



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۰۸۶

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21086

1st.Edition

2016

تعیین جمع شدگی خطی و ضریب انبساط  
حرارتی ملات‌ها، دوغاب‌ها، پوشش یکپارچه  
و بتن پلیمری مقاوم به مواد شیمیایی –  
روش آزمون

**Determination of Linear Shrinkage and  
Coefficient of Thermal Expansion of  
Chemical-Resistant Mortars, Grouts,  
Monolithic Surfacing, and Polymer  
Concretes**

ICS: 91.100.10

## 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 حوزه‌های مختلف در گروه‌های 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 فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کد کس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 پیش‌بینی‌شده 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 نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. 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 کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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، 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

« تعیین جمع‌شدگی خطی و ضریب انبساط حرارتی ملات‌ها، دوغاب‌ها، پوشش یکپارچه و بتن پلیمری مقاوم به مواد شیمیایی – روش آزمون »

### رئیس:

خادم الرسول، عبدالغفور  
(دکتری مهندسی عمران)

### سمت و / یا نمایندگی

عضو هیئت‌علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

### دبیر:

کیوان راد، امین  
(کارشناسی مهندسی عمران)

مدیر عامل شرکت زر گستر روبینا

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

حیصمی، علیرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

مدرس دانشگاه جهاد دانشگاهی، استان  
خوزستان

دایی، مینا

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

اداره کل سازمان استاندارد استان خوزستان

سالم زاده، طاهر

(کارشناسی مهندسی عمران)

کارشناس اداره کل نوسازی مدارس استان  
خوزستان

سید شرفی، سید هادی

(کارشناسی ارشد مهندس عمران)

کارشناس اداره کل نوسازی مدارس استان  
خوزستان

شجاعی، محمدطلا

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

معاون فنی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک  
خوزستان

عبدالهی، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

معاون فنی استانداری استان خوزستان

مدرس دانشگاه پیام نور واحد اهواز، استان  
خوزستان

فارسی، محمود  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

کارشناس بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان  
خوزستان

نیسی، علی  
(کارشناسی مهندسی عمران)

مدرس دانشگاه پیام نور اهواز، استان  
خوزستان

هوشمندزاده، محمد  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ وسایل
۳	۵ نمونه‌ها
۴	۶ شرایط نگهداری
۴	۷ روش انجام آزمون برای تعیین انقباض خطی
۵	۸ روش انجام آزمون برای تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی
۵	۹ محاسبه
۶	۱۰ دقت و انحراف
۶	۱۱ گزارش آزمون

## پیش گفتار

استاندارد "تعیین جمع‌شدگی خطی و ضریب انبساط حرارتی ملات‌ها، دوغاب‌ها، پوشش یکپارچه و بتن پلیمری مقاوم به مواد شیمیایی - روش آزمون" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط واحد‌های مربوطه تهیه و تدوین شده است و در ششصد و سی و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۹۵/۰۱/۱۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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 تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در گروه فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM C 531: 2012, Standard Test Method for Linear Shrinkage and Coefficient of Thermal Expansion of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes.

## تعیین جمع‌شدگی خطی و ضریب انبساط حرارتی ملات‌ها، دوغاب‌ها، پوشش یکپارچه و بتن پلیمری مقاوم به مواد شیمیایی – روش آزمون

هشدار - در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، اندازه‌گیری انقباض خطی در خلال گیرش و عمل‌آوری و ضریب انبساط حرارتی مصالح مقاوم در برابر عوامل شیمیایی، دوغاب‌ها، پوشش یکپارچه و بتن‌های پلیمری را است. میله‌ای با سطح مقطع تعیین شده که گل‌میخ‌های اندازه‌گیری را در دو انتهای قالب پرداخته شده نگهداری می‌کند. تغییر در طول پس از عمل‌آوری اندازه‌گیری می‌شود و برای محاسبه‌ی انقباض مورد استفاده قرار می‌گیرد. یادآوری - از آنجایی که این روش آزمون نمی‌تواند واقعاً به‌درستی نشان‌دهنده انقباض خطی سراسری در ملات گوگرد باشد، تعیین انقباض نباید برای ملات گوگرد انجام شود.

