



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۸۰۷-۵

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

18807-5

1st.Edition

2015

روش‌های آزمون سیمان - قسمت ۵:
آزمون خواص پوزولانی برای سیمان
پوزولانی

Methods of testing cement - Part 5:
Pozzolanicity test for pozzolanic
cement

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 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 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 استاندارد 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 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، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران بها 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

«روش‌های آزمون سیمان - قسمت ۵: آزمون خواص پوزولانی برای سیمان پوزولانی»

رئیس:

تدین، محسن
(دکترای مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

انجمن بتن ایران

دبیر:

رحمتی، علیرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و
آزمایشگاهی پاکدشت بتن

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدنژاد، سلیم
(کارشناس ارشد مهندس شیمی)

شرکت سیمان هرمزگان

اسگرو، آرزو
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت سیمان سامان غرب

ایزد پناه، عبدالرحیم
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

شرکت سیمان تهران

بیژنی، کورش
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت سیمان هرمزگان

پیرهادی ده‌علیخانی، بهمن
(کارشناس ارشد شیمی)

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و
آزمایشگاهی پاکدشت بتن

جلالی، محمد
(کارشناس شیمی)

شرکت مهندسی و تحقیقات غدیر

جهانگیریان، مهدی
(کارشناس مدیریت)

شرکت سیمان هگمتان

شرکت بتن البرز	حسینی مقدم، علیرضا (کارشناس ارشد مهندسی معدن)
شرکت سیمان سپاهان	خانی، هوشنگ (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)
شرکت سیمان شرق	رحمانی، مزدک (کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)
شرکت سیمان هرمزگان	زارعی، حسن (کارشناس شیمی)
انجمن صنفی کارفرمایان سیمان	سازور، رسول (کارشناس شیمی)
پژوهشگاه استاندارد	سامانیان، حمید (کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت پاک بتن ری	سخنور، فرهاد (کارشناس مهندسی معدن)
مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و آزمایشگاهی پاکدشت بتن	سلامی، الهام (کارشناس ارشد مهندسی صنایع)
شرکت مهندسی و تحقیقات غدیر	شایسته نام، محمد (کارشناس ارشد شیمی)
عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی	شرقی، عبدالعلی (دکترای مهندسی عمران)
شرکت سیمان بجنورد	شمشیر گران، بیتا (کارشناس ارشد شیمی کاربردی)
سازمان ملی استاندارد ایران	عباسی رزگله، محمد حسین (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)

شرکت سیمان داراب	عفیف، شیرین (کارشناس شیمی)
شرکت سیمان بجنورد	عقیقی، ناصر (کارشناس مهندسی شیمی)
شرکت سیمان دشتستان	قاسمی، جواد (کارشناس صنایع شیمیایی)
شرکت سیمان هرمزگان	گل بهاری، محمود (کارشناس مهندسی شیمی)
شرکت سیمان بجنورد	لطفی، مجید (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)
سازمان ملی استاندارد ایران	مجتبوی، سید علیرضا (کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)
شرکت سیمان کردستان	محمدی مقدم، ابراهیم (کارشناس ارشد مهندسی مواد)
شرکت سیمان آبیگ	محمودی، سعید (کارشناس مهندسی معدن)
مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و آزمایشگاهی پاکدشت بتن	ملک شاهی، ایمان (کارشناس مهندسی عمران)
شرکت سیمان اردستان	موسوی، سید حسن (کارشناس ارشد سیستم بهره‌وری)
شرکت سیمان غرب	نجفی، مسعود (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصول
۲	۴ الزامات عمومی آزمون
۲	۵ آماده‌سازی نمونه سیمان
۳	۶ واکنشگرها
۴	۷ وسایل
۵	۸ استاندارد سازی محلول‌ها
۶	۹ روش انجام آزمون
۸	۱۰ نتایج
۱۰	۱۱ گزارش نتایج

پیش‌گفتار

استاندارد «روش‌های آزمون سیمان - قسمت ۵: آزمون خواص پوزولانی برای سیمان پوزولانی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در پانصد و شصت و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۱/۲۶ 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

EN 196-5: 2011, Methods of testing cement- Part 5: Pozzolanicity test for pozzolanic cement

مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۸۰۷ است.

