



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۲۳۱۵

تجدید نظر اول

ISIRI

2315

1st. Revision

پلاستیک‌های سلولی صلب - تعیین جذب آب
- روش آزمون

**Rigid cellular plastics- Determination of
water absorption- Test method**

ICS 83. 100

به نام خدا

آشنایی با سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 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 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد 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 استاندارد 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 عمل کرد 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.

* سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International Organization for Standardization

2 - International Electro Technical Commission

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

4 -Contact Point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« پلاستیک‌های سلولی صلب - تعیین جذب آب - روش آزمون »
(تجدید نظر اول)

رئیس:

یوسفی، علی اکبر
(دکترای پلیمر)

سمت و / یا نمایندگی

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

دبیران:

خدابنده، ناهید
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

ویسه، سهراب
(دکترای مهندسی معدن)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت فوم تهران

اسفنجانی، شهیمه
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

بیات، محمد رضا
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

جوادی چرنی، مرتضی
(کارشناس ارشد شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

حکاکي فرد، حمید رضا
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت مه‌راد لاستیک صنعت آریا

رضایی، امیر عباس
(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

سفیدگر، مصطفی
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

صائب، نرگس
(کاردان مکانیک خاک)

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور

لنکرانی، مهناز
(کارشناس ارشد مهندسی معماری)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مظلومی ثانی، مهناز
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مهرگان، سارا
(کارشناس شیمی)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصول کلی
۱	۴ مواد
۲	۵ وسایل
۳	۶ آزمون‌ها
۳	۱-۶ تعداد آزمون‌ها
۳	۲-۶ ابعاد آزمون‌ها
۴	۳-۶ آماده‌سازی و تثبیت شرایط
۴	۷ روش انجام آزمون
۵	۸ تصحیحات برای تورم و سطوح بریده شده
۵	۱-۸ روش الف (تورم یکنواخت)
۵	۲-۸ روش ب (تورم غیریکنواخت)
۶	۹ بیان نتایج
۷	۱۰ دقت و صحت
۸	۱۱ گزارش آزمون
۹	پیوست الف (الزامی) تعیین میانگین قطر سلول (بند ۸-۱-۳-۱)

پیش گفتار

استاندارد "پلاستیک‌های سلولی صلب- تعیین جذب آب - روش آزمون" نخستین بار در سال ۱۳۶۰ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هشتصد و بیستمین اجلاس کمیته ملی صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۰/۳/۲۹ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۱۵: سال ۱۳۷۲ است.

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

ISO 2896:2001, Rigid cellular plastics –Determination of water absorption.

پلاستیک‌های سلولی صلب - تعیین جذب آب - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، مشخص کردن تجهیزات و روش کار برای تعیین جذب آب پلاستیک‌های سلولی صلب است. در این استاندارد نیروی شناوری ناشی از غوطه‌ورسازی آزمون در آب با ارتفاع ۵۰ mm ستون آب بالای آزمون به مدت چهار روز اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱ تصحیحات مشخص شده که باید در نظر گرفته شود شامل هرگونه تغییر در حجم آزمون و هم چنین تصحیح حجم آب در سلول‌های سطح برش خورده آزمون است. جذب آب به صورت میانگین درصد افزایش حجم اولیه آزمون‌ها بیان می‌شود.

۳-۱ این استاندارد برای کنترل کیفیت و استفاده در ویژگی‌های فرآورده، کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۱۶: سال ۱۳۷۲، لاستیک‌ها و پلاستیک‌های سلولی - تعیین ابعاد خطی - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷: سال ۱۳۸۷، پلاستیک‌ها - شرایط محیطی استاندارد برای رسیدن به شرایط تثبیت و آزمون

۳ اصول کلی

جذب آب یک ماده از طریق اندازه‌گیری نیروی شناوری یک آزمون که در آب مقطر برای یک زمان مشخص غوطه‌ور شده است، تعیین می‌شود.

