



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۵۹۷۲
چاپ اول
۱۳۹۸

INSO
15972
1st Edition
2019

Modification of
IS 4031-2:
1999

سیمان دیرگداز آلومینوسیلیکاتی -
تعیین نرمی به روش نفوذپذیری هوای
بلین - روش آزمون

**Alumino Silicate Refractory Cement-
Determination of Finness by Blaine
Air Permeability Method
-Test method**

ICS: 81.080

استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۹۷۲ (چاپ اول): سال ۱۳۹۸

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592Valiasr 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.gov.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 پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهای یکه 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، استانداردهای 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 استاندارد 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 بین‌المللیکها، 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 دیرگداز آلومینو سیلیکاتی - تعیین نرمی به روش نفوذپذیری هوای بلین - روش آزمون»

رئیس:

صداقت آهنگری حسین زاده، علی
(دکترای مهندسی مواد - سرامیک)

دبیر:

سامانیان، حمید
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقا محمدی، مهرداد
(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

حسین زاویه، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

عباسی رزگله، محمد حسین
(کارشناسی مهندسی مواد - سرامیک)

عیسایی، مهین
(کارشناسی مهندسی شیمی)

غلامی، امید
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

فهمیم گیلانی، کاوه
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

قادر، مجتبی
(کارشناسی مهندسی مواد - سرامیک)

قشقایی، محمد مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

قهری، هما
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیات علمی پژوهشگاه مواد و انرژی

پژوهشگاه استاندارد ایران

پژوهشگاه استاندارد ایران

انجمن صنفی کارفرمایان صنعت مواد نسوز

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت شیمی ساختمان

سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه تحقیقاتی پرتاووس

شرکت فرآورده‌های نسوز صنعت پاسارگاد

پژوهشگاه استاندارد ایران

پژوهشگاه استاندارد ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کریمی، مجید

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

مجتبوی، علیرضا

(کارشناسی مهندسی مواد - سرامیک)

محرری، حسن

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - عمران)

منتظری، محمد رضا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

مهدی خانی، بهزاد

(دکترای مهندسی مواد - سرامیک)

مهر اکبری، مرتضی

(کارشناسی شیمی)

مهر پرور، محسن

(کارشناسی مهندسی مواد - سرامیک)

ویراستار:

قشقایی، محمد مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

سمت و/یا محل اشتغال:

آزمایشگاه همکار آزمون سرام یزد

سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران

جامعه کنترل کیفیت استان یزد

عضو هیات علمی پژوهشگاه استاندارد

پژوهشگاه استاندارد ایران

شرکت صنایع چینی ایران

پژوهشگاه استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ نمونه‌برداری و انتخاب آزمونه‌ها
۱	۴ وسایل و مواد
۳	۵ مراحل آزمون
۳	۱-۵ شرایط آزمون
۳	۲-۵ بستر سیمان فشرده
۴	۳-۵ آزمون نفوذپذیری هوا
۷	۴-۵ واسنجی دستگاه
۹	۵-۵ سیمان‌های ویژه ساده‌سازی محاسبه
۹	۶-۵ ساده‌سازی محاسبه
۱۰	۷-۵ بیان نتایج
۱۱	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در متن استاندارد نسبت به مرجع

پیش‌گفتار

استاندارد «سیمان دیرگداز آلومینو سیلیکاتی-تعیین نرمی به روش نفوذپذیری هوای بلین- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در سیصدوچهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد معدن و مواد معدنی مورخ ۱۳۹۸/۶/۳ تصویب شد. اینک این استاندارد 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.

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 صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

IS 4031-2: 1999, Methods of Physical Tests for Hydraulic Cement-Part 2: Determination of Fineness by Blaine Air Permeability Method

سیمان دیرگداز آلومینو سیلیکاتی-تعیین نرمی به روش نفوذپذیری هوای بلین- روش آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی برای تعیین نرمی سیمان دیرگداز آلومینو سیلیکاتی با دستگاه نفوذپذیری هوای بلین برحسب سطح ویژه است که با مساحت سطحی کل برحسب cm^2/g بیان می‌شود. **یادآوری-** از این روش برای تعیین نرمی مواد مختلف دیگر نیز استفاده می‌شود. البته، باید دانست که مقادیر به دست آمده مطلق نیستند بلکه نسبی هستند.

