



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۳۵۱۶-۲
تجدید نظر اول
۱۳۹۷

INSO
3516-2
1st Revision
2018

سیمان بنایی - قسمت ۲: روش‌های آزمون

**Masonry cement
Part 2: Test methods**

ICS: 91.100.10

استاندارد ملی ایران شماره ۲-۳۵۱۶ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۱۲۹۴

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.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 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.gov.ir>

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

« سیمان بنایی - قسمت ۲: روش‌های آزمون »

رئیس:

تدین، محسن
(دکتری مهندسی عمران)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

دبیر:

فیروزیار، فهیمه
(کارشناس شیمی)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امیدظهیر، محمدرضا
(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

پورخورشیدی، علیرضا
(دکتری مهندسی عمران)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

ترک قشقائی، سیمین
(کارشناسی مهندسی شیمی)
سازمان ملی استاندارد ایران

جعفرپور، فاطمه
(کارشناس شیمی)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

حبیبی نجفی، مرتضی
(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

خلیلی جهرمی، کیان
(کارشناسی ارشد مهندسی سازه)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

رئیس قاسمی، امیرمازیار
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شرقی، عبدالعلی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

(دکتری مهندسی عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/ یا محل اشتغال:

سازمان ملی استاندارد ایران

عباسی رزگله، محمدحسین

(کارشناسی مهندسی مواد)

مجتمع صنعتی سیمان تهران

فتحی پور، احمد

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت سیلیس آرا

مقدم، منصور

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شرکت سیمان سفید بنوید

معمارزاده مشرفی، کوروش

(کارشناسی مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

هدایتی، محمد جعفر

(کارشناسی فیزیک)

شرکت سیمان سفید بنوید

همامی، همایون

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

ویسه، سهراب

(دکتری مهندسی معدن)

ویراستار:

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

شرقی، عبدالعلی

(دکتری مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ الزامات عمومی برای آزمون
۱	۱-۳ آزمایشگاه
۲	۲-۳ رواداری‌های ساخت تجهیزات آزمون
۲	۳-۳ رواداری وسایل مورد استفاده در آزمون
۲	۴-۳ تعداد آزمون
۲	۴ تعیین زمان گیرش
۲	۱-۴ کلیات
۲	۲-۴ روش الف
۳	۳-۴ روش ب
۴	۵ تعیین روانی ملات استاندارد
۴	۱-۵ آماده‌سازی ملات استاندارد
۴	۲-۵ تعیین روانی ملات تازه با استفاده از دستگاه سمبه روانی (روش مرجع)
۸	۳-۵ تعیین روانی ملات تازه با استفاده از میز روانی (روش اختیاری)
۹	۶ تعیین قابلیت نگهداری آب
۹	۱-۶ اصول آزمون
۹	۲-۶ آماده‌سازی
۹	۳-۶ دستگاه
۱۰	۴-۶ روش اجرای آزمون
۱۱	۵-۶ تکرارپذیری و تجدیدپذیری
۱۱	۷ تعیین هوای ملات
۱۱	۱-۷ کلیات
۱۲	۲-۷ روش اعمال فشار (روش مرجع)
۱۵	۳-۷ روش استفاده از الکل (روش اختیاری)

پیش‌گفتار

استاندارد «سیمان بنایی - قسمت ۲: روش‌های آزمون»، نخستین بار در سال ۱۳۸۸ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و هشتاد و چهارمین اجلاس کمیته ملی مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۷/۰۴/۲۳ 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.

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 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 ۲-۳۵۱۶: سال ۱۳۸۸ است.

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

BS EN 413-2: 2016, Masonry cement - Part 2: Test methods.

مقدمه

این استاندارد روش‌های آزمون تکمیلی که در مجموعه استاندارد EN 196 با عنوان روش‌های آزمون سیمان تعریف شده است را در برمی‌گیرد. با این آزمون‌ها می‌توان عملکرد سیمان بنایی را هنگام استفاده در ملات بسترسازی برای قطعات بنایی و اندودکاری بیرونی و داخلی مورد ارزیابی قرارداد.

این استاندارد قسمت دوم از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۳۵۱۶ بوده که در زیر شرح داده شده است:

- قسمت ۱: ترکیبات، ویژگی‌ها و معیارهای انطباق؛

- قسمت ۲: روش‌های آزمون.

سیمان بنایی - قسمت ۲: روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون مرجع و سایر روش‌های دیگر به منظور ارزیابی انطباق سیمان بنایی با ویژگی‌های مربوط (EN 413-1) است. این روش‌های آزمون در ارتباط با روانی ملات تازه، قابلیت نگهداری آب و درصد هوای ملات است.

هنگام اختلاف نظر، تنها روش‌های مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

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 می‌شود.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 196-1, Methods of testing cement - Part 1: Determination of strength.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۸۰۷: سال ۱۳۹۳، سیمان - تعیین مقاومت - روش آزمون، با استفاده از استاندارد BS EN 196-1 تدوین شده است.

2-2 EN 196-3:2005+A1:2008, Methods of testing cement - Part 3: Determination of setting times and soundness.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۸۸۰۷: سال ۱۳۹۳، تعیین زمان گیرش و تعیین سلامت (انبساط) به روش لوشاتلیه، با استفاده از استاندارد BS EN 196-3 تدوین شده است.

2-3¹ EN 459-2:2010, Building lime - Part 2: Test methods.

۳ الزامات عمومی برای آزمون

۱-۳ آزمایشگاه

کلیه آزمون‌های این استاندارد باید در یک آزمایشگاه با دمای (20 ± 2) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حداقل ۵۰ درصد انجام شود، مگر آن‌که به روشنی شرایط دیگری در روش آزمون قید شده باشد.

