



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۴۹۸۳

تجدیدنظر اول

۱۳۹۳

INSO

4983

1st.Revision

2015

سنگدانه‌ها - مقدار کل رطوبت قابل تبخیر
با خشک کردن - روش آزمون

Aggregates - Total Evaporable Moisture
Content of Aggregate by Drying-
Test Method

ICS: 91.100.15

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 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 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 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
«سنگدانه - مقدار کل رطوبت قابل تبخیر با خشک کردن - روش آزمون»

رئیس:

شرقی، عبدالعلی
(دکتر مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

دبیر:

عباسی رزگله، محمدحسین
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بلغاری، محمود
(کارشناس ارشد معماری)

گروه ساختمانی شادمان

پوریکتا، پولاد
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت صنایع شیمی ساختمان آبادگران

حسینی اقدم، سیدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

خورشیدزاده، محمدمهدی
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کرمان

رحمتی، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت پاکدشت بتن

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

عیسایی، مهین
(کارشناس شیمی)

شرکت شیمی ساختمان

قهری، هما

پژوهشگاه استاندارد

(کارشناس ارشد شیمی)

گنجی، مجتبی

(کارشناس ارشد مکانیک سنگ)

انجمن صنفی تولیدکنندگان شن و ماسه
استان تهران

مجتبوی، سیدعلیرضا

(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

اداره کل نظارت بر اجرای استانداردهای
صنایع غیرفلزی

مهدی خانی، بهزاد

(دکتر مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

نوری، امیرعباس

(کارشناس مهندسی معدن)

آزمایشگاه شرکت صحرای شن و ماسه

نوری، نگین

(کارشناس شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگدانه‌ها - مقدار کل رطوبت قابل تبخیر با خشک کردن - روش آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۷۷ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در پانصدوشصت‌ونهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۰ تصویب شد، 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.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۳: سال ۱۳۷۷ است.

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

ASTM C566: 2013, Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying

سنگدانه‌ها - مقدار کل رطوبت قابل تبخیر با خشک کردن - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مقدار کل رطوبت قابل تبخیر در یک نمونه از سنگدانه به وسیله خشک کردن رطوبت سطحی و رطوبت موجود در حفرات سنگدانه‌ها است. برخی سنگدانه‌ها ممکن است حاوی آبی باشد که با کانی‌های موجود در سنگدانه به صورت شیمیایی ترکیب شود، چنین آبی قابل تبخیر نبوده و در درصد تعیین شده با این روش در نظر گرفته نمی‌شود.

۲-۱ این روش آزمون برای اهداف عادی، مانند تنظیم مقادیر تشکیل‌دهنده‌های پیمان‌بند به اندازه کافی دقیق است. به‌طور کلی در این روش، رطوبت موجود در آزمون نسبت به نمونه ساخته شده به‌عنوان نماینده منبع سنگدانه، به‌طور واقعی‌تر اندازه گرفته می‌شود. در حالت‌هایی که سنگدانه خودش در اثر حرارت تغییر می‌کند یا جایی که اندازه‌گیری با حساسیت بیش‌تری مورد نیاز است، بهتر است این آزمون با استفاده از یک گرم‌خانه با دمای کنترل شده انجام شود.

۳-۱ دانه‌های بزرگ از سنگدانه درشت، به‌طور خاص آن‌هایی که بزرگ‌تر از ۵۰ mm هستند، به زمان بیش‌تری به منظور حرکت رطوبت از درون دانه به سطح آن نیاز دارد. کاربر این روش آزمون بهتر است با تجربه تعیین کند که روش‌های خشک‌کردن سریع، هنگام خشک‌کردن دانه‌های با اندازه بزرگ، دقت کافی برای کاربری انتخاب شده را دارد.

۴-۱ هرچند در استاندارد ASTM E11 اندازه‌الک‌ها براساس اینچ به‌عنوان استاندارد بیان شده است، اما در این استاندارد اندازه‌الک‌ها براساس واحدهای SI و به‌طور دقیق معادل با واحدهای اینچ مشخص شده است.

