



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۰۳۸-۴

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19038-4

1st.Edition

2015

سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص شیمیایی -
قسمت ۴: تعیین حساسیت پرکننده‌های
مخلوط‌های قیری به آب - روش آزمون

**Tests for chemical properties of aggregates
-Part 4: Determination of Water
Susceptibility of Fillers for Bituminous
Mixtures-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 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)^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) و 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) و 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
«سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص شیمیایی - قسمت ۴: تعیین حساسیت پرکننده‌های مخلوط‌های
قیری به آب - 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)

آمره‌ئی، الهام
(کارشناس مهندسی شیمی)

شرکت صنایع شیمی ساختمان آبادگران

پوریکتا، پولاد
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت صنایع شیمی ساختمان آبادگران

حسن‌زاده کریم‌آباد، نسرین
(کارشناس شیمی)

شرکت تعالی‌نگر پیش‌رو

خورشیدزاده، محمد مهدی
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کرمان

خیری، کریم
(کارشناس شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

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

پژوهشگاه استاندارد

قهری، هما
(کارشناس ارشد شیمی)

آزمایشگاه انجمن صنفی تولیدکنندگان شن و ماسه
استان تهران

گنجی، مجتبی
(کارشناس ارشد مکانیک سنگ)

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبوی، سیدعلیرضا
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

مهدی‌خانی، بهزاد
(دکتر مهندسی مواد-سرامیک)

گروه تولیدی ساختمانی ام‌اس‌اف (MSF)

نایب آقایی، مشعوف
(کارشناس مهندسی معدن)

آزمایشگاه شرکت صحرای شن و ماسه

نوری، امیرعباس
(کارشناس مهندسی معدن)

سازمان ملی استاندارد ایران

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول آزمون
۳	۵ جداکردن پرکننده از یک مخلوط پرکننده قیری
۳	۵-۱ واکنشگرها
۳	۵-۲ وسایل
۵	۵-۳ نمونه‌برداری
۵	۵-۴ آماده‌سازی بخش آزمون
۵	۵-۵ روش انجام آزمون
۶	۵-۶ محاسبات و بیان نتایج
۶	۵-۷ گزارش آزمون
۷	پیوست الف (الزامی) تعیین افزایش حجم و افت پایداری آزمون مارشال
۱۱	پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص شیمیایی - قسمت ۴: تعیین حساسیت پرکننده‌های مخلوط‌های قیری به آب-روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در پانصد و هفتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۰ 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

EN 1744-4: 2005, Tests for chemical properties of aggregates – Part 4: Determination of susceptibility of fillers for bituminous mixtures

مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای سنگدانه-آزمون‌های خواص شیمیایی است.

سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص شیمیایی - قسمت ۴: تعیین حساسیت پرکننده‌های مخلوط‌های قیری به آب - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد مشخص کردن روشی برای تعیین حساسیت پرکننده‌های مخلوط‌های قیری به آب، با جدا کردن آن از یک مخلوط پرکننده قیری است. در پیوست الف روشی برای تعیین حساسیت به آب با افزایش حجم و افت پایداری یک نمونه مارشال تشریح شده است.

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 ۱۳۹۳۹، سنگدانه - روش‌های کاهش نمونه‌های آزمایشگاهی (EN 932-2)
- 2-2 EN 932-1, Tests for general properties of aggregates - Part 1: Methods for sampling
- 2-3 EN 932-5, Tests for general properties of aggregates - Part 5: Common equipment and calibration
- 2-4 EN 933-2, Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures
- 2-5 EN 933-3, Tests for geometrical properties of aggregates - Part 3: Determination of particle shape - Flakiness index
- 2-6 EN 933-4, Tests for geometrical properties of aggregates - Part 4: Determination of particle shape - Shape index
- 2-7 EN 12697-6, Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 6: Determination of bulk density of bituminous specimens
- 2-8 EN 12697-12, Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 12: Determination of the water sensitivity of bituminous specimens
- 2-9 EN 12697-30, Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 30: Specimen preparation by impact compactor
- 2-10 EN 12697-34, Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 34: Marshall test
- 2-11 EN 12697-35, Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 35: Laboratory mixing
- 2-12 EN 13357, Bitumen and bituminous binders - Determination of the efflux time of petroleum cut-back and fluxed bitumens

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۳

سنگدانه پرکننده (Filler Aggregate)

سنگدانه‌ای که همه‌ی آن از الک 0.075mm عبور کند و به منظور فراهم کردن خواص ویژه به مصالح ساختمانی اضافه شود.

