



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۷۸۸۲

تجدیدنظر اول

۱۳۹۳

INSO

7882

1st.Revision

2015

سنگدانه - اندازه گیری واکنش
قلیایی - سیلیسی به روش شیمیایی -
روش آزمون

**Aggregate – Determination of Potential
Alkali – Silica Reactivity by Chemical
Method-Test Method**

ICS:91.100.30

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 پیشنهادات 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 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) 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 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

«سنگدانه - اندازه گیری واکنش قلیایی - سیلیسی به روش شیمیایی - روش آزمون»

رئیس:

شرقی، عبدالعلی

(دکتری مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه شهید بهشتی

دبیر:

ضرابی راد، راحله

(کارشناس ارشد زمین شناسی)

دانشگاه پیام نور مرکز بجنورد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابوالحسنی، عباس

(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت آفتاب بتن شرق

ایروانی، زکیه

(کارشناس زمین شناسی)

آزمایشگاه همکار پی تحکیم مشهد

بهشتی، سید یحیی

(کارشناس مهندسی تکنولوژی ساختمان)

شرکت تعاونی بتن آماده طلوع

حسینی عزیز، رقیه بی بی

(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

آزمایشگاه همکار بیژن یورد

خوش اخلاق، علیرضا

(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

سازمان صنعت، معدن، تجارت خراسان شمالی

رحیمی، علی اکبر

(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت مهندسین مشاور عمران شاخص البرز

صمدی شادلو، مهرداد

(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

شرکت کیفیت گستر بجنورد

علی پور، نوشین

(کارشناس ارشد شیمی)

آزمایشگاه همکار صنایع شیمی ساختمان آبادکران

عین آبادی، محمود

(کارشناس مهندسی عمران)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک خراسان شمالی،

انجمن بتن خراسان شمالی

فرجی، احمدرضا

(کارشناس ارشد زمین شناسی)

اداره کل استاندارد خراسان شمالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

قاسمی، ناهید
(دکتری شیمی)

اداره کل استاندارد خراسان شمالی

کریمی، الهه
(کارشناس ارشد زمین شناسی)

شرکت پژوهشکده کیمیاگران ارتیان

گریوانی، زکیه
(کارشناس ارشد شیمی کاربردی)

مجمع آموزش عالی فنی مهندسی اسفراین

محمدی، محسن
(دکتری فناوری اطلاعات)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

مهانیپور، کاظم
(دکتری شیمی کاربردی)

سازمان ملی استاندارد

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

فهرست مندرجات

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ وسایل
۴	۴ واکنش گرها
۵	۵ انتخاب و آماده سازی نمونه های آزمون
۶	۶ روش انجام آزمون واکنش
۷	۷ تجزیه مایع زیرصافی
۱۱	۸ دقت و اریبی
۱۲	پیوست الف (اطلاعاتی) روش گزارش آزمون
۱۴	پیوست الف (اطلاعاتی) کتاب نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگدانه- اندازه‌گیری واکنش قلیایی- سیلیسی به روش شیمیایی- روش آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۸۳ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط شرکت پژوهشکده کیمیاگران ارتیان و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در پانصد و هشتادمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۸۲ سال ۱۳۸۳ است.

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

ASTM C 289: 2007, Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method)

سنگدانه - اندازه‌گیری واکنش قلیایی - سیلیسی به روش شیمیایی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش آزمونی برای تعیین واکنش شیمیایی سنگدانه‌ها با قلیاها در بتن سیمان پرتلند است که میزان واکنش در شرایط دمایی 80°C در محلول هیدروکسیدسدیم یک نرمال به مدت زمان ۲۴ ساعت و بر روی سنگدانه‌هایی که خرد شده و از الک $300\mu\text{m}$ عبور کرده و بر روی الک $150\mu\text{m}$ باقی مانده‌اند، اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱ هنگامی که از این روش آزمون برای ارزیابی واکنش اجزا سیلیسی در سنگدانه با قلیاها در بتن سیمان هیدرولیک استفاده می‌شود، این روش باید در ترکیب با سایر روش‌ها باشد. از نتایج به دست آمده از این استاندارد به عنوان تنها اساس پذیرش یا عدم پذیرش منابع با توجه به واکنش قلیایی-سیلیسی^۱ استفاده نکنید.

۳-۱ واکنش بین محلول هیدروکسیدسدیم و اجزا سیلیکاتی در سنگدانه مطابق با عمل کرد سنگدانه‌ها در ساختار بتن در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از این روش آزمون می‌تواند سریع به دست آید و در حالی که در همه موارد نمی‌تواند صادق باشد اما می‌تواند اطلاعات مفیدی را ارائه دهد.

۴-۱ این روش آزمون می‌تواند به عنوان ابزار کنترل کیفیت قابل قبول در نمونه‌های حاصل از بازرسی دوره‌ای از یک منبع موجود در حال بهره‌برداری به کار رود.

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 آن را مشخص کند. یک احتیاط ویژه در بند ۴-۷-۱ ذکر شده است.

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 می‌شوند.

