



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۵۲۵۴

تجدید نظر اول

۱۳۹۲

INSO

5254

1st.Revision

2014

آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک -
روش‌های آزمون فیزیکی

**Quick Lime, Hydrated Lime, and
Limestone - Test methods for Physical
Testing**

ICS:91.100.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود. پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) 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)

5- - Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک - روش های آزمون فیزیکی»
(تجدید نظراول)

رئیس:

بیرقی، حمید
(دکترای مهندسی عمران سازه)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی
مهدیشهر

دبیر:

عمادی چاشمی، سیده ربابه
(کارشناس شیمی کاربردی)

رئیس اجرای استاندارد اداره کل استاندارد
استان سمنان

اعضا:

بی باکیان سنگسر، حسین
کارشناس ارشد مهندسی معدن

استاد دانشگاه سمنان

خدا م عباسی، روح الله
(کارشناس فیزیک)

رئیس اوزان و مقیاس های اداره کل استاندارد
استان سمنان

شهبازی، مراد
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

مدیر کنترل کیفیت شرکت آهک آذر شهر

صالحی، حمید
(کارشناس مهندسی شیمی)

مدیر کنترل کیفیت شرکت آهک البرز

طیبیان، محمد رضا
(کارشناس عمران)

رئیس گروه ساختمانی اداره کل استاندارد
استان سمنان

عباسی رزگله، محمد حسین
(کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)

کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای
استاندارد ساختمان سازمان ملی استاندارد

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

کارشناس دفتر تدوین سازمان ملی استاندارد

یغمایی، فرزاد
(کارشناس مهندسی عمران)

کارشناس اداره کل استاندارد استان سمنان

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| ب | آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران |
| ج | کمیسیون فنی تدوین استاندارد |
| ه | پیش‌گفتار |
| ۱ | هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | مراجع الزامی |
| ۳ | اصطلاحات و تعاریف |
| ۳ | روش‌های عمومی (نمونه‌برداری و محاسبه) |
| ۴ | غلظت استاندارد خمیر آهک |
| ۷ | شکل‌پذیری خمیر آهک |
| ۱۲ | قابلیت آب‌نگهداری سنگ هیدراته |
| ۱۵ | هوادر بودن |
| ۱۸ | انبساط اتوکلاوی آهک هیدراته و آهک هیدرولیک |
| ۲۰ | بیرون‌زدگی و کرم‌خوردگی آهک هیدراته |
| ۲۳ | سرعت شکستن آهک زنده |
| ۲۵ | درخشندگی پودر خشک سنگ آهک |
| ۱۳ | اندازه‌گیری قابلیت آسیاب شدن سنگ آهک به وسیله روش سنگ‌شکن گلوله- ای آزمایشگاهی |
| ۲۷ | |
| ۲۹ | آزمون میزان ته‌نشینی آهک هیدراته |
| ۳۰ | باقی‌مانده و آنالیز دانه‌بندی |
| ۳۲ | نرمی آهک هیدراته و آهک زنده پودری بوسیله نفوذپذیری هوا |
| ۳۲ | اندازه ذرات سنگ آهک پودری |
| ۱۸ | سرنده خشک آهک هیدراته، آهک زنده پودری و سنگ آهک بوسیله الک |
| ۳۷ | کردن با جریان هوای تند |
| ۴۱ | آنالیز مرطوب دانه‌بندی مواد آهکی کشاورزی |
| ۴۷ | چگالی ظاهری غیر متراکم آهک هیدراته، پودر آهک زنده، و سنگ آهک |
| ۵۲ | چگالی ظاهری متراکم آهک هیدراته، پودر آهک زنده، و سنگ آهک |
| ۵۳ | چگالی نسبی محصولات آهک هیدراته |

پیش‌گفتار

استاندارد « آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک- روش‌های آزمون فیزیکی » نخستین بار در سال ۱۳۷۹ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در چهار صد و هشتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۱۷ تصویب شد. اینک این استاندارد 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 ۵۲۵۴ سال ۱۳۷۹ است.