روش‌های آزمون سیمان - قسمت ۵: آزمون خواص پوزولانی برای سیمان پوزولانی

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش اندازه‌گیری خواص پوزولانی^۱ سیمان‌های پوزولانی مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۷۵۱۸ است.

۲-۱ این استاندارد برای سیمان‌های پرتلند پوزولانی یا پوزولان‌ها کاربرد ندارد.

۳-۱ این روش، روش مرجع است.

هشدار ۱- 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 آن را مشخص کند.

هشدار ۲- کاربر این استاندارد قبل از استفاده از مواد شیمیایی مندرج در این استاندارد، باید دستورالعمل‌های ایمنی کار با مواد شیمیایی (MSDS)^۲ را تهیه کرده و اقدامات ایمنی مربوط را مطابق با آن انجام دهد.

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 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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۵۱۸: سال ۱۳۹۳، سیمان - قسمت ۱-ویژگی‌ها

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۸۸۰۷، روش‌های آزمون سیمان - قسمت ۷: روش‌های نمونه‌گیری و آماده‌سازی نمونه‌های سیمان

2-3 ISO 385, Laboratory glassware - Burettes

2-4 ISO 835, Laboratory glassware - Graduated pipettes

1-Pozzolanicity

2 - Material Safety Data Sheet

۳ اصول

خواص پوزولانی با مقایسه غلظت یون کلسیم بر حسب کلسیم اکسید، موجود در محلول آبی در تماس با سیمان هیدراته، پس از یک دوره ثابت از زمان، با مقدار یون کلسیم قادر به اشباع محلول قلیایی، همان سیمان است، ارزیابی می‌شود. سیمانی این آزمون را برآورده می‌کند، بعنوان مثال، نتیجه آن مثبت است که اگر غلظت یون کلسیم در محلول کمتر از غلظت محلول اشباع باشد.

یادآوری - تجربه نشان داده است که مخلوطی از ۲۰ گرم از سیمان و ۱۰۰ میلی لیتر آب در دمای ۴۰ درجه سلسیوس که بعد از دوره بین ۸ روز تا ۱۵ روز تعادل رسیده است. اگر سیمان در آزمون ۸ روزه (بند ۱۰-۲ را ببینید) برآورده کند لازم نیست آزمون را تا ۱۵ روز ادامه دهید.

۴ الزامات عمومی آزمون

۴-۱ تعداد آزمون‌ها

در جایی که تجزیه یک سری از موضوعات کنترل آماری هست، نیاز است تعیین هر خصوصیت شیمیایی حداقل توسط یک آزمون انجام شود.

در جایی که تجزیه، قسمتی از یک سری از موضوعات کنترل آماری نیست، تعداد آزمون‌ها برای تعیین هر خصوصیت شیمیایی باید دو بار انجام شود (بند ۱۰-۱ را نیز ببینید). در مواردی که اختلاف وجود دارد، تعداد آزمون‌های اندازه‌گیری باید دو مرتبه باشد.

۴-۲ تکرار پذیری و تجدید پذیری

تکرار پذیری و تجدید پذیری در این استاندارد تحت عنوان انحراف استاندارد تکرار پذیری و انحراف استاندارد تجدید پذیری بیان شده است.

۴-۳ بیان جرم‌ها، حجم‌ها، فاکتورها و نتایج

جرم را بر حسب گرم و با تقریب ۰/۱۰۰۰۱ گرم و حجم بورت‌ها بر حسب میلی لیتر و با تقریب ۰/۰۵ میلی لیتر بیان کنید.

فاکتورهای محلول‌ها را که با سه مرتبه اندازه‌گیری به دست آمده تا سه رقم اعشار بیان کنید.

۴-۴ تعیین وزن ثابت

تعیین وزن ثابت به روش افروختن یا سرخ کردن در ۱۵ دقیقه و سرد کردن و توزین متوالی به دست می‌آید. هنگامی به وزن ثابت به دست می‌آید که تفاوت دو توزین کمتر از ۰/۰۰۰۵ گرم باشد.