۱- روش‌های آزمون آهک ساختمانی (فیزیکی و شیمیایی) مطابق استاندارد ملی ایران شماره‌های ۵۲۵۴ و ۴۷۳۶ است. این استانداردها براساس استاندارد مرجع ASTM تدوین شده است.

۲-۳ رواداری‌های ساخت تجهیزات آزمون

۱-۲-۳ ابعاد

الزامات مشخص شده در شکل‌های مربوط به دستگاه‌های مورد استفاده در آزمون‌های مشروحه در این استاندارد، شامل ابعاد اصلی است که برای آن‌ها رواداری ساخت ارائه شده است.

توصیه می‌شود رده رواداری m ، مطابق استاندارد EN 22768-1، مورد استفاده قرار گیرد، مگر آن که به گونه‌ای دیگر قید شده باشد.

یادآوری - سایر اندازه‌های مشخص شده برای دستگاه‌ها، جنبه راهنمایی دارد.

۲-۲-۳ جرم

رواداری جرم‌های مشخص شده باید در محدوده ± 1 درصد باشد، مگر آن که به گونه‌ای دیگر قید شده باشد.

۳-۳ رواداری وسایل مورد استفاده در آزمون

در هنگام استفاده از وسایل آزمون، رواداری مجاز نباید از دو برابر رواداری ساخت آن‌ها بیشتر باشد، مگر آن که الزامات دیگری مشخص شود.

۴-۳ تعداد آزمون

هنگامی که آزمون یکی از مجموعه آزمون‌های بازرسی آماری است، باید حداقل تعداد آزمون برای تعیین هر خاصیت، از طریق آزمون منفرد در نظر گرفته شود.

هنگامی که آزمون یکی از مجموعه آزمون‌های بازرسی آماری نباشد، دو آزمون باید برای تعیین هر خاصیت انجام شود.

۴ تعیین زمان گیرش

۱-۴ کلیات

زمان گیرش خمیر سیمان با روانی استاندارد، از طریق مشاهده نفوذ یک سوزن تا رسیدن به یک مقدار معین، تعیین می‌شود. زمان گیرش مطابق روش الف (زیربند ۴-۲) یا روش ب (زیربند ۴-۳)، اندازه‌گیری می‌شود.

روش ب، به عنوان روش مرجع در نظر گرفته می‌شود.

۲-۴ روش الف

زمان گیرش مطابق استاندارد EN 196-3، تعیین می‌شود.

یادآوری - تجربه نشان داده است که روش مشخص شده در استاندارد EN 196-3، در شرایطی که آزمون گیرش در زیر آب انجام می‌شود، برای برخی از سیمان‌های بنایی با مقدار کلینکر کم، مناسب نیست.

۳-۴ روش ب

۱-۳-۴ اصول آزمون

وسیله مورد استفاده و آماده‌سازی آزمون در استاندارد EN 196-3، شرح داده شده است. الزامات تکمیلی برای این روش، یک اتاق یا یک محفظه رطوبت با اندازه مناسب و نگهداری دما در (1 ± 20) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حداقل ۹۰ درصد است.

۲-۳-۴ روش اجرای آزمون زمان گیرش اولیه

در این روش برای اجرای آزمون، از دستگاه ویکات واسنجی شده با سوزن مربوط استفاده می‌شود. با پایین آوردن سوزن تا جایی که در تماس با سطح صفحه زیری دستگاه باشد، شاخص روی عدد صفر خط‌کش تنظیم می‌شود. سوزن را در حالت آماده برای انجام آزمون قرار دهید. قالب ویکات را با خمیر سیمان که مطابق استاندارد EN 196-3:2005+A1:2008، مخلوط شده و دارای روانی استاندارد است، پر کنید.

قالب پر شده از خمیر سیمان را در اتاق یا محفظه رطوبت قرار دهید و پس از یک مدت زمان مناسب، قالب را روی صفحه زیری و در قسمت پایین سوزن دستگاه ویکات قرار دهید. سوزن را به آرامی پایین آورده تا در تماس با خمیر قرار گیرد. در این حالت به منظور جلوگیری از سرعت اولیه بخش‌های متحرک دستگاه، وقفه‌ای بین یک تا دو ثانیه ایجاد کنید. سپس با باز کردن سریع پیچ یا ضامن مخصوص، بخش متحرک دستگاه را رها کنید، به گونه‌ای که سوزن آزادانه به طور عمودی به داخل خمیر نفوذ کند. هنگامی که نفوذ سوزن به داخل خمیر متوقف شد یا ۳۰ ثانیه پس از رها کردن سوزن، هرکدام که زودتر انجام شد، خط‌کش دستگاه (عدد نشانگر) را خوانش کنید.

خوانش انجام شده از روی خط‌کش دستگاه را ثبت کنید که نمایانگر فاصله بین انتهای سوزن و صفحه زیرین دستگاه است. همچنین زمان صفر، را نیز یادداشت کنید. نفوذ سوزن را روی همان آزمون تکرار کنید به گونه‌ای که فاصله آن از محل نفوذ قبلی سوزن مناسب باشد، یعنی محل نفوذ سوزن از لبه قالب نباید کمتر از هشت میلی‌متر یا فاصله هر دو نفوذ کمتر از پنج میلی‌متر باشد. همچنین محل آخرین نفوذ نسبت به نفوذ قبلی نباید کمتر از ده میلی‌متر باشد. آزمون باید در فواصل زمانی مناسب مثلاً هر ده دقیقه یک‌بار انجام شود. در فاصله زمانی بین دو نفوذ، آزمون را در یک اتاق یا محفظه رطوبت نگهداری کنید. سوزن را بلافاصله پس از هر نفوذ تمیز کنید. در صورت نیاز به اندازه‌گیری زمان گیرش نهایی، آزمون را در شرایط استاندارد تا پایان آزمون، نگهدارید.

