INSO
7656
1st.Revision
Mar.2014

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

استاندارد ملی ایران
۷۶۵۶
تجدیدنظر اول
اسفند ۱۳۹۲

بتن- اندازه‌گیری پتانسیل واکنش قلیایی سنگ‌های کربناتی به عنوان سنگدانه بتن با استفاده از روش استوانه سنگی- روش آزمون

Concrete – Determination of Potential Alkali Reactivity of Carbonate Rocks as Concrete Aggregates With Use of Rock-Cylinder Method - Test Method

ICS:91.100.30

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 صدورگواهی 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

« بتن- اندازه گیری پتانسیل واکنش قلیایی سنگ‌های کربناتی به عنوان سنگدانه بتن با استفاده از روش استوانه سنگی- روش آزمون»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
رمضانیان‌پور، علی‌اکبر (دکترای عمران)	دانشگاه امیرکبیر
دبیران:	
جعفرپور، فاطمه (کارشناس شیمی)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
فیروزیار، فهیمه (کارشناس شیمی)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
امیدظهیر، محمدرضا (کارشناس ارشد زمین‌شناسی)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
پورخورشیدی، علیرضا (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
ترک قشقائی، سیمین (کارشناس شیمی)	سازمان ملی استاندارد ایران
رئیس قاسمی، امیرمازیار (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
ساکنیان، رهبر (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت تیغاب
صمدی، قاسم (کارشناس مهندسی عمران)	شرکت فربت
فتحی‌پور، احمد (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	مجتمع صنعتی سیمان تهران

ماجدی اردکانی، محمدحسین (کارشناس ارشد مهندسی عمران- محیط زیست)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
مسبوق، سیدمهیار (کارشناس مهندسی عمران)	انجمن صنفی بتن
مهرگان، سارا (کارشناس شیمی)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
ویسه، سهراب (دکترای مهندسی معدن)	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش‌گفتار	و
۱ هدف	۱
۲ دامنه کاربرد	۱
۳ مراجع الزامی	۲
۴ تعاریف و اصطلاحات	۲
۵ اساس روش	۲
۶ دستگاه‌ها و مواد	۲
۷ نمونه‌برداری	۵
۸ آزمونه‌ها	۶
۹ روش آزمون	۶
۱۰ محاسبه	۷
۱۱ گزارش آزمون	۷
۱۲ دقت و اریبی	۸
پیوست الف (اطلاعاتی) – تفسیر نتایج	۱۰

پیش گفتار

استاندارد «بتن- اندازه گیری پتانسیل واکنش قلیایی سنگ‌های کربناتی به عنوان سنگدانه بتن با استفاده از روش استوانه سنگی- روش آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۸۳ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در چهارصد و هشتاد و هفتمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۲/۱۲/۱۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 زمینهٔ 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۵۶ سال ۱۳۸۳ می‌شود.

منابع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرارگرفته به شرح زیر است:

ASTM C586 :2011, Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Carbonate Rocks as Concrete Aggregates (Rock-Cylinder Method).

بتن- اندازه گیری پتانسیل واکنش قلیایی سنگ‌های کربناتی به عنوان سنگدانه بتن با استفاده از روش استوانه سنگی- روش آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین میزان انبساط یک نمونه سنگ کربناتی غوطه‌ور در محلول سدیم هیدروکسید **(NaOH)**، در دمای آزمایشگاه است. تغییرات طولی که در حین غوطه‌وری رخ می‌دهد، نشانگر میزان واکنش کلی سنگ است و برای تعیین تأثیر این نوع سنگدانه روی تغییر حجمی در بتن، باید آزمون‌های دیگر انجام شود.

