditions — Part ۱: Wet (salt fog)/dry/humidity

ISO ۱۱۹۹۷-۲, Paints and varnishes — Determination of resistance to cyclic corrosion conditions — Part ۲: Wet (salt fog)/dry/humidity/UV light
ISO ۱٤۹۹۳, Corrosion of metals and alloys — Accelerated testing involving cyclic exposure to salt mist, “dry” and “wet” conditions
ISO ۱٦۱٥۱, Corrosion of metals and alloys — Accelerated cyclic tests with exposure to acidified salt spray, “dry” and “wet” conditions
ISO ۱٦۷۰۱, Corrosion of metals and alloys — Corrosion in artificial atmosphere — Accelerated corrosion test involving exposure under controlled conditions of humidity cycling and intermittent spraying of a salt solution
ISO ۲۰۳٤۰, Paints and varnishes — Performance requirements for protective paint systems for offshore and related structures
ISO ۲۱۲۰۷, Corrosion tests in artificial atmospheres — Accelerated corrosion tests involving alternate exposure to corrosion-promoting gases, neutral salt-spray and drying
IEC ٦۰۰٦۸-۲-۱۱, Environmental testing - Part ۲: Tests. Test Ka: Salt mist
IEC ٦۰۰٦۸-۲-۳۰, Environmental testing - Part ۲-۳۰: Tests - Test Db: Damp heat, cyclic (۱۲ h + ۱۲ h cycle)
IEC ٦۰۰٦۸-۲-٥۲, Environmental testing - Part ۲: Tests - Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)
IEC ٦۰۰٦۸-۲-٦۰, Environmental testing - Part ۲: Tests - Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test
IEC ٦۰۰٦۸-۲-۷۸, Environmental testing - Part ۲-۷۸: Tests - Test Cab: Damp heat, steady state

۳ طبقه بندی و مشخصات آزمون های خوردگی تسریع شده

شاید قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش آزمون خوردگی تسریع شده‌ی آزمونگاهی، آزمون پاشش پیوسته‌ی نمک خنثی باشد (طبقه بندی Aدر جدول ۱) آزمون پاشش پیوسته نمک به طور ویژه برای ردیابی ناپیوستگی‌ها مانند منافذ و سایر معایب در پوشش‌های نوع فلزی، اکسید آندی و تبدیلی و همچنین در پوشش‌های آلی مفید است. همچنین اگرچه آزمایش پاشش پیوسته نمک به صورت گسترده ای به منظور آزمون‌های ارزیابی کیفیت استفاده می‌شود، نتایج حاصل از این آزمایش به ندرت ارتباط خوبی با عملکرد حین سرویس دارد.
یک روش برای افزایش این توانایی این است که پس از قرار گرفتن در معرض پاشش پیوسته نمک، مرحله ای از خشک کردن در نظر گرفته شود (طبقه بندی B در جدول ۱). حتی بهتر از آن، ترکیب در معرض پاشش نمک قرار دادن با چرخه‌های رطوبت بین یک سطح رطوبت بالا و یک سطح رطوبت پایین است (طبقه بندی c در جدول ۱). بنابراین رطوبت و خشک کردن هر دو در چرخه‌ی آزمون خوردگی در نظر گرفته می‌شوند.

نتایج حاصل از چنین آزمون‌هایی به خوبی و به صورت مناسبی با عملکرد در حین سرویس در شرایط بیرونی عادی هم‌خوانی دارد. تعدادی از چرخه های آزمون‌های خوردگی تسریع شده‌ی چرخه‌ای براساس این اصل توسعه یافته و استاندارد شده‌اند. پیچیدگی چنین آزمون‌هایی متفاوت است و بنابراین الزامات برای تجهیزات آزمون تغییر می‌کند. به منظور کنترل بهتر عوامل تعیین کننده‌ی نرخ خوردگی و ارتباط با عملکرد خوردگی حین سرویس، سیستم‌های پیشرفته مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

جدول ۱- طبقه بندی آزمون های خوردگی تسریع شده ی اتمسفری

طبقه بندی آزمون		نمونه استانداردها
A	آزمون های پاشش پیوسته نمک	ISO ۹۲۲۷; IEC ۶۰۰۶۸-۲-۱۱
B	آزمون های متناوب غوطه ور کردن قطعات آزمون و خشک کردن یا متناوب پاشش و خشک کردن	ISO ۱۱۱۳۰;
C	آزمون های با چرخه‌ی متناوب رطوبت (خشک/تر) همراه با مراحلی از پاشش نمک	ISO ۱۱۴۷۴, ISO ۱۴۹۹۳; ISO ۱۱۹۹۷-۱; ISO ۱۱۹۹۷-۲; ISO ۱۶۱۵۱; ISO ۱۶۷۰۱, ISO ۲۰۳۴۰, IEC ۶۰۰۶۸-۲-۵۲
D	آزمون هایی با قرار گرفتن در معرض اتمسفرهایی با غلظت کم گاز های افزاینده ی خوردگی و رطوبت نسبتا زیاد	ISO ۱۰۰۶۲; IEC ۶۰۰۶۸-۲-۶۰
E	آزمون قرار گرفتن در معرض اتمسفر با غلظت زیاد گازهای افزاینده ی خوردگی همراه با مراحل خشک کردن و دوره‌ی کوتاه پاشش نمک	ISO ۲۱۲۰۷
F	آزمون های رطوبت زیاد	IEC ۶۰۰۶۸-۲-۷۸, IEC ۶۰۰۶۸-۲-۳۰, NT ELEC ۲۵ (with condensation)

آلاینده‌های خاص هوا مانند دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن، سولفید هیدروژن و گاز کلر که به مقدار خیلی کم در هوا موجود است ، خوردگی فلزات را تحت شرایط رطوبت زیاد افزایش می‌دهند و باید در ارزیابی مقاومت به خوردگی محصولاتی که به ویژه خسارات خوردگی حساسند مانند ابزارهای الکترونیکی در نظر گرفته شوند. آزمون‌های با در معرض رطوبت زیاد قرار گرفتن در حضور این قبیل آلاینده‌های هوا، غالبا در ارزیابی کیفیت محصولات الکترونیکی در رابطه با مقاومت خوردگی مورد استفاده قرار می‌گیرد (طبقه بندی D در جدول ۱).

تاثیرات خوردگی ممکن است در کسرهای کمتر از $۱۰^{-۶}$ آلاینده‌ها در حجم هوا ظاهر شوند از این رو اجرای آزمون‌های خوردگی آلاینده‌های هوا به تجهیزات آزمون بسیار ویژه ای نیاز دارد. علاوه بر این غالباً ترکیباتی ازگازهای آلاینده برای شبیه سازی اثرات هم‌افزایی استفاده می‌شوند.

به منظور ارزیابی مقاومت به خوردگی محصولات خاص، آزمون‌هایی که پاشش متناوب نمک را همراه با قرار گرفتن در معرض گازهای افزاینده خوردگی ترکیب می‌کنند نیز معرفی شده‌اند (طبقه بندی Eدر جدول ۱). تاثیرات

بیشتر هم افزایی ممکن است توسط چنین روش‌هایی آزمون شوند. همچنین این آزمون‌ها برای ارزیابی کیفیت محصولاتی که برای استفاده در محیط‌های نسبتاً خورنده‌ی طراحی شده اند، توصیه می‌شوند.
گاهی اوقات آزمون‌هایی که شامل قرار گرفتن نمونه‌های آزمون در معرض رطوبت بالا و آب متراکم می‌شوند، به عنوان آزمون‌های خوردگی در نظر گرفته می‌شوند (طبقه بندی Fدر جدول ۱). چنین آزمونی در صورتی که آلاینده‌های سطح به شکل نمک باشند ممکن است اثرات خوردگی بر بخش‌های فلزی محصولات ایجاد کند. آزمون‌های آب متراکم برای آزمون نمودن روکش‌های آلی نیز استفاده می‌شوند زیرا ممکن است موجب آسیب باد کردن و نشت افزودنی‌ها به بیرون شوند. برای آزمون نمودن ابزارهای الکترونیکی، آزمون‌های رطوبت بالا برای کنترل نمودن درز بندی هوا و نشت آب به داخل در تجهیزات استفاده می‌شوند. موردی ویژه از این آزمون‌ها، آزمون توانایی محافظت در برابر خوردگی محفظه ابزار الکتریکی نیمه نفوذپذیر توسط خنک سازی سریع محفظه است. این کار در صورتی که تاثیر خنک سازی به میزان کافی بالا باشد موجب مکش هوا به داخل محفظه و تراکم بخار آب می‌شود.

