



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۰۳۹

چاپ اول

بهمن ۱۳۹۲

INSO

17039

1st.Edition

Feb.2013

تغییر طول ملات و بتن سیمان هیدرولیکی
سخت شده - روش آزمون

**Length Change of Hardened Hydraulic-
Cement Mortar and Concrete-Test
Method**

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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها 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) و سایل سنچس، سازمان ملی استاندارد ایران 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 آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچس، 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

«تغییر طول ملات و بتن سیمان هیدرولیکی سخت شده - روش آزمون»

رئیس:

شرقی ، عبدالعلی
(دکتری مهندسی عمران)

سمت و/ یا نمایندگی
هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

دبیر:

رحمتی ، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مدیر آزمایشگاه همکار استاندارد و مرکز
تحقیقات بتن و مصالح ساختمانی مجتمع
پاکدشت بتن و کارشناس استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

توسلی، سعید
(کارشناس مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان تهران

رحمتی گواری ، رمیضا
(کارشناس ارشد معماری)

مدیر طراحی مهندسی مجتمع پاکدشت بتن

زمانی ، افشین
(کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

اداره کل استاندارد استان تهران

ساکنیان ، رهبر
(کارشناس مهندسی عمران)

مدیر آزمایشگاه همکار شرکت تیغاب

صادق زاده ، علی
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان تهران

صالحی ، صمد
(کارشناس مهندسی معدن)

رییس آزمایشگاه کانی شناسی مرکز تحقیق
و توسعه صنعت سیمان

عباسی رزگله ، محمد حسن
(کارشناس مهندسی مواد)

اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد سازمان
ملی استاندارد

انجمن صنفی تولید کنندگان بتن و قطعات
بتنی ایران

فروتن مهر، حسین
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان تهران

فرشاد، فرناز
(کارشناس مهندسی شیمی)

اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد سازمان
ملی استاندارد

کشاوری، محمد
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد سازمان
ملی استاندارد

مجتبوی، سید علیرضا
(کارشناس مهندسی مواد)

مدیر مهندسی ساختمان نیروگاه برق آبی
شرکت فراب

محرابی، یوسف
(کارشناس ارشد مهندسی عمران-سازه)

مدیر کنترل کیفیت سیمان آبیگ -
کارشناس استاندارد

محمودی، سعید
(کارشناس مهندسی معدن)

آزمایشگاه همکار استاندارد مجتمع پاکدشت
بتن

ملکشاهی، ایمان
(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان تهران

موسوی، سید صادق
(کارشناس مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ وسایل
۷	۵ نمونه‌برداری
۷	۶ آزمون‌ها
۸	۷ روش اختلاط ملات و بتن
۹	۸ روش قالب‌گیری آزمون
۹	۹ روش عمل‌آوری آزمون‌ها
۱۰	۱۰ روش ننگه‌داری آزمون
۱۱	۱۱ روش محاسبه تغییر طول
۱۱	۱۲ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد «تغییر طول ملات و بتن سیمان هیدرولیکی سخت شده - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در چهارصدوشصتیمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۲/۱۰/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه 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 استانداردها 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.

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

ASTM C157 /C 157M-2008: Standard Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete

تغییر طول ملات و بتن سیمان هیدرولیکی سخت شده - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین تغییرات طول بتن و ملات سیمان هیدرولیکی سخت شده در آزمایشگاه و در شرایط دمایی و رطوبتی کنترل شده، ناشی از دلایلی به غیر از نیروهای خارجی و تغییرات دمایی می‌باشد.

۲-۱ اندازه‌گیری تغییر طول اجازه تشخیص پتانسیل انقباض یا انبساط حجمی ملات یا بتن در اثر عوامل متنوع به غیر از نیروهای اعمالی یا تغییرات دمایی را می‌دهد.

۳-۱ این روش آزمون برای ارزیابی مقایسه‌ای این پتانسیل در ملات‌ها و یا مخلوط‌های بتنی متفاوت کاربرد دارد.

۴-۱ این روش آزمون اطلاعات مفیدی را برای اهداف تجربی یا برای فرآورده‌هایی که باید تحت آزمون در شرایط غیر استاندارد اختلاط، جای‌دهی، حمل یا عمل‌آوری مثل کارآیی زیاد یا زمان‌های متفاوت خارج کردن از قالب قرار گیرند به دست می‌دهد. شرایط محیطی استاندارد، در بند ۴-۴-۱ تشریح شده است.

۵-۱ اگر شرایط اختلاط، عمل‌آوری، نمونه‌برداری و نگهداری به غیر از آنچه در این روش آزمون ذکر شده مورد نیاز باشد، باید گزارش گردد اما نباید به منزله شرایط استاندارد این روش آزمون تلقی گردد.

