



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۷

تجدید نظر پنجم

۱۳۹۴

INSO

7

5th .Revision

2016

آجر رسی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

Clay brick- Specifications and Test
Methods

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 پیشنهادهای 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 گران بها 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
«آجر رسی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون»
(تجدیدنظر پنجم)

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه شهید بهشتی

رییس:

شرقی، عبدالعلی

(دکترای عمران)

دبیر:

مجتبوی، سید علیرضا

(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ایروانی، آزاده

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان اصفهان

اداره کل استاندارد استان قم

تولایی، مهدی

(کارشناس ارشد مدیریت)

کانون سراسری انجمن‌های

صنعتی صنعت آجر ماشینی

حسینی، تورج

(کارشناس ارشد حقوق)

شرکت تولیدی تکنو آجر

حیدر زاده، علی اصغر

(کارشناس مدیریت صنعتی)

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و

آزمایشگاهی پاکدشت بتن

رحمتی، علیرضا

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت تولیدی آجر نماچین

سرسوق، مژگان

(کارشناس ارشد مهندسی علوم خاک)

گروه بین‌المللی کارخانجات

نسوز آذرخش

سیفی، محسن

(کارشناس مدیریت)

سازمان ملی استاندارد ایران

عباسی رزگله، محمد حسین

(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ طبقه‌بندی
۳	۵ نمونه‌برداری
۵	۶ ویژگی‌ها
۵	۱-۶ ویژگی‌های هندسی
۶	۲-۶ مقاومت فشاری
۶	۳-۶ مقاومت خمشی
۷	۴-۶ جذب آب
۷	۵-۶ نمک‌های محلول در آب
۷	۶-۶ مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن
۷	۷-۶ ویژگی ظاهری
۸	۸-۶ نشانه‌گذاری
۸	۷ روش‌های آزمون
۸	۱-۷ روش آزمون تعیین ویژگی هندسی
۱۲	۲-۷ روش آزمون تعیین مقاومت فشاری
۱۴	۳-۷ روش آزمون تعیین جذب آب
۱۵	۴-۷ روش آزمون تعیین نمک‌های محلول در آب
۱۶	۵-۷ روش آزمون تعیین مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن

پیش‌گفتار

استاندارد «آجر رسی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۴۴ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون‌های مربوط برای پنجمین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در ششصد و سی و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۸ 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.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۷ سال ۱۳۸۷ است.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- 1- ASTM C62: 2013a, Standard Specification for Building Brick (Solid Masonry Units Made From Clay or Shale)
- 2- ASTM C216: 2015, Standard Specification for Facing Brick (Solid Masonry Units Made from Clay or Shale)
- 3- ASTM C108: 2014, Standard Specification for Thin Veneer Brick Units Made From Clay or Shale

آجر رسی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

- ۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها و روش‌های آزمون آجرهای رسی ساخته شده از خاک رس، شیل رسی، رس نسوز، شاموت^۱ و به‌طور کلی کلیه خاک‌های پایه رسی (آلومینوسیلیکاتی)، است.
- ۲-۱ این استاندارد شامل تعاریف، طبقه‌بندی، ویژگی‌ها، روش‌های نمونه‌برداری و روش‌های آزمون می‌باشد.
- ۳-۱ این استاندارد برای بلوک‌های سقفی رسی، بلوک‌های دیواری رسی، کفپوش رسی و پنل‌های رسی و آجرهای لعاب‌دار کاربرد ندارد.
- ۴-۱ این استاندارد برای آجرهایی که خواص دیرگدازی (نسوزندگی)^۲ آن‌ها اهمیت دارد، نظیر آجرهای شومینه 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 مدارکی 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:

2-1 ASTM C67, Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

آجر رسی

فراورده‌ای است مصنوعی که از پختن (درهم جوشی)^۱ خشت خشک شده که توسط روش‌های مختلف نظیر اکسترودر، پرس و غیره شکل داده می‌شوند، به دست می‌آید.

1- Chamotte
2- Refractories

۲-۳

آجر با مقاومت بالا

آجری است دارای جسمی متراکم و نیمه شیشه‌ای با مقاومت فشاری بالا که به‌طور عمده در سازه‌های خاص با قدرت تحمل بار زیاد به‌کار برده می‌شود.

۳-۳

آجر نما

آجری است که بدون نیاز به اندود کاری و یا روکش‌های دیگر می‌توان در نمای داخل و خارج ساختمان به‌کار برد.

۴-۳

آجر نازک

آجر نازک، یک نوع آجر نما است که ضخامت آن کم‌تر یا مساوی ۴۰ میلی‌متر می‌باشد. آجرهای پلاکی جزء این دسته از آجرها محسوب می‌شوند.

۵-۳

آجر توکار

آجری است که جهت دیوار چینی استفاده می‌شود و توسط ملات مناسب بر روی هم یا کنار یکدیگر چیده می‌شوند.

۶-۳

آجر سوراخ‌دار

آجری است که تعدادی سوراخ به‌طور منظم یا غیر منظم از میان آن می‌گذرد.

۴ طبقه‌بندی

آجرهای رسی به ۳ دسته اصلی طبقه‌بندی می‌شوند:

۱-۴ آجر با مقاومت بالا

این نوع آجر به دو دسته توپر و سوراخ‌دار و هر کدام برحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند.

۲-۴ آجر نما

این نوع آجر به دو دسته آجر متعارف و آجر نازک و هر کدام به دو دسته توپر و سوراخ‌دار تقسیم‌بندی می‌شوند. آجرهای متعارف برحسب مقاومت فشاری به دو درجه ۱ و ۲ تقسیم‌بندی می‌شوند.

۳-۴ آجر توکار

این نوع آجر به دو دسته توپر و سوراخ‌دار تقسیم‌بندی می‌شوند.

۵ نمونه‌برداری

نمونه‌های انتخاب شده باید از لحاظ رنگ، بافت سطحی، اندازه و غیره معرف انبوه آجرهایی باشند که از آنها نمونه‌برداری شده است.

۱-۵ تعداد نمونه‌های مورد نیاز

حداقل تعداد نمونه لازم از هر محموله ۱۵۰۰۰ عددی یا کمتر، برای آزمون‌های مختلف به تعداد تعیین شده در جدول ۱ خواهد بود.

