



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۳۶۹۳-۷

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
12693-7
1st.Edition
2016

پلاستیک‌ها - فیلم و ورق - تعیین سرعت عبور
بخار آب -

قسمت ۷: روش خوردگی کلسیم

Plastics- Film and sheeting - Determination
of water vapour transmission rate –
Part 7:Calcium corrosion method

ICS:83.140.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود. پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

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

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

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« پلاستیک‌ها - فیلم و ورق - تعیین سرعت عبور بخار آب - قسمت ۷: روش خوردگی کلسیم »

رئیس :

ملازاده، میکائیل

(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

دبیر :

پیرا، رویا

(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

الفت، علیرضا

(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

بهره، جلیل

(کارشناس شیمی)

جهانگیری، معصومه

(کارشناس ارشد شیمی)

جدیری، طاهره

(کارشناس مهندسی صنایع غذایی)

حضرتی، راحله

(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

شعار غفاری، سایه

(کارشناس ارشد شیمی معدنی)

صبرآموز، محمد

(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)

طهماسب‌پور، مسعود

(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

کسایه فرد، حسین

(کارشناس ارشد مهندسی شیمی - مهندسی محیط)

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

گروه صنعتی آرتا

پژوهشگاه استاندارد

شرکت ایران شکلات

کارشناس استاندارد

شرکت سپهر شیمی سبلان

موسسه تحقیقاتی رنگ امیرکبیر

شرکت پژوهش گستر خلاق

موسسه تحقیقاتی رنگ امیرکبیر

دانشگاه علمی کاربردی

گوگانیان، امیر محمد
(دکتری شیمی آلی)

شرکت آزمون مرجع

نهاد پروری، حسین
(دکتری شیمی آلی)

پیش گفتار

استاندارد «پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- تعیین سرعت عبور بخار آب- قسمت ۷: روش خوردگی کلسیم» که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یکصد و هفتاد و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد بسته‌بندی مورخ ۹۴/۱۱/۱۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر 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 تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 15106-7: 2015, Plastics- Film and sheeting - Determination of water vapour transmission rate –Part 7:Calcium corrosion method

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ب | آشنایی با سازمان ملی استاندارد |
| ج | کمیسیون فنی تدوین استاندارد |
| ه | پیش گفتار |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | ۲ اصطلاحات و تعاریف |
| ۱ | ۳ اصول آزمون |
| ۲ | ۴ آزمون‌ها |
| ۲ | ۵ شرایطدهی آزمون‌ها |
| ۲ | ۶ وسایل، روش انجام آزمون و محاسبات |
| ۳ | ۷ شرایط آزمون |
| ۳ | ۸ نتیجه آزمون |
| ۳ | ۹ دقت روش آزمون |
| ۳ | ۱۰ گزارش آزمون |
| ۴ | پیوست الف (الزامی)، روش اندازه‌گیری نوری |
| ۶ | پیوست ب (الزامی)، روش اندازه‌گیری الکتریکی |
| ۸ | پیوست پ (الزامی)، روش ارزیابی مساحت خوردگی |
| ۱۰ | کتابنامه |

پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- تعیین سرعت عبور بخار آب- قسمت ۷: روش خوردگی کلسیم

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین سرعت عبور بخار آب از فیلم پلاستیکی، ورق پلاستیکی و پلاستیک-های با ساختار ساده و چند لایه^۱، بر مبنای اندازه‌گیری تخریب^۲ فیلم کلسیم در اثر واکنش با آب است. یادآوری - این روش، اندازه‌گیری سریع سرعت عبور بخار آب را در طیف گسترده‌ای از سرعت‌های عبور فراهم می‌کند.

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۲

سرعت عبور بخار آب^۳

(WVTR)

مقدار بخار آب عبور کرده از واحد سطح آزمون در واحد زمان تحت شرایط مشخص است. یادآوری - سرعت عبور بخار آب بر حسب گرم بر مترمربع در ۲۴ ساعت بیان می‌شود [g/(m². 24h)].

۲-۲

مواد درزگیری^۴

مواد چسبنده بین آزمون و لام شیشه‌ای برای حفاظت فیلم کلسیم از گاز خورنده است.

۳-۲

مواد کپسوله‌سازی^۵

مواد لازم برای حفاظت فیلم کلسیم از گاز خورنده است.