۴ حوزه های پیشنهادی انواع آزمون‌ها و مناسب بودن آن‌ها

در طول سال‌های اخیر روش‌هایی برای ارزیابی کمی و دسته بندی خورندگی اتمسفری گسترش یافته است و برخی از آن‌ها به صورت استانداردهای بین المللی درآمده‌اند. خوردگی اتمسفری برای محلی خاص را می‌توان از داده‌های هوا شناسی که در ISO ۹۲۲۳ توصیف شده است؛ یا از اندازه‌گیری نرخ خوردگی نمونه‌های فلزی استاندارد در محل، مطابق با استاندارد ISO ۹۲۲۶ ارزیابی کرد.
در جدول ۲، مناسب بودن طبقه بندی های مختلف آزمون های خوردگی برای ارزیابی کیفیت محصول، برای چهار حوزه متفاوت کاربرد و در خورندگی‌های متغیر محیط سرویس مورد نظر در آن کار برد ها ارائه شده است.
طبقه بندی خورندگی C_1=خورندگی بسیار پایین، C_2=خورندگی پایین، C_3=خورندگی متوسط، C_4=خورندگی بالا، C_5=خورندگی بسیار بالا و CX=خورندگی شدید که در جدول ۲ ارائه شده است به صورت کمی در استاندارد ISO۹۲۲۳ تعریف شده است. دسته بندی شدت G_1=ملایم، G_2= متوسط، G_3=شدید و GX=بسیار شدید نیز که در جدول ۲ ارائه شده است، به صورت کمی در استاندارد ISA S۷۱،۰۴ تعریف شده است. دسته بندی خوردگی برای اتمسفرهایی با خورندگی کم نیز در ISO ۱۱۸۴۴-۱ توصیف شده است که شامل مقایسه‌ای از طبقه‌بندی خوردگی ISO و ISA می‌شود.

برای بیان مناسب بودن طبقه‌ی خاصی از آزمون‌های خوردگی، دسته بندی زیر استفاده می‌شود:
P = روش ترجیهی
U = مناسب برای آزمایش مقایسه ای محصولات مشابه
N = نا مناسب، مگر برای کنترل کیفی محصول یکسان
۱) آزمون غوطه‌ورسازی کامل باید استفاده شود.

۲) روش ترجیحی برای ابزارهای الکتریکی است اما قابلیت کاربرد کلی‌تر را نیز دارد.
۳) برای آزمون درز بندی
۴) روش ترجیحی در زمانی که تاثیر آلاینده‌های نمک داخلی غالب است.

جدول ۲- تناسب آزمون‌های خوردگی برای حوزه‌های متفاوت کاربرد

تناسب طبقه‌بندی متفاوت آزمون‌های خوردگی								حوزه‌های کاربرد	
F (آب متراکم)	E (در معرض آلاینده‌های هوا، خشک سازی و پاشش نمک)	D (قرار گیری در معرض آلاینده های هوا)	C (چرخه رطوبت با پاشش نمک)	B (غوطه ور سازی متناوب)	A (پاشش ثابت نمک)	خورندگی	شرح
–	$P^{۲}$	–	P	U	N	منطقه بالاتر از آب دریا ($C_{۴}$- $C_{۵}$)	سازه‌های دریایی
–	–	–	–	U	N	C۵ پاشش آب دریا	
–	–	–	–	–	-	زیر آب دریا	
–	$P^{۲}$	–	P	U	N	شاسی اتومبیل ($C_{۴}$ – $C_{۵}$)	خودرو
–	$P^{۲}$	–	P	U	N	بخش موتور ($C_{۴}$-$C_{۵}$)	
P	–	$P^{۲}$	–	–	–	داخل خودرو $C_{۱}$	
–	$P^{۲}$	–	P	U	N	باز ($C_{۳}$-$C_{۵}$)	سازه‌های ساختمانی
–	$P^{۲}$	–	P	U	N	پوشیده ($C_{۲}$-$C_{۴}$)	
P	–	$P^{۲}$	–	–	–	داخلی ($C_{۱}$-$C_{۲}$)	
$P^{۴}$	P	–	$U^{۳}$	$U^{۳}$	$U^{۳}$	G_X بسیار شدید	ابزارهای الکتریکی
$P^{۴}$	P	–	$U^{۳}$	$U^{۳}$	$U^{۳}$	$G_{۳}$ شدید	
P		P	–	–	–	$G_{۱}$-$G_{۲}$ملایم	

بیانی کلی در رابطه با مناسب بودن طبقه بندی های متفاوت آزمون‌ها برای ارزیابی مقاومت به خوردگی مواد فلزی ویژه در جدول ۳ با استفاده از همان دسته بندی مناسب بودن مورد استفاده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۳- مناسب بودن آزمون‌های متفاوت برای ارزیابی مقاومت به خوردگی مواد فلزی ویژه با محافظت در برابر خوردگی و بدون آن

مواد فلزی	تناسب طبقه بندی های متفاوت آزمون های خوردگی					
	A (پاشش ثابت نمک)	B (غوطه ور سازی متناوب)	C (چرخه‌ی رطوبت همراه با پاشش نمک)	D (در معرض آلاینده‌های هوا)	E (در معرض آلاینده های هوا و خشک کردن و پاشش نمک)	F (تراکم)
فلزات و آلیاژها	N	U	P	۴	P[۵]	۷
فلزات محافظت شده با پوشش های کاتدی	U	U	P	۴	P[۵]	۷
فلزات محافظت شده با پوشش های آندی	N	N	P[۱]	۴	P[۵]	۷
فلزات محافظت شده با پوشش های تبدیلی و پوشش آندی	N	U	P	۴	P[۵]	۷
فلزات محافظت شده توسط روکش‌های آلی	N	U	P[۲،۳]	۴	P[۵]	P[۶،۷]
فلزات با محافظت موقت در برابر خوردگی	-	-	-	-	-	P[۸]

P = روش ترجیهی

U = مناسب برای آزمون‌های مقایسه‌ای محصولات مشابه

N = نامناسب مگر برای کنترل کیفی محصولات یکسان

۱) این حقیقت را باید در نظر داشت که برخی روش‌های آزمون خوردگی، خوردگی فلز روی را نسبت به فولاد کربنی افزایش می‌دهند (به جدول ۵ مراجعه کنید)

۲) توجه به این نکته ضروری است که در برخی از روش ها به دلیلزمان های خشک شدن خیلی کوتاه و میزان نمک بسیار زیاد، برای اغلب سامانه های پوششی از خوردگی زیر لایه ای جلوگیری می شود. خوردگی شیاری ممکن است به همین دلیل متوقف شود. در انتخاب روش آزمون خوردگی و تعیین شدت آزمون خوردگی باید به این حقیقت توجه شود که خوردگی در محیط باز بحرانی تر است یا خوردگی شیاری.

۳) اکثر روش‌ها قادر به شبیه‌سازی تمام انواع حالت‌های خرابی برای آلومینیوم رنگ شده نیستند.