۴ مواد

۱-۴ آب مقطر، آب مقطر که هواگیری شده است (با نگهداری به مدت حداقل ۴۸ ساعت بعد از تقطیر) برای استفاده به عنوان مایع غوطه‌وری.

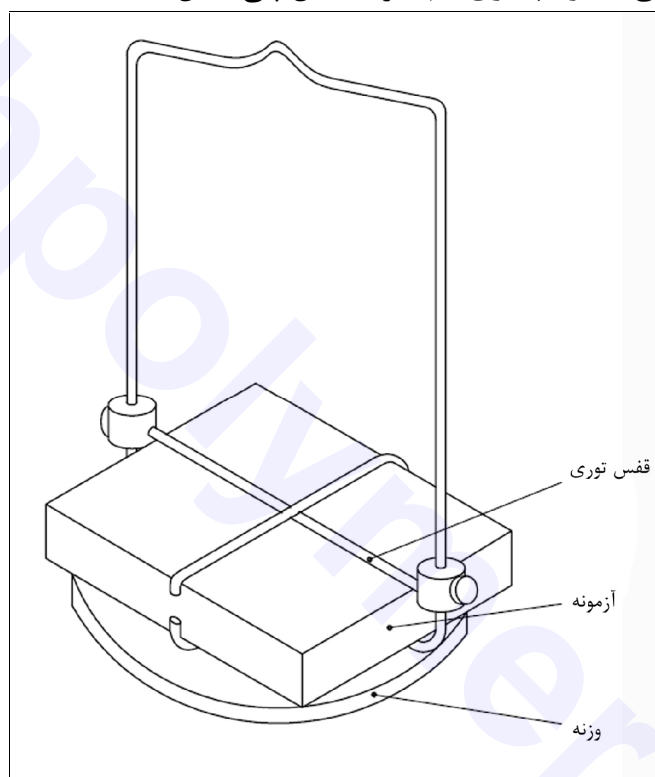
۵ وسایل

۱-۵ ترازو، با دقت ۰٫۱ گرم و با قابلیت آویزان کردن قفس آزمون (بند ۵-۲).

۲-۵ قفس توزین در زیر آب، ساخته شده از یک ماده زنگ نزن که در برابر آب مقطر مورد تهاجم قرار نگیرد و به اندازه کافی بزرگ باشد که آزمون در آن قرار گیرد. یک وزنه به اندازه کافی سنگین برای جبران فشار آزمون به سمت بالا باید به پایه قفس متصل شود. قفس باید با یک وسیله معلق سازی از ترازو، مجهز باشد (برای مثال شکل ۱ را ببینید).

۳-۵ ظرف استوانه‌ای، با قطر حداقل ۲۵۰ میلی‌متر و ارتفاع حداقل ۲۵۰ میلی‌متر.

۴-۵ فیلم پلاستیکی با نفوذ پذیری کم، برای مثال پلی اتیلن.