جدول ۱- حداقل تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای هر آزمون

تعداد نمونه	نوع آزمون
۱۰	ویژگی‌های هندسی
۱۰	مقاومت فشاری
۱۰	جذب آب
۵	یخ‌زدن و آب شدن
۵	نمک‌های محلول در آب
۵	مقاومت خمشی

یادآوری ۱- به سبب این که نمونه‌هایی را که برای آزمون‌های اندازه‌گیری ابعاد و جذب آب استفاده می‌شوند را می‌توان در آزمون‌های دیگر نیز استفاده کرد، حداقل تعداد آجرهای مورد نیاز برای انجام کلیه آزمون‌ها، ۲۰ عدد خواهد بود. به‌طور کلی با در نظر گرفتن شکستن اتفاقی آجرها، ۳۰ عدد نمونه، تعداد مناسبی برای نمونه‌برداری می‌باشد.

یادآوری ۲- هنگامی که فقط انجام بعضی از آزمون‌ها مورد نظر باشد، می‌توان فقط به تعداد مورد نیاز آزمون‌های مربوطه، نمونه تهیه کرد.

یادآوری ۳- هنگامی که تعداد نمونه‌های تهیه شده، مضربی از نمونه‌های مورد نیاز، مندرج در جدول ۱ باشد، باید ۱۰ نمونه لازم برای هر آزمون را با روش ده قسمت کردن کل نمونه و انتخاب یک آجر از هریک از این ۱۰ قسمت به دست آورد.

۵-۲ روش نمونه برداری

انتخاب روش نمونه برداری به طور معمول برحسب شکل فیزیکی محموله تعیین می‌شود که براساس یکی از روش‌های زیر صورت می‌گیرد:

۵-۲-۱ نمونه برداری تصادفی

در این روش کلیه آجرها برای حضور در نمونه، شانس مساوی خواهند داشت. تعداد مناسب آجر به طور تصادفی از محل‌های مختلف در سرتاسر محموله انتخاب می‌شوند بدون آن‌که هیچ‌گونه ملاحظه‌ای در مورد شرایط یا کیفیت آجرهای انتخابی، صورت پذیرد.

یادآوری- نمونه برداری تصادفی وقتی مناسب است که آجرها به صورت باز و غیر بسته بندی حمل می‌شوند و یا وقتی به دسته‌های زیادی تقسیم شده باشند.

۵-۲-۲ نمونه برداری نماینده (معرف)

هنگامی که نمونه برداری تصادفی غیر عملی و نامناسب باشد، روش نمونه برداری نماینده باید مورد استفاده قرار گیرد. برای مثال وقتی که آجرها محموله بزرگی را تشکیل می‌دهند و یا دسترسی به تعداد معدودی آجرهای محموله میسر است.

۵-۲-۲-۱ نمونه برداری از دسته

محموله باید به حداقل ۶ بخش مساوی واقعی یا مجازی تقسیم شود. تعداد مساوی که بیش از چهار قالب نباشد به طور اتفاقی از هر بخش انتخاب شود تا تعداد نمونه مورد نیاز تهیه شود. نباید هیچ‌گونه ملاحظه‌ای در مورد شرایط و کیفیت آجرهای انتخاب شده صورت پذیرد.

یادآوری ۱- لازم است برخی از بخش‌های دسته یا دسته‌های آجر بیرون آورده شود تا هنگام نمونه برداری به آجرهای داخل چنین بسته‌هایی دسترسی وجود داشته باشد.

یادآوری ۲- نمونه برداری از یک دسته برای آزمون نمک‌های محلول در آب رضایت بخش نیست، زیرا آلودگی از زمین یا منشاءهای دیگر ممکن است، به وجود آید.

۵-۲-۲-۲ نمونه برداری از محموله‌های بسته بندی شده

حداقل ۶ بسته از هر محموله به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شود، سپس از هر بسته به تعداد مساوی که بیش از ۴ آجر نباشد، به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شود تا تعداد مورد نیاز برای آزمون‌ها را به دست آید. این انتخاب باید به‌گونه‌ای باشد که شرایط و کیفیت آجر لحاظ شود.

۵-۲-۳ تقسیم نمونه

وقتی نمونه‌ها بیش از تعداد مورد نیاز برای آزمون باشد، کل نمونه‌ها در کنار یکدیگر قرار داده شده و تعداد نمونه لازم به‌صورت تصادفی برداشته شود.

۶ ویژگی‌ها

۶-۱ ویژگی‌های هندسی

۶-۱-۱ ابعاد

درازا، پهنا و بلندی آجر، بنا به سفارش خریدار تعیین می‌شود و براساس اندازه اسمی اعلام شده از سوی تولید کننده، رواداری در هر بعد و برای ۱۰ عدد آجر به‌طور منفرد باید در محدوده رواداری جدول ۲ باشد. ابعاد طبق روش آزمون مندرج در بند ۷-۱-۱ تعیین می‌شود.

جدول ۲- رواداری ابعاد آجر

رواداری ± (میلی‌متر)		محدوده اندازه هر بعد آجر (میلی‌متر)
آجر با مقاومت بالا و نما	آجر توکار	
۱	۳	≤ ۵۰
۱	۴	۵۰ < ≤ ۱۰۰
۱٫۵	۴	۱۰۰ < ≤ ۱۵۰
۲	۵	۱۵۰ < ≤ ۲۵۰
۳	۷	۲۵۰ < ≤ ۳۵۰
۴	۷	> ۳۵۰

۶-۱-۲ سوراخ‌ها

هنگامی آجر طبق زیربند ۷-۱-۲ آزمون می‌شود، سوراخ‌هایی که از میان آجر می‌گذرد باید مطابق جدول ۳ باشند.

جدول ۳- الزامات سوراخ‌های آجر

درصد	ویژگی
۴۰	نسبت حجم سوراخ‌های آجر به حجم آجر (حداکثر)
۲۵	نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در درازا به درازا (حداقل)
۲۵	نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در پهنا به پهنا (حداقل)
۱۰	نسبت مساحت یک سوراخ به مساحت سطح آجر (حداکثر)

۳-۱-۶- تحدب و تقعر

هنگامی که آجر طبق زیربند ۳-۱-۷-۳ آزمون می‌شود، تحدب و تقعر انواع آجر باید مطابق جدول ۴ باشد.