۲-۳

حساسیت پرکننده به آب (Water Susceptibility of Filler)

معیاری از درجه جداسازی از یک پرکننده مخلوط قیری که در حضور آب رخ می‌دهد، برای مثال به‌عنوان نتیجه‌ای از ورود آب درون بلوری بین دانه‌های سنگدانه و پوشش چسباننده.

۳-۳

نمونه فرعی (Subsample)

نمونه‌ای که از افزایش‌های نمونه‌برداری یا از یک نمونه توده‌ای به روش کاهش نمونه به‌دست می‌آید.

۴-۳

بخش آزمون (Test Portion)

نمونه فرعی که همه آن در یک آزمون منفرد استفاده می‌شود.

۵-۳

اندازه سنگدانه (Aggregate Size)

مشخصه‌ای از سنگدانه در قالب اندازه‌های الک پایینی (d) و بالایی (D)، که به صورت d/D بیان می‌شود.

یادآوری- این مشخصه وجود مقداری دانه مانده بر روی الک بالایی (بزرگ‌تر از اندازه) و مقداری عبورکرده از الک پایینی (کوچک‌تر از اندازه) را می‌پذیرد.

۶-۳

کسر اندازه دانه (Particle Size Fraction)

کسری از یک سنگدانه که از الک بزرگ‌تر عبور کرده و روی الک کوچک‌تر از یک مجموعه الک‌های دوتایی می‌ماند.

یادآوری- اندازه الک کوچک‌تر می‌تواند صفر باشد.

۷-۳

جرم ثابت (Constant Mass)

توزین‌های جداگانه بعد از حداقل یک ساعت خشک کردن متوالی، به‌طوری‌که بیش از 0.1% اختلاف نداشته باشند.

یادآوری- در بسیاری از حالات، جرم ثابت می‌تواند بعد از این که یک 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 که در یک گرم‌خانه با ظرفیت خشک کردن مشخص، خشک می‌شوند را تعیین کنند.

۴ اصول آزمون

مخلوطی از پرکننده و قیر در آب داغ هم‌زده می‌شود. اگر پرکننده از مخلوط جدا شد (قابل شناسایی با کدر شدن آب)، پرکننده بر روی یک کاغذ صافی جمع‌آوری شده و وزن می‌شود.

۵ جدا کردن پرکننده از یک مخلوط پرکننده قیری

۱-۵ واکنشگرها

۱-۱-۵ قیر ۷۰-۵۰.

یادآوری- استفاده از قیر ۶۰-۷۰ نیز در صورتی که در گزارش آزمون اعلام شود بلامانع خواهد بود.

۲-۱-۵ نفت سفید دوبار تقطیر شده (روغن پارافین)، نفت خام تقطیر شده با جوشانده شدن در گستره دمایی بین 190°C و 260°C .

یادآوری- مایع مورد استفاده در روش اندازه‌گیری چگالی سیمان، طبق استاندارد EN 196-6 مناسب است.

۳-۱-۵ محلول قیری با گرانروی کم، که با حل کردن قیر (بند ۱-۱-۵) در نفت سفید (بند ۲-۱-۵) به دست می‌آید. گرانروی این محلول در دمای 25°C که طبق روش مشخص شده در استاندارد EN 13357 (با گرانروی سنج قیر استاندارد 10 mm ، $(60 \pm 5)\text{ s}$) برابر با $St(10 \pm 240)$ است.

۴-۱-۵ آب کانی‌زدایی شده.

۲-۵ وسایل

۱-۲-۵ همه وسایل، باید با الزامات عمومی استاندارد EN 932-5 منطبق باشند، مگر آن که مورد دیگری بیان شده باشد.

۲-۲-۵ وسایل نمونه‌برداری.