یادآوری - شرایط غیر استاندارد و دلایل انحراف از شرایط استاندارد باید به طور واضح و مشخص به همراه مقادیر مقایسه کننده طول گزارش شود.

یادآوری - در مواردیکه این استاندارد با الزامات تعیین شده در استانداردهای مربوطه مغایرت داشته باشد، الزامات آن استانداردها بعنوان مرجع در نظر گرفته میشود.

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 و قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آنرا رعایت نماید

۲ 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 :

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۳-۲، بتن تازه - قسمت دوم: تعیین روانی به روش اسلامپ - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۱-۱، بتن تازه - قسمت اول: نمونه برداری

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۱، بتن-ساخت و عمل‌آوری آزمون‌های بتن در آزمایشگاه

- 2-4 ASTM C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates
- 2-5 ASTM C305 Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Paste and Mortars of Plastic Consistency
- 2-6 ASTM C490 Practice for Use of Apparatus for the Determination of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete
- 2-7 ASTM C511 Specification for Mixing Rooms, Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes
- 2-8 ASTM C596 Test Method for Drying Shrinkage of Mortar Containing Hydraulic Cement
- 2-9 ASTM C1347 Practice for Preparation and Dissolution of Uranium Materials for Analysis
- 2-10 ASTM E11 Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes
- 2-11 ASTM E337 Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer (the Measurement of Wet- and Dry-Bulb Temperatures)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد بند ۲-۴، اصطلاح و تعریف زیر به کار می‌رود:

۳-۱ تغییر طول

افزایش یا کاهش در طول یک آزمون در اثر هر عاملی به غیر از اعمال نیروهای خارجی و تغییرات حرارتی.

۴ وسایل

۴-۱ قالب‌ها و دستگاه اندازه‌گیر تغییرات طول

قالب‌های مورد نیاز برای قالب‌گیری آزمون‌ها و دستگاه مقایسه‌کننده تغییرات طول باید با الزامات استاندارد بند ۲-۶ مطابقت داشته باشد.

۴-۲ کوبه

کوبه باید از مواد غیر جاذب و ضد سایش مانند لاستیک با سختی متوسط یا چوب بلوط عمل‌آوری شده غیر جاذب که برای ۱۵ دقیقه در پارافین با دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس قرار داده شده ساخته شده باشد و باید دارای سطح مقطع ۱۳ میلی‌متر در ۲۵ میلی‌متر و طول حدود ۱۵۰ میلی‌متر باشد. سطح ضربه‌زنده کوبه باید مسطح و عمود نسبت به محور طولی کوبه باشد.

۴-۳ میله کوبش

میله کوبش یک میله فولادی به قطر ۱۰ میلی‌متر و طول ۲۵۰ میلی‌متر است که انتهای آن به شکل نیم‌کره با قطری برابر با قطر میله پرداخت شده است.

۴-۴ اتاق خشک کردن و کنترل‌ها

یک اتاق خشک کردن با پایه‌های (قفسه‌های) مناسب باید برای مواقعی که نمونه‌ها در هوا نگهداری می‌شوند، فراهم شود.

قفسه‌ها باید طوری طراحی شوند که هوا بتواند دور تا دور نمونه‌ها در گردش باشد (به جز محل نگه‌دارنده‌های ضروری) و باید با در نظر گرفتن نزدیک‌ترین دیوار یا هر مانع مسدود کننده‌ای که گردش هوا را در فضا محدود میکند جانمایی شوند نگه‌دارنده‌ها باید افقی و شامل دو قطعه غیر جاذب با عمق کمتر از ۲۵ میلی متر و عرض سطح برابر کمتر از شش میلی متر باشند.

هوای تهویه شده باید در گردش به داخل و خارج از اطاق به شکل کاملاً یکنواخت جریان یابد به طوری که آهنگ مشخص شده تبخیر در مجاورت تمام نمونه‌ها حاصل شود.

۴-۴-۱ هوا در اطاق باید در دمای (2 ± 23) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی (4 ± 50) درصد قرار داشته باشد.

حرکت هوا بین نمونه‌ها باید به شکلی باشد که آهنگ تبخیر هنگامی که با تبخیرسنج کنترل می‌شود (30 ± 77) میلی متر در ۲۴ ساعت باشد و یا هنگامی که با گریفین لوفرم بیکر ۴۰۰ میلی لیتری که تا ۱۹ میلی متری بالای آن پر شده اندازه‌گیری می‌شود، (5 ± 13) میلی لیتر در ۲۴ ساعت باشد.

