INSO
16018
1st.Edition
Apr.2013

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۶۰۱۸
چاپ اول
فروردین ۱۳۹۲

اندازه‌گیری تغییرات ارتفاع نمونه‌های استوانه‌ای گروت سیمان هیدرولیکی روش آزمون

Measuring Changes in Height of Cylindrical Specimens of Hydraulic-Cement Grout-Test method

ICS: 91.100.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ 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 می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت 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 شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

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 استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، 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 ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها 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 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

« اندازه‌گیری تغییرات ارتفاع نمونه‌های استوانه‌ای گروت سیمان هیدرولیکی- روش آزمون »

	سمت و/ یا نمایندگی
رئیس:	
مستوفی نژاد، داود (دکترای مهندسی عمران- سازه‌های بتنی)	دانشگاه صنعتی اصفهان- استاد دانشکده عمران
دبیر:	
صادقی، آرزو (کارشناس ارشد پترولوژی)	شرکت گروت سازان ساورد(مدیر کنترل کیفیت)
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اجلوئیان، رسول (دکترای ژئوتکنیک)	دانشگاه اصفهان- دانشیار دانشکده علوم
اسکندری، روزبه (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت ساختمانی پایستار پی
ایروانی، آزاده (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی اصفهان
بوجاری نژاد ، حجت‌اله (کارشناس مهندسی سازه)	شرکت مهندسین مشاور میهن خاک (سرپرست آزمایشگاه بتن)
رضایی، محمد جواد (کارشناس مهندسی عمران)	مجتمع فولاد مبارکه (سرپرست آزمایشگاه ساختمانی امور مهندسی)
شاکری قهنویه، جلال (کارشناس زمین شناسی)	شرکت گروت سازان ساورد (مدیر فنی و تولید)
عباسیون، محسن (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت متین بنا (مدیر پروژه تعمیرات در فولاد مبارکه)
معصومی، رضا (کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)	پالایشگاه اصفهان (مدیر اجرایی پروژه بنزین‌سازی)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ه
۱ هدف	۱
۲ دامنه کاربرد و اهمیت	۱
۳ مراجع الزامی	۱
۴ اصطلاحات و تعاریف	۲
۵ وسایل	۲
۵-۱ قالب‌های استوانه‌ای	۲
۵-۲ صفحه شیشه‌ای	۳
۵-۳ وزنه پیستونی	۳
۵-۴ پل میکرومتری	۳
۵-۵ عمق‌سنج میکرومتری	۴
۵-۶ کولیس میکرو متری خارجی	۴
۵-۷ میله کوبش (کوبه)	۴
۵-۸ مخلوط کن مکانیکی آزمایشگاهی	۴
۶ آماده سازی نمونه	۴
۷ آماده سازی تجهیزات	۵
۸ شرایط محیطی	۵
۹ روش انجام آزمون	۶
۱۰ محاسبه	۷
۱۱ گزارش	۸
۱۲ دقت و اریبی	۸
۱۲-۱ دقت	۸
۱۲-۲ اریبی	۸

پیش گفتار

استاندارد " اندازه‌گیری تغییرات ارتفاع نمونه‌های استوانه‌ای گروت سیمان هیدرولیکی- روش آزمون" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت گروت سازان ساورد تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۱/۱۲/۲۲ 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 می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 C1090: 2010, Standard test method for measuring changes in height of cylindrical specimens of Hydraulic- Cement grout.

اندازه‌گیری تغییرات ارتفاع نمونه‌های استوانه‌ای گروت سیمان هیدرولیکی- روش آزمون

۱ هدف

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمون اندازه گیری تغییرات ارتفاع گروت سیمان هیدرولیکی با استفاده از استوانه‌های ۷۵ میلی‌متر در ۱۵۰ میلی‌متر است؛ در این آزمون استوانه‌ها باید به صورتی محافظت شوند که تغییرات ارتفاع به علت خشک شدن ناشی از تبخیر، جذب رطوبت، کربناسیون، و یا نگه داری در درجه حرارت غیر از $(۲۳ \pm ۲)\ ^{\circ}C$ نباشد.