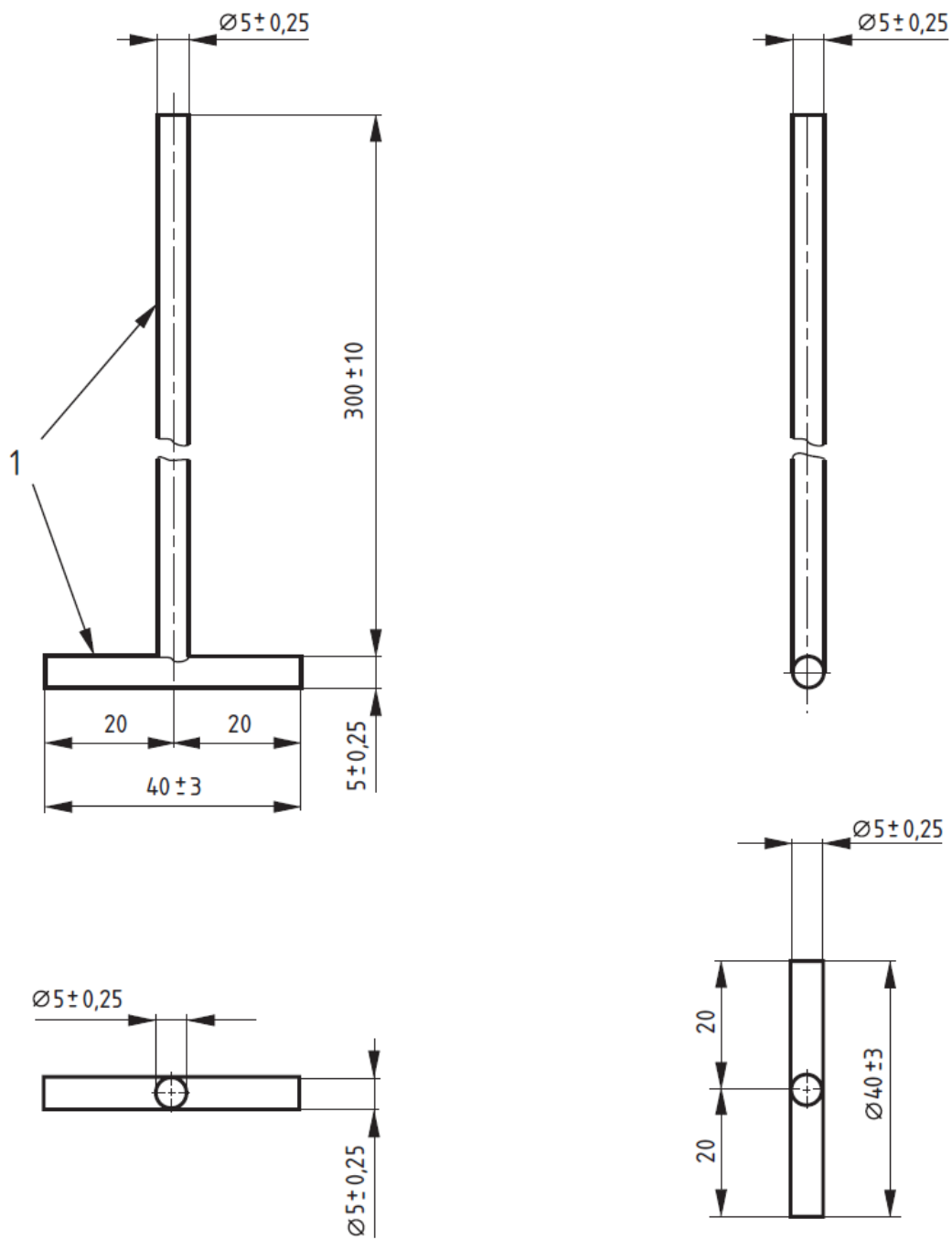
۳-۲-۵ یک ترازو با قابلیت وزن کردن تا 2000 g و درستی تا 0.1 g و یک ترازوی تجزیه‌ای با قابلیت وزن کردن تا 1 mg .

۴-۲-۵ ظرف مخروطی شیشه‌ای، دهان‌گشاد، با گنجایش 250 ml .

۵-۲-۵ حمام آب، با قابلیت نگهداری دمای $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$.

۶-۲-۵ همزن T شکل با موتور گرداننده، با قابلیت نگهداری سرعت هم‌زدن (25 ± 1) دور بر ثانیه (شکل ۱ را ببینید).

ابعاد بر حسب میلی متر است.



