



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۹۱۶۹-۳

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

9169-3

1st. Edition

2015

کاشی های سرامیکی - قسمت ۳:
تعیین جذب آب، تخلخل ظاهری،
چگالی نسبی ظاهری و چگالی توده‌ای -
روش‌های آزمون

**Ceramic tiles- Part 3: Determination of
water absorption, apparent porosity,
apparent relative density and bulk density-
Test Methods**

ICS: 91.100.20

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 و 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 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) 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) وسایل سنجش، تعیین عبار 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
«کاشی‌های سرامیکی - قسمت ۳: تعیین جذب آب، تخلخل ظاهری، چگالی نسبی ظاهری و
چگالی توده‌ای - روش‌های آزمون»

رئیس:

شرقی، عبدالعلی
(دکترای عمران)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

دبیر:

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقا محمدی، مهرداد
(کارشناس مهندسی معدن)

پژوهشگاه استاندارد

بهاء، مینا
(کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)

شرکت کارخانجات کاشی ایرانا

پرزحمتکش، حمید
(کارشناس مهندسی شیمی)

شرکت تولیدی کاشی فیروزه مشهد

جعفری، احمد
(کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

شرکت کاشی کیمیا سرام

سلیمان زاده، مهدی
(کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)

شرکت کاشی مهسرام

سمیعی، سیما
(کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

شرکت کاشی سعدی

شرکت کاشی نوین سرام	زارعین، محمدرضا (کارشناس مهندسی مواد – سرامیک)
شرکت سینا کاشی	صفی زاده، سید موسی (کارشناس مهندسی متالورژی)
سازمان ملی استاندارد	عباسی رزگله، محمد حسین (کارشناس مهندسی مواد – سرامیک)
شرکت کاشی کاژه	عبدی، کامران (کارشناس ارشد شیمی تجزیه)
شرکت شیمی ساختمان	عیسائی، مهین (کارشناس مهندسی شیمی)
سازمان ملی استاندارد	فلاح، عباس (کارشناس ارشد مهندسی معدن)
شرکت کارخانجات کاشی الوند	قاسمیان، ابراهیم (کارشناس مهندسی صنایع)
پژوهشگاه استاندارد	قهری، هما (کارشناس مهندسی شیمی)
انجمن کارخانجات کاشی و سرامیک	کاظمی، اکبر (کارشناس ارشد مدیریت صنعتی)
شرکت کاشی ایفا سرام	کریمان، احسان (کارشناس مهندسی صنایع)
آزمایشگاه همکار آزمون سرام یزد	کریمی، مجید (کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)

اداره کل استاندارد استان یزد	گل بخش منشادی، محمدحسین (کارشناس مهندسی عمران)
شرکت کاشی بهسرام	گیو، محمدرضا (کارشناس مهندسی صنایع)
سازمان ملی استاندارد	مجتبوی، علیرضا (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)
انجمن کنترل کیفیت استان یزد	منتظری، محمد (کارشناس مهندسی شیمی)
عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد	مهدی خانی، بهزاد (کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت صنایع چینی زرین ایران	مهرپرور، محسن (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت کارخانجات کاشی ایرانا	نیکخواه بهرامی، علیرضا (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت کاشی نوآوران میبد	هورشت، محسن (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ه	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصول آزمون
۱	۳ وسایل
۲	۴ آزمون‌ها
۲	۵ روش انجام آزمون
۴	۶ بیان نتایج
۵	۷ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد «کاشی‌های سرامیکی - قسمت ۳: تعیین جذب آب، تخلخل ظاهری، چگالی نسبی ظاهری و چگالی توده‌ای-روش‌های آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در پانصد و هشتاد و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک 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.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۹۴ سال ۱۳۷۶ «تعیین جذب آب کاشی‌ها» باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود.

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

ISO 10545-3:1995, Ceramic tiles- Part 3: Determination of water absorption, apparent porosity, apparent relative density and bulk density

مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی شماره ۹۱۶۹ است.