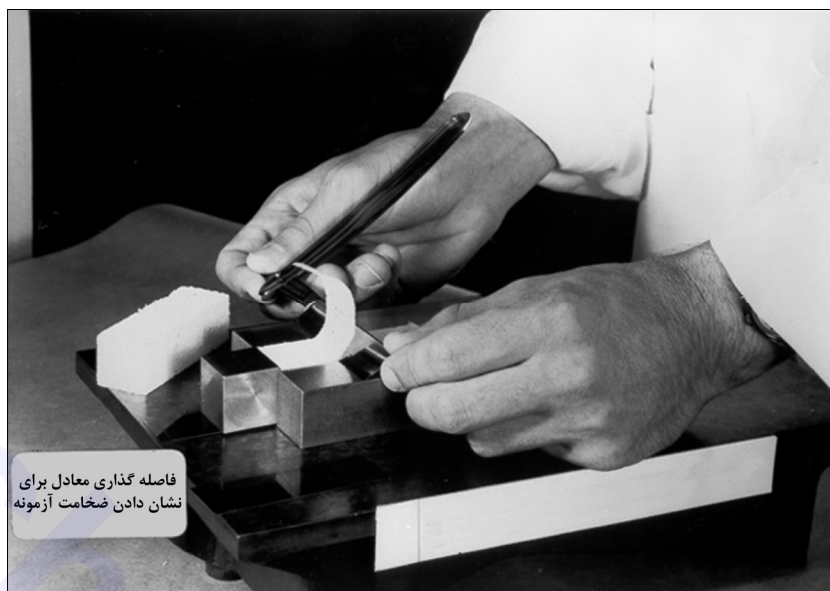


شکل ۱- آزمون قفس توری

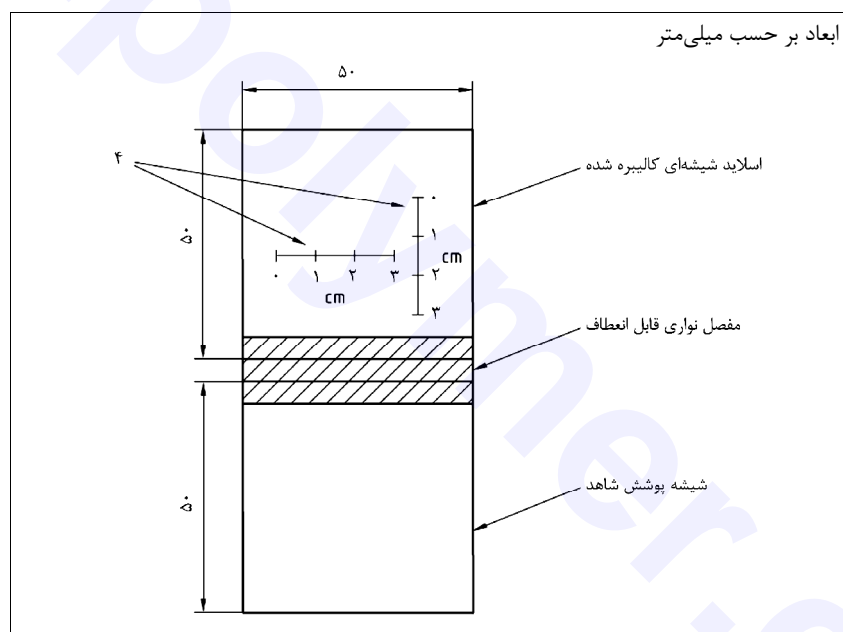
۵-۵ برش دهنده، وسیله تیغه برش با قابلیت آماده سازی آزمون‌های نازک (با ضخامت ۰٫۱mm تا ۰٫۴ mm) برای نمایش اندازه سلول‌ها. شکل ۲ یک وسیله برش دهنده قابل قبول را نشان می‌دهد.

۶-۵ وسیله اسلاید، شامل دو قطعه شیشه اسلاید چسبانده شده بوسیله نوار در طول یک لبه، که بین آن یک مقیاس کالیبره شده (با طول ۳cm) قرار می‌گیرد و بر روی آن یک ورق پلاستیک نازک چاپ شده است (به شکل ۳ مراجعه شود).

۷-۵ پروژکتور، پروژکتور تیغه ۳۵mm متداول که تیغه‌های ۵۰mm×۵۰mm را بپذیرد، یا یک میکروسکپ دارای پروژکتور با مقیاس کالیبره شده.



شکل ۲- تجهیزات تیغه ریزور برای برش پلاستیک‌های سلولی برای تعیین میانگین قطر سلول



شکل ۳- قاب اسلاید

۶ آزمونه‌ها

۱-۶ تعداد آزمونه‌ها

حداقل سه آزمونه باید مورد آزمون قرار گیرد.

۲-۶ ابعاد آزمونه‌ها

آزمونه‌ها باید دارای حداقل 5.0 cm^3 حجم با طول اسمی 15.0 mm و عرض اسمی 15.0 mm باشند. ضخامت فراورده‌های تولید شده و فروخته شده با رویه‌های پوسته طبیعی یا لایه لایه، باید مطابق آنچه تولید شده،

باشد. برای فراورده‌های تولید شده با ضخامت بیش از ۷۵mm و بدون سطوح پوسته، فراورده برای آزمون باید تا ۷۵mm تراشیده شود. فاصله بین دو سطح نباید بیش‌تر از یک درصد تفاوت داشته باشد (رواداری موازی بودن).