۲ دامنه کاربرد و اهمیت

۲-۱ این روش آزمون می‌تواند به منظور مطالعه تغییرات ارتفاع در طرح‌ها یا شرایط محیطی متفاوت با طرز عملی که در این استاندارد توصیه شده، تعدیل شود.

۲-۲ این روش آزمون به منظور ارزیابی توانایی یک گروت سیمان هیدرولیکی در رسیدن به یک حجم پایدار در طول دوره آزمون قرار دادی ۲۸ روز می‌باشد؛ به شرط آن که تمایل به تغییر در ارتفاع، شامل اثرات خشک شدن به علت تبخیر، جذب رطوبت، کربناسیون و یا قرار گرفتن در شرایط حرارتی، متفاوت از $(۲۳ \pm ۲)\ ^{\circ}C$ نباشد.

توجه شود که این روش آزمون، تغییر ارتفاع قبل از سخت شدن را اندازه‌گیری نمی‌کند (به بند ۳-۴ رجوع شود). این روش آزمون با اولویت استفاده در ارزیابی کیفی مخلوط‌هایی که جهت استفاده در تولید "گروت‌های بدون انقباض" به کار می‌رود، تنظیم شده است؛ گروت‌هایی که در زیر صفحه کف ماشین آلات یا ستون‌ها، برای مهار میلگردها، و یا برای موارد مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ به طوری که آن قسمت از گروت که تکیه گاه نشیمن و یا مهار میلگرد (یا هر دو) را فراهم می‌کند، تحت شرایط محصور شدگی گیرش پیدا کرده و سخت 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 اجرای آن را مشخص کند.

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 مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای 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:

۳-۱ استاندارد ملی ایران، شماره ۵۸۱ سال: ۱۳۸۳، ساخت و عمل آوری آزمونه‌های بتن در آزمایشگاه

۳-۲ استاندارد ملی ایران، شماره۱ -۳۲۰۱ سال: ۱۳۸۸، بتن تازه- قسمت اول- نمونه برداری

۳-۳ استاندارد ملی ایران، شماره ۸۱۹۳ سال: ۱۳۸۲، بتن- تعیین مقاومت فشاری ملات بتن پیش آکنده در آزمایشگاه- روش آزمون

۳-۴ استاندارد ملی ایران، شماره ۱۴۲۰۱ سال:۱۳۹۰، تعیین مقدار تغییر ارتفاع نمونه‌های استوانه‌ای مخلوط‌های سیمانی در سنین اولیه- روش آزمون

3-5 ASTM C125, Standard terminology relating to concrete aggregates.
3-6 ASTM C219 ,Terminology Relating to Hydraulic Cement.
3-7 ASTM C511,Standard specification for moist cabinets, moist rooms, and water storage Tanks used in the testing of hydraulic cements and concretes.
3-8 ASTM C939, Standard Test Method for Flow of Grout for Preplaced-Aggregate Concrete (Flow cone method).

۴ اصطلاحات و تعاریف

۴-۱

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف مطابق استاندارد های بند ۳-۵ و ۳-۶ به کار می‌رود.

۴-۲

تغییر ارتفاع

افزایش یا کاهش بعد عمودی یک نمونه آزمون، مشروط بر آن که این تغییر ناشی از عواملی چون نیروهای خارجی وارده، تغییرات درجه حرارت محیط خارج از محدوده مشخص شده، خشک شدن به علت تبخیر، کربناسیون و یا جذب رطوبت نباشد.

۵ وسایل

۵-۱ قالب‌های استوانه‌ای

قالب‌های استوانه‌ای از جنس فولاد با ضخامت دیواره مینیمم شش میلی‌متر، مجهز به گیره برای بسته شدن، با قطر داخلی (۱٪± ۷۵) میلی‌متر و ارتفاع (۳ ±۱۵۰) میلی‌متر تهیه می‌شوند. قالب‌های مناسب را می‌توان با استفاده از لوله‌های فولادی که یک طرف آن‌ها به موازات محور طولی شکاف خورده و مجهز به امکاناتی برای بستن شکاف و نیز چفت و بست کردن صفحه کف آن است، تهیه نمود.

