



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۹۸۷۵-۲

تجدیدنظر اول

۱۳۹۵

INSO

9875-2

1st. Revision

2016

سفال‌های رسی بام برای نصب ناپیوسته -

تعیین خواص فیزیکی -

قسمت ۲: مقاومت در برابر یخ‌زدن -

روش آزمون

**Clay roofing tiles for discontinuous laying-
determination of physical characteristics-
Part 2:frost resistance - Test method**

ICS: 91.100.25

استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۸۷۵ (تجدیدنظر اول) : ۱۳۹۵

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: ۸-۳۱۶۰۳۱۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۱۴۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org>

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 یک‌گانه، 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

«سفال های رسی بام برای نصب ناپیوسته – تعیین خواص فیزیکی –

قسمت ۲: مقاومت در برابر یخ زدن- روش آزمون»

(تجدید نظر اول)

رئیس:

بهزاد، سعیدی رضوی

(دکترای زمین شناسی)

سمت و/ یا نمایندگی

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

دبیر:

سامانیان، حمید

(کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

باغ علیشاهی، حسین

(کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

جامعه کنترل کیفیت استان یزد

پوریوسفیان، مهدی

(کارشناس مهندسی صنایع)

پژوهشگاه استاندارد

جعفری ایوری، سیدعلی

(کارشناس مهندسی عمران - عمران)

اداره کل استاندارد استان تهران

سلیمانی، رضا

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

پژوهشگاه استاندارد

شرکت سفال بام طبرستان	کاشانی مطلق، صنعت خاتون (کارشناس ارشد مدیریت تکنولوژی)
سازمان ملی استاندارد ایران	عباسی رزگله، محمد حسین (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت شیمی ساختمان	عیسایی، مهین (کارشناس مهندسی شیمی)
پژوهشگاه استاندارد	قاسمی، امیر هوشنگ (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)
پژوهشگاه استاندارد	قشقایی، محمد مهدی (کارشناس ارشد مهندسی معدن)
پژوهشگاه استاندارد	قهری، هما (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)
آزمایشگاه همکار آزمون سرام یزد	کریمی، مجید (کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)
اداره کل استاندارد استان یزد	گل بخش منشادی، محمدحسین (کارشناس مهندسی عمران)
سازمان ملی استاندارد ایران	مجتبوی، علیرضا (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)

شرکت سفال بام طبرستان

مذحجی، نرگس

(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

شرکت سفال شیرکوه

مهردادفر، مهدی

(کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

پژوهشگاه استاندارد

مهراکبری، مرتضی

(کاردان شیمی)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

مهدی خانی، بهزاد

(کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

نژاد کاظم، امید

(دکترای مهندسی عمران- سازه)

شرکت کاشی نوآوران میبد

هورشت، محسن

(کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)

ویراستار:

سازمان ملی استاندارد ایران

فلاح، عباس

(کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ قطعه‌های مورد آزمون
۶	۵ روش اجرای آزمون
۶	۵-۱ اصول آزمون
۶	۵-۲ وسایل
۹	۵-۳ نمونه‌ها
۹	۵-۴ روش انجام آزمون
۱۴	۵-۵ ارزیابی نمونه‌ها بعد از آزمون
۱۴	۶ گزارش آزمون
۱۶	پیوست الف (آگاهی دهنده) تعیین چگالی خشک به روش وزن کردن هیدرو استاتیکی
۱۸	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد « سفال‌های رسی بام برای نصب ناپیوسته - تعیین خواص فیزیکی - قسمت ۲ : مقاومت در برابر یخ‌زدن - روش آزمون » که نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در ششصد و شصت و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۳/۱۱ 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 کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۸۷۵ : سال ۱۳۸۶ می‌شود.

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

BS EN539-2:2013, Clay roofing tiles for discontinuous Laying - Determination of physical characteristics - Part 2:frost resistance - Test method

مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۸۷۵ است.

سفال‌های رسی بام برای نصب ناپیوسته - تعیین خواص فیزیکی -

قسمت ۲ : مقاومت در برابر یخ‌زدن - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمون مقاومت یخ‌زدن سفال‌های بام رسی و اتصالات^۱ و قطعات مشابه است که قابل کاربرد مطابق با الزامات شرح داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۷۶ باشد.

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 تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۸۷۶، سفال‌های رسی بام برای نصب ناپیوسته - تعاریف و ویژگی‌های محصول

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

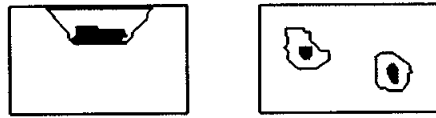
۱-۳

حفره

Pit

عیبی سطحی است که شامل تکه‌ای از مواد جدا شده از بدنه سفال بوده و در سطح قابل رؤیت آن وجود دارد و حدود ۷ میلی‌متر می‌باشد.

یادآوری - این عیب اغلب در اثر انبساط ذراتی مانند گچ، و سولفید آهن^۱ رخ می‌دهد.



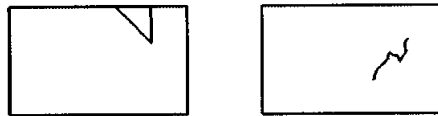
شکل ۱- مثالی از حفره

۲-۳

ترک رویی

Hair crack

ترک سطحی که پهنای آن از 0.20 mm بیش تر نباشد.