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 شماره ۱۶۹۲ سال ۱۳۸۲، سیمان‌های هیدرولیکی - روش‌های آزمون شیمیایی - اندازه‌گیری عناصر اصلی

۲-۲ استاندارد ملی شماره ۱۳۵۵۲ سال ۱۳۸۹، سنگدانه- سنگ شناسی سنگدانه ها در بتن- روش آزمون
۳-۲ استاندارد ملی شماره ۷۱۴۶ سال ۱۳۸۲، مصالح ساختمانی- سنگدانه - کاهش دادن نمونه سنگدانه
تا اندازه آزمون - روش کار

۴-۲ استاندارد ملی شماره ۱۱۲۶۷ سال ۱۳۸۷، شیوه آزمون و نمونه برداری از سنگدانه

- 2-5 ASTM C227, Standard test method for potential alkali reactivity of cement – aggregate combinations (mortar – bar method)
- 2-6 ASTM C1005, Standard specification for weights and weighing devices for use in physical testing of hydraulic cements
- 2-7 ASTM C1260, Standard test method for potential alkali reactivity of cement – aggregate combinations (mortar – bar method)
- 2-8 ASTM C1293, Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction
- 2-9 ASTM D1193, Specification for Reagent Water
- 2-10 ASTM D1248, Specification for Polyethylene Plastics Extrusion Materials for Wire and Cable
- 2-11 ASTM E11, Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes
- 2-12 ASTM E60, Practice for Analysis of Metals, Ores, and Related Materials by Molecular Absorption Spectrometry

۳ وسایل

۱-۳ مقیاس‌ها، مقیاس‌ها و وزنه‌ها مورد استفاده برای وزن کردن مواد باید طبق الزامات استاندارد بند ۶-۲ باشد.

۲-۳ ترازوها، ترازو و وزنه‌های مورد استفاده برای تعیین سیلیس حل شده توسط روش وزن‌سنجی^۱ باید طبق الزامات استاندارد بند ۱-۲ باشد.

۳-۳ سنگ‌شکن و دستگاه خردایش، یک سنگ شکن فکی کوچک، آسیاب دیسکی یا تجهیزات مناسب دیگری که قادر به خردایش و آسیاب سنگدانه‌ها به طوری که از الک $300\mu\text{m}$ عبور کند.

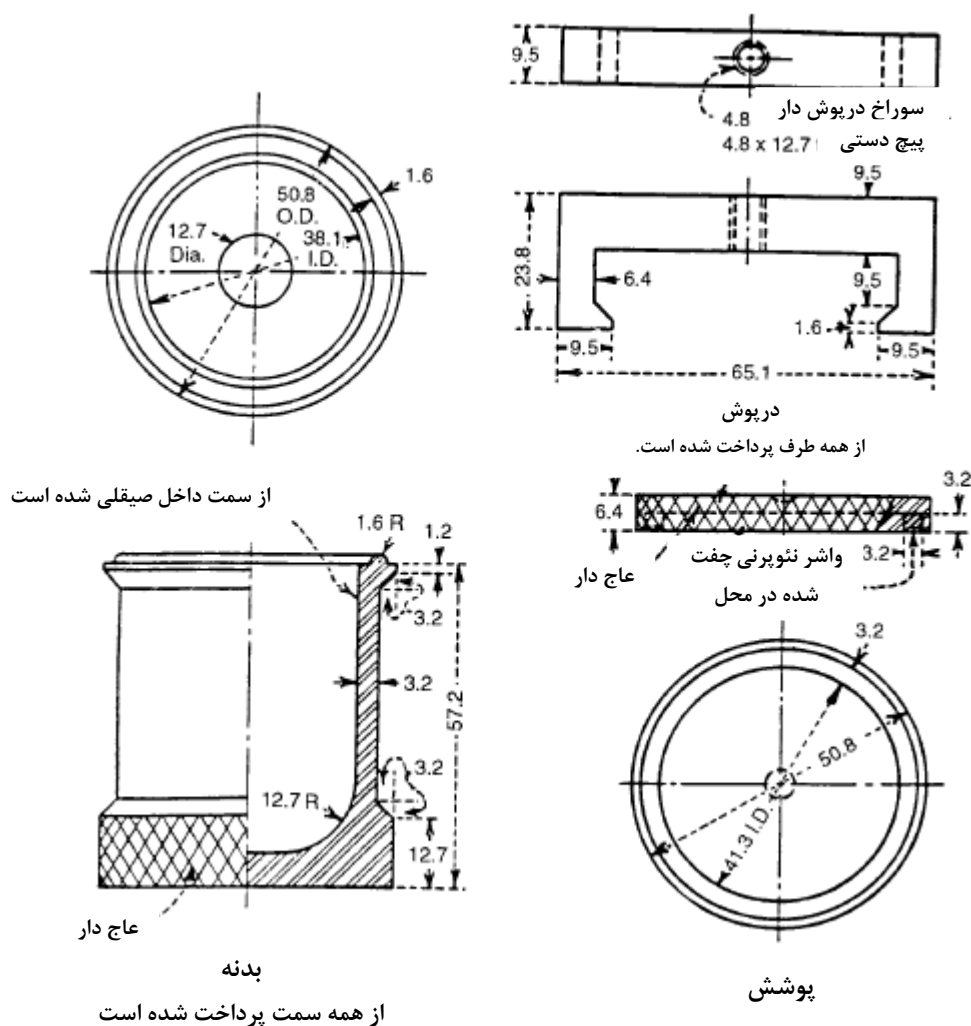
۴-۳ الک‌ها

۱-۴-۳ الک‌های $300\mu\text{m}$ و $150\mu\text{m}$ با چشمه‌های مربعی که باید طبق استاندارد بند ۱۱-۲ باشد.

۲-۴-۳ الک $4,75\text{mm}$ (شماره ۴).

۵-۳ ظروف، ظرف‌های واکنش باید دارای ظرفیت ۵۰ ml تا ۷۵ ml و از جنس فولاد زنگ نزن یا سایر مواد مقاوم در برابر خوردگی و پوشیده شده با پوششی نفوذناپذیر در برابر هوا باشد. ظرف مناسب در شکل ۱ نشان داده شده است. سایر ظروف ساخته شده از مواد مقاوم در برابر خوردگی نظیر پلی اتیلن باید می‌تواند مناسب باشد. مناسب بودن را می‌توان توسط تغییر در خصلت قلیایی محلول هیدروکسید سدیم (R_c) هنگامی که به تنهایی به عنوان شاهد در ظرف آزمون قرار دارد، اثبات کرد که باید کم‌تر از 10 mmol/L باشد.

ابعاد بر حسب میلی‌متر است.



