



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۷۷۱۷
تجدید نظر اول
۱۳۹۹

INSO
17717
1st Revision
2021

Identical with
ASTM C806 :
2018

ملات سیمان انبساطی -
تعیین انبساط مهار شده - روش آزمون

Expansive cement mortar —
Determination restrained expansion —
Test method

ICS: 91.100.10

استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۷۱۷ (تجدیدنظر اول) : سال ۱۳۹۹

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 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.gov.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 ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر 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 پیشنهادهای 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 استانداردهای 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 یک‌گانه، 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 Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ملات سیمان انبساطی - تعیین انبساط مهار شده - روش آزمون»

رئیس:

کازرونیان، سید علیرضا
(دکتری مهندسی عمران - سازه)

سمت و/یا محل اشتغال

دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر

دبیر:

خدروی، صابر
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)

اداره کل استاندارد استان بوشهر

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

انصاری، علیرضا
(کارشناسی مهندسی عمران)

بنیاد بتن ارم

احمدی، شهرام
(کارشناسی شیمی)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان بوشهر

افرامیان فرناد، فرزاد
(کارشناسی ارشد معماری)

نظام مهندسی ساختمان استان تهران

پیشانی حیدرپور، ایمان
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)

شرکت سقف سازان کنگان

رزار، عبدالعظیم
(کارشناسی مهندسی عمران)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان بوشهر

رستگار، عبدالعلی
(کارشناسی زمین شناسی)

شرکت خبرگان بین الملل تهران - شعبه تهران

عاقبتی، شهرام
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - ژئوتکنیک)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان بوشهر

قاسمی، جواد
(کارشناسی شیمی کاربردی)

کارخانه سیمان دشتستان

ویراستار:

فلاح، عباس
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ وسایل
۴	۵ دما و رطوبت
۵	۶ ماسه استاندارد دانه‌بندی‌شده
۵	۷ نمونه
۵	۸ آماده‌سازی، هم‌گذاری قالب‌های نمونه و قفسه مهار
۶	۹ تعیین نسبت و اختلاط ملات
۶	۱۰ قالب‌گیری نمونه‌ها
۶	۱۱ عمل‌آوری نمونه‌ها
۷	۱۲ محاسبات
۷	۱۳ گزارش آزمون
۸	۱۴ دقت و اریبی

پیش‌گفتار

استاندارد «ملات سیمان انبساطی - تعیین انبساط مهار شده - روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۹۳ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در نهصد و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۹/۱۰/۲۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، 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 یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در 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 ۱۷۷۱۷ : سال ۱۳۹۳ می‌شود.

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

ASTM C806:2018, Standard Test Method for Restrained Expansion of Expansive Cement Mortar

ملات سیمان انبساطی - تعیین انبساط مهار شده - روش آزمون

هشدار ۱- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

هشدار ۲- مخلوط‌های تازه سیمان هیدرولیکی سوزش آور است و در صورت تماس طولانی مدت می‌تواند باعث سوختگی‌های شیمیایی در پوست و بافت آن شود.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش اندازه‌گیری تغییرات طولی ملات سیمان انبساطی در شرایط مهار شده است. انبساط مورد نظر ناشی از نیروهای داخلی هنگام واکنش‌های هیدراسیون این سیمان است.

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 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 مرجعی 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:

2-1 ASTM A307 Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength

2-2 ASTM C109/C109M Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)

2-3 ASTM C157/C157M Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۳۹: سال ۱۳۹۲، «تغییر طول ملات و بتن سیمان هیدرولیکی سخت شده-روش آزمون» با استفاده از استاندارد ASTM C157/C157M:2008 تدوین شده است.

2-4 ASTM C219 Terminology Relating to Hydraulic Cement

2-5 ASTM C305, Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency

2-6 ASTM C490/C490M Practice for Use of Apparatus for the Determination of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete

2-7 ASTM C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

2-8 ASTM C778, Specification for Standard Sand

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۱۹: ۱۳۸۹، «ماسه مرجع برای استفاده در آزمون سیمان‌های هیدرولیکی - ویژگی - ها»، با استفاده از استاندارد ASTM C778: 2006 تدوین شده است.

