



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۸۷۴-۳

چاپ اول

۱۳۹۷

INSO

14874-3

1st Edition

2019

Identical with
BS EN 1097-3:1998

سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص فیزیکی و
مکانیکی - قسمت ۳: تعیین چگالی انبوهی
غیرمتراکم و فضاهاى خالی - روش آزمون

**Aggregates- Tests for mechanical and
physical properties- Part 3: Determination
of loose bulk density and voids- Test
method**

ICS: 91.100.30

استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۴۸۷۴ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

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

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.gov.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.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 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 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 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

«سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی - قسمت ۳: تعیین چگالی انبوهی غیرمتراکم و فضاهای خالی - روش آزمون»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

انجمن بتن ایران

تدین، محسن

(دکتری مهندسی عمران)

دبیر:

دانشگاه شهید بهشتی

رحمتی، علیرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اداره استاندارد استان تهران

احمدی، مهرداد

(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی ایران

رشیدوندی، وحید

(کارشناسی ارشد نانوفناوری)

اداره استاندارد استان تهران

زمانی، افشین

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

شرکت شن و ماسه تیغاب

ساکنیان، رهبر

(کارشناسی مهندسی عمران)

گروه صنعتی ریباز

سلامی، الهام

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

شرکت صدرا کنار شیراز

صادقی، علی

(کارشناسی مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

عباسی رزگله، محمدحسن

(کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)

اداره استاندارد استان تهران

فرشاد، فرناز

(کارشناسی مهندسی شیمی)

شرکت صنعت بام گلستان

قائمی، رضا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کریمی، محرم
(دیپلم ساختمان)

مجتبوی، علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد- سرامیک)

مجتهد، طاهره
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

محرابی، یوسف
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)

محمودی، سعید
(کارشناسی مهندسی معدن)

ملکشاهی، ایمان
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

موسوی میرکلائی، سید صادق
(کارشناسی مهندسی عمران)

ویراستار:

مجتبوی، علیرضا
(کارشناسی مهندسی مواد-سرامیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

انجمن صنفی تولیدکنندگان بتن آماده ایران

سازمان ملی استاندارد ایران

اداره استاندارد استان تهران

نیروگاه برق آبی شرکت فراب

شرکت سیمان آبیک

کارشناس آزاد

اداره استاندارد استان تهران

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول
۳	۵ وسایل
۴	۶ آماده‌سازی آزمونه‌ها
۴	۷ روش اجرای آزمون
۴	۸ روش محاسبه و بیان نتایج
۵	۹ گزارش آزمون
۶	پیوست الف (الزامی) روش آزمون تعیین چگالی ظاهری انبوهی غیر متراکم سنگدانه پرکننده در نفت سفید
۹	پیوست ب (الزامی) کالیبراسیون ظرف
۱۰	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) دقت
۱۱	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) شرایط دیگر چگالی انبوهی غیر متراکم
۱۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگدانه‌ها- آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی- قسمت ۳: تعیین چگالی انبوهی غیرمتراکم و فضاهای خالی- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هشتصد و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمان مورخ ۱۳۹۷/۱۱/۱۶ 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 و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های 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 «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد منطقه‌ای مزبور است:

BS EN 1097-3: 1998, Tests for Mechanical and Physical Properties Aggregates- Part 3: Determination of loose bulk density and voids- Test Method

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی شماره ۱۴۸۷۴ است. سایر قسمت‌های این مجموعه عبارتند از:

-Part 1: Determination of the resistance to wear (micro-Deval) ;

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۱-۱۴۸۷۴: سال ۱۳۹۳، سنگدانه‌ها-آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی -قسمت ۱- تعیین مقاومت سایشی (میکرودوال)- روش آزمون، با استفاده از استاندارد EN 1097-1:2011 تدوین شده است.

- Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation;

- Part 4: Determination of the voids of dry compacted filler;

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۴-۱۴۸۷۴: سال ۱۳۹۴، سنگدانه‌ها-آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی -قسمت ۴- تعیین فضاهای خالی در فیلر متراکم خشک-روش آزمون، با استفاده از استاندارد EN 1097-4:2008 تدوین شده است.

