



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۳۹۱

تجدید نظر پنجم

ISIRI

391

5th . revision

سیمان هیدرولیکی - تعیین انبساط به روش
اتوکلاو - روش آزمون

**Hydraulic cement – Determination of
autoclave expansion method - Test method**

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳

تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)

دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)

پیام نگار: standard@isiri.org.ir

وبگاه: www.isiri.org

بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)

بها: ۸۷۵ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN

Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: +98 (21) 88879461-5

Fax: +98 (21) 88887080, 88887103

Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163

Tel: +98 (261) 2806031-8

Fax: +98 (261) 2808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: www.isiri.org

Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787

Price: 875 Rls.

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 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 مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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.

مؤسسه 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. مؤسسه 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 سا زمانها 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، مؤسسه 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 آنها 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 مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3 - International Organization of Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ دامنه کاربرد
۱	۳ مراجع الزامی
۲	۴ وسایل
۳	۵ دما و رطوبت
۳	۶ احتیاط‌های ایمنی
۴	۷ تعداد آزمون‌ها
۴	۸ آماده‌سازی قالب‌های آزمون
۴	۹ آماده‌سازی آزمون‌ها
۵	۱۰ روش آزمون
۵	۱۱ محاسبه
۶	۱۲ دقت و انحراف
۶	۱۳ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد "سیمان هیدرولیکی - تعیین پتانسیل انبساط به روش اتوکلاو - روش آزمون" نخستین بار در سال ۱۳۴۵ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک (سهامی خاص) و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای پنجمین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یکصد و نود و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۸۷/۳/۴ تصویب شد، اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه 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 استاندارد ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۱ سال ۱۳۷۰ شده است.

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

1- ASTM C151-05: Standard Test Method for Autoclave Expansion of Hydraulic Cement.

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"سیمان هیدرولیکی - تعیین انبساط به روش اتوکلاو - روش آزمون"
(تجدید نظر پنجم)

رئیس

اسماعیلی طاهری، محسن
(کارشناس ارشد مهندسی
عمران)

سمت و / یا نمایندگی

مدیر کل دفتر پژوهش و تحقیقات علمی
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

دبیر

زمانی فر، الهام
(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس دفتر پژوهش و تحقیقات علمی
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

اعضاء (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احدی، رضا
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

انجمن شرکتهای ساختمانی

اسمعیلی، علی محمد
(کارشناس ارشد مهندسی
عمران)

قائم مقام فنی و مشاور هیئت مدیره
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

تاجیک، حمیدرضا
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت سیمان آبیگ

ترک قشقائی، سیمین
(کارشناس شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازور، رسول
(کارشناس شیمی)

انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان کشور

سیاه پوش، سهیلا

(کارشناس ارشد مهندسی

شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

شرقی، عبدالعلی

(دکتری مهندسی عمران)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

صفاری، سعید

(کارشناس زمین شناسی)

سازمان حمایت از حقوق مصرف کنندگان و تولیدکنندگان

غضنفری، فرشته

(کارشناس شیمی)

سرپرست آزمایشگاه شیمی و فیزیک

شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

فتحی پور، احمد

(کارشناس ارشد مهندسی

شیمی)

مجتمع صنعتی سیمان تهران

فیروزیار، فهیمه

(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مراقب، الهام

(کارشناس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه شیمی و فیزیک

شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

سیمان هیدرولیکی - تعیین انبساط به روش اتوکلاو - روش آزمون

۱ هدف

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین انبساط اتوکلاو سیمان هیدرولیکی بر روی آزمون‌هایی از خمیر سیمان می‌باشد.

۲ دامنه کاربرد

۱-۲ آزمون انبساط اتوکلاو شاخصی از پتانسیل انبساط تاخیری سیمان هیدرولیکی را مشخص می‌کند. این انبساط به واسطه جذب آب اکسید کلسیم (CaO) یا اکسید منیزیم (MgO) و یا هر دوی آن‌ها وقتی که در سیمان هیدرولیکی وجود دارند، می‌باشد.

