



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۶۱۸-۱۱

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

16618-11

1st. Edition

2015

سنگ مصنوعی - قسمت ۱۱: تعیین ضریب انبساط  
حرارتی خطی - روش آزمون

**Agglomerated stone - Part 11:  
Determination of linear  
thermal expansion coefficient- Test  
method**

ICS:91.100.15

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<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

### " سنگ مصنوعی - قسمت ۱۱ : تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی - روش آزمون "

#### رئیس:

مهدیخانی، بهزاد  
(دکتری مواد)

#### سمت و/یا نمایندگی:

عضو هیات علمی گروه پژوهشی ساختمان و معدن پژوهشگاه  
استاندارد

#### دبیر:

فلاح، عباس  
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

کارشناس دفتر امور تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران

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

اصلی، بابک  
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اقاجانی، وحید  
(کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی)

مدرس دانشگاه پیام نور ساوه

اکرم زاده، مجتبی  
(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان یزد

پاک نیا، محمد  
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

کارشناس استاندارد

حاجی هاشمی، عبدالرضا  
(کارشناسی ارشد شیمی)

کارشناس شرکت فلات سنگ آسیا

سامانیان، حمید  
(کارشناس ارشد مرمت)

مدیر گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی، پژوهشگاه استاندارد  
سازمان ملی استاندارد ایران

شرقی، عبدالعلی  
(دکتری عمران)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

عباسی رزگله، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی مواد)

کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد غیرفلزی استاندارد  
سازمان ملی استاندارد ایران

قاسملویان، محدثه  
(کارشناس شیمی)

دانشگاه الزهرا

کارشناس دفتر امور تدوین پژوهشگاه استاندارد سازمان ملی  
استاندارد ایران

قشقائی ، محمد مهدی  
(کارشناس مهندسی معدن )

کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد غیرفلزی استاندارد  
سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبوی، سیدعلیرضا  
(کارشناس مهندسی مواد)

شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران و عضو سازمان نظام مهندسی  
معدن

مقدم علی ، حسام  
(کارشناس ارشد استخراج معدن)

دبیرخانه شورای عالی معادن،وزارت صنعت و معدن و تجارت

نظیری، محمد امین  
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

کارشناس دفتر امور تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران

نوری، نگین  
(کارشناس شیمی)

کارشناس ناظر شرکت توزیع برق البرز

نوروزی اوغولبیک، اسماعیل  
(کارشناس مهندسی برق)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ نمادها
۱	۴ اصول
۱	۵ وسایل
۲	۶ ابعاد آزمونه‌ها
۲	۷ روش انجام آزمون
۳	۸ بیان نتایج
۳	۹ گزارش آزمون
۵	پیوست الف (الزامی) تعیین تئوری $\alpha$ .
۷	پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد " سنگ مصنوعی- قسمت ۱۱ : تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی- روش آزمون " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در پانصد و پنجاه و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۳/۱۱/۱۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

BS EN 14617-11: 2005, Agglomerated stone - Test methods - Part 11: Determination of linear thermal expansion coefficient

## سنگ مصنوعی - قسمت ۱۱ : تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی - روش آزمون

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری ضریب انبساط حرارتی خطی سنگ‌های مصنوعی به کار رفته در کف و دیوارهای داخل و خارج ساختمان است

### ۲ نمادها

در این استاندارد نمادهای به کار رفته در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- نمادهای به کار رفته در این استاندارد

نماد	تعریف	واحد
$\alpha$	ضریب انبساط حرارتی خطی مواد	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
$L_0$	طول نمونه آزمون در دمای اولیه	mm
$\Delta L$	انبساط یا انقباض نمونه در مدت زمان گرمایش/سرمايش در گستره دمایی	mm
$\Delta T$	گستره دمایی که این تغییر در طول نمونه اندازه‌گیری می‌شود	$^{\circ}\text{C}$

### ۳ اصول

اصول تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی شامل اندازه‌گیری تغییرات طول نمونه سنگ مصنوعی در مدت زمان تغییر دما است. تغییر دما با گرم کردن یا سرد کردن نمونه از طریق یک چرخه برنامه‌ریزی شده بدست می‌آید. یک دیلاتومتر مناسب انبساط یا انقباض نمونه را نسبت به طول اولیه اندازه‌گیری می‌کند.