- Part 5: Determination of the water content by drying in a ventilated oven;

- Part 6: Determination of particle density and water absorption;

-Part 7: Determination of the particle density of filler Pyknometer method;

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۷-۱۴۸۷۴: سال ۱۳۹۴، سنگدانه‌ها-آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی -قسمت ۷- تعیین چگالی دانه‌ای فیلر با چگالی سنج -روش آزمون، با استفاده از استاندارد EN 1097-7:2008 تدوین شده است.

-Part 8: Determination of the polished stone value;

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۸-۱۴۸۷۴: سال ۱۳۹۴، سنگدانه‌ها-آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی -قسمت ۸- تعیین عدد صیقلی شدن سنگ -روش آزمون، با استفاده از استاندارد EN 1097-8:2009 تدوین شده است.

- Part 9: Method for the determination of the resistance to wear by abrasion from studded tyres: Nordic test;

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۹-۱۴۸۷۴: سال ۱۳۹۳، سنگدانه‌ها-آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی -قسمت ۹- تعیین مقاومت سایشی در برابر تایر یخ شکن (آزمون نوردیک)-روش آزمون، با استفاده از استاندارد EN 1097-9:2014 تدوین شده است.

-Part 10: Water suction height;

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۱۰-۱۴۸۷۴: سال ۱۳۹۱، سنگدانه‌ها- خواص فیزیکی و مکانیکی سنگدانه‌ها- قسمت ۱۰- تعیین ارتفاع مکش آب، با استفاده از استاندارد EN 1097-10:2002 تدوین شده است.

- Part 11: Determination of compressibility and confined compressive strength of lightweight aggregates.

سنگدانه‌ها- آزمون‌های خواص فیزیکی و مکانیکی - قسمت ۳: تعیین چگالی انبوهی غیرمتراکم و فضاهای خالی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمون برای تعیین چگالی انبوهی غیرمتراکم سنگدانه‌های خشک و محاسبه فضاهای خالی است. این روش آزمون برای سنگدانه‌های طبیعی و مصنوعی با حداکثر اندازه ۶۳ mm کاربرد دارد.

روش تعیین چگالی ظاهری انبوهی سنگدانه‌های پرکننده در نفت سفید در پیوست الف آورده شده است.

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 EN 932-2, Tests for general properties of aggregates- Part 2: Methods for reducing laboratory samples

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۱۳۹۳۹: سال ۱۳۸۹، سنگدانه - روش‌های کاهش نمونه‌های آزمایشگاهی - آیین کار، با استفاده از استاندارد BS EN 932-2:1999 تدوین شده است.

2-2 EN 932-5, Tests for general properties of aggregates- Part 5: Common equipment and calibration

یادآوری - استاندارد ملی شماره ۱۳۹۳۹-۵: سال ۱۳۹۶، سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص کلی - قسمت ۵: وسایل متداول و واسنجی (کالیبراسیون)، با استفاده از استاندارد BS EN 932-5:2012 تدوین شده است.

2-3 EN 1097-6, Tests for mechanical and physical properties of aggregates. Determination of particle density and water absorption

2-4 ISO 4783:1980, Laboratory glassware- Graduated measuring cylinders

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

چگالی انبوهی غیرمتراکم

loose bulk density

حاصل تقسیم جرم سنگدانه خشکی که بدون تراکم ظرف مشخصی را پر می‌کند بر ظرفیت آن ظرف مشخص است.

۲-۳

فضاهای خالی

voids

فضاهای پر از هوا بین ذرات سنگدانه در ظرف

۳-۳

اندازه سنگدانه

aggregate size

تعیین سنگدانه با توجه به اندازه الک کوچکتر (d) و اندازه الک بزرگتر (D)

۴-۳

آزمایه (بخش آزمون)

test portion

نمونه‌ای که همه آن در یک آزمون منفرد استفاده می‌شود.

۵-۳

آزمونه

test specimen

زمانی که یک روش آزمون به تعیین بیش از یک ویژگی نیاز داشته باشد، نمونه‌ای که برای تعیین یک منفرد به کار برده می‌شود، آزمونه گفته می‌شود.

جرم ثابت

constant mass

توزین‌های جداگانه بعد از حداقل یک ساعت خشک کردن متوالی، به طوری که بیش از ۰٫۱٪ اختلاف نداشته باشند.