جدول ۴- ویژگی‌های تحدب و تقعر

نوع آجر	تقعر (حداکثر) (میلی‌متر)	تحدب (حداکثر) (میلی‌متر)
آجر با مقاومت بالا	۱	۰٫۵
آجر نما	۲	۱
آجر توکار	۵	۲

۲-۶- مقاومت فشاری

هنگامی که کلیه آجرها به غیر از آجرهای نازک طبق بند ۲-۷-۲ آزمون می‌شود، مقاومت فشاری آن‌ها باید مطابق جدول ۵ باشد.

جدول ۵- ویژگی مقاومت فشاری

حداقل مقاومت فشاری (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)		نوع آجر	
آجر منفرد	میانگین ۱۰ آجر		
۳۰۰	۳۵۰	درجه ۱	آجر با مقاومت بالا
۲۰۰	۲۵۰	درجه ۲	
۱۱۰	۱۴۰	درجه ۱	آجر نمای متعارف
۹۰	۱۲۰	درجه ۲	
۶۰	۸۰	درجه ۱	آجر توکار
۳۰	۴۰	درجه ۲	

یادآوری ۱- ویژگی مقاومت فشاری آجر برای هر نوع شکل آجر اعم از سوراخ‌دار و یا توپر، تفاوتی ندارد.
یادآوری ۲- آجر توکار درجه ۲، آجر غیر باربر است.

۳-۶- مقاومت خمشی

هنگامی که آجرهای نازک طبق بند ۲-۱ آزمون می‌شود، مقاومت خمشی آن‌ها باید مطابق جدول ۶ باشد.

جدول ۶- ویژگی مقاومت خمشی

حداقل مقاومت خمشی (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)		نوع آجر
آجر منفرد	میانگین ۱۰ آجر	آجر نازک
۳۵	۴۰	

۴-۶ جذب آب

هنگامی که آجر طبق بند ۷-۳ آزمون می‌شود، جذب آب انواع آجر باید مطابق جدول ۷ باشد.

جدول ۷- ویژگی جذب آب آجر

جذب آب (درصد)		حداقل	نوع آجر
حداکثر			
میانگین ۱۰ نمونه	نمونه منفرد		
۱۲	۱۵	۶	آجر با مقاومت بالا
۱۸	۲۰	۶	آجر نما
-	-	-	آجر توکار

یادآوری ۱- در صورت عدم انطباق جذب آب انواع آجر با مقادیر حداکثر ویژگی‌های مندرج در جدول فوق، انجام آزمون یخ‌زدگی الزامی بوده و پذیرش آجر منوط به انطباق با ویژگی مندرج در بند ۶-۶ می‌باشد.

یادآوری ۲- ویژگی جذب آب آجر برای هر نوع شکل آجر اعم از توپر و یا سوراخ‌دار تفاوتی ندارد.

۵-۶ نمک‌های محلول در آب

هنگامی که آجر طبق بند ۷-۴ آزمون می‌شود، میزان نمک‌های محلول در آب برای انواع آجرهای با مقاومت بالا و نما نباید بیش‌تر از ۰٫۶ درصد باشد.

یادآوری - این ویژگی برای آجر توکار الزامی نیست.

۶-۶ مقاومت در برابر یخ‌زدن و آب شدن

هنگامی که آجر طبق بند ۷-۵ آزمون می‌شود، افت وزنی آجرهای با مقاومت بالا و آجرهای نما نباید بیش‌تر از ۳ درصد وزنی باشد.

یادآوری - انجام آزمون یخ‌زدن و آب شدن به‌صورت پیش فرض الزامی نیست، در صورت برآورده نشدن ویژگی جذب آب طبق بند ۴-۶، انجام آن الزامی است.

۷-۶ ویژگی ظاهری

سطوح آجرهای با مقاومت بالا و آجرهای نما هنگامی که از فاصله یک متری تحت زاویه ۴۵ درجه در زیر نور فلورسنت مشاهده می‌شود باید عاری از ترک، لب پریدگی، حفره، پوسته شدگی، دانه‌های سنگی کوچک، ذرات آهک منبسط شونده (آلوتک) و هرگونه ناهمواری سطحی باشد.

یادآوری - اثرات و نواقصی که به صورت عمدی جهت دکور کردن آجر ایجاد شده‌اند، جزء نواقص ظاهری محسوب نمی‌شوند.

۸-۶ نشانه‌گذاری

۱-۸-۶ تولید کننده موظف است موارد زیر را بر روی بسته‌بندی آجرهای با مقاومت بالا و آجرهای نما و در صورت عرضه تجمیعی نظیر پالت بر روی هر پالت و در صورت عرضه فله و بدون بسته بندی بر روی بارنامه و اسناد فروش درج نماید:

۱-۱-۸-۶ نوع آجر و درجه آن؛

۲-۱-۸-۶ ابعاد اسمی؛

۳-۱-۸-۶ نام و یا نشان تجاری واحد تولیدی؛

۴-۱-۸-۶ نشان استاندارد در صورت اخذ مجوز.

۷ روش‌های آزمون

۱-۷ ویژگی‌های ابعادی

۱-۱-۷ روش آزمون تعیین ابعاد

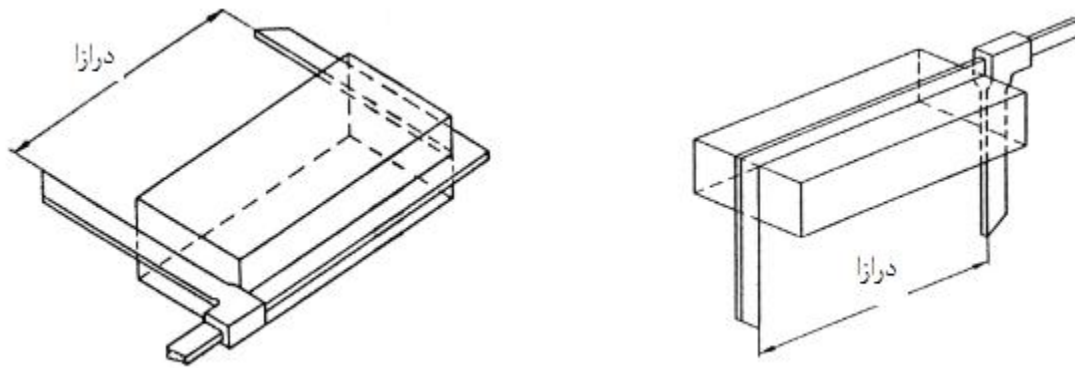
۱-۱-۱-۷ وسایل

۱-۱-۱-۱-۷ کولیس، با دقت ۰/۵ میلی‌متر، و شاخک‌های حداقل معادل بزرگ‌ترین بعد آجر.