دما و رطوبت نسبی هوای اطاق باید توسط رطوبت‌سنج^۱ حداقل دو بار در هر روز کاری اندازه‌گیری شود. رطوبت سنج باید با استاندارد بند ۲-۱۱ تطابق داشته باشد به جز دماسنج‌هایی که دارای طول کل ۲۵۰ میلی متر و با تقسیمات ۰٫۲۵ درجه سلسیوس هستند که استفاده از آن‌ها مجاز می باشد.

اطاق باید به تجهیزاتی مجهز باشد که دماهای حباب تر و حباب خشک را به طور پیوسته ثبت کند.

ضرایب تصحیح نشان داده شده توسط رطوبت‌سنج باید در داده های ثبت شده اعمال شود.

آهنگ تبخیر در اطاق باید روزانه توسط تبخیرسنج یا به وسیله از دست دادن جرم آب در گریفین لوفرم بیکر^۲ ۴۰۰ میلی لیتری که تا ۱۹ میلی متری بالای آن پر شده است تعیین شود.

۴-۵ تبخیرسنج

تبخیر سنج باید مطابق شکل ۱ ساخته شده باشد.

۴-۵-۱ نصب کردن

شکل ۲ یک الگوی کارکرد تبخیرسنج پیشنهادی را نشان می‌دهد. در مرکز یک کاغذ صافی، یک سوراخ با قطر ۱۳ میلی متر ایجاد کرده و آن را روی تبخیر سنج قرار داده و هنگامی که خشک است آن را در محل مربوطه فقط به وسیله چرخاندن دسته‌های مخصوص تا لحظه‌ای که بلغزد محکم کنید.

تبخیرسنج را به همراه کاغذ صافی روی یک پایه به شکل افقی ببندید.

یک استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری را طوری نصب کنید که حد ۱۰۰ میلی لیتری آن در فاصله (۲۵ تا ۷۵) میلی متری زیر کاغذ صافی قرار بگیرد.

¹ Sling or Assmann

² Griffin low-form beaker

درب استوانه مدرج را با چوب پنبه طوری ببندید که ورودی پایینی ۲ دو لوله شیشه‌ای کوتاه با سطح آب تماس نداشته باشند و لوله بلند تا پایین استوانه مدرج ادامه داشته باشد.

لوله شیشه‌ای که تا پایین استوانه مدرج ادامه داشته را به وسیله لوله‌کشی پلاستیکی شفاف به ورودی تبخیرسنج متصل کنید.

۴-۵-۲ روش کار

بطری فشاری حاوی آب مقطر یا آب یون‌زدایی شده را بوسیله یک لوله پلاستیکی شفاف به یکی از لوله‌های شیشه‌ای کوتاه متصل به استوانه مدرج وصل کنید.

آب را با فشار به درون استوانه مدرج تا حدود نصف ظرفیت کل وارد کنید و سپس لوله شیشه‌ای کوتاه دیگر را مسدود کنید.

انتقال آب از استوانه مدرج به تبخیرسنج را با فشار ادامه دهید تا جایی که کاغذ صافی اشباع شده و هیچ حباب هوایی در سامانه نباشد.

لوله شیشه‌ای کوتاه مسدود شده را به سمت استوانه مدرج باز کنید و فشار موجود در بطری آب مقطر را به تدریج آزاد کنید تا از به دام افتادن هوا در لوله هدایت کننده به تبخیرسنج جلوگیری شود.

سطح آب درون استوانه مدرج را به حدود علامت ۱۰۰ میلی‌لیتر برسانید. اگر تبخیرسنج تحت شرایط دمایی مختلف استفاده می‌شود بطری فشاری آب مقطر را بعد از پر کردن استوانه مدرج از آن جدا کنید تا از احتمال اضافه شدن آب بیشتر به استوانه مدرج جلوگیری شود.

از یک ساعت قبل از ثبت زمان و خوانش اولیه استوانه مدرج، اجازه تبخیر آب از کاغذ صافی را بدهید. از قلم افتادن دوره انتظار در طی استفاده‌های بعدی از تبخیرسنج که برای خشک نبودن کاغذ صافی لازم است، مجاز نمی‌باشد. کاغذ صافی را هنگامی که اثرات آلودگی در آن مشاهده شد تعویض کنید (حداقل هر دو هفته یک‌بار).