۵ آماده سازی نمونه‌های سیمان

قبل از انجام تجزیه شیمیایی، نمونه‌های آزمایشگاهی را مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ... تهیه کنید و برای به‌دست آوردن یک آزمون همگن، به ترتیب زیر عمل کنید.

حدود ۱۰۰ گرم از نمونه آزمایشگاهی را با استفاده از مقسم یا روش چهارتایی، آماده کنید. این قسمت را از روی الک ۱۵۰ میکرومتر یا ۱۲۰ میکرومتر عبور دهید تا مقدار باقی‌مانده روی الک ثابت بماند. آهن فلزی مواد باقی‌مانده روی الک را با استفاده یک آهن‌ربا، حذف کنید (یادآوری ۱ رابینید). سپس قسمت عاری از آهن را آسیاب کرده تا به‌طور کامل از الک ۱۵۰ میکرومتر و یا ۱۲۵ میکرومتر عبور کند. نمونه را به یک ظرف خشک، تمیز و هوابندی شده منتقل و به‌شدت آن را تکان دهید تا کاملاً مخلوط شود.

این عملیات را با بیش‌ترین سرعت ممکن انجام شود تا اطمینان حاصل شود که آزمون در حداقل زمان معرض هوای محیط قرار گرفته است.

۶ واکنشگرها

فقط از واکنشگرهای با درجه خلوص تجزیه‌ای استفاده کنید. آب مورد استفاده باید آب مقطر یا آب یون‌زدایی شده با هدایت الکتریکی کم‌تر از ۰/۵ میلی‌زیمنس بر متر باشد. مقادیر ذکر شده شناساگرها، غلظت را نشان می‌دهد. مقادیر واقعی با توجه به مقدار مورد نیاز آماده خواهد شد.

درصد به معنای درصد وزنی است، مگر در مواردی غیر این اعلام شده باشد.

۱-۶ هیدروکلریک اسید غلیظ (HCl)، (چگالی ρ) بر حسب گرم بر سانتی‌مترمکعب ۱/۱۸ تا ۱/۱۹)

۲-۶ هیدروکلریک اسید غلیظ حدود ۰/۱ مول بر لیتر، توسط استوانه مدرج (۷-۱۶) ۸/۵ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید غلیظ (۱-۶) را آماده و به داخل بالن حجمی (۷-۱۰) حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب بریزید و حجم آن را ۱۰۰۰ میلی‌لیتر برسانید. عامل نرمالیتته محلول را مطابق با آنچه که در بند ۸-۲ نشان داده شده است، تعیین کنید.

۳-۶ هیدروکلریک اسید رقیق با نسبت ۱ به ۲ (۲+۱)، با اضافه کردن ۲۵۰ میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید (۱-۶) به ۵۰۰ میلی‌لیتر آب، تهیه کنید.

۴-۶ متیل اورنژ^۱

۵-۶ شناساگر متیل اورنژ، با (0.002 ± 0.020) گرم متیل اورنژ (۴-۶) در آب حل کنید و به حجم آن را به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر برسانید.

۶-۶ سدیم هیدروکسید، (NaOH)

۷-۶ محلول سدیم هیدروکسید، (1 ± 100) گرم سدیم هیدروکسید (۶-۶) را در آب حل کنید و به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر برسانید.

۶-۸ کلسیم کربنات، $(CaCO_3)$ که در دمای (200 ± 10) درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت، خشک شده (با درجه خلوص بالای ۹۹٫۹ درصد)

۶-۹ سدیم کلرید، $(NaCl)$ ، تا رسیدن به وزن ثابت در (110 ± 5) درجه سلسیوس خشک کنید.

۶-۱۰ مورکسید، (آمونیم پورپورات)

۶-۱۱ شناساگر مورکسید، (10 ± 0.1) گرم مورکسید را با (100 ± 1) گرم سدیم کلرید $(NaCl)$ خشک آسیاب کنید.