۳-۶ آماده‌سازی و تثبیت شرایط

سطوح آزمون‌ها باید صاف و عاری از غبار باشد. آزمون‌ها را در یک دسیکاتور در دمای محیط خشک کنید تا نتایج دو توزین متوالی، در فواصل حداقل ۱۲ ساعت، بیش‌تر از یک درصد از میانگین آن‌ها تفاوت نداشته باشند.

۷ روش انجام آزمون

۱-۷ عملیات را در اتاقی که دما مطابق استاندارد بند ۲-۱ ثابت نگه‌داشته می‌شود، انجام دهید. مگر آن‌که به صورت دیگری مشخص شده باشد. شرایط آزمون باید دمای (23 ± 2) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی (50 ± 5) درصد باشد.

۲-۷ آزمون‌ها را با تقریب ۰٫۱ گرم (جرم m_1)، وزن کنید.

۳-۷ برای محاسبه V_0 ، ابعاد آزمون‌ها را مطابق استاندارد بند ۲-۲ اندازه‌گیری کنید.

۴-۷ ظرف استوانه‌ای (بند ۵-۳) را با آب مقطر بدون هوا (به بند ۴-۱ مراجعه شود) در دمای محیط پر کنید.

۵-۷ مجموعه قفس را در آب غوطه‌ور کنید (به بند ۵-۲ مراجعه شود). هرگونه حباب را خارج کرده و آن را به ترازو متصل کنید و جرم ظاهری را (m_2) با تقریب ۰٫۱ گرم تعیین کنید (به بند ۵-۱ مراجعه شود).

۶-۷ آزمون‌ها را در قفس قرار دهید. قفس را مجدداً در آب غوطه‌ور کنید به صورتی که فاصله بین سطح آب و سطح بالایی آزمون‌ها تقریباً ۵۰ میلی‌متر باشد. حباب‌های هوای آشکار را با یک برس یا با هم‌زدن از آزمون‌ها خارج کنید.

۷-۷ ظرف استوانه‌ای را با یک فیلم پلاستیکی با نفوذ پذیری کم بپوشانید (به بند ۵-۴ مراجعه شود).

۸-۷ بعد از $(96 \pm 1)h$ یا دوره غوطه‌ورسازی دیگری که با توافق طرفین تعیین شده، فیلم پلاستیکی را خارج کرده، و جرم ظاهری (m_3)، قفس غوطه‌ور شده حاوی آزمون‌ها را با تقریب ۰٫۱ گرم تعیین کنید.

۹-۷ آزمون‌ها را برای یافتن شواهدی دال بر تورم، بطور ظاهری بازرسی کنید. برای تعیین تصحیحات تورم و سطوح بریده شده، روش الف (به بند ۹-۱ مراجعه شود) را برای تورم یکنواخت و روش ب (به بند ۹-۲ مراجعه) را برای تورم غیر یکنواخت ادامه دهید.

۱۰-۷ روش یاد شده را برای هر آزمون‌ها به طور منفرد به کار برید.

۱- برای کشورهای گرمسیری، تثبیت شرایط آزمون معمولاً دمای 23 ± 2 °C و رطوبت نسبی (65 ± 5) درصد است.

۸ تصحیحات برای تورم و سطوح بریده شده

۱-۸ روش الف (تورم یکنواخت)

۱-۱-۸ قابلیت کاربرد

روش الف را هنگامیکه هیچ شاهدهی از تغییر شکل غیر یکنواخت آزمون وجود ندارد، به کار برید.

