



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۰۳۶-۲

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19036-2

1st.Edition

2015

روش‌های آزمون خاکستر بادی-قسمت ۲:  
تعیین نرمی به روش الک تر

**Methods of testing fly ash - Part 2:  
Determination of fineness by wet sieving**

ICS: 91.100.30

## 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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 واسنجی (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، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران بها 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

« روش‌های آزمون خاکستر بادی - قسمت ۲: تعیین نرمی به روش الک تر »

### رئیس:

تدین، محسن  
(دکترای مهندسی عمران)

### سمت و/یا نمایندگی

انجمن بتن ایران

### دبیر:

رحمتی، علیرضا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و  
آزمایشگاهی پاکدشت بتن

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدنژاد، سلیم  
(کارشناس ارشد مهندس شیمی)

شرکت سیمان هرمزگان

اسگرو، آرزو  
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت سیمان سامان غرب

ایزد پناه، عبدالرحیم  
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

شرکت سیمان تهران

بیژنی، کورش  
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت سیمان هرمزگان

پیرهادی ده‌علیخانی، بهمن  
(کارشناس ارشد شیمی)

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و  
آزمایشگاهی پاکدشت بتن

جلالی، محمد  
(کارشناس شیمی)

شرکت مهندسی و تحقیقات غدیر

جهانگیریان، مهدی  
(کارشناس مدیریت)

شرکت سیمان هگمتان

شرکت بتن البرز	حسینی مقدم، علیرضا (کارشناس ارشد مهندسی معدن)
شرکت سیمان سپاهان	خانی، هوشنگ (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)
شرکت سیمان شرق	رحمانی، مزدک (کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)
شرکت سیمان هرمزگان	زارعی، حسن (کارشناس شیمی)
انجمن صنفی کارفرمایان سیمان	سازور، رسول (کارشناس شیمی)
پژوهشگاه استاندارد	سامانیان، حمید (کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت پاک بتن ری	سخنور، فرهاد (کارشناس مهندسی معدن)
مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و آزمایشگاهی پاکدشت بتن	سلامی، الهام (کارشناس ارشد مهندسی صنایع)
شرکت مهندسی و تحقیقات غدیر	شایسته نام، محمد (کارشناس ارشد شیمی)
عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی	شرقی، عبدالعلی (دکترای مهندسی عمران)
سازمان ملی استاندارد ایران	عباسی رزگله، محمد حسین (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت سیمان داراب	عفیف، شیرین (کارشناس شیمی)

شرکت سیمان بجنورد	عقیقی، ناصر (کارشناس مهندسی شیمی)
شرکت سیمان دشتستان	قاسمی، جواد (کارشناس صنایع شیمیایی)
شرکت سیمان هرمزگان	گل بهاری، محمود (کارشناس مهندسی شیمی)
شرکت سیمان بجنورد	لطفی، مجید (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)
سازمان ملی استاندارد ایران	مجتبوی، سید علیرضا (کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)
شرکت سیمان کردستان	محمدی مقدم، ابراهیم (کارشناس ارشد مهندسی مواد)
شرکت سیمان آبیک	محمودی، سعید (کارشناس مهندسی معدن)
مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و آزمایشگاهی پاکدشت بتن	ملک‌شاهی، ایمان (کارشناس مهندسی عمران)
شرکت سیمان اردستان	موسوی، سید حسن (کارشناس ارشد سیستم بهره‌وری)
شرکت سیمان غرب	نجفی، مسعود (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

## پیش‌گفتار

استاندارد «روش‌های آزمون خاکستر بادی - قسمت ۲: تعیین نرمی به روش الک تر» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در پانصد و شصت و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۱/۲۷ 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

EN 451-2: 1994, Methods of testing fly ash - Part 2: Determination of fineness by wet sieving

## مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۹۰۳۶ است.

## روش‌های آزمون خاکستر بادی - قسمت ۲: تعیین نرمی به روش الک تر

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین نرمی خاکستر بادی به روش الک تر با اندازه چشمه ۰/۰۴۵ میلی‌متر است.

۱-۲ این استاندارد روش آزمون مرجع را بیان می‌کند. اگر روش دیگری استفاده می‌شود، باید نشان داده شود که نتایج آن با نتایج حاصل از روش مرجع معادل می‌باشند. در هنگام اختلاف و حکمیت، فقط روش مرجع باید استفاده شود.

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، قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آن را مشخص کند.

