



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۸۲۲۹
تجدید نظر دوم
۱۳۹۵

INSO
8229
2nd .Revision
2017

سنگ ساختمانی - تعیین مقاومت خمشی -
روش آزمون

Dimension stone - Determination of flexural
strength - Test method

ICS: 91.100.15

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 (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سنگ ساختمانی – تعیین مقاومت خمشی – روش آزمون»

(تجدیدنظر دوم)

سمت و / یا نمایندگی:

عضو هیات علمی - دانشگاه شهید بهشتی

رئیس:

شرقی، عبدالعلی
(دکتری مهندسی عمران)

دبیر:

کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی - سازمان ملی
استاندارد ایران

فلاح، عباس
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مسئول آزمایشگاه زمین شناسی - دانشگاه پیام نور ساوه

آقاجانی، وحید
(کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی)

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اصلی، بابک
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

دانشگاه تهران

بابایی، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عضو هیات علمی - پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و
مهندسی زلزله

بسطامی، مرتضی
(دکتری مهندسی عمران)

شرکت ساختمانی شادمان

بلغاری، محمود
(کارشناسی ارشد عمران شهری)

دانشگاه هلسینکی فنلاند

پاک نیا، محمد
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

سازمان نظام مهندسی معدن

حسینی، سید محمد حسین
(دانشجوی دکتری مهندسی معدن)

انجمن سنگ ایران

دشتی، محمد
(دکتری مدیریت)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و / یا نمایندگی:

رضایی ملک، سپهر
(دکتری مهندسی عمران)

دانشگاه تگزاس آمریکا

سامانیان، حمید
(کارشناسی ارشد مرمت)

سرپرست گروه پژوهشی ساختمان و معدن، پژوهشگاه
استاندارد

سپهری فر، پوریا
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

کارشناس

سیاره، علیرضا
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

مدیر گروه زیست محیطی، سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

شرقی، محمد
(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس

عباسی رزگله، محمد حسین
(کارشناس مهندسی مواد)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

قاسملویان، محدثه
(کارشناس شیمی)

کارشناس

قشقائی، محمد مهدی
(کارشناس مهندسی معدن)

کارشناس دفتر امور تدوین - پژوهشگاه استاندارد

مریم، کارگر راضی
(دکتری شیمی معدنی)

شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

مجتبوی، علیرضا
(کارشناس مهندسی مواد)

کارشناس اداره کل نظارت بر صنایع غیر فلزی، سازمان
ملی استاندارد ایران

مسعودی، فریبرز
(دکتری زمین شناسی)

عضو هیات علمی - دانشگاه شهید بهشتی

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

بازنشسته - سازمان ملی استاندارد ایران

اعضا : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

نیرومند، شجاع الدین
(دکتری زمین شناسی)

ویراستار:

قاسملویان، محدثه
(کارشناس شیمی)

سمت و / یا نمایندگی:

عضو هیات علمی - دانشگاه تهران

کارشناس

پیش گفتار

استاندارد «سنگ ساختمانی - تعیین مقاومت خمشی - روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیونهای مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراوردههای ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان 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 کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۹: سال ۱۳۹۰ می‌شود.

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

ASTM C880/C880M: 2015, Standard Test Method for flexural strength of Dimension Stone

سنگ ساختمانی - تعیین مقاومت خمشی - روش آزمون

هشدار - این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی کند بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت و قبل از استفاده محدودیت های اجرایی آنرا مشخص کند.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقاومت خمشی سنگ، با استفاده از روش یک تیر ساده بارگذاری چهار نقطه ای است.

۱-۲ آزمون های سنگ به منظور بارگذاری، باید از این نظر که عمود بر سطح لایه بندی و یا موازی آن است، مورد توجه قرار گیرد.

۱-۳ در صورت لزوم آزمون های خمشی را در شرایط تر^۱ نیز می توان انجام داد.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C119, Terminology Relating to Dimension Stone

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۸: سال ۱۳۸۹، سنگ های ساختمانی - واژه نامه، با استفاده از استاندارد ASTM C119: 2011 تدوین شده است.

2-2 ASTM C1799, Guide to Dimension Stone Test Specimen Sampling and Preparation

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۱۷: سال ۱۳۹۴، سنگ های ساختمانی - نمونه برداری و آماده سازی آزمون - راهنما، با استفاده از استاندارد ASTM C1799: 2014 تدوین شده است.