یادآوری- در بسیاری از حالات، جرم ثابت می‌تواند بعد از این که یک آزمایش (بخش آزمون) در یک دوره از پیش تعیین شده در یک گرم‌خانه مشخص تحت دمای $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ خشک شد، به دست آید. آزمایشگاه‌های آزمون می‌توانند زمان مورد نیاز برای رسیدن به جرم ثابت انواع و اندازه‌های مشخص از یک نمونه را با توجه به ظرفیت خشک کردن گرم‌خانه مورد استفاده، تعیین کنند.

۴ اصول

جرم سنگدانه‌ای که ظرف مشخصی را پر می‌کند با وزن کردن تعیین می‌شود و چگالی انبوهی مربوط به آن محاسبه می‌شود. درصد فضای خالی هم از چگالی انبوهی و چگالی ذرات محاسبه می‌شود.

۵ وسایل

۵-۱ تمام وسایل باید با الزامات عمومی استاندارد EN 932-5 مطابقت داشته باشند.

۵-۲ **ظرف استوانه‌ای ضدآب**، که از فلز مقاوم در برابر خوردگی ساخته شده است. نسبت قطر داخلی به ارتفاع داخلی ظرف باید بین ۰٫۵ تا ۰٫۸ باشد. حداقل ظرفیت ظرف باید مطابق جدول ۱ باشد. ظرف باید مطابق پیوست ب کالیبره شود.

سطح داخلی ظرف باید مسطح باشد و از سختی کافی برای حفظ حالت خود در کاربردهای خشن و سخت برخوردار باشد و ترجیحاً دارای دستگیره ثابت باشد.

یادآوری- در زمان آزمون سنگدانه‌های سبک، ممکن است جرم آزمون خیلی کم‌تر از جرم ظرف باشد. در این حالت، استفاده از یک ظرف غیرفلزی سبک‌تر که سخت و محکم و ضدآب باشد مجاز است.

جدول ۱- نسبت ظرفیت ظرف به اندازه سنگدانه

ظرفیت l	بزرگترین اندازه سنگدانه (D) mm
۱٫۰	حداکثر تا ۴
۵٫۰	حداکثر تا ۱۶
۱۰	حداکثر تا ۳۱٫۵
۲۰	حداکثر تا ۶۳

۳-۵ ترازو، با ظرفیت مناسب و درستی ۰/۱٪ جرم آزمونه. برای کالیبراسیون (پیوست ب را ببینید)، درستی ترازو باید تا ۰/۱٪ وزن آب باشد.

۴-۵ سرطاس، در اندازه مناسب.

۵-۵ شمشه، از جنس استیل با طول حداقل ۵۰ mm بلندتر از قطر خارجی ظرف و به اندازه کافی سخت که در طول فرآیند همسطح‌سازی تغییر شکل ندهد.

۵-۶ دماسنج، برای کالیبراسیون و با ظرفیت اندازه‌گیری دمای آب در ۲۰ °C و دقت ۰/۵ °C.

۵-۷ گرم‌خانه خشک کن.

۵-۸ صفحه شیشه‌ای، برای کالیبراسیون و به اندازه کافی بزرگ باشد که دهانه ظرف را بپوشاند.

۶ آماده سازی آزمونه‌ها

مطابق استاندارد EN 932-2 باید ۳ آزمونه برای انجام آزمون فراهم شود. سنگدانه باید در دمای $(\pm 5)^\circ\text{C}$ خشک شود تا به وزن ثابت برسد. جرم هر آزمونه باید بین ۱۲۰٪ تا ۱۵۰٪ وزن مورد نیاز برای پرکردن ظرف باشد. برای سنگدانه‌های سبک در صورت لزوم، اجازه بدهید بعد از خشک شدن آزمونه در دمای $(\pm 5)^\circ\text{C}$ در تعادل رطوبتی $(\pm 10)^\circ\text{C}$ در دمای $(\pm 5)^\circ\text{C}$ قرار گیرد.