تغییر طول در یک درجه حرارت مشخص اندازه‌گیری شده و در محاسبه ضریب انبساط حرارتی بکار گرفته می‌شود. این روش آزمون به مصالح با اندازه سنگ‌دانه حداکثر 6 mm محدود می‌باشد. این شیوه آزمایش ابزاری جهت مقایسه انقباض خطی نسبی و ضریب انبساط حرارتی ارائه می‌دهد. موادی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند باید در حالت سیال یا پلاستیک در قالب قرار داده شوند. همان‌طور که ماده به حالت جامد تبدیل می‌گردد به گل‌میخ‌های انتهایی چسبیده و متصل می‌شود. انقباض خطی اندازه‌گیری شده، تغییر در طولی است که پس‌از آنکه مصالح به‌اندازه کافی سخت شدند که بتوانند گل‌میخ‌ها را جابجا کنند رخ دهد. این روش آزمون را می‌توان برای اهداف تحقیقاتی جهت ارائه اطلاعات در خصوص تغییرات خطی به وجود آمده در مصالح مورد آزمایش بکار گرفت. ممکن است در ابعاد دیگر نیز تغییراتی به وجود آید که خود را به‌صورت تغییر طول آشکار نسازند.

### 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 ۱۷۰۴۲، وسایل تعیین تغییر طول خمیر سیمان، ملات و بتن سخت شده-آیین کار

2-2 ASTM C287, Specification for Chemical-Resistant Sulfur Mortar

2-3 ASTM C904, Terminology Relating to Chemical-Resistant Nonmetallic Materials

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۴۲ به کار می‌رود.

### ۴ وسایل

۴-۱ تجهیزات توزین، باید قادر به توزین کردن مصالح یا آزمون به درستی  $\pm 0.3\%$  باشند.

۴-۲ ابزار اختلاط، متشکل از یک ظرف با اندازه مناسب، ترجیحاً ساخته شده از فلز مقاوم در برابر خوردگی یا یک ظرف پهن و یک کمچه یا بیلچه.

۴-۳ قالب آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۴۲ را ببینید قالب آزمون باید به نحوی باشد که امکان ساخت میله‌ها با قرار دادن یک گل‌میخ در هر انتها را فراهم سازد. میله‌ها باید به سطح مقطع مربعی با ابعاد ۲۵ mm و به طول ۲۵۰ mm بین گل‌میخ‌ها وقتی که ساخته شدند باشد. میله فلزی استاندارد mm ۲۵۰ باید فراهم شود؛ که برای ایجاد فاصله بین گل‌میخ‌ها بکار برده می‌شود.

۴-۴ گل‌میخ‌ها، گل‌میخ‌ها از آلیاژ نیکل با ضریب انبساط حرارتی  $4 \times 10^6$  به ازای هر درجه سانتی-گراد که در یک انتها رزوه شده باشد و در انتهای دیگر دارای پیچ باشد (برای محکم کردن انتهای بلوک‌ها)، حدود ۲۰ mm طول داشته باشد. هرگونه زائده باید از انتهای صاف گل‌میخ برداشته شود.

۴-۵ دستگاه اندازه‌گیری و سنجش، صفحه مدرج با قابلیت قرائت مستقیم، یا میکرومتر دیجیتال که اجازه قرائت تا mm ۰.۰۲۵ را می‌دهد.



۴-۶ میکرومترها، به نحوی که یکی دارای محدوده مناسب برای اندازه‌گیری گل‌میخ‌ها (۲۰ mm) و دیگری دارای محدوده مناسب برای اندازه‌گیری میله استاندارد ۲۵۰ mm باشد، هر دو قابلیت قرائت تا ۰٫۰۰۲۵ mm را دارا باشند.

۴-۷ گرمخانه دما ثابت، گرمخانه با قابلیت رسیدن به دمای ۹۹ °C مورد نیاز است. توصیه می‌شود، گرمخانه قادر به حفظ دمای ثابت در محدوده ۱۵ °C ± باشد.

## ۵ آزمون‌ها

۵-۱ دما - دمای استاندارد اجزای تشکیل‌دهنده محصول، دستگاه قالب‌گیری و دما در مجاورت عملیات اختلاط باید ۲۳±۲) °C باشد، مگر اینکه توسط سازنده مشخص شده باشد. دما واقعی باید ثبت شود.

۵-۲ تعداد آزمون‌ها - حداقل چهار میله نمونه آزمون باید برای هر مصالح مورد آزمون فراهم گردد.

