



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۷

تجدید نظر ششم

۱۳۹۷

INSO

7

6th revision

2019

آجر رسی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

Clay brick- Specifications and Test
Methods

ICS:91.100.15

استاندارد ملی ایران شماره ۷ (تجدید نظر ششم): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱-۳۲۶ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴-۳۲۶ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وب گاه: <http://www.isiri.gov>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov>

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»
(تجدید نظر ششم)

<u>رئیس:</u> امیری، محمد (دکتری نانو مواد)	<u>سمت و/ یا محل اشتغال:</u> دانشگاه صنعتی شریف - شرکت آجر نمای امیری
<u>دبیر:</u> مجتبوی، سید علیرضا (کارشناسی مهندسی مواد-سرامیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
<u>اعضا:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا) امیری، شهروز (کارشناسی ارشد حقوق)	شرکت آجر نمای امیری
ایروانی، آزاده (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد استان اصفهان
ترابی، محمدرضا (کارشناسی مهندسی عمران)	اداره کل استاندارد استان هرمزگان
تولایی، مهدی (کارشناس ارشد مدیریت)	اداره کل استاندارد استان قم
حیدر زاده، علی اصغر (کارشناسی مدیریت صنعتی)	شرکت تولیدی تکنو آجر
رحمتی، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	دانشگاه شهید بهشتی
عباسی رزگله، محمد حسین (کارشناسی مهندسی مواد-سرامیک)	سازمان ملی استاندارد ایران
کریمی، فرزانه (کارشناسی شیمی)	اداره کل استاندارد استان ایلام

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

محدری، حسن

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

محمدی، سعید

(کارشناسی مهندسی عمران)

نجف‌آبادیها، محمد امین

(کارشناسی مهندسی عمران)

ویراستار:

عباسی رزگله، محمد حسین

(کارشناسی مهندسی مواد-سرامیک)

سمت و/ یا محل اشتغال:

سازمان ملی استاندارد ایران

انجمن صنفی کارفرمایی آجر اصفهان

اداره کل استاندارد استان قزوین

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۳	۳ طبقه‌بندی
۳	۴ نمونه‌برداری
۵	۵ ویژگی‌ها
۵	۵-۱ ویژگی‌های هندسی
۶	۵-۲ مقاومت فشاری
۷	۵-۳ جذب آب
۸	۵-۴ نمک‌های محلول در آب
۸	۵-۵ مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن
۸	۵-۶ مدول گسیختگی
۸	۵-۷ مواد منبسط شونده
۸	۵-۸ ویژگی ظاهری
۸	۵-۹ نشانه‌گذاری
۹	۶ روش‌های آزمون
۹	۶-۱ روش آزمون تعیین ویژگی‌های هندسی
۱۳	۶-۲ روش آزمون تعیین مقاومت فشاری
۱۵	۶-۳ روش آزمون تعیین جذب آب
۱۶	۶-۴ روش آزمون تعیین نمک‌های محلول در آب
۱۸	۶-۵ روش آزمون تعیین مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن
۲۱	۶-۶ روش آزمون تعیین مدول گسیختگی
۲۲	۶-۷ روش آزمون تعیین مواد منبسط شونده

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 هشتصد و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۴ 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 ۱۳۹۴ می‌شود.

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

- 1- ASTM C62: 2017, Standard Specification for Building Brick (Solid Masonry Units Made From Clay or Shale)
- 2- ASTM C216: 2017a, Standard Specification for Facing Brick (Solid Masonry Units Made from Clay or Shale)
- 3- ASTM C1088: 2018, Standard Specification for Thin Veneer Brick Units Made From Clay or Shale
- 4- ASTM C67/C67M: 2018, Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile

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، نمونه‌برداری و روش‌های آزمون می‌باشد.
- ۳-۱ این استاندارد برای بلوک‌های سقفی رسی، بلوک‌های دیواری رسی، کف‌پوش‌های رسی، 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.
- یادآوری – ویژگی‌های آجرهای شومینه در استاندارد ملی ایران به‌شماره ۱۸۸۸۶ ارائه شده است.

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۲

آجر رسی

clay brick

فراورده‌ای است مصنوعی که از پختن (درهم جوشی)^۳ خشت خشک شده که توسط روش‌های مختلف نظیر روزن‌رانی (اکستروژن)، قالب تحت فشار (پرس) و غیره شکل داده می‌شوند، به‌دست می‌آید.

1- Chamotte
2- Refractory
3- Sintering

۲-۲

آجر با مقاومت بالا

high resistance brick

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.