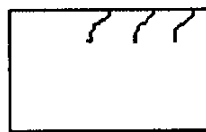
شکل ۲- مثالی از ترک رویی

۳-۳

ترک رشد یافته

Nascent crack

ترکی جزئی که در لبه تشکیل می شود و فقط کمی به داخل بدنه سفال نفوذ می کند.



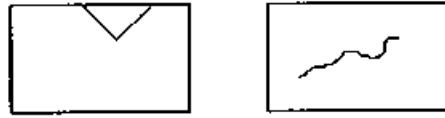
شکل ۳- مثالی از ترک رشد یافته

۴-۳

ترک سطحی

Surface crack

ترکی با عرض بیش از 0.20 mm و طول بیش از 30 mm که تمام ضخامت سفال را دربر نمی گیرد.



شکل ۴- مثالی از ترک سطحی

۵-۳

تخریب سطحی

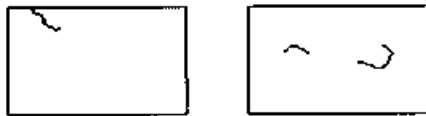
Surface damage

جدا شدن بخشی از بدنه سفال از سطح آن به گونه‌ای که یکی از ابعاد تکه‌های جدا شده از ۱۰mm بیشتر باشد و مساحت سطح سفال تغییر نکرده باشد.

۱-۵-۳ پولکی شدن (فلس مانند)

Scaling

برجستگی سطحی، خردشدگی‌ها یا ترک‌هایی که نشان دهنده آغاز تخریب محصول می‌باشد.

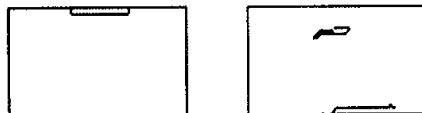


شکل ۵- مثالی از پولکی شدن

۲-۵-۳ پریدگی (لب پرشدگی)

Chip

عیب سطحی است که تکه‌ای از بدنه سفال جدا می‌شود.

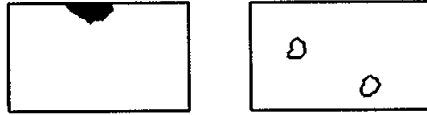


شکل ۶- مثالی از لب پریدگی

۳-۵-۳ پوسته شدگی

Peeling

تخریب قسمتی از سطح رویی محصول است.

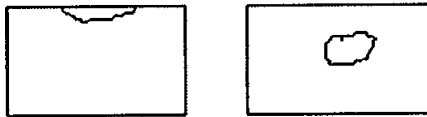


شکل ۷- مثالی از پوسته شدگی

۳-۵-۴ ورقه ورقه شدن

Flaking

تخریب ممتد سفال که بر قسمتی از ضخامت یا کل ضخامت آن تأثیر می‌گذارد.



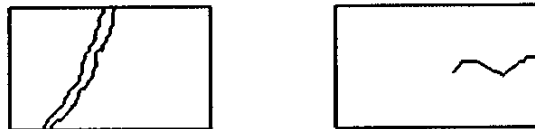
شکل ۸- مثالی از ورقه ورقه شدن

۳-۶

ترک ساختاری

Structural crack

عیبی ساختاری و شامل ترک‌هایی کم و بیش منظم است که در تمام ضخامت محصول پیشروی کرده و با چشم غیرمسلح غیر قابل دیدن باشند [1].



شکل ۹- مثالی از ترک ساختاری

۳-۷

تخریب دنده‌های سفال

Loss of ribs

جدا شدن قسمتی از دنده‌های چفت و بست سفال که بر عملکرد آن تأثیرگذار باشد.



شکل ۱۰- مثالی از تخریب دنده‌های سفال

۸-۳

شکستگی

Break

عیبی ساختاری که باعث جدا شدن سفال به دو یا چند قسمت می‌شود.



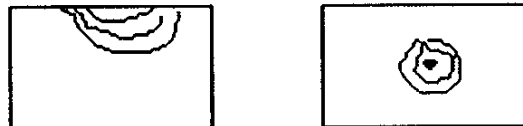
شکل ۱۱- مثالی از تخریب دنده‌های سفال

۹-۳

لایه لایه شدن

Delamination

پوسته شدگی لایه‌ای بصورت موازی است که منجر به لایه لایه شدن بدنه سفال می‌شود.



شکل ۱۲- مثالی از تخریب دنده‌های سفال

۱۰-۳

وسيله واسنجی

Calibration device

سفال بام یا صفحه سرامیکی که اختصاصاً برای دربرگرفتن ویژگی‌های بند ۸-۱-۱ این استاندارد ساخته شده و در طی مدت واسنجی کردن، آسیب نمی‌بینند.

۴ قطعه‌های مورد آزمون

در صورتی که سفال‌ها و یا اتصالات روکش‌دار باشند، آزمون باید بر روی نمونه‌های مذکور انجام شود. در صورتی که سفال‌ها از مکان خاص یا ساختمانی جدا شده باشند، باید در همان شرایطی که هنگام نمونه‌برداری بوده‌اند، آزمون شوند. اما در گزارش نتایج آزمون، باید وضعیت موجود محصولات نصب شده، ذکر شود.