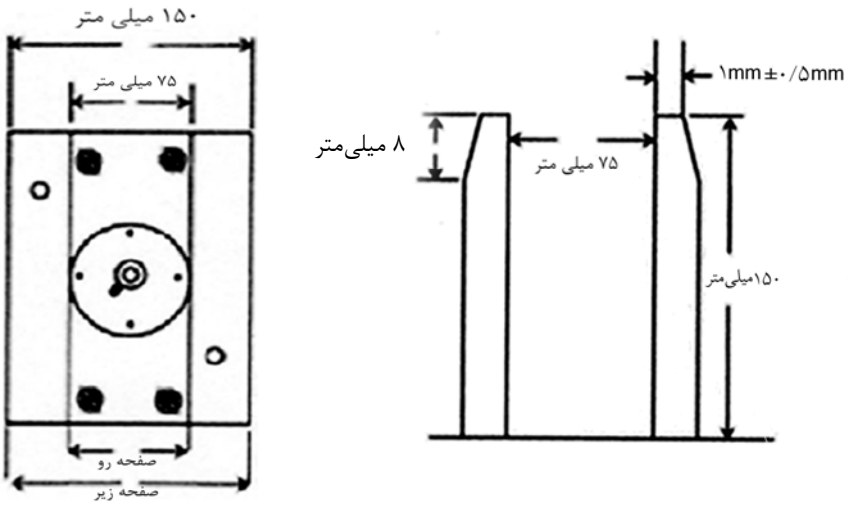
صفحه کف قالب از جنس فولاد با ضخامت شش میلی‌متر است که قابل جابه جایی بوده و می‌تواند به قالب چفت شود. لبه بالایی قالب‌های استوانه‌ای به صورت ماشینی به یک طوقه نازک مطابق شکل (۱)، تبدیل می‌شوند.

۵-۲ صفحه شیشه‌ای

مربعی به بعد حدود ۱۰۰ میلی‌متر و ضخامت شش میلی‌متر است که یک سطح آن با یک لایه بسیار نازک توسط اسپری با اساس سیلیکون یا یک ماده بی اثر دیگر نظیر روغن معدنی پوشیده شده و قبل از استفاده خشک شده است.

۵-۳ وزنه پیستونی

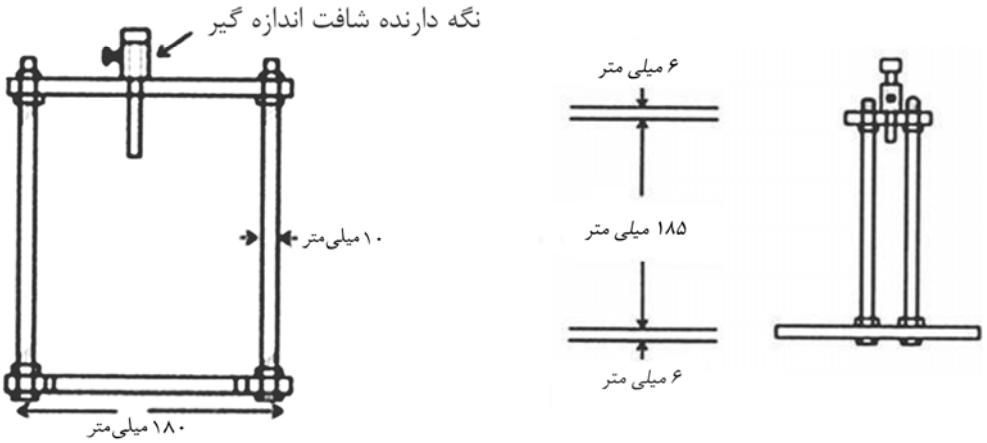
با وزن ٪۱ ± ۱/۴ kg.