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 می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IS 3535: 1986, Methods of sampling hydraulic cement (first revision)

2-2 IS 5516: 1996, Specification for variable flow type air permeability apparatus (Blaine type) (first revision)

۳ نمونه برداری و انتخاب آزمونه‌ها

نمونه‌های سیمان دیرگداز باید طبق الزامات استاندارد IS 3535 و مشخصات استاندارد مرتبط برای نوع سیمان دیرگداز مورد آزمون، برداشته شوند. نمونه معرف سیمان دیرگداز انتخاب شده، قبل از آزمون باید به طور کامل مخلوط شود.

۴ وسایل و مواد

۴-۱ دستگاه نفوذپذیری هوا از نوع جریان متغیر (نوع بلین)

باید از دستگاه نفوذپذیری هوا از نوع جریان متغیر (نوع بلین) و متعلقات منطبق با استاندارد IS 5516 استفاده شود.

۲-۴ زمان سنج

زمان سنج باید دارای سازوکار مثبت شروع و پایان باشد و تا نزدیک‌ترین $0.2s$ یا بهتر باشد. درستی زمان سنج باید در فواصل زمانی $1s$ تا $300s$ ، تا حد یک درصد یا بهتر باشد.

۳-۴ ترازوها

ترازوهایی که قادر به توزین حدود $3g$ تا نزدیک‌ترین $1mg$ برای سیمان و حدود $50g$ تا $110g$ تا نزدیک‌ترین $10mg$ برای جیوه باشند.

۴-۴ وزنه‌های استاندارد

۵-۴ پیکنومتر^۱

پیکنومتر یا ابزار مناسب دیگر برای تعیین چگالی سیمان دیرگداز

۶-۴ سیال مانومتر

مانومتر باید تا تراز پایین خط علامتگذاری شده با سیال غیرفرار و غیرآبگیر با گرانروی و چگالی پایین نظیر دی‌بوتیل فتالات یا روغن معدنی سبک، پر شود.

۷-۴ جیوه

جیوه از درجه واکنشگر یا بهتر.

۸-۴ سیمان مرجع

با سطح مخصوص معلوم

۹-۴ روغن سبک

برای جلوگیری از تشکیل ملقمه جیوه بر روی سطح آستر سلول.

۱۰-۴ کاغذ صافی دایره‌ای شکل

دارای محیط هموار منطبق با ابعاد سلول. کاغذ صافی با تخلخل متوسط (میانگین قطر حفره $7\mu m$).

۱۱-۴ گریس سبک

برای اطمینان از اتصال هوا بند بین سلول و مانومتر و در شیر هوا بند^۲.

1- Pyknometer

2- Stopcock

۵ مراحل اجرای آزمون

۱-۵ شرایط آزمون

آزمایشگاهی که در آن آزمون تجدیدپذیری^۱ هوا انجام می‌شود باید در دمای $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی حداکثر ۶۵ درصد نگهداری شود. کلیه مواد در هنگام استفاده برای آزمون و کالیبراسیون باید در دمای آزمایشگاه باشند و در طی ذخیره‌سازی باید از جذب رطوبت جوئی محافظت شود. در صورت درخواست خریدار، می‌توان دمای آزمایشگاه را در دمای $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ حفظ کرد.

۲-۵ بستر سیمان فشرده

۱-۲-۵ اساس کار

بستر سیمان فشرده از آرایش تجدیدپذیری از ذرات سیمان با حجم مشخصی از هوای موجود بین ذرات تشکیل می‌شود. این حجم هوا به صورت کسری از حجم کل بستر تعریف و به صورت تخلخل، e ، بیان می‌شود.

کسر حجم اشغال شده توسط ذرات سیمان برابر با $(1-e)$ است. اگر V حجم کل بستر باشد، حجم مطلق سیمان برحسب cm^3 برابر با $V(1-e)$ است و جرم سیمان m برحسب g برابر با $\rho V(1-e)$ است که در آن، چگالی ρ جامد ذرات سیمان برحسب g/cm^3 است.