۵ روش اجرای آزمون

۱-۵ اصول آزمون

قطعه‌های مورد آزمون را به مدت ۷ روز در آب غوطه‌ور کرده و سپس پشت آن‌ها را با یک پارچه خیس پوشانده و در مخزن انجماد قرار دهید تا تحت چرخه‌های یخ زدن و آب شدن قرار گیرند.

در طی مراحل چرخه‌های یخ زدن و آب شدن، یخ روی سطوح سفال‌های یخ زده در شرایط معمولی و با استفاده از آب، زدوده می‌شود. صدمات وارده بر سفال، در طول آزمون ثبت می‌شود.

در این استاندارد، تعداد چرخه‌های لازم برای هر مرحله آزمون، تعیین شده است.

۲-۵ وسایل

۱-۲-۵ مجموعه یخ زدن / آب شدن^۱

مجموعه یخ‌زدن / آب‌شدن متشکل از یک مخزن یخ زدن^۲، بادبزن^۳، وسایل خنک‌کننده^۴، تنظیم‌کننده سطح آب^۵، تخلیه‌کننده آب^۶ و واحد کنترل برنامه^۷ است. تمام قسمت‌های این مجموعه باید بسته بوده و مطابق شکل ۱ باشند.

این مجموعه دارای یک طبقه برای نگهداری آزمون‌ها مطابق با بند ۵-۴-۲-۵ می‌باشد. حسگرهای حرارتی^۸ باید درون مخزن یخ‌زدگی قرار بگیرند و توزیع دمایی درون مخزن را اندازه‌گیری کنند. حسگرهای حرارتی

1- Freeze / thaw unit

2- Freezing chamber

3- Fan

4- Cooling units

5- Water level regulator

6- Water drain

7- Programme control unit

8- Temperature sensor

مانند ترموکوپل‌های^۱ اندازه‌گیری دما یا دماسنج‌ها مقاومتی^۲ و ابزارهای ثبت دما، باید دارای محدوده خطایی $K (\pm 0.5)$ باشند.

در صورت لزوم، برای برقراری توزیع یکنواخت دمایی، بهتر است از منحرف کننده‌های دمایی^۳، در مخزن استفاده شود.

تنظیم ظرفیت سردکنندگی مخزن یخ زدگی، باید به گونه‌ای باشد تا بتوان از نرخ سرد شدن و میزان یخ شکل‌گیری در سفال واسنجی که مطابق با منحنی یخ‌زدن/آب شدن (به بند ۵-۲-۲ مراجعه شود) انجام می‌شود، اطمینان حاصل کرد. برای اطمینان از یکنواختی میزان آب در طرفین سفال در حالت غوطه‌وری، مخزن یخ‌زدگی باید به یک تنظیم کننده سطح آب مجهز باشد. برای دستیابی به چرخه‌های یخ‌زدن و آب شدن یکنواخت و قابل تکرار، مجموعه باید به یک واحد کنترل برنامه، مجهز باشد تا امکان برقراری اجرای فرآیندهای یخ‌زدن، سرد شدن و آب شدن را در زمان مورد نیاز فراهم سازد.

۵-۲-۲ تنظیم ظرفیت سردکنندگی مجموعه یخ‌زدن/آب شدن

۵-۲-۲-۱ روش‌های کنترل

روش کنترل ظرفیت سردکنندگی مجموعه یخ‌زدن/آب شدن، بستگی به این که آیا این مجموعه دارای ظرفیت سردکنندگی ثابت و یا متغیر است.

روش‌های مربوط به هر حالت در بندهای ۵-۲-۲-۲ و ۵-۲-۲-۳ شرح داده شده است.