۳-۲

آجر نما

facing brick

آجری است که بدون نیاز به اندود کاری و یا روکش‌های دیگر می‌توان در نمای داخل و خارج ساختمان به‌کار برد. آجرهای نما برحسب ضخامت به دو دسته نازک و غیر نازک تقسیم می‌شوند.

۴-۲

آجر نمای نازک

thin facing brick

یک نوع آجر نما است که ضخامت آن کم‌تر یا مساوی ۴۰ میلی‌متر می‌باشد. آجرهای پلاکی و آجرهای نازک تزئینی که ظاهری مشابه آجرهای شومینه دارند جزء این دسته از آجرها محسوب می‌شوند.

۵-۲

آجر نمای غیر نازک

non-thin facing brick

یک نوع آجر نما است که ضخامت آن بیش‌تر از ۴۰ میلی‌متر می‌باشد.

۶-۲

آجر بنایی (آجر توکار)

masonry brick

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

۷-۲

آجر سوراخ‌دار

perforated brick

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

۸-۲

آجر توپر

solid brick

آجری است که فاقد هرگونه سوراخ ممتد یا غیر ممتد باشد.

۳ طبقه‌بندی

آجرهای رسی به ۳ دسته اصلی طبقه‌بندی می‌شوند:

۱-۳ 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 می‌شود.

۲-۳ آجر نما

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

۳-۳ آجر بنایی

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

۴ نمونه‌برداری

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

۱-۴ 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	مدول گسیختگی
۵	مواد منبسط شونده

یادآوری ۱- به این سبب این که نمونه‌های مورد استفاده برای آزمون‌های اندازه‌گیری ابعاد و جذب آب را می‌توان در آزمون‌های دیگر نیز استفاده کرد، حداقل تعداد آجرهای مورد نیاز برای انجام کلیه آزمون‌ها، ۲۵ عدد خواهد بود. به‌طور کلی با در نظر گرفتن شکستن اتفاقی آجرها، ۳۵ 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 به‌دست آورد.

۲-۴ روش نمونه‌برداری

انتخاب روش نمونه‌برداری به‌طور معمول برحسب شکل فیزیکی محموله تعیین می‌شود که براساس یکی از روش‌های زیر صورت می‌گیرد:

۱-۲-۴ نمونه‌برداری تصادفی

در این روش کلیه آجرها برای حضور در نمونه، شانس مساوی خواهند داشت. تعداد مناسب آجر به‌طور 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 فله و غیر بسته بندی حمل می شوند و یا وقتی به دسته های زیادی تقسیم شده باشند.

۲-۲-۴ نمونه برداری نماینده (معرف)

هنگامی که نمونه برداری تصادفی غیر عملی و نامناسب باشد، روش نمونه برداری نماینده باید مورد استفاده قرار گیرد.

مثال: وقتی که آجرها محموله بزرگی را تشکیل می دهند و یا دسترسی به تعداد معدودی آجرهای محموله میسر است.

۴-۲-۱ 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 هیچ گونه 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 ممکن است از زمین یا منشاءهای دیگر آلودگی به وجود آید.

۴-۲-۲ نمونه برداری از محموله‌های بسته بندی شده

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

۴-۲-۳ تقسیم نمونه

وقتی نمونه‌ها بیش از تعداد مورد نیاز برای آزمون باشد، کل نمونه‌ها در کنار یکدیگر قرار داده می‌شوند و تعداد نمونه لازم به صورت تصادفی برداشته می‌شود.

۵ ویژگی‌ها

۵-۱ ویژگی‌های هندسی

۵-۱-۱ 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 به طور منفرد باید در محدوده رواداری جدول ۲ باشد. ابعاد طبق روش آزمون مندرج در بند ۶-۱-۱ تعیین می‌شود.

جدول ۲- رواداری ابعاد آجر

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

۲-۱-۵ سوراخ‌ها

هنگامی که آجر طبق زیربند ۲-۱-۶-۱-۲ 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)

۳-۱-۵ تحدب و تقعر

هنگامی که آجر طبق زیربند ۳-۱-۶-۱-۳ آزمون می‌شود، تحدب و تقعر انواع آجر باید مطابق جدول ۴ باشد.

جدول ۴- ویژگی‌های تحدب و تقعر

تحدب (حداکثر) (میلی متر)	تقعر (حداکثر) (میلی متر)	نوع آجر
۰٫۵	۱	آجر با مقاومت بالا
۱	۲	آجر نما
۵	۵	آجر بنایی

۲-۵ مقاومت فشاری

هنگامی که کلیه آجرها به غیر از آجرهای نازک طبق زیربند ۶-۲ آزمون می‌شوند، مقاومت فشاری آنها باید مطابق جدول ۵ باشد.