۷ روش اجرای آزمون

ظرف خالی، خشک و تمیز را وزن کنید و وزن را به عنوان (m_1) ثبت کنید. ظرف را روی یک سطح افقی قرار دهید و با استفاده از سرطاس تا سرریز شدن ظرف را پر کنید. در حالی که ظرف را پر می‌کنید، به واسطه ثابت نگه‌داشتن سرطاس در لبه بالایی ظرف جداشدگی را به حداقل برسانید. هیچ‌وقت نباید لبه سرطاس ۵۰ mm بالاتر از لبه ظرف باشد. با دقت هر سنگدانه اضافه را از بالای ظرف بردارید و مطمئن شوید که هم‌سطحی برای جلوگیری از جداشدگی وجود دارد. سطح سنگدانه را با استفاده از شمشه تراز کنید و دقت کنید که هیچ قسمتی از سطح رویی متراکم و فشرده نشود. اگر بدین صورت امکان‌پذیر نیست، سطح را با دست تراز کنید و دقت کنید تا جایی که ممکن است حجم سنگدانه را با ظرفیت ظرف نزدیک کنید.

ظرف پر شده را وزن کنید و جرم آن را با تقریب ۰/۱٪ به عنوان (m_2) ثبت کنید. هر سه آزمونه باید آزمون شوند.

۸ روش محاسبه و بیان نتایج

چگالی انبوه (ρ_b) برای هر آزمونه مطابق معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$\rho_b = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

که در آن‌ها:

ρ_b چگالی انبوهی، برحسب Mg/m^3 ؛

m_2 جرم ظرف و آزمون، برحسب kg ؛

m_1 جرم ظرف خالی، برحسب kg ؛

V حجم ظرف، برحسب l .

چگالی انبوهی (ρ_b) را به صورت میانگین سه عدد تا دورقم اعشار برای سنگدانه‌های معمولی و تا سه رقم اعشار برای سنگدانه‌های سبک گزارش دهید.

درصد فضاهای خالی (v) یک نسبت حجمی است از فضاهای خالی ظرف است که مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$v = \frac{\rho_p - \rho_b}{\rho_p} \times 100$$

که در آن‌ها:

v فضاهای خالی، برحسب $\%$ ؛

ρ_b چگالی انبوهی، برحسب Mg/m^3 ؛

ρ_p چگالی ذرات خشک شده در گرم‌خانه یا از قبل خشک شده، بر حسب Mg بر مترمکعب که مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۷-۱۴۸۷۴ با استفاده از آزمایشی که از نمونه آزمایشگاهی یکسان برداشته شده است، تعیین می‌شود.

یادآوری - بیانی از دقت این آزمون در پیوست پ داده شده است.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

ب- شناسه نمونه، اندازه اسمی، و تشریح نمونه؛

پ- چگالی انبوهی نمونه (مقدار ۳ آزمون و میانگین آن‌ها)؛

ت- درصد فضاهای خالی در صورت لزوم.

پیوست الف

(الزامی)

روش آزمون تعیین چگالی ظاهری انبوهی سنگدانه پرکننده در نفت سفید

الف-۱ اصول آزمون

آزمایه شامل جرم مشخصی از سنگدانه‌های پرکننده است که در حجم مشخصی از نفت سفید پخش و بعد ته نشین شده است. حجم مشخص آزمایه اندازه‌گیری می‌شود و برای محاسبه چگالی ظاهری انبوهی استفاده می‌شود.

الف-۲ وسایل

الف-۲-۱: استوانه مدرج شیشه‌ای با درپوش، با حجم ۵۰ ml که کوچکترین اندازه تقسیم آن ۱ ml باشد و با الزامات استاندارد ISO 4788 مطابقت داشته باشد.

الف-۲-۲: ترازو، با حداقل ظرفیت ۱۰۰ g و درستی ۰٫۰۱ g.

الف-۲-۳: گرم‌خانه خشک‌کن تهویه‌دار، که قادر به نگهداری دما در $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ باشد.

الف-۲-۴: خشکانه و ماده خشک‌کن.

الف-۲-۵: نفت سفید دوبار تقطیر شده (روغن پارافین)، نفت خام تقطیر شده با نقطه جوش بین 190°C تا 260°C .

یادآوری- مایع جایگزین که در روش آزمون تعیین چگالی سیمان مطابق استاندارد EN 196-6^۱ استفاده شده، مناسب است.