۶-۱۲ EDTA (نمک دی سدیم دو آبه اتیلین دی آمین تترا استیک اسید)

۶-۱۳ محلول EDTA، حدود 0.3 مول بر لیتر، (11.17 ± 0.1) گرم EDTA را در آب حل و آنرا به حجم 1000 میلی لیتری برسانید. در یک ظرف پلی اتیلنی هوابندی شده، نگه داری کنید. فاکتور مولاریته محلول، نظیر آن چه که در بند ۸-۱ نشان داده شده است، تعیین کنید.

۶-۱۴ سدیم کربنات، (Na_2O_3) ، تا رسیدن به وزن ثابت در (110 ± 5) درجه سلسیوس خشک کنید.

۶-۱۵ شناساگر مخلوط کلسین و متیل تیمول بلو، (0.2 ± 0.02) گرم کلسین^۱ را با (0.10 ± 0.01) گرم متیل تیمول بلو^۲ و (100 ± 1) گرم پتاسیم نترات (KNO_3) توسط آسیاب کردن، آماده کنید.

۶-۱۶ شناساگر کالکن، (100 ± 0.1) گرم کالکن^۳ را با (100 ± 1) گرم سولفات سدیم بدون آب (Na_2SO_4) آسیاب کنید.

۶-۱۷ شناساگر پاتن و ریدرز، (10 ± 0.1) گرم کالکن کربوکسیل اسید^۴ را با (100 ± 1) گرم سولفات سدیم بدون آب (Na_2SO_4) مخلوط کنید.

۷ وسایل

۷-۱ ظرف پلی اتیلنی استوانه‌ای 500 میلی لیتری، با قطر 70 میلی متر و که توسط پیچ خروسکی با فشار قفل شده با قابلیت جلوگیری از تبخیر در طی دوره ذخیره سازی.

۷-۲ قیف پهن.

۷-۳ کاغذ صافی، با بافت ریز (سوراخ هایی با میانگین قطر حدود 2 میکرومتر).

۷-۴ قیف چینی بوختر، با قطر داخلی 60 میلی متر.

۷-۵ ظرف خلاء 250 میلی لیتری.

۷-۶ بشر 400 میلی لیتری و 250 میلی لیتری.

1- bis [bis (carboxymethyl)-amino-methyl] -2', 7'-fluorescein (fluorescein, Fluorescein di-(methylimino diacetic acid) sodium salt

2- sodium salt of 3', 3''-bis- [bis (carboxy-methyl)-aminomethyl]-thymolsulfophthalein

3- sodium 2-hydroxy-4-(2-hydroxy-1-naphthylazo) naphthalene-1- sulfonate, EriochromeBlue-Black R

4- sodium 2-hydroxy-4-(2-hydroxy- 1-naphthylazo) naphthalene-1-sulfonate, (Eriochrome Blue-Black R)

- ۷-۷ پیپت ۱۰۰ میلی لیتری و ۵۰ میلی لیتری، کلاس A مطابق استاندارد EN ISO 385.
- ۷-۸ بورت ۵۰ میلی لیتری، کلاس A مطابق استاندارد EN ISO 385.
- ۷-۹ محفظه بسته یکنواخت دمایی، به صورت دمایی^۱ در دمای (۴۰±۱) درجه سلسیوس کنترل شود.
- ۷-۱۰ بالن های حجمی ۵۰۰ میلی لیتری و ۱۰۰۰ میلی لیتری.
- ۷-۱۱ ارلن ۲۵۰ میلی لیتری.
- ۷-۱۲ ترازو(ها)، قابلیت توزین با دقت ۰٫۰۰۰۵ ± گرم.
- ۷-۱۳ تجهیزات اندازه گیری جذب، در ۵۲۰ نانومتر و ۶۲۰ نانومتر محلول موجود در بشر تیتراسیون در حال هم خوردن.
- ۷-۱۴ همزن، نظیر همزن مغناطیسی با میله همزن خنثی، مثل میله با روکش PTFE.
- ۷-۱۵ pH متر، با قابلیت اندازه گیری با دقت ۰٫۰۵ ±.
- ۷-۱۶ استوانه های مدرج، ۱۰ میلی لیتری یا ۲۰ میلی لیتری.

