



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۲۳۰

چاپ اول

**ISIRI**

13230

**1st. Edition**

سنگ‌های ساختمانی – تعیین مقاومت در برابر  
تبلور نمک – روش آزمون

**Dimension Stone – Determination of  
resistance to salt crystallization – Test  
Method**

ICS:91.100.15

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

تدوین استاندارد در 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 پیشنهادها 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروروشن (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 پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. هم چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان استاندارد 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 گران بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

---

\* سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

**کمیسیون فنی تدوین استاندارد**  
**«سنگ‌های ساختمانی - تعیین مقاومت در برابر تبلور نمک - روش آزمون»**

**رئیس:**

طهماسبی، زهرا  
(دکترای زمین‌شناسی)

**دبیر:**

کولیوند، فرشاد  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

الماسی، سید نجم‌الدین  
(کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن)

دولتشاهی، رضا  
(کارشناسی ارشد شیمی)

سید علیزاده گنجی، سید محمد  
(کارشناسی ارشد مهندسی کانه‌آرایی و فرآوری)

شرقی، عنایت‌الله  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرقی، عبدالعلی  
(دکترای مهندسی عمران)

منوچهریان، سید محمد امین  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

نوری، نگین  
(کارشناس شیمی)

**سمت و / یا نمایندگی**

عضو هیئت علمی و مدیر گروه معدن  
دانشگاه لرستان

سرپرست حفاری شرکت آباد حفار پارس

عضو هیات علمی گروه معدن دانشگاه  
لرستان

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان  
لرستان

عضو هیات علمی گروه معدن دانشگاه  
لرستان

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان  
لرستان

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

سرپرست حفاری شرکت ارجان پی

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

## فهرست مندرجات

| <u>صفحه</u> | <u>عنوان</u>                                  |
|-------------|-----------------------------------------------|
| ب           | آشنایی با سازمان استاندارد                    |
| ج           | کمیسیون فنی تدوین استاندارد                   |
| ه           | پیش گفتار                                     |
| ۱           | ۱ هدف و دامنه کاربرد                          |
| ۱           | ۲ مراجع الزامی                                |
| ۱           | ۳ اصول                                        |
| ۱           | ۴ اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها |
| ۲           | ۵ وسایل                                       |
| ۲           | ۶ آماده سازی آزمون                            |
| ۳           | ۷ روش انجام آزمون                             |
| ۴           | ۸ بیان نتایج                                  |
| ۴           | ۹ گزارش آزمون                                 |

## پیش گفتار

استاندارد «سنگ‌های ساختمانی- تعیین مقاومت در برابر تبلور نمک- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط (سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) تهیه و تدوین شده و در سیصد و بیست و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۱۵ 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

EN 12370: 1999, Natural Stone Test Methods – Determination of resistance to salt crystallization

# سنگ‌های ساختمانی - تعیین مقاومت در برابر تبلور نمک - روش آزمون

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقاومت سنگ‌های ساختمانی در برابر تبلور نمک می‌باشد. این آزمون نمی‌تواند به صورت منفرد مورد استفاده قرار گیرد، و برای مشخص نمودن دوام سنگ، نتایج آن با آزمون‌های فیزیکی دیگر، مانند آزمون تعیین مقاومت در برابر یخ زدگی مطابق استاندارد بند ۲-۲، بررسی خواهد شد. این روش آزمون برای ارزیابی مقاومت نسبی سنگ‌های ساختمانی، که دارای ضریب تخلخل بیش‌تر از پنج درصد هستند، در برابر صدمات ناشی از تبلور بلورهای نمک کاربرد داشته، و برای سنگ‌های ساختمانی با تخلخل پائین‌تر 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 مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 BS EN 1936: 2006, Natural stone test method- Determination of real density and apparent density and of total and open porosity
- 2-2 BS EN 12371: 2010, Natural stone test method - Determination of frost resistance
- 2-3 BS EN 12440: 2008, Denomination Natural stone

## ۳ اصول آزمون

پس از خشک کردن آزمون به رسیدن به جرم ثابت، آزمون را در محلول سولفات سدیم غوطه‌ور کنید، سپس آن را خشک نموده و اجازه دهید تا رسیدن به دمای اتاق، سرد شود. این چرخه را ۱۵ مرتبه انجام داده و درصد کسر جرمی را اندازه‌گیری کنید.

