



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۲۶۹۳-۵
چاپ اول
۱۳۹۴

INSO
12693-5
1st.Edition
2016

پلاستیک‌ها - فیلم و ورق - تعیین نرخ عبور
بخار آب - قسمت ۵: روش حسگر فشار

Plastics - Film and sheeting - Determination
of water vapour transmission rate - Part 5:
Pressure sensor method

ICS: 83.140.10

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.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

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 استانداردهای 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، آزمایشگاه‌ها 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

«پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- تعیین نرخ عبور بخار آب- قسمت ۵: روش حسگر فشار»

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

یزدانی، نوید

(دکترای علوم باغبانی - فیزیولوژی پس از برداشت)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان کردستان

یزدانی، ژیلا

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سازمان صنعت، معدن و تجارت استان کردستان

بذرافکن، سروه

(کارشناسی مهندسی پلیمر- علوم و تکنولوژی رنگ)

اداره کل استاندارد استان کردستان

حسن‌زاده، شهناز

(کارشناسی میکروبیولوژی)

اداره کل استاندارد استان کردستان

راه‌هدایت، فیروزه

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان کردستان

طاهری، سید محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت لاستیک بارز کردستان

عزتی، پیمان

(دکترای مهندسی پلیمر)

شرکت فرآوری صنایع پتروشیمی غرب

محمدی، روناک

(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

آزمایشگاه آزمون مرجع تبریز

نهاد پروری، حسین

(دکترای شیمی تجزیه)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان کردستان

واحدی، شیما

(کارشناسی شیمی کاربردی)

دانشگاه رازی

باری، آکو

(دکترای شیمی آلی)

ویراستار:

حسن‌زاده، شهناز
(کارشناسی میکروبیولوژی)

سمت و/یا محل اشتغال:

اداره کل استاندارد استان کردستان

itechpolymer.com

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۳	۵ تهیه آزمون‌ها
۳	۶ آماده‌سازی آزمون‌ها
۳	۷ وسایل
۴	۸ شرایط آزمون
۵	۹ روش اجرای آزمون
۵	۱۰ اندازه‌گیری پس‌زمینه
۶	۱۱ محاسبات
۶	۱۲ بیان نتایج
۶	۱۳ دقت روش آزمون
۶	۱۴ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد «پلاستیک‌ها - فیلم و ورق - تعیین نرخ عبور بخار آب - قسمت ۵: روش حسگر فشار» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و هفتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد بسته‌بندی مورخ ۹۴/۱۲/۵ 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 کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ISO 15106-5:2015, Plastics - Film and sheeting - Determination of water vapour transmission rate - Part 5: Pressure sensor method

پلاستیک‌ها- فیلم و ورق- تعیین نرخ عبور بخار آب- قسمت ۵: روش حسگر فشار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین نرخ عبور بخار آب از هر ماده پلاستیکی با استفاده از حسگر فشار می‌باشد.

این استاندارد برای هر ماده پلاستیکی به شکل فیلم پلاستیکی، ورق پلاستیکی و پلاستیک‌های با ساختار چندلایه کاربرد دارد.

یادآوری- این روش شامل اندازه‌گیری سریع محدوده گسترده‌ای از نرخ‌های عبور بخار آب است.

۲ مراجع الزامی^۱

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 مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۳۱، پلاستیک‌ها- فیلم و ورق - تعیین ضخامت به روش تقطیع مکانیکی

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

نرخ عبور بخار آب

Water vapour transmission rate

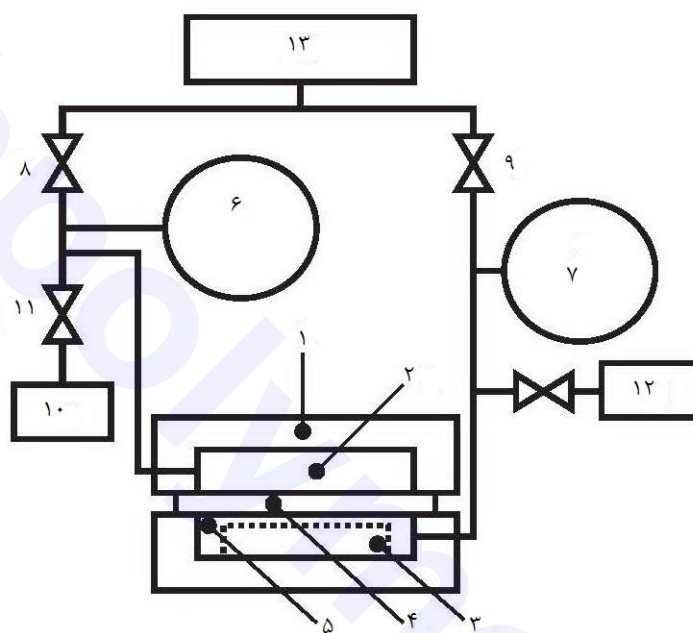
تحت شرایط معین، مقدار بخار آب عبور کرده از واحد سطح آزمون در واحد زمان است.