### 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 به شماره ۵۰۰۲-۱: الک‌های آزمون - الزامات فنی و آزمون - قسمت اول: الک‌های آزمون با تور سیمی فلزی

2-2 ISO 565, Test sieves - Metal wire cloth, perforated metal plate and electroformed sheet - Nominal sizes of openings

### ۳ وسایل

وسایل کامل در شکل ۱ نشان داده شده است، که شامل:

۱-۳ الک، قاب الک باید از مواد مقاوم به خوردگی و مقاوم به تغییر شکل در برابر گرمای آن، ساخته شده باشد. قاب الک اساساً از یک لوله به قطر اسمی ۵۰ میلی‌متر و ارتفاع ۷۵ میلی‌متر از لبه الک تا توری با امکانات تعویض توری می‌باشد. توری الک از جنس فولاد ضد زنگ با اندازه چشمه ۰/۰۴۵ میلی‌متر باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۰۰۲-۱ و استاندارد ISO 565 و عاری از نقایصی چشمی نظیر چروک خوردگی، کشش ضعیف پارچه، موج و هر نقصی که هنگام بازرسی چشمی مشروح طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۰۰۲-۱



مشخص شده، باشد. توری الک باید به‌طور مناسبی بر روی قاب الک درز بندی و کشیده شده باشد تا از هدر رفتن مواد جلوگیری شود.

۲-۳ نازل افشانه، نازل افشانه (شکل ۲)، باید از مواد مقاوم خوردگی در برابر آب و قطر داخلی ۱۷/۵ میلی‌متر ساخته شده باشد. در نازل افشانه باید سوراخ مرکزی به موازات محور طولی و در ردیف میانی ۸ سوراخ به قطر ۶ میلی‌متر، مرکز به مرکز با زاویه ۵ درجه نسبت به محور طولی و در ردیف بیرونی ۸ سوراخ با قطر ۱۱ میلی‌متر، مرکز به مرکز با زاویه ۱۰ درجه نسبت به محور طولی تعبیه شده باشد. همه سوراخ‌ها باید ۰/۵ میلی‌متر و کاملاً قابل استفاده باشند.

۳-۳ فشار سنج، فشار سنج باید حداقل ۸۰ میلی‌متر قطر، ۱۶۰ کیلوپاسکال ظرفیت و تقسیم‌بندی حداکثر ۵ کیلو پاسکال را داشته باشد. دقت آن باید  $\pm 5$  کیلو پاسکال باشد.

۳-۴ گرمخانه<sup>۱</sup>، آون فن‌دار با قابلیت تنظیم دما در  $(105 \pm 5)$  درجه سلسیوس.

۳-۵ ترازو، با قابلیت توزین با دقت ۰/۰۰۱ گرم.

۳-۶ خشکانه<sup>۲</sup>، شامل عامل خشک کن نظیر، سیلیکا ژل.

#### ۴ بازرسی الک آزمون

مواد مرجع، متشکل از ماسه‌های گرد گوشه با نسبت شناخته شده از مواد درشت تر از اندازه چشمه مشخص شده، برای بازرسی الک، باید مورد استفاده قرار گیرد (بند ۳-۱). این مواد باید در ظرف هوابندی شده به منظور جلوگیری جذب از هوا و رسوب، نگهداری شوند. ظروف با باقی‌مانده روی الک ۰/۰۴۵ میلی‌متر مواد مرجع، علامت‌گذاری شوند.

الک‌های آزمون هنگامی که نو هستند و هم‌چنین بعد از حداکثر، هر ۱۰۰ بار آزمون مورد بازرسی قرار گیرند. توری الک باید اولین بار به‌صورت چشمی، مطابق آنچه در استاندارد ملی ایران به شماره ۵۰۰۲-۱ آمده، بازرسی شود. هر الکی که بدنه یا توری آن آسیب دیده باشد، باید کنار گذاشته شود. الک باید بعد از هر ۵ بار آزمون با جریان سریع آب در جهت عکس عبور مواد، شسته شود.

نرمی مواد مرجع را طبق روش شرح داده شده در بند ۵، تعیین و ضریب تصحیح  $f$  را برای الک از رابطه (۱) محاسبه کنید:

$$f = r_t / r_r \quad (1)$$

که در آن:

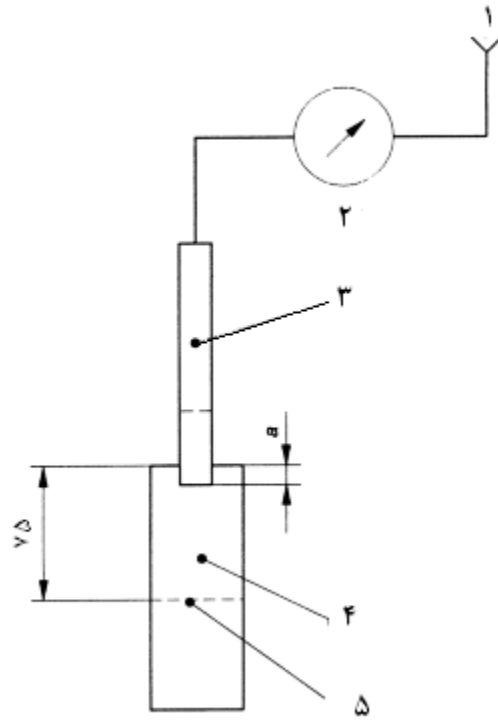
$f$  ضریب تصحیح؛

$r_r$  درصد وزنی مواد مرجع باقی مانده روی الک آزمون؛

---

1-Oven  
2- Desiccator

$r_f$  درصد وزنی مواد مرجع باقی مانده مشخص شده روی الک  $0.1045$  میلی‌متر.