شکل ۱- قالب استوانه‌ای با لبه تراش داده شده

۵-۴ پل میکرو متری

طراحی شده با یک فریم مناسب به منظور محافظت و نگه داری یک استوانه در سطح تراز و موقعیت استوار (شکل ۲)، با میله‌های عمودی فولادی و یک در پوش ساخته شده از فلز غیر قابل خوردگی. صفحه بالای پل شامل چهار سوراخ به فاصله (۲ ±۳۰) میلی‌متر از مرکز وزنه پیستونی بوده و قطر سوراخ‌ها ماکسیمم بیش از یک میلی‌متر، از قطر میله اندازه‌گیر عمق سنج میکرومتری، بزرگ‌تر نیست. شماره‌گذاری این سوراخ‌ها از یک تا چهار در ثبت اندازه‌گیری‌های مکرر، مفید خواهد بود.



شکل ۲ - ابعاد پل میکرومتر

۵-۵ عمق سنج میکرو متری

با برد ۲۵/۰۰ میلی‌متر تا ۵۰/۰۰ میلی متر، و مدرج در واحدهایی که از ۰/۰۲ میلی‌متر بزرگ‌تر نباشد. قطر میله اندازه‌گیر میکرومتر عمق، باید (۰/۴ ± ۳) میلی‌متر باشد.

۵-۶ کولیس میکرو متری خارجی به منظور اندازه‌گیری ضخامت صفحات

با توانایی اندازه گیری مینیمم ۱۲ میلی‌متر، و درجه بندی در واحدهایی که از ۰/۰۲ میلی‌متر بزرگ‌تر نباشد. عمق گلوی میکرومتر باید مینیمم برابر ۵۰ میلی‌متر باشد.

۵-۷ میله کوبش (کوبه)

یک میله فولادی مستقیم به قطر مینیمم ۱۰ میلی‌متر و طول مینیمم ۲۵۰ میلی‌متر که انتهای آن به صورت نیم‌کره گرد شده است و قطر نیم‌کره مینیمم برابر قطر میله است.

۵-۸ مخلوط کن مکانیکی آزمایشگاهی

مطابق مشخصات بند ۲-۱. در این مخلوط کن فاصله بین تیغه و جداره به صورتی است که فقط برای مخلوط کردن ملات‌هایی با دانه‌های کوچک‌تر از ۸۵۰ میکرومتر (الک شماره ۲۰) مناسب می‌باشد. ملات‌هایی که شامل دانه‌های بزرگ‌تر از ۸۵۰ میکرومتر (الک شماره ۲۰) هستند، نیاز به مخلوط کن‌های ویژه‌ای دارند که آسیبی به تیغه و جداره وارد نشود.

۶ آماده سازی نمونه

۶-۱ یک نمونه گروت را که قصد آزمون بر روی آن دارید، مطابق بند ۳-۲، به مقداری بردارید که جواب گوی قالب‌گیری مینیمم یک نمونه آزمون برای اندازه گیری تغییر ارتفاع و یا آزمون‌های اضافی مورد نیاز باشد.

۶-۲ چنان‌چه گروت مورد آزمون از اجزای منفرد درست شده است، آن‌ها را مطابق بند ۳-۳، مخلوط کنید. اگر گروت با استفاده از محصول بسته بندی شده ساخته می‌شود، به شیوه زیر عمل کنید؛ مگر آن که تولید کننده روش دیگری را توصیه کرده باشد.

۶-۲-۱ مقدار ۳۰۰۰ گرم تا ۳۵۰۰ گرم ماده خشک را برداشته و به مقدار مورد نیاز، آب اضافه کنید. این مقادیر را یادداشت کنید.

۶-۲-۲ آب را در ظرف مخلوط کن بریزید.

۶-۲-۳ ماده خشک را در طول ۳۰ ثانیه اول و در حالی‌که مخلوط کن با سرعت آهسته (۵ ± ۱۴۰) دور در دقیقه حرکت می‌کند، اضافه کنید.

۶-۲-۴ مخلوط کردن را سه دقیقه ادامه دهید. پس از هر یک دقیقه، مخلوط کن را به مدت ماکسیمم ۱۵ ثانیه متوقف کنید و گروت‌هایی که ممکن است در اطراف جام مخلوط کن جمع شده باشد، به پایین برده و به توده اصلی اضافه کنید.