یادآوری - در صورت استفاده از کرومومتر، لحظه اضافه‌کردن سیمان به آب، زمان صفر در نظر گرفته می‌شود.

۳-۳-۴ گزارش زمان گیرش اولیه

هنگامی که فاصله بین سوزن و صفحه زیرین دستگاه به اندازه (3 ± 6) میلی‌متر رسید، فاصله زمانی را از زمان صفر اندازه‌گیری و آن را با تقریب پنج دقیقه به عنوان زمان گیرش اولیه سیمان گزارش کنید.

چنانچه زمان گیرش اولیه بیشتر از شش ساعت به دست آمد، زمان گیرش نهایی را اندازه گیری کنید.

۴-۳-۴ روش اجرای آزمون زمان گیرش نهایی

قالب پر شده از خمیر سیمان را وارونه کنید و روش آزمون را روی آزمون نگه داری شده در اتاق یا محفظه رطوبت مطابق شرایط استاندارد EN 196-3:2005+A1:2008، ادامه دهید.

۴-۳-۵ گزارش زمان گیرش نهایی

هنگامی که سوزن برای اولین بار به اندازه ۰/۵ میلی متر به داخل آزمون فرو رود، فاصله زمانی را از زمان صفر اندازه گیری و آن را با تقریب ۱۵ دقیقه به عنوان زمان گیرش نهایی سیمان بنایی گزارش کنید.

۴-۳-۶ تکرارپذیری و تجدیدپذیری

انحراف معیار تکرارپذیری برای زمان گیرش اولیه ۴ دقیقه و برای گیرش نهایی ۷ دقیقه است.

انحراف معیار تجدیدپذیری برای زمان گیرش اولیه ۲۰ دقیقه و برای گیرش نهایی ۲۴ دقیقه است.

این داده های دقت در عدم قطعیت اندازه گیری، در نظر گرفته می شود.

۵ تعیین روانی ملات استاندارد

۵-۱ آماده سازی ملات استاندارد

خواص ملات تازه ساخته شده با سیمان بنایی، با استفاده از ملات استاندارد تهیه شده مطابق استاندارد EN 196-1، تعیین می شود، اما میزان آب مورد نیاز برای ساخت ملات با روانی استاندارد در نظر گرفته می شود.

اندازه گیری روانی استاندارد ملات، با استفاده از دستگاه سمبه روانی (مطابق زیربند ۵-۲)، به عنوان روش مرجع در نظر گرفته می شود، در این روش مقدار نفوذ مورد نیاز به دست می آید.

انجام آزمون میز روانی^۱ (میز جریان) (مطابق زیربند ۵-۳) به عنوان یک روش جایگزین مجاز است. اما لازم است، رابطه ای بین پخش شدگی ملات در آزمون میز روانی و مقدار نفوذ در آزمون سمبه روانی، برقرار شود (با همان نوع سیمان مورد آزمون).

۵-۲ تعیین روانی ملات تازه با استفاده از دستگاه سمبه روانی^۲ (روش مرجع)

۵-۲-۱ دستگاه

مخلوط کن و وسایل جانبی باید مطابق استاندارد EN 196-1، باشد.

ابعاد دستگاه سمبه روانی باید مطابق شکل ۱ باشد.

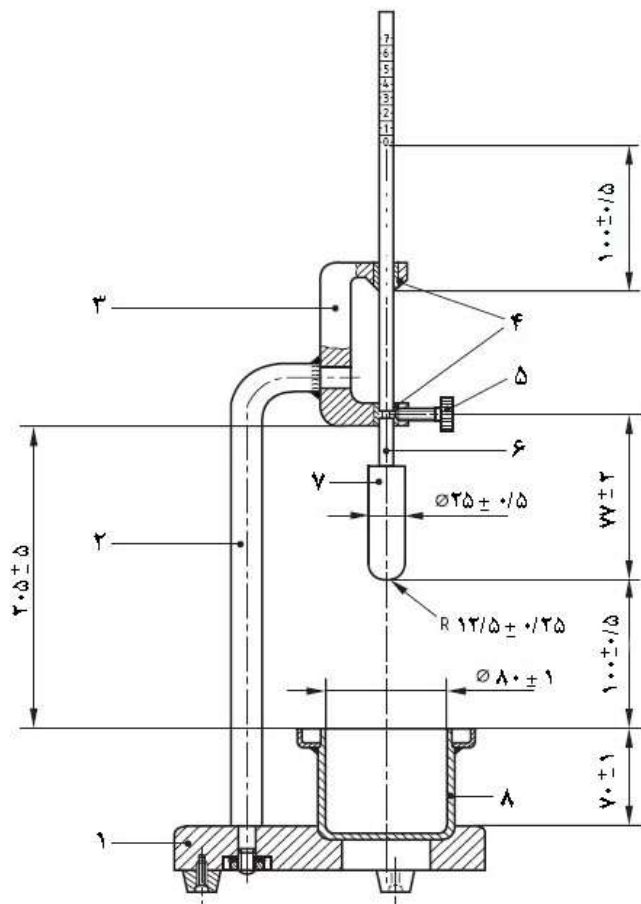
1- Flow Table

2- Plunger

اجزای این دستگاه که در شکل ۱ شرح داده شده، شامل موارد زیر است :

صفحه زیرین (۱)، که ظرف ملات (۸) روی آن باید هم‌مرکز و زیر سمبه روانی (۷) قرار گیرد. قسمت پایینی سمبه روانی باید نیم‌کروی و پایدار در برابر خوردگی و اثرات شیمیایی ملات باشد. مجموع وزن میله (۶) و سمبه روانی (۷) باید (90 ± 2) گرم باشد. پیش از شروع آزمون، پیچ رها کننده (۵)، میله اندازه‌گیر را در وضعیت اولیه آن به گونه‌ای نگه‌داری می‌کند که بخش پایینی سمبه روانی به فاصله (100 ± 0.5) میلی‌متر بالای سطح ملات قرار گیرد (وضعیت اولیه مطابق زیربند ۵-۲-۲).

ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما:

۱ صفحه زیری

۲ پایه

۳ نگهدارنده

استفاده از دستگاهی که ارتفاع نگه‌دارنده بالای صفحه زیری آن ممکن است متفاوت باشد، قابل قبول است مشروط بر آن که برای آزمون‌های این استاندارد، ارتفاع به مقدار مشخص شده در شکل ۱، تنظیم شود.

۴ پوش‌های هادی

۵ پیچ رهاکننده

۶ میله آلومینیمی اندازه‌گیر (با درجه‌بندی یک میلی‌متری)

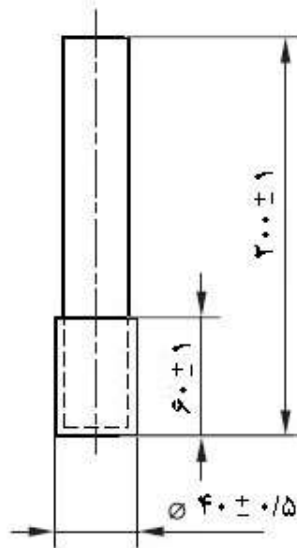
۷ سمبه روانی

۸ ظرف نمونه (آب بندی شده)

شکل ۱ - دستگاه سمبه روانی برای تعیین روانی

کوبه (مطابق شکل ۲)، باید متشکل از یک میله گرد (غیرفلزی) ساخته شده از مواد نفوذناپذیر با پوششی از ورق فلزی و وزن (250 ± 15) گرم باشد.

ابعاد برحسب میلی‌متر



شکل ۲ - کوبه

۲-۲-۵ روش اجرای آزمون

ملات را مطابق روش شرح داده شده در استاندارد EN 196-1 تهیه کنید، اما میزان آب باید به اندازه‌ای باشد که روانی مورد نیاز به دست آید.

پیش از شروع هر آزمون، سمبه روانی را با یک پارچه مرطوب، تمیز کنید.

ظرف ملات را بلافاصله پس از کامل شدن روش اختلاط با دو لایه از ملات پر کنید. با استفاده از کوبه، هر لایه را با ده ضربه آرام متراکم کنید.

ملات اضافی را از روی ظرف ملات در مدت یک دقیقه پس از پایان اختلاط، با استفاده از یک کاردک که در زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح ملات قرار دارد، به آرامی به شکل اره‌ای بردارید. سپس با زاویه خوابیده‌تری، سطح ملات را در یک رفت و برگشت صاف کنید. پس از قرار دادن ظرف ملات روی صفحه زیرین، سمبه روانی را (150 ± 15) ثانیه پس از پایان اختلاط از وضعیت اولیه آن رها کنید و مقدار نفوذ به داخل ملات را با استفاده از میله اندازه‌گیر، بخوانید.

مقدار نفوذ (3 ± 3) میلی‌متر برای دستیابی به ملاتی با روانی استاندارد مورد نیاز است. چنانچه روانی استاندارد مورد نیاز ملات به دست نیامد، ملات جدید دیگری با تغییر در مقدار آب تهیه کنید. آزمون را روی ملات جدید تکرار کنید تا مقدار نفوذ (3 ± 3) میلی‌متر در دو آزمون پی‌درپی به دست آید.

وزن آب مورد نیاز را برای دستیابی به روانی استاندارد برحسب گرم و مقدار نفوذ را برحسب میلی‌متر ثبت کنید.

۳-۲-۵ تجدیدپذیری

تجدیدپذیری مورد انتظار، انحراف معیار سه میلی‌متر برای نتایج آزمون نفوذ که توسط آزمایشگاه‌های مختلف مجرب به دست می‌آید، است.

۳-۵ تعیین روانی ملات تازه با استفاده از میز روانی (روش اختیاری)

یادآوری- روش میز روانی به‌عنوان جایگزین روش سمبه روانی (روش مرجع) همچنان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۳-۵ دستگاه

دستگاه میز روانی باید مطابق استاندارد EN 459-2: 2010 باشد.

۲-۳-۵ واسنجی

واسنجی میز روانی را با همان نوع سیمان بنایی که در آزمون تعیین روانی به روش سمبه روانی (مطابق زیربند ۲-۵) استفاده شده است، واسنجی کنید. حداقل سه جفت آزمون با مقادیر آب مختلف به منظور برقراری بازه پخش‌شدگی در میز روانی که معادل مقدار نفوذ (35 ± 3) میلی‌متر با استفاده از دستگاه سمبه روانی است، انجام دهید. سپس این مقدار پخش‌شدگی را به‌عنوان مقدار مشخص روانی مورد نیاز، در نظر بگیرید. ارتباط بین مقادیر به دست آمده با استفاده از میزروانی و دستگاه سمبه روانی، باید برای همه انواع سیمان بنایی برقرار و حداقل هر ۱۲ ماه یکبار به روز شود.

توصیه می‌شود که ارتباط بین روش آزمون میز روانی با روش سمبه روانی در محدوده ۳۰ میلی‌متر تا ۴۰ میلی‌متر برقرار شود.