۳ اصول آزمون

روش آزمون کلسیم بر مبنای اندازه‌گیری سرعت واکنش فلز کلسیم با آب است. فیلم کلسیم بر روی آزمون یا لام شیشه‌ای رسوب داده شده و طبق یکی از سه روش شرح داده شده در پیوست‌های الف، ب و پ درزبندی یا کپسوله می‌شود. سرعت عبور بخار آب از تغییر خواص فیلم کلسیم بعد از قرار گرفتن در محفظه محیطی که در پیوست‌های الف، ب و پ شرح داده شده، تعیین می‌شود.

1-Multi-layer
2-Degradation
3-Water vapour transmission rate
4-Seal material
5-Encapsulant

۴ آزمون‌ها

۴-۱ آزمون‌ها باید نمایانگر ماده مورد بررسی بوده، بدون چین خوردگی، تاخوردگی، منافذ سوزنی و دارای ضخامت یکنواخت باشد. هر آزمون باید سطحی بزرگ‌تر از سطح عبور بخار آب ظرف اندازه‌گیری، داشته باشد. ۴-۲ تعداد سه آزمون باید مورد آزمون قرار گیرد، مگر این که روش دیگری تعیین شده یا مورد توافق طرفین ذینفع باشد.

یادآوری- در مورد برخی فرآورده‌ها، آزمون بر روی بیشتر از سه آزمون، نتیجه نمایانگرتر به دست می‌دهد.

۵ شرایط‌دهی آزمون‌ها

آزمون‌ها در خلا یا گاز بی‌اثر مشروط می‌شود. دوره شرایط‌دهی می‌شوند باید بر اساس ویژگی مرتبط برای ماده ذکر شود.

یادآوری- برای برخی فرآورده‌ها، گرم کردن آزمون برای تسریع شرایط‌دهی موثر است.

۶ وسایل، روش انجام آزمون و محاسبات

۶-۱ دستگاه تبخیر کننده در خلا

دستگاه تبخیر کننده در خلا شامل منبع تبخیر کننده فلز، نگهدارنده بستر^۱، سیستم اندازه‌گیری ضخامت و دیافراگم قطع پوشش‌دهی است. فلز کلسیم باید در فشار کمتر از 10^{-2} Pa تبخیر شود. علاوه بر این، دمای بستر باید برای جلوگیری از آسیب‌های حرارتی آزمون به اندازه کافی پایین نگه داشته شود. برای کنترل سطح فیلم کلسیم باید از یک روش پوشش دادن با رسوب‌دهی^۲ استفاده شود.

۶-۲ گلاوباکس^۳

مقدار آب و اکسیژن در گلاوباکس باید کمتر از ۴۰ ppm باشد. گلاوباکس باید سازوکاری برای انتقال بستر فیلم کلسیم از محفظه خلا داشته باشد، بدون این که بستر در معرض هوای بیرون قرار گیرد.

۶-۳ محفظه محیطی

دما در محفظه محیطی باید در محدوده رواداری ± 0.5 درجه سلسیوس دمای مورد نظر نگه داشته شود. علاوه بر این، رطوبت نسبی باید در محدوده رواداری $\pm 3\%$ باشد.

۶-۴ سه روش از چندین روش موجود برای اندازه‌گیری مقدار بخار آبی که در آزمون نفوذ کرده است، در پیوست‌ها شرح داده شده است.

- پیوست الف: روش اندازه‌گیری نوری؛

- پیوست ب: روش اندازه‌گیری الکتریکی؛

1- Substrate holder
2- Deposition mask
3- Glovebox

- پیوست پ: روش برآورد مساحت خوردگی.

۷ شرایط آزمون

شرایط آزمون ترجیحاً باید از مواردی که در جدول ۱ داده شده است، انتخاب شود.

جدول ۱- انتخاب شرایط آزمون

| شرایط آزمون | دما °C | رطوبت نسبی % |
|-------------|-----------|-----------------|
| ۱ | ۲۵ ± ۰,۵ | ۹۰ ± ۳ |
| ۲ | ۴۰ ± ۰,۵ | ۹۰ ± ۳ |
| ۳ | ۶۰ ± ۰,۵ | ۹۰ ± ۳ |
| ۴ | ۸۵ ± ۰,۵ | ۸۵ ± ۳ |

شرایط آزمون دیگر به غیر از این موارد (طبق جدول ۱)، باید طبق موافقت طرفین ذینفع باشد.