۸ استاندارد سازی محلول ها

۸-۱ استاندارد سازی محلول EDTA

(۰٫۱ ± ۱٫۰) گرم کلسیم کربنات (۶-۸) (m_4) با دقت ۰٫۰۰۰۵ ± گرم توزین و در یک بشر ۴۰۰ میلی لیتری (۶-۷) حاوی حدود ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر بریزید. بشر را با یک شیشه ساعت بپوشانید و با دقت ۱۰ میلی لیتر هیدروکلریک اسید با نسبت ۱ به ۲ (۱+۲) (۶-۳) به آن اضافه کنید. با میله شیشه ای به هم بزنید و مطمئن شوید که کامل حل شده، آن را جوشانده تا کربن دی اکسید حل نشده، خارج شود. سپس آن را تا دمای اطاق سرد و به یک بالن حجمی ۱۰۰۰ میلی لیتری (۷-۱۰) منتقل کنید، و با آب به حجم برسانید و بعد بشر با شیشه ساعت را با احتیاط بشویید.

۵۰ میلی لیتر محلول استاندارد یون کلسیم (۶-۱۱) را با پیپت بردارید و در داخل بشر مناسب بریزید (۶-۱۵). سپس آن را با آب مقطر رقیق نموده. به کمک یک pH متر (۷-۱۵)، pH محلول را با استفاده از محلول سدیم هیدروکسید (۶-۷)، روی (۰٫۲ ± ۱۲٫۱۵) تنظیم کنید.

نقطه پایانی با استفاده یکی از دو روش زیر تعیین کنید:

الف- اندازه گیری فتومتریک در نقطه پایانی (روش مرجع)

بدون توزین حدود ۰٫۱ گرم معرف مورکسید (۶-۱۱) یا مخلوط کلسین و متیل تیمول بلو (۶-۱۵) اضافه کنید. بشر را در دستگاه (۷-۱۳) قرار داده و طول موج را هنگامی که از مورکسید استفاده کرده اید در ۶۲۰ نانومتر و هنگام استفاده از شناساگر مخلوط در ۵۲۰ نانومتر قرار دهید. محلول در حال به هم زدن با محلول EDTA ۰٫۳ مول برلیتر آن را تیترا کنید در نقطه پایانی شناساگر تغییر رنگ می دهد. منحنی مقدار جذب را بر حسب حجم

EDTA افزوده شده رسم کنید. حجم استفاده شده V_3 از تقاطع بیشترین شیب خط نزدیک تغییر رنگ و خط جذب ثابت بعد از تغییر رنگ حاصل می شود. فاکتور f_1 محلول EDTA از رابطه (۱) محاسبه می شود:

$$f_1 = \frac{50 \times m_4}{100.09 \times 0.03 \times V_3} = 16.652 \times \frac{m_4}{V_3} \quad (1)$$

که در آن:

m_4 وزن کلسیم کربنات استفاده شده برای تهیه محلول استاندارد یون کلسیم بر حسب گرم (۴-۲-۶۵)؛
 V_3 حجم مصرفی محلول EDTA برای تیتراسیون بر حسب میلی لیتر؛
 100.09 جرم مولکولی کربنات کلسیم.

ب- اندازه گیری چشمی در نقطه پایانی (روش جایگزین)

بدون توزین، حدود ۰/۱ گرم شناساگر کالکن (۶-۱۶) یا شناساگر پاتن و ریدرز (۶-۱۷) را اضافه کنید. آن را هم زده و توسط محلول EDTA (۶-۱۳) تیترا کنید تا رنگ محلول از صورتی به آبی (کالکن) یا ارغوانی به آبی (پاتن) و ریدرز تغییر کند، حجم، V_1 ، و با افزودن یک قطره اضافی شدت رنگ آبی تغییری پیدا نکند. فاکتور f_1 ، EDTA را با استفاده از رابطه ۱ محاسبه کنید.