۲-۲ گزارش شده است پوزولان‌هایی^۱ که حاوی کوارتز ریزدانه هستند، سبب انبساط بیش از اندازه در شرایط آزمون اتوکلاو می‌باشند. این امر به دلیل واکنش قلیایی-سیلیکاتی است که در شرایط معمول اتفاق نمی‌افتد. زمانی که انبساط بیش از اندازه در خمیر حاوی پوزولان اتفاق افتد، توصیه می‌شود که آزمون‌ها را به دلیل واکنش قلیایی-سیلیکاتی مورد بررسی قرار دهید (طبق استاندارد بند ۳-۵).

یادآوری - اگر انبساط بیش از اندازه نتیجه واکنش قلیایی-سیلیکاتی در شرایط انبساط اتوکلاو باشد، پوزولان برای فعالیت قلیایی طبق استاندارد بند ۳-۷ می‌تواند مورد ارزیابی قرار گیرد.

هشدار- این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی‌کند. بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت کرده، قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آنرا مشخص کند. شرح احتیاط‌های ویژه در بند ۶ ارائه شده است.

۳ 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

3-1 04: 2007, Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement-ASTM C187

- ASTM C305-99ei: 2007, Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency **3-2**
- ASTM C490-04: 2005, Practice for Use of Apparatus for the Determination of Length Change of Hardened Cement Past, Mortar, and Concrete **3-3**
- ASTM C511-05: 2005, Specification for Mixing Rooms, Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes **3-4**
- .ASTM C856-04: 2007, Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete **3-5**
- ASTM C1005-05: 2007, Specification for References Masses and Devices for Determining Mass and Volume for Use in the physical Testing of Hydraulic Cements **3-6**
- .ASTM C1157-03: 2007, Performance Specification for Hydraulic Cement **3-7**

وسایل ۴

ترازوها ۱-۴

تعیین جرم مواد طبق استاندارد بند ۳-۶ می باشد.

ظرف شیشه‌ای مدرج ۲-۴

ظرف شیشه‌ای مدرج با گنجایش ۲۰۰ میلی لیتر یا ۲۵۰ میلی لیتر طبق استاندارد بند ۳-۳ می باشد.

قالب‌ها ۳-۴

قالب‌ها با ابعاد $285\text{mm} \times 25/4\text{mm} \times 25/4\text{mm}$ طبق استاندارد بند ۳-۳ می باشد.

ماله تخت ۴-۴

ماله تخت دارای تیغه‌ای با لبه صاف و فولادی به طول ۱۰۰ میلی متر تا ۱۵۰ میلی متر می باشد.

اتوکلاو ۵-۴

اتوکلاو شامل یک محفظه فشار زیاد بخار آب با دماسنج می باشد. اتوکلاو باید مجهز به کنترل‌های خودکار و صفحه گسیختگی^۱ با تحمل فشار ناگهانی 0.12 ± 0.04 مگاپاسکال باشد. در محل‌هایی که استفاده از صفحه گسیختگی مجاز نمی باشد، اتوکلاو باید به شیر اطمینان مجهز باشد. همچنین اتوکلاو باید به یک شیر تخلیه مجهز باشد تا تخلیه هوا در ابتدای دوره حرارت‌دهی و بخار آب در انتهای دوره خنک کردن امکان پذیر باشد. فشارسنج باید دارای ظرفیت اسمی ۴/۱ مگاپاسکال با قطر اسمی ۱۱۴ میلی متر باشد و باید از صفر مگاپاسکال تا ۵/۱ مگاپاسکال با مقیاسی کمتر از ۰/۰۳ مگاپاسکال مدرج شده باشد. خطا در اندازه‌گیری فشار کار عملیاتی برای دو مگاپاسکال نباید از $0.02 \pm$ مگاپاسکال بیشتر باشد. توان مجموعه حرارتی باید به اندازه‌ای باشد که در بیشترین بار (آب به اضافه نمونه‌ها) فشار بخار اشباع در اتوکلاو پس از روشن شدن در

مدت ۴۵ دقیقه تا ۷۵ دقیقه به دو مگاپاسکال افزایش یابد. کنترل خودکار باید قادر باشد فشار را برای مدت حداقل سه ساعت در 0.7 ± 2 مگاپاسکال نگه دارد. فشار 0.7 ± 2 مگاپاسکال مطابق با دمای 216 ± 2 درجه سلسیوس است. طراحی اتوکلاو باید اجازه دهد فشارسنج پس از خاموش کردن دستگاه در مدت ۱/۵ ساعت، از دو مگاپاسکال به کمتر از ۰/۷ مگاپاسکال کاهش یابد.