### ۴ وسایل

#### ۱-۵ دیلاتومتر<sup>۱</sup>

دارای یک قاب نگهدارنده برای حسگر انبساط، نگهدارنده نمونه، وسیله لغزنده جهت تغییر دمای کوره.

#### ۲-۵ کوره

سازگار با وسیله لغزنده دیلاتومتر تحت کنترل رایانه شخصی، قادر به پوشش گستره درجه حرارت از دمای اتاق تا حداقل دمای  $+150^{\circ}\text{C}$ .

#### ۳-۵ سامانه اندازه‌گیری

شامل نگهدارنده نمونه و میله فشار، برای انتقال تغییر طول مواد خارج از منطقه گرمایی متصل به دستگاه اندازه‌گیری.

1 -Dilatometer

## ۴-۵ حسگر دما

که دما را در تماس مستقیم با نمونه اندازه‌گیری می‌کند.

## ۵-۵ رایانه شخصی

متصل شده به ابزاری جهت کسب اطلاعات و شرح آن.

## ۶-۵ وسیله اندازه‌گیری طول

وسیله اندازه‌گیری دستی طول با درستی  $0.105\text{mm}$ .

## ۶ ابعاد آزمونه‌ها

شکل و ابعاد آزمونه باید مناسب با ابعاد نگهدارنده نمونه انبساط حرارتی باشد. طول آزمونه بیش از  $10\text{mm}$  برای دستیابی به عنوان نمونه شاهد برای سنگ‌های مصنوعی با حداکثر اندازه دانه  $6\text{mm}$  ضروریست. برای نمونه‌های مواد سنگ مصنوعی با حداکثر اندازه دانه بین  $2\text{mm}$  تا  $6\text{mm}$ ، به منظور تضمین تکرارپذیری آزمونه برای جرم اندازه کامل حداقل با سه آزمونه متفاوت، اندازه‌گیری تکرار می‌شود. برای نمونه‌های مواد سنگ مصنوعی با اندازه دانه بیش از  $6\text{mm}$  به پیوست الف مراجعه شود.

## ۷ روش انجام آزمون

### ۱-۷ توصیف گستره دمایی

ضریب انبساط حرارتی خطی مواد یک مقدار میانگین است و باید در منطقه خطی تعیین شود. سنگ‌های مصنوعی پایه رزینی یا مخلوط رزین و سیمان، با توجه به این واقعیت که بسیاری از پلیمرهای به کار رفته در ساخت سنگ مصنوعی، دمای انتقال شیشه‌ای در گستره‌ای از  $55^{\circ}\text{C}$  تا  $75^{\circ}\text{C}$  را (اطلاعات توسط تامین کننده قابل دسترس است) نشان می‌دهند، در این گستره انتقال شیشه‌ای، رفتار انبساط حرارتی خطی را نشان نمی‌دهد، بنابراین ضریب انبساط حرارتی خطی موادی همچون سنگ مصنوعی در گستره دمایی پایین و یا بالای این دمای انتقال، باید ارزیابی شود.

ضریب عملی انبساط حرارتی خطی مواد، درون کل بازه دمایی  $20^{\circ}\text{C}$  تا  $130^{\circ}\text{C}$  تحت آزمون می‌تواند به-عنوان میانگین دو مقدار تجربی تعیین شده در گستره‌های دمایی مناسب، در نظر گرفته شود.

### ۲-۷ توصیف برنامه تغییر دما

نرخ افزایش یا کاهش درجه حرارت در محدوده‌ای که معمولاً توسط سازنده تایید شده، تاثیری روی ضریب انبساط حرارتی خطی نمی‌گذارد. بطور معمول نرخ سرمایش با توجه به تفاوت شرایط آزمون نمی‌تواند بوسیله ابزار تضمین شود.