یادآوری - جنس پوشش، درپوش و بدنه از فولاد ۸-۱۸ است.

شکل ۱- ظرف واکنش

۳-۶ حمام آب دمای ثابت، حمام مایع که قادر به ثابت نگه داشتن دما در $(1 \pm 0.8)^\circ\text{C}$ به مدت ۲۴ ساعت باشد.

۳-۷ طیف‌سنج^۱ یا نورسنج^۲، یک دستگاه طیف‌سنجی یا نورسنج فتوالکتریک با قابلیت اندازه‌گیری جذب یا درصد عبور نور در طول موج ثابت حدود ۴۱۰ nm است (به استاندارد بند ۲-۱۲ مراجعه شود).

۳-۸ ظرف شیشه‌ای، همه وسایل و ظروف شیشه‌ای باید به دقت و مطابق با الزامات مصرف انتخاب شوند. بالن‌ها بجمی استاندارد، بورت‌ها و پیپت‌ها باید دارای درجه‌بندی دقیق باشند.

۴ واکنش‌گرها

۴-۱ خلوص واکنش‌گرها، درجه خلوص واکنش‌گر شیمیایی باید در همه آزمون‌ها استفاده شود. به جز در مواردی که مشخص شده، همه واکنش‌گرها باید طبق استانداردهای ملی ایران باشند. سایر درجه‌های خلوص می‌توانند استفاده شوند مشروط به این که ابتدا مشخص شود که درجه خلوص آن قدر بالا است که اجازه دهد بدون کاهش دقت در تعیین استفاده شود.

۴-۲ خلوص آب، به جز در مواردی که مشخص شده، منابع آب مورد استفاده به عنوان آب واکنش‌گر باید دارای میانگین درجه خلوص مطابق با نوع چهار استاندارد بند ۲-۹ باشند.

۴-۳ محلول مولیبدات آمونیوم، ۱۰ g مولیبدات آمونیوم $((\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O})$ را در ۱۰۰ ml آب حل کنید. اگر محلول شفاف نبود، آن را با یک کاغذ صافی ریز صاف کنید. محلول را در ظرف پلی‌اتیلنی نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

۴-۴ اسید هیدروکلریدریک غلیظ با وزن مخصوص (1.19 kg/L) ، محلول را در ظرف شیشه‌ای مقاوم شیمیایی و یا پلاستیکی مناسب نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

۴-۵ اسید هیدروکلریدریک استاندارد ۰.۰۵ نرمال، یک محلول اسید کلریدریک با نرمالیتیه حدود ۰.۰۵ تهیه کرده و آن را با دقت ± 0.001 نرمال استاندارد کنید. محلول را در ظرف شیشه‌ای مقاوم و یا پلاستیکی مناسب نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

۴-۶ اسید هیدروکلریدریک (۱+۱)، حجم‌های مساوی اسید کلریدریک غلیظ (با وزن مخصوص 1.19 kg/L) و آب را مخلوط کنید. محلول را در ظرف شیشه‌ای مقاوم و یا ظرف پلاستیکی مناسب نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

۴-۷ اسید هیدروفلوریک غلیظ (حدود ۵۰٪)، آن را در بطری پلاستیکی پلی‌اتیلنی نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

۴-۷-۱ هشدار، قبل از استفاده از اسید هیدروفلوریک اقدامات ایمنی برای استفاده از اسید هیدروفلوریک، کمک‌های اولیه هنگام سوختگی با اسید و واکنش‌های اورژانسی به ریختن آن را همان‌طور که در برگه

1- Spectrophotometer

2- Photometer

اطلاعات ایمنی تولیدکننده مواد یا سایر کتابچه‌های ایمنی مربوطه را مطالعه کنید. اسید هیدروفلوریک بسیار سمی است و سبب سوختگی چشم‌ها، پوست و سیستم تنفسی می‌گردد. بهترین وسایل ایمنی مناسب باید استفاده شود. آنرا دور از مواد آتش‌زا استفاده کنید. آن‌ها باید شامل ماسک کامل صورت، پیش بند لاستیکی و دستکش‌های مقاوم در مقابل اسید هیدروفلوریک باشند. دستکش‌ها باید به طور دوره‌ای برای ایجاد سوراخ‌ها بازرسی شوند.

۸-۴ محلول اسید اگزالیک، ۱۰g اسید اگزالیک دو آبه را در ۱۰۰ml آب حل کنید. محلول را در یک ظرف شیشه‌ای مقاوم و یا ظرف پلاستیکی مناسب نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

۹-۴ محلول معرف فنل فتالین، ۱۰g فنل فتالین را در ۱۰۰ml اتانول (۱+۱) حل کنید. محلول را در ظرف شیشه‌ای مقاوم یا ظرف پلاستیکی مناسب نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

۱۰-۴ محلول استاندارد سیلیکا، محلول استاندارد سیلیکا حاوی ۱۰mmol سیلیس در یک لیتر آب است که توسط حل کردن سدیم متاسیلیکات در آب تهیه می‌شود. محلول را در بطری پلاستیکی پلی‌اتیلنی نگهداری کنید. از ۱۰۰ml محلول برای تعیین میزان SiO₂ توسط روش توصیف شده در بند ۷-۲ استفاده کنید. از محلول استاندارد سیلیکا بیش از یک سال استفاده نکنید زیرا سیلیکا در این محلول به آرامی پلیمره شده، به طور کاذب باعث کاهش خوانش‌های نورسنجی می‌شود.

۱۱-۴ محلول استاندارد هیدروکسید سدیم (۱۰/۰۱±۰/۰۰۱ نرمال)، محلول هیدروکسید سدیم با غلظت ۱۰/۰۱±۰/۰۰۰ نرمال آماده کرده و آن را با دقت ۰/۰۰۱± نرمال استاندارد کنید. محلول را در یک بطری پلاستیکی پلی‌اتیلنی نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید). محلول در محیط خشک نگهداری کنید و از تماس محلول با دی اکسید کربن اجتناب کنید.