۴-۵-۱ صفحه گسیختگی

صفحه گسیختگی باید از ماده‌ای ساخته شده باشد که دارای مقاومت کششی نسبتاً غیرحساس به دما در محدوده 20°C تا 216°C باشد و از نظر الکتروشیمی با لوله رابط و نگه‌دارنده آن سازگار باشد.

۴-۶ دستگاه اندازه‌گیر تغییرات طول^۱

دستگاه اندازه‌گیر تغییرات طول که برای اندازه‌گیری تغییر طول آزمون‌ها به کار می‌رود باید طبق استاندارد بند ۳-۳ باشد.

۵ دما و رطوبت

۵-۱ اتاق قالب‌گیری

نگهداری دمای اتاق قالب‌گیری، مواد خشک، آب اختلاط، و رطوبت‌نسبی اتاق قالب‌گیری طبق استاندارد بند ۳-۳ می‌باشد.

۵-۲ وسایل نگهداری رطوبت

حفظ دما و رطوبت با وسایل نگهداری رطوبت طبق استاندارد بند ۳-۴ می‌باشد.

۶ احتیاط‌های ایمنی

۶-۱ فشارسنج باید دارای ظرفیت ۴/۱ مگاپاسکال باشد. فشارسنج با ظرفیت بسیار کم یا بسیار زیاد می‌تواند خطرناک باشد. از این رو برای فشارسنج‌هایی با ظرفیت کمتر اگر فشاری بیشتر از حداکثر فشار کاری مشخص شده بر روی آن، اعمال شود، باعث خواهد شد که فشارسنج از تنظیم خارج شود. در فشارسنج با ظرفیت بیشتر، حرکت عقربه ممکن است بسیار کم باشد و مورد توجه قرار نگیرد. آزمایش‌گر باید یقین داشته باشد که عقربه فشارسنج از حداکثر اندازه درجه، عبور نکرده باشد.

۶-۲ برای عمل‌کرد صحیح فشارسنج آنرا کنترل کنید. همیشه از یک دماسنج همراه با فشارسنج برای کنترل عمل‌کرد فشارسنج استفاده کنید تا هرگونه وضعیت غیرعادی را نشان دهد.

۶-۳ کنترل خودکار دستگاه را در تمام مدت کاری در وضعیت مناسب نگه‌دارید.

۶-۴ شیر اطمینان را طوری تنظیم کنید که اگر فشار از ۶٪ تا ۱۰٪ بیشترین فشار مشخص شده در این روش آزمون (۲/۱ مگاپاسکال) که حدود ۲/۳ مگاپاسکال است، بیشتر شد فشار را خارج کند. مگر سازنده، دستورالعمل‌های خاصی را برای نگهداری شیر اطمینان توصیه کرده باشد. شیر اطمینان باید دو بار در سال مورد بازرسی قرار گیرد. همچنین می‌توان آنرا با دستگاه آزمون فشارسنج یا کنترل‌های خودکار دستگاه

اتوکلاو تنظیم کرد تا زمانی که فشار به ۲/۳ مگاپاسکال رسید، شیر اطمینان باز شود. مسیر خروج شیر اطمینان نیز نباید در مقابل آزمایش گر قرار گیرد.

یادآوری - گاهی اتفاقات غیر منتظره‌ای ممکن است رخ دهد. به عنوان مثال کنترل خودکار خراب شود، شیر اطمینان فرسوده شود، عقربه فشارسنج در یک نگاه سطحی صفر را نشان دهد در حالی که از حداکثر فشار عبور کرده است (عقربه یک دور کامل زده است) و به خط پشت عقربه قرائت ایستاده است. این شرایط در نهایت زمانی آشکار می‌شود که قبل از خرابی دستگاه، فشار با میزان بزرگ نامشخصی از دستگاه آزاد شود. ۵-۶ در پایان آزمون، هنگام باز کردن درب اتوکلاو باید از دستکش کار چرمی ضخیم برای جلوگیری از سوختگی دست‌ها استفاده شود. شیر تخلیه را در مقابل آزمایش گر قرار ندهید. وقتی درب اتوکلاو را باز می‌کنید آنرا به قدری کج کنید که هیچ بخاری از زیر درب تخلیه و به طرف آزمایشگر رها نشود. دقت کنید توسط مایعی که در مخزن اتوکلاو استفاده می‌شود نسوزید.