۴) نوع روش آزمون عمدتا برای آزمون ابزارهای الکتریکی از محیط‌های خورنده ملایم تا شدید است.

۵) نوع روش آزمون ترجیحی در رابطه با آزمون نمودن ابزارهای الکتریکی است اما کاربرد عمومی تر نیز دارد.

۶) آزمون آب متراکم برای بررسی چسبندگی مرطوب پوشش‌ها است.

۷) نوع روش ترجیحی برای آزمون نمودن ابزارهای الکتریکی وقتی که تاثیر آلاینده‌های نمک داخلی غالب است.

۸) محافظت موقت در برابر خوردگی در این مورد، شامل حفاظت سطح توسط واکس‌ها و سایر عوامل برای محافظت نمودن سطح فلز در برابر رطوبت می‌شود.

در جدول باید به انتخاب مناسب ترین روش آزمون در یک طبقه‌ی خاص از آزمون‌های خوردگی بیان شده توجه کرد.

۵ خورندگی آزمون‌ها و نرخ‌های نسبی خوردگی فلزات استاندارد

توصیه می شود برای ارزیابی خورندگی، یا شدت خورندگی برای مشخص کردن میزان خورندگی در یک آزمون خوردگی تسریع شده خاص ترجیحاً از نمونه فلزی استاندارد استفاده شود. داده‌های مرتبط با خوردگی نمونه‌های فلزات برای بسیاری از آزمون‌های استاندارد در دسترس است و چنین داده‌هایی را می‌توان برای مقایسه‌ی آزمون‌های متفاوت استفاده نمود. برای نشان دادن این مساله که چگونه میزان خوردگی بین برخی آزمون‌های ا ستاندارد، تغییر می‌کند، میانگین زمان‌های تخمین زده شده آزمون برای کاهش جرم فلزی فولاد کربنی gm^{-2} ۶۷۰ که تقریبا مطابق با ۵ سال قرار گرفتن در معرض طبقه‌ی با خورنده‌گی متو سط C_3 در محیط بیرون بوده ، مطابق با ISO۹۲۲۴:۲۰۱۲ در جدول ۴ ارائه شده است. داده‌ها در رابطه با خورندگی آزمون‌های متفاوت در استانداردهای مربوطه یافت می‌شود اما در پیوست A این گزارش فنی نیز قابل دسترس است.

جدول ۴- زمان آزمون برای کاهش جرم فلزی فولاد کربنی gm^{-2} ۶۷۰ که مطابق با تقریبا ۵ سال قرار گرفتن در معرض خورندگی طبقه‌ی $C_۲$ به صورت متوسط است و مطابق با ISO ۹۲۲۴:۲۰۱۲ می‌باشد.

میانگین زمان آزمون برای رسیدن به کاهش جرم ۶۷۰گرم بر متر مربع از فولاد کربنی به دلیل خوردگی(روز)	روش آزمون
۱۷۸۰	در معرض قرارگیری خارجی تحت میانگین شرایط خورنده‌ی اتمسفری $C_۳$ مطابق با ISO ۹۲۲۴
۶۲۲	در معرض قرارگیری خارجی تحت میانگین شرایط خورنده‌ی اتمسفری $C_۴$ مطابق با ISO ۹۲۲۴
۱۴۳	در معرض قرارگیری خارجی تحت میانگین شرایط خورنده‌ی اتمسفری $C_۵$ مطابق با ISO ۹۲۲۴
۱۵	در معرض قرارگیری خارجی تحت میانگین شرایط خورنده‌ی اتمسفری CX مطابق با ISO ۹۲۲۴
۱۹	ISO ۹۲۲۷
۷	ISO ۱۴۹۹۳
۱۲	ISO ۱۶۱۵۱A
۱۵	ISO ۱۶۱۵۱B
۱۹	ISO ۱۶۷۰۱
۲۴	ISO ۲۱۲۰۷B
۳۲	ISO ۱۱۹۹۷-۱
(۲)۱۲۰	ISO ۱۱۴۷۴

۱) میانگین زمان‌های آزمون از داده‌های کاهش جرم فلزی بدست آمده از استانداردهای مربوطه تخمین زده و فرض شده که کاهش جرم فلزی در برابر زمان قرار گرفتن در معرض آزمون‌های تسریع شده خطی است.

۲) داده‌ها نماینده‌ی آزمون در طول فصل زمستان در سازمان پژوهش‌های فنی SP سوئد هستند.

در آزمون‌های خوردگی ت سریع شده جهت انتخاب منا سب ترین آزمون برای یک کاربری م شخص تو صیه می شود، نرخ خوردگی یک فلز استاندارد نسبت به نرخ خوردگی فلز استانداردی دیگر در نظر گرفته شود. نرخ خوردگی نسبی دو فلز استاندارد در آزمون در مقایسه با نرخ خوردگی نسبی همان فلزات تحت شرایط سرویس ، مقیاسی است برای اینکه، این آزمون تا چه اندازه‌ای رفتار خوردگی در شرایط عملیاتی را فراهم کرده است. برای

نشان دادن این مساله، داده‌های شدت خورندگی برای فولاد کربنی و برای روی در برخی از آزمون‌های خوردگی تسریع شده استاندارد در جدول ۵ نشان داده شده‌اند. در این جدول دامنه مجاز تخمین زده شده کاهش جرم فلزی فولاد کربنی و روی با مراجعه به یک میانگین از دست دادن جرم فلزی از فولاد کربنی برابر با ۶۷۰ گرم بر متر مربع در مقایسه با داده‌ها از در معرض قرارگیری خارجی به مدت ۵ سال در اتمسفر خورنده‌ی طبقه‌ی C_3 مطابق با ISO ۹۲۲۴:۲۰۱۲ نشان داده شده است.

جدول ۵- دامنه مجاز کاهش جرم فلزی فولاد کربنی و روی نسبت به به میانگین کاهش جرم فلزی فولاد کربنی که برابر با ۶۷۰ g/m۲ است.

کاهش جرم فلزی روی	کاهش جرم فلزی فولاد کربنی	روش آزمون / زمان در معرض قرار گیری
۱۸-۵۵	۴۵۰-۹۰۰	طبقه خورندگی اتمسفری C_3 به مدت ۵سال
۲۴۰-۷۱۰	۴۸۰-۸۶۰	مطابق ISO ۹۲۲۷ به مدت ۱۹ روز
۱۰۰-۱۷۰	۵۳۰-۸۰۰	مطابق ISO ۱۴۹۹۳ به مدت ۷ روز
۱۴۰-۲۵۰	۴۶۰-۸۸۰	مطابق ISO ۱۶۱۵۱ A به مدت ۱۲روز
۱۵-۵۰	۴۷۰-۸۷۰	مطابق ISO ۱۶۱۵۱ B به مدت ۱۵ روز
۲۵-۳۵	۶۳۰-۷۱۰	مطابق ISO ۱۶۷۰۱ به مدت ۱۹ روز
۱۰۴(۲)	۶۷۰(۲)	مطابق ISO ۲۱۲۰۷ B به مدت ۲۴ روز
۲۴۱(۲)	۶۷۰(۲)	مطابق ISO ۱۱۹۹۷-۱ به مدت ۳۲ روز
۶۳(۲)	۶۷۰(۲)	مطابق ISO ۱۱۴۷۴ به مدت ۴ ماه

۱) میانگین زمان‌های آزمون از داده‌های کاهش جرم فلزی تخمین زده شده که در استانداردهای مربوطه ارائه شده است و تصور می‌شود که کاهش جرم فلزی در برابر زمان در معرض قرارگیری برای آزمون‌های تسریع شده، خطی باشد.

۲) داده‌های قابل دسترس به گونه‌ای که ارائه‌ی دامنه‌ای مجاز کاهش جرم فلزی در این موارد غیر ممکن است؛ محدود می‌باشند.