بنابراین، با دانستن ρ ، جرم سیمان را می‌توان وزن کرد و تخلخل مورد نیاز، e ، را در بستر فشرده با حجم کل V به دست آورد. تعیین ρ در زیربند ۳-۲-۵ و تعیین V در زیربند ۱-۴-۵ توصیف شده است.

۲-۲-۵ آماده‌سازی آزمون

سیمان مورد آزمون را با تکان دادن در شیشه درپوش‌دار به مدت ۲min هم بزنید تا کلوخه‌ها پراکنده شوند. به مدت ۲min صبر کنید. پودر را با استفاده از میله خشک تمیز به آرامی هم بزنید تا نرمه‌ها در سراسر سیمان توزیع شوند.

۳-۲-۵ تعیین چگالی

چگالی سیمان را با استفاده از دستگاهی نظیر پیکنومتر یا بالون لوشاتلیه تعیین کنید. برای تعیین چگالی از سیال غیرواکنشی استفاده کنید. مقدار سیمان مورد استفاده به ماهیت دستگاه بستگی دارد اما دستگاه باید به گونه‌ای باشد که دقت مقدار ρ تعیین‌شده در حد $0.1 g/\text{cm}^3$ باشد. این دقت را با تکرار تعیین تصدیق کنید و میانگین دو تعیین را تانزدیک‌ترین $0.1 g/\text{cm}^3$ به عنوان چگالی ثبت کنید.

۴-۲-۵ شکل دهی بستر

برای تهیه بستر سیمانی با تخلخل $e=0.500$ ، مقدار سیمان، m_1 ، را وزن کنید که از معادله (۱) حساب می‌شود:

$$m_1 = 0.500 \rho V \quad \text{بر حسب گرم} \quad (۱)$$

که در آن:

ρ چگالی سیمان (g/cm^3);

V حجم بستر سیمانی (cm^3).

این جرم که به درستی متراکم شده است، بستری با تخلخل 0.500 را حاصل می‌کند. صفحه مشبک را بر روی لبه در کف سلول قرار دهید و بر روی آن صفحه کاغذ صافی جدیدی بگذارید. با فشار دادن دیسک با میله خشک تمیز، مطمئن شوید که صفحه کاغذ صافی به طور کامل صفحه مشبک سوراخ شده را می‌پوشاند و صاف است. با احتیاط، مقدار وزن شده سیمان، m_1 ، را در سلول قرار دهید به طوری که از اتلاف آن جلوگیری شود.

به آهستگی به سلول ضربه بزنید تا سیمان تراز شود. صفحه کاغذ صافی جدید دوم را بر روی سیمان تراز شده قرار دهید. پیستون شناور را جاگذاری کنید تا با صفحه کاغذ صافی تماس پیدا کند. به آرامی ولی به صورت محکم پیستون شناور را فشار دهید تا آن که رویه پایینی سرپوش در تماس با سلول قرار بگیرد. به آرامی پیستون شناور را حدود 5mm به عقب بکشید، آن را حدود 90° درجه بچرخانید و به آرامی ولی به صورت محکم بستر را مجدداً فشار دهید تا آن که سرپوش پیستون شناور در تماس با سلول قرار بگیرد. هم اکنون بستر فشرده شده است و برای آزمون نفوذپذیری آماده است. به آرامی پیستون شناور را به عقب بکشید.

یادآوری- فشار بسیار سریع و بسیار محکم ممکن است موجب تغییر توزیع اندازه ذرات شود و در نتیجه سطح ویژه بستر را تغییر دهد. حداکثر فشار باید فشاری باشد که به صورت راحت از طریق انگشت بر روی پیستون شناور وارد می‌شود.