جدول ۵- ویژگی مقاومت فشاری

حداقل مقاومت فشاری (مگاپاسکال)		نوع آجر	
آجر منفرد	میانگین ۱۰ آجر		
۳۰	۳۵	درجه ۱	آجر با مقاومت بالا
۲۰	۲۵	درجه ۲	
۱۱	۱۴	درجه ۱	آجر نمای متعارف
۹	۱۲	درجه ۲	
۸	۱۰	درجه ۱	آجر بنایی
۶	۸	درجه ۲	

یادآوری- ویژگی مقاومت فشاری آجر برای هر نوع شکل آجر اعم از سوراخ‌دار و یا توپر، تفاوتی ندارد.

۳-۵ جذب آب

هنگامی که آجر طبق زیربند ۶-۳ آزمون می‌شود، جذب آب انواع آجر باید مطابق جدول ۶ باشد.

جدول ۶- ویژگی جذب آب آجر

جذب آب (درصد)		نوع آجر	
حداکثر		حداقل	
میانگین ۱۰ نمونه	نمونه منفرد		
۱۲	۱۵	۶	آجر با مقاومت بالا
۱۸	۲۰	۶	آجر نما
۳۰	۲۵	۶	آجر بنایی

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.

۴-۵ نمک‌های محلول در آب

هنگامی که آجر طبق زیربند ۶-۴ 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 بنایی الزامی نیست.

۵-۵ مقاومت در برابر یخزدن و آب شدن

هنگامی که آجر طبق زیربند ۵-۶ 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 به صورت پیش فرض الزامی نیست، در صورت برآورده نشدن ویژگی جذب آب طبق بند ۴-۶، انجام آن الزامی است.

۵-۶ مدول گسیختگی

هنگامی که آجرهای نازک طبق زیربند ۶-۶ آزمون می‌شود، مدول گسیختگی آن‌ها باید مطابق جدول ۷ باشد.

جدول ۷- ویژگی مدول گسیختگی

حداقل مدول گسیختگی (مگاپاسکال)		نوع آجر
آجر منفرد	میانگین ۱۰ آجر	آجر نازک
۳٫۵	۴	

۵-۷ مواد منبسط شونده

هنگامی که آجرهای با مقاومت بالا و آجرهای نما طبق زیربند ۶-۷ آزمون می‌شود باید فاقد مواد منبسط شونده مانند آهک باشند.

۵-۸ 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، لب‌پریدگی، حفره، پوسته‌شدگی، دانه‌های سنگی کوچک، و هرگونه ناهمواری سطحی باشد.
یادآوری - اثرات و نواقصی که به صورت عمدی جهت دکور کردن آجر ایجاد شده‌اند، جزء نواقص ظاهری محسوب نمی‌شوند.

۵-۹ نشانه‌گذاری

۵-۹-۱ تولید کننده موظف است موارد زیر را بر روی بسته‌بندی انواع آجر و در صورت عرضه تجمیعی نظیر پالت بر روی هر پالت و در صورت عرضه فله و بدون بسته بندی انواع آجر، بر روی بارنامه و اسناد فروش درج نماید:

۵-۹-۱-۱ نام و نوع آجر و درجه آن؛

۵-۹-۱-۲ ابعاد اسمی؛

۳-۱-۹-۵ نام تجاری، نشان تجاری و یا نام واحد تولیدی؛

۴-۱-۹-۵ نشان استاندارد در صورت اخذ مجوز.

یادآوری - استفاده از کلماتی مانند نسوز و دیرگداز برای آجرهای نازک تزئینی مشابه آجرهای شومینه در معرفی نام و نوع آجر، مجاز نمی‌باشد.