به منظور ارزیابی کیفیت محصول نتایج حاصل از قرار گرفتن نمونه فلزی استاندارد تحت شرایط سرویس باید برای تخمین محتمل‌ترین شدت خورندگی که یک محصول ممکن است در طول عمر سرویس طراحی شده در معرض آن قرار گیرد، استفاده شود. این شدت خورندگی ارزیابی شده در حین سرویس ممکن است برای تخمین زمان ضروری در معرض قرارگیری برای آزمون تخمین کیفیت یک محصول استفاده شود. اینکه این نظریه شدت خورندگی برابر تا چه اندازه برای محصولی که قرار است آزمون و ارزیابی کیفیت شود مرتبط است، به فاکتورهای بسیاری بستگی دارد، مانند: ویژگی‌های خوردگی مواد تشکیل دهنده محصول، فلز استاندارد مورد استفاده برای ارزیابی‌های شدت خورندگی، داده‌های خوردگی در حین سرویس قابل دسترس و آزمون تسریع شده‌ی انتخابی برای ارزیابی کیفیت محصول. اما هرچه آزمون تسریع شده در شبیه‌سازی رفتار خوردگی در شرایط واقعی بهتر باشد، پیش بینی‌های معتبرتری را می‌توان از نتایج آزمون بدست آورد.

۶ الزامات برای تجهیزات آزمون و تکرارپذیری نتایج آزمون

الزامات برای تجهیزات آزمون ممکن است بین آزمون‌های خوردگی تسریع شده‌ی استاندارد به میزان چشمگیری متغیر باشد که در پیوست A نشان داده شده است، در این پیوست ویژگی‌های مهم برخی از آزمون‌های خوردگی تسریع شده‌ی استاندارد ارائه شده است.

در انتخاب تجهیزات آزمون، الزاماتی که تو سط روش آزمون مورد نظر در نظر گرفته شده، منا سب‌ترین ا ست و تکرارپذیری نتایج آزمون باید در ابتدا در نظر گرفته شـــود. آنچه در انتخاب تجهیزات آزمون مهم اســـت قابلیت د سترسی به تجهیزات مورد نیاز آزمون برای آزمون‌های گوناگون ا ست که می‌تواند مورد در خوا ست قرار گیرد و همچنین هزینه آزمون می‌باشد.

یادآوری: در زمان استفاده از روش‌های آزمون ساده، بررسی شرایط آزمون به صورت بسیار دقیق برای دست‌یابی به یک تکرارپذیری بالا مهم است. خورندگی آزمون باید توسط در معرض قرار گرفتن نمونه فلز استاندارد کنترل شود و به گونه‌ای تنظیم گردد که در دامنه‌ی تعیین شده در اکثر استانداردهای جدیدتر قرار گیرد. اما در نظر گرفتن این مساله نیز مهم است که ارتباط بین نتایج آزمون و اجرای خوردگی در شرایط واقعی در زمانی ضعیف‌تر خواهد بود که یک آزمون تسریع شده‌ی بسیار ساده استفاده می‌شود تا اینکه یک آزمون خوردگی تسریع شده پیشرفته‌تر برای همان هدف مورد استفاده قرار گیرد.

۷ دستورالعمل توصیه شده برای ارزیابی کیفیت محصول

برای آزمون ارزیابی کیفیت مح صولات و واحدهای اجرایی از نظر مقاومت به خوردگی روش‌های کلی زیر تو صیه می‌شوند.

۱) ا ستفاده از نتایج یک تحلیل ری سک اولیه از حالت‌های بالقوه‌ی خرابی مح صول یا واحد اجرایی که باید ارزیابی کیفیت شود، همانگونه که در پیوست B توصیف شده است، تا یک حالت خرابی بحرانی و فرآیند خوردگی مربوط به آن مشخص شود که نیاز است توسط روش آزمون خوردگی تسریع شده ارزیابی شود.

۲) انتخاب آزمون خوردگی تسریع شده‌ی مناسب. به بند ۳و۴و۵ و۶ و پیوست A مراجعه کنید.

۳) انتخاب ویژگی مناســـب از واحد اجرایی برای اســـتفاده به عنوان شـــاخص تخریب.از الزامات اجرایی، پایین‌ترین ســـطح تحمل این شـــاخص را برای تعریف تخریب واحد اجرایی، تعیین کنید. به بند B.۲ مراجعه کنید.

۴) خورندگی در شـــرایط ســـرویس و میزان خوردگی در طول عمر طراحی برای واحد اجرایی مورد آزمون م شخص گردد. در معرض قرار گرفتن نمونه های فلزی و تعیین نرخ خوردگی آن‌ها روش ترجیحی برای تعیین طبقات شدت یا طبقات خورندگی اتمسفری در محیط‌های سرویس ویژه است. به بند B۳ وبند ۵ مراجعه کنید.

۵) از روی میزان خوردگی در طول عمر طراحی واحد اجرایی، زمان خرابی مورد قبول در آزمون تســـریع شده را برآورد کنید. اصول شدت خورندگی برابر را اتخاذ نمائید که در بند ۵ توصیف شده است.

۶) اجرای آزمون و نتیجه‌گیری از این مساله که آیا واحد اجرایی دارای یک زمان خرابی بالاتر از مقدار زمان قابل قبول است. همچنین نمونه‌های آزمون را در رابطه با مکانیزم تخریب مورد انتظار تحلیل کنید.
۷) از نتایج به دســـت آمده نتیجه‌گیری کنیدکه آیا واحد اجرایی در رابطه با مقاومت در برابر خوردگی با کیفیت است یا خیر؟

چگونگی پذیرش روش پیشـــنهادی در پیوســت A نشــان داده شــده اســت. که درآنجا برخی مثال‌ها در رابطه با طرح‌های ارزیابی کیفیت محصول بر اساس آزمون خوردگی تسریع شده ارائه شده است.

پیوست الف

ویژگی‌های آزمون‌های خوردگی اتمسفری تسریع شده‌ی استاندارد

هشدار: در این پیوست ویژگی‌های کلی برخی از آزمون‌های خوردگی تسریع شده‌ی استاندارد با هدف مقایسه‌ی آزمون‌ها ارائه شده است. برای اجرای آزمون‌ها متن کامل استاندارد نیاز است.

الف.۱ ISO ۹۲۲۷ آزمون‌های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی–آزمون‌های خوردگی در پاشش نمک

قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش مورد استفاده برای آزمون خوردگی تسریع شده‌ی آزمونگاهی، آزمون پاشش نمک است که برای مثال در ISO ۹۲۲۷, ASTM B ۱۱۷, IES۶۰۰۶۸-۲-۱۱ توصیف شده است.

الف.۱،۱ حوزه‌های کاربردی توصیه شده

روش‌های پاشش نمک همگی برای بررسی این مساله مناسب هستند که کیفیت قابل مقایسه مواد فلزی با یا بدون محافظت در برابر خوردگی حفظ می شود. آن‌ها را برای آزمون مقایسه‌ای به منظور رتبه‌بندی مواد متفاوت آزمون به یکدیگر در رابطه با مقاومت در برابر خوردگی استفاده نمود.

آزمون‌های پاشش نمک به طور ویژه برای ردیابی ناپیوستگی‌ها مانند منافذ و سایر معایب در پوشش‌های خاص فلزی، آلی، اکسید آندی و تبدیلی مناسب هستند. بسته به ترکیب غبار نمک سه روش آزمون متفاوت پاشش نمک وجود دارد که برای مواد متفاوت استفاده می‌شود.