۱۲-۴ محلول اسید سولفوریک غلیظ (با وزن مخصوص ۱/۸۴g)، محلول را در ظرف شیشه‌ای مقاوم یا ظرف پلاستیکی مناسب نگهداری کنید (یادآوری بند ۴-۱۲ را ببینید).

یادآوری- در انتخاب ظرف مراقب باشید و مطمئن شوید که واکنش‌گرتوسط واکنش با مواد به کار رفته در دیواره‌های ظرف شامل رنگدانه‌ها یا سایر افزودنی‌ها در فازهای میانی دیواره‌های طرف تعدیل نخواهد شد. ضخامت دیواره‌های طرف نباید کم‌تر از ۰/۵۱mm باشد و از جنس پلی‌اتیلن چگالی بالا طبق استاندارد بند ۲-۱۰ و برای مواد از نوع ۳ طبقه الف مناسب هستند.

۵ انتخاب و آماده‌سازی نمونه‌های آزمون

۱-۵ هنگامی که هم سنگدانه درشت و هم سنگدانه ریز، هردو از مواد سنگدانه کل هستند، می‌توانید از هر دو برای آزمون استفاده کنید.

۲-۵ نمونه سنگدانه را طبق استاندارد بند ۲-۴ به دست آورید. اندازه‌های نمونه در جدول ۱ استاندارد بند ۲-۴ ذکر شده است.

۵-۲-۱ برای نمونه‌های سنگدانه با ماکسیمم اندازه اسمی کم‌تر از 1910mm ، نمونه را طبق استاندارد بند ۳-۲ به نصف تقسیم کنید. نصف آن را طبق بند ۳-۲-۵ خرد کنید. نیمه دیگر را اگر لازم بود برای آزمون‌های بعدی نگه دارید.

۵-۲-۲ برای نمونه‌های سنگدانه با ماکسیمم اندازه اسمی 1910mm با بزرگ‌تر، نمونه را طبق استاندارد بند ۳-۲ مخلوط کرده و به چهار قسمت تقسیم کنید. یک قسمت آن را طبق بند ۳-۲-۵ خرد کنید. بقیه قسمت‌های دیگر را اگر لازم بود برای آزمون‌های بعدی نگه دارید.

۵-۲-۳ نمونه را با یک سنگ‌شکن فکی خرد کنید، همه شکسته‌ها را نگه دارید، تا نمونه از الک 475mm (الک نمره ۴) عبور کند. وزن نمونه خرد شده را توسط تقسیم کردن طبق استاندارد بند ۳-۲ تا $(300 \pm 5)\text{g}$ کاهش دهید.

۵-۳ 300g نمونه را الک کنید و همه مواد عبوری از الک $150\mu\text{m}$ (الک شماره ۱۰۰) را دور بریزید. نمونه روی الک را در بخش‌های کوچک با استفاده از آسیاب دیسکی، آسیاب دورانی یا هاون، خرد یا نرم کنید. نمونه تولید شده را دوباره از الک $150\mu\text{m}$ (الک شماره ۱۰۰) سرند کنید و آنچه را که از الک عبور کرده، دور بریزید. آزمون انتخابی باید از الک $300\mu\text{m}$ (الک شماره ۵۰) عبور کرده و بر روی الک $150\mu\text{m}$ (الک شماره ۱۰۰) باقی بماند. اگر بعد از پودر کردن همه 300g نمونه، میزان مواد باقیمانده روی الک $150\mu\text{m}$ (الک شماره ۱۰۰) کم‌تر از 100g شود، نمونه را دور بریزید و یک نمونه 300g جدید را پودر کنید (یادآوری را ببینید).

یادآوری - یک نمونه خیلی پودر شده نمی‌تواند نتایج آزمون شیمیایی را به طور صحیح ارائه دهد. یک نمونه کامل پودر شده بعد از شستشو حدود 110g تا 150g مواد باقی‌مانده بر روی الک $150\mu\text{m}$ (الک شماره ۱۰۰) خواهد داشت.

۵-۴ برای اطمینان از اینکه همه مواد ریزتر از الک $150\mu\text{m}$ (عبوری از الک $150\mu\text{m}$) حذف شده، نمونه باقی‌مانده روی الک $150\mu\text{m}$ را بشویید. در هر دفعه بیش‌تر از 100g نمونه به قطر بالای 203mm را روی الک نشویید. نمونه شسته شده را در دمای $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ به مدت $(24 \pm 4)\text{h}$ خشک کنید. نمونه را سرد کرده و دوباره از الک $150\mu\text{m}$ عبور دهید. اگر بر روی ذرات به دست آمده پوشش‌های رسی یا سیلتی مشاهده شد، مرحله‌های شستشو و خشک کردن را تکرار کنید و دوباره آن‌ها را از الک $150\mu\text{m}$ عبور دهید. بخش باقی‌مانده بر روی الک $150\mu\text{m}$ را به عنوان نمونه آزمون استفاده کنید.

۶ روش انجام آزمون واکنشی

۶-۱ سه بخش معرف $(25100 \pm 0.05)\text{g}$ از نمونه آزمون خشک به اندازه $150\mu\text{m}$ تا $300\mu\text{m}$ آماده شده طبق بند ۵ را وزن کنید. هر بخش از سه بخش را داخل ظرف‌های واکنش قرار دهید و توسط یک پی‌پت به آن 25ml محلول هیدروکسید سدیم 11000 نرمال اضافه کنید. جهت تهیه محلول شاهد، در ظرف چهارم توسط پی‌پت 25ml از همان محلول هیدروکسید سدیم 11000 نرمال بریزید. درب هر چهار ظرف را محکم ببندید و به آرامی آن را بچرخانید تا هوای حبس شده در محلول آزاد شود.