۶-۶ آزمایش گر باید آگاه باشد در بسیاری از فشارسنج‌های اتوکلاو، بازگشت عقربه فشارسنج به محل اولیه یا نقطه شروع، لزوماً فشار صفر را در داخل اتوکلاو نشان نمی‌دهد. ممکن است هنوز مقداری فشار خطرناک نامحسوس در دستگاه باقی‌مانده باشد.

۷ تعداد آزمونه‌ها

۱-۷ حداقل یک آزمونه بسازید.

۸ آماده‌سازی قالب‌های آزمونه

۱-۸ قالب‌های آزمونه را به‌جز قالب هایی که نیاز به آب‌بندی ندارند طبق استاندارد بند ۳-۳ آماده کنید.

۹ آماده‌سازی آزمونه‌ها

۱-۹ اختلاط خمیر سیمان

مخلوطی شامل ۶۵۰ گرم سیمان و مقدار کافی آب طبق استاندارد بند ۳-۱ آماده کنید. سپس آنرا طبق استاندارد بند ۳-۲ مخلوط کرده تا خمیری با غلظت طبیعی^۱ به‌دست آید. آزمونه زمان گیرش و منشور اتوکلاو را می‌توان از یک مخلوط تهیه کرد. اگر خمیر سیمان هم‌زمان استفاده می‌شود ابتدا خمیر برای تعیین غلظت طبیعی استفاده شود، سپس منشور اتوکلاو بلافاصله از باقی‌مانده مخلوط تهیه شود.

۲-۹ قالب‌گیری آزمونه‌ها

بلافاصله پس از تهیه آزمونه زمان گیرش یا اتمام عمل اختلاط، قالب آزمونه اتوکلاو را در دولایه تقریباً مساوی پر کنید، هر لایه خمیر را با انگشت شست یا نشانه به گوشه‌ها و اطراف گل‌میخ‌های اندازه‌گیری و در تمام سطح قالب متراکم کنید تا زمانی که یک آزمونه همگن حاصل شود. لایه بالایی متراکم شده را توسط

یک ماله لبه نازک با بالای قالب تراز کنید. سپس با چند حرکت ماله سطح خمیر را کاملاً مسطح کنید. در مدت اختلاط و قالب‌گیری با دستکش پلاستیکی دست‌هایتان را محافظت کنید.

۳-۹ نگره‌داری آزمونه‌ها

بعد از پرکردن قالب، آن را در اتاقک یا اتاق رطوبت قرار دهید. قالب‌های حاوی آزمونه‌ها باید حداقل به مدت ۲۰ ساعت در اتاقک یا اتاق رطوبت نگره‌داری شود. اگر قبل از ۲۴ ساعت آزمونه‌ها را از قالب خارج کرده‌اید، تا زمان آزمون، آن‌ها را در اتاقک یا اتاق رطوبت قرار دهید.

۱۰ روش آزمون

۱-۱۰ به مدت $24h \pm 30 \text{ min}$ بعد از قالب‌گیری، آزمونه‌ها را از محیط مرطوب خارج کنید، بلافاصله طول هر آزمونه را با دستگاه اندازه‌گیر تغییرات طول بخوانید، و در دمای اتاق درون سبد اتوکلاو قرار دهید. به نحوی که همه سطوح آزمونه در معرض بخار آب اشباع قرار گیرد. اتوکلاو باید دارای آب کافی با دمای اولیه 20°C تا 28°C باشد تا در زمان آزمون، بتواند فضای درون اتوکلاو را از بخار اشباع نگه‌دارد. معمولاً ۷٪ تا ۱۰٪ حجم اتوکلاو باید از آب پر شود.