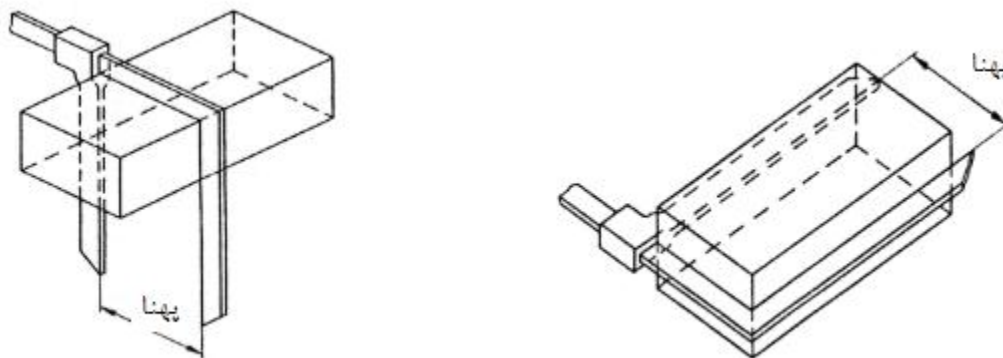
۲-۱-۱-۱-۷ وسیله مناسب برای تراشه‌گیری، مانند چاقو.

۲-۱-۱-۷ روش انجام آزمون

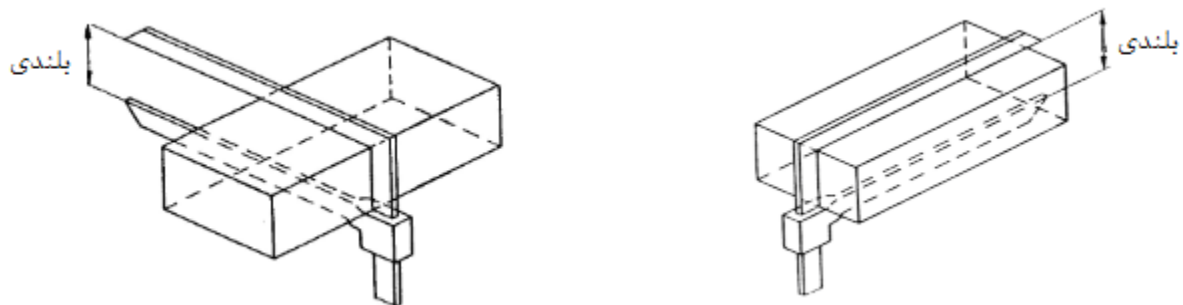
ده عدد آجر را انتخاب و شماره‌گذاری کنید سپس به وسیله چاقوف لبه‌های آجر را از تراشه و زائده تمیز کنید. درازا، پهنا و بلندی هر نمونه باید دوبار عمود بر هم به صورتی که در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است با تقریب یک میلی‌متر، اندازه‌گیری کنید. میانگین اندازه‌گیری‌های هر بعد، معرف اندازه آن بعد آجر می‌باشد.



شکل ۱- اندازه گیری درازا



شکل ۲- اندازه گیری پهنا



شکل ۳- اندازه گیری بلندی

۲-۱-۷ روش آزمون تعیین اندازه سوراخها

۱-۲-۱-۷ وسایل

۱-۲-۱-۷-۱-۱-۷ کولیس، با دقت ۰/۵ میلی‌متر، و شاخک‌های حداقل معادل بزرگ‌ترین بعد آجر.

۱-۲-۱-۷-۲-۱-۷ وسیله مناسب برای تراشه‌گیری، مانند چاقو.

۲-۲-۱-۷ روش انجام آزمون

۱۰ عدد آجر حاصل از آزمون بند ۱-۷-۱ را انتخاب کرده و لبه‌های هر کدام از سوراخ یا سوراخ‌های مورد اندازه‌گیری را با چاقو تمیز و تراشه برداری کنید، سپس قطر داخلی سوراخ‌ها، قطر جداره سوراخ‌ها در طول و عرض را با کولیس اندازه‌گیری کنید و محاسبات را طبق بند زیر انجام دهید.

۳-۲-۱-۷ محاسبات

یادآوری - این محاسبات براساس پیش فرض دایره‌ای شکل بودن سطح مقطع سوراخ‌ها طراحی شده است، در صورت مربع شکل بودن یا هر شکل دیگر سطح مقطع سوراخ‌ها، روابط زیر باید براساس همان سطح مقطع بیان شود.

۱-۳-۲-۱-۷ نسبت حجم سوراخ آجر به حجم آجر ($V_{ha/a}$) طبق رابطه (۱) به دست می‌آید:

$$V_{ha/a} = \frac{l \cdot \pi \cdot d^2 \cdot n}{4 \cdot a \cdot b \cdot l} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

l بلندی آجر بر حسب میلی‌متر؛

d قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر؛

a درازای آجر بر حسب میلی‌متر؛

b پهنای آجر بر حسب میلی‌متر؛

n تعداد سوراخ‌های آجر.

۱-۳-۲-۱-۷ نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در درازا به درازا ($S_{tma/a}$) طبق رابطه (۲) به دست می‌آید:

$$S_{tma/a} = \frac{a - n_a \cdot d}{a} \quad (2)$$

که در آن:

a درازای آجر بر حسب میلی‌متر؛

d قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر؛
 n_a تعداد سوراخ‌ها در درازا.

۷-۱-۲-۳ نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در پهنا به پهنا ($S_{tmb/b}$) طبق رابطه (۳) به دست می‌آید:

$$S_{tmb/b} = \frac{b - n_b d}{b} \quad (۳)$$

که در آن:

b پهنا آجر بر حسب میلی‌متر؛
d قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر؛
 n_a تعداد سوراخ‌ها در درازا.