هشدار - این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی‌کند. بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت کرده و قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آن را مشخص کند. احتیاط و هشدار بند ۳-۴ و بند ۶-۲ را نیز ببینید.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران 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 ۴۹۸۰، سنگدانه‌های ریز - روش آزمون تعیین وزن مخصوص انبوهی و جذب آب

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۱، سنگدانه - روش آزمون وزن واحد و فضای خالی
۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۲، سنگدانه های درشت - روش آزمون تعیین وزن مخصوص انبوهی
و جذب آب

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۴۸، سنگدانه های بتن-واژه نامه
۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۷، سنگدانه- نمونه برداری از سنگدانه ها - آیین کار
۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۶، مصالح ساختمانی - سنگدانه - کاهش دادن نمونه سنگدانه تا
اندازه آزمون - روش کار

2-7 ASTM C670, Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for
Construction Materials

2-8 ASTM E11, Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۴۸ به کار می رود.

۴ وسایل

۱-۴ ترازو

ترازوی مورد استفاده باید در هر نقطه ای درون گستره کاربرد دارای دقت، خوانایی و حساسیت تا ۰٫۱٪ بار
آزمون، باشد. در هر وقفه ای برابر با ۱۰٪ ظرفیت ترازو، تشخیص بار باید با دقت ۰٫۱٪ تفاوت در جرمها انجام
شود.

۲-۴ منبع گرما

یک گرمخانه تهویه دار با اندازه مناسب که بتواند دمای یکنواخت $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ را در اطراف آزمون حفظ کند.
در صورتی که کنترل دقیق دما مورد نیاز نباشد، از منابع گرمایی دیگری مانند صفحه داغ برقی یا گازی،
لامپهای حرارتی برقی و یا تندپز تهویه دار^۱ نیز می توان استفاده کرد.

۳-۴ ظرف نمونه

ظرفی که حرارت بر آن اثر نگذارد، با حجم کافی به منظور جای دهی نمونه بدون خطر جداشدگی و به شکلی
که عمق نمونه بیش از یک پنجم حداقل بعد جانبی ظرف نباشد.

احتیاط- در صورت استفاده از تندپز، ظرف نمونه باید غیرفلزی باشد.

یادآوری- به جز برای آزمون نمونه های بزرگ، یک ظرف سرخ کردنی معمولی برای استفاده با یک صفحه داغ، یا هر گونه ظرف
فلزی ته پهن کم عمق برای استفاده با لامپهای حرارتی یا گرمخانه مناسب است.

۴-۴ همزن

یک قاشق فلزی یا یک کاردک با اندازه مناسب.

۵ نمونه برداری

۱-۵ نمونه برداری را، به جز مقدار نمونه، طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۷ انجام دهید.
 ۲-۵ نمونه مورد آزمون باید نمایانگر درصد رطوبت در منبع مورد نظر باشد و جرم آن از مقدار فهرست شده در جدول ۱ کم تر نباشد. قبل از تعیین جرم نمونه از افت رطوبت آن جلوگیری کنید.

جدول ۱- حداقل جرم نمونه

| حداقل جرم نمونه سنگدانه معمولی ^ب kg | بزرگ ترین اندازه اسمی، اندازه الک با چشمه های مربعی ^{الف} mm |
|--|---|
| ۰٫۵ | ۴٫۷۵ |
| ۱٫۵ | ۹٫۵ |
| ۲ | ۱۲٫۵ |
| ۳ | ۱۹٫۰ |
| ۴ | ۲۵٫۰ |
| ۶ | ۳۷٫۵ |
| ۸ | ۵۰ |
| ۱۰ | ۶۳ |
| ۱۳ | ۷۵ |
| ۱۶ | ۹۰ |
| ۲۵ | ۱۰۰ |
| ۵۰ | ۱۵۰ |

الف- براساس الک هایی منطبق با استاندارد ASTM E11
 ب- برای تعیین حداقل جرم سنگدانه های سبک، باید مقادیر سنگدانه را در جرم واحد حجم غیرمتراکم در حالت خشک برحسب کیلوگرم بر مترمکعب (که طبق استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۱ به دست آمده است) ضرب کرده و بر ۱۶۰۰ تقسیم کنید.