- آزمون پاشش نمک خنثی (NSS) برای فلزات و آلیاژهای آن‌ها، پوشش‌های فلزی (آندی و کاتدی) پوشش‌های تبدیلی، پوشش‌های اکسید آندی و پوشش‌های آلی بر روی مواد فلزی به کار می‌رود.
- آزمون پاشش نمک اسید استیک (AASS) به طور ویژه برای آزمون پوشش‌های تزئینی مس-نیکل-کروم یا نیکل–مس مفید است.
- آزمون پاشش نمک تسریع شده توسط مس (CASS) برای آزمون نمودن پوشش‌های تزئینی مس-نیکل-کرم یا نیکل-کرم مناسب است. همچنین برای آزمون نمودن پوشش‌های آندی بر روی آلومینیوم مناسب است. اما باید بیان نمود که هیچ اساس رضایت بخشی برای مقایسه را نمی‌توان از این آزمون در رابطه با کیفیت مربوطه‌ی پوشش‌های نیکل-کروم و پوشش‌های مس-نیکل-کروم به دست آورد زیرا معرف مورد استفاده حاوی یون‌های مس است که خوردگی را در حضور نیکل افزایش می‌دهد اما بر مس تاثیر نمی‌گذارد.

الف.۱،۲ شرایط آزمون

در آزمون پاشش پیوسته نمک، قطعات مورد آزمون به طور پیوسته در معرض یک مه حاوی نمک تحت شرایط دمایی ثابت قرار می‌گیرند.در آزمون NSS، محلول نمک یک محلول آبی کلرید سدیم با غلظت ۵۰ ± ۱۵۰ g/l است که pH محلول مه نمک بین ۷/۵ و ۶/۵ را ارائه می‌دهد. در آزمون AASS اسید استیک منجمد به محلول نمک

کلرید سدیم g/l ۵۰ اضافه می‌شود به گونه‌ای که pH محلول مه نمک حدود ۳/۲ می‌شود. در آزمون CASS دی هیدرات کلرید مس به محلول AASS اضافه می شود تا یک محلول با غلظتg/l ۰/۲۶ و pH حدود ۳/۲ از کلرید مس تولید شود.

الف.۳,۱ تکرارپذیری و همبستگی با در معرض قرار گیری در شرایط واقعی در رابطه با آسیب مشاهده شده

به ندرت یک رابطه مستقیم بین مقاومت به پاشش پیوسته نمک و مقاومت در برابر خوردگی در سایر محیط‌ها وجود دارد زیرا چندین فاکتور، پیشرفت خوردگی را تحت تاثیر قرار می‌دهند، مانند تشکیل فیلم‌های محافظت کننده که همراه با شرایطی که با آن روبه رو می‌شویم به شدت تغییر می‌کند. بنابراین نتایج آزمون را نباید به عنوان یک راهنمایی مستقیم برای مقاومت در برابر خوردگی مواد فلزی مورد آزمون در نظر گرفت. با این وجود روش توصیف شده ابزاری از بررسی این مساله را توضیح می‌دهدکه آیا کیفیت مقایسه‌ای یک ماده فلزی با محافظت در برابر خوردگی یا بدون آن حفظ می‌شود.

آزمون های پاشش نمک عموما به عنوان آزمون های محافظت در برابر خوردگی برای آنالیز نمودن سریع ناپیوستگی‌ها، منافذ و آسیب‌ها در پوشش‌های آلی و غیر آلی مناسب هستند. علاوه بر این برای اهداف کنترل کیفی، مقایسه‌ای را می‌توان بین نمونه‌های پوشش‌دار با همان یک پوشش صورت داد. اما تنها در صورتی که پوشش‌ها از نظر ماهیت به میزان کافی شبیه باشند آزمون‌های پاشش نمک به عنوان آزمون‌های مقایسه‌ای تلقی می‌شوند.

غالبا استفاده از نتایج به دست آمده آزمون پاشش نمک به عنوان یک راهنمای مقایسه‌ای برای رفتار طولانی مدت سیستم‌های پوشش متفاوت امکان پذیر نیست چرا که تنش خوردگی در طول این آزمون‌ها، به شدت از تنش‌های خوردگی که در عمل با آن‌ها رو به رو می‌شویم متفاوت است.

الف.۲ آزمون‌های خوردگی در اتمسفر مصنوعی در غلظت‌های بسیار پایین گازهای آلاینده ISO ۱۰۰۶۲

دی اکسید سولفور و اکسیدهای نیتروژن در اتمسفرهایی که توسط احتراق سوخت‌های فسیلی در محیط‌های ترافیک تحت تاثیر قرار می‌گیرند.

- سولفید هیدروژن در اتمسفرهایی در مجاورت صنایع پتروشیمی و فولاد، مواد آلی، آب‌های راکد، و پناهگاه‌های جانوران را تخریب می‌کنند.
- سولفید هیدروژن و ترکیبات کلرین در مجاورت صنایع کاغذ و پالپ در صورتی که کلرین برای شستن استفاده شود.

مشخص شده است که این آلاینده‌های گازی به عنوان فاکتورهای منفرد افزایش دهنده‌ی خوردگی عمل می‌کنند اما در اتمسفرهایی که بیش از یک آلاینده وجود دارد، تاثیرات هم‌افزایی ممکن است آغاز شود. در نتیجه یک افزایش قابل توجه در نرخ خوردگی ممکن است در مقایسه با مواردی رخ دهد که آلاینده‌های گازی متفاوت به عنوان فاکتورهای منفرد افزایش دهنده خوردگی عمل می‌کنند.

الف.۱,۲ حوزه‌های کاربردی توصیه شده

هدف این آزمون‌های ویژه‌ی ا ستاندارد تعیین تاثیر یک یا چند گاز آلاینده‌ی در حال جریان تحت شرایط تعیین شـــده‌ی دمایی در رطوبت نســـبی اســـت. این آزمون‌ها برای فلزات و آلیاژهای آن‌ها، پوشـــش‌های فلزی (آندی و کاتدی)، فلزات با پوشش‌های تبدیلی، فلزات با پوشش‌های اکسید آندی و فلزات با پوشش‌های آلی به کار گرفته می‌شوند.

الف.۲,۲ شرایط آزمون

در آزمون های خوردگی نمونه مورد آزمون در معرض جریانی از هوا قرار می‌گیرد که حاوی گازهای آلاینده‌ی خورنده تحت شرایط ثابت دمایی و رطوبت نسبی است. شش ترکیب جایگزین از گازهای آلاینده استاندارد و دو گزینه‌ی آزمون را در رابطه با انتخاب دما و رطوبت نسبی مشخص می‌کند. گازهای آلاینده که در این ا ستاندارد در نظر گرفته می‌شوند عبارتند از: دی اکسید سولفور، سولفید هیدروژن، دی اکسید نیتروژن، و کلرین.

الف.۳ ISO ۱۱۱۳۰ خوردگی فلزات وآلیاژها،آزمون غوطه‌ورسازی متناوب در محلول نمک

الف.۱,۳ حوزه‌های کاربردی توصیه شده

آزمون غوطه‌ورســـازی متناوب با تنش مکانیکی به کار رفته یا بدون آن به طور ویژه برای کنترل کیفیت در طول ســـاخت فلزات از جمله آلیاژهای آلومینیوم و مواد آهنی و برای اهداف ارزیابی در طول توســـعه‌ی آلیاژ مناســـب ا ست. بسته به ترکیب شیمیایی محلول آزمون، آزمون ممکن ا ست برای شبیه سازی تاثیرات خوردگی مناطق نشت کننده‌ی دریایی، مایعات ضد یخ، و محیط‌های نمک اسید استفاده شود.

آزمون غوطه‌ور سازی متناوب برای فلزات و آلیاژهای آن‌ها، پوشش‌های فلزی خاص (آندی و کاتدی) پوشش‌های تبدیلی خاص، پوشش‌های خاص اکسید آندی و پوشش‌های آلی بر روی فلزات به کار می‌رود.