2-9 ASTM C1005 Specification for Reference Masses and Devices for Determining Mass and Volume for Use in the Physical Testing of Hydraulic Cements

2-10 TMS F606/F606M Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally and Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indicators, and Rivets

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۲۰۶: ۱۳۹۵، «ماسه مرجع برای استفاده در آزمون سیمان‌های هیدرولیکی - ویژگی - ها»، با استفاده از استاندارد ASTM F606/F606M: ۲۰۱۴ تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ASTM C219 به کار می‌رود.

۴ وسایل

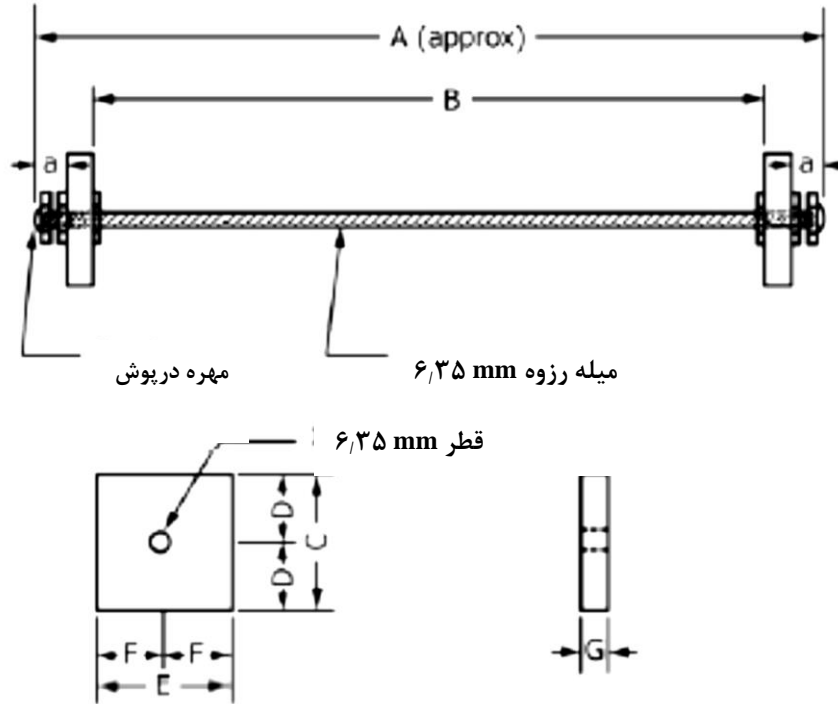
۱-۴ قالب‌ها

قالب‌ها برای تهیه آزمون، در ارتباط با قفس مهار مطابق زیربند ۴-۲، باید مناسب برای ساخت نمونه‌های منشوری شکل به ابعاد $mm^3 (250 \times 50 \times 50)$ با طول سنج ۲۵۰ mm باشد. درغیراین صورت جنس و مشخصات این قالب‌ها باید مطابق الزامات استاندارد ASTM C490/C490M باشد، به جز این که در این قالب، نگه‌دارنده قپه سنج^۱، قپه‌های سنج و پیچ‌های فاصله‌انداز که در آن استاندارد شرح داده شده، استفاده نمی‌شود.

۲-۴ قفس مهار

شامل یک میله رزوه‌شده فولادی با صفحات انتهایی مربع شکل که در محل خود به وسیله مهره‌هایی مطابق آن چه در شکل ۱ آمده تنظیم و ثابت نگه‌داشته می‌شوند. دو سر میله باید به وسیله کلاک جهت جلوگیری از خوردگی پوشانده شوند. میله باید از فولادی انتخاب شود که منطبق بر درجه A در ویژگی متالورژی مطابق استاندارد ASTM A307 باشد، به جز هنگامی که طبق روش ۱ از استاندارد ASTM F606/F606M مورد آزمون قرار می‌گیرد، باید باری معادل ۵۲۴۹ N را تحمل کند.

1- gage stud holder



راهنما:

اندازه (mm)	رواداری (mm)
A	(۳۰۰)
B	(۳)
C	(۲۵۰)
D	(۲۵)
E	(۴۹)
F	(۲۴,۵)
G	(۱۰)

یادآوری - موارد مورد استفاده برای میله‌ها حداقل درجه ۶۰ باشند. موارد مورد استفاده برای صفحات انتهایی از جنس فولاد نرم باشد.