۵-۲-۲-۲ مجموعه‌های یخ‌زدن/آب شدن با ظرفیت سردکنندگی ثابت

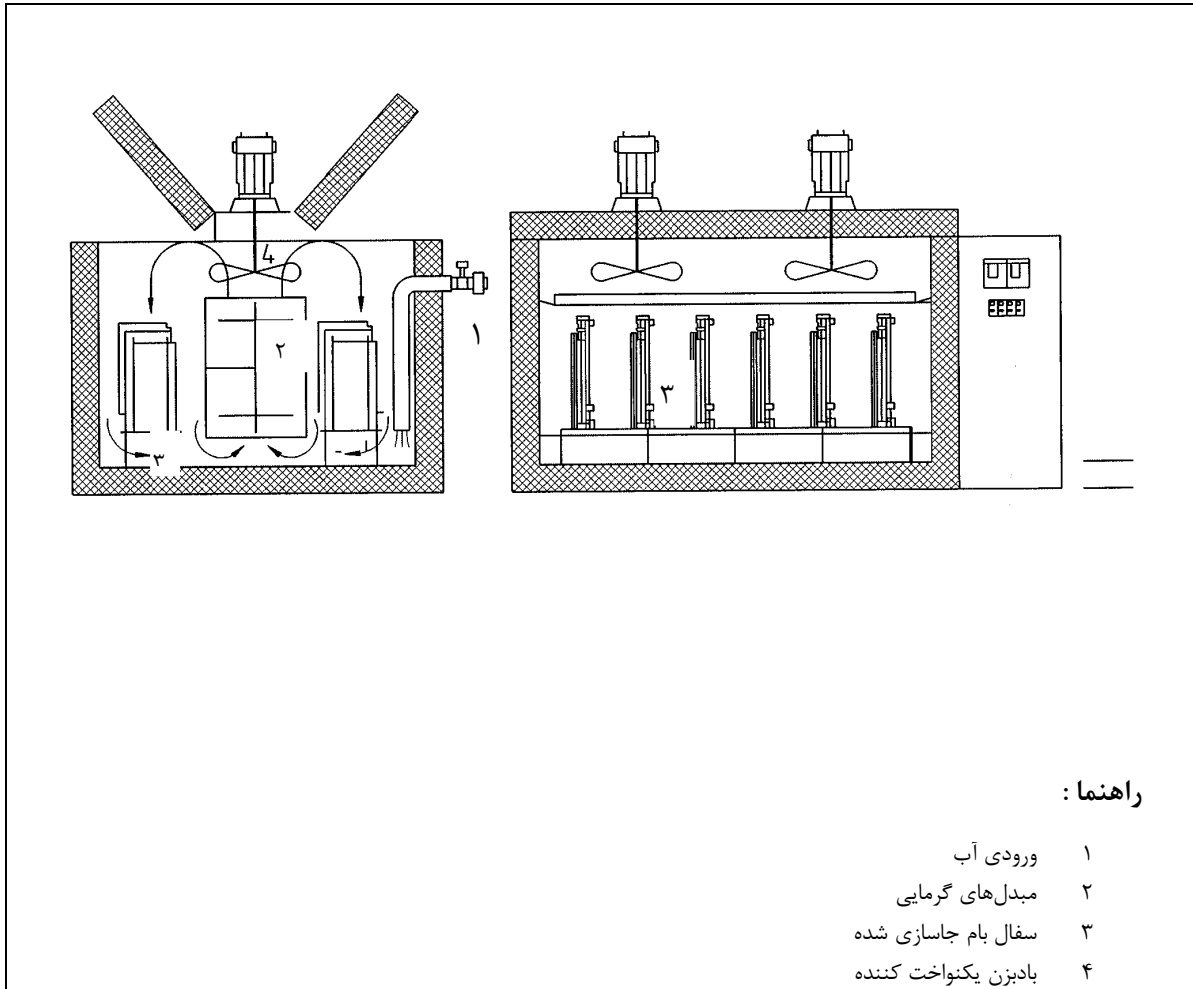
ظرفیت سردکنندگی مجموعه ثابت بوده (ویا ثابت نگه داشته می‌شود) و میزان جرم آب و تعداد سفال‌های مورد آزمون برای مطابقت با منحنی یخ‌زدن/آب شدن، با آزمون تعیین می‌شود.

جرم ثابتی از سفال‌های حاوی آب را در مخزن قرار داده، تا منحنی بدست آید. در صورت لزوم برای ثابت نگه داشتن جرم سفال‌های حاوی آب، باید از طریق اضافه کردن و کاهش سفال‌های مرطوب و یا اسفنج‌های مرطوب در کیسه‌های پلاستیکی، استفاده کرد.

9- Measurement thermocouples

10- Resistance thermometers

11- Temperature distribution



شکل ۱۳- مثالی از مجموعه یخ زدن / آب شدن

۵-۲-۲-۳ مجموعه‌های یخ‌زدن/آب زدن با ظرفیت سردکنندگی متغیر

در این مجموعه‌ها، می‌توان دمای هوا را تنظیم کرد. پس از سرد کردن مجموعه‌ای از سفال‌های واسنجی مطابق با منحنی یخ‌زدن/آب شدن شکل ۱۴، منحنی دمایی هوا برای مجموعه یخ‌زدن و آب شدن بدست می‌آید.

منحنی از پیش تعیین شده دمای هوا، به مقاومت در برابر جریان و انتقال حرارت بین هوا و قطعه‌های مورد آزمون بستگی دارد و این عامل نیز به سرعت جریان هوا بستگی دارد که این سرعت معیاری برای هر مجموعه یخ‌زدن/آب شدن محسوب می‌گردد و به همین خاطر، منحنی دمای هوا باید برای هر مجموعه یخ‌زدن/آب شدن به صورت جداگانه تعیین شود.

۳-۵ آزمون‌ها

آزمون‌ها باید مطابق جدول ۱، شامل ۶ قطعه عاری از عیوب غیر قابل قبول بوده و تمام عیب‌های مجاز باید قبل از آزمون ثبت شوند.

۴-۵ روش انجام آزمون

۱-۴-۵ واسنجی کردن وسایل آزمون

۱-۱-۴-۵ سفال واسنجی

یک سفال واسنجی سوراخ‌دار که در نقطه اندازه‌گیری، ضخامتی برابر ۱۲mm تا ۱۴mm و چگالی $2.0 \pm 0.3 \text{ kg/dm}^3$ ^۱ داشته و دارای جذب آب حدود (10.5 ± 0.5) درصد باشد.

(به پیوست الف و بندهای ۱-۲-۸ و ۳-۲-۸ مراجعه شود).

به منظور تعبیه حسگر حرارتی در سفال واسنجی، سوراخی به طول ۵۰mm و به موازات طول آن ایجاد کنید.

فاصله سوراخ از هر دو طرف تا لبه سفال باید حداقل ۳mm باشد.

سپس اطراف سوراخ را با یک ماده آب‌بندی انعطاف‌پذیری (گریس سیلیکونی) بپوشانید.