۷-۱-۲-۴ نسبت مساحت یک سوراخ به مساحت سطح آجر ($A_{h/sa}$) طبق رابطه (۴) به دست می‌آید:

$$A_{h/sa} = \frac{\pi d^2}{4 ab} \quad (۴)$$

که در آن:

b درازای آجر بر حسب میلی‌متر؛
d قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر؛
a درازای آجر بر حسب میلی‌متر.

یادآوری - نتیجه نهایی هر کدام از خصوصیات سوراخ‌های آجر از میانگین نتایج برای ۱۰ عدد آجر به دست می‌آید.

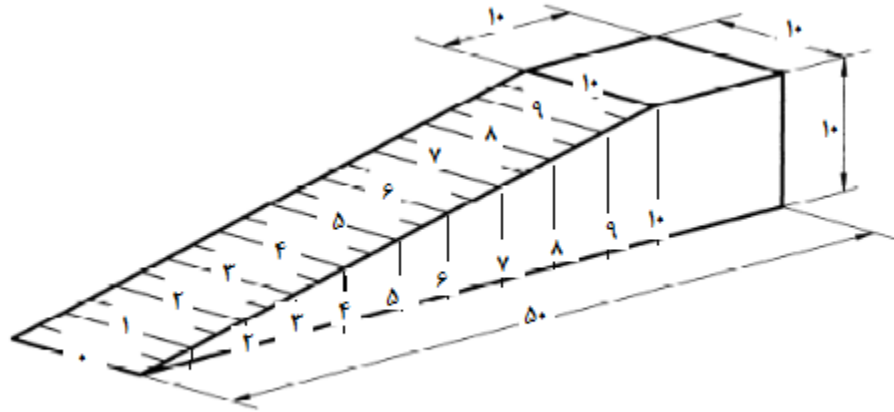
۷-۱-۳ روش آزمون تعیین تحدب و تقعر

۷-۱-۳-۱ وسایل

۷-۱-۳-۱-۱ گوه فولادی، با حداقل طول ۵۰ میلی‌متر و ضخامت یک طرف ۱۰ میلی‌متر با مقطع عرضی یکنواخت با طول حداقل ۱۰ میلی‌متر از آن طرف و سپس شروع شیب تا ضخامت صفر از طرف دیگر با دقت ۰٫۵ میلی‌متر (شکل ۴)؛

۷-۱-۳-۱-۲ یک دسته فیلر، با دقت ۰٫۱ میلی‌متر.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۴- گوه

۲-۱-۳-۱-۷ سطح صاف شیشه‌ای یا فلزی به اندازه ۳۰۰ میلی‌متر در ۳۰۰ میلی‌متر که با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر مسطح باشد.

۲-۳-۱-۷ روش انجام آزمون

سطح آجر باید از هر ماده خارجی پاک شود و سپس برای تعیین تقعر باید سطح مورد نظر آجر را روی سطح شیشه‌ای صاف قرار دهید و پس از ثابت شدن آجر، ارتفاع محلی را که بیش‌ترین فاصله بین آجر و سطح صاف قرار دارد به وسیله گوه یا هر ابزار اندازه‌گیر دیگر، با دقت ۰/۵ میلی‌متر اندازه‌گیری کنید. برای تعیین تحدب ابتدا باید سطح محدب آجر را روی سطح شیشه‌ای صاف قرار داده و پس از ثابت شدن آجر، فاصله بین چهار گوشه آجر و سطح صاف را به وسیله گوه یا هر ابزار اندازه‌گیر دیگر، با دقت ۰/۵ میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین اندازه آن‌ها را محاسبه کنید. یادآوری- نتیجه نهایی تحدب و تقعر از میانگین نتایج ۱۰ عدد آجر به دست می‌آید.

۲-۷ روش آزمون تعیین مقاومت فشاری

۱-۲-۷ وسایل

۱-۱-۲-۷ دستگاه تعیین مقاومت فشاری

دستگاه باید مجهز به وسیله کنترل سرعت اعمال نیرو و تنظیم روند بارگذاری یکنواخت باشد تا بتواند بارگذاری را با سرعت (۵-۱۰) کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در ثانیه اعمال کند. دستگاه باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که در صورت افت نیرو بیش از ۵ درصد از ماکسیمم بار وارده، به صورت خودکار، اعمال نیرو را قطع کند. این دستگاه باید دقتی در حدود یک درصد محدوده بار پیشنهاد شده داشته باشد. صفحه فشار بالایی (فک بالا) باید بر روی یک نشیمن‌گاه قرار داشته باشد، به طوری که بتواند به راحتی در هر جهتی آزادانه در یک محیط ۶ میلی‌متری بر

روی نمونه‌هایی که سطوح فشار آن‌ها موازی نیستند، حرکت داشته باشد. قطر صفحه فشار بالایی و پایینی باید حداقل ۱۵۰ میلی‌متر و به موازات یکدیگر باشند. هنگامی که صفحه فشار بالایی و پایینی نتواند سطح آزمون‌ها را پوشش دهند، باید از یک صفحه فولادی که طول و عرض آن حداقل ۶ میلی‌متر از طول و عرض آزمون بزرگ‌تر باشد استفاده کرد. صفحات فشار بالا و پایین و همچنین صفحه فولادی باید سختی بیش‌تر از 60HRC^1 (سختی راکول ۶۰) داشته باشند و سطح آن‌ها نباید نسبت به سطح افق انحرافی بیش از 0.03 میلی‌متر در 150 میلی‌متر داشته باشند.

۷-۲-۱-۲-۲-۲ کولیس، با دقت 0.05 میلی‌متر.

۷-۲-۲-۲-۲ تعداد و آماده سازی آزمون‌ها

۱۰ عدد آجر سالم که طبق بند ۵-۱ نمونه‌برداری شده‌اند برای تعیین مقاومت فشاری استفاده می‌شوند. پس از اندازه‌گیری ابعاد، کلیه آزمون‌ها را (1 ± 24) ساعت قبل از آزمون در آبی با دمای (2 ± 27) درجه سلسیوس غرقاب کنید.