شکل ۱- قفسه مه‌ره

۳-۴ دستگاه مقایسه‌کننده طول

مقایسه‌کننده طول باید مطابق بر الزامات شرح داده شده در استاندارد ASTM C490/C490M باشد و بر اساس همان الزامات مورد استفاده قرار گیرد. اگر نشیمن‌گاه‌های اندازه‌گیر توسط بدنه نگه‌دارنده در جای خود ثابت قرار گرفته‌اند، آن‌ها باید به صورتی ساخته شده باشند که کلاهک‌های دو سر میله رزوه شده در طول اندازه‌گیری بر بدنه جانبی نگه‌دارنده تکیه نکنند.

۴-۴ کوبه

کوبه باید از مواد غیرجاذب و غیرساینده مثل لاستیک نیمه‌سخت یا چوب بلوط عمل آمده که با غوطه‌وری در پارافین به مدت ۱۵ min در دمای 200°C ، غیرجاذب شده باشد و کوبه باید مقطعی به ابعاد $13\text{mm} \times 25\text{mm}$ و طول مناسب 150mm داشته باشد. صفحه کوبش باید صاف و با زاویه راست، نسبت به طول کوبه باشد.

۴-۵ وسیله خارج کردن آزمون‌ها از قالب

وسیله‌ای مشابه وسایل شرح داده شده در استاندارد ASTM C157/C157M ممکن است بتواند در خارج کردن آزمون‌ها از قالب کمک کند.

۴-۶ وزنه‌ها و افزاره اندازه‌گیری وزن

مقیاس‌های مورد استفاده باید مطابق ویژگی شرح داده شده در استاندارد ASTM C1005 باشد.

۴-۷ اندازه‌گیری‌های شیشه‌ای

باید مطابق الزامات شرح داده شده در استاندارد ASTM C109/C109M باشد.

۴-۸ مخلوط‌کن

یک مخلوط‌کن برقی با قابلیت مخلوط کردن مکانیکی مجهز به مخزن و پره‌دار مطابق با استاندارد ASTM C305 باید باشد.

۴-۹ کمچه

کمچه باید از جنس فولاد پهن به طول 102mm تا 152mm و با لبه‌های صاف باشد.

۵ دما و رطوبت

۵-۱ دمای هوای محلی که در آن‌جا عملیات مخلوط کردن انجام می‌شود و همچنین دمای مواد خشک، آب مخلوط، قالب‌ها، صفحات پایه، مخزن اختلاط، اتاق رطوبت یا محفظه مرطوب نگهداری آزمون‌ها و تانک آب محل نگهداری آزمون‌ها، باید بین 23°C تا 17°C باشد.

۵-۲ رطوبت نسبی آزمایشگاه نباید کمتر از ۵۰٪ باشد. رطوبت نسبی اتاق رطوبت یا محفظه مرطوب نگهداری آزمون‌ها نیز نباید کمتر از ۹۵٪ باشد.

۶ دانه‌بندی ماسه استاندارد

ماسه مصرفی در ساخت آزمون باید مطابق الزامات استاندارد ASTM C778 دانه‌بندی شده باشد.

درصد باقیمانده	نمره الک
۲±۹۸	۱۰۰ (۱۵۰ μm)
۵±۷۲	۵۰ (۳۰۰ μm)
۲±۲	۳۰ (۶۰۰ μm)
-	۱۶ (۱٫۱۸ mm)

یادآوری- جداسازی ماسه دانه‌بندی شده- از آن جایی که ارزش ماسه استاندارد دانه‌بندی شده باعث تغییرات در غلظت خمیر خواهد شد، توصیه می‌شود ماسه مورد نظر به‌صورتی انتقال و جابه‌جا شود که باعث جدا شدن و ته نشین شدن دانه‌ها نشود. توصیه می‌شود در خالی کردن کیسه‌های ماسه به ظروف نیز دقت کافی صورت گیرد، به‌طوری که دانه‌های درشت در نقطه‌ای جمع نشوند. همچنین توصیه می‌شود ظروف مناسب باشند به‌صورتی که از ایجاد این حالت جلوگیری شود. توصیه می‌شود برای بیرون آوردن ماسه از ظروف، از نیرو ثقل استفاده نشود.

۷ آزمون

۷-۱ آزمون باید یک منشور با ابعاد $(۲۵۰ \times ۵۰ \times ۵۰) \text{ mm}^3$ با طول سنج ۲۵۰ mm باشد. حداقل دو آزمون برای هر آزمون باید تهیه شود.