۶-۳ نمونه را قالب گیری کنید و صفحه شیشه‌ای، پل میکرومتری، صفحه درپوش، پیستون فشاری و وزنه را در فاصله چهار دقیقه پس از کامل شدن اختلاط، در جای خود محکم کنید. اندازه‌گیری‌های اولیه را در طول سه دقیقه پس از اتمام این عملیات، تکمیل کنید.

۶-۴ اگر لازم است یا خواسته شده است که قالب گیری نمونه پس از زمان طولانی‌تری انجام شود، مخلوط کردن همه یا بخش باقی مانده- هر کدام مناسب است- را با سرعت کم و زمان مشخص ادامه داده و نمونه را قالب گیری کرده و دستگاه را قفل کنید؛ سپس در طول مدت سه دقیقه، اندازه گیری‌های اولیه را انجام دهید.

۷ آماده سازی تجهیزات

درزهای خارجی قالب استوانه و اتصال خارجی بین قالب و صفحه کف را با واکس پارافین ذوب شده بپوشانید. قسمت داخلی قالب استوانه و صفحه کف را با روغن معدنی کمی اندود کنید. قالب را به پل میکرومتر وصل کنید.

لازم به ذکر است که قسمت خارجی قالب و صفحه کف نیز ممکن است با واکس پارافین به منظور سهولت در تمیزکاری پس از پایان آزمون، پوشیده شود.

۸ شرایط محیطی

۸-۱ هوای آزمایشگاه باید دمایی در محدوده $^{\circ}C$ (۲ ± ۲۳) ، و رطوبت نسبی مینیمم ٪۵۰ داشته باشد. نمونه‌های آزمون را در درجه حرارت فوق برای دوره آزمون نگه داری کنید؛ مگر آن که مقدار دیگری تعیین شده باشد. هنگامی که آزمون تغییر ارتفاع در درجه حرارت زیر یا بالای $^{\circ}C$ (۲± ۲۳) مورد نظر باشد، درجه حرارت مزبور را با نوسان $^{\circ}C$ ۲ ± مورد استفاده قرار دهید. درجه حرارت آب مخلوط، سایر مواد و خود مخلوط را بلافاصله پس از مخلوط شدن کامل، یادداشت کنید. تجهیزات تغییر ارتفاع را در هوایی با درجه حرارت هوای مورد نظر برای آزمون، و با نوسان $^{\circ}C$ ۲ ± قبل از قالب‌گیری نگه داری کنید.

۸-۲ نمونه آزمون را در برابر از دست دادن رطوبت، جذب رطوبت، و واکنش با دی اکسید کربن در طول دوره آزمون محافظت کنید. نمونه را در اطاق مرطوب یا در فضای آزمایشگاه مطابق شرح زیر نگه داری کنید: تحت هر وضعیتی، نمونه باید در تمام طول مدت آزمون برای ۲۸ روز محافظت شود؛ مگر زمانی که صفحه شیشه‌ای برداشته می‌شود، و یا زمانی که اندازه‌گیری انجام می‌شود.

۸-۲-۱ نگه داری در اطاق رطوبت؛ بلافاصله پس از اندازه گیری‌های اولیه، تجهیزات پل و پیستون فشاری را با یک کیسه پلاستیکی که قبلاً به طول از بالا تا وسط قالب نمونه، اندازه و بریده شده، از بالا بپوشانید تا از چکیدن آب روی پل، صفحه شیشه‌ای یا نمونه جلوگیری شود. سپس نمونه را با احتیاط در یک اطاق یا محفظه رطوبت که دارای مشخصات ذکر شده مطابق ۳-۷ باشد، قرار دهید.