### ۳-۷ تعیین مقدار $\alpha$

مقدار  $\alpha$  باید در طول هر دو فاز گرمایش و سرمایش تعیین شود. همچنین اگر پس از چرخه‌های مختلف این مقادیر باهم منطبق نبودند (با توجه به اتصال عرضی رزین پس از کاربرد) دو مقدار مختلف در گزارش آزمون همراه با اطلاعات مربوط به فاز، باید مشخص شوند.



## ۴-۷ آماده‌سازی آزمون

آزمون را با طول مناسب برش دهید و مطمئن شوید که سطح تکیه‌گاه بطور کامل مسطح باشد، در مواردی با کاغذ سمباده برجستگی و زواید آنها را پاک کنید. اندازه‌گیری طول آزمون را با وسیله اندازه‌گیری دستی طول با درستی ۰/۰۵mm انجام دهید. نمونه را درون نگهدارنده و محل حسگر دما که در تماس با نمونه است، قرار دهید.

## ۵-۷ تنظیمات دستگاه

عملیات واسنجی دستگاه را (نقطه صفر) مطابق روش کار ارائه شده توسط سازنده دستگاه انجام دهید. کوره را روی لغزنده متحرک حرکت دهید تا زمانی که مرکز کوره با موقعیت نمونه برابر باشد.

## ۶-۷ برنامه گرمایش

۱-۶-۷ راه‌اندازی برنامه از قبل تهیه شده را به کامپیوتر شخصی بدهید. هنگامی که برنامه گرمایش به نتیجه رسید، برداشت نمونه از کوره به‌منظور سرعت بخشیدن به فاز سرمایش مقدور می‌شود. شرایط عملی پیشنهادی عبارتست از:

۲-۶-۷ فاز گرمایش، شروع افزایش دما از دمای اتاق تا ۱۳۰ °C در ۳ °C/min.

۳-۶-۷ فاز سرمایش، شروع کاهش دما از دمای ۱۳۰ °C به پایین تا دمای اتاق با نرخ سرعت بسته به شرایط آزمون.

۴-۶-۷ این اعمال تا زمانی که کامپیوتر شخصی شروع طول نمونه و پایان طول نمونه را همزمان (در همان دما) نشان دهد، باید تکرار شود.

## ۷-۷ تعیین $\alpha$

زمانی که طول نهایی نمونه برابر با طول شروع نمونه است،  $\alpha$  باید تعیین شود. گستره دمایی برای تعیین  $\alpha$  معمولاً ۳۰ °C تا ۶۰ °C است.

## ۸ بیان نتایج

ضریب انبساط حرارتی خطی مواد بوسیله معادله زیر بدست می‌آید:

$$\alpha = \Delta L / (L_0 \times \Delta T) \quad (1)$$

و معمولاً در  $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  تا اولین اعشار بیان می‌شود.

## ۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۹ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۹ شماره شناسایی منحصر به فرد برای گزارش؛

۳-۹ شماره، عنوان و تاریخ انجام آزمون؛

- ۴-۹ نام و آدرس آزمایشگاه، یا محلی که آزمون در آنجا انجام شده است (اگر آزمون در جایی غیر از آزمایشگاه انجام شده است)؛
- ۵-۹ نام و آدرس مشتری درخواست کننده آزمون؛
- ۶-۹ درخواست کننده آزمون باید اطلاعات زیر را ارائه نماید:
- ۱-۶-۹ نام تامین کننده؛
- ۲-۶-۹ نام شخص یا سازمانی که نمونه برداری را انجام داده است؛
- ۳-۶-۹ پرداخت سطحی آزمون (اگر مرتبط با آزمون باشد)؛
- ۴-۶-۹ ماهیت مواد؛
- ۷-۹ تاریخ دریافت نمونه یا آزمونها؛
- ۸-۹ تاریخ آماده شدن آزمونها (در صورت درخواست) و تاریخ انجام آزمون؛
- ۹-۹ تعداد آزمونها در نمونه؛
- ۱۰-۹ ابعاد آزمونها؛
- ۱۱-۹ نرخ گرمایش/سرمایش مورد استفاده؛
- ۱۲-۹ نتایج اندازه گیری ها و اینکه بطور تجربی یا تئوری بدست آمده است
- ۱۳-۹ بازه دمایی که اندازه تعیین شده است
- ۱۴-۹ اگر اندازه گیری ها در فاز سرمایش و فاز گرمایش بدست آمده و اگر آنها متفاوت از یکدیگر هستند.
- ۱۴-۹ کلیه انحراف معیارها و مقادیر مجاز؛
- ۱۵-۹ ملاحظات.
- گزارش آزمون باید حاوی امضا(ها) و سمت مسئولان انجام آزمون و تاریخ ثبت گزارش باشد. هم چنین بیان این نکته ضروری است که گزارش آزمون نباید به صورت ناقص و بدون موافقت آزمایشگاه انجام دهنده آزمون، چاپ و منتشر شود.