۸ نتیجه آزمون

نتیجه آزمون را به صورت میانگین حسابی از نتایج به دست آمده برای هر آزمونه با گرد کردن تا دو رقم معنی دار محاسبه کنید.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۹ روش آزمون طبق این استاندارد؛
- ۲-۹ نام دستگاه استفاده شده؛
- ۳-۹ شرایط آزمون؛
- ۴-۹ تمام جزئیات لازم برای شناسایی آزمونه؛
- ۵-۹ روش آماده سازی آزمونه؛
- ۶-۹ در صورت لزوم، سمتی از آزمونه که در تماس با منبع بخار آب است؛
- ۷-۹ مساحت ناحیه عبور آزمونه؛
- ۸-۹ ضخامت متوسط آزمونه؛
- ۹-۹ تعداد آزمونه های آزمون شده؛
- ۱۰-۹ جزئیات شرایط گذاری آزمونه؛
- ۱۱-۹ نتایج آزمون؛
- ۱۲-۹ تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف
(الزامی)
روش اندازه‌گیری نوری

الف-۱ وسایل

الف-۱-۱ کلیات

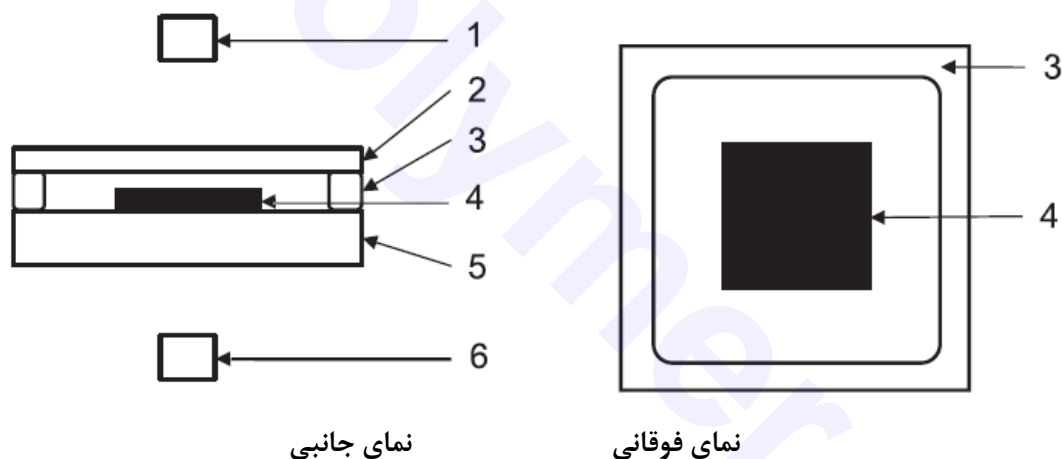
وسایل شامل سل آزمون و یک دستگاه اسپکتروفتومتر است.

الف-۱-۲ سل آزمون

ساختار سل آزمون در شکل الف-۱ نشان داده شده است. اندازه سل آزمون به طور معمول باید ۲۰ mm تا ۱۰۰ mm باشد. ضخامت فیلم کلسیم باید بین ۱۰ nm تا ۵۰۰ nm باشد.

الف-۱-۳ دستگاه اسپکتروفتومتر

دستگاه اسپکتروفتومتر باید با دقت تغییر خواص نوری فیلم کلسیم را اندازه‌گیری کند. این دستگاه قابلیت اندازه‌گیری میزان عبور نور را دارد. اندازه‌گیری باید تحت شرایط دما و رطوبت ثابت انجام شود.



راهنما:

- ۱ منبع نور
- ۲ آزمون
- ۳ مواد درزگیری
- ۴ فیلم کلسیم
- ۵ بستر
- ۶ آشکارساز نور

شکل الف ۱- مثالی از ساختار سل آزمون کلسیم

الف-۲ روش انجام آزمون

الف-۲-۱ سرعت عبور بخار آب از هر آزمونه را طبق مراحل شرح داده شده در بندهای الف-۲-۲ تا الف-۲-۵ اندازه‌گیری کنید.