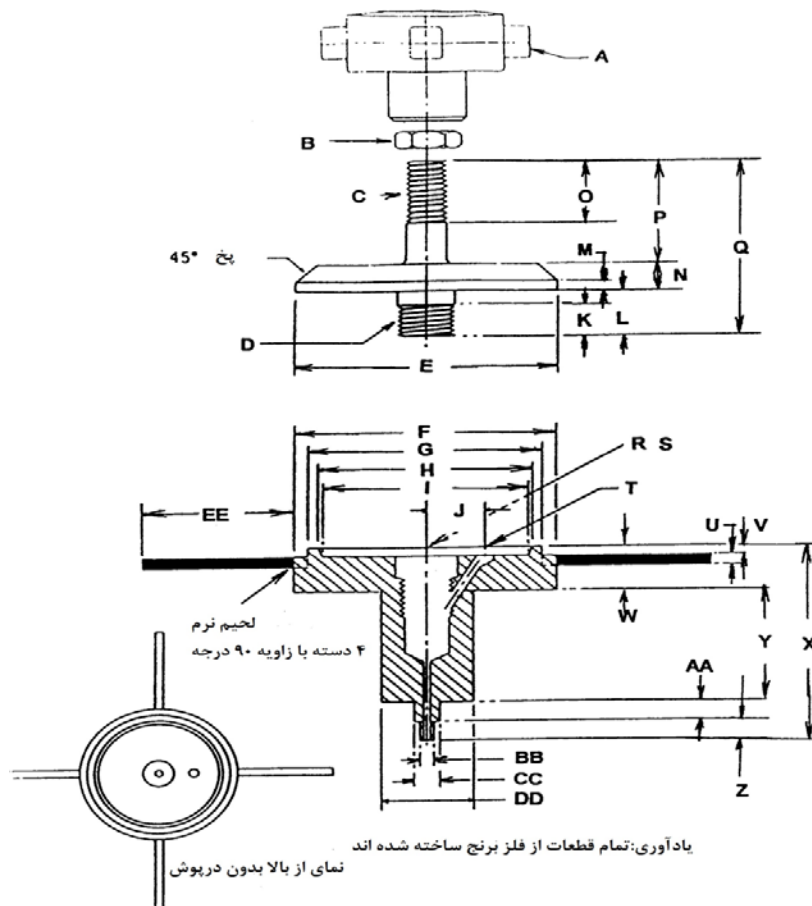
۴-۶ کاغذ صافی

کاغذ صافی که برای تبخیرسنج استفاده می‌شود باید سفید و دارای یک سطح نرم بوده و دارای قطری معادل ۱۵۲ میکرومتر و ضخامت (0.08 ± 0.127) میلی‌متر باشد و باید دارای حداقل ۷۵ درصد وزنی الیاف پنبه باشد. چگالی آن باید بین $(0.04$ تا $0.425)$ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد.

مقاومت در برابر ترکیدن با روش مولن نیز نباید کمتر از ۳۴۵ کیلوپاسکال باشد.

۴-۷ وسایل خارج کردن نمونه‌ها از قالب

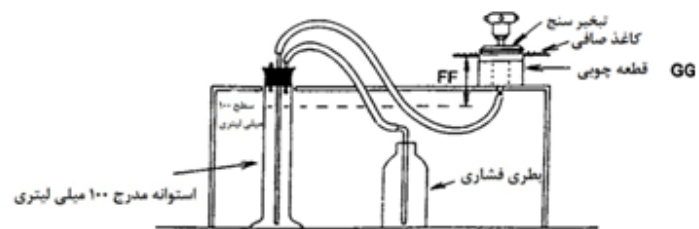
جهت ساختن وسایل برای خارج کردن نمونه‌های قالب‌گیری شده از قالب‌های دوتایی می‌توان از جزییات شکل ۳ و یا هر طراحی دیگری که اهداف مشابهی را تامین کند، استفاده کرد.



راهنما:

R	سوراخ کاری ۱/۵ میلی متری	A	دستگیره گشتاور پیچشی قابل تنظیم ۱/۴-۱/۷ نیوتن متر
S	عمق ۱۹ میلی متر	B	مهره تثبیت ۱۰-۱۵ IMC
T	سوراخ کاری ۵ میلی متری	C	قطر ۱۰ میلی متر ۱/۵ IMC Thd
U	۳ میلی متر	D	قطر ۱۲ میلی متر ۱/۵ IMC Thd
V	۲ میلی متر	E	قطر ۶۴ میلی متر
W	۱۰ میلی متر	F	قطر ۶۴ میلی متر
X	۶۰ میلی متر	G	قطر ۵۷ میلی متر
Y	۳۵ میلی متر	H	قطر ۵۲ میلی متر
Z	۶ میلی متر	I	قطر ۵۱ میلی متر
AA	۶ میلی متر	J	۱۴ میلی متر
BB	۴ میلی متر	K	۸ میلی متر
CC	۶ میلی متر	L	۱۳ میلی متر
DD	۲۳ میلی متر	M	۳ میلی متر
EE	۳۸ میلی متر	N	۸ میلی متر
		O	۱۹ میلی متر
		P	۳۲ میلی متر
		Q	۵۳ میلی متر