۲-۱-۸ تصحیح برای تورم یکنواخت

آزمون را از آب خارج کرده و ابعاد آنرا در کم‌تر از ۴ ساعت خارج سازی از آب مجدداً اندازه‌گیری کنید. تصحیح برای تورم یکنواخت آزمون (S_0) را با استفاده از معادله (۱) انجام دهید.

$$S_0 = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \quad (1)$$

که در آن:

V_0 حجم اولیه آزمون برحسب cm^3 است (به بند ۱۰-۱ مراجعه شود)؛

$$V_1 = \frac{d_1 \cdot l_1 \cdot b_1}{1000}$$

d_1 ضخامت آزمون بعد از غوطه‌ور سازی، برحسب mm ؛

l_1 طول آزمون بعد از غوطه‌ور سازی، برحسب mm ؛

b_1 عرض آزمون بعد از غوطه‌ور سازی، برحسب mm .

۳-۱-۸ تصحیح برای حجم آب در سلول‌های سطح بریده

۱-۳-۱-۸ با استفاده از روش شرح داده شده در پیوست الف، میانگین قطر سلول، D ، یک آزمون به دست آمده از همان نمونه مصالحی که با آن جذب آب آزمون‌ها گرفته شده است، را تعیین کنید. این میانگین قطر سلول، D ، بیان شده برحسب mm ، را برای محاسبه حجم سلول‌های سطح بریده شده، V_c ، طی آماده‌سازی آزمون به شرح زیر به کار برید.

۱-۱-۳-۱-۸ برای نمونه‌های با سطوح پوسته طبیعی یا پوسته لایه گذاری شده با استفاده از معادله (۲):

$$V_c = \frac{0.54D(l.d + b.d)}{500} \quad (2)$$

۲-۱-۳-۱-۸ برای نمونه‌های دارای سلول‌های بریده شده بر روی همه سطوح با استفاده از معادله (۳):

$$V_c = \frac{0.54D(l.b + l.d + b.d)}{500} \quad (3)$$

۲-۳-۱-۸ برای نمونه‌های با میانگین قطر سلول کم‌تر از $0.50mm$ و حجم آزمون حداقل $500cm^3$ ، تصحیح برای سلول‌های سطح بریده شده، نسبتاً کوچک (کم‌تر از ۳٪ درصد) است و می‌توان آنرا حذف کرد.

۲-۸ روش ب (تورم غیریکنواخت)

۱-۲-۸ قابلیت کاربرد

روش ب را هنگامی که شاهدهی دال بر تغییر شکل غیریکنواخت آزمون وجود دارد، به کار برید.

۲-۲-۸ تصحیح مرکب برای تورم و حجم آب در سلول‌های سطح بریده شده

یک ظرف استوانه‌ای شبیه به ظرفی که در بند ۳-۶ شرح داده شد و متصل شده به یک سرریز را فراهم کنید. این ظرف را با آب پر کنید تا اینکه از سرریز جاری شود. هنگامی که تراز آب تثبیت شد، یک مخزن درجه بندی شده با حجم حداقل 600 cm^3 در زیر سرریز قرار دهید.

این مخزن باید قابلیت اندازه‌گیری حجم آب خروجی را تا $\pm 0.5 \text{ cm}^3$ داشته باشد (این کار را می‌توان با وزن کردن انجام داد). آزمون و قفس را از ظرف اولیه خارج کنید. بگذارید تا آب سطحی بیرون بریزد تا زهکشی شود (تقریباً ۲ دقیقه). آزمون و قفس را به دقت در ظرف پر شده از آب غوطه‌ور کنید و حجم آب جابه‌جا شده (V_2) را تعیین کنید. این روش را با قفس خالی برای تعیین حجم (V_3) تکرار کنید. ضریب تصحیح مرکب تورم و سطح بریده شده آزمون، (S_1) را با استفاده از معادله (۴) انجام دهید.

$$S_1 = \frac{V_2 - V_3 - V_0}{V_0} \quad (4)$$

که در آن:

V_0 حجم اولیه آزمون بر حسب سانتی‌متر مکعب (بند ۹-۱)؛

۹ بیان نتایج

۹-۱ حجم اولیه آزمون را با استفاده از معادله (۵) محاسبه کنید.

$$V_0 = \frac{d.l.b}{1000} \quad (5)$$

که در آن:

V_0 حجم اولیه آزمون، بر حسب cm^3 ؛

d ضخامت اولیه آزمون، بر حسب mm؛

l طول اولیه آزمون، بر حسب mm؛

b طول اولیه آزمون، بر حسب mm.

