



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۰۱۳-۶

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

17013-6

1st.Edition

2016

سنگدانه‌ها - آزمون‌های خواص حرارتی و
هوازدگی - قسمت ۶: تعیین مقاومت در برابر
یخ زدن و آب شدن در حضور نمک سدیم
کلرید - روش آزمون

**Aggregate – Tests for Thermal and
Weathering Properties – Part 6:
Determination of Resistance to Freezing
and Thawing in the Presence of Salt
(NaCl) – 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 استانداردهای 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 حرارتی و هوازدگی - قسمت ۶: تعیین مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن در حضور نمک سدیم کلرید - 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)

افشار، معصومه
(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

شرکت ایران فریمکو

پوریکتا، پولاد
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت صنایع شیمی ساختمان آبادگران

حسینی اقدم، سیدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

خاکی، علی
(دکتر مهندسی عمران)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

خیری، کریم
(کارشناس شیمی)

شرکت تعالی نگر پیشرو

رحمتی، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت پاکدشت بتن

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

عباسی، محمدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

دانشکده فنی انقلاب اسلامی

شرکت صنعت شیمی ساختمان	عیسایی، مهین (کارشناس ارشد شیمی آلی)
انجمن تولیدکنندگان بتن آماده و قطعات بتنی ایران	فروتن مهر، حسین (کارشناس مهندسی راه و ساختمان)
سازمان ملی استاندارد ایران	قشقایی، سیمین (کارشناس شیمی)
پژوهشگاه استاندارد	قهری، هما (کارشناس ارشد شیمی)
انجمن صنفی تولیدکنندگان شن و ماسه استان تهران	گنجی، مجتبی (کارشناس ارشد مکانیک سنگ)
سازمان ملی استاندارد ایران	مجتبوی، سیدعلیرضا (کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)
آزمایشگاه شرکت صحرای شن و ماسه	نایب آقایی، مشعوف (کارشناس مهندسی معدن)
آزمایشگاه شرکت صحرای شن و ماسه	نوری، امیرعباس (کارشناس مهندسی معدن)

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
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول
۳	۵ وسایل
۳	۶ نمونه‌برداری
۳	۷ آزمون‌ها
۴	۸ روش اجرای آزمون
۶	۹ روش محاسبه و بیان نتایج
۷	۱۰ گزارش آزمون
۸	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) دقت
۹	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگدانه‌ها- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازگی- قسمت ۶: تعیین مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن در حضور نمک سدیم کلرید - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در ششصد و چهل و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۶ 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 1367-6:2008, Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 6: Determination of resistance to freezing and thawing in the presence of salt (NaCl)

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۷۰۱۳ است. این مجموعه استانداردها شامل استانداردهای زیر است:

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۰۱۳: سنگدانه- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازگی - قسمت ۱: تعیین مقاومت در برابر یخ‌زدن و آب‌شدن - روش آزمون

استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۷۰۱۳: سنگدانه- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازگی - قسمت ۴: تعیین جمع‌شدگی ناشی از خشک شدن - روش آزمون

استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۷۰۱۳: سنگدانه- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازگی - قسمت ۵: تعیین مقاومت در برابر شوک حرارتی - روش آزمون

استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۷۰۱۳: سنگدانه- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازگی - قسمت ۶: تعیین مقاومت در برابر یخ‌زدن و آب‌شدن در حضور نمک سدیم کلرید - روش آزمون

استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۷۰۱۳: سنگدانه- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازگی - قسمت ۷: تعیین مقاومت سبکدانه‌ها در برابر یخ‌زدن و آب‌شدن - روش آزمون

استاندارد ملی ایران شماره ۸-۱۷۰۱۳: سنگدانه- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازگی - قسمت ۸: تعیین مقاومت سبکدانه‌ها در برابر واپاشی - روش آزمون

EN 1367-2, Tests for thermal and weathering properties of aggregates – Part 2: Magnesium sulfate test;

EN 1367-3, Tests for thermal and weathering properties of aggregates – Part 3: Boiling test for “Sonnenbrand basalt”;

سنگدانه‌ها- آزمون‌های خواص حرارتی و هوازدهی - قسمت ۶: تعیین مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن در حضور نمک سدیم کلرید - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین یک روش آزمون برای ارزیابی مقاومت در برابر یخ‌زدگی یک سنگدانه است وقتی که در معرض چرخه‌های یخ‌زدن و آب‌شدن در حضور محلول یک درصد سدیم کلرید در آب یون‌زدایی شده یا آب مقطر قرار می‌گیرد.