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

ASTM C110: 2011, Standard test methods for physical testing of quicklime, hydrated lime, and limestone

آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک - روش‌های آزمون فیزیکی (تجدید نظر اول)

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌های آزمون فیزیکی آهک زنده، آهک هیدراته و سنگ آهک است، این استاندارد برای انواع دیگر سنگ آهک کاربرد ندارد.

یادآوری - آهک زنده و آهک هیدراته میل ترکیبی زیادی به رطوبت و دی اکسیدکربن دارند. باید از هر دوی آن‌ها، در زمان نمونه‌برداری، نگرانی و آزمایش محافظت گردد.

هشدار - این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی‌کند. بنابر این وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت کرده و قبل از استفاده، محدودیت‌های اجرایی آن را مشخص کند.

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 الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۴: سال ۱۳۹۲، آهک و سنگ آهک - نمونه برداری، آماده سازی نمونه، بسته بندی و نشانه گذاری - آئین کار
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۳: سال ۱۳۸۰، آهک و سنگ آهک مورد مصرف در صنعت - واژه‌نامه
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۷: سال ۱۳۷۸، سنگدانه‌ها - روش آزمون دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز درشت توسط الک
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۸: سال ۱۳۸۲، سیمان‌های هیدرولیکی - تعیین چگالی - روش آزمون
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۵: سال ۱۳۹۲، آهک هیدراته برای مصارف بنایی - ویژگی‌ها
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۴۸۲: سال ۱۳۸۰، گچ پلاستر ساختمانی - روش‌های آزمون فیزیکی
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۴۶: سال ۱۳۸۲، مصالح ساختمانی - سنگدانه - کاهش دادن نمونه سنگدانه تا اندازه آزمون - روش کار
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۱۹: سال ۱۳۸۹، ماسه مرجع برای استفاده در آزمون سیمان‌های

هیدرولیکی - ویژگی ها

- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۷: سال ۱۳۸۷، شیوه آزمون و نمونه برداری از سنگدانه
- ۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۳: سال ۱۳۸۳، سیمان، تعیین مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون
- ۱۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۶-۲: سال ۱۳۸۸، سیمان بنایی - قسمت دوم - روش های آزمون
- ۱۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۴۰: سال ۱۳۸۳، ماسه مرجع مورد مصرف در تعیین مقاومت خمشی و فشاری - ویژگی ها و روش های آزمون
- ۱۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹: سال ۱۳۷۸، ویژگی های سیمان پرتلند
- ۱۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۱۵: سال ۱۳۸۸، گچ - گچ های ساختمانی و اندوهای گچی آماده - قسمت اول - ویژگی ها
- ۱۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۹۸: سال ۱۳۹۲، الک های آزمون و آزمون الک کردن - واژه نامه
- ۱۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۰: سال ۱۳۸۸، سیمان - تعیین نرمی سیمان هیدرولیکی با دستگاه نفوذپذیری هوا - روش های آزمون

- 2-17** ASTM C150, Specification for Portland Cement
- 2-18** ASTM C185, Test Method for Air Content of Hydraulic Cement Mortar
- 2-19** ASTM C192/C192M, Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laborator
- 2-20** ASTM C230/C230M, Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement
- 2-21** ASTM C231, Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method
- 2-22** ASTM C305, Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortar of Plastic Consistency.
- 2-23** ASTM C430, Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by the 45- μ m (No. 325) Sieve.
- 2-24** ASTM C595, Specification for Blended Hydraulic Cements
- 2-25** ASTM C670, Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods Construction Materials
- 2-26** ASTM C1005, Specification for Reference Masses and Devices for Determining Mass and Volume for Use in the Physical Testing of Hydraulic Cements
- 2-27** ASTM C1107, Specification for Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)
- 2-28** ASTM E11, Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves
- 2-29** ASTM E29, Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications
- 2-30** ASTM E177, Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods
- 2-31** ASTM E691, Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method

۳ اصطلاحات و تعاریف

اصطلاحات و تعاریف به کار برده شده در استاندارد بند ۲-۲ برای این استاندارد نیز به کار می‌رود.

