



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۶۲۳

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20623

1st.Edition

2016

آجر برای پوشش داخل دودکش‌های صنعتی  
- ویژگی‌ها

**Brick for Lining of Industrial Chimneys –  
Specifications**

**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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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) 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) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
« آجر برای پوشش داخل دودکش‌های صنعتی – ویژگی‌ها »

**رئیس:**

شرقی، عبدالعلی  
(دکتری مهندسی عمران)

**سمت و / یا نمایندگی**  
عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

**دبیر:**

محمدی راد، شهناز  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

کارشناس استاندارد

**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آذر، الهه  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

دانشگاه خوراسگان

ایروانی، آزاده  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان اصفهان

پناهنده، میلاد  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان اصفهان

تاجر، حاجی قلی  
(کارشناس متالوژی)

شرکت ذوب آهن اصفهان

جوانی راد، مهدی  
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان اصفهان

چیذری، نوید  
(کاردانی ماشین‌افزار)

شرکت آجر سهیل

چینی، رضا  
(دیپلم ریاضی فیزیک)

انجمن صنفی کارخانجات آجر اصفهان

دری، مجتبی  
(کارشناس مهندسی عمران)

آزمایشگاه پویا سنجش

شرکت آجرنما چین	سرشوق، مژگان (کارشناس ارشد علوم خاک)
شرکت آجر شاهین	شکرگزار، بهاره (کارشناس ارشد مواد سرامیک)
شرکت آجر شاهین	مستعلی، مینا (کارشناس مهندسی شیمی)
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	مجتبوی، سید علیرضا (کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)
اداره کل استاندارد استان اصفهان	مهرورزان، رسول (کارشناس ارشد مهندسی شیمی نساجی)
سازمان نظام مهندسی استان اصفهان	میرزایی، مقداد (کارشناس مهندسی عمران)
سازمان نظام مهندسی استان اصفهان	هاشمی باجگیران، سید سجاد (کارشناس مهندسی عمران)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ ویژگی‌های فیزیکی
۳	۵ کاهش وزن در سولفوریک اسید جوشان
۳	۶ مغز سیاه
۴	۷ روش اجرای آزمون کاهش وزن در سولفوریک اسید جوشان
۶	۸ دقت و اریبی

## پیش گفتار

استاندارد «آجر برای پوشش داخل دودکش‌های صنعتی - ویژگی‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در ششصد و بیست و یکمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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 کمیسیون‌های مربوط موردتوجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

ASTM C980: 2013, Standard Specification for Industrial Chimney Lining Brick

## آجر برای پوشش داخل دودکش‌های صنعتی - ویژگی‌ها

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت ایمنی مناسب اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های آجرهای مورد استفاده در پوشش داخلی دودکش‌های صنعتی است که از رس یا شیل و یا مخلوط آن‌ها تهیه شده است. این آجرها برای استفاده در قسمت‌هایی از سازه که با مواد شیمیایی موجود در جریان‌های گازی در تماس هستند، به کار می‌روند. این آجرها به‌طور معمول با ملات‌های مقاوم به مواد شیمیایی استفاده می‌شوند.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آجرها، از یک تولیدکننده به تولیدکننده دیگر متفاوت است زیرا ترکیبات این آجرها بر اساس منبع مواد اولیه متفاوت است. آجر برای پوشش داخل دودکش‌ها بدون توجه به این تفاوت‌ها در سه گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند.

نوع I- برای استفاده در جایی که جذب کم و مقاومت اسیدی بالا فاکتورهای مهمی نیستند.

نوع II- برای استفاده در جایی که جذب کم‌تر و مقاومت اسیدی بالاتر مورد نیاز است.

نوع III- برای استفاده در جایی که حداقل جذب و حداکثر مقاومت به اسید مورد نیاز است.

یادآوری- آجر نوع I، II و III ممکن است در مقاومت به شوک حرارتی به‌طور معنی‌داری متفاوت نباشد و انتخاب نوع آجر باید مطابق با الزامات جذب و مقاومت اسیدی باشد.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲، ساختمان و مصالح ساختمانی - واژه‌نامه

- 2-2 ASTM C20, Standard Test Methods for Apparent Porosity, Water Absorption, Apparent Specific Gravity, and Bulk Density of Burned Refractory Brick and Shapes by Boiling Water
- 2-3 ASTM C67, Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile
- 2-4 ASTM C1232, Standard Terminology of Masonry
- 2-5 ASTM E11, Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف طبق استانداردهای بند ۲-۱ و بند ۲-۴ به کار می‌رود.

### ۴ ویژگی‌های فیزیکی

#### ۱-۴ مقاومت فشاری

حداقل مقاومت فشاری آجر، وقتی طبق استاندارد بند ۲-۳ آزمون می‌شود، باید مطابق با جدول ۱ باشد.