۲-۱-۴-۵ واسنجی کردن مجموعه یخ زن

برای واسنجی کردن واحد یخ‌زدن از یک سفال واسنجی حاوی حسگر حرارتی استفاده کنید. سفال واسنجی که پشت آن با پارچه‌ای پوشیده است را بصورت عمودی روی یک طبقه در جهت عرضی و یا طولی قرار دهید (مطابق با شکل ۱).

سفال واسنجی را با حالت غوطه‌وری مداوم مطابق بند ۲-۲-۴-۵، اشباع کرده و جذب آب آن را محاسبه کنید.

علاوه بر سفال واسنجی، باید تمام طبقه‌های مجموعه یخ‌زدن با سفال‌ها پر شوند تا جرم سفال، بطور یکسان در فضای این مجموعه توزیع شود و منحنی سرد شدن مطابق شکل ۲، برای تمامی طبقه‌ها حاصل شود.

یک سفال واسنجی که پشت آن با پارچه پوشیده شده است را در حین واسنجی کردن مجموعه یخ‌زدن/آب‌شدن در وسط قطعات دیگر قرار دهید.

۱- کیلوگرم بر دسی متر مکعب = $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

اگر واسنجی کردن مجموعه مطابق با بند ۵-۲-۲-۲ صورت پذیرد (مجموعه‌های یخ‌زدن/ آب شدن با ظرفیت سرد کنندگی ثابت)، جرم کل سفال و میزان آب آن‌ها را محاسبه کنید.

اگر واسنجی کردن مجموعه مطابق با بند ۵-۲-۲-۳ صورت پذیرد (مجموعه‌های یخ‌زدن/ آب شدن با ظرفیت سرد کنندگی متغیر)، سایر قطعه‌های مورد آزمون را به صورت اختیاری، انتخاب کنید.

واسنجی کردن باید با چرخه آب شدن شروع شود و دمای آب در شروع آب شدن ثبت شود. در حین واسنجی کردن، ظرفیت سرد کنندگی مجموعه باید تنظیم شود تا منحنی حرارتی برای سفال واسنجی مطابق منحنی سرد شدگی شکل ۱۴ باشد.

باید منحنی دمای هوا ثبت شود و از آن برای بدست آوردن منحنی سرد کنندگی سفال واسنجی، مطابق شکل ۱۴، استفاده کنید.

در شکل ۱۴، مثالی از یک منحنی سرد شدن هوا ارائه شده است. منحنی دمای هوای بدست آمده در واسنجی برای انجام آزمون بر روی قطعه‌های مورد آزمون، استفاده می‌شود. دمای هوا به صورت آهسته و پیوسته کاهش می‌یابد.

در سفال‌های واسنجی دوره تشکیل یخ باید بین $+1^{\circ}\text{C}$ تا -3°C باید حداقل در حدود 34 min و حداکثر 48 min باشد.

یخ‌زدن باید پس از آنکه دمای سفال واسنجی در دمای $(\pm 3)^{\circ}\text{C}$ و به مدت حداقل 30 min حفظ شود، تعیین گردد.

۲-۴-۵ آماده سازی اولیه آزمون‌ها

۱-۲-۴-۵ خشک کردن آزمون‌ها

آزمون‌ها به مدت 24 h و در دمای $(\pm 3)^{\circ}\text{C}$ نگهداری کرده و سپس در محیط آزمایشگاه خنک کرده و وزن آن‌ها را با دقت یک گرم، اندازه‌گیری کنید (وزن خشک m_{dr}).

۲-۲-۴-۵ فرآیند قبل از غوطه‌وری آزمون‌ها

آزمون‌ها را در یک مخزن آب روباز قرار دهید، به طوری که $\frac{1}{5}$ ارتفاع این آزمون‌ها در زیر آب قرار گیرد. بعد از 24 h ، به مقدار کافی آب اضافه کنید تا $\frac{2}{5}$ ارتفاع آزمون‌ها در زیر آب قرار گیرد. این فرآیند را در مدت 3 h تکرار کنید تا تمامی این آزمون‌ها در زیر آب قرار گیرند. در روز پنجم، کل ارتفاع آزمون‌ها در زیر آب قرار می‌گیرند. به اندازه 50 mm به ارتفاع مخزن، آب اضافه کنید و به مدت 72 h ، آزمون‌ها را در زیر آب نگه دارید.

۳-۲-۴-۵ محاسبه جذب آب

آزمونه‌ها را با یک اسفنج، خشک کرده و آن‌ها را وزن کنید (وزن مرطوب m_w) با استفاده از معادله (۱) جذب آب W_u را برحسب درصدی از وزن خشک محاسبه کنید.

$$W_u = [(m_w - m_{dr}) \times 100 / m_{dr}] \quad \text{برحسب درصد} \quad (۱)$$

که در آن:

m_w جرم مرطوب؛

m_{dr} جرم خشک.

۴-۲-۴-۵ پوشاندن پشت آزمونه‌ها

قبل از آزمون، پشت هر سفال را با یک پارچه کتان بپوشانید (جرم واحد سطح $(350 \pm 50) \text{ g/m}^2$) (بپوشانید. قبل از قرار دادن پارچه بر روی سفال، آن را خیس کنید و قبل از غوطه‌ور کردن قسمت‌های اضافی پارچه را بریده و آن را دقیقاً هم شکل و اندازه سفال درآورید. این پارچه ممکن است چند بار مورد استفاده قرار گیرد. پارچه باید دقیقاً با قسمت پشتی سفال در تماس بوده و در تمام مراحل آزمون، با استفاده از سیم‌های مسی یا نوارهای لاستیکی و مشابه، بر روی آن محکم شود (به شکل‌های ۱۵ و ۱۶ مراجعه شود).