الف-۲-۲ چیدمان تجهیزات اندازه‌گیری در شکل الف ۱ نشان داده شده است. فیلم کلسیم ترسیب شده بر روی بستر قرار می‌گیرد. بستر با استفاده از مواد درزگیر و آزمونه (یا لام شیشه‌ای) در یک محیط خنثی هوا-بندی می‌شود. سل آزمون را به محفظه با دما و رطوبت تعیین شده برای پیر شدگی^۱ تسریع شده منتقل کنید.

الف-۲-۳ عبور نور از سل آزمون را در طول دوره آزمون با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری کنید.

الف-۲-۴ سرعت خوردگی کلسیم را از تغییر عبور نور محاسبه کنید.

الف-۲-۵ مراحل الف-۲-۳ و الف-۲-۴ را تکرار کنید و WVTR را در هر زمان محاسبه کنید. ثابت ماندن WVTR نشان دهنده رسیدن میزان عبور به حالت پایا است، این مقدار را ثبت کنید.

الف-۳ محاسبه

سرعت عبور بخار آب هر نمونه را با استفاده از معادله (الف-۱) محاسبه کنید.

$$WVTR = 2 \times \left(\frac{M_{H_2O}}{M_{Ca}} \right) \times d_{Ca} \left(\frac{df(O_p)}{dt} \right) \left(\frac{S_{Ca}}{S} \right) \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

WVTR سرعت عبور بخار آب آزمونه بر حسب $[g/(m^2 \cdot 24h)]$ ؛

M_{H_2O} وزن ملکولی آب، بر حسب g/mol؛

M_{Ca} وزن ملکولی کلسیم، بر حسب g/mol؛

d_{Ca} چگالی کلسیم، بر حسب g/m^3 ؛

O_p میزان عبور نور؛

$f(O_p)$ تابع کالیبراسیون ضخامت فیلم کلسیم، بر حسب m؛

S_{Ca} مساحت فیلم کلسیم، بر حسب m^2 ؛

S مساحت ناحیه عبور بخار آب که با درزبند لبه نمونه احاطه شده و بر حسب m^2 است.

یادآوری- تابع کالیبراسیون ضخامت فیلم کلسیم از رابطه بین میزان عبور نور و ضخامت فیلم کلسیم تعیین می‌شود.

پیوست ب
(الزامی)
روش اندازه‌گیری الکتریکی

ب-۱ وسایل

ب-۱-۱ کلیات

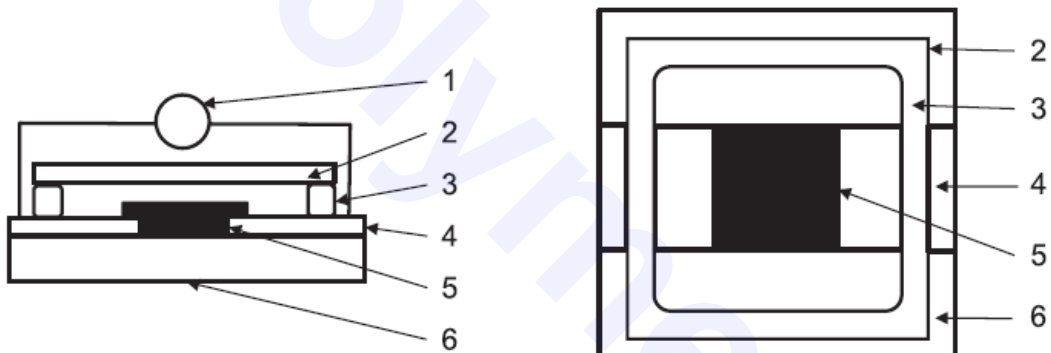
وسایل شامل سل آزمون و اهم‌تراست.

ب-۱-۲ سل آزمون

ساختار سل آزمون در شکل ب-۱ نشان داده شده است. اندازه سل آزمون به طور معمول باید بین ۲۰ mm تا ۱۰۰ mm و ضخامت فیلم کلسیم باید بین ۱۰ nm تا ۵۰۰ nm باشد.

ب-۱-۳ دستگاه اهم‌تر

اهم‌تر باید تغییر مقاومت الکتریکی فیلم کلسیم را با دقت اندازه‌گیری کند.