#### ۲-۴ جذب آب

جذب آب آجر طبق استاندارد بند ۲-۲ آزمون می‌شود و حداکثر مقدار جذب آب با دو ساعت جوشاندن باید مطابق جدول ۱ باشد.

#### ۳-۴ ابعاد

ابعاد آجر باید توسط خریدار تعیین شود. حد رواداری در ابعاد، وقتی آزمون طبق استاندارد بند ۲-۳ انجام می‌شود، باید مطابق با جدول ۲ باشد.

#### ۴-۴ تابیدگی

رواداری تابیدگی آجر، وقتی آزمون طبق استاندارد بند ۲-۳ انجام می‌شود، باید مطابق جدول ۲ باشد.

#### ۵-۴ بافت

بافت مات یا صیقلی یا هر دو بر روی آجر توصیه می‌شود. اگر چه هیچ شیار یا علامتی نباید بیش از ۳ میلی‌متر برآمدگی یا فرورفتگی داشته باشد.



جدول ۱- الزامات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی<sup>a</sup>

میانگین حداکثر کاهش وزن در اسیدسولفوریک جوشان (درصد)	حداکثر جذب آب (۲ ساعت در آب جوش) (درصد)		حداقل مقاومت فشاری، کل سطح کیلوگرم بر سانتی متر مربع (مگا پاسکال)		طبقه‌بندی
	آجر منفرد	میانگین ۱۰ آجر	آجر منفرد	میانگین ۱۰ آجر	
۲۰	۷،۰	۶،۰	۵۶۲،۹ (۵۵،۲)	۵۹۷،۶ (۵۸،۶)	نوع I
۱۲	۵،۰	۴،۰	۶۳۴،۳ (۶۲،۲)	۷۰۳،۶ (۶۹،۰)	نوع II
۸	۱،۵	۱،۰	۷۰۳،۶ (۶۹،۰)	۸۴۴،۳ (۸۲،۸)	نوع III

a - برای انجام کامل هر یک از آزمون‌ها، طبق ویژگی‌های مشخص شده، باید نمونه‌برداری به‌طور تصادفی از بین ۱۰۰۰۰۰ آجر انجام شود.

جدول ۲- رواداری مجاز در ابعاد و تابیدگی<sup>a</sup>

تابیدگی		حداکثر رواداری مجاز ابعاد بین بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین آجر در بین ده نمونه (درصد)	ابعاد
حداکثر انحراف مجاز (میلی‌متر)	حداکثر ابعاد نما و قطر (میلی‌متر)		
۳،۰	تا ۲۴۱	۳	بلندی
-	-	۵	درازا
-	-	۵	پهنا

a - برای انجام کامل هر یک از آزمون‌ها، طبق ویژگی‌های مشخص شده، باید نمونه‌برداری به‌طور تصادفی از بین ۱۰۰۰۰۰ آجر انجام شود.

## ۵ کاهش وزن در سولفوریک اسید جوشان

میانگین حداکثر کاهش وزن آجر در سولفوریک اسید جوشان باید مطابق با جدول ۱ باشد. این آزمون طبق بند ۷ انجام می‌شود.

## ۶ مغز سیاه<sup>۱</sup>

وقتی آجر شکسته می‌شود ممکن است یک ناحیه سیاه داشته باشد که ظاهر فلزمانندی دارد و به‌طور مشخصی از رنگ طبیعی آجر متمایز است و این به‌عنوان مغز سیاه یا هسته سیاه شناخته می‌شود. مغز سیاه معمولاً در اثر احیاء کانی‌های آهن‌دار در طول فرآیند پخت ایجاد می‌شود. وجود مغز سیاه، بدون توجه به‌اندازه آن، در آجری که الزامات فیزیکی و شیمیایی این استاندارد را رعایت نموده، نباید باعث مردود شدن آن شود.

## ۷ روش اجرای آزمون کاهش وزن در سولفوریک اسید جوشان

### ۱-۷ اهمیت و کاربرد

آزمون حلالیت در سولفوریک اسید، آزمون بسیار سخت‌گیرانه‌ای است و ممکن است برای کاربردهایی که آجر با مقاومت شیمیایی کم مورد نیاز است، اهمیت نداشته باشد. سولفوریک اسید با غلظتی که در این آزمون در نظر گرفته شده است، خورنده‌تر از دیگر اسیدها به استثنای اسیدهای حاوی فلورین هست. برای اهداف خاص، ممکن است استفاده از روش آزمون مشابهی با سایر مواد شیمیایی، مناسب‌تر باشد. در این صورت باید بین خریدار و فروشنده برای انتخاب روش آزمون و اطلاعات به‌دست‌آمده از آن توافق انجام شود.