الف.۱,۳ شرایط آزمون

این آزمون شامل غوطه‌ور سازی یک نمونه آزمون تحت تنش (مراجعه کنید به ISO۷۵۳۹-۱) یا بدون تنش، در محلولی نمک می‌شود که توسط بیرون آوردن و یک دوره‌ی خشک‌سازی دنبال می‌شود.

چرخه‌ی غوطه‌ور سازی/خشک سازی در یک فراوانی داده شده برای یک دوره‌ی زمانی داده شده تکرار می شود. تو سعه‌ی تهاجم‌ها ارزیابی می شود. برای بسیاری از موارد این آزمون یک آزمون خوردگی شدیدتر را نسبت به غوطه‌ورسازی پیوسته‌ی ساده فراهم می‌کند.

الف.۴ ISO ۱۱۴۷۴ خوردگی فلزات وآلیاژها، آزمون‌های خوردگی در اتمسفر مصنوعی–آزمون بیرونی تسریع شده توسط پاشش متناوب نمک (آزمونScab)

آزمون در معرض قرارگیری تسریع شده‌ی بیرونی که در ISO ۱۱۴۷۴ توصیف شده است شامل پاشش متناوب نمک برای شـــبیه ســـازی و افزایش تنش محیطی رایج در مکان‌های آزمون دریایی می‌شـــود و بر اســـاس روش VOLVO SCAB است که مدت‌هاست توسط صنعت خودروسازی استفاده می‌شود.

الف.۱,۴ حوزه‌های کاربردی توصیه شده

هدف این روش غالبا آزمون مقایسه ای است و یک یا چند ماده همیشه ضرورت دارد. نتایج به دست آمده هیچ نتیجه گیری دور از دسترسی را در رابطه با مقاومت در برابر خوردگی فلز مورد آزمون در تمام محیط های مورد استفاده اجازه نمی دهد. با این وجود روش توصیف شده اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با کارایی نسبی مواد در حال اســتفاده ارائه می دهد.این آزمون خوردگی تســریع شــده خارج از محیط در بســته برای روکش های آلی بر روی فلز است،پوشش های فلزی (آندی و کاتدی)، پوشش های تبدیلی شیمیایی و فلزات وآلیاژهای آنها ببه کار گرفته می شــود. این روش به طور ویژه برای آزمون مقایســه ای در بهینه ســازی ســیســتم های حفاظت ســطح مناسب است.

الف.۲,۴ شرایط آزمون

در این روش فرآیند خوردگی در طول در معرض قرار گیری بیرونی توســط پاشــش متناوب یک محلول از کلرید سدیم تسریع می شود (کسر جرم ۳٪) که به صورت دو بار در هفته با فاصله ۳تا ۴ روز بر روی سطح آزمون ،صورت می گیرد طول مدت آزمون به طور طبیعی ۶ ماه است.

الف.۳,۴ روش های توصیه شده برای ارزیابی کیفیت محصول

این آزمون غالبا برای آزمون نمودن مقایسه ای مناسب است. کاربرد آن برای ارزیابی کیفیت سیستم های پوشش محافظت کننده در برابر خوردگی به دلیل این حقیقت محدود می شـــود که نتایج کمی از آزمون با شـــرایط اتمسفری خارجی در طول آزمون تغییر می کند. برای مثال آزموناتی که در اروپای شمالی در پاییز شروع شده اند و در بهار پایان یافته اند، عموما دو تا ســه برابر تهاجمی تر از آزمون های اجرا شــده در طول فصــل تابســتان هستند که دلیل این امر دوره های طولانی رطوبت در طول فصل زمستان در مقایسه با فصل تابستان است.

الف.۵ ISO ۱۴۹۹۳ خوردگی فلزات و آلیاژها- آزمون تسریع شده که شامل قرار گرفتن در معرض مه نمک ،شرایط خشکی و رطوبت می شود.

این روش آزمون شــامل در معرض قرار گیری چرخه ای نمونه های آزمون تحت یک مه از محلول نمک ،شــرایط خشک سازی و دوره های رطوبت بالا می شود. مزیت ویژه‌ی آن نسبت به آزمون پاشش نمک خنثی در توانایی بهتر آن برای ایجاد مجدد خوردگی قرار دارد که در محیط های بیرونی آلوده شده با نمک اتفاق می افتد.

الف.۱,۵ حوزه های کاربردی توصیه شده

این روش برای آزمون نمودن مقایسه ای توصیه می شود و نتایج به دست آمده دست یابی به نتیجه گیری های دور از دســـترس در رابطه با مقاومت در برابر خوردگی مواد فلزی مورد آزمون تحت دامنه ی کاملی از شـــرایط

محیطی را ممکن نمی سازد که ممکن است استفاده شده باشد. با این وجود این روش اطلاعات ارزشمندی در رابطه با کارایی نسبی موادی را فراهم می کند که در معرض محیط های آلوده شده با نمک قرار گرفته اند همانند محیط های به کار رفته در آزمون.
این آزمون برای موارد زیر به کار می رود:
فلزات و آلیاژهای آنها ،پوشش های فلزی خاص (آندی و کاتدی) پوشش های تبدیلی خاص،پوشش های خاص اکسید آندی و پوشش های آلی بر روی فلزات

الف.۲,۵ شرایط آزمون

نمونه های آزمون به صورت متوالی تحت غبار ی از محلول نمک خنثی و شرایط خشک سازی در رطوبت نسبتا پایین و دوره هایی با رطوبت بالا قرار می گیرند.در طول دوره های با رطوبت بالا هیچ تغلیظی نباید بر روی نمونه ها مورد آزمون رخ دهد.چرخه آزمون ۸ساعته به منظور دست یابی به خورندگی مورد نظر در رابطه با خوردگی فولاد کربنی و روی برای یک مدت زمان خاص تکرار می شود.

الف.۶ ISO ۱۶۱۵۱ خوردگی فلزات و آلیاژها – آزمونات چرخه ای تسریع شده با قرار گرفتن تحت پاشش نمک اسیدی شده ، شرایط خشک و مرطوب

این استاندارد دو روش آزمون A,B را مشخص میکند که شامل در معرض قرار گیری چرخه ای نمونه ها ی آزمون تحت یک محلول نمک اسیدی شده ، شرایط خشک سازی و دوره های با رطوبت بالا می شود.

الف.۱,۶ حوزه های کاربرد توصیه شده

مزیت خاص این دو آزمون نسبت به آزمون پاشش نمک خنثی که در ISO ۹۲۲۷ مشخص شده است در توانایی بهتر آنها برای ایجاد خوردگی قرار دارد که در محیط های باران نمک اسیدی بیرونی رخ می دهد.همچنین آنها برای ارزیابی خوردگی پوشش های تزئینی مناسب هستند.
هدف روش ها غالبا آزمون مقایسه ای است و نتایج به دست آمده نتیجه گیری های دور از دسترس مقاومت در برابر خوردگی مواد فلزی مورد آزمون تحت دامنه ی کانل شرایط محیطی مورد استفاده برای آنها را ممکن نمی سازند با این وجود این روش ها اطلاعات ارزشمندی در رابطه با کارایی نسبی مواد فراهم می کنند که همانند مواد به کار رفته در آزمون تحت محیط های باران نمک اسید قرار می گیرند.روش Aبرای فلزات وآلیاژهای آن‌ها به کار گرفته می‌شود. پوشش‌های فلزی (کاتدی) پوشش‌های تبدیلی، پوشش‌های خاص اکسید آندی و پوشش‌های آلی بر روی فلزات از این دست می‌باشند. روش B برای فولاد پوشش شده با پوشش‌های آندی ،پوشش‌های کاتدی و پوشش‌های تبدیلی به کار می‌رود.

الف.۲,۶ شرایط آزمون

شرایط آزمون برای روش A شبیه به شرایط آزمون در استاندارد ISO۱۴۹۹۳ است به جز اینکه محلول نمک خثی توسط یک محلول نمک اسیدی با pH ۳/۵ در مرحله ی اول چرخه ی ۳ مرحله ای جایگزین می شود.