۶ روش‌های آزمون

۱-۶ ویژگی‌های هندسی

۱-۱-۶ روش آزمون تعیین ابعاد

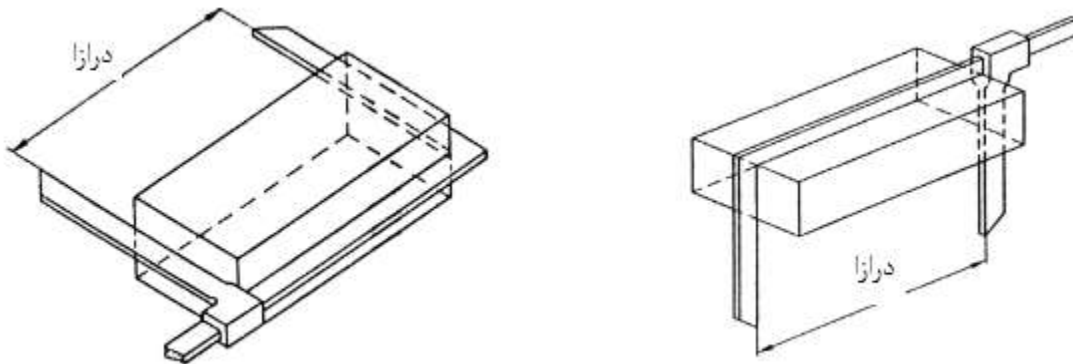
۱-۱-۱-۶ وسایل

۱-۱-۱-۱-۶ کولیس، با دقت ۰/۵ میلی‌متر، و شاخک‌های حداقل معادل بزرگ‌ترین بعد آجر.

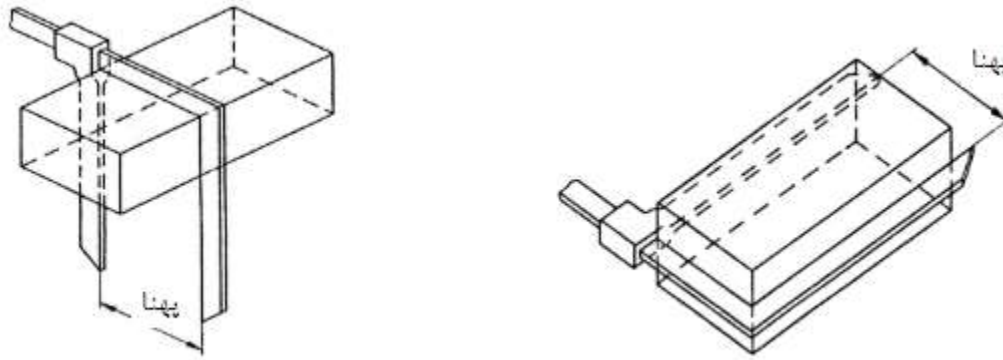
۲-۱-۱-۱-۶ وسیله مناسب برای تراشه‌گیری، مانند چاقو.

۲-۱-۱-۶ روش انجام آزمون

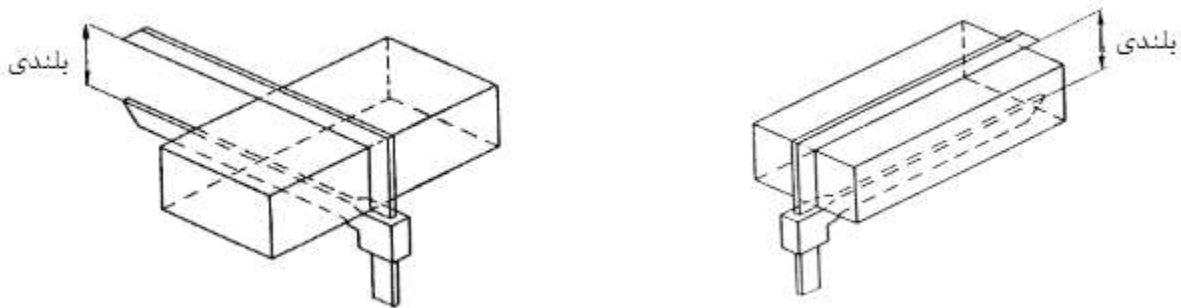
ده عدد آجر را انتخاب و شماره‌گذاری کنید سپس به وسیله چاقو، لبه‌های آجر را از تراشه و زائده تمیز کنید. درازا، پهنا و بلندی هر نمونه باید دوبار عمود بر هم به صورتی که در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است با تقریب یک میلی‌متر، اندازه‌گیری کنید. میانگین اندازه‌گیری‌های هر بعد، معرف اندازه آن بعد آجر می‌باشد.



شکل ۱- اندازه‌گیری درازا



شکل ۲- اندازه‌گیری پهنا



شکل ۳- اندازه‌گیری بلندی

۲-۱-۶ روش آزمون تعیین اندازه سوراخ‌ها

۱-۲-۱-۶ وسایل

۱-۱-۲-۱-۶ کولیس، با دقت ۰,۵ میلی‌متر، و شاخک‌های حداقل معادل بزرگ‌ترین بعد آجر.

۲-۱-۲-۱-۶ وسیله مناسب برای تراشه‌گیری، مانند چاقو.