۲-۶ بلافاصله بعد از بستن درب ظرف‌ها، آن‌ها را در حمام مایع با دمای $(80 \pm 1)^\circ\text{C}$ قرار دهید. پس از گذشت $(24 \pm 6)\text{h}$ ظرف‌ها را از حمام مایع خارج کرده و آن‌ها را به مدت $(15 \pm 2)\text{min}$ زیر شیر آب سرد کنید تا دمای آن‌ها به کم‌تر از 30°C برسد.

۳-۶ بلافاصله بعد از سرد شدن ظرف‌ها، درب آن‌ها را باز کرده و محلول را صاف کنید تا سنگدانه باقی‌مانده جدا شود. برای این کار از یک بوته چینی گوج^۱ (یادآوری را ببینید) با یک صفحه سریع استفاده کنید، یک کاغذ صافی را به اندازه ته بوته ببرید، سپس بوته را در یک نگه‌دارنده لاستیکی در قیف مجموعه قرار دهید. یک لوله آزمایش خشک با ظرفیت ۳۵ml تا ۵۰ml را در سر یک بشر ویژه صافی قرار دهید و آن را در زیر قیف بگیرید تا مایع زیر صافی در آن جمع شود. هنگامی که مکنده عمل می‌کند یا شیر خلا باز است، مقدار کمی از محلول را روی کاغذ صافی داخل بوته خالی کنید تا کاغذ صافی در جای خود محکم شود. بدون هم زدن محتوای ظرف، مایع باقی‌مانده در ظرف را به آهستگی روی کاغذ صافی در بوته خالی کنید. هنگامی که مایع به طور کامل خالی شد، شیر خلا را ببندید و جامد باقی‌مانده در ظرف را در بوته بریزید و به کمک یک اسپاتول از جنس فولاد زنگ‌نزن، آن را بر روی کاغذ صافی پهن کنید. سپس شیر خلا را باز کنید تا فشار تقریبی 51kPa اعمال شود. عمل صاف کردن را ادامه دهید تا فاصله بین افتادن هر قطره بیش از ۱۰s شود؛ محلول زیر صافی را برای آزمون‌های بعدی نگهداری کنید. مقدار کل زمانی را هنگام صاف کردن خلا اعمال می‌شود را به عنوان زمان صاف کردن ثبت کنید؛ سعی کنید توسط استفاده از روش یکسان در مونتاژ دستگاه صافی و جادادن مواد جامد در بوته، به یک زمان برابر صاف کردن برای همه نمونه‌های یک مجموعه برسید.

یادآوری- بوته‌های گوج اندازه ۴ یا همانند آن، که برای این کار مناسب باشند.

۴-۶ محلول شاهد را طبق روش توصیف شده در بند ۳-۶ صاف کنید. خلا را برای یک مدت زمان برابر با میانگین زمان صاف کردن برای سه نمونه اعمال کنید.

۵-۶ با احتیاط صاف کردن را کامل کنید، مایع زیر صافی را تکان دهید تا مطمئن شوید یکنواخت است، سپس توسط یک پی‌پت ۱۰ml از مایع صاف شده را بردارید و آن را با ۲۰۰ml آب داخل یک بالن حجم‌سنجی رقیق کنید. این محلول رقیق شده را جهت تعیین SiO_2 حل شده و کاهش قلیائیت نگهداری کنید.

۶-۶ اگر بخواهید محلول به دست آمده را بیش‌تر از چهار ساعت نگه دارید، آن را در یک ظرف پلی‌اتیلنی خشک و تمیز ریخته و درب آن را با یک درپوش محکم ببندید.

۷ تجزیه مایع زیر صافی

۱-۷ سیلیس حل شده را توسط روش وزن‌سنجی (بند ۲-۷ را ببینید) یا روش نورسنجی (بند ۳-۷ را ببینید) و کاهش قلیائیت (بند ۴-۷ را ببینید) را اندازه‌گیری کنید.

۲-۷ تعیین میزان سیلیس حل شده توسط روش وزن سنجی

۱-۲-۷ روش انجام آزمون

۲-۷-۱-۱-۲-۷ ۱۰۰ ml محلول تهیه شده را توسط پی‌پت به بشقاب تبخیر، جهت سرعت در تبخیر بهتر است پلاتینی باشد، منتقل کنید و ۵ ml تا ۱۰ ml اسید کلریدریک (وزن مخصوص ۱/۱۹) به آن اضافه کرده و آن را بر روی حمام بخار تبخیر کنید. بر روی باقی‌مانده تقطیر، به دور از حرارت، ۵ ml تا ۱۰ ml اسید کلریدریک (وزن مخصوص ۱/۱۹) و به همان مقدار آب، یا یک‌بارہ ۱۰ ml تا ۲۰ ml اسید کلریدریک (۱+۱) بر روی باقی‌مانده تقطیر، بریزید. درب بشقاب را ببندید و آن را به مدت ۱۰ min بر روی حمام بخار یا صفحه داغ قرار دهید تا هضم شود. محلول را با حجم مساوی آب داغ رقیق نموده و آن را از کاغذ صافی بدون خاکستر صاف کنید، و همه سیلیس جدا شده را با آب داغ شسته (یادآوری را ببینید) و باقی‌مانده زیر صافی را نگهداری کنید.

یادآوری- شستن سیلیس ته‌نشین شده توسط اسید کلریدریک (۱+۱) گرم و سپس کامل کردن شستشو با آب گرم می‌تواند موثرتر باشد.