راهنما:

۱ میله‌های فولادی جوش کاری شده

شکل ۱- هم‌زن T شکل

۷-۲-۵ بشر شیشه‌ای، با گنجایش ۶۰۰ ml.

۸-۲-۵ قاشقک.

۵-۲-۹ خشکانه.

۵-۲-۱۰ الک ۰٫۱۲۵mm، طبق استاندارد EN 933-2.

۵-۲-۱۱ گرمخانه تهویه‌دار، با قابلیت نگهداری دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.

۵-۲-۱۲ استوانه اندازه‌گیری مدرج، با ظرفیت ۱۰۰ ml.

۵-۲-۱۳ دو دماسنج $(0^\circ\text{C}$ تا 100°C) با زینه‌بندی 1°C .

۵-۲-۱۴ ساعت توقف‌کننده، یا زمان‌سنج، با قابلیت خواندن تا ۱s.

۵-۲-۱۵ گرانروی سنج.

یادآوری- یک گرانروی سنج مناسب در استاندارد EN 12595 شرح داده شده است.

۵-۲-۱۶ قیف بوختر، با قطر ۹۰ mm.

۵-۲-۱۷ ظرف خلاء، با مبدل مناسب قیف بوختر.

۵-۲-۱۸ کاغذ صافی درجه متوسط، بدون خاکستر، برای تجزیه کمی، با قطر مناسب اندازه قیف (بند ۵-۲-۱۶).

(۱۶).

۵-۳ نمونه‌برداری

نمونه فرعی آزمایشگاهی باید مطابق با استاندارد EN 932-1 برداشته شود و مطابق با استاندارد ملی ۱۳۹۳۹ تا رسیدن به یک جرم در حدود ۵۰g کاهش یابد.

۵-۴ آماده‌سازی بخش‌های آزمون

جرم کاهش یافته پرکننده را با قرار دادن در گرمخانه تحت دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ به مدت ۴h خشک کنید و تا رسیدن به دمای اتاق در یک خشکانه به مدت حداقل ۹۰min سرد کنید. اگر کلوخه‌هایی در مواد به وجود آمد، این کلوخه‌ها را با قاشقک به پودر تبدیل کنید. کلوخه‌های پودر شده را با مابقی نمونه فرعی مخلوط کنید و با عبور دادن از الک ۰٫۱۲۵mm الک کنید. مواد عبور کرده از الک را دوباره مخلوط کنید و مقدار $(1 \pm 0.1)\text{g}$ از آن را به‌عنوان بخش آزمون (m_0) بردارید.

۵-۵ روش انجام آزمون

مقدار $(5.0 \pm 0.5)\text{g}$ از محلول قیری با گرانروی کم (بند ۵-۱-۳) را به داخل ظرف مخروطی قرار دهید و بخش آزمون پرکننده را به ظرف مخروطی اضافه کنید. مقدار $(100 \pm 5)\text{ml}$ از آب کانی‌زدایی شده را داخل استوانه اندازه‌گیری اندازه بگیرید.

ظرف مخروطی و استوانه اندازه‌گیری را در حمام آب قرار دهید تا این که دمای محتویات هر دو ظرف (که با دماسنج‌ها بررسی می‌شود) به $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ برسد و این دما در حین آزمون حفظ شود. محتویات ظرف

مخروطی را به طور مکانیکی به مدت (300 ± 5) s به هم بزنید و اجازه دهید تا این مخلوط به مدت (300 ± 5) s متوقف بماند.

آب را از استوانه اندازه‌گیری به داخل ظرف مخروطی بریزید و دوباره برای (300 ± 5) s به هم بزنید. مخلوط را واریسی کنید در صورتی که پرکننده پوشش نیافته جدا نشده بود، پرکننده باید به عنوان غیرحساس در برابر آب در نظر گرفته شود.

اگر پرکننده جدا شود، یا در حالتی که آب کدر شده باشد، حساسیت در برابر آب را طبق موارد زیر دنبال کنید.

اجازه دهید ظرف مخروطی و محتویاتش سرد شود تا این که مخلوط قابلیت ورز یافتن پیدا کند. آب و پرکننده جدا شده از مخلوط را با ورز دادن با یک قاشقک و شستن با آب، در ظرف بریزید. آب و پرکننده جدا شده را به داخل بشر بریزید و این روند را تکرار کنید تا این که این شسته‌شده‌ها با آب، شفاف شود.