۸-۲ استانداردسازی محلول ۰/۱ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید

(۰/۰۰۱ ± ۰/۲۰۰) گرم سدیم کربنات با دقت ۰/۰۰۰۵ ± گرم توزین، (۶-۱۵)، m_2 و به ارلن ۲۵۰ میلی لیتری اضافه کنید (۷-۱۱) و آن را در (۵۰ تا ۷۵) میلی لیتر آب مقطر حل کنید. ۵ قطره شناساگر متیل اورانژ را به محلول اضافه (۶-۶) و با هیدروکلریک اسید رقیق ۰/۱ مول بر لیتر (۶-۳) تا تغییر رنگ از زرد به نارنجی تیترا کنید. فاکتور f_2 هیدروکلریک اسید را با استفاده از رابطه (۲) محاسبه کنید:

$$f_2 = \frac{2 \times m_2}{105.989} \times \frac{1000}{0.1 \times V_2} = \frac{m_2}{V_2} \times 188.70 \quad (2)$$

که در آن:

m_1 جرم سدیم کربنات بر حسب گرم؛
 V_2 حجم هیدروکلریک اسید مصرفی در تیتراسیون بر حسب میلی لیتر؛
 105.989 جرم مولکولی سدیم کربنات.

۹ روش انجام آزمون

۹-۱ ذخیره و صاف کردن

۱۰۰ میلی لیتر آب تازه جوشیده را با پیپت، داخل ظرف پلی اتیلینی (۷-۱) بریزید، آن را هوابندی کنید و در داخل یک محفظه بسته یکنواخت دمایی (۷-۹) قرار دهید به تعادل دمایی برسد (حدود ۱ ساعت). سپس ظرف را از محفظه یکنواخت دمایی برداشته. (20.1 ± 0.1) گرم نمونه سیمان مورد آزمون را توسط قیف پهن (۷-۲)، داخل آن بریزید. فوراً درب ظرف را طوری که هوا وارد آن نشود محکم ببندید.

حدود ۲۰ ثانیه ظرف را به طور شدید تکان دهید تا از تشکیل کلوخه های سیمان جلوگیری شود. از حرکت گردان افقی برای جلوگیری از ورود هر قسمتی از نمونه یا مایع باقی مانده که از محلول جدا شده است استفاده کنید. ظرف را در محفظه بسته یکنواخت دمایی قرار دهید، درحالی که اطمینان حاصل می کنید که به صورت افقی قرار داشته بطوریکه لایه ته نشین شده سیمان دارای ضخامت یکنواختی باشد. تمامی اعمال را خارج از محفظه بسته یکنواخت دمایی تا حد ممکن سریع انجام دهید (حداکثر ۱ دقیقه) تا از هرگونه کاهش دمای محتویات ظرف به طور قابل توجهی جلوگیری شود.

بعد از ۸ روز الی ۱۵ روز، ظرف را از درون محفظه برداشته و محلول را بلافاصله با قیف بوختر (۷-۳)، صاف کنید و به درون بالن خلاء (۷-۵) بریزید، از دو کاغذ صافی خشک (کاغذ صافی خشک دوتایی) (۷-۴) در کم تر از ۳۰ ثانیه (جهت جلوگیری از جذب کربن دی اکسید جو و کاهش قابل ملاحظه دمای محلول) استفاده کنید. بلافاصله در بالن خلاء را هوا بند کرده و اجازه دهید محلول صاف شده، تا دمای اتاق خنک شود. یادآوری - اگر آزمون سیمان در ۸ روز رضایت بخش باشد، نیازی به ادامه تا ۱۵ روز نمی باشد.

۹-۲ تعیین غلظت یون هیدروکسیل

بالن خلاء (۷-۵) زیر صافی را تکان داده تا همگن شود و توسط پیپت، ۵۰ میلی لیتر از محلول را برداشته و داخل بشر ۲۵۰ میلی لیتری (۷-۶) بریزید. ۵ قطره شناساگر متیل اورانژ (۶-۶) اضافه کرده و قلیایی کل را با استفاده از هیدروکلریک اسید رقیق شده ۰.۱ مول بر لیتر (۶-۳) تعیین کنید. نقطه پایانی تیتراسیون، تغییر رنگ از زرد به نارنجی می باشد. محلول تیترا شده A را برای تعیین غلظت اکسید کلسیم (۹-۳) نگه دارید.. غلظت یون هیدروکسیل (OH^-) بر حسب میلی مول بر لیتر از رابطه (۳) محاسبه کنید:

$$[OH^-] = \frac{1000 \times 0.1 \times V_3 \times f_2}{50} = 2 \times V_3 \times f_2 \quad (3)$$