۹-۲ جذب آب W_{A_v} که به درصد حجمی بیان می‌شود را با استفاده از معادله (۶) محاسبه کنید.

۹-۲-۱ اگر روش الف (بند ۸-۱) استفاده شده است:

$$W_{A_v} = \frac{m_3 + V_1 \times \rho - (m_1 + m_2 + V_c \times \rho)}{V_0 \times \rho} \times 100 \quad (6)$$

که در آن:

ρ چگالی آب (1 g/cm^3) است.

۹-۲-۲ اگر روش ب (به بند ۸-۲ مراجعه شود) استفاده شده است:

$$W_{A_v} = \frac{m_3 + (V_2 - V_3)\rho - (m_1 + m_2)}{V_0 \times \rho} \times 100 \quad (7)$$

که در آن:
 ρ چگالی آب (1g/cm^3) است.

۳-۹ میانگین جذب آب را برای همه آزمون‌های مورد آزمون محاسبه کنید.

۱۰ دقت و صحت

۱-۱۰ دقت

جدول ۱- داده‌های دقت

همه مقادیر به صورت درصد حجمی است مگر آن که به صورت دیگری بیان شده باشد

R	r	S _R	S _r	میانگین جذب آب	ضخامت mm	مواد
۱,۳۶	۰,۰۳۹	۰,۰۴۹	۰,۱۳۸	۲,۰۶	۷۵	پلی ایزوسیانات
۰,۲۳	۰,۱۲	۰,۰۸	۰,۰۴۲	۰,۱۷	۷۵	پلی استایرن اکسترود شده

که در آن:

S_r انحراف معیار درون آزمایشگاهی برای مواد مشخص شده که با اشتراک انحراف‌های معیار درون آزمایشگاهی نتایج آزمون از همه آزمایشگاه‌های شرکت کننده به دست آمده است:

$$S_r = [(S_1)^2 + (S_2)^2 + \dots + (S_n)^2] / n^{1/2}$$

S_R قابلیت بازتولید بین آزمایشگاهی، که به صورت انحراف معیار بیان می‌شود؛

r فاصله بحرانی درون آزمایشگاهی بین دو نتیجه آزمون (برابر $2.8 \times S_r$)؛

R فاصله بحرانی بین آزمایشگاهی بین دو نتیجه آزمون (برابر $2.8 \times S_R$)؛

یادآوری- این جدول براساس آزمون‌های بین آزمایشگاهی انجام شده در سال ۱۹۹۶ مطابق با استاندارد ASTM E691 تحت عنوان روش کار استاندارد برای انجام بررسی بین آزمایشگاهی برای تعیین دقت روش آزمون و شامل دو ماده آزمون شده توسط هفت آزمایشگاه است. برای هر ماده همه نمونه‌ها از یک منشاء تهیه شدند اما آزمون‌های منفرد در آزمایشگاه‌های آزمون کننده تهیه شدند.

۲-۱۰ مفهوم r و R در جدول ۱

اگر S_r و S_R از تعداد بقدر کافی زیاد داده‌ها محاسبه شده است، و برای نتایج آزمونی که میانگینی از آزمایش سه آزمون است، آن‌گاه عبارات زیر بکار می‌رود:

تکرار پذیری: دو نتیجه آزمون بدست آمده درون یک آزمایشگاه باید نامعادل قضاوت شوند اگر آن‌ها بیش از مقدار r برای آن ماده باهم تفاوت داشته باشند. r فاصله نماینده تفاوت بحرانی بین دو نتیجه آزمون برای همان ماده است که توسط همان آزمایشگر با استفاده از همان دستگاه در همان روز در همان آزمایشگاه بدست آمده است.