2-3 ASTM E4, Practices for Force Verification Of Testing Machines

۳ اصطلاحات و تعاریف

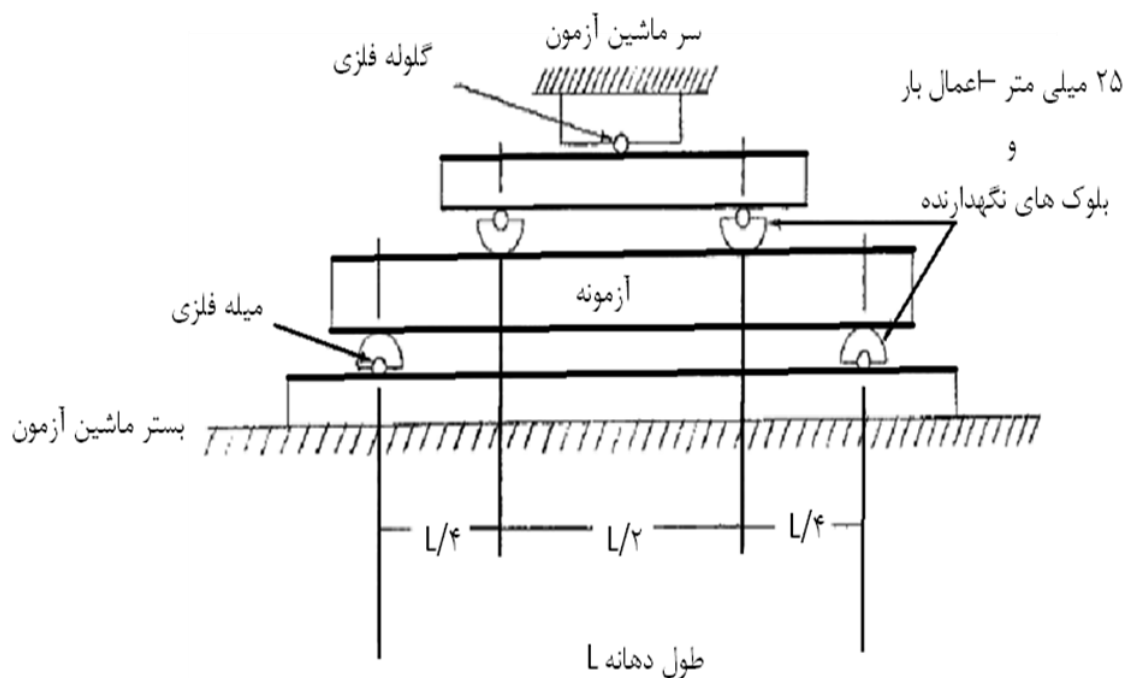
در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ASTM C119 به کار می‌رود.

۴ کلیات

این استاندارد در ارائه تفاوتها در مقدار مقاومت خمشی سنگ‌های ساختمانی مختلف مفید است. همچنین شاخصی برای مقایسه سنگ‌های مشابه (هم‌گروه) می‌باشد.

۵ وسایل

ماشین آزمون (به شکل ۱ مراجعه شود) باید مطابق با الزامات ارائه شده در استاندارد ASTM C1799 باشد. روش بارگذاری چهار نقطه‌ای باید در طی انجام آزمون‌های خمشی سنگ بر روی بلوک‌های حامل سنگ استفاده شود، تا اطمینان حاصل شود که نیروهای به کاررفته بر روی تیر کاملاً عمودی و بدون انحراف از محور اعمال شده است. این دستگاه باید قابلیت ثابت نگه‌داشتن طول دهانه^۱ و فواصل بین بلوک‌های نگهدارنده را در حالت ثابت با رواداری ± 1 میلی‌متر داشته باشد. بار باید بطور یکنواخت (با نرخ ثابت) و بدون ضربه اعمال شود.