## ۴ اصطلاحات و تعاریف، نمادها، اختصارات و یکاها

### ۴-۱ نمادها

نمادهای استفاده شده در این استاندارد در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- نمادهای استفاده شده در این استاندارد

| نماد       | تعریف                                                   | واحد     |
|------------|---------------------------------------------------------|----------|
| $M_d$      | جرم آزمونه خشک                                          | گرم (gr) |
| $M_{d1}$   | جرم آزمونه خشک برچسب‌دار قبل از چرخه اول                | گرم (gr) |
| $M_f$      | جرم آزمونه خشک برچسب‌دار بعد از چرخه ۱۵ ام              | گرم (gr) |
| $\Delta M$ | کسر جرمی آزمونه قبل و بعد از آزمون (کاهش یا افزایش جرم) | درصد %   |

## ۵ وسایل

۵-۱ گرم‌خانه بادبزی گرم‌خانه بادبزی که توانایی نگهداشتن دمایی  $(5 \pm 10.5)^\circ\text{C}$  را دارا باشد.

۵-۲ ترازوی توزین ترازویی که توانایی توزین آزمونه‌ها تا  $1 \text{ gr} \pm 0.001$  را داشته باشد.

۵-۳ اتاق یا حمام آب اتاق یا حمام آب که بتواند دمای آزمونه‌ها و محلول سولفات سدیم را در  $(20 \pm 0.5)^\circ\text{C}$  نگهداری نماید.

۵-۴ محلول سولفات سدیم دکاهیدرات<sup>۱</sup> ۱۴٪ (به عنوان مثال در هر ۸۰ گرم آب غیریونیزه، ۱۴ گرم  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  وجود داشته باشد). چگالی این محلول در دمای  $20^\circ\text{C}$ ، برابر  $(1.055 \text{ Kg/m}^3)$  باشد.

## ۶ آماده‌سازی آزمونه

### ۶-۱ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری بر عهده آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نمی‌باشد، مگر در مواردی که به طور ویژه درخواست شده باشد. باید حداقل شش آزمونه، که معرف توده سنگ مورد آزمون می‌باشد، انتخاب شده و مورد بررسی قرار گیرند.

### ۶-۲ ابعاد آزمونه‌های آزمون

به منظور آماده نمودن هر آزمونه، باید یک مکعب مربع با ابعاد  $(1 \pm 40) \text{ mm}$  آماده شود. آزمونه‌ها باید به وسیله اره الماسه مرطوب برش داده شده، و ناهمواری‌های سطوح آن به وسیله سمباده صاف و هموار شود.

### ۶-۳ شستشوی آزمونه‌ها

همه آلودگی‌های روی سطوح آزمونه باید با استفاده از آب آشامیدنی شستشو شود.

### ۶-۴ خشک کردن آزمونه‌ها

۱ - دکاهیدرات: یعنی دارای ده مولکول آب باشد.

آزمونه‌ها را تا هنگام رسیدن به یک جرم ثابت، درون گرم‌خانه در دمای  $(5 \pm 10.5)^{\circ}\text{C}$  خشک کنید. رسیدن آزمونه‌ها به یک جرم ثابت زمانی حاصل می‌شود، که اختلاف بین دو توزین با فاصله زمانی  $(2 \pm 24)\text{h}$  از توزین اول، بیش‌تر از  $0.1\%$  نباشد. سپس آزمونه‌ها را تا رسیدن به دمای اتاق سرد نمائید و با رواداری  $\pm 0.1$  وزن کنید ( $M_d$ ). پس از آن هر آزمونه را به وسیله یک برچسب با دوام، که بر روی مکعب نصب می‌شود، برچسب‌دار کنید. سپس آزمونه‌های برچسب‌دار را نیز، با رواداری  $\pm 0.1$  دوباره توزین کنید ( $M_{d1}$ ).