۲ دامنه کاربرد

۲-۱ این روش آزمون برای تشخیص نسبتاً سریع پتانسیل واکنش قلیایی سنگ‌های کربناتی است که به‌عنوان سنگدانه‌های مصرفی در بتن، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش آزمون به‌طور موفقیت‌آمیزی در موارد زیر کاربرد دارد:

الف – کارهای تحقیقاتی؛

ب – تشخیص وجود مواد بالقوه واکنش‌زا در سنگدانه مورد استفاده در بتن، به‌منظور جداسازی اولیه منابع سنگدانه.

۲-۲ این روش آزمون، بیشتر برای کارهای تحقیقاتی و جداسازی و انتخاب منابع سنگدانه‌های واکنش‌زا مورد استفاده قرار می‌گیرد و الزامی برای ویژگی نیست. برای نتیجه‌گیری از این آزمون نیاز به اطلاعات تکمیلی به‌دست آمده از کارهای میدانی، آزمون‌های پتروگرافی مطابق استاندارد بند ۳-۳ و آزمون‌های بررسی سنگدانه در بتن مطابق استاندارد بند ۳-۴ است.

۲-۳ قلیایی‌هایی که با تشکیل‌دهنده‌های سنگدانه در بتن وارد واکنش و سبب انبساط می‌شوند، معمولاً از سیمان هیدرولیکی، تحت شرایط مشخص و یا دیگر اجزای متشکل بتن، یا از منابع خارجی مشتق می‌شوند. دو نوع واکنش قلیایی سنگدانه ها شناخته شده است:

الف: واکنش قلیایی- سیلیسی که در سنگ‌های سیلیسی، کانی‌ها و شیشه‌های مصنوعی معین انجام می‌شود.

ب: واکنش قلیایی- کربناتی که در سنگ‌های آهکی دولومیتی، دولومیت‌های کلسیتی و کلیه سنگ‌های مختلف دولومیتی انجام می‌شود.

این روش آزمون برای تشخیص واکنش قلیایی- سیلیسی مناسب نیست.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است و بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. بنابراین بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۳-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۷، سال ۱۳۸۷، سنگدانه- نمونه‌برداری از سنگدانه‌ها- آیین‌کار.

3-2 ASTM C294 Descriptive Nomenclature for Constituents of Concrete Aggregates.

3-3 ASTM C295 Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete.

3-4 ASTM C1105 Test Method for Length Change of Concrete Due to Alkali-Carbonate Rock Reaction.

3-5 ASTM D1248 Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable.

3-6 ASTM E177 Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods.

۴ تعاریف و اصطلاحات

۴-۱ در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد بند ۳-۲ کاربرد دارد.

۵ اصول آزمون

۵-۱ در این روش، استوانه‌های سنگی کوچک در یک محلول سدیم هیدروکسید (**NaOH**) غوطه‌ور و فقط در مواقع اندازه‌گیری تغییر طول بیرون آورده می‌شود. تغییر طول هر آزمونه در زمان‌های معین اندازه‌گیری می‌شوند.

۶ دستگاه‌ها و واکنشگرها

۶-۱ محلول سدیم هیدروکسید یک نرمال- (۱±۴۰)گرم سدیم هیدروکسید (**NaOH**) با درجه خلوص آزمایشگاهی را در آب مقطر حل و حجم آن را به یک لیتر برسانید و در یک ظرف از جنس پلی اتیلن نگه‌داری کنید.

۶-۲ تجهیزات اره کردن، مغزه‌گیری و ساییدن- این تجهیزات باید برای تهیه آزمونه با ابعاد ذکر شده در بند ۸ مناسب باشد.

این تجهیزات بسته به اندازه نمونه اصلی، به یک یا چند اره سنگ‌بری، مغزه‌گیر از جنس سخت (الماس) برای خارج کردن مغزه استوانه‌ای شکل و دستگاه سمباده یا هر ماشین تراش مناسبی که دو انتهای آزمونه را شکل دهد، نیاز دارد.