۲-۲-۱-۶ روش اجرای آزمون

۱۰ عدد آجر از بین آجرهای مورد آزمون زیربند ۱-۱-۶ را انتخاب کرده و لبه‌های هر کدام از سوراخ یا سوراخ-های مورد اندازه‌گیری را با چاقو تمیز و تراشه برداری کنید، سپس قطر داخلی سوراخ‌ها، قطر جداره سوراخ‌ها در درازا و پهنا را با کولیس اندازه‌گیری کنید و محاسبات را طبق زیربند زیر انجام دهید.

۳-۲-۱-۶ روش محاسبه

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 شکل واقعی سطح مقطع بیان شود.

۱-۳-۲-۱-۶ نسبت حجم سوراخ آجر به حجم آجر ($V_{ha/a}$) طبق فرمول (۱) به دست می‌آید:

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

که در آن:

l بلندی آجر بر حسب میلی‌متر؛

d قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر؛

a درازای آجر بر حسب میلی‌متر؛

b پهناي آجر بر حسب میلی‌متر؛

n تعداد سوراخ‌های آجر.

۲-۳-۲-۱-۶ نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در درازا به درازا ($S_{tma/a}$) طبق فرمول (۲) به دست می‌آید:

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

که در آن:

a درازای آجر بر حسب میلی‌متر؛

d قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر؛

n_a تعداد سوراخ‌ها در درازا.

۳-۳-۲-۱-۶ نسبت مجموع ضخامت جداره سوراخ‌ها در پهنا به پهنا ($S_{tmb/b}$) طبق فرمول (۳) به دست می‌آید:

$$S_{tmb/b} = \frac{b - n_b d}{b} \quad (3)$$

که در آن:

b پهنا آجر بر حسب میلی‌متر؛

d قطر سوراخ بر حسب میلی‌متر؛

n_a تعداد سوراخ‌ها در درازا.

۶-۱-۲-۳-۴ نسبت مساحت یک سوراخ به مساحت سطح آجر ($A_{h/sa}$) طبق فرمول (۴) به دست می‌آید:

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

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.

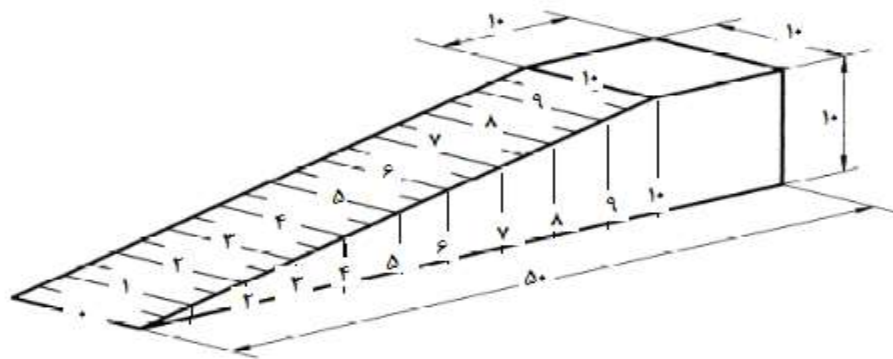
۶-۱-۳ روش آزمون تعیین تحدب و تقعر

۶-۱-۳-۱ وسایل

۶-۱-۳-۱-۱ 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)؛

۶-۱-۳-۱-۲ یک دسته فیلر، با دقت ۰٫۱ میلی‌متر.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۴ - گوه

۶-۱-۳-۱-۲-۱-۳-۱-۶ سطح صاف شیشه‌ای یا فلزی به اندازه ۳۰۰ میلی‌متر در ۳۰۰ میلی‌متر که با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر مسطح باشد.

۶-۱-۳-۲-۱-۶ روش اجرای آزمون

سطح آجر باید از هر ماده خارجی پاک شود و سپس برای تعیین تقعر 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 فیلر، 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 فیلر، 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 به‌دست می‌آید.

۶-۲-۶ روش آزمون تعیین مقاومت فشاری

۶-۲-۱-۶ وسایل

۶-۲-۱-۱-۶ 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 (۱۰-۵) کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در ثانیه اعمال کند. دستگاه باید به‌گونه‌ای طراحی شده باشد که در صورت افت نیرو بیش از ۵ درصد از بیشینه بار وارده، به‌صورت 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، به‌طوری 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 آزمونه‌ها را پوشش دهند، باید از یک صفحه فولادی که طول و عرض آن حداقل ۶ میلی‌متر از طول و عرض آزمونه بزرگ‌تر باشد استفاده کرد. صفحات فشار بالا و پایین و همچنین صفحه فولادی باید سختی بیش‌تر از 60 HRC^1 (سختی راکول ۶۰) داشته باشند و سطح آن‌ها نباید نسبت به سطح افق انحرافی بیش از ۰/۰۳ میلی‌متر در ۱۵۰ میلی‌متر داشته باشند.