یادآوری- نرخ عبور بخار آب بر حسب گرم بر متر مربع در ۲۴ ساعت بیان می‌شود $[g/(m^2 \cdot 24h)]$.

1- Normative references

۴ اصول آزمون

آزمونه در سل عبور (طبق شکل ۱) مانند یک مانع درزبندی شده^۱ بین ۲ محفظه^۲ نصب می‌شود. محفظه بالایی معمولاً دارای فشار بیشتر و محفظه پایینی معمولاً دارای فشار کمتر است. پس از این که آزمونه در سل عبور قرار گرفت، شرایط خلاء با استفاده از پمپ خلاء در محفظه بالایی و محفظه پایینی ایجاد می‌شود. پس از تخلیه، بخار آب به محفظه بالایی وارد می‌شود. سپس بخار آب از محفظه بالایی به محفظه پایینی نفوذ می‌کند. مقدار بخار آب که از میان آزمونه نفوذ کرده است براساس میزان افزایش فشار در محفظه پایینی تعیین می‌شود.



راهنما

۸ شیر بالایی	۱ سل عبور
۹ شیر پایینی	۲ حجم بالایی
۱۰ مولد بخار آب	۳ حجم پایینی
۱۱ شیر کنترل	۴ آزمونه
۱۲ ابزار کنترل حجم با شیر	۵ نگهدارنده
۱۳ پمپ خلاء	۶ حسگر فشار بالایی
	۷ حسگر فشار پایینی

شکل ۱- مثالی از دستگاه تعیین نرخ عبور بخار آب با استفاده از حسگر فشار

1- Sealed barrier
2- Chamber

۵ تهیه آزمون‌ها

۱-۵ آزمون‌ها باید نماینده ماده مورد بررسی بوده و بدون چین خوردگی، تاخوردگی و سطح سوزنی باشند و ضخامت یکنواخت داشته باشند. مساحت سطح هر آزمون باید بزرگتر از سطح عبور بخار آب در سل اندازه‌گیری باشد.

یادآوری- برای جلوگیری از نشت بخار آب، محصولات نهایی ناهموار مناسب نمونه‌برداری نیستند.

۲-۵ تعداد ۳ آزمون باید مورد آزمون قرار گیرد، مگر در مواردی که توسط طرفین ذینفع تعداد دیگری مشخص شده باشد.

۳-۵ ضخامت هر آزمون باید مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۲۳۱، در سه نقطه با فواصل مساوی تعیین شود.

۶ آماده‌سازی آزمون‌ها

آزمون‌ها باید در مدت زمان مناسب، در همان دما و رطوبتی که برای آزمون نمونه تعیین شده است، آماده‌سازی شوند، مگر این که توافق دیگری بین طرفین ذینفع انجام شده باشد.

۷ وسایل

۱-۷ کلیات

شکل ۱ مثالی از دستگاه تعیین نرخ عبور بخار آب با استفاده از حسگر فشار را نشان می‌دهد.

دستگاه، شامل یک سل عبور بخار آب است که طوری طراحی شده تا اجازه نفوذ بخار آب از میان آزمون را بدهد، همچنین شامل یک حسگر فشار است که تغییرات فشار به علت نفوذ بخار آب از طریق آزمون را شناسایی می‌کند و یک مبدل بخار آب دارد که بخار آب سل عبور را فراهم می‌کند و دارای یک ابزار کنترل حجم و یک پمپ خلاء می‌باشد.