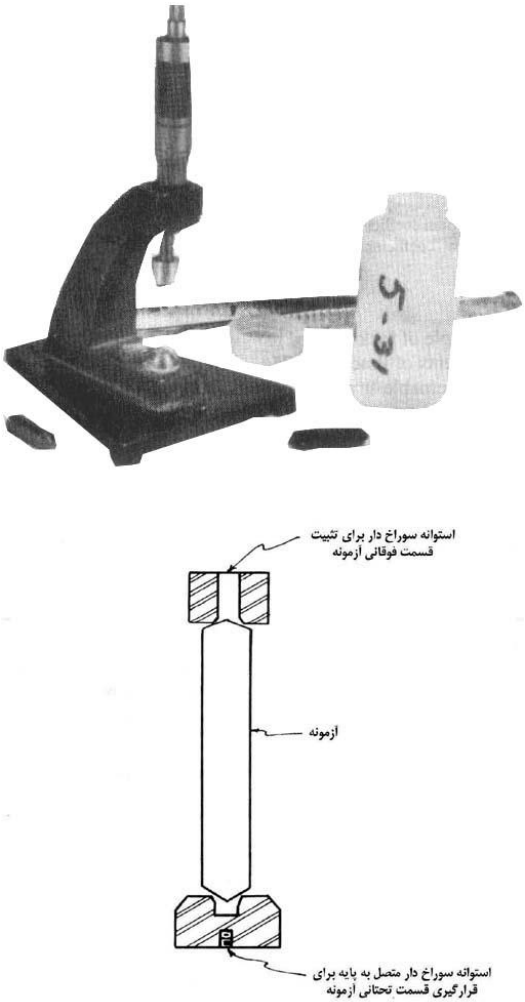
۶-۳ ظروف نگه‌داری- با ظرفیت تقریبی (۵۰ تا ۱۰۰) میلی‌لیتر دارای درپوش و دهانه‌ای با اندازه مناسب است، به‌طوری که آزمونه‌ها به آسانی خارج شود. ظرف پلی‌اتیلن باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که مواد متشکل آن مانند رنگدانه‌ها یا افزودنی‌های دیگر نتواند با محلول داخل آن واکنش ایجاد کند و سبب تغییر آن شود، یا محلول از طریق دیواره‌های ظرف به بیرون از آن تراوش کند. ضخامت دیواره ظرف باید حداقل ۰٫۵۰میلی‌متر باشد و از پلی‌اتیلن با چگالی زیاد مطابق ویژگی استاندارد بند ۳-۵ ساخته شود.

۶-۴ دستگاه اندازه‌گیر طول- برای اندازه‌گیری آسان و سریع طول آزمونه، دستگاه اندازه‌گیر باید به‌گونه‌ای طراحی شود که دارای خصوصیات زیر باشد، نمونه‌ای از این دستگاه در شکل ۱ نشان داده شده است.

۶-۴-۱ یک وسیله ساده که محل قرارگیری انتهای مخروطی شکل آزمونه است و اندازه‌گیری طول را به دفعات امکان‌پذیر می‌کند. انواع مختلف این وسیله به‌طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

هنگامی‌که آزمونه‌های با انتهای مخروطی شکل شرح داده شده در بند ۸-۳ مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید دقت شود تا دایره‌های محل تماس دو سر آزمونه با محور طولی آزمونه هم‌مرکز باشد .

در صورتی‌که وسیله اندازه‌گیری یک میکرومتر استوانه‌ای شکل است، باید دارای یک ضامن نگه‌دارنده باشد تا فشار ثابتی را به آزمونه وارد کند.



شکل ۱- نمونه‌ای از یک دستگاه اندازه‌گیر

۶-۴-۲ میکرومتر عقربه‌ای یا ریزسنج باید برای خوانش‌های تا (۰/۰۰۱ یا ۰/۰۰۲) میلی‌متر مدرج شده باشد و دارای دقت خوانشی در حدود ۰/۰۰۲ میلی‌متر در هر محدوده ۰/۰۲۰ میلی‌متر و در حدود ۰/۰۰۴ میلی‌متر در هر محدوده ۰/۲۰۰میلی‌متر باشد. وسیله اندازه‌گیری باید در محدوده خود واسنجی شود تا هم خطاهای دوره‌ای و هم تجمعی برای تصحیح مناسب داده‌های به‌دست آمده، مشخص شود.