۵-۲-۴-۵ قرار دادن آزمونه‌ها در مجموعه یخ‌زدن / آب شدن

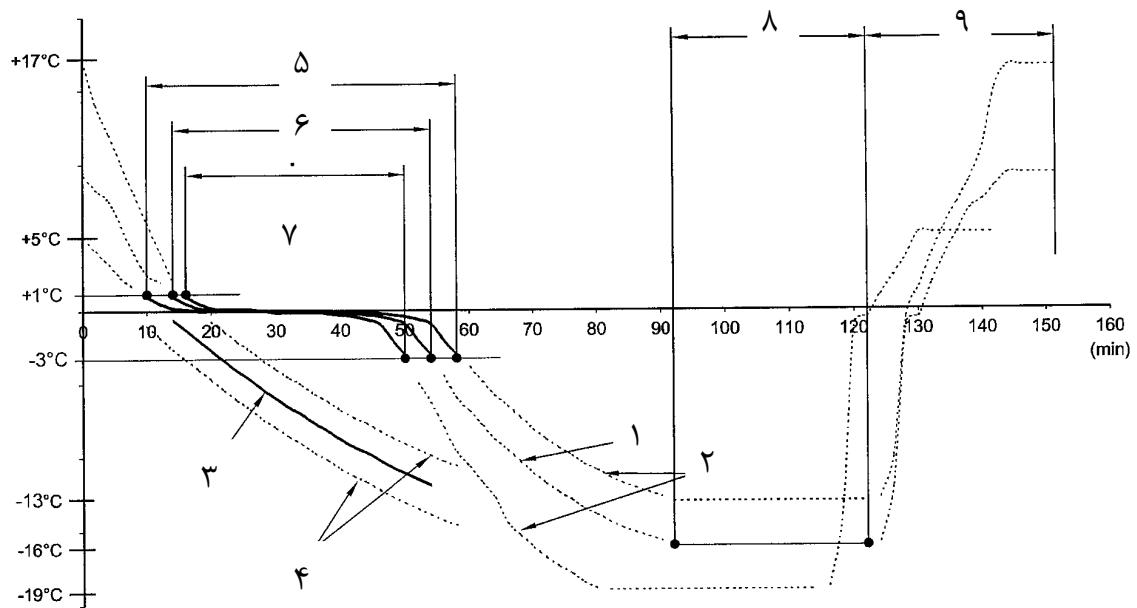
آزمونه‌ها را در مجموعه یخ‌زدن / آب شدن مطابق با شکل ۱۳، بر روی طبقه قرار دهید. سفال‌های با طول کمتر از ۳۰۰ mm را از سمت کوچک‌ترین ضلع و سفال‌های بزرگ‌تر را از طرف ضلع بزرگ‌تر بر روی طبقه قرار دهید. حداقل فاصله بین آزمونه‌ها و کناره‌های مجموعه یخ‌زدن / آب شدن، باید ۶۰ mm باشد.

در زمان کنترل مجموعه یخ‌زدن / آب شدن باید مطابق با بند ۲-۲-۵ (یخ‌زدن / آب شدن با ظرفیت ثابت) جرم کلی سفال‌ها را همراه با آب جذب شده آن محاسبه کرده و با مقادیر حاصله از واسنجی مقایسه کنید.

اختلاف این دو جرم را باید با کاهش و افزایش سفال‌های کامل و یا تکه‌های سفال اضافی جبران کنید. برای جبران میزان جرم آب می‌توان، از اسفنج‌های مرطوب در کیسه‌های پلاستیکی استفاده کنید.

۶-۲-۴-۵ یخ زدن / آب شدن آزمونه‌ها

برای اطمینان از مطابقت دمای هوای مجموعه یخ‌زدن / آب شدن با منحنی دمای هوای که در طی واسنجی بدست آمده است، باید دمای هوای مجموعه کنترل شود.



راهنما :

- ۱ سیر سرد شدن سفال واسنجی تا مرحله یخ زدگی
- ۲ سیر منحنی مجاز در سفال واسنجی
- ۳ سیر دمای هوا
- ۴ رواداری مجاز منحنی دما
- ۵ حداکثر تغییرات دما در $K/h = 48 \text{ min}$
- ۶ متوسط تغییرات دما در $K/h = 40 \text{ min}$
- ۷ حداقل تغییرات دما در $K/h = 34 \text{ min}$
- ۸ کمتر از ۳۰ min
- ۹ ۳۰ min