۲-۷ سل عبور

سل عبور شامل یک محفظه بالایی و یک محفظه پایینی است و طوری طراحی شده تا سطح عبور بخار آب برای هر آزمون‌ای که در سل عبور نصب می‌شود، ثابت باشد. محفظه بالایی باید ورودی بخار آب داشته باشد و محفظه پایینی باید به حسگر فشار متصل باشد. سطح تماس سل عبور با آزمون باید صاف و هموار باشد به طوری که هیچ نشستی رخ ندهد. قطر سطح عبور بخار آب باید متناسب با شکل سل، بین ۵ mm تا ۲۰۰ mm باشد.

با طرفین ذینفع برای اندازه نمونه‌هایی که مدور نیستند باید توافق شود.

۳-۷ حسگر فشار

حسگر باید بتواند تغییرات فشار در محفظه پایینی را تعیین کند. برای بهترین اندازه‌گیری، حداقل حساسیت 0.2 Pa کافی است. یک وسیله سنجش خلاء با عملکرد غیرجیوه‌ای، یک حسگر با دیافراگم الکترونیکی یا هر نوع حسگر مناسب دیگری باید استفاده شود.

۴-۷ مبدل بخار آب

مبدل بخار آب ابزاری است که بخار آب را تولید و ذخیره می‌کند. بخار آب از مبدل به داخل محفظه بالایی سل عبور، تغذیه می‌شود. برای تعیین فشار در مخزن، باید به یک حسگر فشار با حداقل حساسیت 20 Pa تجهیز شود. مبدل بخار آب باید ظرفیت مناسبی داشته باشد تا در اثر نفوذ بخار آب از داخل آزمون باعث هیچ افت فشاری در محفظه بالایی نشود.

۵-۷ ابزار کنترل حجم

به منظور گسترش دامنه اندازه‌گیری نرخ عبور، حجم محفظه پایینی می‌تواند به وسیله ابزار کنترل حجم مانند مخزن اضافی یا یک هدایتگر تنظیم شود.

۶-۷ آب

آب مورد استفاده باید ترجیحاً خلوص بیشتر از 99.99% داشته باشد. برای استفاده از آب با سایر خلوص‌ها توافق طرفین ذینفع لازم است.

۷-۷ پمپ خلاء

پمپ خلایی باید استفاده شود که بتواند خلاء نهایی 1 Pa یا کمتر از آن را تولید نماید.

۸ شرایط آزمون

شرایط آزمون ترجیحاً باید از جدول ۱ انتخاب شود.

جدول ۱- انتخاب شرایط آزمون

شرایط آزمون	دما °C	رطوبت نسبی %
۱	25 ± 0.5	90 ± 3
۲	40 ± 0.5	90 ± 3
۳	60 ± 0.5	90 ± 3
۴	85 ± 0.5	85 ± 3

برای استفاده از شرایط آزمونی خارج از جدول ۱ توافق با طرفین ذینفع لازم است.

۹ روش اجرای آزمون

- ۱-۹ یک نگهدارنده نفوذپذیر (بخش ۵ شکل ۱) با قطر و ارتفاع محفظه پایینی قرار دهید.
 - ۲-۹ برای آب‌بندی کامل و ایجاد خلا، لبه‌های صاف هر دو نیمه سل عبور را کاملاً صاف و یکنواخت با گریس بپوشانید. آزمون را بالای محفظه پایینی قرار دهید به طوری که بریده نشود و شل نباشد.
 - ۳-۹ یک واشر آب‌بندی لاستیکی را بین آزمون و قسمت بالایی سل قرار دهید، دو نیمه سل را با فشاری یکنواخت به طوری که آزمون کاملاً مهر و موم شود با گیره محکم کنید.
 - ۴-۹ شیر بالایی و شیر پایینی (بخش ۸ و ۹ شکل ۱) را باز کنید و پمپ خلاء را روشن کنید تا هوا از محفظه بالایی و محفظه پایینی تخلیه شود.
- یادآوری- ابتدا محفظه پایینی تخلیه می‌شود تا مطمئن شوید که آزمون به نگهدارنده به خوبی جفت شده است.
- ۵-۹ وقتی که کاهش فشار به اندازه کافی بدست آمد، شیر پایینی و شیر بالایی را ببندید و پمپ را خاموش کنید.
 - ۶-۹ بندهای ۴-۹ و ۵-۹ را در صورت نیاز تکرار کنید.
 - ۷-۹ با باز کردن شیر کنترل (بخش ۱۱ شکل ۱) بخار آب را وارد محفظه بالایی کنید. وقتی فشار بخار آب به رطوبت نسبی لازم برای آزمون رسید، ورود بخار آب را قطع کنید. باید با شیر کنترل (بخش ۱۱ شکل ۱) مرتبط با مبدل بخار آب (بخش ۱۰ شکل ۱)، فشار داخل محفظه بالایی کنترل شود.
 - ۸-۹ افزایش فشار در محفظه پایینی عبور بخار آب را تایید می‌کند.
 - ۹-۹ منحنی فشار در محفظه پایینی را نسبت به زمان رسم کنید و ادامه دهید تا به حالت پایدار که نمایش خط مستقیم است برسید.
 - ۱۰-۹ شیب را از قسمت خط راست منحنی عبور، تعیین کنید (dp/dt به بند ۱۱ مراجعه کنید). می‌توان از ثبات اتوماتیک برای رسم منحنی عبور استفاده کرد.