۶-۴-۳ محدوده دستگاه اندازه‌گیر باید بتواند تغییرات کم طول را در نمونه‌های مختلف اندازه‌گیری کند. چنانچه دقت کافی در ساخت آزمونه‌ها اعمال شود، دستگاه اندازه‌گیر با قابلیت جابجایی حداقل ۷/۵ میلی‌متر، می‌تواند محدوده مناسب را برای اندازه‌گیری تغییر طول نمونه‌های مختلف فراهم آورد.

۶-۴-۴ برای کنترل دستگاه اندازه‌گیر، باید در فواصل زمانی منظم از یک استاندارد یا مرجع استفاده شود. میله‌ای که به عنوان مرجع برای اندازه‌گیری طول استفاده می‌شود، باید دارای طولی برابر (۲ ± ۳۵) میلی‌متر

باشد. طول میله مرجع باید با دقت ۰٫۰۰۲ میلی‌متر معلوم باشد. میله باید از جنس شیشه کوارتزی[1] یا آلیاژ فولاد و دارای ضریب انبساط حرارتی حداکثر $(۱٫۰\times۱۰^{-۶})^{o}\mathbf{C}$ باشد. هر دو انتهای میله باید به شکل آزمونه ساخته شود. چنانچه در ساخت میله استاندارد آلیاژ فولاد مورد استفاده قرار گیرد، باید پرداخت شود (یادآوری را ببینید). میله مرجع باید در همان جهتی در دستگاه قرار گیرد که هر بار اندازه‌گیری طول صورت می‌گیرد. هنگامی‌که دستگاه در محیطی با دمای ثابت نگه‌داری می‌شود، مجموعه میکرومتر دستگاه اندازه‌گیری باید با استفاده از میله مرجع، حداقل در شروع و پایان قرائت‌هایی که در حدود نصف روز انجام می‌شود، مورد بازرسی قرارگیرد. هنگامی‌که دستگاه در محیطی با دمای غیر ثابت نگه‌داری می‌شود، بازرسی مجموعه میکرومتر باید به دفعات صورت گیرد.

یادآوری- آلیاژهای فولاد با ضریب انبساط حرارتی کم، نباید حرارت داده شوند، زیرا ضریب انبساط حرارتی کم آنها با حرارت دیدن از دست می‌رود.

۷ نمونه‌برداری

۷-۱ نمونه‌های سنگی را مطابق با استاندارد بند ۳-۱ نمونه‌برداری کنید، به‌جز این‌که وزن نمونه هر لایه قابل تشخیص، حداقل یک کیلوگرم و اندازه هر قطعه منفرد حداقل (۷۵×۷۵×۷۵) میلی‌متر باشد.

۷-۲ نمونه‌برداری باید در جهتی انجام شودکه تفاوت در سنگ‌شناسی قابل تشخیص باشد و نمونه سنگ برداشت شده باید با درنظرگرفتن محدودیت‌ها و دامنه کاربرد این روش آزمون، نشانگر سنگ‌شناسی موردنظر باشد که در بند ۲ بیان شده است. هر نمونه سنگ باید به‌صورت یک قطعه با اندازه کافی برای تهیه آزمونه‌های لازم باشد.