۶-۲-۱-۲-۶ کولیس، با دقت ۰/۵ میلی‌متر.

۲-۲-۶ تعداد آزمون‌ها و آماده سازی آنها

۱۰ عدد آجر سالم که طبق بند ۴-۱ نمونه برداری شده‌اند برای تعیین مقاومت فشاری استفاده می‌شوند. پس از اندازه‌گیری ابعاد، کلیه آزمون‌ها را (۱±۲۴) ساعت قبل از آزمون در آبی با دمای (۲±۲۷) درجه سلسیوس غرقاب کنید.

۳-۲-۶ 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 ۰/۶ 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 نگاه‌داری 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.

۵-۲-۶ روش اجرای 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 میلی‌متر، 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.

۶-۲-۶ روش محاسبه

مقاومت فشاری از فرمول (۵) به دست می‌آید:

$$P = \frac{f}{A} \quad (5)$$

که در آن:

f : بیشینه بار برحسب نیوتن؛

A : سطح مقطع آجر برحسب میلی مترمربع؛

P : مقاومت فشاری آجر برحسب مگاپاسکال.

۳-۶ 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 می‌شود که قابل استناد نمی‌باشد و به‌طور معمول نتایج به‌دست آمده از آن‌ها کم‌تر از روش این استاندارد می‌باشد.

۱-۳-۶ وسایل

۱-۱-۳-۶ گرمخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (± 5) درجه سلسیوس؛

۲-۱-۳-۶ ترازو، با ظرفیت مناسب و دقت ۰٫۱ درصد وزنی نمونه؛

۳-۱-۳-۶ حمام آب جوش.

۲-۳-۶ روش اجرای آزمون

تعداد ۱۰ عدد آجر سالم را انتخاب و سطوح آن‌ها را از مواد سست پاک و با مداد شماره‌گذاری کنید. سپس در گرمخانه، در دمای (± 5) 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، آزمون‌ها 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 آزمون‌ها و ته مخزن نیز برقرار شود. پس از قرار دادن آزمون‌ها 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 آزمون‌ها با از دست دادن حرارت به‌صورت طبیعی در زمانی بین (۱۶ تا ۱۹) ساعت به درجه حرارت اتاق برسند. در این مرحله آزمون‌ها 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 آزمون‌ها را با شدت تکان داده تا آب داخل سوراخ‌ها به بیرون ریخته شود. پس از خارج کردن هر آزمون از داخل آب، لازم است توزین حداکثر در مدت دو دقیقه انجام شود.

۳-۳-۶ روش محاسبه

جذب آب W_{absr} برحسب درصد افزایش وزن آزمون خشک با تقریب ۰٫۱ درصد از فرمول (۶) محاسبه می‌شود:

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

که در آن:

w_1 وزن آزمون خشک برحسب گرم؛

w_2 وزن آزمون پس از آزمون برحسب گرم.

۴-۶ روش آزمون تعیین نمک‌های محلول در آب

۱-۴-۶ وسایل

- | | |
|--|----------|
| گرماخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (110 ± 5) درجه سلسیوس؛ | ۱-۱-۴-۶ |
| ترازو، با ظرفیت مناسب و دقت ۰٫۱ درصد وزنی نمونه؛ | ۲-۱-۴-۶ |
| بشر، با حجم حداقل ۱۵۰ میلی‌لیتر؛ | ۳-۱-۴-۶ |
| هم‌زن مغناطیسی، که مگنت آن با لایه‌ای از پلی‌اتیلن پوشانده شده باشد؛ | ۴-۱-۴-۶ |
| بوته شیشه‌ای یا چینی، با حجم مناسب؛ | ۵-۱-۴-۶ |
| قیف شیشه‌ای؛ | ۶-۱-۴-۶ |
| پایه نگه‌دارنده قیف؛ | ۷-۱-۴-۶ |
| کاغذ صافی، باند ریز؛ | ۸-۱-۴-۶ |
| الک، با چشمه ۱۵۰ میکرون (نمره ۱۰۰) و ۵۹۰ میکرون (نمره ۳۰)؛ | ۹-۱-۴-۶ |
| مته بنایی، که قطر آن بیش از ۷ میلی‌متر نباشد؛ | ۱۰-۱-۴-۶ |
| خشکانه؛ | ۱۱-۱-۴-۶ |
| هاون مقاوم در برابر سایش، | ۱۲-۱-۴-۶ |
| انبر. | ۱۲-۴-۶ |

۲-۴-۶ تهیه آزمونه

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

۱-۲-۴-۶ روش اول (اصلی) - با مته بنایی با قطر حداکثر ۷ میلی‌متر، سوراخ‌هایی با فواصل تقریباً مساوی بر روی بزرگ‌ترین سطح ده آزمونه 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 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 (110 ± 5) درجه سلسیوس خشک شود.