نمای جانبی

نمای فوقانی

راهنما:

- ۱ اهم‌تر
- ۲ آزمون
- ۳ مواد درزگیری
- ۴ الکتروود
- ۵ فیلم کلسیم
- ۶ بستر

شکل ب-۱- مثالی از نمایش شماتیک دستگاه آزمون کلسیم

ب-۲ روش انجام آزمون

ب-۲-۱ سرعت عبور بخار آب از هر نمونه را طبق مراحل شرح داده شده در بندهای ب-۲-۲ تا ب-۲-۶ اندازه‌گیری کنید.

ب-۲-۲ نمونه‌ای از چیدمان تجهیزات اندازه‌گیری در شکل ب-۱ نشان داده شده است. الکترودهایی را برای اندازه‌گیری مقاومت بر روی بستر ترسیب دهید و سپس فیلم کلسیم ترسیب شده بر روی بستر، دستگاه را در محیط خنثی با به کار بردن مواد درزگیر و آزمون هوابندی کنید.

ب-۲-۳ سل آزمون را به محفظه با دما و رطوبت تعیین شده برای پیر شدگی تسریع شده منتقل کنید. اهم‌تر را به الکتروود وصل کنید.

ب-۲-۴ مقاومت الکتریکی را در مدت آزمون با استفاده از یک اهم‌تر اندازه‌گیری کنید.

ب-۲-۵ سرعت خوردگی کلسیم را از تغییر مقاومت الکتریکی فیلم کلسیم محاسبه کنید.

ب-۲-۶ مراحل ب-۲-۴ و ب-۲-۵ را تکرار کنید و WVTR را در هر زمان محاسبه کنید. ثابت ماندن WVTR نشان دهنده رسیدن میزان عبور به حالت پایا است، این مقدار را ثبت کنید.

الف-۳ محاسبه

سرعت عبور بخار آب هر نمونه را با استفاده از معادله (ب-۱) محاسبه کنید.

$$WVTR = -2 \times \left(\frac{M_{H_2O}}{M_{Ca}} \right) \times d_{Ca} \times \rho \times \left(\frac{d(1/R)}{dt} \right) \times \left(\frac{a}{b} \right) \times \left(\frac{S_{Ca}}{S} \right) \quad (\text{ب-۱})$$

که در آن:

WVTR سرعت عبور بخار آب آزمون، بر حسب $[g/(m^2 \cdot 24h)]$ ؛

M_{H_2O} وزن ملکولی آب، بر حسب g/mol ؛

M_{Ca} وزن ملکولی کلسیم، بر حسب g/mol ؛

d_{Ca} چگالی کلسیم، بر حسب g/m^3 ؛

ρ مقاومت حجمی، بر حسب $[\Omega \cdot m]$.

$d(1/R)/dt$ سرعت تغییر رسانایی، بر حسب $[1/(\Omega \cdot 24 h)]$ ؛

a طول فیلم کلسیم، بر حسب m ؛

b عرض فیلم کلسیم، بر حسب m ؛

S_{Ca} مساحت فیلم کلسیم، بین الکترودها بر حسب m^2 ؛

S مساحت ناحیه عبور بخار آب که با درزبند لبه نمونه احاطه شده و بر حسب m^2 است.

پیوست پ
(الزامی)
روش ارزیابی مساحت خوردگی

پ-۱ وسایل

پ-۱-۱ کلیات

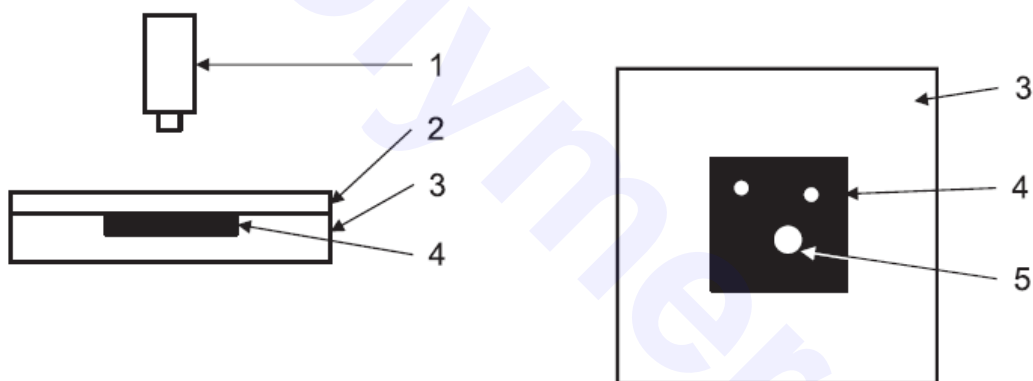
وسایل شامل یک سل آزمون و یک میکروسکوپ است.