۷-۳ یک آزمونه باید به اندازه کافی نماینده نمونه سنگ باشد، مگر آن‌که در آن رگه‌های شیلی یا سایر ناپیوستگی‌ها وجود داشته باشد یا بستر سنگ غیرقابل تشخیص باشد. در این‌گونه موارد، سه آزمونه را که دو به‌دو بر هم عمودند، تهیه کنید و از دو طرف مورد آزمون قرار دهید. از سه آزمونه، آزمون باید روی آزمونه‌ای که پس از ۲۸ روز غوطه‌وری در محلول قلیایی بیشترین تغییرات طولی را نشان می‌دهد، ادامه یابد. دو آزمونه باقی‌مانده را دور بریزید.

1– Fused silica

۸ آزمونه‌ها

۸-۱ آزمونه‌ها باید به شکل استوانه‌های گرد قائم یا منشورهای مربع‌القاعده با دو سر مخروطی شکل یا صاف موازی باشند، مگر آن‌که به‌گونه‌ای دیگر مشخص شوند.

۸-۲ آزمونه باید دارای طول کلی (۵ ± ۳۵) میلی‌متر و به‌ترتیب قطر یا ضلع (۱± ۹) میلی‌متر برای آزمونه‌های استوانه‌ای و منشوری شکل باشد. در آماده‌سازی آزمونه‌ها باید دقت شود که از تغییر سطح استوانه‌ای شکل از طریق پرداخت کردن یا با موادی که بر نرخ ورود محلول قلیایی به داخل سنگ اثر می‌گذارد، جلوگیری شود.

۸-۳ زاویه دو سر مخروطی شکل باید تقریباً ۱۲۰ درجه باشد.

۸-۴ آزمونه‌های دارای دو سر صاف باید به‌گونه‌ای ساخته شود که دوسطح آن‌ها موازی یکدیگر و عمود بر محور بزرگ‌تر آزمونه باشد.

یادآوری- موازی بودن دو سطح انتهایی آزمونه نسبت به یکدیگر و عمود بودن آن‌ها بر محور بزرگ‌تر از طریق چرخاندن آزمونه در یک ماشین تراش کوچک و استفاده از وسیله‌ای از جنس فولاد برای بریدن دو سر، تأمین می‌شود.

۹ روش آزمون

۹-۱ روی آزمونه یک علامت بگذارید و به همان وضعیتی در دستگاه قرار دهید که در دوره اندازه‌گیری‌های بعدی قرار می‌دهید.

۹-۲ طول آزمونه را اندازه‌گیری کنید.

۹-۳ آزمونه را در آب مقطر در دمای محیط در محدوده (۲۰ تا ۲۷٫۵) درجه سلسیوس غوطه‌ور کنید.

۹-۴ در فواصل زمانی معین، آزمونه را از آب خارج و آب اضافی را از سطح آن پاک و طول آن را اندازه‌گیری کنید تا تغییر در طول آن، پس از یک دوره ۲۴ ساعته غوطه‌وری در آب (طبق بند ۱۰-۱ محاسبه شود)، از ۰٫۰۲ درصد تجاوز نکند. در این شرایط طول آزمونه به عنوان طول مرجع در نظر گرفته می‌شود. معمولاً طول مرجع پس از یک روز تا ۴ روز غوطه‌وری در آب به‌دست می‌آید.

۹-۵ آزمونه‌های اشباع شده از آب را در یک ظرف حاوی حداقل ۳۵ میلی‌لیتر محلول سود یک نرمال برای هر آزمونه، در دمای محیط غوطه‌ور و آب‌بندی کنید. بیش از دو آزمونه را در یک ظرف قرار ندهید.

۹-۶ طول آزمونه‌ها را پس از ۷روز، ۱۴روز، ۲۱روز و ۲۸روز غوطه‌وری در محلول سود و پس از آن در هر ۴هفته یک بار اندازه‌گیری کنید. چنان‌چه آزمون بیش از یک سال ادامه می‌یابد، اندازه‌گیری‌ها را در هر ۱۲هفته یک بار، انجام دهید.