شکل ۱۴- منحنی سرد کنندگی (همراه با رواداری‌های مجاز) برای سفال واسنجی

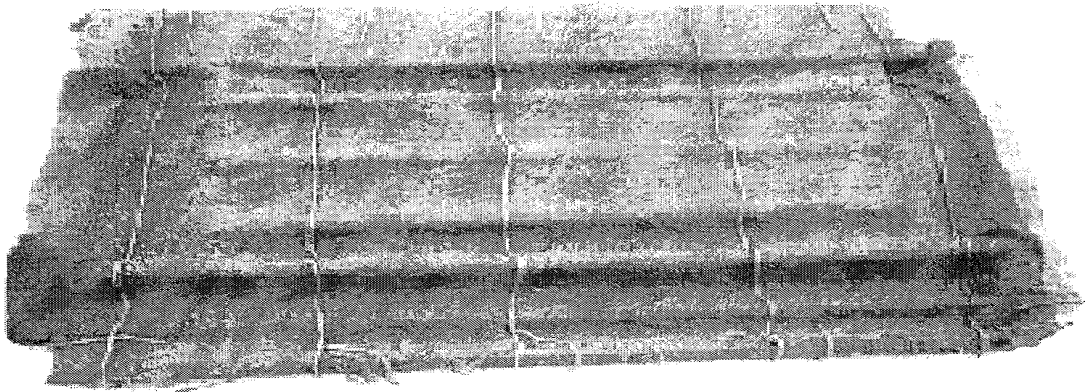
۷-۲-۴-۵ یخ زدن آزمونه‌ها

بعد از یخ‌زدن، آزمونه‌ها را با غوطه‌وری یکنواخت در آب، یخ‌زدایی کنید. آب باید دمایی در حدود 5°C تا 17°C را داشته باشد و در محدوده دمایی 3 K نسبت به دمای ثبت شده آب در شروع آب شدن در آزمون واسنجی، قرار داشته باشد.

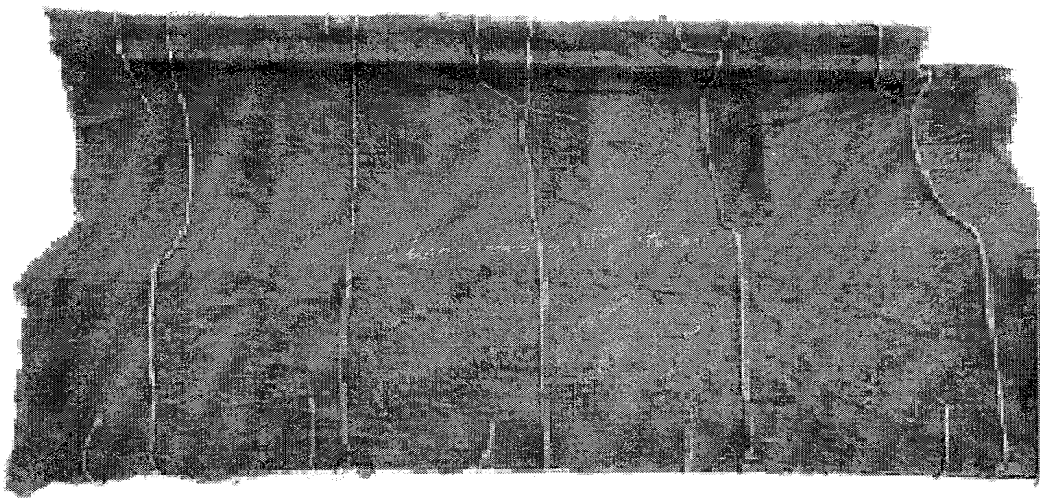
حجم آب را از ته مخزن طوری تنظیم کنید که حداقل 50 mm آب روی سفال‌ها را به مدت زمان مساوی یا کمتر از 0.5 min بپوشاند. کل زمان چرخه بین 25 min تا 40 min می‌باشد

۸-۲-۴-۵ وقفه در چرخه یخزدن / آب شدن

چرخه‌های یخزدن/آب شدن باید حتی الامکان بدون وقفه انجام گیرند. در صورت اجتناب ناپذیر بودن وقفه، سفال‌ها را در آب قرار دهید. در صورتی که زمان وقفه از ۲ h بیشتر شود، قبل از انجام چرخه یخزدن جدید، فرآیند را با یک مرحله یخزدن تکرار کنید. مدت زمان وقفه نباید از یک هفته بیشتر شود.



شکل ۱۵- مثالی از پوشش سفال بوسیله لایه پارچه



شکل ۱۶- مثالی از پوشش سفال بوسیله لایه پارچه

۵-۵ ارزیابی آزمون‌ها بعد از آزمون

بعد از آزمون تمامی آزمون‌ها را با چشم غیر مسلح و در فاصله ۳۰ cm تا ۴۰ cm و تحت نور معمولی بررسی کنید.

نوع، وضعیت و میزان هر صدمه‌ای را که طی آزمون بر سفال ظاهر شده است را با استفاده از تعاریف بند ۳ این استاندارد، ثبت کنید.

بعد از هر بررسی میانی، پوشش پارچه‌ای سفال را با دقت عوض کرده و چرخه یخ‌زدن/آب شدن جدید را با یک مرحله یخ‌زدن شروع کنید، تا از خشک نشدن نمونه اطمینان حاصل کنید.

بعد از آزمون، آزمون‌ها ممکن است شرایط مشخص شده زیر را دارا باشند.

رده ۱: حداقل ۳۰ چرخه: اگر بعد از ۳۰ چرخه، تمام سفال‌ها، هیچ کدام از صدمات غیر قابل قبول مندرج در جدول ۱ را، نشان ندهند.

رده ۲: حداقل ۹۰ چرخه: اگر بعد از ۹۰ چرخه، تمام سفال‌ها، هیچ کدام از صدمات غیر قابل قبول مندرج در جدول ۱، نشان ندهند.