۲-۲-۴-۶ 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 (110 ± 5) درجه سلسیوس خشک شود.

۳-۴-۶ روش اجرای آزمون

باید (10 ± 0.5) گرم آزمونه خشک شده را وزن نموده (M) و به داخل بشر انتقال داده و ۱۰۰ میلی‌متر آب مقطر هم دمای محیط به آن افزوده، سپس مغناطیس هم‌زن را داخل آن انداخته و 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 در بوتله‌ای که قبلاً توزین شده (W_1) ، ریخته و داخل گرمخانه خشک کرده و توسط انبر از داخل گرمخانه بیرون آورده و به تا هم شدن با محیط در خشکانه قرار داده، سپس بوتله را با انبر با دقت 0.1 گرم وزن (W_2) کنید.

یادآوری - در صورت شفاف نبودن محلول بعد از عبور از کاغذ صافی، باید از وسیله جایگزین نظیر سانتریفوژ به جای کاغذ صافی استفاده کنید.

۴-۴-۶ روش محاسبه

نمک‌های محلول در آب (S_w) را بر حسب درصد وزن نمونه 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.

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

۵-۶ روش آزمون تعیین مقاومت در برابر یخ‌زدن و آب‌شدن

۱-۵-۶ وسایل

۱-۱-۵-۶ دستگاه سرمایش؛ با قابلیت سرمایش حداقل ۱۰- درجه سلسیوس و سرعت سرمایش 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.

۲-۱-۵-۶ گرمخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (110 ± 5) درجه سلسیوس؛

۳-۱-۵-۶ ترازو، با ظرفیت حداقل ۲۰۰۰ گرم و دقت ۰٫۵ گرم؛

۴-۱-۵-۶ سینی لبه‌دار کم عمق فلزی، که ارتفاع داخلی آن (12.5 ± 3.8) میلی‌متر باشد؛

۵-۱-۵-۶ 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 (24 ± 5) درجه سلسیوس نگه داشته شود.

۶-۵-۲ آزمون‌ها

آزمون‌ها شامل نیمه آجرهایی است که سطوح انتهایی 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.

۶-۵-۳ روش انجام آزمون

۶-۵-۳-۱ خشک کردن: آزمون‌ها باید به مدت حداقل ۲۴ ساعت در گرمخانه فن‌دار در دمای (110 ± 5) درجه سلسیوس خشک شوند تا به وزن ثابت برسد.

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

۶-۵-۳-۲ خنک کردن: بعد از خشک کردن آزمون‌ها را در اتاقی با دمای (24 ± 8) درجه سلسیوس و رطوبت $(30-70)$ درصد به مدت حداقل ۴ ساعت دور از جریان هوا نگه دارید تا خنک شوند، سپس هر آزمون را با دقت ۰/۵ گرم وزن کرده و وزن آن‌ها را یادداشت کنید.

۶-۵-۳-۳ بلافاصله پس از سرد شدن، آزمون‌ها را در مخزن آب به مدت (4 ± 0.5) ساعت، غرقاب کنید. پس از طی این مدت، آزمون‌ها 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 آزمون‌ها را به داخل دستگاه مبرد انتقال دهید و به مدت (20 ± 1) ساعت در دمای حداقل ۹- درجه سلسیوس نگاه‌داری کنید.

۶-۵-۳-۴ 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.

۶-۵-۳-۵ برای آزمون‌ها باید ۵ چرخه یخ‌زدن و آب‌شدن طبق بندهای ۶-۵-۳-۳ و ۶-۵-۳-۴ انجام دهید و پس از پنجمین چرخه یخ‌زدن، آزمون‌ها را سینی خارج کرده و در اتاقی با دمای (24 ± 8) درجه سلسیوس و رطوبت $(30-70)$ درصد به مدت (44 ± 1) ساعت نگاه‌داری کنید. آزمون‌ها نباید روی هم‌دیگر قرار گیرند یا به هم بچسبند و باید حداقل ۲۵ میلی‌متر از هم فاصله داشته باشند. پس از این مدت آزمون‌ها 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 یخ‌زدن و آب‌شدن طبق شرایط قبلی قرار گیرند.