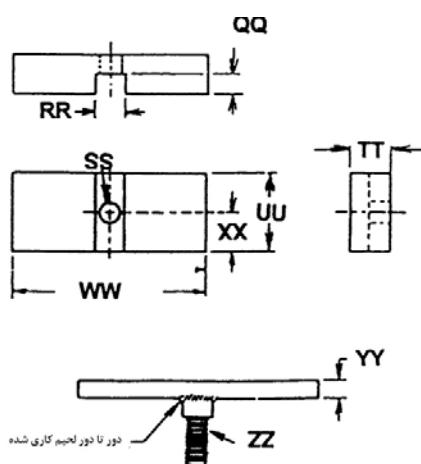
شکل ۱- تبخیر سنج



راهنما:

FF ۲۵ تا ۷۵ میلی متر
GG ۳۵ میلی متر ارتفاع

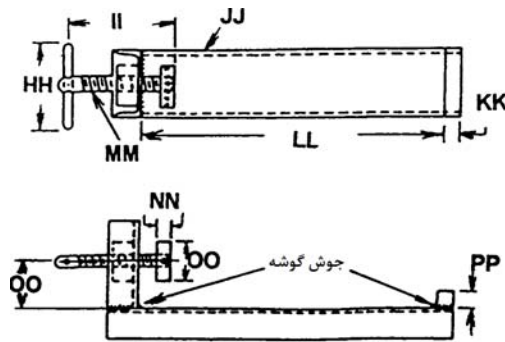
شکل ۲- چیدمان تبخیر سنج



راهنما:

UU ۲۵ میلی متر	QQ ۶۰ میلی متر
WW ۶۰ میلی متر	RR ۱۰ میلی متر
XX ۱۲/۵ میلی متر	SS سوراخ کاری ۴/۵-۰/۷۵ IMC
YY قطر ۶ میلی متر	TT ۱۳ میلی متر
ZZ رزوه ۴/۵-۰/۷۵ IMC	

شکل ۳- وسیله جدا کردن قالب-های دوتایی



راهنما:

II	۱۳۰ میلی متر
JJ	۸ سانتیمتر - ۶/۱ کیلوگرم بر متر کانال
KK	۲۰ میلی متر
LL	۳۳۰ میلی متر
HH	۱۰۰ میلی متر
IMC Thd.	۱۴-۲/۰ MM

شکل ۴ - جزئیات وسیله مناسب برای از قالب در آوردن نمونه‌های قالب‌گیری شده در قالب منفرد

۵ نمونه‌برداری

نمونه‌ها را طبق استاندارد ملی بند ۲-۳ از مخلوط‌های ملات سیمان هیدرولیکی یا بتن ساخته شده در آزمایشگاه تهیه کنید.

یادآوری - هنگامی که نمونه‌ها را در شرایط غیر استاندارد مانند بتن کارگاهی جمع‌آوری کنید، پیشنهاد می‌شود استاندارد ملی بند ۲-۲ مورد استفاده قرار بگیرد. نمونه‌های قالب‌گیری شده در کارگاه می‌تواند تا دو برابر جمع شدگی خطی نمونه‌های قالب‌گیری شده در آزمایشگاه از همان مواد و نسبت‌ها را نشان دهد.

۶ آزمون‌ها

۱-۶ ملات

آزمون‌های ملات باید دارای مقطع مربع شکلی به ابعاد (۲۵×۲۵) میلی متر و طولی حدود ۲۸۵ میلی متر باشند. برای هر حالت باید سه آزمون آماده شود.

۲-۶ بتن

آزمون بتن در حالتی که تمام سنگدانه‌ها از الک ۵۰ میلی متر عبور کنند باید به شکل یک منشور با مقطع (۱۰۰×۱۰۰) میلی متر و طول ۲۸۵ میلی متر باشد. و در حالتی که تمام سنگدانه‌ها از الک ۲۵ میلی متر عبور کنند یک منشور با مقطع (۷۵×۷۵) میلی متر باید استفاده شود. باید برای هر آزمون، ۳ آزمون تهیه شود.

از آنجائیکه تغییر طول مستعد تاثیرپذیری از اندازه آزمون می‌باشد، آزمون‌هایی که مقایسه می‌شوند باید اندازه یکسانی داشته باشند و هر مشخصات محدود کننده‌ای که در این روش آزمون ذکر شده را در هر اندازه مشخص رعایت کنند.