نتایج این آزمون، ابزاری برای ارزیابی مقاومت سنگدانه‌ها در برابر این نوع شرایط هوازدهی در نواحی است که چرخه‌های یخ‌زدن-آب‌شدن همراه با پاشش آب دریا یا شرایط یخ‌زدا وجود دارد، و در جایی که مقادیر نتیجه آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۰۱۷ عملکرد صحیح سنگدانه در شرایط حدی را تشریح نمی‌کند کاربرد دارد.

کنترل آب‌شدگی بعدی با غوطه‌وری در آب یا با به‌کارگیری چرخش هوا در محفظه دمای پایین برای دستیابی به دمای مرجع مورد نیاز در این استاندارد مجاز است.

این استاندارد برای سنگدانه‌های درشت یا بخش درشت سنگدانه‌های درهم کاربرد دارد. این استاندارد برای سنگدانه‌های سبک منطبق با استاندارد EN 13055 یا سنگدانه‌هایی که نمی‌توانند در گرم‌خانه خشک‌کن در دمای 110°C خشک شوند کاربرد ندارد.

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

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 933-1, Tests for geometrical properties of aggregates — Part 1: Determination of particle size distribution — Sieving method

2-5 EN 933-2, Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

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 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.

۲-۳

دمای مرجع

reference temperature

دمای آزمونه که در نقطه اندازه‌گیری دمای مرجع، اندازه‌گیری شده است.

۳-۳

نقطه اندازه‌گیری دمای مرجع

reference temperature measuring point

دمای مرکز قوطی پوشیده شده که با آزمونه و محلول یک درصد کلسیم کلرید پر شده و در مرکز ناحیه سرد محفظه دمای پایین قرار گرفته است.

۴ اصول

مقاومت سنگدانه در برابر یخ‌زدن با قرار دادن در معرض چرخه یخ‌زدن و آب‌شدن در حضور نمک (سدیم کلرید)، تعیین می‌شود. سنگدانه در فشار اتمسفری در محلول یک درصد سدیم کلرید خیس‌انده شده و نگه‌داشته می‌شود تا محلول درون سنگدانه نفوذ کند (بند ۸-۱ را ببینید) و در معرض یخ‌زدن زیر محلول یک درصد سدیم کلرید قرار می‌گیرد (بند ۸-۲ را ببینید).

سه آزمون سنگدانه با یک‌اندازه، که در فشار اتمسفری با محلول یک درصد سدیم کلرید اشباع شده است، در معرض ۱۰ چرخه یخ‌زدن و آب‌شدن قرار می‌گیرد. این چرخه شامل سردکردن تا دمای 17.5°C - درون محلول یک درصد سدیم کلرید و سپس آب‌کردن آن در دمای 20°C است. بعد از کامل شدن چرخه‌های یخ‌زدن-آب‌شدن، مقاومت سنگدانه در برابر یخ‌زدن-آب‌شدن با اندازه‌گیری نسبتی از سنگدانه عبور کرده از الک با اندازه نصف اندازه الک اولیه برای هر آزمون، محاسبه شده و سپس به‌صورت میانگین درصد جرمی بیان می‌شود.

۵ وسایل

۱-۵ همه‌ی وسایل، به غیر از آنچه بیان شده است باید با الزامات عمومی استاندارد EN 932-5 مطابقت داشته باشند.

۲-۵ گرم‌خانه خشک‌کن تهویه‌دار، با ظرفیت کافی، گرم‌خانه باید قادر به نگهداری دما در $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ باشد.

۳-۵ ترازو، با قابلیت خوانش تا $\pm 0.1\text{g}$ و ظرفیت کافی.

۴-۵ محفظه‌ی دما پایین، (ایستاده یا صندوقی) با گردش هوا. محفظه باید به طور خودکار به‌منظور تامین منحنی دمایی نشان داده شده در شکل ۱ کنترل شود. دمای آزمون در هنگام آب‌شدن وجه بیرونی آن می‌تواند با گردش هوا یا غوطه‌ور سازی نمونه در آب کنترل شود. در صورتی که منحنی دمایی صحیح برای نقطه اندازه‌گیری مرجع نشان‌داده شده در شکل ۱ تامین شود، هر روش کنترل دستی مجاز است که به‌کار برده شود. در حالت اختلاف نظر، کنترل خودکار باید استفاده شود.

۵-۵ ظرف (قوطی)ها، ساخته شده از ورق فلزی مقاوم در برابر خوردگی، با ضخامتی در حدود 0.6mm ، ظرفیت اسمی 2000ml ، قطر داخلی 120mm تا 140mm ، و ارتفاع داخلی 170mm تا 220mm مناسب است. ظرف‌ها باید با درپوش پوشانده شوند.