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

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

۶-۵-۳-۷ پس از کامل شدن ۵۰ چرخه در صورت خرد نشدن یا عدم از هم پاشیدگی، آزمون‌ها در گرمخانه خشک شده و مجدداً وزن می‌شوند.

یادآوری- در صورت خرد شدن و یا از هم پاشیدگی آزمون‌ها، نتیجه آزمون بدون توزین مردود می‌باشد.

۶-۵-۴ روش محاسبه

افت وزنی (W_{fr}) برحسب درصد با تقریب ۰٫۱ 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.

۶-۵-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۶-۵-۵-۱ درصد افت وزنی؛

۶-۵-۵-۲ تعداد چرخه‌هایی که باعث از هم پاشیدگی و یا ترک خوردگی آزمون شده؛

۶-۵-۵-۳ آزمون دو تکه یا خرد شده؛

۶-۵-۵-۴ مشاهده رشد یا ایجاد ترک و اندازه‌گیری طول ترک.

۶-۶ روش آزمون تعیین مدول گسیختگی

۱-۶-۶ وسایل

۱-۱-۶-۶ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید دارای دو تکیه‌گاه غلتکی به قطر (20 ± 1) میلی‌متر در پایین و صفحه بارگذاری از جنس فولاد به ضخامت (6.3 ± 0.2) ، عرض (38 ± 1) و طول متناسب با حداقل عرض نمونه در بالا و وسط دو تکیه‌گاه باشد.

دستگاه بارگذاری باید قابلیت اعمال بار یکنواخت از مرکز آزمون و به صورت افزایشی و با سرعت ثابت را دارا باشد. دستگاه باید مجهز به ابزاری برای ثبت یا نمایش نیرو در لحظه‌ی شکست با دقت $\pm 2\%$ باشد.

۲-۱-۶-۶ گرمخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (110 ± 5) درجه سلسیوس.

۲-۶-۶ آزمون‌ها

آزمون‌ها باید شامل ۵ آجر کامل می‌باشد.

۳-۶-۶ روش اجرای آزمون

۵ عدد آجر کامل را تا رسیدن به وزن ثابت در خشک‌کن در دمای (110 ± 5) درجه سلسیوس خشک کرده و آن‌را به دور از رطوبت خنک کنید. هرکدام از آجرها را از پهنا بر روی دو تکیه‌گاه پایینی به صورت متقارن به طوری که فاصله بین دو تکیه‌گاه برابر طول آجر منهای ۲۰ میلی‌متر باشد، قرار دهید، سپس نیرو را از طریق صفحه بارگذاری با سرعتی معادل با افزایش نیرو برابر (900 ± 900) نیوتن بر دقیقه به صورت عمودی بر آزمون اعمال کنید، تاجایی که آزمون شکسته و از هم‌گسیخته شود. نیرو در لحظه‌ی شکست آزمون (F_{max}) را ثبت کنید.

۴-۶-۶ روش محاسبه

مدول گسیختگی از رابطه (۹) به دست می‌آید:

$$S = \frac{3W(L/2 - x)}{bd^2} \quad (9)$$

که در آن:

W بیشینه بار بر حسب نیوتن؛

L فاصله‌ی بین تکیه‌گاه‌های آزمون بر حسب میلی‌متر؛

b عرض آزمون بر حسب میلی‌متر؛

d ضخامت آزمون بر حسب میلی‌متر؛

x میانگین فاصله از وسط دهانه بر روی نمونه تا صفحه‌ای که گسیختگی در امتداد دهانه از مرکز صفحه اعمال

نیرو بر حسب میلی‌متر؛

K مدول گسیختگی آجر بر حسب مگاپاسکال.

۶-۷ روش آزمون تعیین مواد منبسط شونده

۶-۷-۱ وسایل

۶-۷-۱-۱ حمام آب جوش مجهز به شبکه فلزی ضد زنگ

۶-۷-۱-۲ گرمخانه فن‌دار، با قابلیت کنترل دما در (110 ± 5) درجه سلسیوس؛

۶-۷-۲ روش اجرای آزمون

تعداد ۵ آزمون کامل باید در دمای (110 ± 5) درجه سلسیوس برای حداقل ۱۲ ساعت خشک کنید. بلافاصله پس از خارج ساختن از گرمخانه باید در ظرفی روی یک شبکه در بالای آب در حال جوش برای حداقل ۶ ساعت قرار دهید. ظرف باید با درپوش به ترتیبی بسته شود که آزمون بطور ثابت در معرض بخار آب حدود ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گیرد، سپس با چشم غیر مسلح وجود یا عدم وجود مواد منبسط شونده تعیین کنید.