کاشی‌های سرامیکی - قسمت ۳: تعیین جذب آب، تخلخل ظاهری، چگالی نسبی ظاهری و چگالی توده‌ای - روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین جذب آب، تخلخل ظاهری، چگالی نسبی ظاهری و چگالی توده‌ای کاشی‌های سرامیکی است.

دو روش برای تعیین اشباع از آب آزمونه‌های با حفره‌های باز وجود دارد، جوشاندن در آب و غوطه‌ور^۱ کردن در شرایط خلاء. روش جوشاندن در آب حفره‌های بازی را که به آسانی قابل پرشدن هستند اشباع می‌کند و روش خلاء تقریباً تمامی حفرات باز را پر می‌کند.

روش جوشاندن باید برای طبقه‌بندی کاشی‌ها و ویژگی‌های محصول به کار رود. روش خلاء باید برای تعیین تخلخل ظاهری، چگالی نسبی ظاهری و جذب آب برای مواردی غیر از طبقه‌بندی محصولات استفاده شود.

۲ اصول آزمون

اشباع کاشی‌های خشک با آب و سپس غوطه‌وری آن‌ها در آب می‌باشد. محاسبه خصوصیات فهرست‌شده با استفاده از روابط بین توده‌های خشک، اشباع شده و معلق شده.

۳ وسایل

۱-۳ خشک‌کن، قادر به کار در دمای $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$

می‌توان از اجاق ریز موج^۲، مادون قرمز یا دیگر دستگاه‌های خشک کننده استفاده کرد مشروط به آن که معلوم شود که همان نتایج به دست می‌آیند.

۲-۳ دستگاه گرم کننده آب^۳، ساخته شده از ماده خنثای مناسب که در آن جوشش رخ می‌دهد.

۳-۳ منبع حرارتی

۴-۳ ترازو، با دقت 0.01% جرم آزمونه

۵-۳ آب مقطر یا یون‌زدایی شده

۶-۳ خشکانه^۴

۷-۳ جیر نازک^۵

1- Immersion
2- Drying oven
3- Heating apparatus
4- Desiccator
5- Chamois leather

۳-۸ حلقه سیمی، تسمه یا سبد، قادر به نگه داشتن آزمون‌ها در زیر آب برای انجام اندازه‌گیری‌های جرم غوطه‌ور شده؛

۳-۹ بشر شیشه‌ای، یا محفظه‌ای با اندازه و شکل مشابه به گونه‌ای که آزمون، هنگامی که با حلقه سیمی (مطابق بند ۳-۸) از ترازو (مطابق بند ۳-۴) آویزان است، به طور کامل در آب غوطه‌ور شود و آزمون و حلقه سیمی به طور کامل با هیچ بخشی از محفظه تماس نداشته باشند.

۳-۱۰ مخزن خلا و دستگاه خلا با ظرفیت کافی برای جای دادن تعداد لازم از آزمون‌ها و رسیدن به خلای $(1 \pm 10) \text{ kPa}$ و حفظ آن به مدت 30 min .

۴ آزمون‌ها

۴-۱ آزمون کاشی مورد آزمون باید از ۱۰ کاشی کامل تشکیل شود.

۴-۲ اگر مساحت سطحی سالم هر کاشی به تنهایی از 0.04 m^2 بیشتر باشد، تنها پنج کاشی کامل باید برای آزمون استفاده شود.

۴-۳ هنگامی که جرم هر کاشی به تنهایی کمتر از 50 g باشد، تعداد کافی از کاشی‌ها باید مضربی از کاشی‌ها انتخاب شود به طوری که جرم آزمون به مقدار 50 g تا 100 g برسد.

۴-۴ کاشی‌ها با اضلاع بزرگ‌تر از 200 mm می‌تواند به قطعات کوچک‌تر بریده شوند اما تمامی این قطعات باید آزمون شوند. در کاشی‌های چندضلعی و دیگر کاشی‌های غیرمربع مستطیل، طول و عرض باید برابر طول و عرض مستطیل‌های محیطی دربرگیرنده آن‌ها باشند.