۳-۳-۵ روش اجرای آزمون

پیش از شروع هر آزمون مطمئن شوید که صفحه زیرین و سطح داخلی قالب تمیز و خشک باشد. در صورتی که دستگاه در حدود یک ساعت قبل از آزمون، مورد استفاده قرار نگرفته است، میز روانی بدون آزمون چندین بار به کار گرفته شود.

به‌منظور تعیین قطر پخش شده، قالب را در مرکز سطح تمیز و خشک میز روانی قرار دهید (مطابق زیربند ۲-۳-۵). قالب را با دو لایه ملات (تهیه شده درست قبل از آزمون مطابق زیربند ۲-۲-۵) پر کنید، قالب و قیف سوار شده روی آن را با یک دست، محکم بر روی صفحه نگه‌دارید، به‌گونه‌ای که لبه قالب منطبق با شیار موجود در روی صفحه زیرین باشد. به هر لایه ملات، ده ضربه کوبه وارد کنید، تا پر شدن قالب به‌طور یکنواخت انجام شود. قیف را بدون درنگ از روی قالب جدا کنید و در حدود یک دقیقه پس از پایان اختلاط، ملات اضافه را به آرامی با استفاده از کاردک که در زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح قالب قرار دارد، با حرکت اره‌ای بردارید. سپس با زاویه خوابیده‌تری، سطح ملات را در یک رفت و برگشت صاف کنید. میز روانی را

تمیز و آب اطراف قالب را بزدانید. ده ثانیه تا ۱۵ ثانیه پس از صاف کردن ملات و (15 ± 15) ثانیه پس از پایان اختلاط، قالب را به آرامی به صورت عمود بر سطح صفحه بالا بیاورید، اجازه دهید ملات با ۱۵ بار ضربه زدن توسط دستگاه میز روانی (هر ثانیه یک ضربه) پخش شود. قطر ملات پخش شده را در دو جهت عمود برهم، با استفاده از کولیس اندازه‌گیری کنید. میانگین اندازه‌گیری‌ها را با دقت یک میلی‌متر به عنوان روانی ملات گزارش کنید.

مقدار قطر پخش شدگی ملات استاندارد، باید متناظر با نفوذ سمبه روانی به میزان (3 ± 35) میلی‌متر باشد. چنانچه روانی استاندارد مورد نیاز برای ملات به دست نیامد، ملات جدید با استفاده از مقدار آب دیگری ساخته شود. آزمون را با ملات جدید تکرار کنید تا مقدار روانی مورد نیاز به دست آید. وزن آب مورد نیاز را برای دستیابی به روانی استاندارد برحسب گرم و مقدار روانی را برحسب میلی‌متر ثبت کنید.

۶ تعیین قابلیت نگهداری آب

۱-۶ اصول آزمون

ملات تازه با روانی استاندارد، در معرض یک عمل مکش تحت شرایط معین با استفاده از کاغذ صافی به عنوان لایه زیرین قرار می‌گیرد. قابلیت نگهداری آب ملات، وزن آب باقی‌مانده در ملات پس از عمل مکش است و برحسب درصد وزنی مقدار آب اولیه آن بیان می‌شود.

۲-۶ آماده‌سازی

پس از کامل شدن آزمون روانی که در زیربندهای ۲-۵ یا ۳-۵ شرح داده شده است، ملات باقی‌مانده در ظرف مخلوط‌کن را بار دیگر با سرعت کم برای ۱۵ ثانیه مخلوط کنید و آزمون قابلیت نگهداری آب را انجام دهید. چنانچه فاصله زمانی بین شروع اختلاط و شروع دوره مکش آزمون قابلیت نگهداری آب بیش از ده دقیقه باشد، باید ملات تازه تهیه شود.

۳-۶ دستگاه

۱-۳-۶ قالب انعطاف‌ناپذیر صلب، با قطر داخلی (100 ± 1) میلی‌متر و ارتفاع داخلی (25 ± 1) میلی‌متر.

۲-۳-۶ خطکش فلزی، مطابق استاندارد EN 196-1.

۳-۳-۶ وزنه، دو کیلوگرمی.

۴-۳-۶ صفحه صلب (انعطاف‌ناپذیر)، بدون تخلخل با قطر (110 ± 5) میلی‌متر و ضخامت (1 ± 5) میلی‌متر.

۵-۳-۶ پارچه نازک نخی (منسوج بافته نشده)، دو عدد به شکل دایره با قطر (110 ± 1) میلی‌متر یا دو عدد به شکل مربع به ضلع (110 ± 1) میلی‌متر با وزن اسمی ۲۰ گرم تا ۹۰ گرم در متر مربع (برمبنای

پارچه نازک خشک)، هر قطعه دارای ضخامت اسمی ۰/۰۶ میلی‌متر تا ۰/۰۹ میلی‌متر و نفوذپذیری اسمی نسبت به هوا ۱۰۰۰ لیتر بر مترمربع بر ثانیه تا ۲۵۰۰ لیتر بر مترمربع بر ثانیه است.

۶-۳-۶ ترازو، با ظرفیت حداقل دوکیلوگرم و دقت ۰/۱ گرم.

۶-۳-۷ کاغذ صافی، هشت عدد به شکل دایره با قطر (110 ± 1) میلی‌متر با جرم واحد سطح اسمی ۱۸۰ گرم در متر مربع تا ۲۰۰ گرم در متر مربع (برمبنای کاغذ صافی خشک)، هر قطعه کاغذ دارای ضخامت اسمی ۰/۴۰ میلی‌متر و اندازه ذره تشکیل دهنده کاغذ صافی شش میکرون است. کاغذ صافی‌های استفاده شده نباید مجدداً به کار برده شود.