۷ روش اختلاط ملات و بتن

۷-۱ اگر ملات یا بتنی که تحت آزمون قرار می‌گیرد طبق الزاماتی به غیر از بندهای زیر ساخته شده باشد، نمونه-گیری و قالب‌گیری آن‌ها باید طبق بندهای ذکر شده انجام شود.

۷-۲ دمای تمام مواد را قبل از استفاده برای ساخت ملات یا بتن به محدوده (۲۴ تا ۱۸) درجه سلسیوس برسانید.

تعیین نسبت مواد جامد را، وزنی انجام دهید (نه حجمی). پیمانانه کردن آب یا مواد افزودنی را می‌توانید وزنی یا حجمی انجام دهید.

جهت محاسبه مقادیر پیمانانه‌ها فرض می‌شود سنگدانه‌ها، اشباع با سطح خشک می‌باشند. اگر در زمان استفاده در چنین حالتی نیستند ضرائب اصلاحی مناسب را در صورت لزوم برای جبران کردن آب جذب شدنی و یا آب آزاد اعمال کنید.

۷-۳ ملات

ملات را در همزن مکانیکی مطابق روش استاندارد بند ۲-۵ مخلوط کنید. فاصله محدود بین پره همزن و کاسه مخلوط‌کن که در استاندارد فوق شرح داده شده فقط برای ملات‌های ساخته شده با ریزدانه کوچک‌تر از ۲/۳۶ میلی متر مناسب است (الک شماره ۸).

ملات‌های ساخته شده با سنگدانه حاوی ذرات درشت‌تر از این الک نیازمند فاصله محدود بین پره همزن و کاسه مخلوط‌کن مشخص و یا نوع دیگری از پره همزن می‌باشند که به همزن اجازه عملکرد آزاد داده و از آسیب رسیدن به پره و یا کاسه همزن جلوگیری کند.

توالی مخلوط کردن باید طبق بندهای استاندارد بند ۲-۵ انجام شود. روانی ملات را طبق بند ۲-۹ مشخص کنید و آب کافی جهت رسیدن به روانی (110 ± 50) را اضافه نمایید.

۷-۴ بتن

بتن را در همزن آزمایشگاهی مناسب طبق استاندارد ملی بند ۲-۳ مخلوط نمایید.

اسلامپ بتن را طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۳۲۰۲ تعیین نمایید و جهت رسیدن به اسلامپ (90 ± 15) ، آب کافی اضافه نمایید.

۸ روش قالب‌گیری آزمونه‌ها

۱-۸ آزمونه‌های ملات

ملات را در دو لایه درون قالب بریزید و هر لایه را با کوبه متراکم کنید. با کوبه روی گوشه‌های ملات و دور گل-میخ‌ها و در طول سطح قالب ضربه بزنید تا یک نمونه همگن حاصل شود. بعد از تراکم لایه بالایی سطح ملات را با لبه قالب به روش تراشیدن هم تراز کنید و با چند عبور ماله سطح را صاف نمایید.

بلافاصله بعد از تکمیل قالب‌گیری، قالب را در وضعیتی رها سازید که از هر ممانعتی در برابر حرکت گل‌میخ‌ها در دو انتها در طی جمع شدگی اولیه نمونه‌ها احتراز شود.

۲-۸ نمونه‌های بتن

بتن را در دو لایه تقریباً برابر، طبق استاندارد بند ۲-۳ در قالب قرار دهید. بتن هر لایه را با میله‌زنی، جای‌دهی کنید.

در حالتی که اسلامپ کمتر از ۷۵ میلی‌متر است طبق دستورالعمل جای‌دهی نمونه‌های خمشی در استاندارد بند ۲-۳ از ویبراتور استفاده نمایید. روش مشابهی برای تمام نمونه‌های مقایسه‌ای استفاده شود.

بعلاوه هنگامی که لایه بالایی جای‌دهی می‌شود روی بتن حول گل‌میخ‌ها با انگشت فشار وارد کنید. لایه بالایی ممکن است کمی سرریز کند که بعد از تکمیل قالب‌گیری، مواد اضافی را با یک ابزار با لبه صاف بتراشید و تمیز کنید.

بلافاصله بعد از تکمیل قالب‌گیری، قالب را در وضعیتی رها سازید که از هر ممانعتی در برابر حرکت گل‌میخ‌ها در دو انتها تا زمان خارج کردن نمونه‌ها از قالب احتراز شود.

۹ روش عمل‌آوری نمونه‌ها

۱-۹ نمونه‌ها را در قالب در اطاقک رطوبت طبق استاندارد بند ۲-۷ عمل‌آوری کنید و از چکیدن قطره آب بروی آن‌ها جلوگیری کنید.