۳-۵ آزمون نفوذپذیری هوا

۱-۳-۵ اساس کار

سطح ویژه، S ، در زیربند ۵-۶-۱ ارائه شده است اما به صورت مناسب با معادله (۲) بیان می‌شود:

$$S = \frac{K}{\rho} \times \frac{\sqrt{e^3}}{(1-e)} \times \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{0.1\eta}} \quad \text{بر حسب سانتی متر مربع بر گرم} \quad (۲)$$

که در آن:

K ثابت دستگاه؛

e تخلخل بستر؛

t زمان اندازه گیری شده؛

ρ تخلخل سیمان بر حسب g/cm^3 ؛ و

η گرانروی هوا در دمای آزمون که از جدول ۱ اتخاذ شده است (Pa.s)

با تخلخل مشخص شده $e=0.500$ و دما:

الف- در دمای محیط $^{\circ}\text{C}$ (27 ± 2) مقدار S برابر است با :

$$S = \frac{521.08 K \sqrt{t}}{\rho}$$

بر حسب سانتی متر مربع بر گرم

ب- در دمای محیط $^{\circ}\text{C}$ (20 ± 2) مقدار S برابر است با :

$$S = \frac{524.2 K \sqrt{t}}{\rho}$$

بر حسب سانتی متر مربع بر گرم

جدول ۱- چگالی جیوه D، گرانروی هوا (η) و $\sqrt{0.1\eta}$ به صورت تابعی از دما
(زیربندهای ۱-۳-۵، ۱-۴-۵، ۲-۴-۵ و ۱-۶-۵)

دما °C	چگالی توده‌ای جیوه g/cm ^۳	گرانروی هوا پاسکال ثانیه یا Pa.s	$\sqrt{0.1\eta}$
(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
۱۶	۱۳/۵۶	۰/۰۰۰۰۱۷۸۸	۰/۰۰۱۳۳۷
۱۸	۱۳/۵۵	۰/۰۰۰۰۱۷۹۸	۰/۰۰۰۱۳۴۱
۲۰	۱۳/۵۵	۰/۰۰۰۰۱۸۰۸	۰/۰۰۰۱۳۴۵
۲۲	۱۳/۵۴	۰/۰۰۰۰۱۸۱۸	۰/۰۰۰۱۳۴۸
۲۴	۱۳/۵۴	۰/۰۰۰۰۱۸۲۸	۰/۰۰۱۳۵۲
۲۶	۱۳/۵۳	۰/۰۰۰۰۱۸۳۷	۰/۰۰۱۳۵۵
۲۸	۱۳/۵۳	۰/۰۰۰۰۱۸۴۷	۰/۰۰۱۳۵۹
۳۰	۱۳/۵۲	۰/۰۰۰۰۱۸۵۷	۰/۰۰۱۳۶۳
۳۲	۱۳/۵۲	۰/۰۰۰۰۱۸۶۷	۰/۰۰۱۳۶۶
۳۴	۱۳/۵۱	۰/۰۰۰۰۱۸۷۶	۰/۰۰۱۳۷۰
یادآوری- مقدار میانی باید با درونیایی خطی به دست بیاید.			

۲-۳-۵ روش اجرای آزمون

سطح مخروطی سلول را در درون سوکت^۱ در بالای مانومتر قرار دهید و در صورت لزوم برای اطمینان از اتصال هواوند از مقدار اندکی گریس سبک استفاده کنید. مراقب باشید که بستر سیمانی به هم نخورد.

بالای سیلندر را با درپوش مناسب ببندید. شیر هواوند را باز کنید و با دمش ملایم سطح مایع مانومتر را به سطح بالاترین خط علامت‌گذاری شده بالا ببرید، شیر آب را ببندید و توجه کنید که سطح مایع مانومتر ثابت باقی مانده است. اگر سطح مایع پایین بیاید، اتصال مانومتر سلول را مجدداً ایجاد کنید و شیر هواوند را بررسی کنید، آزمون نشت را تکرار کنید تا زمانی که درزبندی بهبودیافته سطح ثابتی از مایع را ایجاد کند.