۵ روش انجام آزمون

کاشی‌ها را در خشک‌کن (مطابق بند ۳-۱) تنظیم شده به دمای $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ خشک کنید و تا زمانی که به جرم ثابتی برسد ادامه دهید به طوری که اختلاف بین دو توزین متوالی در بازه زمانی 24 h از 0.1% کمتر باشد. کاشی‌ها را در خشکانه (مطابق بند ۳-۶) بر روی سیلیکاژل یا ماده خشک کننده مناسب دیگر خنک کنید ولی از اسید استفاده نکنید.

هر کاشی را وزن کرده و نتایج را با دقت‌های اندازه‌گیری نشان داده شده در جدول ۱ ثبت کنید.

جدول ۱- جرم کاشی و دقت اندازه‌گیری (مقادیر بر حسب گرم)

جرم کاشی	درستی اندازه‌گیری
بزرگ‌تر از ۵۰ تا ۱۰۰	۰/۰۲
بزرگ‌تر از ۱۰۰ تا ۵۰۰	۰/۰۵
بزرگ‌تر از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰	۰/۲۵
بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰	۰/۵۰
بزرگ‌تر از ۳۰۰۰	۱

۱-۵ اشباع با آب

۱-۱-۵ روش جوشاندن^۱

کاشی‌ها را به صورت قائم در دستگاه گرم‌کننده آب (مطابق بند ۲-۳) قرار دهید بدون آن که هیچ تماسی بین آن‌ها وجود داشته باشد و به گونه‌ای که عمق آب (مطابق بند ۳-۵) در بالا و پایین آن‌ها حداقل ۵cm باشد. در تمام طول آزمون، سطح آب را طوری تنظیم کنید که همواره حداقل ۵cm بالاتر از سطح کاشی باشد. آب را حرارت دهید تا به نقطه جوش برسد و تا ۲h به جوشیدن ادامه دهد. سپس منبع حرارتی (مطابق بند ۳-۳) را خاموش کنید و صبر کنید تا کاشی‌ها در حد دمای اتاق خنک شوند و همچنان در مدت $4h \pm 15min$ به طور کامل در آب غوطه‌ور باشند. برای خنک کردن آزمون‌ها تا دمای اتاق می‌توان از آب با دمای محیط یا سیموله‌های^۲ سرماساز استفاده کرد. جیر نازک (مطابق بند ۳-۷) را با خیس کردن و چلانیدن با دست آماده کنید. آن را بر روی سطح صافی قرار دهید و همه اضلاع کاشی‌ها را به نوبت به آهستگی خشک کنید. روی سطح برجسته کاشی را با جیر نازک مرطوب نگه دارید و خشک کنید. بلافاصله بعد از این کار هر کاشی را وزن کرده و نتایج را با همان دقت که برای کاشی‌های خشک عمل کردید، ثبت کنید (به جدول ۱ مراجعه کنید).

۲-۱-۵ روش خلاء^۳

کاشی‌ها را به صورت قائم در مخزن خلاء قرار دهید بدون آن که هیچ تماسی بین آن‌ها وجود داشته باشد. مخزن را تا فشار $(10 \pm 1)kPa$ تخلیه کنید و آن را به مدت ۳۰min در همین وضعیت نگه‌دارید. سپس در حالی که وضعیت خلاء حفظ می‌شود، به آهستگی آب را وارد کنید تا جایی که به اندازه حداقل ۵cm کاشی‌ها را بپوشاند. خلاء را تخلیه کنید و صبر کنید تا کاشی‌ها به مدت ۱۵min غوطه‌ور بمانند. جیر نازک (مطابق بند ۳-۷) را با خیس کردن و چلانیدن با دست آماده کنید. آن را بر روی سطح صافی قرار دهید و همه اضلاع کاشی‌ها را به نوبت به آهستگی خشک کنید. روی سطح برجسته کاشی را با جیر نازک مرطوب نگه دارید و خشک کنید. بلافاصله بعد از این کار هر کاشی را وزن کرده و نتایج را با همان دقت که برای کاشی‌های خشک عمل کردید، ثبت کنید (به جدول ۱ مراجعه کنید).