۲-۹ نمونه‌ها را در سن $(23/5 \pm 0/5)$ ساعت بعد از اضافه شدن آب به سیمان از قالب خارج سازید. به منظور جلوگیری از آسیب‌دیدگی نمونه‌ها در حین خارج کردن از قالب، اجازه باقی ماندن نمونه‌ها بیش از ۲۴ ساعت در قالب داده نمی‌شود، خصوصاً در زمان استفاده از سیمان با آهنگ سخت‌شوندگی آهسته. هنگامیکه تشخیص داده شود برنامه عمل‌آوری مرطوب باید ادامه یابد اما درمورد تمام نمونه‌هایی که مستقیماً با یکدیگر مقایسه می‌شوند باید خوانش اولیه مقایسه‌کننده طول در $0/5 \pm$ ساعت در یک سن یکسان انجام شود، اجازه داده می‌شود که ابزار از قالب آوردن برای خارج کردن نمونه‌ها بدون تکان یا ضربه با دقت بخصوص به-طوری که فشار مستقیم بر گل‌میخ‌ها وارد نشود بکار برود.

نگهدارنده گل‌میخ‌ها باید در طی این عملیات به آنها متصل باقی بماند. نشانه‌گذاری بر روی نمونه‌ها برای شناسایی یا تعیین جهت آن‌ها فقط باید به وسیله مداد نرم گرافیتی یا شکل مایع آن که گرافیت لازم را بدون الیاف روی سطح باقی بگذارد و یا به وسیله جوهر ضد آب پاک‌نشده انجام شود. به محض خارج کردن نمونه‌ها از قالب‌ها آن‌ها را در آب آهک اشباع با دمای (23 ± 0.5) درجه سلسیوس به مدت حداقل ۱۵ دقیقه برای نمونه‌های مقطع (25×25) میلی‌متر و حداقل ۳۰ دقیقه برای نمونه‌های با مقطع (75×75) میلی‌متر قبل از اندازه‌گیری طول قرار دهید. این کار برای به حداقل رساندن پراکندگی طول در اثر تغییرات دما می‌باشد. در سن (24 ± 0.5) ساعت بعد از اضافه شدن آب به سیمان در طی اختلاط، نمونه‌ها را از مخزن آب هم‌زمان خارج کرده و با پارچه جاذب خشک کنید و فوراً خوانش مقایسه‌کننده طول را انجام دهید.

۳-۹ بعد از خوانش اولیه مقایسه‌کننده طول، نمونه‌ها را در آب آهک اشباع در دمای (23 ± 2) درجه سلسیوس نگهداری کنید تا به سن ۲۸ روزه با احتساب دوره ماندن در قالب‌ها برسند. در پایان دوره عمل‌آوری، خوانش ثانویه مقایسه‌کننده طول را بعد از این‌که کاملاً مانند مرحله قبلی شرح داده شده به هم دمایی رسیدند انجام دهید.

یادآوری- جهت مشخص کردن جمع‌شدگی ناشی از خشک شدن در مورد بتن‌های در معرض عمل‌آوری در دمای بالاتر، در آزمایشگاه اصلاحاتی در مورد روش ذکر شده لازم می‌باشد. در جایی‌که بتن در دمای بالاتر عمل‌آوری می‌شود (به‌غیر از اتوکلاو) چرخه عمل‌آوری باید مانند روشی که برای عمل‌آوری اعضای سازه‌ای استفاده می‌شود باشد. چرخه عمل‌آوری در دمای بالاتر شامل پیش‌بخاردهی، بخاردهی و دوره پس‌بخاردهی می‌باشد. به جهت اجتناب از تغییرات حرارتی، هنگامی‌که نمونه‌ها از قالب‌ها خارج شدند، نمونه‌های جمع‌شدگی خطی را در دمای آزمایشگاه تا جایی خشک کنید که به تعادل دمایی برسند (حدود ۶ ساعت برای نمونه‌های $(100 \times 100 \times 28)$ میلی‌متر) سپس آن‌ها را قبل از خوانش اولیه در آب آهک اشباع قرار دهید.

۱۰ روش نگهداری نمونه‌ها

۱-۱۰ بعد از اندازه‌گیری در پایان دوره عمل‌آوری، نمونه‌ها را بشرح یکی از حالات زیر نگهداری کنید:

۱-۱-۱۰ نگهداری در آب، نمونه‌ها را در داخل آب آهک اشباع طبق استاندارد بند ۲-۷ قرار دهید.