**پیوست الف**  
**(الزامی)**  
**تعیین  $\alpha$  بصورت تئوری**

**الف-۱ اصول**

این پیوست روش مرجعی برای استفاده در محاسبه تئوری ضریب انبساط حرارتی خطی سنگ‌های مصنوعی دارای اندازه دانه بیش از ۶mm است.

**الف-۲ تعیین  $\alpha$  بصورت تئوری**

وقتی اندازه دانه بیش از ۶mm است، بدلیل اندازه کوچک بودن نمونه برای تعیین آزمایشی  $\alpha$  بوسیله دیلاتومتر معمولی، نمی‌توان از تجدیدپذیری آزمونه آزمون نسبت به کل بهر سنگ مصنوعی اطمینان حاصل کرد.

در این موارد ممکن است ضریب انبساط حرارتی خطی مواد با درستی قابل اطمینان از طریق معادله زیر محاسبه شود:

$$\alpha = \alpha_f \times V_f + \alpha_p \times V_p$$

که در آن؛

$\alpha_p$  و  $\alpha_f$  بترتیب ضرایب انبساط پرکننده‌ها و دانه‌های موجود در سنگ‌های مصنوعی و در چسب‌ها هستند.  $V_p$  و  $V_f$  بترتیب متوسط کسر حجمی سنگدانه‌ها و پرکننده‌های چسب است. مقادیر  $\alpha_f$  و  $\alpha_p$  هم از نوشتجات خاص و هم از برگه داده فنی ارائه شده توسط سازنده سنگ مصنوعی قابل دسترسی است. مقادیر  $V_f$  و  $V_p$  توسط سازنده سنگ مصنوعی قابل دسترسی است. (یا بطور تجربی در مواردی که رزین خالص بعنوان چسباننده بوسیله تعیین میزان کاهش جرم در  $600^\circ\text{C}$  در هوا).

**الف-۳ گزارش آزمون**

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

**الف-۳-۱** ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

**الف-۳-۲** شماره شناسایی منحصر به فرد برای گزارش؛

**الف-۳-۳** شماره، عنوان و تاریخ انجام آزمون؛

**الف-۳-۴** نام و آدرس آزمایشگاه، یا محلی که آزمون در آنجا انجام شده است (اگر آزمون در جایی غیر از آزمایشگاه انجام شده است)؛

**الف-۳-۵** نام و آدرس مشتری درخواست کننده آزمون؛

**الف-۳-۶** درخواست کننده آزمون باید اطلاعات زیر را ارائه نماید:

الف-۳-۶-۱ نام تامین کننده؛

الف-۳-۶-۲ نام شخص یا سازمانی که نمونه برداری را انجام داده است؛

الف-۳-۶-۳ پرداخت سطحی آزمون (اگر مرتبط با آزمون باشد)؛

الف-۳-۶-۴ ماهیت مواد؛

الف-۳-۷ ملاحظات.

گزارش آزمون باید حاوی امضا(ها) و سمت مسئولان انجام آزمون و تاریخ ثبت گزارش باشد. هم چنین بیان این نکته ضروری است که گزارش آزمون نباید به صورت ناقص و بدون موافقت آزمایشگاه انجام دهنده آزمون، چاپ و منتشر شود.

پیوست الف  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

- [1] EN 12440, Natural stone - Denomination criteria  
[2] EN 14618 Agglomerated stone- Terminology and classification