۶-۵ الک‌های آزمون، طبق استاندارد EN 933-2.

۷-۵ محلول یک درصد سدیم کلرید، ساخته شده با مخلوط کردن 20.1g از سدیم کلرید با درجه تجزیه‌ای در 1980g آب مقطر یا آب یون‌زدایی شده و رساندن محلول تا 2000g .

۶ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری باید طبق استاندارد EN 932-1 انجام شود.

۷ آزمون‌ها

۱-۷ کلیات

بخش اندازه ترجیحی آزمون باید در گستره λ mm (d) تا 16 mm (D) باشد. اگر اندازه محصول کوچکتر از λ mm باشد، بخش اندازه بین 4 mm تا λ mm ممکن است به کار برده شود. سه آزمون منفرد باید استفاده شود. آزمونها باید با کاهش نمونه طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۹۳۹ به دست آیند. سنگدانه‌های مانده روی الک D یا عبور کرده از الک d باید کنار گذاشته شوند (حذف شوند).

۲-۷ جرم آزمونها

مقادیر هر کدام از سه آزمون منفرد در جدول ۱ نشان داده شده است. انحراف $\pm 5\%$ مجاز است.

جدول ۱- جرم آزمونها

بخش اندازه (D تا d)	جرم آزمون
mm	g
۸ تا ۱۶	۲۰۰۰
۴ تا ۸	۱۰۰۰

۳-۷ آماده‌سازی آزمونها

آزمونها باید طبق استاندارد EN 933-1 بر روی الک λ mm (یا الک 4 mm اگر بخش اندازه کوچکتر استفاده می‌شود) شسته و تا رسیدن به جرم ثابت در دمای $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ طبق استاندارد EN 933-1 خشک شوند. اجازه دهید خنک شده تا به دمای محیط برسند و بلافاصله آنها را تا نزدیک‌ترین 0.1 g وزن کنید (M_1) .

۸ روش اجرای آزمون

۱-۸ خیساندن

آزمونهای تهیه شده طبق بند ۳-۷ را به مدت (24 ± 1) h در ظرفهای مشخص شده در بند ۵-۵ تحت دمای $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ نگهداری کنید، محلول یک درصد سدیم کلرید را اضافه کنید، محلول باید حداقل تا 10 mm روی آزمون را برای دوره‌ی کامل خیساندن به مدت 24 h بپوشاند.