که در آن:

V_3 حجم هیدروکلریک اسید ۰.۱ مول بر لیتر مصرفی در تیتراسیون بر حسب میلی لیتر؛

f_2 فاکتور محلول هیدروکلریک اسید ۰.۱ مول بر لیتر.

۳-۹ تعیین میزان غلظت کلسیم اکسید

با استفاده از محلول تیترا شده A بعد از کامل کردن بند ۹-۲، PH محلول را با استفاده از محلول سدیم هیدروکسید (۶-۸) و دستگاه PH متر (۷-۱۵) بر روی (12.5 ± 0.2) تنظیم نمایید. با محلول EDTA، ۰.۳ مول بر لیتر (۶-۱۴)، تیترا کنید. و نقطه پایانی را به وسیله یکی از روش‌های مرحله ۸-۱ تعیین کنید. غلظت کلسیم اکسید (CaO) بر حسب میلی مول بر لیتر از رابطه (۴) محاسبه کنید:

$$[CaO] = \frac{1000 \times 0.03 \times V_4 \times f_1}{50} = 0.6 \times V_4 \times f_1 \quad (4)$$

که در آن:

V_4 حجم محلول EDTA مصرفی در تیتراسیون بر حسب میلی لیتر؛
 f_1 عامل محلول EDTA.

۱۰ نتایج

۱۰-۱ روش محاسبه و بیان نتایج

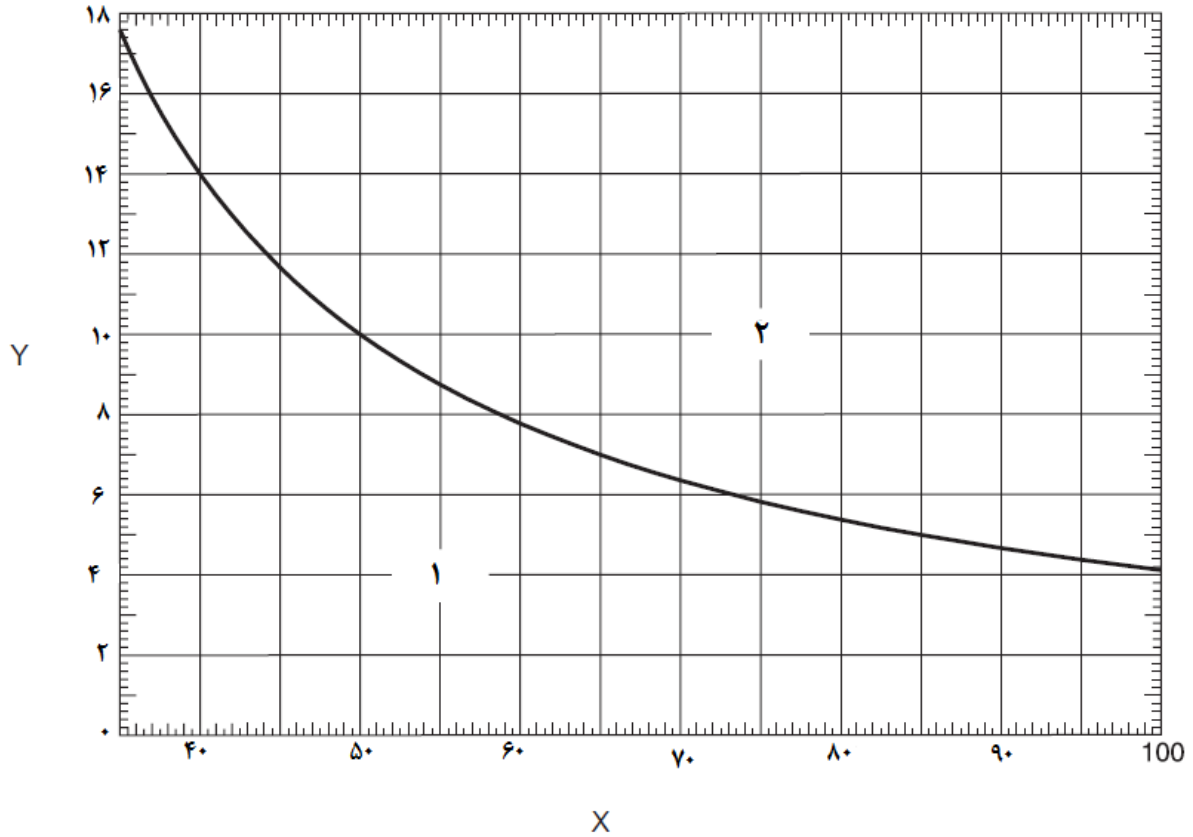
غلظت یون‌های هیدروکسیل و کلسیم (که بر اساس اکسید کلسیم بیان می‌شود) را محاسبه کنید که هر یک با تقریب ۰/۱ مول بر لیتر بیان می‌شود. نتایج را هنگامی که دو نتیجه آزمون به دست آمده باشد، به صورت میانگینی از نتایج با تقریب ۰/۱ مول بر لیتر بیان کنید. اگر دو نتیجه آزمون، بیش‌تر از دو بار در انحراف استاندارد تکرار پذیری تفاوت داشته، آزمون را تکرار کنید و از دو نتیجه آزمون که به نزدیک‌تر به هم، میانگین بگیرید.