رده ۳: حداقل ۱۵۰ چرخه: اگر بعد از ۱۵۰ چرخه، تمام سفال، هیچ کدام از صدمات غیر قابل قبول مندرج در جدول ۱ را، نشان ندهند.

بعد از آزمون، باید پایه‌های سفال بررسی شود تا مشخص گردد که آیا آن‌ها همچنان کارکرد خود را حفظ کرده‌اند یا خیر؟ اگر سفال دارای یک یا چند پایه باشد، بعد از آزمون، باید حداقل یک پایه سالم باقی مانده باشد. در جدول ۱، صدمات یخ زدگی سفال که در آزمون یخ‌زدن/آب شدن پذیرفته نمی‌شود درج شده است که باید با چشم غیرمسلح به دقت بررسی شود.

انواع مختلف صدمات را باید برطبق تعاریف آن‌ها بررسی کنید.

صدمات ناشی از گیر افتادن هوا یا جمع شدگی گل در مجاورت چفت و بست‌های سفال به عنوان صدمات ناشی از آب شدن محسوب نمی‌گردند و همچنین سوراخ‌هایی که در سطح سفال تشکیل شده، صرف نظر از ابعاد آن‌ها (که به خاطر انبساط داخلی دانه‌هایی مانند آهک و در اثر فرآیندهای شیمیایی تشکیل می‌شوند)، به عنوان صدمات غیر قابل قبول یخ‌زدن/آب شدن محسوب نمی‌گردند.

۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۶-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۶-۲ مشخصات آزمون‌ها و تشریح نوع محصول و نوع آزمون؛

۳-۶ نام آزمایشگاه؛

۴-۶ میزان جذب آب بعد از غوطه‌وری W_u برای هر کدام از نمونه‌ها بصورت منفرد؛

۵-۶ تعداد چرخه‌های یخ‌زدن/آب شدن انجام شده و رده یخ‌زدن؛

۶-۶ نوع و میزان هر گونه صدمات ناشی از یخ‌زدن مطابق با جدول ۱؛

۷-۶ توضیحات در صورت لزوم؛

۸-۶ نام و امضاء آزمون کننده؛

جدول ۱- تفسیر نتایج آزمون

ردیف	شرح	رو	پشت
۱	حفره	✓	✓
۲	ترک رویی	✓	✓
۳	ترک رشد یافته	✓	✓
۴	ترک سطحی	X	X ^a
۵	صدمه سطحی (پوسته پوسته شدن، لب‌پریدگی، پوسته شدن و ورقه ورقه شدن)	X	X ^a
۶	شکاف ساختاری	X	X
۷	تخریب دنده‌های چفت و بست سفال	X	X
۸	شکستگی	X	X
۹	لایه لایه شدن	X	X
۱۰	از بین رفتن لبه‌های سفال	X	X
<p>a درجه صدمه نشان دهنده عدم تضمین کارآیی محصول می‌باشد. x غیر قابل قبول ✓ قابل قبول یادآوری - درجه صدمه از طریق تغییر در نفوذ ناپذیری و یا مقاومت خمشی محصول تعیین می‌شود.</p>			

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

تعیین چگالی خشک به روش وزن کردن هیدرواستاتیکی

آزمونه‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در گرم‌خانه با حرارت $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ خشک کنید.

اگر آزمون بر روی قطعه‌هایی که تازه از کوره پخت خارج شده‌اند، انجام می‌دهید، نیازی به خشک کردن نمی‌باشد.

آزمونه‌ها را از گرم‌خانه خارج کرده، در دمای محیط (18°C تا 28°C) در آزمایشگاه سرد کنید و آن‌ها را با دقت یک گرم وزن کنید (جرم خشک m_{tr}).

برای اندازه‌گیری حجم (V_a)، قطعه را در آب غوطه‌ور کنید و در حالی که زیر آب قرار دارد، به محض رسیدن به حالت پایدار (زمانی که تغییرات در جرم کمتر از ۰٫۱٪ در دقیقه باشد) جرم قطعه (W_1) را مشخص کنید. قطعه‌های آزمونی را از آب خارج کرده و آب سطحی اضافی را با یک پارچه نمدار، خشک کرده و بلافاصله جرم آن را (W_2) تعیین کنید.

سپس حجم آزمونه‌ها را با معادله الف-۱ برحسب سانتی‌متر مکعب با تقریب 1 cm^3 محاسبه کنید.

$$V_a = W_2 - W_1 \quad (\text{الف-۱})$$

که در آن:

V_a حجم قطعه؛

W_1 جرم قطعه در زمانی که زیر آب بوده است؛

W_2 جرم قطعه مرطوب در زمانی که در محیط، وزن کرده‌اید.

و

چگالی خشک (ρ_u) یک قطعه آزمونی با معادله زیر برحسب کیلوگرم بر دسی‌متر مکعب محاسبه می‌شود.

$$\rho_u = \frac{m_{tr}}{V_a} \quad (\text{الف-۲})$$

که در آن:

ρ_u چگالی قطعه؛

m_{tr} جرم خشک قطعه؛

V_a حجم قطعه است.

استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۸۷۵ (تجدیدنظر اول) : ۱۳۹۵

کتابنامه

[1] EN 1304:2013, Clay roofing tiles and fittings — Product definitions and specifications