خوانش‌های هر نمونه را بوسیله مقایسه‌کننده طول در دوره‌های عمل‌آوری (۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴) هفته ثبت کنید.

این خوانش‌ها را بلافاصله بعد از اینکه نمونه‌های ۲۵ میلی‌متری را داخل مخزن آب با دمای (23 ± 0.5) درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه قرار دادید و یا نمونه‌های ۷۵ میلی‌متری یا ۱۰۰ میلی‌متری را به مدت ۳۰ دقیقه درون آب فوق‌الذکر قرار دادید انجام دهید.

۱-۱-۲ نگهداری در هوا، نمونه‌ها را در اطاق خشک طوری قرار دهید که از هر طرف حداقل ۲۵ میلی‌متر با جوانب فاصله داشته باشد.

خوانش‌های هر نمونه را به وسیله مقایسه‌کننده طول در دوره‌های عمل‌آوری در هوا در سنین $(14, 28, 42, 56, 70, 84, 98, 112)$ و $(8, 16, 24, 32)$ هفته ثبت کنید.

ترجیحا این خوانش‌ها در یک اطاق با رطوبت نسبی (50 ± 4) درصد در حالی که دمای نمونه‌ها (23 ± 2) درجه سلسیوس می‌باشد انجام شود.

۱۱ روش محاسبه تغییر طول

۱-۱۱ خوانش مقایسه کننده طول

صفحه مقایسه کننده طول را پس از قرار دادن آزمون در آن خوانش کنید.

سپس صفحه مقایسه‌گر را با قرار دادن میله مرجع در آن خوانش کنید. اختلاف بین دو خوانش را طبق استاندارد بند ۲-۶ محاسبه کنید.

۱۱-۲ تغییر طول - تغییر طول هر نمونه را در هر سن بعد از قرائت اولیه به قرار زیر محاسبه کنید.

$$\Delta L_x = \frac{CRD - initialCRD}{G} \times 100$$

که در آن:

ΔL_x تغییر طول نمونه در هر سن بر حسب درصد؛

CRD اختلاف بین خوانش مقایسه‌گر با میله مرجع و نمونه در هر سن؛

G طول اندازه گیر^۱ (۲۵۰ میلی متر) (یادآوری زیر را ببینید).

$Initial CRD$ اختلاف اولیه بین خوانش مقایسه‌گر با میله مرجع و نمونه مطابق بند ۲-۹؛

یادآوری - در استاندارد بند ۲-۶ ساعت اندازه گیری مقایسه‌کننده طول مخصوص نمونه‌های با طول اندازه گیر ۲۵۰ میلی متری باید با دقت ۱ میلی متر درجه بندی شده باشند.

۱۲ اطلاعات زیر را گزارش نمایید:

۱-۱۲ ارجاع به این استاندارد ملی؛

۲-۱۲ مشخصات نمونه‌های ملات و بتن، تعداد نمونه‌ها برای هر شرایط و تاریخ قالب‌گیری؛

۳-۱۲ منبع و مشخصات هر ماده‌ای که استفاده شده است؛

۴-۱۲ نوع، حداکثر اندازه، شرایط رطوبتی و دانه‌بندی سنگدانه؛

۵-۱۲ اندازه نمونه‌ها؛

۶-۱۲ اطلاعات مخلوط ملات یا بتن در زمان اختلاط شامل روانی یا اسلامپ و دمای مخلوط؛

۷-۱۲ شرح نحوه جای‌دهی بتن، مشخص کردن اینکه میله زنی انجام شده یا ویراتور بیرونی استفاده شده است؛

^۱ Gage Length

۸-۱۲ شرایط دوره‌های عمل‌آوری مرطوب قبل و بعد از خارج کردن از قالب‌ها (اگر با شرایط ذکر شده تفاوت داشته باشد؛

۹-۱۲ شرح شرایط نگهداری، شامل دما و رطوبت با مشخص کردن اینکه نگهداری در هوا یا آب بوده است و یا هر روش دیگری که مغایر با شرایط فوق‌الذکر در این استاندارد باشد؛

۱۰-۱۲ کل زمان نگهداری و سن کل نمونه یا کل زمان عمل‌آوری و نگهداری، اگر شرایط مشابهی برای هر دو وجود داشته باشد؛

۱۱-۱۲ داده‌های تغییر طول نمونه‌ها که بر حسب درصد افزایش یا کاهش در بعد خطی که با تقریب ۰/۰۰۱ درصد طول اندازه‌گیر، گرد شده باشند، بر مبنای اندازه‌گیری اولیه‌ای که در هنگام خارج کردن نمونه‌ها از قالب انجام شده است؛

۱۲-۱۲ هر اطلاعات مناسب دیگر.