۸-۲-۲ نگه داری بعدی؛ اگر بعد از ۲۸ روز نگه داری به شیوه‌ای که در بالا توضیح داده شد، مشاهده تغییر ارتفاع پس از اجازه دادن به خشک شدن یا کربناسیون یا هر دو مورد نظر باشد، نمونه را از اطاق رطوبت (و یا از محافظت با

کیسه پلاستیکی و حوله مرطوب) خارج کرده در معرض هوا با رطوبت نسبی (۴ ± ۵۰) درصد و همان درجه حرارتی که تحت آن آزمون انجام شده است، قرار دهید.

۹ روش انجام آزمون

۹-۱ تجهیزات را روی یک سطح صاف و افقی که خالی از لرزش یا اغتشاش باشد، قرار دهید. بعد از آن که بالای پل با لبه بالایی قالب به کمک چهار مهره زیرین تنظیم و موازی شد، سقف پل را بردارید.

۹-۲ غلظت را با روش آزمون میز جریان که در بند ۳-۴ توضیح داده شده، تعیین کنید. مخلوط‌های با جریان کمتر از ٪۱۰۰ را به عنوان "مخلوط خمیری سفت"، و مخلوط‌هایی که جریان بین ٪۱۰۰ تا ٪۱۲۵ دارند را به عنوان "مخلوط خمیری" در نظر بگیرید. یک مخلوط روان یا جریان پذیر، با روش آزمون میز جریان که در بند ۳-۴ آمده، باید جریان بین ٪۱۲۵ تا ٪۱۴۵ داشته باشد؛ ولی چنان‌چه با روش قیف جریان (مطابق بند ۳-۸) آزمون شود، زمان عبور از قیف باید بیش از ۳۰ ثانیه باشد. یک مخلوط کاملاً سیال طبق روش قیف جریان (مطابق بند ۳-۸)، باید زمان عبور آن ۱۰ ثانیه تا ۳۰ ثانیه باشد.

۹-۳ هنگام آزمون مخلوطی که به آسانی در قالب سرازیر نمی‌شود، قالب را در سه لایه مساوی پر کنید و هر لایه را ۱۵ بار با کوبه میله بزنید. وقتی مخلوطی را که به آسانی در قالب ریخته می‌شود مورد آزمون قرار می‌دهید، قالب را پر کرده و به آرامی با میله سه ضربه به سطح جانبی قالب بزنید. به اندازه کافی از ماده مربوط استفاده کنید؛ به گونه‌ای که پس از تحکیم کردن، کمی از قالب بیرون بریزد.

۹-۴ با احتیاط سطح اندود شدهٔ شیشه را در بالای نمونه آزمون به این صورت قرار دهید: صفحه را طوری بگیرید که سطح اندود شده آن در زیر قرار گرفته و انگشت سبابه در وسط آن و شست و انگشتان دیگر در دو لبه مقابل صفحه قرار گیرند. صفحه را تحت زاویه تقریبی ۴۵ درجه روی قالب طوری نگه دارید که لبه پایینی آن با لبه پخ شده قالب استوانه‌ای، ۱۲ میلی‌متر فاصله داشته باشد. این نقطه تماس را به عنوان یک مفصل ثابت مورد استفاده قرار داده و صفحه را با یک حرکت پایین بیاورید تا مواد اضافه بیرون ریخته شود و تماس کامل با لبه قالب برقرار شود. به منظور کاستن از تکرار نمونه‌های برگشتی، افرادی که برای اولین بار این کار را انجام می‌دهند، می‌توانند این آزمون را با پر کردن و صفحه‌گذاری روی قالب‌هایی که با ملات‌های معمولی در دسترس پر شده است، تمرین کنند.

نه شیشه را روی صفحه بکشید و نه آن را با یک حرکت چند قسمتی روی ملات قرار دهید؛ این کار ممکن است موجب چسبیده شدن مواد به شیشه و یا پوشش حفره‌ها شود؛ که بدین ترتیب آشکار کردن آن‌ها در این زمان مشکل خواهد بود. پس از قرار دادن صفحه شیشه‌ای، صفحه را در تماس با قالب نگه دارید تا زمانی که پیستون فشاری و وزنه روی آن قرار داده شود.

