

**ISIRI**

**391**

**5th . revision**



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**

تجدیدنظر پنجم

**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: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳

تلفن: ۰۲۶۱(۲۸۰۶۰۳۱)-۸

دورنگار: ۰۲۶۱(۲۸۰۸۱۱۴)

پیام نگار: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: [www.isiri.org](http://www.isiri.org)

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

بهای ریال: ۸۷۵

### 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](http://www.isiri.org)

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

Price: 875 Rls.

## بهنام 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<sup>\*</sup> 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، مصرفکنندگان، 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 نظرهای 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 مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکترونیک (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 بهره‌گیری 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 درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعلی در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل 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 یکاهما، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانیها 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 Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

فهرست مندرجات

عنوان	پیش گفتار	صفحه
هدف	۱	۹
دامنه کاربرد	۲	۱
مراجع الزامی	۳	۱
وسایل	۴	۲
دما و رطوبت	۵	۳
احتیاطهای ایمنی	۶	۳
تعداد آزمونهایها	۷	۴
آماده سازی قالب های آزمونه	۸	۴
آماده سازی آزمونهای آزمونه	۹	۴
روش آزمون	۱۰	۵
محاسبه	۱۱	۵
دقت و انحراف	۱۲	۶
گزارش آزمون	۱۳	۶

## 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 فرآوردهای 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 موقع 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 مأخذی 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)

<u>سمت و / یا نمایندگی</u>	<u>رئیس</u>
مدیر کل دفتر پژوهش و تحقیقات علمی شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک	اسماعیلی طاهری، محسن (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
کارشناس دفتر پژوهش و تحقیقات علمی شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک	دیبر زمانی‌فر، الهام (کارشناس ارشد شیمی)
<u>اعضا (سامی به ترتیب حروف الفبا)</u>	
انجمن شرکتهای ساختمانی	احدى، رضا (کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)
قائم مقام فنی و مشاور هیئت مدیره شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک	اسماعیلی، علی محمد (کارشناس ارشد مهندسی عمران)
شرکت سیمان آبیک	تاجیک، حمیدرضا (کارشناس ارشد شیمی)
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	ترک قشقائی، سیمین (کارشناس شیمی)
انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان کشور	سازور، رسول (کارشناس شیمی)

سیاهپوش، سهیلا  
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن  
(کارشناس ارشد مهندسی  
شیمی)

شرقی، عبدالعلی  
(دکتری مهندسی عمران)

سازمان حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان

صفاری، سعید  
(کارشناس زمین‌شناسی)

سرپرست آزمایشگاه شیمی و فیزیک  
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

غضنفری، فرشته  
(کارشناس شیمی)

فتحی‌پور، احمد  
(کارشناس ارشد مهندسی مجتمع صنعتی سیمان تهران  
شیمی )

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

فیروزبیار، فهیمه  
(کارشناس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه شیمی و فیزیک  
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

مراقب، الهام  
(کارشناس شیمی)

## 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<sup>۱</sup> 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 افتاد، توصیه می‌شود که آزمونهای را به دلیل واکنش قلیایی-سیلیکاتی مورد بررسی قرار دهید (طبق استاندارد بند ۵-۳).

**یادآوری** - اگر انبساط بیش از اندازه نتیجه واکنش قلیایی-سیلیکاتی در شرایط انبساط اتوکلاو باشد، پوزولان برای فعالیت قلیایی طبق استاندارد بند ۷-۳ 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:

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 Paste, 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

## ۴ وسایل

### ۱-۴ ترازوها

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

### ۲-۴ ظرف شیشه‌ای مدرج

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

### ۳-۴ قالب ها

قالب ها با ابعاد ۲۵,۴mm × ۲۵,۴mm × ۲۸۵mm طبق استاندارد بند ۳-۳ می باشد.

### ۴-۴ ماله تخت

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

## ۵-۴ اتوکلاو

اتوکلاو شامل یک محفظه فشار زیاد بخار آب با دماسنچ می باشد. اتوکلاو باید مجهز به کنترل‌های خودکار و صفحه گسیختگی<sup>۱</sup> با تحمل فشار ناگهانی  $2,4 \pm 0,12$  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. فشارسنچ باید دارای ظرفیت اسمی ۱۱۴ میلی‌متر باشد و باید از صفر مگاپاسکال تا ۱,۵ مگاپاسکال با مقیاسی کمتر از ۰,۰۳ مگاپاسکال مدرج شده باشد. خطای در اندازه‌گیری فشار کار عملیاتی برای دو مگاپاسکال نباید از  $0,02 \pm 0,02$  مگاپاسکال بیشتر باشد. توان مجموعه حرارتی باید به اندازه‌ای باشد که در بیشترین بار (آب به اضافه آزمونه‌ها) 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  $0^{\circ}\text{C} \pm 2$  مگاپاسکال نگه دارد. فشار  $0^{\circ}\text{C} \pm 2$  مگاپاسکال مطابق با دمای  $216^{\pm 2}$  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  $0^{\circ}\text{C} \pm 2$  مگاپاسکال کاهش یابد.