۶-۳-۸ کاردک، با تیغه مستطیلی شکل به بلندی ۱۵۰ میلی‌متر تا ۲۰۰ میلی‌متر و پهنای ۳۰ میلی‌متر.

۶-۴ روش اجرای آزمون

قالب خالی و خشک (زیربند ۶-۳-۱) را با دقت ۰/۱ گرم وزن کنید (u). هشت قطعه کاغذ صافی دایره‌ای شکل نو (استفاده نشده) را با دقت ۰/۱ گرم وزن کنید (v).

قالب را با استفاده از کاردک در حدود ۱۰ نوبت از ملات پر کنید تا سطح ملات کمی بالاتر از لبه قالب قرار گیرد. ملات اضافه را به آرامی با استفاده از کاردک که در زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح قالب قرار دارد با حرکت اره‌ای بردارید. سپس با زاویه خوابیده‌تری، سطح ملات را در یک رفت و برگشت صاف کنید.

قالب و محتویات آن را با دقت ۰/۱ گرم وزن کنید (w). سطح ملات را با دو قطعه پارچه نازک نخی بیوشانید (مطابق زیربند ۶-۳-۵) و روی آن ۸ قطعه کاغذ صافی دایره‌ای شکل (مطابق زیربند ۶-۳-۷) و روی کاغذهای صافی یک صفحه صلب (مطابق زیربند ۶-۳-۴) قرار دهید. قالب را روی یک سطح صاف برگردانید و بر روی کف قالب برگردانده شده، یک وزنه ۲ کیلوگرمی قرار دهید.

پس از (5 ± 300) ثانیه، وزنه ۲ کیلوگرمی را بردارید و مجموعه را به حالت اولیه خود برگردانید. صفحه صلب، کاغذهای صافی و پارچه نازک نخی را بردارید و کاغذ صافی‌ها را با دقت ۰/۱ گرم وزن کنید (x).

وزن ملات مورد آزمون را از رابطه $(w-u)$ و سپس وزن آب موجود (Z) را از معادله (۱) محاسبه کنید.

$$Z = \frac{y(w - u)}{m_s + m_c + y} \quad (1)$$

که در آن:

Z وزن آب موجود برحسب گرم؛

u وزن قالب خالی برحسب گرم؛

w وزن قالب و محتویات آن برحسب گرم؛

y وزن آب مورد استفاده برای ساخت ملات با نفوذ (3 ± 35) میلی‌متر برحسب گرم؛

m_s وزن ماسه مورد استفاده برحسب گرم (معادل ۱۳۵۰ گرم)؛

m_c وزن سیمان بنایی مورد استفاده برحسب گرم (معادل ۴۵۰ گرم)؛

وزن آب جذب شده توسط کاغذهای صافی از رابطه $(x-v)$ به دست می‌آید.

قابلیت نگهداری آب را به عنوان درصد وزن آب کل از معادله (۲) محاسبه کنید.

$$R = \frac{[z - (x - v)]}{z} \times 100 \quad (2)$$

که در آن:

R قابلیت نگهداری آب، برحسب درصد جرمی؛

v وزن هشت قطعه کاغذ صافی پیش از جذب، برحسب گرم؛

x وزن هشت قطعه کاغذ صافی پس از جذب، برحسب گرم؛

z وزن آب موجود در ملات داخل قالب پیش از جذب، برحسب گرم.

هنگامی که آزمون، در قالب یکی از مجموعه آزمون‌های بازرسی آماری نباشد و نتایج دو آزمون منفرد، بیش از دو برابر انحراف معیار تکرارپذیری (یک درصد) تفاوت داشته باشد، آزمون را تکرار کنید و میانگین نتایج نزدیک به هم دو آزمون را به دست آورید. مقدار قابلیت نگهداری آب را با دقت یک درصد گزارش کنید.

۵-۶ تکرارپذیری و تجدیدپذیری

انحراف معیار تکرارپذیری ۰٫۵ درصد است.

انحراف معیار تجدیدپذیری ۳٫۱ درصد است.

این داده‌های دقت در عدم قطعیت اندازه‌گیری، در نظر گرفته می‌شود.

۷ تعیین هوای ملات

۱-۷ کلیات

دو روش آزمون برای تعیین هوای ملات در این استاندارد ارائه شده است. روش اعمال فشار (مطابق زیربند ۲-۷) به عنوان روش مرجع و روش الکل (مطابق زیربند ۳-۷) یک روش اختیاری است. همچنین روش‌های دیگر را می‌توان مورد استفاده قرار داد، مشروط بر آن که پیش از استفاده از آن‌ها، اطمینان حاصل شود که نتایج مشابهی با روش مرجع به دست می‌دهد.

این آزمون باید روی ملات تازه با روانی استاندارد که مطابق زیربند ۲-۲-۵ تهیه می‌شود، انجام شود.

۲-۷ روش اعمال فشار (روش مرجع)

۱-۲-۷ اصول آزمون

مقدار هوای ملات تازه از کاهش حجم آن در اثر اعمال فشار تعیین می‌شود.

۲-۲-۷ دستگاه

دستگاه آزمون (مطابق شکل ۳) متشکل از یک استوانه فلزی (محفظه نمونه)، با ظرفیت (0.75 ± 0.05) لیتر یا (1.00 ± 0.05) لیتر است. مطابق شکل ۳، محفظه نمونه (۱) و درپوش (۲) از طریق گیره (۳) هوابندی می‌شود. شیر (۷) برای پر کردن آب و خروج هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. هوا از طریق یک پمپ (۴) متراکم می‌شود.

وسیله اندازه‌گیری فشار (۸) دارای یک خط‌کش مدرج برای اندازه‌گیری هوای ملات با دقت حداکثر ۰٫۵ درصد است.