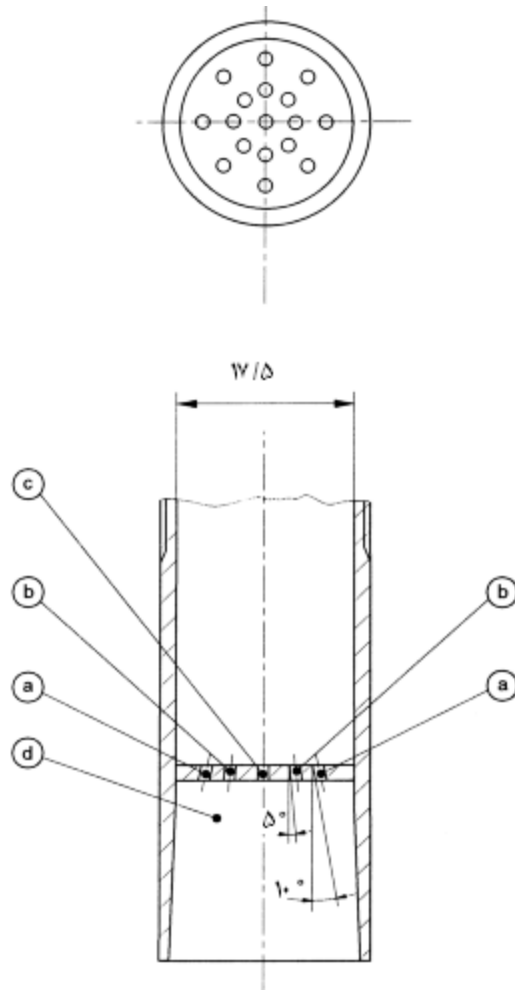


راهنما:

a برابر با (۵ تا ۱۰) میلی‌متر  
 ۱ شیر آب  
 ۲ گیج فشار

۳ نازل افشانه  
 ۴ قاب الک  
 ۵ توری الک

شکل ۱- وسایل



راهنما:

- a ردیف بیرونی
- b ردیف میانی
- c سوراخ مرکزی
- d نازل افشانه با ۱۷ سوراخ به قطر ۰٫۵ میلی‌متر

شکل ۲- نازل افشانه

آزمون باید دوبار انجام شود و میانگین ضریب تصحیح اعلام شود. ضریب تصحیح باید در محدوده (۰٫۸ تا ۱٫۲) باشد، در غیر این صورت باید توری عوض شود و آزمون مجدد انجام شود.

## ۵ روش انجام آزمون

حداقل ۱ گرم از نمونه آزمون را در آون در دمای  $(105 \pm 5)$  درجه سلسیوس خشک کنید. برای آزمون ۱۰ گرم با ترازوی با دقت ۰٫۰۰۱ توزین کرده و بر روی الک خشک و تمیز منتقل کنید. نمونه را با جریان ملایم آب، خیس کنید. برای مثال با استفاده از بطری شستشوی قابل حمل دستی.

فشار آب را حدود  $(80 \pm 5)$  کیلوپاسکال تنظیم کنید و الک را در زیر نازل افشانه قرار دهید و شستشو را به مدت  $(60 \pm 10)$  ثانیه انجام دهید، سپس الک را در حدود (۱۰ تا ۱۵) میلی‌متر پایین تر از نازل افشانه نگه داشته و الک را به صورت افقی با سرعت حدود یک رادیان بر ثانیه بچرخانید.

الک را از زیر نازل افشانه کنار بکشید و تقریباً با ۵۰ میلی‌لیتر الکل یا آب مقطر، شستشو دهید و رطوبت باقی‌مانده الک را از زیر توری پاک کنید.

الک به همراه باقی‌مانده روی آن را در دمای  $(105 \pm 5)$  درجه سلسیوس در آون خشک کنید. بعد از خشک کردن الک به همراه باقی‌مانده را در خشکانه خنک و سپس با دقت ۰٫۰۰۱ گرم آن را وزن کنید.

## ۶ روش محاسبه

نرمی برحسب درصد وزنی با تقریب ۰٫۱ درصد وزنی از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$r = \frac{f \times m_s}{m_o} \times 100 \quad (2)$$

که در آن:

$r$  نرمی، باقی‌مانده روی الک ۰٫۴۵ میلی‌متر بیان می‌شود برحسب درصد وزنی؛

$f$  ضریب تصحیح؛

$m_s$  وزن باقی‌مانده برحسب گرم؛

$m_o$  وزن نمونه آزمون برحسب گرم.

## ۷ بیان نتایج

میانگین نرمی حاصل از دو آزمون را تا یک رقم اعشار به عنوان نرمی خاکستر بادی گزارش کنید. اگر اختلاف دو نتیجه آزمون از ۰٫۳ درصد بیش تر بود، آزمون را بر روی نمونه‌های بیش‌تری تکرار کنید تا دو مقدار به دست آمده، اختلافی بیش از ۰٫۳ درصد نداشته باشند.