۲-۷-۱-۲-۷ محلول زیر صافی را دوباره تبخیر کنید تا خشک شود، باقی‌مانده را به مدت ۱ h در گرم‌خانه با دمای ۱۰۵°C الی ۱۱۰°C قرار دهید. سپس بر روی آن ۱۰ ml تا ۱۵ ml اسید کلریدریک (۱+۱) بریزید و آن را بر روی حمام گرم یا صفحه داغ قرار دهید. محلول را با مقدار معادل آب داغ رقیق کنید و بر روی یک کاغذ صافی دیگر صاف کنید و میزان کمی از سیلیس که بر روی کاغذ صافی دیگر باقی مانده را بشویید. این دومین تبخیر تنها زمان تعیین کردن غلظت محلول متاسیلیکات سدیم استاندارد در بند ۴-۱۰ لازم است. برای سایر محلول‌های آزمون می‌توان آن را حذف کرد.

۳-۱-۲-۷ کاغذهای صافی را همراه با باقی‌مانده روی آن‌ها (بند ۱-۱-۲-۷ و بند ۲-۱-۲-۷ را ببینید) را در یک بوته پلاتینی قرار دهید (یادآوری را ببینید). کاغذها را خشک کرده و بسوزانید. ابتدا در یک حرارت کم تا کربن کاغذ صافی بدون شعله‌ور شدن، مصرف شود و در پایان آن را تا دمای ۱۱۰۰°C تا ۱۲۰۰°C حرارت دهید تا وزن باقیمانده ثابت شود.

یادآوری- اگر بخواهید مقدار ناخالصی‌های را در باقی‌مانده سیلیس بدانید، می‌توانید جرم بوته خالی را تعیین کنید.

۴-۱-۲-۷ به منظور تعیین مقدار کم ناخالصی‌های موجود در سیلیس در داخل بوته چند قطره آب، در حدود ۱۰ ml اسید فلئوریدریک و یک قطره اسید سولفوریک بریزید و سپس آن را بر روی حمام بخار با احتیاط خشک کنید. در پایان بوته را در دمای ۱۱۰۰°C تا ۱۲۰۰°C به مدت ۱ min تا ۲ min حرارت دهید، سرد کنید و آن را وزن کنید. اختلاف میان این وزن تعیین شده و وزن قبلی به دست آمده از قبل میزان سیلیس است.

۲-۲-۷ روش محاسبه

غلظت سیلیس موجود در محلول هیدروکسید سدیم صاف شده از مواد سنگدانه را از رابطه زیر محاسبه محاسبه کنید:

$$S_c = 3330 \times W \quad (1)$$

که در آن:

S_c غلظت سیلیس در محلول اصلی صاف شده بر حسب mmol/L؛
 W میزان سیلیس به دست آمده در ۱۰۰ ml محلول رقیق شده.

۳-۷ تعیین میزان سیلیس حل شده توسط روش نورسنجی

۱-۳-۷ کاربرد

این روش برای اندازه‌گیری سیلیس کریستاله (غیر کلوییدی) (یادآوری را ببینید) در همه محلول‌های آبی به استثنای آن‌هایی که تداخلات رنگی بالایی دارند (تانین و همانند آن) قابل استفاده است، اما سیلیس کل را تعیین نمی‌کند. این روش برای تجزیه سریع کنترلی سیلیس کریستالی در مقادیر کم‌تر از ۱۰ ppm مناسب است.

یادآوری - سیلیس کریستالی (غیر کلوییدی) با یون مولیبدات در محلول اسیدی (با pH بهینه ۱٫۲ تا ۱٫۵) واکنش داده و کمپلکس سیلیکو - مولیبدات به رنگ زرد متمایل به سبز ایجاد می‌کند که شدت آن متناسب با غلظت سیلیس موجود در محلول است، اما به خوبی از قانون بیر^۱ پیروی نمی‌کند.

۲-۳-۷ تهیه منحنی واسنجی^۲

۱-۲-۳-۷ توسط رقیق‌سازی بخشی از محلول سیلیکات سدیم یک سری محلول با غلظت معینی از سیلیس از ۰٫۱ mmol/L تا ۰٫۵ mmol/L تهیه کنید (بند ۴-۱۰ را ببینید). محلول‌های سیلیکات سدیم را به بالن حجم سنجی ۱۰۰ ml که تقریباً تا نیمه پر از آب است، انتقال دهید.

۲-۲-۳-۷ ۲ ml محلول مولیبدات آمونیوم و ۱ ml اسید کلریدریک (۱+۱) به آن اضافه کنید و با چرخاندن بالن آن را هم بزنید. اجازه دهید محلول به مدت ۱۵ min در دمای اتاق ثابت بماند. (۱٫۵ ± ۰٫۲) ml محلول اسید اگزالیک به آن افزوده و بالن را با آب به حجم برسانید و به طور کامل مخلوط کنید. اجازه دهید تا محلول به مدت (۵٫۰ ± ۰٫۱) min در دمای اتاق ثابت بماند. مقدار جذب یا درصد عبور نور با طول موج ۴۱۰ nm را از محلول‌های مختلف را در مقایسه با آب، بر روی نورسنج خوانش کنید.

۳-۲-۳-۷ توسط رسم درصد عبور یا جذب خوانش شده در برابر غلظت‌های مشخص شده سیلیس در هر محلول، منحنی واسنجی را تهیه کنید.

1- Beer's law
2- Calibration

۳-۳-۷ تعیین مقدار سیلیس حل شده

۳-۳-۷-۱ توسط پی‌پت ۱۰ ml محلول رقیق تهیه شده طبق بند ۳-۳-۷-۲ و بند ۳-۳-۷-۳ را به یک بالن حجم سنجی ۱۰۰ ml که تقریباً تا نیمه پر از آب است، انتقال دهید. متناسب با عبور نور به دست آمده از روی منحنی واسنجی تهیه شده از قبل، غلظت سیلیس در محلول به دست آورید. اگر عبور پایین‌تر از ۳۰٪ یا بالاتر از ۵۰٪ باشد، یاسد از مقادیر کم‌تر یا بیش‌تر محلول رقیق شده استفاده شود.