### ۵-۳ آماده‌سازی مصالح

۵-۳-۱ مصالح را در نسبت مشخص شده توسط شرکت تولیدکننده مصالح مخلوط کنید. اگر نسبت‌های مشخص حجمی باشند، اجزاء را وزن کنید و مقادیر را به صورت وزن گزارش کنید. باید از مصالح تازه استفاده شود و شرکت تولیدکننده باید مشورت شود اگر عمر مصالح شناخته شده نیست.

۵-۳-۲ یک دسته از مصالح با اندازه استاندارد ۲۴۰۰ گرم را مخلوط کنید و چهار میله به قطر ۲۵ mm به شکل مربع در طول ۲۵۰ mm فراهم کنید.

۵-۳-۳ برای ملات های گوگرد، نمونه‌ها را مطابق با بخش مربوطه از استاندارد ASTM C287 آماده‌سازی کنید.

### ۵-۴ قالب‌گیری آزمون

۵-۴-۱ قالب را با استفاده از یک لایه نازک از روان کننده مناسب، چرب کنید.

۵-۴-۲ میله استاندارد را با یک میکرومتر تا ۰٫۰۰۲۵ mm اندازه‌گیری کنید.

۵-۴-۳ طول میله‌ها را با یک میکرومتر تا ۰٫۰۰۲۵ mm اندازه‌گیری کنید.

۵-۴-۴ در سوار کردن قالب، قطعات پایانی قبل از محکم کردن قالب با پیچ دستگاه، باید آزادانه در قالب حرکت کنند.

۵-۴-۵ میله‌های اندازه‌گیری شده با میکرومتر را اندازه‌گیری کنید و با دقت در قطعات پایانی با استفاده از میله استاندارد عرضه شده با قالب تنظیم کنید.

۵-۴-۶ قالب را با مصالح پرکنید، از طریق کار کردن با مصالح با یک بیلچه<sup>۱</sup> یا کمچه<sup>۲</sup> نازک، هوا را خارج کنید. با استفاده از بیلچه، هر قالب را به طور کامل پرکنید، اجازه دهید مواد مذاب تا به لبه فوقانی از قالب برسد. در مورد ملات های گوگرد، حداقل در سه لایه جداگانه پرکنید.

۵-۴-۷ پس از تثبیت شرایط آزمونها، پیچهای ماشین نگاهدارنده را باز کنید تا حرکت آزادانه قطعات میسر شود.

## ۶ شرایط نگهداری

۶-۱ **مصالح گوگردی و رزین** - آزمونها باید تنها پس از زمان عمل آوری اولیه که توسط سازنده، مناسب تلقی می شود از قالبها خارج می شوند.

۶-۲ **مصالح سیلیس و سیلیکات** - بلافاصله پس از قالب گیری آزمونها، قالب را با ورقهای پلی اتیلن یا دیگر مصالح مناسب برای جلوگیری از تبخیر سریع رطوبت سطحی و تغییر شکل پس از آن در میله آزمون بپوشانید. باز کردن قالب (اختلاف در مدت زمان عمل آوری و نگهداری ملات ها و غیره، نگه داشته شده در این قالب، باید گزارش شود) قالب را مطابق بند ۶-۱ جدا کنید.

## ۷ روش انجام آزمون برای تعیین انقباض خطی

۷-۱ طول میله را اندازه گیری کنید.

**یادآوری** - در مواردی که انقباض در آزمونها به اندازه کافی بزرگ است که قرائت با آن ابزار تعیین طول امکان پذیر نباشد، یک فاصله انداز (مانند واشر فلزی) انتهای نگاه دارنده میله قرار دهید که قرائت را امکان پذیر کند. در چنین شرایطی که قرائت های میله استاندارد تغییر می کند و به این نسبت این تغییرات در محاسبات باید لحاظ شود.

۷-۲ تعداد دفعات اندازه گیری انقباض به اطلاعات خواسته شده بستگی دارد. برای مثال، اگر مطلوب است به دنبال انقباض در دمای اتاق و یا در دمای خاص بود، قرائت ها را می توان تا زمانی که انقباض ادامه می یابد انجام داد. یک برنامه معمولی به شرح زیر است: روزانه به مدت ۲ هفته در دمای  $23 \pm 2$  °C، سپس پس از ۳ روز در دمای  $99$  °C یا  $60$  °C، بسته به نوع مصالح (۸-۲ را ببینید). در صورتیکه آزمونها برای القای عمل آوری حرارت داده می شوند قبل از اندازه گیری بگذارید در طول شب در دمای  $23$  °C خنک شوند.