۷-۲-۳ آماده سازی آزمون‌های دارای فرورفتگی

بعد از غرقاب کردن، فرورفتگی‌های آجر در سطوح مورد آزمون را با ملاتی خمیری شکل، شامل یک قسمت وزنی سیمان پرتلند و یک قسمت ماسه با حداکثر اندازه 0.6 میلی‌متر معادل الک نمره ۳۰، پر کنید و با یک وسیله نظیر کاردک، صاف کنید. پس از گیرش اولیه ملات سیمانی، آزمون را به همراه ملات آن به مدت ۲۴ ساعت در محیط مرطوب نگه‌داری کنید.

پس از ۲۴ ساعت همین عمل را با سطح دیگر آزمون انجام دهید به طوری که دو سطح مقابل کاملاً تراز و موازی یکدیگر باشند. پس از آن که آزمون‌ها ۲۴ ساعت دیگر مرطوب نگه داشته شدند برای ادامه آزمون و تا آماده شدن سایر کارها، آن‌ها را در آب غوطه‌ور سازید.
یادآوری - منظور از فرو رفتگی‌های آجر، سوراخ‌های آجر نمی‌باشد.

۷-۲-۵ روش انجام آزمون

بعد از خارج کردن آزمون‌ها از آب، سطوح آن‌ها را از آب اضافی پاک کرده و هرگونه مواد اضافی را از روی سطوح بارگذاری تمیز کنید. سپس آزمون را از بزرگ‌ترین سطح بین دو ورق تخته سه لایی با ضخامت ۳ میلی‌متری قرار داده و بار را اعمال کنید. لازم است محورهای نمونه را با دقت بر مرکز صفحه با اتصال کروی منطبق کرد در

حالی که رکاب فوقانی به طرف نمونه حرکت می‌کند باید به‌طور یکنواخت روی آزمون قرار گیرد. آزمون را با سرعت اعمال بار که تنش (۱۰-۵) کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در ثانیه باشد انجام دهید. آزمون را تا هنگامی که بار وارده حداکثر تا ۵ درصد، حداکثر نیرو کاهش پیدا کند، ادامه دهید. حداکثر نیرو را یادداشت کنید.

یادآوری ۱- در صورتی که سطوح آجر ناصاف باشد، سطوح بارگذاری آجر را باید با دستگاه سایش آن‌قدر سایید تا مواد زاید چسبیده شده به آن، از بین برود.

یادآوری ۲- ابعاد تخته سه‌لا نباید کم‌تر از ۵ میلی‌متر و بیش‌تر از ۱۵ میلی‌متر از ابعاد آجر بزرگ‌تر باشد. هر تخته سه‌لا را فقط می‌توان یک‌بار استفاده کرد.

۶-۲-۷ محاسبات

مقاومت فشاری از رابطه (۵) به‌دست می‌آید:

$$P = \frac{f}{A} \quad (۵)$$

که در آن:

f ماکسیمم بار برحسب کیلوگرم نیرو؛

A سطح مقطع آجر برحسب سانتی‌مترمربع؛

P مقاومت فشاری آجر برحسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع.

۳-۷ روش آزمون تعیین جذب آب

یادآوری- روش آزمون تعیین جذب آب در این استاندارد، روش ۵ ساعت جوشاندن در آب است. روش آزمون ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب سرد و یا خلاء، فقط در کنترل‌های کارخانه‌ای استفاده می‌شوند، قابل استناد نمی‌باشند و به‌طور معمول نتایج به‌دست آمده از آن‌ها کم‌تر از روش این استاندارد می‌باشد.

۱-۳-۷ وسایل

۱-۳-۷-۱ گرمخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (۱۱۵-۱۱۰) درجه سلسیوس؛

۲-۱-۳-۷ ترازو، با ظرفیت مناسب و دقت ۰٫۱ درصد وزنی نمونه؛

۳-۱-۳-۷ حمام آب جوش.

۲-۳-۷ روش انجام آزمون

تعداد ۱۰ عدد آجر سالم را انتخاب و سطوح آن‌ها را از مواد سست پاک و با مداد شماره‌گذاری کنید سپس در آن، در ۱۱۰ در دمای (۱۱۵-۱۱۰) درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت، خشک کنید. پس از سرد شدن، هر آزمون را وزن کرده و وزن آن‌ها را یادداشت کنید.

یادآوری - وزن ثابت هنگامی است که در دو توزین متوالی با اختلاف زمانی دو ساعته، افت وزنی بیش‌تر از ۰/۲ درصد وزن نمونه نباشد.

بلافاصله پس از توزین، نمونه‌ها را به نحوی در داخل آب قرار داده تا آب به صورت آزاد در کلیه سطوح آن‌ها جریان یابد. لازم است در ته مخزن شبکه‌ای قرار داده شود تا جریان آزاد آب بین سطوح زیرین نمونه‌ها و ته مخزن نیز برقرار شود. پس از قرار دادن نمونه‌ها در مخزن، آب باید در حدود یک ساعت به جوش آورده شود سپس برای مدت پنج ساعت در حالت جوش نگهداری شود. پس از این مدت باید منبع حرارتی قطع شود تا نمونه‌ها با از دست حرارت به‌صورت طبیعی در زمانی بین (۱۶ تا ۱۹) ساعت به درجه حرارت اتاق برسند، در این مرحله نمونه‌ها را باید از مخزن آب خارج کرده سطح آن‌ها را با پارچه نمدار خشک و بلافاصله توزین کنید. در مورد آجرهای سوراخ‌دار لازم است قبل از توزین نمونه‌ها را با شدت تکان داده تا آب داخل سوراخ‌ها به بیرون ریخته شود. پس از خارج کردن هر نمونه از داخل آب، لازم است توزین حداکثر به مدت دو دقیقه انجام شود.

۷-۳-۳ محاسبات

جذب آب W_{absr} برحسب درصد افزایش وزن نمونه خشک با تقریب ۰/۱ درصد از رابطه (۶) محاسبه می‌شود:

$$\% W_{absor} = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100 \quad (6)$$

که در آن:

w_1 وزن نمونه خشک برحسب گرم؛

w_2 وزن نمونه پس از آزمون برحسب گرم.