یک کاغذ صافی خشک را وزن و جرم آن را ثبت کنید (m_1). کاغذ صافی وزن شده را بر روی قیف بوختر متصل شده به ظرف خلا قرار دهید؛ محتویات بشر را بر روی آن بریزید و صاف کنید. آخرین اثرهای قیر را به وسیله شستن با نفت سفید (بند ۵-۱-۲) بزدایید. کاغذ صافی و پرکننده بازیابی شده را در یک گرم‌خانه با دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ تا رسیدن به جرم ثابت خشک کنید.

کاغذ صافی همراه با پرکننده را تا نزدیک‌ترین 1mg وزن کنید (m_2).

۵-۶ محاسبات و بیان نتایج

حساسیت به آب (W_s) را بر حسب درصد جرمی پرکننده مطابق با معادله زیر محاسبه کنید:

$$W_s = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

m_0 جرم بخش آزمون، بر حسب گرم؛

m_1 جرم کاغذ صافی، بر حسب گرم؛

m_2 جرم کاغذ صافی و پرکننده، بر حسب گرم.

توصیه می‌شود W_s تا نزدیک‌ترین ۱٪ جرمی گرد شود.

۵-۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون حداقل باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۵-۷-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۵-۷-۲ منبع، نوع و اندازه‌های سنگدانه مورد آزمون؛

۵-۷-۳ نتایج حساسیت به آب.

پیوست الف

(الزامی)

تعیین افزایش حجم و افت پایداری آزمون مارشال

الف-۱ کلیات

این پیوست روشی را برای تعیین افزایش حجم و افت پایداری یک نمونه مارشال که معیاری از اثر پرکننده‌ها بر دوام یک آسفالت در حضور آب است را مشخص می‌کند.

الف-۲ اصول آزمون

مخلوط داغ آسفالت (۰ تا ۸) mm، شامل سنگدانه‌های مناسب و پرکننده مورد آزمون، باید برای تعیین افزایش حجم و افت پایداری بعد از ۴۸h نگهداری در آب با دمای $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ مورد آزمون قرار گیرد. افزایش حجم باید برحسب درصد بیان شود.

الف-۳ مواد

الف-۳-۱ قیر

الف-۳-۲ سنگدانه‌ها

سنگدانه درشت باید از نظر حجمی تحت شرایط این آزمون پایدار باشند. اندازه‌های سنگدانه شامل موارد زیر است:

– mm (۵ تا ۸) با شاخص پولکی Fl_{20} یا شاخص شکل Sl_{20} ، که به ترتیب طبق استاندارد EN 933-3 یا

استاندارد EN 933-4 تعیین شده است؛

– mm (۲ تا ۵)؛

– mm (۰٫۱۲۵ تا ۲).

الف-۳-۳ پرکننده مورد آزمون، ریزتر از ۰٫۱۲۵mm

الف-۴ وسایل

الف-۴-۱ همه وسایل، باید با الزامات عمومی استاندارد EN 932-5 منطبق باشند، مگر آن‌که مورد دیگری بیان شده باشد.

الف-۴-۲ وسایل لازم برای تهیه آزمون مارشال، طبق استاندارد EN 12697-30.

الف-۴-۳ حمام آب با قابلیت نگهداری نمونه‌ها در دمای $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ و $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$. حمام آب باید دارای یک شبکه‌ای باشد که آب بتواند تمام اطراف نمونه‌ها را احاطه کند. حمام آب باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا مقدار آب در دسترس، حداقل سه برابر حجم نمونه‌ها باشد.

الف-۴-۴ ترازو با قابلیت توزین تا ۵۰۰۰g، با درستی ۰,۵g، با ابزاری برای وزن کردن زیر آب (برای مثال سبد سیمی).

الف-۴-۵ خشکانه.

الف-۴-۶ پمپ خلا یا جت آب.

الف-۴-۷ مخلوط کن با توانایی تهیه مخلوط کافی برای ۸ آزمون مارشال طبق استاندارد EN 12697-35.