الف-۳ آماده سازی آزمونه

نمونه آزمایشگاهی را مطابق استاندارد EN 932-2 کاهش دهید تا جرم کافی از آزمایه برای تهیه ۵ آزمونه حاصل شود. آزمایه سنگدانه پرکننده در دما $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ برای مدت حداقل ۴ ساعت خشک کنید و آزمایه در دسیکاتور تا دمای اتاق خنک کنید. سه آزمونه از سنگدانه پرکننده با جرم تقریبی ۱۰ g را وزن کنید و وزن هر آزمایه m را با دقت ۰٫۱ g ثبت کنید.

۱- استاندارد ملی شماره ۶-۱۸۸۰۷: سال ۱۳۹۳، روش‌های آزمون سیمان- قسمت ۶: تعیین نرمی با استفاده از استاندارد EN 196-6:2007 تدوین شده است.

الف-۴ روش آزمون

اولین آزمون را با ۲۵ml نفت سفید در استوانه مدرج بریزید و درپوش آن را بگذارید و استوانه را تا زمانی که همه سنگدانه‌های پرکننده خیس شوند تکان دهید. مقدار بیش‌تری نفت سفید به استوانه اضافه کنید تا سطح مایع از بالا ۴۰mm باشد. درپوش را بگذارید و دوباره تکان دهید.

برای اطمینان از این که سنگدانه پرکننده کاملاً در نفت سفید معلق شده است، بلافاصله بعد از دومین تکان، استوانه را برعکس کنید و تا زمانی که حباب هوا در طول استوانه حرکت می‌کند، استوانه را در وضعیت برعکس نگه‌دارید. و بعد بلافاصله استوانه را به حالت معمولی برگردانید و تا زمانی که حباب هوا به بالای استوانه برسد در همان حالت نگه‌دارید. این چرخه عملیات را ۴ بار دیگر به سرعت و پشت سرهم تکرار کنید و بلافاصله استوانه را روی سطح آزاد مرتعش قرار دهید. اگر ذره‌ای از سنگدانه پرکننده روی دیواره استوانه بالای سطح نفت سفید چسبیده بود، با دقت و با استفاده از یک مقدار کم نفت سفید آن‌ها را به مایع برگردانید.

استوانه را تا ۶ ساعت قبل از خوانش و ثبت حجم انبوهی سنگدانه پرکننده (V)، بدون تغییر کنار بگذارید و حجم را به نزدیک‌ترین مقدار میلی‌متر ثبت کنید.

فرآیند تشریح شده در بالا را برای آزمون دوم و سوم هم تکرار کنید.

الف-۵ روش محاسبه و بیان نتایج

برای هر آزمون چگالی ظاهری انبوهی را تا مطابق معادله زیر محاسبه کنید:

$$m/V = \text{چگالی ظاهری (انبوهی)} \text{ (Mg/m}^3\text{)}$$

که در آن‌ها:

V چگالی انبوهی همانطور که در بند الف-۴ تعیین شد، بر حسب ml؛

m جرم آزمایه بر حسب g.

مقدار چگالی ظاهری انبوهی سه آزمون را با استفاده از معادله بالا تا 0.01 Mg/m^3 مشخص کنید و میانگین را محاسبه کنید.

اگر هر نتیجه منفرد بیشتر از 0.05 Mg/m^3 از مقدار میانگین اختلاف داشت، آن نتیجه منفرد را نادیده بگیرید و چگالی ظاهری انبوهی را با دو آزمون دیگر که از آزمایه مشابه به‌دست آمده است، مشخص کنید.

الف-۶ گزارش آزمون

میانگین سه نتیجه یا بیشتر از چگالی ظاهری انبوهی سنگدانه پرکننده در نفت سفید را تا 0.01 Mg/m^3 گزارش کنید.

گزارش باید تایید کند که چگالی ظاهری انبوهی سنگدانه پرکننده در نفت سفید مطابق با این استاندارد تعیین شده است.

گزارش آزمون باید حداقل اطلاعات زیر را داشته باشد:

الف- شناسایی نمونه و شرح نمونه؛

ب- چگالی ظاهری انبوهی سنگدانه پرکننده در نفت سفید.

یادآوری- بیانی از دقت این آزمون در پیوست پ داده شده است.