قابلیت بازتولید: دو نتیجه آزمون بدست آمده توسط آزمایشگاه‌های مختلف باید نامعادل قضاوت شوند اگر آن‌ها بیش از مقدار R برای آن ماده باهم تفاوت داشته باشند. R فاصله نماینده تفاوت بحرانی بین دو نتیجه آزمون برای همان ماده است که توسط آزمایشگرهای متفاوت با استفاده از دستگاه مختلف در آزمایشگاه‌های مختلف بدست آمده است.

۳-۱۰ صحت

صحت این روش را نمی‌توان تعیین کرد زیرا مواد مرجع استاندارد در دسترس نیستند.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل حداقل اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۱۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- ۲-۱۱ شرح و نوع فرآورده مورد آزمون و شماره بهر؛
- ۳-۱۱ روش آماده‌سازی آزمون، شامل اینکه فرآورده دارای پوسته است یا نه؛
- ۴-۱۱ تعداد آزمون‌های آزمون شده و ابعاد آن‌ها؛
- ۵-۱۱ زمان غوطه‌ورسازی؛
- ۶-۱۱ روش تصحیح (بند ۱-۱۱ یا بند ۲-۱۱) استفاده شده و تصحیحات که به‌صورت درصد حجمی بیان می‌شود، یعنی:

$$S_0 \times 100$$

$$S_1 \times 100$$

$$\frac{V_c}{V_0} \times 100$$

- ۷-۱۱ نتایج تصحیح شده منفرد جذب آب و میانگین آن‌ها که به درصد حجمی بیان می‌شود؛
- ۸-۱۱ میانگین قطر سلول برای هر آزمون و میانگین همه آزمون‌های آزمون شده که برحسب میلی‌متر بیان می‌شود؛
- ۹-۱۱ خواص غیر ایزوتروپی نمونه که مشاهده شده است؛
- ۱۰-۱۱ هرگونه مشاهدات مربوط به رفتار فرآورده؛
- ۱۱-۱۱ تاریخ آزمون؛
- ۱۲-۱۱ مشخصات وسایل آزمون

پیوست الف

(الزامی)

تعیین میانگین قطر سلول (بند ۸-۱-۳-۱)

الف - ۱ اصول کلی

اصول این روش، برش یک نمونه پلاستیک سلولی به ضخامتی کم‌تر از ضخامت یک سلول به وسیله یک لایه بر^۱ و نمایش تصویر آن بر روی یک پرده بوسیله مجموعه تیغه نازک و پروژکتور است. در این روش میانگین طول وتر از طریق شمارش سلول‌ها یا تقاطع‌های سلول-دیواره در یک فاصله مشخص، تعیین و این مقدار بوسیله یک رابطه ریاضی به میانگین قطر سلول تبدیل می‌شود.

الف - ۲ تعداد آزمونه‌ها

برای پلاستیک‌های سلولی دارای سلول‌های متقارن با اندازه نسبتاً یکنواخت، یک آزمونه معمولاً نماینده‌ای از میانگین قطر سلول خواهد بود. برای پلاستیک‌های سلولی که بطور عمده غیر ایزوتروپ شناخته شده‌اند، یک آزمونه که در هر سه جهت اصلی بریده شده باشد به طور معمول نماینده‌ای از میانگین قطر سلول که باید تعیین شود، است.

الف - ۳ روش آزمون

الف-۳-۱ برای هر جهتی که تعیین میانگین قطر سلول مورد نظر است، یک قطعه به اندازه $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ و با ضخامت نمونه از نمونه در منطقه مورد آزمون ببرید. آزمونه‌ای با نمای سلولی از طریق برش یک تیغه نازک (کم‌تر از یک سلولی) از یکی از سطوح بریده شده آزمونه آماده کنید. تیغه باید تا حدی که عملی است نازک باشد به ترتیبی که تصویر، با روی هم افتادن دیوارهای سلول پوشیده نشود. ضخامت بهینه تیغه با میانگین اندازه سلول فرآورده تغییر می‌کند، با قطر سلول کوچک‌تر نیاز به تیغه‌های نازک‌تر است.