### ۲-۷ وسایل

#### ۱-۲-۷ سنگ‌شکن فکی

۲-۲-۷ الک با چشمه ۶٫۳ میلی‌متر (مش ۳) و ۴٫۷۵ میلی‌متر (مش ۴)، طبق بند ۲-۵

۳-۲-۷ لرزاننده<sup>۱</sup> مکانیکی که حرکات عمودی و افقی الک‌ها را ایجاد می‌کند و در حین لرزش، نمونه به‌صورت پیوسته بر روی الک‌ها حرکت می‌کند.

۴-۲-۷ گرم‌خانه<sup>۲</sup>

۵-۲-۷ ترازو با حساسیت ۰٫۰۱ گرم

۶-۲-۷ خشکانه<sup>۳</sup>

۷-۲-۷ ارلن مایر ۷۵۰ میلی‌لیتری دارای شیشه مقاوم به مواد شیمیایی و حرارت

۸-۲-۷ چگالنده آب سرد<sup>۴</sup>

۹-۲-۷ صفحه داغ<sup>۵</sup>

۱۰-۲-۷ قیف بوختر با تخلخل ریز<sup>۶</sup>

۱۱-۲-۷ پمپ خلأ

---

1-Shaker

2- Oven

3- Desiccator

4- Water-Cooled Condenser

5- Hot Plate

6- Fritted-Glass Funnel, Fne Porosity

### ۳-۷ تهیه و آماده‌سازی آزمون

حداقل ۵ عدد آجر طبق استاندارد بند ۲-۳ انتخاب نمایید. یک چهارم سطح رویی هر یک از آجرها را برداشته، باقیمانده آجر به وسیله سنگ شکن فکی خرد شود به طوری که ذرات خرد شده از الک ۴/۷۵ میلی‌متر عبور کرده و بر روی الک ۶/۳ میلی‌متر باقی بمانند. ذرات را با مخلوط کردن و چهار بخش کردن یا به وسیله یک جداکننده مکانیکی تا حدود ۱۰۰۰ گرم کاهش داده، سپس به وسیله لرزاننده مکانیکی و با دو الک ۴/۷۵ میلی‌متر و ۶/۳ میلی‌متر به مدت ۱۵ دقیقه الک نمایید. قسمتی از مواد را که از الک شماره ۳ عبور کرده و بر روی الک شماره ۴ باقیمانده را کاملاً مخلوط کنید و سپس به یک چهارم کاهش دهید تا دو نمونه ۵۰ گرمی به دست آید. نمونه‌ها را در گرم‌خانه به مدت ۱۶ ساعت و با درجه حرارت ۱۲۰ درجه سلسیوس خشک کنید و سپس در خشکانه خنک کنید.

یادآوری - جداسازی دستی ذرات انجام نشود.

### ۴-۷ روش انجام آزمون

هرکدام از دو نمونه ۵۰ گرمی را با دقت ۰/۰۱ گرم وزن نموده و به ارلن مایر ۷۵۰ میلی‌لیتری انتقال دهید و ۲۵۰ میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ<sup>۱</sup> به آن اضافه کنید. چگالنده آب سرد را وصل نمایید و به مدت ۴۸ ساعت بر روی صفحه داغ بجوشانید (یادآوری). سپس ارلن مایر و محتویات آن را سرد کنید. محلول را به وسیله قیف بوختر شیشه‌ای با کمک پمپ خلأ صاف کنید. نمونه را به ارلن مایر منتقل کرده حدود ۲۵۰ میلی‌لیتر آب اضافه کنید و ۱۰ دقیقه بجوشانید و مانند دفعه قبل به آرامی محلول را با کمک پمپ خلأ در همان قیف بوختر شیشه‌ای صاف کنید. این روش شست‌وشو را ۳ بار تکرار کنید. بار چهارم موقع صاف کردن بر روی قیف بوختر، از آب گرم برای شست‌وشو استفاده کنید. قیف بوختر و محتویات آن را در گرم‌خانه و دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس به مدت حداقل ۱۶ ساعت خشک کنید. سپس درون خشکانه خنک کنید. مواد درون قیف بوختر و ذرات ریز باقی‌مانده را در صورت لزوم، با قلم‌مو برداشته و با دقت ۰/۰۱ گرم توزین کنید.

یادآوری - حرارت صفحه داغ را برای داشتن جوشش ملایم محلول، به‌دوراز هر جوشش قابل توجه، تنظیم کنید. استفاده از یک مبدل<sup>۲</sup> متغیر در سری با صفحه داغ پیشنهاد می‌شود.

### ۵-۷ گزارش آزمون

کاهش وزن را به صورت درصدی از وزن اولیه محاسبه کنید. میانگین دو نتیجه به دست آمده از دو آزمون را با تقریب ۰/۱٪ گزارش کنید.

1- Sulfuric acid (sp gr 1.706) or 60° Baumé (78 weight %)  
2- Transformer

## ۸ دقت و اریبی

درباره دقت و اریبی این استاندارد موردی بیان نشده است.