پ-۱-۲ سل آزمون

ساختار سل آزمون در شکل پ-۱ نشان داده شده است. اندازه سل آزمون به طور معمول باید بین ۲۰ mm تا ۱۰۰ mm و ضخامت فیلم کلسیم باید بین ۱۰ nm تا ۵۰۰ nm باشد.

پ-۱-۳ میکروسکوپ

میکروسکوپ باید تغییر رنگ فیلم کلسیم را حین واکنش با آب آشکار کند. عملکرد دستگاه بر ارزیابی مساحت خوردگی با استفاده از تغییر رنگ سطح است. اندازه‌گیری باید تحت شرایط دما و رطوبت ثابت انجام شود. بزرگنمایی میکروسکوپ به طور معمول باید بیش از ۵ برابر باشد.



نمای جانبی

نمای فوقانی

راهنما:

- ۱ میکروسکوپ
- ۲ آزمون
- ۳ مواد کپسول سازی
- ۴ فیلم کلسیم
- ۵ مساحت خوردگی

شکل پ ۱- مثالی از ساختار سل آزمون کلسیم

پ-۲ روش انجام آزمون

پ-۲-۱ سرعت عبور بخار آب از هر آزمون را طبق مراحل شرح داده شده در بندهای پ-۲-۲ تا پ-۲-۵ اندازه گیری کنید.

پ-۲-۲ نمونه ای از چیدمان تجهیزات اندازه گیری در شکل پ-۱ نشان داده شده است. فیلم کلسیم ترسیب شده را روی بستر قرار می گیرد. سطح نمونه ترسیب شده با کلسیم را با ماده درزگیر هوابندی کنید. سل آزمون را به محفظه با دما و رطوبت تعیین شده برای پیر شدگی تسریع شده منتقل کنید.

پ-۲-۳ سطح خوردگی سل آزمون را در مدت آزمون با استفاده از میکروسکوپ ارزیابی کنید.

پ-۲-۴ سرعت خوردگی کلسیم را از تغییر سطح خوردگی محاسبه کنید.

پ-۲-۵ مراحل پ-۲-۳ و پ-۲-۴ را تکرار کنید و سرعت عبور بخار آب WVTR را در هر زمان محاسبه کنید. ثابت ماندن WVTR نشان دهنده رسیدن میزان عبور به حالت پایا است، این مقدار را ثبت کنید.

برای جلوگیری از مقادیر نادرست اندازه گیری، ضخامت فیلم های کلسیم باید از طریق مشاهده رنگ فیلم کلسیم بررسی شود.

پ-۳ محاسبه

سرعت عبور بخار آب هر آزمون را با استفاده از معادله (پ-۱) محاسبه کنید.

$$WVTR = 2 \times l \times \left(\frac{M_{H_2O}}{M_{Ca}} \right) \times d_{Ca} \times \left(\frac{dA}{dt} \right) \times \left(\frac{1}{S_0} \right) \quad (\text{پ-۱})$$

که در آن:

WVTR سرعت عبور بخار آب آزمون بر حسب گرم بر متر مربع در ۲۴ ساعت [g/(m². 24h)];

M_{H_2O} وزن ملکولی آب، بر حسب g/mol;

M_{Ca} وزن ملکولی کلسیم، بر حسب g/mol;

l ضخامت فیلم کلسیم، بر حسب m;

d_{Ca} چگالی کلسیم، بر حسب g/m³;

dA/dt سرعت تغییر مساحت خوردگی، بر حسب m در روز؛

S_0 مساحت ناحیه فیلم کلسیم ترسیب شده، بر حسب m² است.

ISO 4593:1993, Plastics — Film and sheeting — Determination of thickness by mechanical scanning

itechpolymer.com