الف-۵ نمونه برداری

نمونه‌ها باید مطابق با استاندارد EN 932-1 برداشته شده و مطابق با استاندارد ملی ۱۳۹۳۹ کاهش یابد. جرم‌های بخش‌های آزمون برای آزمون‌های مارشال در جدول الف ۱ مشخص شده است.

جدول الف ۱- جرم بخش‌های آزمون

اندازه‌های سنگدانه mm	جرم بخش آزمون kg
۵ تا ۸	۳
۲ تا ۵	۳
۰,۱۲۵ تا ۲	۴,۵
۰ تا ۰,۱۲۵ (پرکننده آزمون)	۱,۵

جرم کاهش یافته پرکننده را برای ۴h در یک گرم‌خانه با دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ خشک کنید و برای حداقل ۹۰min در یک خشکانه قرار دهید تا به دمای اتاق برسد. آن را بر روی الک $125\mu\text{m}$ الک کنید.

الف-۶ آماده‌سازی آزمون‌های مارشال

سنگدانه درشت را به منظور حذف کردن سنگدانه‌های درشت‌تر از اندازه و ریزتر از اندازه الک کنید و به منظور جدا کردن نرمه‌ها بشویید. سنگدانه ریز را به بخش‌های اندازه $(0,125 \text{ تا } 0,25)\text{mm}$ ، $(0,25 \text{ تا } 0,71)\text{mm}$ و $(0,71 \text{ تا } 2,0)\text{mm}$ به روش تر الک کنید.

هشت آزمون مارشال طبق استاندارد EN 12697-30 از یک مخلوط آسفالتی داغ با استفاده از نسبت‌های سنگدانه نشان داده شده در جدول ۲ باید تهیه شود.

مقدار قیر مصرفی باید به اندازه‌ای باشد که همراه با مخلوط سنگدانه مشخص شده، مقدار هوایی در محدوده $(5,5 \pm 0,5)$ درصد حجمی آزمون مارشال را بدهد.

مخلوط سنگدانه و قیر برای هشت آزمون مارشال را در یک گرم‌خانه با گردش هوا و بدون تامین هوای تازه به مدت حدود ۳h در دمای 140°C حرارت دهید. سنگدانه‌های داغ را در یک مخلوط کن از پیش گرم‌شده تا دمای 140°C قرار دهید و مقدار قیر شرح داده شده را اضافه کنید. این اجزا را طبق استاندارد EN 12697-35 مخلوط کنید تا یک مخلوط برای تهیه هشت آزمون مارشال آماده شود.

بلافاصله بعد از فرایند مخلوط کردن، مخلوط سنگدانه به هشت نمونه فرعی تقسیم می‌شود.

دوباره مخلوط‌های آسفالت را در مدت یک ساعت حین فرایند اختلاط، در یک گرم‌خانه تهویه‌دار، در دمای 140°C حرارت دهید.

متعاقبا آزمون‌ها را طبق استاندارد EN 12697-34 در مدت ۳۰ min متراکم کنید.

جدول الف ۲- نسبت بندی سنگدانه‌ها

سنگدانه	بخش‌های اندازه mm	درصد جرمی %
درشت	۸ تا ۵	۲۵
	۵ تا ۲	۲۵
ریز	۲٫۰ تا ۰٫۷۱	۲۵
	۰٫۷۱ تا ۰٫۲۵	۱۱
	۰٫۲۵ تا ۰٫۱۲۵	۴
پرکننده مورد آزمون	۰/۰٫۱۲۵	۱۰

الف-۷ روش انجام آزمون

حجم چهار آزمون را طبق استاندارد EN 12697-12، قبل از ذخیره‌سازی تعیین کنید (V_A). به‌طور مستقیم بعد از نگهداری در آب، حجم آزمون‌ها را طبق استاندارد EN 12697-6 تعیین کنید (V_Q). مقدار پایداری مارشال را طبق استاندارد EN 12697-34 تعیین کنید. مقدار پایداری مارشال چهار آزمون باقی‌مانده را طبق استاندارد EN 12697-34 تعیین کنید.