۷-۴-۷ روش آزمون تعیین نمک‌های محلول در آب

۷-۴-۱ وسایل

۷-۴-۱-۱ گرمخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (۱۱۰ تا ۱۱۵) درجه سلسیوس؛

۷-۴-۱-۲ ترازو، با ظرفیت مناسب و دقت ۰/۱ درصد وزنی نمونه؛

۷-۴-۱-۳ بشر، با حجم حداقل ۱۵۰ میلی‌لیتر؛

۷-۴-۱-۴ هم‌زن مغناطیسی، که مگنت آن با لایه‌ای از پلی‌اتیلن پوشانده شده باشد؛

۷-۴-۱-۵ بوته شیشه‌ای یا چینی، با حجم مناسب؛

۷-۴-۱-۶ قیف شیشه‌ای؛

۷-۴-۱-۷ پایه نگاه‌دارنده قیف؛

۷-۴-۱-۸ کاغذ صافی، باند ریز؛

۷-۱-۴-۹-الک، با چشمه ۱۵۰ میکرون (نمره ۱۰۰) و ۵۹۰ میکرون (نمره ۳۰)؛
۷-۱-۴-۱۰-مته بنایی، که قطر آن بیش از ۷ میلی‌متر نباشد.

۷-۴-۲ تهیه نمونه

از ۱۰ عدد آجر، ۲۵ گرم نمونه تهیه و آسیاب شود تا از الک ۱۵۰ میکرون (نمره ۱۰۰) عبور کند. روش‌های تهیه نمونه به شرح زیر است:

۷-۴-۲-۱ روش اول (اصلی) - با مته بنایی با قطر حداکثر ۷ میلی‌متر، سوراخ‌هایی با فواصل تقریباً مساوی بر روی بزرگ‌ترین سطح ده نمونه ایجاد شود، عمق این سوراخ‌ها باید تقریباً نصف ضخامت آجر باشد. تعداد سوراخ‌ها به نحوی انتخاب شود که نمونه‌ای به وزن حدود ۲۵ گرم که از الک ۱۵۰ میکرون عبور کرده، حاصل شود. ذرات نمونه حاصل را که روی الک مانده است در هاون مناسب ساییده تا تمام نمونه از الک مذکور عبور کند. ذرات آهنی که احتمالاً در جریان سوراخ نمودن وارد نمونه شده است باید به وسیله آهن‌ربا خارج کرد، سپس باید نمونه در دمای (5 ± 110) درجه سلسیوس خشک شود.

۷-۴-۲-۲ روش دوم - قطعاتی از نواحی مختلف آجر که معرف قسمت‌های داخلی و خارجی آن باشد و حدود یک دهم وزن هر یک از آن‌ها را تشکیل دهند، در سنگ‌شکن‌های فولادی خرد شود و نمونه به وزن حدود ۵۰۰ گرم از الکی که بزرگ‌تر از ۳/۲۵ میلی‌متر نباشد عبور داده شود. این نمونه کاملاً مخلوط شده سپس از طریق قوطی مقسم یا روش چهارتایی وزن نمونه را به حدود ۳۰۰ گرم کاهش داده شود. این نمونه باید آسیاب شود تا از الک با چشمه ۵۹۰ میکرون عبور کند. وزن نمونه نرم‌تر را دو مرتبه از طریق قوطی مقسم یا روش چهارتایی به ۲۵ گرم کاهش داده، این مقدار باید به اندازه‌ای آسیاب شود تا از الک ۱۵۰ میکرون عبور کند. ذرات آهنی که احتمالاً در جریان خردایش وارد نمونه شده است باید به وسیله آهن‌ربا خارج کرد، سپس باید نمونه در دمای (5 ± 110) درجه سلسیوس خشک شود.

۷-۴-۳ روش انجام آزمون

باید (0.5 ± 1) گرم نمونه خشک شده را وزن نموده و به داخل بشر انتقال داده و ۱۰۰ میلی‌متر آب مقطر هم دمای محیط به آن افزوده، مغناطیس هم‌زن را داخل آن انداخته به مدت ۶۰ دقیقه با سرعت ۳۰ دور در دقیقه توسط هم‌زن مغناطیسی هم زده شود. سپس محلول را به آرامی از کاغذ صافی عبور داده. محلول زیر کاغذ صافی باید صاف و شفاف باشد سپس محلول مذکور را که در بوته‌ای که قبلاً توزین شده، ریخته و داخل آون خشک کرده سپس به دمای محیط رسانده و با دقت ۰/۰۱ گرم وزن کنید. یادآوری - در صورت شفاف نبودن محلول بعد از عبور از کاغذ صافی، باید از وسیله جایگزین سانتریفوژ به جای کاغذ صافی استفاده کنید.

۷-۴-۴ محاسبات

نمک‌های محلول در آب S_w را بر حسب درصد وزن آزمون خشک شده با دقت ۰٫۰۱ درصد از رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$\% S_w = \frac{w_2 - w_1}{m} \times 100 \quad (7)$$

که در آن:

w_1 وزن بوته خالی بر حسب گرم؛

w_2 وزن بوته پس از خشک کردن بر حسب گرم؛

m وزن اولیه نمونه بر حسب گرم.

بادآوری- میانگین عددی مقادیر نمک‌های محلول حاصل از ۱۰ نمونه به‌طور جداگانه، بهترین تخمین مقدار نمک‌های محلول واقعی انبوه آجری که از آن تهیه شده است محسوب می‌شود.

۷-۵ روش آزمون تعیین مقاومت در برابر یخ‌زدن و آب شدن

۷-۵-۱ وسایل

۷-۵-۱-۱ دستگاه میرد؛ با قابلیت سرمایه‌ش حداقل ۱۰- درجه سلسیوس و سرعت سرمایه‌ش رسیدن به ۹- درجه سلسیوس در مدت یک ساعت پس از قرار دادن بیش‌ترین تعداد نمونه مجاز قابل گنجایش با دمای حداکثر ۳۲ درجه سلسیوس.