---

1 - Spatula  
2 - Trowel

۷-۲-۱ چرخه‌های گرمایش و سرمایش را تا زمان رسیدن میله به یک طول ثابت هنگام اندازه‌گیری در دمای ۲۳°C تکرار کنید.

## ۸ روش انجام آزمایش برای تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی

۸-۱ آزمونه‌هایی که پیش‌ازین برای تعیین انقباض بکار رفته را استفاده کنید. آزمونه‌ها را تا رسیدن به طول ثابت در گرمخانه در دمای که بالا رفته و در بند ۸-۲ نشان داده شده گرم کنید، سپس در وضعیت مشخص شده در دمای ۲۳°C به مدت حداقل ۱۶ ساعت نگهداری کنید.

۸-۲ طول هر میله را در دمای ۲۳°C با ابزار تعیین طول، اندازه‌گیری کنید. سپس میله‌ها را در گرمخانه‌ای که به شرح زیر گرم شده قرار دهید: مصالح رزین، سیلیس و سیلیکات، ۱۰۰°C و مصالح گوگردی ۶۰°C.

۸-۳ پس از حداقل ۱۶ ساعت، میله‌ها را به سرعت در یک‌زمان برداشته و اندازه‌گیری کنید (یادآوری). میله‌ها را با سرعتی خارج کنید که دمای گرمخانه کمتر از دمای تعیین شده نرسد. در مورد مصالح سیلیکاتی، آزمونه‌ها را بلافاصله پس از قرائت انجام‌گرفته در دمای بالا، در دستگاه دسیکاتور جهت خنک کردن قرار دهید.

یادآوری - به‌طورمعمول، طول آزمونه را می‌توان بعد از ۴ ثانیه یا ۵ ثانیه پس از خارج کردن از گرم‌خانه، قرائت کرد.

۸-۳-۱ اگر آزمونه‌ها در اثر خنک کردن تا دمای ۲۳°C به طول اولیه خود برنگردد، انقباض هنوز هم ادامه دارد و روش بندهای ۸-۱ و ۸-۲ باید تکرار شود.

## ۹ محاسبه

۹-۱ انقباض - درصد انقباض خطی را برای چهار آزمونه مطابق رابطه ۱ محاسبه کنید:

$$\text{بر حسب درصد} \quad (1) \quad = [(L_0 - L) / L_0] \times 100 = \text{انقباض خطی}$$

که در آن :

$L_0$  طول میله استاندارد برحسب میلی‌متر؛

$L$  طول اندازه‌گیری شده در حین یا بعد از عمل‌آوری برحسب میلی‌متر، بدون احتساب گل‌میخ‌ها.

۹-۲ ضریب انبساط حرارتی خطی - ضریب انبساط حرارتی خطی را برای چهار آزمونه مطابق رابطه ۲ محاسبه کنید:

$$C = (Z - Y - W)/T(W - X) \quad (2)$$

که در آن :

Z طول میله در دمای بالا برحسب میلی متر (شامل گل میخها)؛  
Y طول انبساط گل میخها برحسب میلی متر =  $X \times T \times k$  (که در آن K ضریب انبساط حرارتی خطی بر درجه سانتی گراد از میلهها، شامل گل میخها)؛  
W طول میله (شامل گل میخها)، در دمای پایین تر برحسب میلی متر؛  
T تغییر دما برحسب سانتی گراد؛  
X طول دو گل میخ در دمای پایین برحسب میلی متر.

## ۱۰ دقت و انحراف

دقت این روش آزمون هنوز تعیین نشده است.

## ۱۱ گزارش آزمون

اطلاعات زیر را گزارش کنید:

۱-۱۱ نام تولید کننده مصالح ملات و نوع کلی؛

۲-۱۱ نسبت اختلاط؛

۳-۱۱ روش تثبیت شرایط؛

۴-۱۱ شرایط آزمون (دما و رطوبت)؛

۵-۱۱ مدت زمان آزمون برحسب روز، شامل چرخه های گرمایی؛

۶-۱۱ نتایج تکی و میانگین از انقباض خطی و ضریب انبساط حرارتی.