۱۰-۲ ارزیابی خواص پوزولانی

نمودار غلظت‌های یون هیدروکسیل و یون کلسیم (بیان شده بر حسب کلسیم اکسید) موجود در محلول را که مطابق بند ۱۰-۱ حاصل شده است را رسم کنید، نقطه به دست آمده بر روی شکل ۱ نشان می‌دهد که غلظت اشباع یون کلسیم (بیان شده بر حسب کلسیم اکسید) به عنوان تابعی از غلظت یون هیدروکسیل در دمای ۴۰ درجه سلسیوس می‌باشد. منحنی شکل ۱ ممکن است از نظر ریاضی، بیش از محدوده (۴۵ تا ۹۰) میلی مول بر لیتر (OH) توسط رابطه (۵):

$$[CaO] = 350 / ([OH] - 15.0) \quad (5)$$

بیان شود، در حالی که غلظت یون‌های هیدروکسیل و کلسیم (بیان شده بر حسب کلسیم اکسید) بر حسب میلی مول بر لیتر ارایه می‌شوند. سیمان‌هایی در آزمون خواص پوزولانی مورد قبول می‌باشند که، نقطه رسم شده پایین منحنی غلظت اشباع کلسیم قرار گیرد (شکل ۱).



راهنما:

۱ قابل قبول

۲ مردود

X غلظت یون هیدروکسیل بر حسب میلی مول بر لیتر

Y غلظت یون کلسیم (بیان شده بر حسب کلسیم اکسید) بر حسب میلی مول بر لیتر

شکل ۱- نمودار ارزیابی خواص پوزولانی

۱۰-۳ تکرار پذیری و تجدید پذیری

انحراف استاندارد برای تکرار پذیری:

یون هیدروکسیل: ۰/۵ میلی مول برلیتر

یون کلسیم: ۰/۲ میلی مول بر لیتر

انحراف استاندارد برای تجدید پذیری:

یون هیدروکسیل: ۱/۰ میلی مول برلیتر

یون کلسیم: ۰/۵ میلی مول بر لیتر

۱۱ گزارش نتایج

همه نتایج منفرد را ثبت کنید. نتایج سیمان مورد قبول (یا رد شده) در آزمون خواص پوزولانی در بند ۱۰ بدست

آمده باید به این صورت گزارش شود:

این سیمان، برای خواص پوزولانی هنگامی که طبق این استاندارد ملی آزمون می‌شود، راضی کننده است (نیست).