۹-۷ زمانی‌که اندازه‌گیری‌ها را انجام می‌دهید، آزمونه‌ها را از ظرف خارج کنید و با آب مقطر بشویید، آب اضافی را از سطح آن‌ها پاک کنید و طولشان را در همان وضعیتی که طول اولیه را اندازه‌گیری کرده‌اید، تعیین کنید.

۹-۸ پس از هر اندازه‌گیری، آزمونه‌ها را به سرعت به ظرف منتقل کرده و در آن را بسته و آب‌بندی کنید.

۹-۹ محلول سود را هر ۶ ماه یک بار در طول مدت دوره آزمون عوض کنید.

۱۰ محاسبه

۱۰-۱ تغییر طول را با تقریب ۰٫۰۱ درصد طول مرجع به شرح زیر محاسبه کنید:

$$\Delta L = [(L_1 - L_0) / L_0] \times ۱۰۰$$

که در آن:

ΔL تغییر طول در سن آزمون برحسب درصد؛

L_1 طول در سن آزمون برحسب میلی‌متر؛

L_0 طول مرجع پس از تعادل در آب، (مطابق شرح بند ۹-۴) برحسب میلی‌متر.

۱۱ گزارش آزمون

۱۱-۱ موارد زیر را گزارش کنید:

۱۱-۱-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۱۱-۱-۲ نوع و منبع سنگ؛

۱۱-۱-۳ شکل و ابعاد آزمونه ، در صورتی‌که استوانه گرد قایم نباشد؛

۱۱-۱-۴ تغییر طول به درصد با تقریب ۰٫۰۱ درصد در هر زمان اندازه‌گیری؛

هنگامی‌که زمان‌های اندازه‌گیری مشخصی مورد درخواست نباشد، نتایج باید حداقل برای سن‌های (۱، ۴، ۸ و ۱۶) هفته و سن اندازه‌گیری نهایی، ارائه شود.

۱۱-۱-۵ موارد قابل توجهی مانند ترک، تابیدگی، شکاف و غیره باید از طریق امتحان آزمونه در حین قرارگیری آن در محلول سود و بعد از آن، مشخص شود؛

۱۱-۱-۶ در صورت نیاز، سایر اطلاعات قابل توجه مانند پتروگرافی و تجزیه شیمیایی.

۱۲ دقت و اریبی

۱۲-۱ دقت

۱۲-۱-۱ چنانچه نتایج چند آزمونه که احتمالاً از یک جنس هستند و توسط یک آزمایش‌گر انجام می‌شود، بیش ۰/۱۰ درصد برای انبساط کمتر از ۱/۰ درصد متفاوت باشد، به احتمال قوی، نشانگر تفاوت عمده‌ای در ترکیبات شیمیایی، بافت یا هر دو است.

۱۲-۱-۲ با یک آزمایش‌گر، با یک دستگاه اندازه‌گیر، با یک آزمونه، دقت ۰/۰۲± درصد براساس استاندارد بند۳-۶ به‌دست آمده است.

۱۲-۱-۳ با چند آزمایش‌گر، با یک دستگاه اندازه‌گیر، با یک آزمونه، دقت ۰/۰۳± درصد براساس استاندارد بند۳-۶ به‌دست آمده است.

۱۲-۱-۴ با چند آزمایش‌گر، با چند دستگاه اندازه‌گیر، با یک آزمونه، دقت ۰/۰۵± درصد براساس استاندارد بند۳-۶ به‌دست آمده است.

۱۲-۱-۵ در یک آزمایشگاه واحد، تحقیقات انجام شده با یک آزمایش‌گر در زمینه انبساط جفت آزمونه‌های استوانه سنگی از ۲۹ نمونه سنگ از یک معدن واحد (هر جفت استوانه از یک قطعه سنگ متفاوت، تقریباً به ابعاد ۷۵×۷۵×۷۵ میلی‌متر بریده می‌شود)، اطلاعات زیر به‌دست آمده است:

۱۲-۱-۵-۱ برای جفت آزمونه‌های با میانگین انبساط کمتر از ۰/۵۰درصد، میانگین انحراف معیار ۰/۰۲۵۵ درصد به‌دست آمده است. بنابراین، هنگامی که میانگین میزان انبساط کمتر از ۰/۵۰درصد است، تفاوت در انبساط بین جفت استوانه‌های بریده شده از یک قطعه سنگ واحد، باید فقط یک بار از ۲۰ بار، بیشتر از ۰/۰۷۲درصد باشد.