۱-۲ اجازه دهید در اولین مرحله حرارت دادن، هوا از اتوکلاو خارج شده همچنان شیر خروجی باز باشد تا بخار از آن خارج شود (به بند ۷ مراجعه شود). شیر خروجی هوا را ببندید و دما را به نحوی افزایش دهید که فشار بخار در مدت ۴۵ دقیقه تا ۷۵ دقیقه از زمان روشن کردن منبع گرما، به دو مگاپاسکال برسد. فشار را مدت سه ساعت در 2 ± 0.07 مگاپاسکال نگه دارید. در پایان دوره سه ساعته، منبع گرما را خاموش کنید و اتوکلاو را به نحوی خنک کنید که در مدت ۱/۵ ساعت فشار به کمتر از 0.07 مگاپاسکال برسد. در انتهای دوره ۱/۵ ساعته شیر خروجی را به آرامی باز کنید تا باقی‌مانده فشار خارج شده، فشار داخل اتوکلاو برابر فشار اتمسفر شود. سپس اتوکلاو را باز کنید و آزمونه را در آب با دمای بیش از ۹۰ درجه سلسیوس قرار دهید. دمای آبی که اطراف منشورها را احاطه کرده است با افزایش یک‌نواخت آب سرد در مدت ۱۵ دقیقه به ۲۳ درجه سلسیوس کاهش دهید. دمای آب اطراف آزمونه‌ها را در دمای ۲۳ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه حفظ کنید. سپس یک آزمونه را از آب خارج کرده، گل‌میخ‌های اندازه‌گیری را پاک کنید اما آزمونه را پاک نکرده و طول آن را با دستگاه اندازه‌گیر تغییرات طول بخوانید.

۱۱ محاسبه

۱-۱۱ تغییر در طول آزمونه را با کم کردن طول آزمونه اندازه‌گیری شده با دستگاه اندازه‌گیر تغییرات طول قبل از گذاشتن در اتوکلاو و بعد از خارج کردن از اتوکلاو محاسبه کرده، به عنوان درصدی از طول موثر شاخص با دقت ۰/۰۱٪ گزارش کنید. درصد افزایش در طول را به عنوان انبساط اتوکلاو گزارش کنید. کاهش در طول را با گذاشتن یک علامت منها قبل از مقدار درصد مشخص کنید.

۱۲ دقت و انحراف

۱-۱۲ دقت

انحراف از استاندارد یک آزمایش‌گر (درون آزمایشگاهی) ۰/۰۲۴٪ در محدوده انبساط‌های ۰/۱۱٪ تا ۰/۹۴٪، به دست آمده است. بنابراین نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط همان آزمایش‌گر برای انبساط بر روی بچ‌های^۱ مشابه نباید بیش از ۰/۰۷٪ انبساط، اختلاف داشته باشد.

انحراف از استاندارد چند آزمایشگاه (بین آزمایشگاهی) ۰/۰۳٪ در محدوده انبساط‌های ۰/۱۱٪ تا ۰/۹۴٪، به دست آمده است. بنابراین نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط دو آزمایشگاه مختلف بر روی بچ‌های مشابه نباید بیش از ۰/۰۹٪ انبساط اختلاف داشته باشد.

۲-۱۲ انحراف

از آنجایی که ماده مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف وجود ندارد، انحراف تعیین نشده است.

۱۳ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل مواد زیر باشد:

- ۱-۱۳ انجام آزمون مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۱ سال ۱۳۸۷
- ۲-۱۳ تاریخ تحویل نمونه به آزمایشگاه؛
- ۳-۱۳ تاریخ انجام آزمون؛
- ۴-۱۳ شناسنامه محصول (شامل: نام تولیدکننده، تاریخ تولید، محل تولید و ...)
- ۵-۱۳ محل انجام آزمون؛
- ۶-۱۳ ذکر هرگونه موارد مغایر با این استاندارد؛
- ۷-۱۳ نام، نام‌خانوادگی و امضای آزمایش‌گر؛

نام، نام خانوادگی و امضای تاییدکننده. ۸-۱۳

ICS: 91.100.10

Υ : 4226