یادآوری - وسایل ممکن است وارونه بکار رود

شکل ۱ - نموداری شماتیک از وسیله مناسب برای آزمون خمشی سنگ

۶ نمونه برداری

نمونه باید طوری انتخاب شود که نشانگر میانگین واقعی نوع سنگ یا در حد مرغوبیت سنگ مورد نظر باشد. نمونه باید از همان کیفیتی برخوردار باشد که در بازار عرضه می‌شود. نمونه ممکن از سنگ‌های استخراج شده یا موجود در معدن انتخاب شود. اندازه نمونه باید برای تهیه تعداد دلخواه نمونه‌های آزمون، کافی باشد. وقتی تغییرات محسوسی وجود داشته باشد می‌توان هر تعداد نمونه را که ضروری است برای تعیین دامنه تغییرات مقاومت خمشی آنها انتخاب نمود. یادآوری - برای اطلاعات تکمیلی در خصوص انتخاب، آماده‌سازی و شرایط آزمون به استاندارد ASTM C1799 مراجعه کنید.

۷ آزمون‌ها

۷-۱ آزمون‌ها باید دارای عرض ۱۰۰ میلی‌متر، ضخامت ۳۰ میلی‌متر و طول ۳۵۰ میلی‌متر باشند. دهانه آزمون باید ۳۰۰ میلی‌متر تنظیم شود. سطوح مجاور (کناره‌های نمونه) در هر دو جهت بالا و پایین نمونه باید با زاویه قائم باشند. وجهی از آزمون‌ها که عمود بر بار اعمالی است، باید به وسیله سایش (از نوع ماسه ساب) پرداخت شده باشند و چهار وجه دیگر آزمون‌ها نیز باید به وسیله اره به طور صاف بریده شده باشند. ابعاد آزمون‌ها باید با تقریب ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شده و یادداشت شود.

برای تعیین مقاومت خمشی هر سنگ، باید حداقل ۵ نمونه از همان سنگ آزمون شود. میانگین نتایج آزمون‌ها به عنوان مقاومت خمشی سنگ مورد نظر گزارش می‌شود.

۷-۲ در صورتی که ضخامت خاصی از سنگ مورد نظر باشد (برای مثال، در پروژه‌ای که استفاده از سنگ با ضخامت معینی درخواست شده باشد) انجام آزمون‌های خمشی نیز اغلب با همان ضخامت تعیین شده، درخواست می‌شود. تعیین ابعاد نمونه‌ها در مواردی که آزمون برای ضخامت‌هایی غیر از ۳۰ میلی‌متر مد نظر باشد، به روش زیر صورت می‌پذیرد:

دهانه آزمون باید ۱۰ برابر ضخامت باشد. طول نمونه نباید کمتر از ۵۰ میلی‌متر و بیش از ۱۰۰ میلی‌متر بزرگتر از دهانه آزمون باشد. در صورتی که ضخامت کمتر از ۷۰ میلی‌متر باشد، عرض نمونه باید ۱۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. در صورتی که ضخامت بیش از ۷۰ میلی‌متر باشد، عرض نمونه باید ۱/۵ برابر ضخامت باشد. در مواردی که ضخامت ۳۰ میلی‌متر نباشد و اندازه نمونه نیز مطابق با موارد مذکور در نظر گرفته شود، میانگین نتایج آزمون باید به عنوان مقاومت خمشی سنگ با ضخامت درخواست شده، گزارش شود. سایر الزامات باید مطابق با زیربند ۷-۱ باشد.

۷-۳ جایی که پرداخت خاصی برای سطح مورد نظر باشد (برای مثال، در پروژه‌ای که پرداخت معماری بر روی سطوح سنگ درخواست شده باشد)، انجام آزمون‌های خمشی اغلب بر روی نمونه‌هایی با همان پرداخت کار درخواست می‌شود. در این صورت نمونه باید به گونه‌ای قرار گیرد که سطح با پرداخت خاص در جهت عمود بر بار واقع شود. اما در مواردی که برعکس این حالت مورد نظر باشد، نمونه باید به صورتی در دستگاه

قرار داده شود که سطح پرداخت شده در زیر و در نتیجه تحت کشش خمشی واقع شود. میانگین نتایج آزمون به عنوان مقاومت خمشی سنگ در سطح پرداخت شده گزارش می‌شود. سایر الزامات باید مطابق با زیربند ۷-۱ و زیربند ۷-۲ باشد.

۷-۴ در صورتی که نمونه‌ها مطابق با الزامات زیربندهای ۷-۲ و ۷-۳ باشد، میانگین نتایج آزمون باید به عنوان مقاومت خمشی سنگ با همان ضخامت و پرداخت سطح گزارش شود.