۱۲-۱-۵-۲ برای جفت آزمونه‌های با میانگین انبساط بیشتر از ۰/۵۰درصد، میانگین انحراف معیار آنها ۰/۰۹۵درصد به‌دست آمده است. بنابراین، هنگامی‌که میانگین انبساط بیشتر از ۰/۵۰درصد است، تفاوت در

انبساط بین جفت استوانه‌های بریده شده از یک قطعه سنگ واحد، باید فقط یک بار از ۲۰ بار، بیشتر از ۰٫۲۶۹ درصد باشد.

۱۲-۲ اریبی- برای اندازه‌گیری میزان انبساط در این روش آزمون، هیچ‌گونه اریبی وجود ندارد، زیرا انبساط تنها در شرایط این روش آزمون مشخص می‌شود.

پیوست الف
(اطلاعاتی)
تفسیر نتایج

الف تفسیر نتایج

الف – ۱ ازآنجا که انبساط ناشی از واکنش بین قلیایی‌های سیمان و سنگدانه‌های کربناتی نسبت به تغییرات کم در سنگ‌شناسی سنگدانه حساس است، تفسیر نتایج اندازه‌گیری‌ها باید با شناخت کامل متغیرهایی که روی نتایج به دست آمده تأثیرگذار است، صورت گیرد.

قبول یا رد منابع سنگدانه صرفاً براساس نتایج این آزمون توصیه نمی‌شود. از این‌رو، در تولید تجارتی که سنگدانه های منبسط شونده یا بدون انبساط در مجاورت هم قرار دارند، اطمینان از نمونه‌هایی که به‌قدر کافی نماینده تنوع تولید منبع باشند کاری دشوار و نیازمند تجربه فردی در زمینه تشخیص تفاوت‌ها در سنگ‌شناسی است.

الف – ۲ ارتباط نتایج آزمون به رفتار مقادیر زیادی از سنگ از یک منبع معین، به گوناگونی خواص پتروگرافی و شیمیایی سنگ بستگی دارد.

الف – ۳ نتایج تحقیقات نشان می‌دهدکه رفتار انبساط‌پذیری سنگدانه در بتن از نظر کیفی، از طریق نتایج آزمون استوانه سنگی پیش‌بینی می‌شود، پیش‌بینی کمی میزان انبساط بتن دارای سنگدانه فعال بستگی دارد به:

- میزان واکنش‌زایی سنگدانه؛
- مقدار تشکیل دهنده‌های واکنش‌زا؛
- میزان قلیایی سیمان؛
- شرایط محیطی.

برای مشخص شدن انبساط محسوس سنگ، باید آزمون‌های بیشتری انجام شود. در تحقیقات حاضر مشخص شده است که انبساط‌هایی بیش از ۰٫۱۰ درصد نشانگر واکنش شیمیایی است و باید آزمون‌های تکمیلی در بتن با استفاده از استاندارد بند ۳-۴، انجام شود. معمولاً استعداد انبساط‌پذیری پس از ۲۸ روز قرار گیری در محلول قلیایی رخ می‌دهد، باوجود این استثناهایی نیز گزارش شده است. ظاهر شدن انبساط مخرب در بتن

بستگی به بزرگی و میزان انبساط سنگدانه و زمان شروع آن دارد، بنابراین پیش‌بینی کمّی انبساط بتن در عمر بهره‌برداری آن، صرفاً براساس نتایج این روش آزمون امکان‌پذیر نیست.