۳-۲-۷ واسنجی

واسنجی باید مطابق روش‌های زیر یا دستورالعمل تولید کننده انجام شود:

الف- وزن کل دستگاه اندازه‌گیری هوای ملات (به‌صورت خشک) را اندازه‌گیری و ثبت کنید.

ب- دستگاه اندازه‌گیری هوای ملات را به طور کامل با آب پر کنید، دریچه را ببندید و عدد خوانده شده را به عنوان صفر برای هوای ملات واسنجی کنید.

پ- وزن کل دستگاه اندازه‌گیری هوای ملات پر شده از آب (بند ب) را اندازه‌گیری و ثبت کنید.

ت- اختلاف وزن بندهای الف و پ را محاسبه کنید، (d).

ث- واسنجی دستگاه را در پنج فاصله تقریباً مساوی برای محدوده پنج درصد تا ۲۵ درصد هوای ملات با استفاده از اختلاف وزن محاسبه شده d انجام دهید.

مقادیر آزمون واسنجی به دست آمده باید به همراه خوانش‌های فشارسنج برای برقراری یک رابطه مورد استفاده قرار گیرد. از این رابطه می‌توان برای تصحیح مقادیری که از فشارسنج خوانش می‌شود، استفاده کرد (مطابق زیربند ۲-۷-۴).

۴-۲-۷ روش اجرای آزمون

وزن ظرف خالی را یادداشت کنید (a).

بلافاصله پس از کامل شدن عمل اختلاط، ملات را به داخل ظرف نمونه در دو لایه تقریباً مساوی بریزید. لایه نهایی ملات باید کمی بالاتر از ظرف نمونه قرار گیرد. برای خارج کردن حباب‌های هوا به آرامی ده ضربه کوبه

(شکل ۲) وارد کنید تا ملات در داخل ظرف به طور یکنواخت پخش شود. ملات اضافی را از روی ظرف مطابق زیربند ۴-۶ بردارید. کناره‌های ظرف را با استفاده از یک پارچه مرطوب یا یک اسفنج، تمیز و خشک کنید. وزن ظرف پر شده با نمونه را یادداشت کنید (b).

هوای ملات باید بین پنج دقیقه و ده دقیقه پس از اختلاط ملات، تعیین شود.

درپوش (۲) را روی ظرف قرار دهید. با بستن گیره (۳) به درپوش و ظرف، آن را هوابندی کنید.

هر دو شیر (۵) و (۷) را باز نگه‌دارید.

با استفاده از محفظه فشار، آب را به داخل شیر (۷) وارد کنید تا همه هوایی که هنوز در ملات باقی مانده است از طریق شیر تخلیه (۵) خارج شود. آبی که از طریق دریچه (۵) خارج می‌شود باید بدون هوا باشد.

پمپ هوا را روشن کنید تا عقربه فشارسنج به سطح اولیه موردنظر برسد.

پس از چند ثانیه، فشار کمی افت می‌کند. با پمپ کردن مجدد، فشار را زیاد کنید تا عقربه فشارسنج به نشانه مورد نظر برسد. چنانچه عقربه فشارسنج از نشانه فراتر رود، با کمی باز کردن شیر تنظیم (۶)، فشار مورد نظر باید تصحیح شود و عقربه فشارسنج دقیقاً به نشانه مورد نظر برسد.

هر دو شیر (۵) و (۷) را ببندید. شیر تنظیم (۶) را باز کنید تا فشار به تعادل برسد. به آرامی روی فشارسنج ضربه بزنید تا عقربه آن دیگر تغییری نکند و مقدار هوای ملات را در این حالت بخوانید. این خوانش را با استفاده از رابطه واسنجی که مطابق زیربند ۷-۲-۳ به دست آمده است، تصحیح کنید.

پس از آزمون، شیرهای (۵) و (۷) را به آرامی باز کنید تا فشار در ظرف نمونه (۱) کاهش یابد و سپس آزمون را تکرار کنید.

هنگامی که آزمون یکی از مجموعه آزمون‌های بازرسی آماری نباشد و نتایج دو آزمون منفرد بیش از دو برابر انحراف معیار تکرارپذیری (۰/۵ درصد) تفاوت داشته باشد، آزمون را تکرار کنید. میانگین دو نتیجه نزدیک‌تر به هم را به دست آورید.

چگالی خمیری ملات از تقسیم کردن تفاوت وزن بین (a) و (b) بر حجم اسمی ظرف (طبق زیربند ۷-۲-۲)، محاسبه می‌شود.

چگالی خمیری ملات را با دقت ۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کنید.

مقدار هوای ملات را با دقت ۰/۵ درصد گزارش کنید.