۷-۵ نتایج حاصل از این روش آزمون، همان خواص مقاومت خمشی سنگ‌ها است. در کاربردهای خاص، آزمون‌ها با اشکال هندسی مختلف می‌توانند نتایج مفیدی را بر حسب مقدار مدول گسیختگی ارائه دهند.

۸ شرایط اجرای آزمون

۸-۱ قبل از انجام آزمون، آزمون‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در محیط خشک با دمای (60 ± 2) درجه سلسیوس خشک کنید. در ساعات ۴۶، ۴۷ و ۴۸ آزمون‌ها را جهت اطمینان از ثابت بودن وزن آن‌ها توزین کنید. در صورت مشاهده کاهش وزن، خشک نمودن آزمون‌ها را تا رسیدن به نتیجه یکسان در سه بار توزین متوالی با فاصله زمانی یک ساعت ادامه دهید. پس از خارج کردن آزمون‌ها از گرم‌خانه و قبل از انجام آزمون، آن‌ها را در خشکانه یا دمای اتاق سرد کنید.

۸-۲ قبل از انجام آزمون در شرایط مرطوب آزمون‌ها باید به مدت ۴۸ ساعت در دمای (22 ± 2) درجه سلسیوس در زیر آب غوطه‌ور باشند. در هنگام خارج ساختن از آب، آزمون‌ها باید عاری از رطوبت سطحی باشد. پس از خارج کردن آزمون‌ها از حمام، آب سطحی آن را به کمک یک پارچه گرفته و بلافاصله آزمون انجام شود.

۹ روش اجرای آزمون

۹-۱ دستگاه را آماده کنید و آزمون‌ها را بر روی تکیه‌گاه‌های دهانه قرار دهید و بلوک‌های بارگذاری چهار نقطه‌ای را به گونه‌ای که به درستی با نمونه در تماس باشد، تنظیم کنید.

۹-۲ بار را با نرخ افزایش تنش یکنواخت معادل ۴ مگاپاسکال تا حد گسیختگی آزمون‌ها اعمال کنید.

۱۰ محاسبه

۱۰-۱ مقاومت خمشی یعنی σ را به صورت معادله (۱) محاسبه کنید:

$$\sigma = 3WL / 4bd^2 \quad (1)$$

که در آن :

σ مقاومت خمشی بر حسب مگاپاسکال (نیوتن بر میلی‌متر مربع)؛

W حداکثر بار بر حسب نیوتن؛

L دهانه بر حسب میلی‌متر ، $L=10d$ ؛

b پهنای نمونه بر حسب میلی‌متر ، $b \geq 1/5 d$ ؛

d ضخامت نمونه بر حسب میلی‌متر.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف - ارجاع به این استاندارد ملی؛

ب - نوع سنگ؛

پ - اندازه آزمون‌های استفاده شده؛

ت - آماده کردن آزمون قبل از انجام آزمون؛

ح - نتایج آزمون بر روی هر نمونه بطور جداگانه ؛

ج - میانگین نتایج آزمون برای هر گروه با استفاده از معادله (۲) زیر:

$$\bar{\sigma} = \frac{\text{مجموع مقادیر مشاهده شده}}{\text{تعداد آزمون}} \quad (۲)$$

چ - انحراف معیار از نتایج آزمون برای هر گروه با استفاده از رابطه زیر :

$$s = \sqrt{\frac{(\bar{\sigma} - \text{مقدار مشاهده شده})^2}{\text{تعداد آزمونها} - 1}} \quad (۳)$$

خ - هر نوع تغییری در روش‌ها و تکنیک‌های عنوان شده.

د - اطلاعات تکمیلی زیر نیز باید گزارش شود:

مشخصات آزمون شامل:

- نام و محل معدن؛

- نام و موقعیت کارگاه استخراج؛

- تاریخ نمونه‌برداری؛

- نام تجاری و درجه سنگ.

۱۲ دقت واریابی

وجود هرگونه تغییری در سنگ طبیعی سبب بروز انحراف در نتایج خواهد شد. اگر تعداد نمونه‌ها و نتایج بدست آمده به اندازه‌ای باشد که بتوان رواداری قابل قبولی را برای تکرارپذیری و تجدیدپذیری تعریف کرد، در این صورت باید بخشی را تحت عنوان "دقت آزمون" اضافه کرد.