۱۰ اندازه‌گیری پس‌زمینه^۱

بعضی اوقات برای اندازه‌گیری پس‌زمینه نرخ عبور بخار آب می‌توانید از سل آزمون بدون آزمون استفاده کنید. به این منظور، یک صفحه فلزی به جای آزمون روی محفظه پایینی قرار دهید.

ضخامت صفحه باید بین ۳ mm تا ۱۰ mm باشد و جنس صفحه نیز اگر مانند جنس سل آزمون باشد اولویت دارد.

۱۱ محاسبات

نرخ عبور بخار آب از آزمون را با فرمول ۱ محاسبه کنید:

$$WVRT = \frac{V_C}{A} \times \frac{M}{R \times T} \times \frac{dp}{dt} \quad (1)$$

که در آن:

WVRT	نرخ عبور بخار آب از آزمون، بر حسب گرم بر متر مربع در ۲۴ ساعت [g/(m ² .24h)];
V _C	حجم محفظه پایینی، بر حسب متر مکعب؛
A	مساحت ناحیه عبور از آزمون، بر حسب متر مربع؛
M	وزن مولکولی آب، مساوی با (۱۸٫۰ g/mol)؛
R	ثابت عمومی گازها، مساوی با (۸٫۳۱ J/(K.mol))؛
T	دمای آزمون، بر حسب کلوین؛
dp/dt	تغییر فشار بر واحد زمان در محفظه پایینی است، بر حسب پاسکال بر ۲۴ ساعت.

۱۲ بیان نتایج

میانگین عددی نتایج آزمون را برای هر آزمون محاسبه کنید و عدد بدست آمده را تا دو رقم اعشار گرد کنید.

اگر مقدار اندازه‌گیری شده آزمون‌ها به مقدار پس‌زمینه نزدیک باشد هر دو مقدار را گزارش کنید.

۱۳ دقت روش آزمون

دقت این روش آزمون معلوم نیست، زیرا داده‌های بین آزمایشگاهی در دسترس نیستند. هنگامی که داده‌های بین آزمایشگاهی بدست آمدند، در تجدیدنظرهای بعدی اضافه خواهد شد.

۱۴ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل آگاهی‌های صفحه بعد باشد:

- | | |
|-------|--|
| ۱-۱۴ | روش آزمون طبق این استاندارد ملی؛ |
| ۲-۱۴ | شرایط محیطی آزمون؛ |
| ۳-۱۴ | نام دستگاه‌های استفاده شده؛ |
| ۴-۱۴ | تمام جزئیات لازم برای شناسایی نمونه آزمون شده؛ |
| ۵-۱۴ | روش آماده‌سازی آزمون‌ها؛ |
| ۶-۱۴ | طرفی از آزمون که در تماس با منبع بخار آب است؛ |
| ۷-۱۴ | مساحت عبور بخار آب آزمون؛ |
| ۸-۱۴ | میانگین ضخامت آزمون؛ |
| ۹-۱۴ | تعداد آزمون‌های آزمون شده؛ |
| ۱۰-۱۴ | جزئیات شرایط آماده‌سازی آزمون؛ |
| ۱۱-۱۴ | نتایج آزمون؛ |
| ۱۲-۱۴ | تاریخ انجام آزمون؛ |
| ۱۳-۱۴ | نام و نام‌خانوادگی و امضا آزمون کننده. |