در روش B نمونه های آزمون به صورت متوالی تحت غبار ی از محلول نمک ا سیدی شده با pH ۲/۵ و شرایط خ شک سازی در رطوبت نسبتا پایین و دوره هایی با رطوبت بالا قرار می گیرد. این چرخه ی آزمون ۸ ساعته به منظور دست یابی به خورندگی مورد نظر در رابطه با خوردگی فولاد کربنی و روی برای دفعات مشخص شده ای تکرار می شوند.

الف.۷ ISO۱۶۷۰۱ خوردگی فلزات و آلیاژها-خوردگی در اتمسفر مصنوعی،آزمون خوردگی تسریع شده شامل قرار گیری در معرض شرایط کنترل شده‌ی چرخه‌ی رطوبت و پاشش متناوب محلولی نمک

این آزمون خوردگی چرخه‌ای شـــامل دو فاز می‌شـــود. فاز اول یک فاز مرطوب اســـت که در طول آن نمونه‌های آزمون به طور مکرر ابتدا تحت پاشـــش محلول آبی حاوی نمک وســـپس تحت یک دوره ی ثابت رطوبت قرار می‌گیرد که در طول آن رطوبت باقی مانده بر روی نمونه‌ی آزمون باقی می ماند. فاز دوم شـــامل شـــرایط رطوبت چرخه ای کنترل شده می شود جایی که نمونه ی آزمون تحت محیطی فرار می‌گیرد که بین رطوبت بالا خشکی قابل مقایسه به صورت متناوب جا به جا می‌شود.

الف.۱,۷ حوزه های کاربردی توصیه شده

روش آزمون برای شبیه سازی خوردگی بر روی سطوح باز توسعه داده شده و در نتیجه دوره های خشکی نسبتا کوتاه بودند.از آنجایی که زمان خشک سازی در شکاف ها معمولا بالا است خشک سازی برای شبیه سازی پدیده ی خوردگی در نمونه ها با شـــکاف هایی در یک روش واقعی نیاز اســـت.بنابراین این روش ترجیحا برای ارزیابی خوردگی ومحافظت در برابر خوردگی بر روی سطوح باز پیشنهاد می شود.

آزمون خوردگی تسریع شده ی آزمونگاهی برای فلزات و آلیاژهای آنها پو شش های فلزی ،پو شش های تبدیلی شیمیایی و پو شش های آلی به کار می رود. به طور ویژه برای آزمون مقایسهای در بهینه سازی سیستم های حفاظت سطح مناسب است.

الف.۲,۷ شرایط آزمون

چرخه‌ی ۷روزه شـــامل دوره های با رطوبت پایین در ۴۵ درجه ی ســـانتی‌گراد می‌شـــود که توســـط دوره‌هایی با رطوبت بالا در ۳۵ درجه سانتی گراد دنبال می شود.دو بار در هفته یک محلول نمک با pH ۴ بر روی نمونه‌های آزمون برای یک دوره‌ی کامل ۹۰ دقیقه در هر چرخه پاشش می‌شود.

الف.۳,۷ روش‌های توصیه شده برای ارزیابی کیفیت محصول

روش تو صیه شده ی زیر برای ارزیابی کیفیت محصول در رابطه با بخش های بیرونی محافظت شده ی سطح خودرو پیشنهاد می شود. به طور کلی یک آزمون شش هفته ای برای رتبه بندی هر فلز عریان یا روکش شده با

یک پو شش تبدیلی نازک یا یک پو شش فلزی یا یک پو شش آلی کافی ا ست. یک آزمون دوازده هفته ای برای رتبه بندی سیستم های پوشش با کیفیت بالا توصیه می شود.

الف.۸ ISO۲۱۲۰۷ آزمونات خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی–آزمونات خوردگی تسریع شده که شامل در معرض قرارگیری متناوب تحت گازهای خورنده، پاشش نمک خنثی و خشک سازی می‌شود.

این استاندارد روش های آزمون خوردگی چرخه‌ای را بیان می کند که شامل دوره‌ای کوتاه از پاشش نمک خنثی می شود که توسط خشک سازی و یک دوره ی زمانی طولانی تر قرار گرفتن در معرض یک جریان هوایی حاوی آلاینده های گازی خورنده در رطوبت بالا دنبال می شود.

الف.۱,۸ حوزه های کاربردی توصیه شده

هدف آزمون تعریف شده استفاده در ارزیابی مقاومت در برابر خوردگی فلزات در محیط هایی است که یک تاثیر قابل توجه یون های کلرید عمدتا به صورت کلرید سدیم از یک منبع دریایی یا توسط نمک ضد یخ جاده و از گاز های خورنده ناشی از آلودگی صنعتی یا آلودگی هوا در اثر ترافیک وجود دارد این روش ها به طور ویژه برای ارزیابی مقاومت در برابر خوردگی فلزات حساس برای مثال اجزای الکترونیک مناسب هستند که در محیط های صنعتی و ترافیکی استفاده می شوند.

الف.۲,۸ شرایط آزمایش

ابتدا نمونه های آزمون تحت یک دوره ی کوتاه پاشش نمک خنثی قرار می گیرند که توسط یک دوره ی خشک سازی دنبال می شود. سپس تحت یک جریان هوایی حاوی ترکیبی از گاز های دی اکسید گوگرد و دی اکسید نیتروژن در سطوح پایین قرار می گیرند چرخه‌ای ۷روزه شامل دو دوره‌ی پاشش نمک دو دوره‌ی خشک سازی و دو دوره قرار گیری در معرض گاز های خورنده در رطوبت بالا می شود.

روش آزمون Aیک محیط نسبتا تهاجمی را شبیه سازی می کند در حالی که روش آزمون Bیک محیط تهاجمی شدید تر را شبیه سازی می کند.تفاوت بین روش های A,B در غلظت گاز ها می باشد.

الف.۳,۸ روش های توصیه شده برای ارزیابی کیفیت محصول

روش های آزمون عمدتا برای شبیه سازی بار خورندگی در یک محیط ترافیک نسبتا تهاجمی ودر یک محیط ترافیکی شدید تر یا محیط صنعتی با آلودگی نمک استفاده می شود.آنها برای ارزیابی کیفیت پوشش های محافظ در برابر خوردگی همچنین برای پیش بینی عمر تجهیزات الکترونیک توصیه می شودهمچنین این روش ها برای آزمون های مقایسه ای مناسب هستند.

پیوست ب

آنالیز خطر اولیه ی حالت های خسارت بالقوه برای محصولات یا واحد های اجرایی

ب.۱ اصول

آنالیز خطر اولیه یک مرحله مهم در طراحی طرح شـماتیک آزمون ارزیابی کیفیت یک محصـول اسـت.و شـامل جمع آوری اطلاعات در رابطه با کارایی و تحمل پذیری محصـول یا واحد اجرایی محصـول یا مواد آن می باشـد. این دانش پایه در رابطه با کاربرد مورد نظر برای شـــناســـایی ویژگی های ضـــرور ی اجرایی ،شـــرایط محیطی و خطرات مربوط برای شکست آنالیز می شود.در صورتی که در این مرحله نتیجه گیری در رابطه با این ماله غیر ممکن با شد که آیا محصول یا واحد اجرایی محصول دارای کیفیت است یا بی کیفیت می باشد.،آزمون ارزیابی کیفیت اجرا می شود.از یک نقطه نظر علمی همچنین از یک نقطه نظر اقتصادی ، یک ارزیابی از تحمل پذیری یا طول عمر سرویس توسط آزمون نمودن ، باید از نظر دامنه محدود باشد و بر ضروری ترین حالت های خسارت و آسیب تمرکز کند.