۴ روش‌های عمومی

۱-۴ نمونه‌برداری

نمونه‌های آهک و سنگ آهک برای تعیین خواص فیزیکی باید مطابق استاندارد بند ۲-۱ نمونه-برداری و آماده شوند و با مواد به کار رفته آزمون شوند.

۲-۴ محاسبه

۱-۲-۴ محاسبات شامل روش‌های خاصی است که گاهی اوقات فرض بر این است که وزن دقیق مشخص به کار می‌رود. نمونه‌های دقیق وزن شده که به‌طور تقریبی و نه دقیق معادل وزن مشخص هستند مشروط به اینکه به‌طور مناسب اصلاح شوند، مجاز به کاربرد در محاسبه می‌باشند. به‌جز موارد بیان شده، اوزان همه نمونه‌ها و باقی‌مانده‌ها باید با دقت 0.001 گرم ثبت شوند.

۲-۲-۴ در کلیه عملیات ریاضی بر روی یک سری از مقادیر مشاهده شده، اعداد با دو رقم اعشار بیش‌تر از هریک از مقادیر اندازه‌گیری شده لحاظ شوند. برای مثال اگر مقادیر مشاهده شده با تقریب 0.1 میلی‌گرم خوانده یا تعیین شوند، اعداد در محاسبه با تقریب 0.01 میلی‌گرم نقل می‌شوند.

۳-۲-۴ گرد کردن اعداد

گرد کردن اعداد به نزدیک‌ترین رقم معنی‌دار الزام شده در گزارش باید بعد از تکمیل محاسبات انجام شود، تا نتایج نهایی از خطاهای محاسباتی محفوظ باشند. روش‌های گرد کردن باید از اصول طرح-ریزی شده در استاندارد بند ۲-۲۹ تبعیت کند.

۵ غلظت استاندارد خمیر آهک

۱-۵ اهمیت و دامنه کاربرد

۱-۱-۵ به‌منظور اندازه‌گیری خواص معین فیزیکی خمیر آهک، مانند شکل‌پذیری^۱، ضرورت دارد که غلظت (گرانروی)، استاندارد یا یکنواخت باشد، چون اندازه‌گیری این خصوصیت تحت تأثیر میزان غلظت قرار دارد.

۲-۵ وسایل

۱-۲-۵ دستگاه ویکات اصلاح شده

دستگاه مورد نظر و اجزای تشکیل دهنده آن در شکل ۱ نشان داده شده است.
۲-۲-۵ قالب - قالب حلقه‌ای مخروطی شکل باید از ماده ضد زنگ و غیر جاذب به قطر داخلی ۷۰ میلی‌متر در قسمت پایین و ۶۰ میلی‌متر در قسمت بالا و به ارتفاع ۴۰ میلی‌متر ساخته شده باشد.

۳-۲-۵ صفحه پایه

صفحه پایه برای نگهداری قالب می‌بایست از شیشه جام و در حدود ۱۰۰ میلی‌متر مربع باشد.



راهنما:

A پایه

B میله برنجی متحرک به قطر ۶٫۳ میلی‌متر دارای طولی متناسب با پایه دستگاه

C پیستون به قطر ۱۲٫۵ میلی‌متر از لوله آلومینیم که به انتهای پایینی میله متصل باشد، وزن کل میله به‌همراه پیستون بایستی ۳۰ گرم و انتهای پایینی پیستون باید بسته و بدون انحنا و خمیدگی باشد. امکان دارد داخل پیستون به‌وسیله ساچمه تا وزن مشخص شده پر شده باشد.

D وزن کل مورد نیاز همچنین ممکن است به وزنه D که به قسمت بالای میله برنجی پیچ شده تأمین گردد.

E میله برنجی در هر وضعیتی می‌تواند به وسیله پیچ E نگهداری شود.