۲-۵ وزن غوطه‌ور^۴

بعد از اشباع آزمون‌ها تحت شرایط خلاء، جرم هر آزمون در حال معلق بودن در آب را با دقت $0.01g$ وزن کنید. با قرار دادن آزمون در حلقه سیمی، تسمه یا سبد (مطابق بند ۳-۸)، که از یک بازوی ترازو (مطابق بند ۳-۴) آویزان است، آن‌ها را وزن کنید. پیش از توزین دقیق، با قرار دادن حلقه سیمی، تسمه یا سبد و غوطه‌ور کردن در آب تا همان عمق آزمون‌ها، ترازو را موازنه کنید.

1-Boiling method
2-Refrigerating coils
3-Vacuum method
4-Suspended weight

۶ بیان نتایج

m_1 جرم کاشی خشک؛

m_{2b} جرم کاشی اشباع شده با آب جوشان؛

m_{2v} جرم کاشی اشباع شده تحت خلاء؛

m_3 جرم کاشی معلق اشباع شده تحت خلاء است.

در محاسبات زیر، فرض می‌شود که جرم 1 cm^3 آب برابر 1 g است. این امر در حدود 3% برای آب در دمای اتاق درست است.

۱-۶ جذب آب

برای هر کاشی، جذب آب $E_{(b,v)}$ که به صورت درصد جرم خشک بیان می‌شود با استفاده از معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$E_{(b,v)} = \frac{m_{2(b,v)} - m_1}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

m_1 جرم کاشی خشک؛

m_2 جرم کاشی تر است.

برای جذب آب تعیین شده با m_{2b} باید از علامت E_b و برای جذب آب تعیین شده با m_{2v} باید از E_v استفاده شود. E_b معرف نفوذ آب به درون حفره‌هایی است که به آسانی قابل پر شدن هستند اما E_v معرف نفوذ آب به درون تمامی حفره‌های باز می‌باشد.

۲-۶ تخلخل ظاهری

۱-۲-۶ حجم ظاهری، V ، بر حسب سانتی‌متر مکعب با استفاده از معادله (۲) محاسبه می‌شود.

$$V = m_{2v} - m_3 \quad (2)$$

۲-۲-۶ حجم حفره‌های باز، V_o ، و حجم بخش نفوذناپذیر، V_i ، بر حسب سانتی‌متر مکعب با معادله‌های (۳) و (۴) محاسبه می‌شود.

$$V_o = m_{2v} - m_1 \quad (3)$$

$$V_i = m_1 - m_3 \quad (4)$$

۳-۲-۶ تخلخل ظاهری، P ، بر حسب درصد، برابر رابطه حجم حفره‌های باز آزمون‌ها به حجم ظاهری آن است. تخلخل ظاهری با استفاده از معادله (۵) محاسبه می‌شود:

$$p = \frac{m_{2v} - m_1}{V} \times 100 \quad (5)$$

۳-۶ چگالی نسبی ظاهری

چگالی نسبی ظاهری، T ، بخش نفوذناپذیر آزمون با استفاده از معادله (۶) محاسبه می‌شود:

$$T = \frac{m_1}{m_1 - m_3} \quad (6)$$

۴-۶ چگالی توده‌ای

چگالی توده‌ای، B ، بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب آزمونه برابر نسبت جرم خشک تقسیم بر حجم ظاهری آن شامل حفرات است. چگالی توده‌ای با استفاده از معادله (۷) محاسبه می‌شود:

$$B = \frac{m_1}{V} \quad (7)$$

۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۷ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۷ توصیفی از کاشی‌ها؛

۳-۷ برای هر خاصیت تعیین‌شده، نتایج را برای هر کاشی منفرد گزارش دهید؛

۴-۷ برای هر خاصیت تعیین‌شده، مقدار میانگین را گزارش دهید.