۳-۳-۷-۴ روش محاسبه

۳-۳-۷-۴-۱ غلظت سیلیس در محلول هیدروکسید سدیم صاف شده از مواد سنگدانه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$S_c = 20 \times (1000/V) \times C \quad (2)$$

که در آن:

S_c غلظت سیلیس در محلول اصلی صاف شده، بر حسب mmol/L؛

C غلظت سیلیس در محلول که توسط نورسنج اندازه‌گیری شده است، بر حسب mmol/L؛

W میزان محلول رقیق شده مورد استفاده از بند ۶-۵، بر حسب ml.

۳-۳-۷-۴-۷ کاهش در قلیابیت

۳-۳-۷-۴-۱-۷ روش انجام آزمون

توسط پی‌پت ۲۰ ml محلول رقیق (بند ۶-۵ را ببینید) را به یک ارلن ۱۲۵ ml انتقال دهید، دو یا سه قطره محلول فنل‌فتالین به آن اضافه کرده و آن را تا نقطه پایانی مصرف فنل‌فتالین با اسید کلریدریک ۰٫۰۵ نرمال تیترا کنید.

۳-۳-۷-۴-۲ روش محاسبه

کاهش در قلیابیت را توسط روش زیر محاسبه کنید:

$$R_c = (20N/V_1)(V_3 - V_2) \times 1000 \quad (3)$$

که در آن:

R_c کاهش در قلیابیت، بر حسب mmol/L؛

N نرمالیت اسید کلریدریک مورد استفاده برای تیتراسیون؛

V_1 حجم محلول رقیق مورد استفاده، بر حسب ml؛

V_2 حجم اسید کلریدریک مورد استفاده برای رسیدن به نقطه پایانی مصرف فنل‌فتالین در نمونه آزمون، بر حسب ml؛

V_3 حجم اسید کلریدریک مورد استفاده جهت رسیدن به نقطه پایانی مصرف فنل‌فتالین در محلول شاهد، بر حسب ml.

۸ دقت و اریبی

۱-۸ دقت، معیارهای دقت برای این استاندارد در حال حاضر تعیین نشده است.

۲-۸ اطلاعات به دست آمده از دقت آزمون نشان می‌دهد که اگر یکی از سه مقدار به دست آمده R_C) و S_C متفاوت از میانگین سه مقدار به دست آمده و بیشتر از مقادیری که در ادامه آمده، نباشد، نتایج موردقبول است:

- هنگامی که میانگین 100 mmol/L یا کمتر از آن است، 12 mmol/L ؛

- هنگامی که میانگین بیش‌تر از 100 mmol/L ، 12% .

۳-۸ اریبی، معیارهای اریبی برای این استاندارد در حال حاضر تعیین نشده است.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

روش گزارش آزمون

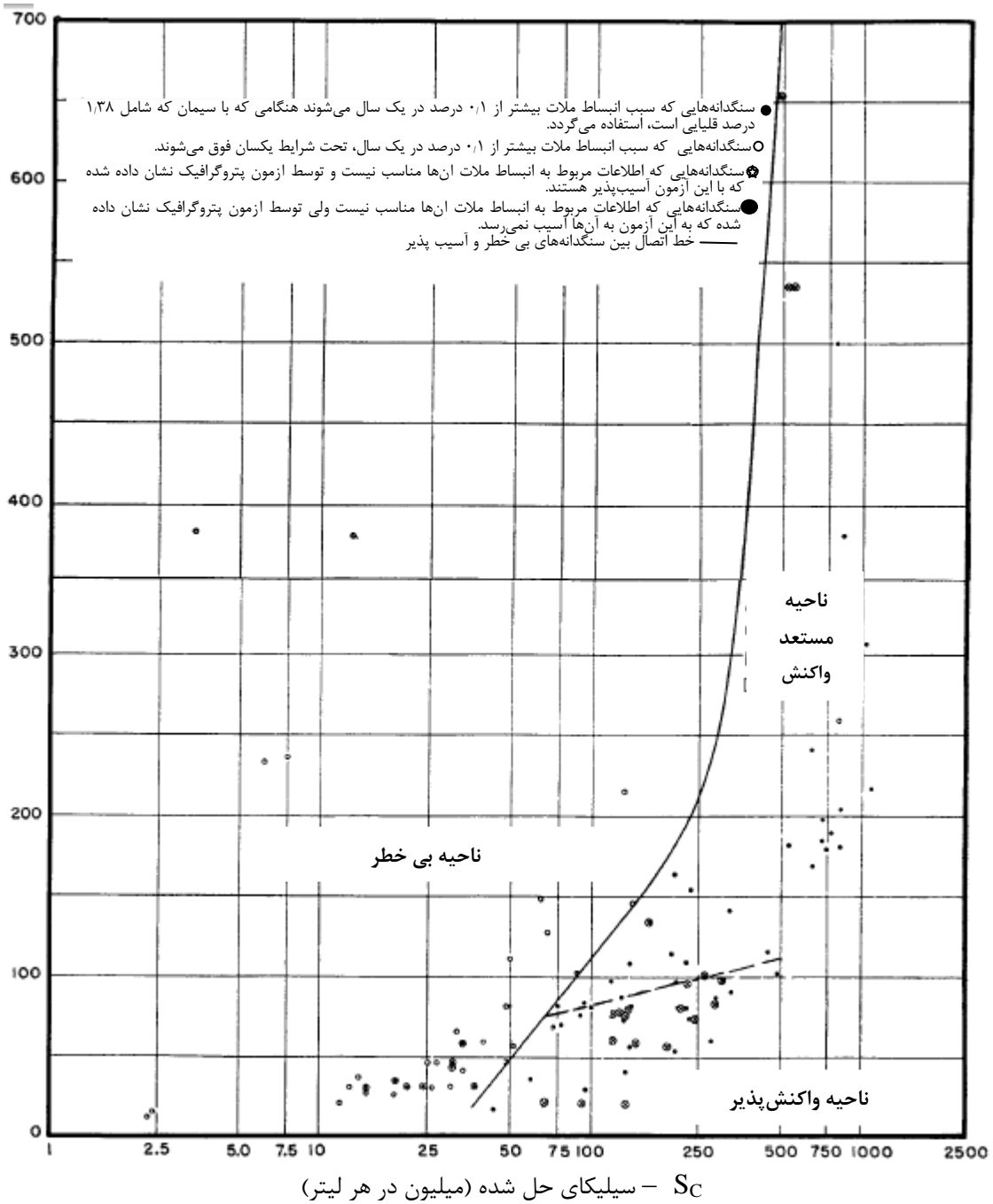
الف-۱ براساس اطلاعات به دست آمده از این استاندارد، اندازه‌گیری‌های انبساط مغزه‌های تهیه شده از سازه در شرایط مساعد واکنش قلیایی و همچنین بررسی‌های متعدد وضعیت سنگدانه‌ها در بتن ساختمان‌ها، محققان مقاله‌های متعددی منتشر نموده‌اند [۱] [۲] [۳] [۴] [۵] [۶] [۷].