شیر هواوند را باز کنید و با دمش ملایم، سطح مایع را به سطح بالاترین خط علامت‌گذاری شده تنظیم کنید. شیر هواوند را ببندید. درپوش را از بالای استوانه بردارید. مایع مانومتر شروع به جریان خواهد کرد. هنگامی که مایع به دومین خط علامت‌گذاری شده برسد زمان سنچ را روشن کنید و هنگامی که مایع به سومین خط علامت‌گذاری شده رسید آن را متوقف کنید. زمان t را با دقت نزدیک‌ترین ۰/۲s و دما را تا نزدیک‌ترین ۱°C ثبت کنید.

1-Socket

این روش را بر روی همان بستر تکرار کنید و مقادیر تکمیلی زمان و دما را ثبت کنید. با توجه به روش بیان شده در زیربند ۴-۲-۵، بستر تازه‌ای از همان سیمان با نمونه دوم ایجاد کنید یا در صورتی که مقدار کمی سیمان موجود باشد، بستر اول را بشکنید و آن را طبق زیربند ۴-۲-۵ مجدداً شکل دهید. آزمون نفوذپذیری را دو بار بر روی بستر دوم انجام دهید و مقادیر زمان و دما را مثل قبل ثبت کنید.

۴-۵ واسنجی دستگاه

۱-۴-۵ تعیین حجم بستر

به علت نیاز به فضای خالی بین سلول و پیستون شناور، حجم بستر سیمان فشرده برای هر ترکیب سلول-پیستون شناور فرق می‌کند. حجم بستر سیمان فشرده باید برای فاصله خالی معین سلول-پیستون شناور ایجاد شود که این حجم باید به صورت زیر تعیین شود:

پوسته بسیار نازکی از روغن معدنی سبک را بر روی فضای داخلی سلول ایجاد کنید. صفحه سوراخ‌شده را بر روی لبه در سلول قرار دهید. دو صفحه کاغذ صافی جدید را بر روی صفحه سوراخ‌شده قرار دهید و از طریق فشار دادن با میله مطمئن شوید که هر کدام، در حالتی که مسطح قرار گرفته‌اند، پایه سلول را پوشانیده‌اند.

سلول را با جیوه پر کنید. با میله خشک تمیز حباب‌های هوا را خارج کنید. با فشار دادن صفحه شیشه‌ای بر روی سطح جیوه تا جایی که با بالای سلول هم‌سطح شود، مطمئن شوید که سلول پر است. سلول را خالی کنید، جیوه را تا نزدیک‌ترین $1g \pm 0.1$ وزن کنید، (m_2) ، و دما را ثبت کنید. یک صفحه کاغذ صافی را بردارید. با روش توضیح‌داده شده یک بستر سیمان فشرده را ایجاد کنید و آن را بر روی صفحه کاغذ صافی جدید قرار دهید. مجدداً سلول را با جیوه پر کنید، حباب‌های هوا را خارج کنید و مثل قبل سطح بالایی را تراز کنید. جیوه را خارج کنید، آن را تا نزدیک‌ترین $1g \pm 0.1$ وزن کنید، (m_3) ، و دما را بررسی کنید.

حجم بستر V با معادله زیر به دست می‌آید:

$$V = \frac{m_2 - m_3}{D} \quad \text{بر حسب سانتی‌متر مکعب}$$

که در آن:

D چگالی جیوه در دمای آزمون طبق جدول ۱ است.

این روش با با بسترهای سیمان تازه تکرار کنید تا این که دو مقدار V با اختلاف کمتر از $0.05cm^3$ به دست بیاید. میانگین این دو مقدار را به صورت V ثبت کنید.

یادآوری-مراقب باشید که از ریختن یا پاشیدن جیوه و هر گونه تماس آن با پوست و چشمان اپراتور جلوگیری شود.