#### ۱-۵-۴ صفحه گسیختگی

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

#### ۱-۶ دستگاه اندازه‌گیر تغییرات طول<sup>۱</sup>

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

### ۵ دما و رطوبت

#### ۱-۵ اتاق قالب‌گیری

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

#### ۲-۵ وسایل نگه‌داری رطوبت

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

### ۶ احتیاط‌های ایمنی

۱-۶ فشارسنج باید دارای ظرفیت  $4/1$  مگاپاسکال باشد. فشارسنج با ظرفیت بسیار کم یا بسیار زیاد می‌تواند خطروناک باشد. از این‌رو 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.

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

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

۴-۶ شیر اطمینان را طوری تنظیم کنید که اگر فشار از  $6\%$  تا  $10\%$  بیشترین فشار مشخص شده در این روش آزمون ( $2/1$  مگاپاسکال) که حدود  $2/3$  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 بازررسی قرار گیرد. همچنین می‌توان آنرا با دستگاه آزمون فشارسنج یا کنترل‌های خودکار دستگاه

اتوکلاو تنظیم کرد تا زمانی که فشار به  $\frac{2}{3}$  مگاپاسکال رسید، شیر اطمینان باز شود. مسیر خروج شیر اطمینان نیز نباید در مقابل آزمایش‌گر قرار گیرد.

**یادآوری** - گاهی اتفاقات غیرمنتظره‌ای 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 خطأ پشت عقربه قوائت ایستاده است. این شرایط در نهایت زمانی آشکار می‌شود که قبل از خرابی دستگاه، فشار با میزان بزرگ نامشخصی از دستگاه آزاد شود.

**۵** 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 آزمایش‌گر 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** آزمایش‌گر 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 خطناک نامحسوس در دستگاه باقی‌مانده باشد.

## ۷ تعداد آزمونه‌ها

۱-۷ حداقل یک آزمونه بسازید.

## ۸ آماده‌سازی قالب‌های آزمونه

۱-۸ قالب‌های آزمونه را به جز قالب‌هایی که نیاز به آبندی 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 ۱-۳ آماده کنید. سپس آن را طبق استاندار بند ۲-۳ مخلوط کرده تا خمیری با غلظت طبیعی<sup>۱</sup> به دست 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

لافاصله 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 نگه‌داری آزمون‌ها

بعد از پرکردن قالب، آن را در اتاق رطوبت قرار دهید. قالب‌های حاوی آزمون‌ها باید حداقل به مدت ۲۰ ساعت در اتاق رطوبت نگهداری شود. اگر قبل از ۲۴ ساعت آزمون‌ها را از قالب خارج کرده‌اید، تا زمان آزمون، آن‌ها را در 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، بلا فاصله 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 اشبع قرار گیرد. اتوکلاو باید دارای آب کافی با دمای اولیه  $20^{\circ}\text{C}$  تا  $28^{\circ}\text{C}$  باشد تا در زمان آزمون، بتواند فضای درون اتوکلاو را از بخار اشبع نگهدارد. معمولاً ۷٪ تا ۱۰٪ حجم اتوکلاو باید از آب پر شود.

۲-۱۰ اجازه دهید در اولین مرحله حرارت دادن، هوا از اتوکلاو خارج شده همچنین شیر خروجی باز باشد تا بخار از آن خارج شود (به بند ۷ مراجعه شود). شیر خروجی هوا را بیندید و دما را به نحوی افزایش دهید که فشار بخار در مدت ۴۵ دقیقه تا ۷۵ دقیقه از زمان روشن کردن منبع گرماء، به دو مگاپاسکال برسد. فشار را مدت سه ساعت در  $0^{\circ}C \pm 2^{\circ}$  مگاپاسکال نگه دارید. در پایان دوره سه ساعته، منبع گرماء را خاموش کنید و اتوکلاو را به نحوی خنک کنید که در مدت ۱/۵ ساعت فشار به کمتر از  $0^{\circ}C$  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 آتمسفر 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 ۱۵ 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، گل میخ‌های 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٪ ۰ 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) (درون آزمایشگاهی) ۰٪ ۰ ۲۴٪ در محدوده انبساط‌های ۰٪ ۰ تا ۹٪ ۰، به دست آمده است. بنابراین نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط همان آزمایش‌گر برای انبساط بر روی بچه‌های<sup>۱</sup> مشابه نباید بیش از ۰٪ ۰ ۷٪ انبساط، اختلاف داشته باشد.

انحراف از استاندارد چند آزمایشگاه (بین آزمایشگاهی) ۰٪ ۰ ۳٪ در محدوده انبساط‌های ۰٪ ۰ تا ۹٪ ۰، به دست آمده است. بنابراین نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط دو آزمایشگاه مختلف بر روی بچه‌های مشابه نباید بیش از ۰٪ ۰ ۹٪ 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 تحويل 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؛

۸-۱۳ نام، نامخانوادگی و امضای تاییدکننده.

**ICS: 91.100.10**

صفحه : ۷

---

---