۶ روش انجام آزمون

۱-۶ جرم نمونه را تا نزدیک ترین ۰٫۱٪ تعیین کنید.
 ۲-۶ نمونه را درون ظرف ریخته و در گرم خانه و یا وسیله مناسب دیگر به طور کامل خشک کنید. دقت کنید که ذرات نمونه از ظرف بیرون نریزد. افزایش خیلی سریع دما ممکن است باعث خرد شدن و پرتاب بعضی از دانه ها از ظرف و در نتیجه کاهش جرم نمونه شود. (در مواردی که حرارت اضافی باعث تغییراتی در خصوصیات سنگدانه ها می شود و یا هنگامی که اندازه گیری دقیق تری مورد نیاز است، باید از یک گرم خانه با قابلیت کنترل دما استفاده کرد).

در صورتی که منبع گرمازا وسیله‌ای به غیر از گرم‌خانه مجهز به کنترل دما باشد، نمونه را در حین خشک شدن به هم بزنید تا عملیات تسریع شود و از تجمع حرارت به صورت منطقه‌ای جلوگیری شود. در صورت استفاده از تندپز، هم زدن نمونه اختیاری می‌باشد.

هشدار- هنگامی که از یک تندپز استفاده می‌شود، گاهی اوقات کانی‌هایی در سنگدانه ممکن موجود است که باعث گرم شدن بیش از حد مصالح و انفجار آن‌ها می‌شود. این موضوع می‌تواند به تندپز آسیب برساند.

۳-۶ هنگامی که یک صفحه داغ استفاده می‌شود، خشک کردن می‌تواند با استفاده از روش زیر تسریع شود. به مقدار کافی الکل بدون آب را بر نمونه بریزید تا نمونه مرطوب را بپوشاند. نمونه را هم زده و اجازه دهید تا مواد معلق شده ته‌نشین شوند. سپس الکل را تخلیه کنید طوری که هیچ ذره‌ای از نمونه از دست نرود. سپس الکل باقی‌مانده در نمونه را آتش بزنید و اجازه دهید تا در حین خشک کردن بر روی صفحه داغ، سوختن خاتمه یابد.

هشدار- به منظور جلوگیری از آسیب یا صدمه ناشی از سوختن الکل دقت کافی به عمل آید.

۴-۶ هنگامی نمونه کاملاً خشک شده است که با حرارت دادن بیش‌تر، افت جرم نمونه کم‌تر از ۰٫۱٪ باشد.
۵-۶ جرم نمونه خشک شده را بعد از این که به اندازه کافی سرد شد تا به ترازو آسیب نرساند، تا نزدیک‌ترین ۰٫۱٪ تعیین کنید.

۷ روش محاسبه و بیان نتایج

۱-۷ مقدار رطوبت قابل تبخیر کل را از رابطه (۱) محاسبه کنید:

$$P = 100 (W - D) / D \quad (1)$$

که در آن:

P مقدار رطوبت قابل تبخیر کل، بر حسب درصد؛

W جرم اولیه نمونه، بر حسب گرم؛

D جرم نمونه خشک شده، بر حسب گرم.

۲-۷ مقدار رطوبت سطحی برابر با اختلاف بین مقدار رطوبت قابل تبخیر کل و جذب آب است، که تمامی مقادیر بر مبنای جرم خشک نمونه می‌باشد. مقدار جذب آب می‌تواند مطابق با استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۴۹۸۰ و ۴۹۸۲ تعیین شود.