بر اساس این اطلاعات نقاط و منحنی شکل الف-۱ به دست آمد. اگر هر کدام از سه مقدار R_C و نقاط S_c بر روی سمت آسیب‌پذیر منحنی شکل الف-۱ قرار بگیرند، درجه بالقوه آسیب‌پذیری واکنش قلیایی را نشان داده می‌شود. بنابراین، ممکن است با وجود این که سنگدانه‌ها به شدت با قلیا واکنش دهند، اما آسیب‌پذیری بالقوه آن‌ها توسط نقاط قرار گرفته در بالای خط خط‌چین در شکل الف-۱ گسترش نسبتاً کمی در بتن یا ملات داشته باشد. سنگدانه‌ها باید بر اساس درجه بالقوه آسیب‌پذیری ارایه شوند تا مشخصه بی‌ضرر بودن سنگدانه توسط گزارش آزمون یا توسط آزمون‌های تکمیلی طبق استانداردهای بند ۲-۵، بند ۲-۷ یا بند ۲-۸ به عنوان قابلیت کاربرد مشخص شود. در کل، روش آزمون(ها) باید بر اساس مشخصه‌های کانی‌شناسی سنگدانه انتخاب شوند. توصیه می‌شود که این مشخصه‌های کانی‌شناسی با یک بررسی پتروگرافی طبق استاندارد بند ۲-۲ تعیین شود.

الف-۲ نتایج به دست آمده از این استاندارد نمی‌تواند برای سنگدانه‌های حاوی کربنات کلسیم، کربنات منیزیوم یا کربنات آهن‌دار همانند کلسیت، دولومیت، منیزیت یا سیدریت؛ یا سیلیکات‌های منیزیوم همانند آنتی‌گوریت (سرپنتین) صحیح باشد [۶] و [۷]. خطای به دست آمده از کربنات کلسیم به جز در مقادیر S_c و R_C مربوط به واکنش بالقوه مشخص نمی‌کند که وضعیت بحرانی است. بازرسی سنگدانه طبق استاندارد بند ۲-۲ می‌تواند برای تعیین درصد کانی‌ها در این نوع استفاده شود.

الف-۳ توصیه می‌شود که تفسیر براساس این استاندارد، با استاندارد بند ۲-۲ و سوابق قبلی مطابقت داشته باشد. نتایج به دست آمده از این استاندارد نمی‌تواند واکنش کند-آهسته سیلیس-سیلیکات در بتن را که می‌تواند حاصل سنگدانه‌های حاوی کوارتز ریزدانه یا کوارتز فشرده یا سنگدانه‌های ترکیب شده از متاگریوک‌ها، متاسیلت‌استون‌ها، متاکوارتزها و سنگ‌های مشابه باشد، را پیش‌بینی کند.

RC - کاهش در قلیابیت (میلیون در هر لیتر)



شکل الف-۱ - تفسیر نتایج حاصل از آزمون کاهش در قلیابیت سنگدانه

پيوسٽ ب
(اطلاعاتي)
ڪتاب نامہ

- [1] Mielenz, R. C., and Witte, L. P., "Tests Used by the Bureau Reclamation for Identifying Reactive Concrete Aggregates," *Proceedings, ASTM, Vol 48, 1948, pp. 1071–1103 and discussion, p. 1104.*
- [2] Mielenz, R. C., Greene, K. T., and Benton, E. J., "Chemical Test for Reactivity of Aggregates with Cement Alkalies: Chemical Processes in Cement-Aggregate Reaction," *Proceedings, Am. Concrete Inst., Vol 44, 1948, p. 193.*
- [3] Lerch, William, "Studies of Some Methods of Avoiding Expansion and Pattern Cracking Associated with the Alkali-Aggregate Reaction," *Symposium on Use of Pozzolanic Materials in Mortars and Concretes, ASTM STP 99, ASTM, 1950, p. 153.*
- [4] Slate, F. O., "Chemical Reactions of Indiana Aggregates in Disintegration of Concrete," *Proceedings, ASTM, Vol 49, 1949, p. 954.*
- [5] Lerch, William, "Chemical Reactions of Concrete Aggregates," *ASTM STP 169, ASTM, 1956, p. 334.*
- [6] Mielenz, R. C., and Benton, E. J., "Evaluation of the Quick Chemical Test for Alkali Reactivity of Concrete Aggregate," *Bulletin 171, Highway Research Board, 1958, p. 1.*
- [7] Chaiken, Bernard, and Halstead, W. J., "Correlation between Chemical and Mortar Bar Tests for Potential Alkali Reactivity of Concrete Aggregates," *Public Roads, Vol 30, 1959, p. 177.*