الف-۸ روش محاسبه و بیان نتایج

حساسیت به آب را برحسب درصد افزایش حجم آزمون‌های مارشال همراه با پرکننده بعد از نگهداری در آب طبق معادله زیر محاسبه کنید:

$$Q = \frac{V_Q - V_A}{V_A} \times 100 \quad (\text{الف ۱})$$

که در آن:

Q افزایش حجم، برحسب درصد؛

V_A حجم آزمون‌ها قبل از نگهداری در آب، برحسب سانتی‌متر مکعب؛

V_Q حجم آزمون‌ها بعد از نگهداری در آب، برحسب سانتی‌متر مکعب است.

افزایش حجم باید تا نزدیک‌ترین ۰٫۱ درصد حجمی میانگین حداقل سه مقدار منفرد گزارش شود.

توصیه می‌شود که بیش‌ترین مقدار منفرد منهای کم‌ترین مقدار منفرد، از ۲۵ درصد میانگین مقادیر منفرد یا ۲۵ درصد حجمی (هر کدام بزرگ‌تر است) بیش‌تر نشود.

برای تعیین مقدار میانگین، فقط مقادیری که در محدوده مجاز قرار نمی‌گیرند می‌تواند به‌کار برده شود. به-علاوه افت جرمی بین جرم خشک قبل از آزمون و جرم خشک بعد از آزمون نباید بیش از ۲g باشد.

افت پایداری (SMA) را با معادله زیر محاسبه کنید:

$$S_{MA} = \frac{S_M - S_{MQ}}{S_M} \times 100 \quad (\text{الف } ۲)$$

که در آن:

S_{MA} افت پایداری، برحسب درصد؛

S_M پایداری بدون آزمون افزایش حجم، برحسب کیلونیوتن؛

S_{MQ} پایداری بعد از آزمون افزایش حجم، برحسب کیلونیوتن است.

میانگین افت پایداری را محاسبه و تا نزدیک‌ترین ۱٪ گزارش کنید.

الف-۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون حداقل باید شامل موارد زیر باشد:

الف-۹-۱ منبع، نوع و اندازه‌های تمامی سنگدانه‌های ثبت شده برای آزمون؛

الف-۹-۲ نتایج افزایش حجم و افت پایداری.

الف-۱۰ دقت

تکرارپذیری (r) و تجدیدپذیری (R) این آزمون بین ۱۲ آزمایشگاه در آلمان در سال ۱۹۷۹ انجام شده و نتایج زیر به دست آمده است:

الف ۳- تکرارپذیری (آزمون گر و وسایل یکسان)

افزایش حجم			
بیش‌تر از یک درصد حجمی		تا یک درصد حجمی	
درصد از مقدار میانگین نتیجه	درصد از مقدار عددی نتیجه		
-	۹	۰٫۰۹	انحراف استاندارد
۲۵	-	۰٫۲۵	تکرارپذیری: $\sigma_r \times ۲٫۷۷$

الف ۴- تجدیدپذیری (آزمون گر متفاوت، وسایل یکسان)

افزایش حجم			
بیش‌تر از یک درصد حجمی		تا یک درصد حجمی	
درصد از مقدار میانگین نتیجه	درصد از مقدار عددی نتیجه		
-	۱۸	۰٫۱۸	انحراف استاندارد
۵۰	-	۰٫۵۰	تکرارپذیری: $\sigma_r \times ۲٫۷۷$
-	۳۵	$\pm ۰٫۳۵$	برای نتیجه آزمون منفرد: $\pm q_{R1} = \pm ۱٫۹۶ \times \sigma_r$
۲۵	-	$\pm ۰٫۲۵$	برای میانگین دو نتیجه به عنوان نتیجه آزمون: $\pm q_{R2} = \pm ۱٫۳۶ \times \sigma_r$
۲۰	-	$\pm ۰٫۲۰$	برای میانگین سه نتیجه به عنوان نتیجه آزمون: $\pm q_{R3} = \pm ۱٫۱۶ \times \sigma_r$

پيوسٽ ب

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- [1] NBN B 11-225: February 1995, Fillers pour mélanges hydrocarbonés - Détermination de la sensibilité à l'eau (projet)
- [2] NEN 3982: March 1992, Vulstoffen voor bitumineuzemengsels - Bepaling van de water gevoeligheid (2e ontwerp)
- [3] ISO 1000: 1992, SI Units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units
- [4] EN 196-6, Methods of testing cement - Determination of fineness
- [5] EN 12595, Bitumen and bituminous binders — Determination of kinematic viscosity