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۱-۸ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۸ مشخصه سنگدانه؛

۳-۸ درصد رطوبت قابل تبخیر کل؛

۴-۸ در صورت نیاز، درصد رطوبت سطحی.

۹ دقت و اریبی

۹-۱ دقت

۹-۱-۱ انحراف استاندارد درون آزمایشگاهی یک کاربر برای مقدار رطوبت سنگدانه‌ها 0.28% به دست آمده است (یادآوری را ببینید). بنابراین نتایج دو آزمون هم‌زمان که توسط یک کاربر در یک آزمایشگاه روی یک نوع از سنگدانه انجام شده است بیش‌تر از 0.79% از یکدیگر تفاوت ندارند.

۹-۱-۲ انحراف استاندارد بین آزمایشگاهی برای مقدار رطوبت سنگدانه‌ها 0.28% به دست آمده است (یادآوری را ببینید). بنابراین، نتایج دو آزمون که در دو آزمایشگاه روی سنگدانه مشابه انجام شده است بیش‌تر از 0.79% از یکدیگر تفاوت ندارند.

۹-۱-۳ داده‌های آزمونی که از نمونه‌های خشک شده تا جرم ثابت در یک گرم‌خانه خشک‌کن تحت دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ به دست آمده‌اند، دقت مندرج در بندهای فوق را نشان داده‌اند. هنگامی که سایر روش‌های خشک کردن به کار برده می‌شود، دقت نتایج ممکن است به طور قابل توجهی از آنچه که در بندهای فوق اشاره شده است متفاوت باشد.

یادآوری- این اعداد به ترتیب بیان‌گر حدود 1s و 2s شرح داده شده در استاندارد ASTM C670 می‌باشند.

۹-۲ اریبی

۹-۲-۱ هنگامی که نتایج تجربی با مقادیر معلوم نمونه‌های ترکیبی دقیق مقایسه شد، نتایج زیر به دست آمده است.

۹-۲-۱-۱ اریبی آزمون‌های رطوبت بر روی یک سنگدانه، میانگین 0.06% را نتیجه داده است. اریبی مقادیر آزمون منفرد از سنگدانه مشابه با سطح اطمینان 95% بین 0.07% و 0.20% شده است.

۹-۲-۱-۲ اریبی آزمون‌های رطوبت انجام شده بر روی سنگدانه دوم، میانگینی کم‌تر از 0.01% را نتیجه داده است. اریبی مقادیر آزمون منفرد از سنگدانه مشابه با سطح اطمینان 95% بین 0.14% و 0.14% شده است.

۹-۲-۱-۳ اریبی آزمون‌های رطوبت کلی روی هر دو سنگدانه، میانگین 0.03% را نشان داده است. اریبی مقادیر آزمون روی هر دو سنگدانه، با سطح اطمینان 95% بین 0.12% و 0.18% شده است.

۹-۲-۲ داده‌های آزمونی که از نمونه‌های خشک شده تا جرم ثابت در یک گرم‌خانه خشک‌کن تحت دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ به دست آمده‌اند، اریبی مندرج در بندهای فوق را نشان داده‌اند. هنگامی که سایر روش‌های خشک کردن به کار برده می‌شود، اریبی نتایج ممکن است به طور قابل توجهی از آنچه که در بندهای فوق اشاره شده است متفاوت باشد.

یادآوری- این مقادیر دقت و اریبی از داده‌های رطوبت به دست آمده توسط ۱۷ آزمایشگاه شرکت‌کننده در برنامه کیفیت تخصصی رطوبت خاک SHRP^۱ منتج شده است، که به‌طور کامل در گزارش SHRP-P-619 تشریح شده است. نمونه‌های آزمون شده‌ای که با این مقادیر مرتبطند مخلوط‌های به خوبی دانه‌بندی شده‌ی سنگدانه ریز و درشت، با گستره مقادیر رطوبت در حالت اشباع با سطح خشک هستند.