۹-۴-۱ به سرعت سطح گروت را از روی شیشه برای یافتن تخلخل وارسی کنید. اگر تخلخل با قطر بزرگ‌تر از ۳/۲ میلی‌متر بدون تماس با شیشه مشاهده شد، تمام نمونه آزمون را نادیده انگاشته و دور بیندازید.

۹-۵ بلافاصله پس از قرار دادن صفحه شیشه‌ای، صفحه بالایی پل میکرومتری را که قبلاً محل آن به وسیله مهره‌های زیر تنظیم شده است، در محل خود قرار داده، مهره‌های بال دار را محکم کنید و پیستون فشاری را پایین بیاورید تا با

رویه بالایی صفحه شیشه‌ای تماس حاصل کند. به منظور اطمینان از حصول تماس بین پیستون فشاری و صفحه، یک وزنه ۱/۵ کیلوگرمی را قبل از محکم کردن پیچ‌های پیستون روی آن قرار دهید. پس از محکم کردن پیچ‌ها وزنه را بردارید و بلافاصله میله عمق سنج میکرومتری را از راه چهار سوراخ تعبیه شده روی صفحه بالایی پل، به داخل فرو کنید تا نوک آن در تماس کامل با انگشتی که در زیر آن تکیه کرده است، قرار گیرد. میله را پایین داده و چهار اندازه‌گیری اولیه را از این سطح تا سطح بالایی صفحه شیشه‌ای که قالب را پوشانده است، انجام دهید. اندازه‌گیری را تا نزدیک‌ترین ۰/۰۲ میلی‌متر، گرد کنید. میانگین را محاسبه کنید و مقدار عددی را گرد نکنید.
در حالی‌که میله هم‌چنان در تماس با صفحه شیشه‌ای است، با یک وسیله علامت گذاری روی شیشه، یک دایره در اطراف محل تماس به عنوان نقاطی که بعداً اندازه‌گیری ضخامت صفحه در آن نقاط انجام می‌شود، رسم کنید.

۹-۶ (۲۴ ±۰/۵) ساعت پس از شروع اختلاط، پیستون فشاری را آزاد کرده و صفحه شیشه‌ای را از روی نمونه آزمون بردارید.
۹-۷ بلافاصله پس از برداشتن، ضخامت صفحه شیشه‌ای را در نقاطی که محل تماس صفحه شیشه‌ای با عمق‌سنج میکرومتری بوده اندازه گیری کنید و تا نزدیک‌ترین مقدار به ۰/۰۲ میلی‌متر را یادداشت کنید.
۹-۸ در زمان (۲۴ ±۰/۵) ساعت، ۳ روز ± ۱ ساعت، ۱۴ روز ± ۴ ساعت، و ۲۸ روز ± ۱۲ ساعت پس از افزودن آب به ماده خشک، چهار اندازه‌گیری مستقیماً تا بالای نمونه آزمون در محل تماس میله مقیاس انجام دهید. اگر انتهای میله عمق‌سنج میکرومتری به حبابی برخورد کرد که پس از گذاشتن صفحه شیشه‌ای به وجود آمده است، یا از سطح یک حباب مخفی یا مسئله دیگری در جا گیری ملات عبور کرد، خواندن در آن نقطه را نادیده بگیرید. اگر کمتر از سه نقطه معتبر باقی ماند، نمونه آزمون را دور بیندازید. اندازه‌گیری ممکن است برای دوره‌های زمانی مشخص اضافی ادامه پیدا کند. میانگین را محاسبه کنید؛ مقدار عددی را گرد نکنید.
۹-۹ در پایان اندازه‌گیری‌ها، با احتیاط نمونه آزمون را بیرون آورید و با دقت سطح استوانه را بازدید کنید. اندازه‌گیری‌هایی را که روی نمونه‌های ترک خورده یا با ظاهر معیوب انجام شده است، حذف کنید.