## ۷ روش انجام آزمون

در این آزمون از محلول سولفات سدیم دکاهیدرات  $14\%$  استفاده شود. قبل از استفاده، باید چگالی محلول بررسی شود. محلول فقط باید برای یک چرخه آزمون مورد استفاده قرار گیرد، (یعنی محلول استفاده شده در چرخه قبلی، برای چرخه بعدی استفاده نشود).

هر آزمونه خشک شده، را در یک ظرف  $250\text{ml}$  قرار دهید، و تا  $(2 \pm 8)\text{mm}$  بالای آن را با استفاده از محلول سولفات سدیم بپوشانید، و خود ظرف را نیز برای کاهش دادن تبخیر محلول، با استفاده از درپوش بپوشانید. روش دیگر این است که آزمونه‌ها را در یک ظرف قرار داده، به نحوی که حداقل  $10\text{mm}$  فاصله بین آزمونه‌ها با هم، و حداقل  $20\text{mm}$  فاصله بین آزمونه‌ها با دیواره‌های ظرف وجود داشته باشد. سپس آزمونه‌ها را به مدت  $2\text{h}$  در محلول با دمای  $(5 \pm 20)^{\circ}\text{C}$  باقی بگذارید، تا به خوبی خیس خورده و غوطه‌ور گردند.

**یادآوری-** تغییر در دمای غوطه‌وری می‌تواند بر روی نتایج آزمون تاثیرگذار باشد.

پس از غوطه‌وری آزمونه‌ها، آن‌ها را از محلول بیرون آورید و در گرم‌خانه خشک کنید. گرم‌خانه باید به گونه‌ای تنظیم شود که در مراحل اولیه خشک کردن رطوبت نسبی بالایی داشته و دمای آزمونه‌ها را، در مدت زمان  $10$  ساعت تا  $15$  ساعت، تا دمای  $(5 \pm 10.5)^{\circ}\text{C}$  افزایش دهد. برای ایجاد رطوبت نسبی بالا در مراحل اولیه در خشکانه، قبل از قرار دادن آزمونه‌ها داخل آن، یک ظرف آب درون گرم‌خانه سرد قرار دهید و گرم‌کن دستگاه را به مدت  $(5 \pm 30)\text{min}$  روشن نمائید. مقدار  $(25 \pm 300)\text{ml}$  برای یک گرم‌خانه با توانایی نگه‌داشتن  $48$  نمونه کافی می‌باشد.

آزمونه‌ها را به مدت  $16\text{h}$  در گرم‌خانه قرار دهید و پس از خارج نمودن از گرم‌خانه، به مدت  $(5 \pm 2/0)\text{h}$  در دمای اتاق سرد کنید، قبل از این‌که آن‌ها را برای غوطه‌ورسازی مجدد در محلول سولفات سدیم قرار دهید. جمعاً چرخه عملیات را پانزده مرتبه تکرار کنید، البته بجز در مواردی که آزمونه در چرخه‌های قبلی دچار انحلال شود. پس از چرخه پانزدهم، آزمونه‌ها را از گرم‌خانه خارج کنید و به مدت  $(1 \pm 24)\text{h}$  در آب با دمای  $(5 \pm 23)^{\circ}\text{C}$  قرار دهید. در نهایت آزمونه‌ها را به طور کامل با آب بشوئید. پس از خشک شدن، اگر آزمونه‌ها دارای انسجام کافی هستند، برای به دست آوردن جرم‌شان، آن‌ها را توزین کنید (طبق بند ۴-۴). اگر در هر زمانی در آزمون وقفه ایجاد شد، آزمونه‌ها را در گرم‌خانه با دمای  $(5 \pm 10.5)^{\circ}\text{C}$  باقی بگذارید.