۸ آماده‌سازی و هم‌گذاری قالب‌های آزمون و قفسه مهار

۸-۱ دو عدد مهره در پوش را محکم در دو انتهای میله مهار قرار دهید و در دمای $(۲۳٫۰ \pm ۰٫۵) ^\circ\text{C}$ طول آن را اندازه‌گیری کنید.

۸-۲ لبه‌های صفحات مربع شکل قفسه مهار که در تماس با سطوح جانبی و کف قالب قرار می‌گیرند به-وسیله یک روغن معدنی سنگین یا گریس نرم مثل پترولاتوم^۱، روغن کاری شود. بعد از هم‌گذاری قالب‌ها، قفسه مهار را در محل خود درون قالب قرار دهید. لبه‌هایی را که در تماس با کف و جوانب بیرونی قالب هستند را به‌وسیله پارافین یا واکس نرم، درزگیری کنید. وجوه داخل قالب را با یک لایه خیلی نازک روغن معدنی پوشش داده و میله قفسه مهار و صفحات انتهایی را از وجود هرگونه روغن یا گریس پاک کنید.

1- petrolatum

۹ تناسب و اختلاط ملات‌ها

- ۹-۱ تعیین نسبت ملات استاندارد با استفاده از یک قسمت جرمی سیمان و ۲٫۷۵ قسمت جرمی ماسه دانه‌بندی شده استاندارد صورت می‌گیرد. با مخلوط نمودن مقدار ۸۰۰ g سیمان، ۲۲۰۰ g ماسه دانه‌بندی شده استاندارد و ۴۰۰ g آب، مقدار کافی نمونه برای تهیه دو آزمون را تهیه کنید.
- ۹-۲ اختلاط ملات مطابق استاندارد ASTM C305 انجام شود. بعد از اتمام زمان اختلاط، پره‌های مخلوط‌کن را تکان دهید تا ملات‌های چسبیده به آن، داخل مخزن ریخته شوند.

۱۰ قالب‌گیری آزمون‌ها

- ۱۰-۱ بلافاصله بعد از اتمام زمان مخلوط شدن، قالب‌گیری آزمون‌ها را شروع کنید. ملات را در دو لایه درون قالب بریزید طوری که لایه اول میله مهار را بپوشاند و لایه دوم کمی بیشتر از پرشدن قالب باشد. هر لایه را با ضربه زدن تحکیم کنید. به طوری که ملات به‌طور کامل گوشه‌ها و میله مهار را بگیرد، ولی به میله ضربه نزند و ضربات فقط به سطح خارجی قالب وارد شود تا مخلوط به‌صورت یکنواخت پخش شود. بعد از تحکیم لایه دوم، ملات اضافی را برداشته تا با سطح قالب هم‌سطح شود و سطح قالب را چند بار با لبه کمچه صاف کنید.

۱۱ عمل‌آوری آزمون‌ها

- ۱۱-۱ بلافاصله بعد از قالب‌گیری، آزمون‌ها را با یک ورقه پلی‌اتیلن یا ماده مناسب دیگر بپوشانید تا از دفع یا جذب رطوبت از سطح آن‌ها جلوگیری شود. توصیه می‌شود مواد پوشاننده در تماس با سطح ملات باشد. آزمون‌ها را در اتاق رطوبت یا محفظه رطوبت قرار دهید.
- ۱۱-۲ آزمون‌ها را بعد از گذشت زمان $(\frac{1}{4} \pm 6)$ h از لحظه اضافه کردن آب به سیمان در جریان عمل اختلاط، از قالب خارج کنید (به یادآوری زیر مراجعه شود). در این عملیات زمان عمل‌آوری آزمون‌ها باید تمرین شده باشد، به طوری که آسیبی به آزمون‌ها در زمان خارج کردن از قالب به علت مقاومت کم وارد نشود. ترجیح داده می‌شود از افزاره مطابق زیربند ۴-۵ برای جداسازی آزمون‌ها از کف و جداره‌های قالب استفاده شود.
- یادآوری - در این زمان، خوانش‌های مقایسه‌کننده می‌تواند انجام شود. اگر چه این اندازه‌گیری ممکن است کمی متفاوت از اندازه اولیه‌ای باشد که روی میله مهار قبل از قالب‌گیری انجام شده که توصیه می‌شود در بررسی اندازه اولیه طول که مبنای محاسبات بعد تغییرات طول است، استفاده شود.
- ۱۱-۳ آزمون‌ها را با قراردادن در آب آهک اشباع با دمای $(23.0 \pm 1.7)^\circ\text{C}$ به مدت ۷ روز $1 \pm h$ نگهداری کنید. این زمان شامل مدت نگهداری در قالب نیز می‌گردد، به جز این که در ۱۵ min آخر درجه آب عمل‌آوری باید به $(23.0 \pm 1.7)^\circ\text{C}$ رسانده شود. در پایان این مدت، آزمون‌ها را یک به یک از آب خارج