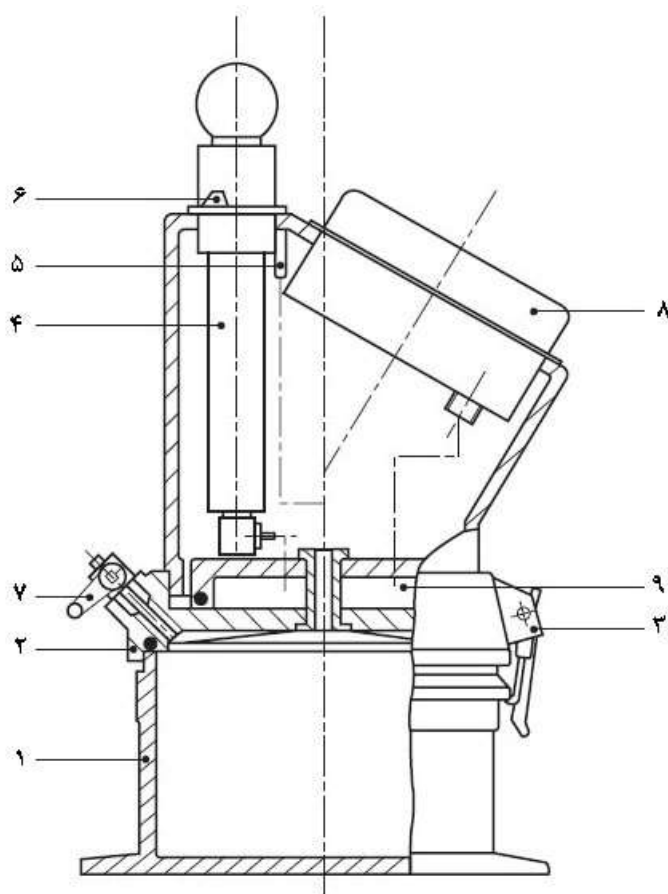
یادآوری - ممکن است با این روش، نتایج گوناگونی با استفاده از دستگاه‌های عرضه شده توسط تولیدکننده‌های مختلف به دست آید. در این صورت واسنجی باید مطابق زیربند ۷-۲-۳ و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده توسط تولیدکننده انجام شود.

۵-۲-۷ تکرارپذیری و تجدیدپذیری

انحراف معیار تکرارپذیری ۰٫۵ درصد است.

انحراف معیار تجدیدپذیری ۱٫۰ درصد است.

این داده‌های دقت در عدم قطعیت اندازه‌گیری، در نظر گرفته می‌شود.



راهنما:

۱ ظرف نمونه	۶ شیر تنظیم
۲ درپوش	۷ شیر توپی
۳ گیره	۸ فشارسنج
۴ پمپ	۹ محفظه فشار
۵ شیر تخلیه	

شکل ۳ - دستگاه اندازه‌گیری هوای ملات

۳-۷ روش استفاده از الکل (روش اختیاری)

۱-۳-۷ اصول آزمون

مقدار هوای ملات تازه از کاهش حجم آن که ناشی از خارج شدن هوا توسط یک مایع است، تعیین می‌شود.

۲-۳-۷ دستگاه

۱-۲-۳-۷ استوانه مدرج با قطر تقریبی ۵۰ میلی‌متر و ظرفیت ۵۰۰ میلی‌لیتر با درجه‌بندی پنج میلی‌لیتری.

۲-۲-۳-۷ درپوش لاستیکی برای بستن بخش روباز استوانه مدرج.

۳-۲-۳-۷ قیف برای قرارگیری روی استوانه مدرج و مناسب برای پرکردن آن با ملات.

۴-۲-۳-۷ مخلوط آب و الکل (۶۰ درصد حجمی الکل اتانول و ۴۰ درصد حجمی آب).

به جای الکل اتانول می‌توان از مقداری کافی ۲- اکتانول استفاده کرد.

۳-۳-۷ روش اجرای آزمون

با استفاده از قیف، تقریباً ۲۰۰ میلی‌لیتر ملات را به داخل استوانه مدرج بریزید. دقت کنید که از ایجاد حفرات در ملات جلوگیری به عمل آید. با ضربه زدن به استوانه مدرج، سطح ملات را تراز و هوای محبوس شده در آن را خارج کنید. حجم ملات را با تقریب یک میلی‌لیتر ثبت کنید (V_m). مخلوط آب و الکل را با دقت به داخل استوانه مدرج تا نشانه ۵۰۰ میلی‌لیتر بریزید.

بخش روباز استوانه مدرج را با درپوش لاستیکی ببندید و آن را ۲۰ بار برگردانید تا پخش شدگی کامل ملات در مخلوط آب و الکل به دست آید. سپس استوانه را به مدت (5.0 ± 0.5) دقیقه ساکن قرار دهید و سطح مایع را در این حالت با تقریب یک میلی‌لیتر بخوانید. این فرآیند را تکرار کنید تا دو خوانش متوالی، اختلافی بیش از یک میلی‌لیتر نداشته باشد. با این حجم به دست آمده (V_v)، مقدار هوای هر نمونه ملات (A) را برحسب درصد حجم ملات اولیه، با تقریب ۰٫۱ درصد از معادله (۳) محاسبه کنید:

$$A = \left(\frac{500 - V_v}{V_m} \right) \times 100 \quad (3)$$

که در آن:

A هوای ملات برحسب درصد حجمی؛

V_m حجم ملات برحسب میلی‌لیتر؛

V_v مجموع حجم ملات و مخلوط آب و الکل پس از تکان دادن برحسب میلی‌لیتر.

مقدار میانگین را از مقادیر هوای به دست آمده از دو آزمون منفرد با تقریب ۰٫۵ درصد محاسبه کنید. چنانچه مقادیر به دست آمده از دو آزمون منفرد، بیش از ده درصد از مقدار میانگین آن‌ها انحراف داشته باشد، با دو نمونه دیگر، آزمون را انجام دهید و یک مقدار میانگین جدید را محاسبه کنید. نتیجه را به عنوان مقدار هوای ملات با تقریب ۰٫۵ درصد گزارش کنید.

کتابنامه

- [1] EN 196 series, Methods of testing cement.
- [2] EN 413-1, Masonry cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria.
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۵۱۶: سال ۱۳۸۸، سیمان بنایی - قسمت اول - ترکیبات، ویژگی‌ها و معیارهای انطباق، با استفاده از استاندارد 1-413-BS EN تدوین شده است.
- [3] EN 22768-1, General tolerances - Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications (ISO 2768-1:1989).
- [4] ISO 5725-2, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method.