یادآوری ۱: در صورتی که قضاوت معقولانه در رابطه با ارزیابی کیفیت به این دلیل غیر ممکن باشد که آزمون های معتبر را نمی توان یافت،آزمون های درون سرویسی باید آغاز شود. برای محصولاتی با مواد جدید توصیه ی کلی آغاز آزمون های بلند مدت و در شرایط عملیات نمونه هایی از مواد است که تحت فرآیند توسعه قرار می گیرند.آزمون در حین عملیات ممکن است به مدت زمان طولانی نیاز داشـته باشـد اما نتیجه ی آن پاسـخ قطعی به این مسـاله را شـکل می دهد که آیا پیش گویی قبلی از طول عمر مورد انتظار سرویس معقول بوده است؟

یادآوری ۲: برای واحد های اجرایی که به معتبر بودن بالای ســـرویس در رابطه با اجرای اجرایی نیاز دارند . تغییر آماری در طول عمر سرویس ممکن است بسیار مهم باشد در چنین مواردی آزمون معتبر سازی شامل آزمون تعداد زیادی از نمونه های آزمون توصیه شده می شود.

ب.۲ الزامات اجرایی و طول عمر سرویس در رابطه با محصول و کارایی

شناسایی اولین مرحله در آنالیز مهمترین ویژگی های اجرایی محصول یا واحد اجرایی با در نظر گرفتن الزامات ویژه ی محصول و کاربرد های عمومی در رابطه با توانایی یا اجرای اجرایی صورت می گیرد. بنابراین فرمول بندی باید در زمینه ی ویژگی های اجرایی و الزامات برای ارزیابی کیفیت محصول یا واحد اجرایی باشد. تعریف الزامات اجرایی توسط یک ارزیابی از تاثیرات اقتصادی یک خسارت اجرایی دنبال می شود.بر اساس این شرایط یک شرط طول عمر سرویس باید تعریف شود یا یک سطح اعتبار مشخص گردد که برای تعداد سال های داده شده باید حفظ شود.

یادآوری ۳: ممکن است درک نتایج خسارات متفاوت برای تعریف الزامات کلی برای اجرا مهم باشد چرا که خسارت زمانی اتفاق می افتد که سطح اجرا به گونه ای پایین می آید که کارایی رضایت بخش را نمی توان تعیین نمود. بنابراین در صورتی که الزامات اجرایی برآورده نشود. محصول ویژه یا واحد اجرایی به عنوان یک مورد خراب در نظر گرفته می شود

یادآوری ۴: الزامات اجرایی را می توان براساس ویژگی های نوری ،استحکام مکانیکی، مقادیر ظاهری ویا سایر معیار های مرتبط با کارایی محصول و مواد آن فرمول بندی نمود. برای حالت های شکست مشخص شده توسط بدتر شدن تدریجی کارایی ،عواقب

خرابی ممکن اســت اندکی پس از برآورده نشــدن الزام طول عمر ســرویس چندان قابل توجه نباشــد.اما برای انواع فاجعه بر انگیز خسارات، توانایی اجرایی مورد نظر از واحد اجرایی یا بخشی از آن ممکن است کاملا از دست رفته باشد.

ب.۳ حالت‌های خرابی بالقوه ومکانیزم‌های تجزیه‌ی مواد مربوطه

پس از تعریف خرابی ها در زمینه ی حداقل سطح اجرا خرابی بالقوه وحالت های آسیب و فرآیند های مهم تجزیه ی مرتبط با آنها باید شناسایی شود.

یادآوری ۵: به طور کلی انواع بسیاری از حالت های خرابی برای یک واحد اجرایی ویژه ومکانیزم های متفاوت تجزیه وجود دارد که ممکن است به یک نوع خرابی منتهی شود وگاهی اوقات ممکن است بسیار فراوان باشد.

آنالیز درخت خرابی یک ابزار ا ست که ساختاری را در رابطه با خرابی تا ساختار های گوناگون آ سیب و تغییرات نهفته ی شیمیایی و فیزیکی را فراهم می کند.
برای هدف ارزیابی کیفیت محصول توسط آزمون، شاخص های مناسب تجزیه را برای حالت های متفاوت خرابی بالقوه انتخاب کنید به گونه ای که خرابی و فرآیند تجزیه که این خرابی را ایجاد نموده اســـت نیز به صـــورت مناسب ارزیابی شود.

ب.۴ فاکتور های ضروری تنش محیطی و فاکتور های تجزیه

فاکتور های ضروری تنش محیطی و فاکتورهای تجزیه در رابطه با حالت های خرابی بالقوه ،حالت های آ سیب و فرآیند های تجزیه ی ضروری را ارزیابی کنید که قبلا شنا سایی شده ا ست همچنین شدت مورد انتظار آنهارا تحت شرایط عملیات ارزیابی کنید. سپس شدت مقاومت محصول را در طول عمر سرویس مورد نظر در عملیات مشخص کنید.

یادآوری ۶: برای هدف ارزیابی کیفیت محصــول ، شــدت عملیات بدترین موردی را ارائه می دهد که ممکن اســت انتخاب شــود. متناوبا شدت در حین عملیات بر ا ساس موردی ا ست که نماینده خرابی می با شد که برای ارزیابی کیفیت محصول ا ستفاده شده است.

یادآوری ۷: برای مشخص نمودن شدت تنش محیطی در رابطه با خورندگی محیطی سیستم طبقه بندی توصیف شده در ISO ۹۲۲۶ ,ISO ۹۲۲۳ توصیه می شود. همچنین سیستم طبقه بندی در ISA S۷۱.۰۴ نیز ممکن ا ست ا ستفاده شود برای ارزیابی خورندگی اتمســـفری توســـط مقیاس ها،در معرض قرار گیری های نمونه های فلزی و تعین نرخ خوردگی آنها که در ISO ۹۲۲۶ توصیف شده است روش ترجیحی می باشد.

یادآوری ۸: در آنالیز خطر اولیه مهمترین مو ضوع شنا سایی بحرانی ترین شرایط درون عملیاتی به یک روش کیفی و فاکتور های تنش محیطی ا ست که ممکن ا ست به تجزیه ی موادکمک کنند و موجب وقوع خرابی شوند.در آزمون ارزیابی کیفیت شنا سایی مرحله شدت تنش درون عملیاتی اولین مرحله است که به صورت کمی ارائه میشود

ب.۵ آنالیز خطر

ارزیابی‌های حا صل از اطلاعات جمع آوری شده در آنالیز تو صیف شده در بند های B۴,B۲ خطر برای خرابی یا اجرای اجرایی نا مطلوب مرتبط با هر خرابی بالقوه یا حالت های آسیب شناسایی شد.خطر ارزیابی شده باید نکته‌ای برای این مساله باشد که آیا یک خرابی خاص یا حالت آسیب به ارزیابی بیشتر نیاز دارد یا خیر؟ همچنین باید در شناسایی این که چه نوع آزمونی برای ارزیابی کیفیت محصول نیاز است نیز استفاده شود.

یادآوری ۹: خطر یا تعدادخطر مرتبط باهر خرابی / حالت آسیب بالقوه شناسایی شده،را می توان با استفاده از متدولوژی FMEA (حالت های خرابی و آنالیز تاثیر) و FMECA (تاثیرات حالت های خرابی و آنالیز بحرانی، مراجعه کنید به مراجع ۴و۵) ارز یابی نمود.

یادآوری ۱۰: بررسی مقالات باید قبل از ارزیابی خطر برای جمع آوری داده های مربوطه در رابطه با تحمل پذیری و داده های طول عمر بر روی واحد های اجرایی مشابه و مواد در یک نوع کاربرد ،اجرا شود.به همین دلیل داده های تحمل پذیری و طول عمر سرویس در یک واحد اجرایی خاص و مواد در سایر کاربردها و محیط های سرویس عملیاتی نیز باید جمع آوری شود.