۲-۴-۵ تعیین ثابت دستگاه

از منبع سیمان مرجع با سطح مخصوص معلوم، بستر سیمان فشرده را تهیه و نفوذپذیری آن را با روش‌های بیان شده در زیربند ۲-۲-۵ تا زیربند ۴-۲-۵ و زیربند ۲-۳-۵ اندازه‌گیری کنید. زمان t و دمای آزمون را با استفاده از همان بستر ۱ ثبت کنید؛ روش ۲-۳-۵ را دوبار تکرار کنید و دو مقدار دیگر زمان و دما را ثبت کنید. کل روش را بر روی دو نمونه دیگر از همان سیمان مرجع تکرار کنید. برای هر سه نمونه، میانگین سه زمان و دما را حساب کنید. برای هر نمونه، مقدار K را به صورت معادله (۳) حساب کنید:

$$K = \frac{S_0 \rho_0 (1 - e) \sqrt{0.1 \eta_0}}{\sqrt{e^3} \sqrt{t_0}} \quad (3)$$

که در آن:

S_0 سطح مخصوص سیمان مرجع بر حسب cm^2/g ؛

ρ_0 چگالی سیمان مرجع بر حسب g/cm^3 ؛

t_0 میانگین سه زمان اندازه‌گیری شده (s)؛ و

η_0 گرانروی هوا در میانگین سه دمای اندازه‌گیری شده (Pa.s) (جدول ۱)،

با تخلخل مشخص $e=0.500$ مقدار K برابر است با:

$$K = 1.414 S_0 \rho_0 \frac{\sqrt{0.1 \eta_0}}{\sqrt{t_0}}$$

میانگین سه مقدار K را به صورت ثابت K برای دستگاه در نظر بگیرید.

۳-۴-۵ واسنجی مجدد

استفاده مکرر از دستگاه ممکن است (به علت فرسایش سلول، پیستون شناور و صفحه سوراخ‌شده) سبب تغییراتی در حجم بستر سیمان و در ثابت دستگاه شود. این تغییرات را می‌توان به کمک سیمان مرجع ثانویه که سطح مخصوص آن اندازه‌گیری شده است، تعیین کرد.

حجم بستر سیمان و ثابت دستگاه در شرایط زیر باید با سیمان مرجع مجدداً واسنجی شود:

الف- بعد از ۱۰۰۰ آزمون؛

ب- در مورد استفاده از:

- نوع دیگر سیال مانومتر،

- نوع دیگر کاغذ صافی، و

– لوله مانومتر جدید؛ و

پ-در انحراف‌های سامان‌مند^۱ سیمان مرجع ثانویه.

۵-۵ سیمان‌های ویژه

ایجاد بستر فشرده با تخلخل $e=0.500$ در مورد سیمان‌های خاص دارای توزیع‌های نامعمول اندازه ذره و علی‌الخصوص سیمان‌های نرم با درجه‌های مقاومت بالاتر با استفاده از روش بیان شده در زیربند ۴-۲-۵ دشوار است. در صورتی که با فشار انگشت شست بر روی درپوش پیستون شناور نتوان آن را در تماس با سطح بالایی سلول قرار داد یا اگر بعد از ایجاد تماس و برداشتن فشار، پیستون شناور به سمت بالا حرکت کند، تخلخل $e=0.500$ باید غیرقابل تحقق در نظر گرفته شود.

برای این قبیل موارد، تخلخل لازم برای بستر خوبفشرده‌شده باید به صورت تجربی تعیین شود. جرم سیمان، m_4 توزین‌شده برای ایجاد بستر طبق زیربند ۴-۲-۵ با معادله (۴) محاسبه می‌شود:

$$m_4 = (1 - e_1)\rho_1 V \quad \text{برحسب گرم} \quad (4)$$

که در آن:

e_1 تخلخلی است که به صورت تجربی تعیین شده است.

۵-۶ ساده‌سازی محاسبه

۵-۶-۱ فرمول پایه

سطح مخصوص، سیمان تحت آزمون S با معادله (۵) محاسبه می‌شود:

$$S = \frac{\rho_0}{\rho} \times \frac{(1 - e_0)}{(1 - e)} \times \frac{\sqrt{e^3}}{\sqrt{e_0^3}} \times \frac{\sqrt{0.1\eta_0}}{\sqrt{0.1\eta}} \times \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t_0}} S_0 \quad \text{برحسب سانتی‌متر مربع بر گرم} \quad (5)$$

که در آن:

S_0 سطح مخصوص سیمان مرجع برحسب cm^2/g ؛

e تخلخل بستر سیمان مورد آزمون؛

e_0 تخلخل بستر سیمان مرجع است؛

t زمان اندازه‌گیری‌شده برای سیمان مورد آزمون برحسب ثانیه؛

t_0 میانگین سه زمان اندازه‌گیری‌شده در سیمان(های) مرجع برحسب ثانیه؛

ρ چگالی سیمان مورد آزمون بر حسب g/cm^3 ؛

ρ_0 چگالی سیمان مرجع است بر حسب g/cm^3 ؛

η گرانروی هوا در دمای آزمون برگرفته شده از جدول ۱ بر حسب Pa.s؛

η_0 گرانروی هوا در میانگین سه دما (جدول ۱) برای سیمان مرجع بر حسب Pa.s.

۵-۶-۲ تاثیر تخلخل مشخص شده

با استفاده از تخلخل مشخص شده، $e=0.500$ ، برای سیمان‌های مرجع و آزمون معادله (۵) به صورت معادله (۶) ساده سازی می شود:

$$S = \frac{\rho_0}{\rho} \times \frac{\sqrt{0.1\eta_0}}{\sqrt{0.1\eta}} \times \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t_0}} \times S_0 \quad \text{بر حسب سانتی متر مربع بر گرم} \quad (۶)$$

در مورد سیمان‌هایی که به تخلخل بیش از $e=0.500$ نیاز دارند نمی توان از معادله (۶) استفاده کرد مگر این که سیمان مرجع در آن تخلخل، آزمون شده باشد.

۵-۶-۳ تاثیر چگالی سیمان

تنها امکان باقی مانده ساده سازی حذف عامل چگالی (ρ) است. این امر پیش از این در موردی انجام شده بود که سیمان‌های مورد نظر فقط سیمان‌های پرتلند خالص بودند که مقدار ρ آن‌ها ۳٫۱۵ فرض شده بود. این فرض موجب بروز خطاهایی تا ۱ درصد می شود.

۵-۷ بیان نتایج

در صورتی که تخلخل $e=0.500$ باشد، برای واریسی این امر که کلیه دماها در دامنه مشخص شده $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$ یا $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ قرار می گیرد چهار خوانش زمان و دمای حاصل از روش زیربند ۵-۳-۲ باید بررسی شود. مقدار حاصله S تا نزدیک ترین $10 \text{ cm}^2/\text{g}$ باید به صورت سطح مخصوص سیمان گزارش شود. اختلاف یک درصدی بین میانگین اندازه گیری‌های نرمی انجام شده بر روی دو بستر پودر از یک نمونه قابل قبول است.

انحراف معیار تکرارپذیری حدود $50 \text{ cm}^2/\text{g}$ و تکثیرپذیری حدود $100 \text{ cm}^2/\text{g}$ است.

در صورتی که تخلخل برابر با $e=0.500$ نباشد، باید از معادله (۵) استفاده شود و نتیجه تا نزدیک ترین $10 \text{ cm}^2/\text{g}$ به عنوان سطح مخصوص سیمان گزارش شود.

اگر به هر دلیلی چهار اندازه‌گیری در دامنه مشخص شده $^{\circ}\text{C}$ (27 ± 2) یا $^{\circ}\text{C}$ (20 ± 2) قرار نگیرند، مقدار S باید تا نزدیک‌ترین $10 \text{ cm}^2/\text{g}$ به عنوان سطح مخصوص سیمان گزارش شود.

پیوست الف
(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در متن استاندارد نسبت به مرجع

- عنوان استاندارد: عنوان استاندارد بر روی جلد و صفحات دیگر استاندارد ملی ایران نسبت به استاندارد مرجع به عنوان «سیمان دیرگداز آلومینوسیلیکاتی- تعیین نرمی به روش نفوذپذیری هوای بلین- روش آزمون» تغییر یافته است.
- زیربند ۴-۶-۵ و جدول ۲: زیربند ۴-۶-۵ و جدول ۲ از متن مرجع حذف شده است.
- فهرست مندرجات: فهرست مندرجات به متن استاندارد ملی ایران اضافه شده است.