پیوست ب

(الزامی)

کالیبراسیون ظرف

- ب-۱ ظرفیت ظرف باید با تعیین مقدار جرم آب مورد نیاز برای پر کردن آن کالیبراسیون شود.
- ب-۲ ابتدا، ظرف خشک، تمیز و خالی را با صفحه شیشه‌ای را وزن کنید. ظرف را با آب دمای $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ پر کنید و با صفحه شیشه‌ای بپوشانید. حباب‌های هوا و آب اضافه را از بین ببرید. بدنه خارجی ظرف را خشک کنید و ظرف را وزن کنید و جرم خالص آب را تا 0.1% تعیین کنید.
- ظرفیت ظرف (V) بر حسب لیتر را با بیان جرم خالص آب بر حسب کیلوگرم به دست بیاورید.

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

دقت

پ-۱ چگالی انبوهی غیر متراکم در شرایط خشک در گرمخانه

دقت آزمون با استفاده از وزن سنگدانه‌ای طبیعی در سال ۱۹۸۹ تحت نظارت موسسه استاندارد بریتانیا انجام شد تا تکرارپذیری r و تجدیدپذیری R_2 برای چگالی انبوهی در شرایط گرمخانه خشک کن تعیین شود. سیزده آزمایشگاه در آزمون شرکت کردند و نتایج در جدول پ-۱ آورده شده است.

جدول پ-۱ - دقت تعیین شده چگالی انبوهی در شرایط گرمخانه خشک کن

نوع سنگدانه	تکرارپذیری r (Mg/m^3)	تجدیدپذیری R_2 (Mg/m^3)
سنگدانه ریز (ماسه آهکی، ماسه)	۰/۰۳۲	۰/۱۶۵
سنگدانه درشت	۰/۰۱۹	۰/۰۷۹

پ-۲ چگالی انبوهی سنگدانه پرکننده در نفت سفید

دقت آزمایش در سال ۱۹۸۴/۵ تحت نظارت موسسه استاندارد بریتانیا انجام شده است. تا تکرارپذیری r و تجدیدپذیری R_2 برای چگالی انبوهی در شرایط گرمخانه خشک کن تعیین شود. آزمایشات با ۲ نوع از سنگدانه‌های آهکی و در پانزده آزمایشگاه انجام شده است و نتایج در جدول پ-۲ آورده شده است.

جدول پ-۲ - دقت تعیین شده چگالی ظاهری انبوهی سنگدانه‌های پرکننده در نفت سفید

نوع سنگدانه پرکننده	میانگین چگالی (Mg/m^3)	تکرارپذیری r (Mg/m^3)	تجدیدپذیری R_2 (Mg/m^3)
سنگ آهک کربن دار ^۱	۰/۶۰	۰/۰۳	۰/۱۳
سنگ آهک پریمان ^۲	۰/۹۳	۰/۰۵	۰/۰۳۴

1- Carboniferous limestone

2 - Permian limestone

پیوست ت

(آگاهی دهنده)

شرایط دیگر چگالی انبوهی

ممکن است تعیین چگالی انبوهی در غیر از شرایط غیر متراکم همان طور که در این استاندارد مشخص شده است، کاربردی باشد.

ت-۱ چگالی انبوهی خشک متراکم

هنگام گزارش نتایج، روش تراکم باید مشخص شود.

ت-۲ چگالی انبوهی غیر متراکم با سنگدانه خیس

در هنگام گزارش نتایج، مقدار رطوبت باید بیان شود.

کتابنامه

- [1] EN 196-6:1989, Methods of testing cement- Part 6: Determination of fineness.
- [2] DIN 52 110, Prüfung von Naturstein und Gesteinskörnungen. Bestimmung der Schüttdichte von Gesteinskörnungen.
- [3] NBN B 11-206:1981, Norme Belge/ Belgische Norm. Essais des granulats pour béton: détermination de la masse volumique en vrac. Proeven op granulaat voor beton, bepaling van de volume-massa van het losgestort granulaat.
- [4] NF P 18-309:1982, Granulats d'argile ou de schiste expansifs fabriqués en four rotatif, destinés à la confection de béton.
- [5] ISO 6782:1982, Aggregates for concrete- Determination of bulk density.
- [6] BS 812-2:1995, Testing aggregates- Part 2. Methods for determination of physical properties.
- [7] Draft BS 812-108, Testing aggregates- Part 108. Method for determination of bulk density, optimum moisture content, voids and bulking.