۲-۸ قراردعی در معرض یخ‌زدن در زیر محلول یک درصد سدیم کلرید

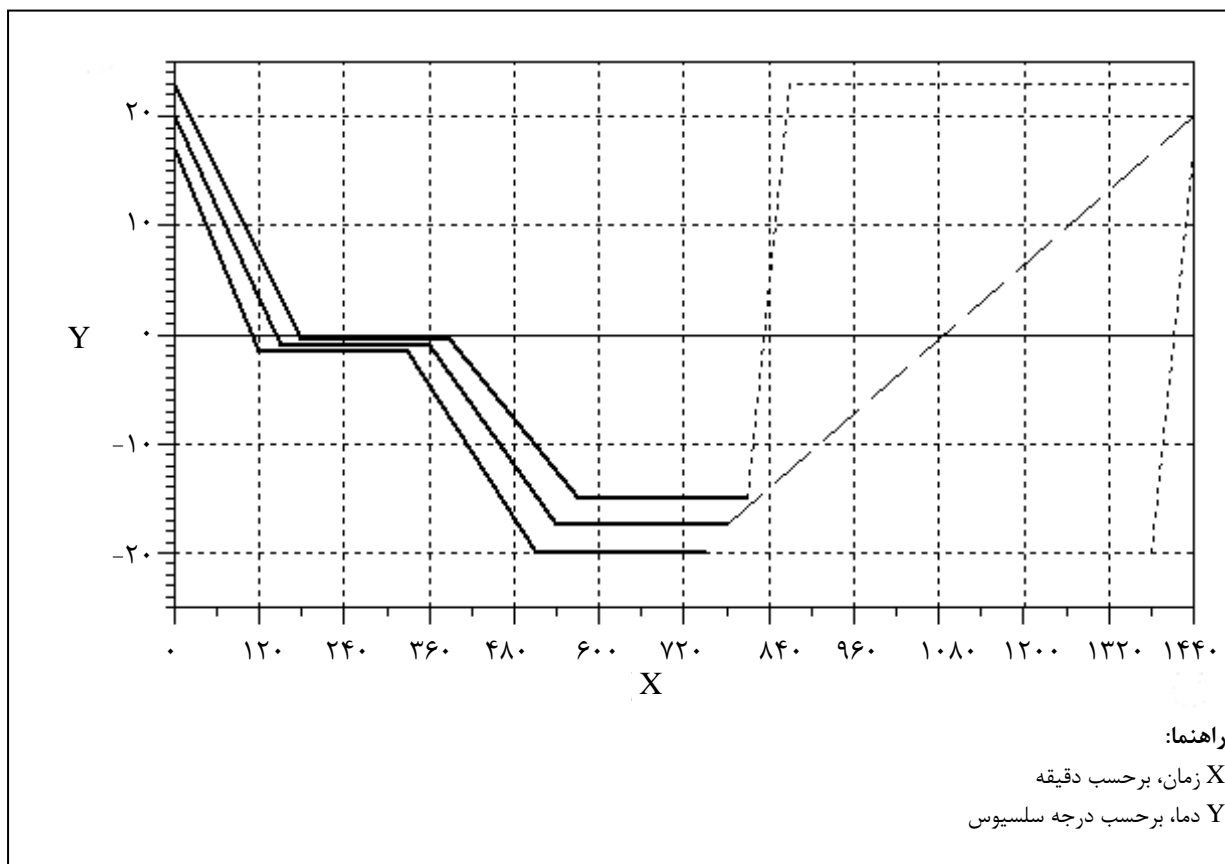
واریسی کنید که سطح محلول یک درصد سدیم کلرید در هر ظرف، هنوز حداقل 10 mm روی آزمونها باشد و درب ظرفها را ببندید. ظرفهای پوشانده شده محتوی آزمونها را در محفظه دما پایین قرار دهید، اطمینان یابید فاصله بین ظرفها و دیواره‌های محفظه کمتر از 50 mm نباشد و ظرفها در تماس با هم نباشند، تا اینکه حرارت تا جایی که ممکن است به‌طور یکنواخت از همه اطراف تمامی آزمونها خارج شود. از نقطه اندازه‌گیری دمای مرجع (بند ۳ را ببینید) برای تنظیم محفظه دما پایین استفاده کنید طوری که دمای مرجع درون حدود نشان داده شده در منحنی دمایی شکل ۱ تبعیت کند.

یادآوری- در صورت تمایل، به منظور افزایش درستی کنترل دما می‌توان از بیش از یک نقطه اندازه‌گیری دمای مرجع، که در سطوح مختلف محفظه پخش شده است استفاده کرد.

آزمونه‌ها را درون ظرف‌ها در معرض ۱۰ چرخه یخ‌زدن-آب‌شدن به شرح زیر قرار دهید:
۸-۲-۱ دما را از 20 ± 3 °C تا رسیدن به دمای -1.0 ± 0.5 °C در مدت زمان (150 ± 30) min کاهش دهید و در دمای -1.0 ± 0.5 °C تا مدت (360 ± 30) min از آغاز هر چرخه نگه‌دارید؛
۸-۲-۲ دما را از -1.0 ± 0.5 °C تا رسیدن به دمای -17.5 ± 2.5 °C در مدت زمان (540 ± 30) min بعد از آغاز هر چرخه کاهش دهید و در دمای -17.5 ± 2.5 °C برای مدت حداقل ۲۴۰ min نگه‌دارید.
اگر وقفه‌ای در آزمون حین چرخه یخ‌زدن یا هنگامی که تحت شرایط کنترل دستی است، برای مثال تعطیلات آخر هفته، ایجاد شود، ظروف باید در دمای -17.5 ± 2.5 °C نگه‌داشته شوند. هر گونه وقفه‌ای نباید از ۷۲h بیش‌تر باشد؛

۸-۲-۳ در هیچ مرحله‌ای اجازه ندهید دمای محفظه به زیر -22 °C برود؛
۸-۲-۴ بعد از کامل شدن هر مرحله یخ‌زدن، ظرف‌ها را با غوطه‌وری در آب یا با چرخش هوا در محفظه، آب کنید طوری که دمای مرجع به 20 ± 3 °C برسد.
۸-۲-۵ بعد از کامل شدن هر مرحله از آب‌شدن، ظرف‌ها را در آب با دمای 20 ± 3 °C به مدت حداکثر ۱۰h و حداقل ۱h نگه‌دارید. هر چرخه یخ‌زدن-آب‌شدن باید در مدت ۲۴h کامل شود (مگر هنگامی که وقفه‌ای طبق بند ۸-۲-۲ ایجاد شده باشد).