## ۸ بیان نتایج

نتایج آزمون به صورت کسر جرمی ( $\Delta M$ ) (افزایش یا کاهش جرم) بر حسب درصدی از جرم آزمون خشک اولیه ( $M_d$ ) بیان می‌شود. یا اگر آزمون خیلی خرد شده و پس از خشک کردن نهایی قابل وزن کردن نباشد، نتیجه آزمون به صورت تعداد چرخه‌های مورد نیاز برای القای شکست در آزمون، طبق معادله (۱) بیان می‌شود.

$$\Delta M = \frac{M_f - M_{d1}}{M_d} \times 100 \% \quad (1)$$

که در آن:

$M_d$  جرم آزمون خشک بر حسب گرم (gr)؛

$M_{d1}$  جرم آزمون خشک دارای برچسب، قبل از چرخه اول بر حسب گرم (gr)؛

$M_f$  جرم آزمون خشک دارای برچسب بعد از ۱۵ چرخه بر حسب گرم (gr)؛

$\Delta M$  کسر جرمی آزمون قبل و بعد از آزمون (کاهش یا افزایش جرم آزمون) بر حسب درصد.

اگر در آزمون شکست اتفاق افتاده یا آزمون در طی آزمون دچار ترک خوردگی شود، باید این حالت همراه با تعداد چرخه‌های آزمون ثبت شود. باید شرایط اولیه و نهایی آزمون با عکس‌برداری از آن یادداشت شود.

## ۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۹-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- ۹-۲ شماره شناسایی منحصر به فرد برای گزارش؛
- ۹-۳ شماره، عنوان و تاریخ انجام آزمون؛
- ۹-۴ نام و آدرس آزمایشگاه، یا محلی که آزمون در آنجا انجام شده است (اگر آزمون در جایی غیر از آزمایشگاه انجام شده است)؛
- ۹-۵ نام و آدرس مشتری درخواست کننده آزمون؛
- ۹-۶ بر عهده مشتری درخواست کننده آزمون است که اطلاعات زیر را ارائه نماید:
  - ۹-۶-۱ نام علمی سنگ؛
  - ۹-۶-۲ نام تجاری سنگ مطابق استاندارد بند ۲-۳؛
  - ۹-۶-۳ کشور و منطقه‌ای که آزمون از آنجا استخراج شده است؛
  - ۹-۶-۴ نام تامین کننده؛
  - ۹-۶-۵ راستای هر صفحه ناهمسان‌گردی<sup>۱</sup> موجود (اگر وابسته به آزمون باشد)، به وضوح در آزمون مشخص شود، یا به وسیله دو خط موازی بر روی هر آزمون مشخص شود.
  - ۹-۶-۶ نام شخص یا سازمانی که نمونه‌برداری را انجام داده است؛
  - ۹-۶-۷ پرداخت سطح آزمون‌ها (اگر وابسته به آزمون باشد)؛

- ۷-۹ تاریخ دریافت نمونه یا آزمونه‌ها؛
- ۸-۹ تاریخ آماده شدن آزمونه‌ها و تاریخ انجام آزمون؛
- ۹-۹ تعداد آزمونه‌ها در نمونه؛
- ۱۰-۹ ابعاد آزمونه‌ها؛
- ۱۱-۹ درصد کسر جرمی برای هر آزمونه؛
- ۱۲-۹ میانگین نتایج برای هر آزمونه؛
- ۱۳-۹ کلیه انحراف معیارها و مقادیر مجاز؛
- ۱۴-۹ اظهار نظرها.

گزارش آزمون باید حاوی امضا(ها) و وظایف مسئولان انجام آزمون و تاریخ ثبت گزارش باشد. هم چنین لازم است بیان شود که گزارش آزمون نباید به صورت ناتمام و بدون موافقت آزمایشگاه انجام دهنده آزمون، چاپ و منتشر شود.