کرده، در یک پارچه مرطوب قرار داده و سپس بلافاصله خوانش اندازه‌گیری را با قراردادن کلاهک‌های دو سر میله، در محل دستگاه اندازه‌گیری انجام دهید.

۴-۱۱ آزمون‌ها را به تانک آب آهک اشباع جهت عمل‌آوری برگردانید و در دمای $(23.0 \pm 1.7)^\circ\text{C}$ به مدت ۲۸ روز که شامل زمان ماندن در قالب هم باشد، نگهداری کنید. در پایان دوره عمل‌آوری و بلافاصله پس از خارج کردن نمونه از آب آهک و نگهداری به مدت ۱۵ min در آب با دمای $(23.0 \pm 1.7)^\circ\text{C}$ به همان روشی که در زیربند ۱۱-۳ شرح داده شد، خوانش اندازه‌گیری طول را انجام دهید.

۱۲ محاسبات

مقدار انقباض یا انبساط را در هر سن از طریق معادله ۱ محاسبه کنید.

$$E_x = \frac{L_x - L_i}{10(250)} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

E_x انبساط در سن x برحسب درصد؛

L_x عدد طول خوانده‌شده میله اندازه‌گیر در سن X منهای عدد اندازه طول گرفته شده روی میله شاخص یا مرجع، برحسب mm؛

L_i عدد طول اولیه خوانده‌شده میله اندازه‌گیر منهای عدد اندازه طول گرفته شده روی میله شاخص یا مرجع، برحسب mm، است.

۱۳ گزارش

گزارش باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۳ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱۳ تعداد آزمون‌ها برای هر شرایط و تاریخ قالب‌گیری؛

۳-۱۳ منبع و شناسایی سیمان؛

۴-۱۳ سن آزمون در هر تغییر طولی که مشاهده شود؛

۵-۱۳ داده‌های تغییر طول به صورت انبساط یا انقباض خطی بر مبنای طول اولیه نمونه در زمان قالب‌گیری باید به عنوان درصد تغییرات بعد با تقریب $\pm 0.01\%$ گزارش شود؛

۶-۱۳ هرگونه اطلاعات مرتبط دیگر.

۱۴ دقت و اریبی

۱-۱۴ دقت

۱-۱-۱۴ دقت مجاز نمونه

انحراف استاندارد دو میله در یک نمونه و آزمون هم زمان برابر 0.00276% است. بنابراین توصیه می‌شود دو میله ساخته شده از همان نمونه تغییرات طولی بیش از 0.008% نداشته باشند.

۲-۱-۱۴ دقت مجاز کارور^۱

انحراف استاندارد یک کارور بر اساس معدل دو میله برابر 0.0038 در سن‌های ۷ روز و ۲۸ روز به دست آمده است. بنابراین توصیه می‌شود نتایج دو آزمون که به خوبی هدایت شده باشند توسط همان کارور روی مواد مشابه بیش از 0.011% تغییر طول را نداشته باشند.

۳-۱-۱۴ دقت مجاز چند آزمایشگاه

انحراف استاندارد آزمایشگاه‌های متفاوت بر مبنای متوسط دو میله برابر 0.0093 در سن ۷ روز و ۲۸ روز است. بنابراین توصیه می‌شود نتایج آزمون‌هایی که به خوبی هدایت شده و از یک مخلوط به وسیله دو آزمایشگاه مختلف انجام شده باشد، اختلافی بیش از 0.026% تغییر طول نداشته باشند.

۲-۱۴ اریبی

داده‌ها برای اریبی در دسترس نیست و استانداردهای شناخته شده‌ای موجود نیست.