با کامل شدن دهمین چرخه، محتویات هر ظرف را به داخل الک با چشمه‌هایی که اندازه آن، نصف اندازه چشمه‌های الک پایینی مورد استفاده در آماده‌سازی آزمونه است، بریزید (برای مثال، در حالتی که اندازه ذرات بین ۸mm تا ۱۶mm است به داخل الک با اندازه چشمه‌های ۴mm بریزید). آزمونه‌ها را داخل الک مشخص شده بشوید و با دست الک کنید. مواد باقی‌مانده روی الک را در دمای 110 ± 5 °C تا رسیدن به جرم ثابت خشک کنید، آن‌را تا رسیدن به دمای محیط سرد و بی‌درنگ تا نزدیک‌ترین $0.1g$ وزن کنید (M_2).



شکل ۱- منحنی دما با حدود رواداری در نقطه (نقاط) اندازه‌گیری دمای مرجع

۹ روش محاسبه و بیان نتایج

برای هر آزمونه، نتیجه آزمون یخزدن و آب‌شدن (F) را تا نزدیک‌ترین ۰٫۱٪ جرمی، طبق معادله زیر محاسبه کنید:

$$F = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

M_1 جرم خشک اولیه هر آزمونه، بر حسب گرم؛

M_2 جرم خشک نهایی هر آزمونه که بر روی الک مشخص شده در بند ۸-۲ باقی‌مانده است، بر حسب گرم؛

F درصد افت جرم هر آزمونه بعد از چرخه‌های یخزدن و آب‌شدن.

F_{NaCl} را به عنوان میانگین نتایج سه آزمونه منفرد، تا نزدیک‌ترین درصد محاسبه کنید.

یادآوری- یک بیان از دقت این آزمون در پیوست الف ارائه شده است.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون، حداقل باید دارای موارد زیر باشد:

- ۱-۱۰ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- ۲-۱۰ روش نمونه برداری، شناسه نمونه آزمون مشتمل بر شناسه منبع، اندازه سنگدانه و تاریخ نمونه برداری؛
- ۳-۱۰ تاریخ دریافت نمونه، در صورتی که با تاریخ نمونه برداری تفاوت داشته باشد؛
- ۴-۱۰ شناسه آزمایشگاه؛
- ۵-۱۰ نتیجه آزمون یخ زدن و آب شدن برای هر آزمون، F، بیان شده تا نزدیک ترین ۰٫۱٪؛
- ۶-۱۰ نتیجه آزمون F_{NaCl} ؛
- ۷-۱۰ تاریخ گزارش و نام آزمایشگاه آزمون و امضای آزمون گر.
- ۸-۱۰ هرگونه از هم پاشیدگی غیر معمول سنگدانه های باقی مانده روی الک در انتهای آزمون.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

دقت

داده‌های دقت زیر از یک پروژه آزمون عملی هم‌زمان که بر روی سنگدانه‌های معمولی از ۱۸ منبع در ۱۵ آزمایشگاه در ۱۰ کشور اروپایی انجام شده است تعیین گردید (FRAS, Nordtest project No. 1624-03). سنگدانه‌های انتخاب شده گستره‌ای از انواع و عملکردهای سنگدانه را پوشش داده است. نتایج مطابق با استاندارد ISO 5725-2:1994 تفسیر شده و در ادامه آورده شده‌اند.

جدول الف ۱- محاسبات تکرارپذیری

ضریب همبستگی (r)	انحراف استاندارد تکرارپذیری (sr)	
۰٫۷۶	$sr=0.048X+0.215$	داده‌های دورافتاده حذف شده است
یادآوری - X برابر با مقدار F_{NaCl} است.		

جدول الف ۲- محاسبات تجدیدپذیری

ضریب همبستگی (r)	انحراف استاندارد تجدیدپذیری (sR)	
۰٫۸۵	$sR=0.676X+0.674$	داده‌های دورافتاده حذف شده است
یادآوری - X برابر با مقدار F_{NaCl} است.		

تکرارپذیری، r، و تجدیدپذیری، R، می‌تواند با ضرب sr و sR به ترتیب در ضریب ۲٫۷۸ اصلاح شود.

کتاب نامه

- [1] EN 13055 (all parts), Lightweight aggregates
- [2] ISO 5725-2:1994, 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
- [3] PETURSSON, P. & SCHOUENBORG, B. 2004: Frost resistance test on aggregates with and without salt (FRAS), Nordtest project no.1624-03