۱۰ محاسبه

۱۰-۱ برای اندازه گیری V_1، اندازه گیری‌های اولیه را با اضافه کردن ضخامت صفحه شیشه‌ای که در هر نقطه تماس متناظر تعیین شده است، تصحیح کنید. تغییر ارتفاع را بر حسب درصد برای هر سن با استفاده از مقادیر گرد نشده برای V_1 و V_2 ، تا نزدیک‌ترین مقدار به ٪ ۰/۰۱ و بر اساس رابطه زیر محاسبه کنید.

$$V = \frac{V_1 - V_2}{H} \times 100$$

که در آن:
V تغییر ارتفاع بر حسب درصد
V_1 میانگین دست کم سه خواندن تنظیم شده عمق سنج میکرومتری در آغاز آزمون بر حسب میلی‌متر
H ارتفاع ۱۵۲ میلی‌متر
V_2 متوسط دست کم سه خواندن عمق سنج میکرو متری در سن آزمون بر حسب میلی‌متر

۱۱ گزارش

۱۱-۱ تغییر ارتفاع (مثبت یا منفی) محاسبه شده را در هر سن آزمون گزارش کنید. هم‌چنین درجه حرارت و رطوبت نسبی که در آن‌ها آزمون انجام شده، نسبت اختلاط (اگر مخلوط مصالح قبلاً بسته بندی نشده)، درجه حرارت مخلوط و غلظت آن را گزارش کنید. هم‌چنین هر انحراف از مواردی که در این جا ارائه شده را نیز گزارش کنید.

۱۲ دقت و اریبی

۱۲-۱ دقت– بر مبنای تحلیل نتایج آزمون‌های مشترک از سه ماده که با دو غلظت مختلف آزمون شده و در دو شرایط متفاوت نگه داری شده، نتیجه‌گیری شده است که اظهار نظرهای جداگانه‌ای برای بیان دقت در مخلوط‌های جریان‌پذیر و سیال مورد نیاز است.

۱۲-۱-۱ مخلوط‌های جریان پذیر- انحراف استانداردی که در آزمون یک نفر حاصل می‌شود، برابر با ٪۰/۰۷ به دست آمده است.

این مقدار با سن آزمون (تا ۲۸ روز) یا با انبساط (در محدوده ٪۰/۰۲ تا ٪۰/۴۳) تغییر نمی‌کند. بنابراین نتایج حاصل از دو آزمون به خوبی هدایت شده توسط یک نفر با یک ماده مشخص، نباید بیش از ٪۰/۰۲۰ تغییر کند.

۱۲-۱-۱-۱- انحراف استاندارد بین نتایج چند آزمایشگاه برابر با ٪۰/۰۸ به دست آمده است. این مقدار با سن آزمون (تا ۲۸ روز) یا با انبساط (در محدوده ٪۰/۰۲ تا ٪۰/۴۳) تغییر نمی‌کند. بنابراین نتایج حاصل از دو آزمون به خوبی هدایت شده با یک ماده مشخص در دو آزمایشگاه، نباید بیش از ٪۰/۲۲ اختلاف داشته باشد.

۱۲-۱-۲ مخلوط‌های سیال (کاملاً روان)– انحراف استانداردی که در آزمون توسط یک نفر حاصل می‌شود، برابر با ٪۰/۱۱ به دست آمده است. این مقدار با سن آزمون (تا ۲۸ روز) یا با انبساط (در محدوده ٪۰/۱۱ تا ٪۰/۳۳) تغییر نمی‌کند. بنابراین نتایج دو آزمون به خوبی هدایت شده توسط یک نفر با یک ماده مشخص بیش از ٪۰/۳۲۶ تغییر نمی‌کند.

۱۲-۱-۲-۱ انحراف آزمایشگاه برابر با ٪۰/۱۱ به دست آمده است. این مقدار با سن آزمون (تا ۲۸ روز) یا با انبساط (تا ٪۰/۴۳) تغییر نمی‌کند. بنابراین نتایج دو آزمون به خوبی هدایت شده روی یک ماده مشخص در دو آزمایشگاه، بیش از ٪۰/۳۰ تغییر نمی‌کند.

۱۲-۲ اریبی- داده‌ها برای اریبی در دسترس نیست و استانداردهای شناخته شده‌ای موجود نمی‌باشد.