الف-۳-۲ آزمونه بریده شده را به داخل قاب اسلاید جا دهید (بند ۵-۶). صفر مقیاس اندازه‌گیری را بر روی خط شبکه در بالای سطحی که باید اندازه‌گیری شود قرار دهید. اسلاید را دوباره سوار کنید.

الف-۳-۳ قاب اسلاید را داخل پروژکتور جا دهید (بند ۵-۷). پروژکتور را بر روی دیوار یا پرده بطریقی متمرکز کنید که یک تصویر گویا به دست آید.

الف-۳-۴ میانگین طول وتر سلول (t) را از تصویر نشان داده شده تعیین کنید. ابتدا تعداد سلول‌ها (یا دیوارهای سلولی) را که خط مستقیم ۳ سانتی‌متری نشان داده شده بوسیله آزمونه را از وسط قطع می‌کند، بشمارید. سپس طول خط را به تعداد سلول‌های شمارش شده تقسیم کنید تا میانگین طول وتر (t) به دست آید. اگر آزمونه کم‌تر از ۳ سانتی‌متر باشد، سلول‌های روی حداکثر طول قابل استفاده شبکه را به شمارید.

الف-۳-۵ هنگامی که ساختار سلول غیرایزوتروپ است، میانگین قطر سلول در هر سه جهت اصلی را تعیین کنید و میانگین سه نتیجه را به کار برید.

الف - ۴ محاسبه

میانگین قطر سلول را با استفاده از معادله (۱) محاسبه کنید:

$$D = \frac{t}{0.616} \quad (1)$$

که در آن:

D میانگین قطر سلولها، برحسب cm؛

t میانگین طول وتر سلول، برحسب cm.

برای تبدیل به mm آنرا در عدد ۱۰ ضرب کرده و با دو رقم معنی دار گزارش کنید.

یادآوری - فرضیات انجام شده در استنتاج معادله برای میانگین قطر سلول چنین است که شکل سلول کروی است و اینکه سلولها با توجه به اندازه، نسبتاً یکنواخت هستند. بند الف-۳-۴ روش کار برای تعیین میانگین طول وتر، t ، اندازه گیری شده را که بطور اتفاقی بریده شده شرح می دهد. رابطه بین t و میانگین قطر سلول \bar{d} ظاهر شده در سطح بریده شده را می توان به این شرح محاسبه کرد.

برای هر دایره مقدار متوسط عرض در یک چهارم اول بشرح زیر است:

$$x^2 + y^2 = r^2 \quad (2)$$

$$y = \frac{1}{r} \int_0^r \sqrt{r^2 - x^2} dx = \frac{\pi r}{4} \quad (3)$$

که در آن:

r شعاع سلول در صفحه سطح؛

$$y = \frac{t}{2} \quad (4)$$

بنابراین:

$$\frac{t}{2} = \frac{\pi r}{4} \quad (5)$$

از آنجا که:

$$r = \frac{d}{2} \quad (6)$$

$$t = \frac{\pi d}{4} \quad (7)$$

باز نویسی معادله ۷ به دست می دهد:

$$d = \frac{t}{0.785} \quad (8)$$

میانگین قطر سلول قطعه‌های مدور \bar{d} مربوط به قطر کره D در همان روش است. میانگین قطر کره بزرگ‌تر از میانگین قطر قطعه مدور \bar{d} است زیرا سلول‌ها با توجه به عمق صفحه سطح آزمون بطور اتفاقی بریده شده‌اند. مقدار متوسط طول وتر با توجه به قطر (معادله ۸) مطابق معادلات زیر مجدداً عمل می‌شود:

$$D = \frac{d}{0.785} \quad (9)$$

از ترکیب معادله ۸ و معادله ۹ به دست می‌آید.

$$D = \frac{t}{0.785^2} = \frac{t}{0.616} \quad (10)$$