۷-۵-۱-۲ گرمخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (۱۱۵-۱۱۰) درجه سلسیوس؛

۷-۵-۱-۳ ترازو، با ظرفیت حداقل ۲۰۰۰ گرم و دقت ۰٫۵ گرم؛

۷-۵-۱-۴ سینی لبه‌دار کم عمق فلزی، که ارتفاع داخلی آن (۱۲٫۵ ± ۳۸) میلی‌متر باشد؛

۷-۵-۱-۵ مخزن آب، با ابعادی که بتوان سینی‌های حاوی نمونه را در داخل آن غرقاب نمود. لازم است تجهیزات مناسبی بر روی آن تعبیه کرد تا درجه حرارت آب داخل مخزن در حرارت (۲۴ ± ۵) درجه سلسیوس نگه داشته شود.

۷-۵-۲ آزمون‌ها

آزمون‌ها شامل نیمه آجرهایی است که سطوح آنتهای آن‌ها صاف و دو به دو موازی با یکدیگر باشند. آزمون‌ها باید عاری از ترک خوردگی ناشی از خمش و یا آزمون جذب آب باشند. تعداد آزمون‌های لازم برای هر آزمون ۵ عدد می‌باشد.

۷-۵-۳ روش انجام آزمون

۷-۵-۳-۱ خشک کردن: آزمونه‌ها باید به مدت حداقل ۲۴ ساعت در آون فن‌دار در دمای (۱۱۵-۱۱۰) درجه سلسیوس خشک شوند تا به وزن ثابت برسد.

یادآوری- به وزن ثابت هنگامی می‌رسد که آزمونه در دو توزین متوالی با اختلاف زمانی دو ساعت، افت وزنی از ۰/۲ درصد وزنی آزمونه تجاوز نمی‌کند.

۷-۵-۳-۲ خنک کردن: بعد از خشک کردن آزمونه‌ها را در اتاقی با دمای (24 ± 8) درجه سلسیوس و رطوبت (۷۰-۳۰) درصد به مدت حداقل ۴ ساعت دور از جریان هوا نگه دارید تا خنک شوند، سپس هر آزمونه را با دقت ۰/۵ گرم وزن کرده و وزن آن‌ها را یادداشت کنید.

۷-۵-۳-۳ بلافاصله پس از سرد شدن، آزمونه‌ها را در مخزن آب به مدت (4 ± 0.5) ساعت، غرقاب کنید. پس از طی این مدت، آزمونه‌ها را از مخزن آب بیرون آورده و به‌صورت ایستاده در داخل سینی‌ها قرار داده به‌طوری که حداقل ۱/۵ سانتی‌متر بین آن‌ها فاصله باشد، به اندازه‌ای آب به داخل سینی ریخته شود که آجرها به ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر در آب باشند سپس سینی‌های حاوی آزمونه‌ها را به داخل دستگاه مبرد انتقال دهید و به مدت (20 ± 1) ساعت در دمای حداقل ۹- درجه سلسیوس نگهداری کنید.

۷-۵-۳-۴ پس از طی این مدت، سینی‌ها را از دستگاه مبرد خارج و به داخل مخزن آب انتقال دهید به نحوی که به‌طور کامل با آب پوشانده شوند و به مدت (4 ± 0.5) ساعت داخل مخزن نگه دارید.

۷-۵-۳-۵ آزمونه‌ها باید ۵ چرخه یخ زدن و آب شدن طبق بندهای ۷-۵-۳-۳ و ۷-۵-۳-۴ انجام دهید و پس از پنجمین چرخه یخ زدن، آزمونه‌ها را سینی خارج کرده و در اتاقی با دمای (24 ± 8) درجه سلسیوس و رطوبت (۷۰-۳۰) درصد به مدت (44 ± 1) ساعت نگهداری کنید. آزمونه‌ها نباید روی هم‌دیگر قرار گیرند یا به‌هم بچسبند و باید حداقل ۲۵ میلی‌متر از هم فاصله داشته باشند. پس از این مدت آزمونه‌ها باید مورد بازرسی قرار گیرند و در صورت سالم بودن به مدت (4 ± 0.5) ساعت در داخل مخزن آب قرار داده و دوباره در معرض ۵ چرخه یخ زدن و آب شدن طبق شرایط قبلی قرار گیرند.

یادآوری- اگر آزمایشگاهی امکان آزمون برای ۷ روز هفته را دارد، الزامی برای نگهداری (44 ± 1) ساعت نیست و در طی آن (4 ± 0.5) ساعت نگهداری در مخزن آب بعد از آخرین چرخه یخ زدن هفته نمی‌باشد، لذا آزمونه‌ها ممکن است در معرض ۵۰ چرخه یخ‌زدن و آب شدن در ۵۰ روز پیاپی قرار گیرند.

۷-۵-۳-۶ خشک کردن و غرقاب نمودن در آب را باید تعداد ۵۰ چرخه کامل یخ‌زدن و آب شدن (هر هفته ۵ چرخه) به مدت ۱۰ هفته ادامه دهید، مگر این‌که آزمونه‌ها زودتر خرد شوند یا به‌نظر برسد که بیش از ۳ درصد وزن اولیه خود را از دست داده‌اند.

۷-۵-۳-۷ پس از کامل شدن ۵۰ چرخه در صورت خرد نشدن یا عدم از هم پاشیدگی، آزمونه‌ها در آون خشک شده و مجدداً وزن می‌شوند.

یادآوری- در صورت خرد نشدن یا عدم از هم پاشیدگی آزمونه‌ها، نتیجه آزمون، بدون توزین مردود می‌باشد.

۷-۵-۴ محاسبات

افت وزنی W_{fr} برحسب درصد افزایش وزن اولیه آزمون خشک با تقریب ۰/۱ درصد از رابطه (۸) محاسبه می‌شود:

$$W_{fr} = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \times 100 \quad (۸)$$

که در آن:

w_1 وزن آزمون خشک قبل از آزمون برحسب گرم؛

w_2 وزن آزمون پس از ۵۰ چرخه یخ زدن و آب شدن برحسب گرم.

۷-۵-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۷-۵-۵-۱ درصد افت وزنی؛

۷-۵-۵-۲ تعداد چرخه‌هایی که باعث از هم پاشیدگی و یا ترک خوردگی آزمون شده؛

۷-۵-۵-۳ آزمون دو تکه یا خرد شده؛

۷-۵-۵-۴ مشاهده رشد یا ایجاد ترک و اندازه‌گیری طول ترک.