F خط کش دارای صفحه‌ای است که بر روی آن درجه‌بندی میلی‌متری انجام شده است

شکل ۱- دستگاه ویکات اصلاح شده

۴-۲-۵ مخلوط کن مکانیکی

۳-۵ تعیین غلظت استاندارد

۱-۳-۵ روش مخلوط کن مکانیکی با استفاده از مخلوط کن (Vac - u)

مقدار (۲۵۰ الی ۳۰۰) میلی لیتر آب را داخل ظرف (۸۰۰ سانتی متر مکعب) مخلوط کن Vac - u ریخته و ۳۰۰ گرم آهک هیدراته را به آن بیافزایید. با دست و با استفاده از کاردک به مدت ۱۰ ثانیه مخلوط نمایید.

خمیر تهیه شده را برای جلوگیری از تبخیر آب بپوشانید. باید توجه داشت که عمل خیساندن برای آهک هیدراته نوع ویژه (S) حداکثر ۳۰ ثانیه و برای آهک هیدراته معمولی (N) بین (۱۶ تا ۲۴) ساعت می باشد.

وسیله همزن را سوار نموده و خمیر آهک را به مدت یک دقیقه با مخلوط کن مکانیکی با سرعت آهسته مخلوط نمایید. مخلوط کن را متوقف کرده و مواد چسبیده شده به پره های مخلوط کن و لبه های ظرف را به طور کامل تمیز کنید. سپس به مدت چهار دقیقه عمل مخلوط کردن را با سرعت آهسته تکرار کنید. مطابق با بند (۳-۳-۵) غلظت استاندارد را تعیین کنید. اگر مقدار نفوذ کمتر از ۱۵ میلی متر باشد تمامی مواد را به داخل ظرف مخلوط کن برگردانده و به آن آب اضافه نموده و به مدت ۱۵ ثانیه دوباره مخلوط نمایید. اگر مقدار نفوذ بیش تر از ۲۵ میلی متر باشد آزمون را دوباره تکرار نمایید.

یادآوری - بیش تر آهک های هیدراته، در صورتی که ۳۰۰ گرم از آن ها مصرف شود، به (۲۵۰ الی ۳۰۰) میلی لیتر آب نیاز دارند تا به صورت یک خمیر با غلظت مناسب برای این آزمون در آیند.

۲-۳-۵ روش مخلوط کن مکانیکی با استفاده از مخلوط کن هوبارت

مقدار (۵۰۰ یا ۶۰۰) میلی لیتر آب را در ظرف (۵۰ - N) ریخته و مقدار ۶۰۰ گرم آهک هیدراته را به آن افزوده با دست و با استفاده از کاردک سخت به مدت ۱۰ ثانیه مخلوط کنید. خمیر تهیه شده را برای جلوگیری از تبخیر آب بپوشانید. بعد از دوره مناسب خیساندن، برای آهک هیدراته نوع ویژه S، حداکثر ۳۰ دقیقه و برای آهک هیدراته نوع معمولی (N) بین (۱۶ تا ۲۴) ساعت، مخلوط کن را سوار کرده و خمیر آهک را به طور آهسته با سرعت کم به مدت یک دقیقه مخلوط کنید. مخلوط کن را متوقف کرده و لبه های ظرف مخلوط کن را کاملاً تمیز کنید و دوباره به مدت چهار دقیقه با سرعت کم مخلوط کردن را ادامه دهید و غلظت را مطابق با بند (۳-۳-۵) تعیین کنید. اگر میزان نفوذ کمتر از ۱۵ میلی متر باشد تمامی مواد را به ظرف مخلوط کن برگردانده و آب اضافی به آن بیفزایید. و دوباره به مدت ۱۵ ثانیه مخلوط کنید و اگر نفوذ بیشتر از ۲۵ میلی متر باشد آزمون را دوباره تکرار کنید.

یادآوری - بیش تر آهک های هیدراته به (۵۰۰ یا ۶۰۰) میلی لیتر آب نیاز دارند تا به صورت یک خمیر با غلظت مناسب برای این آزمون در آیند در صورتی که ۶۰۰ گرم از آن ها مصرف شود.

۳-۳-۵ تعیین غلظت

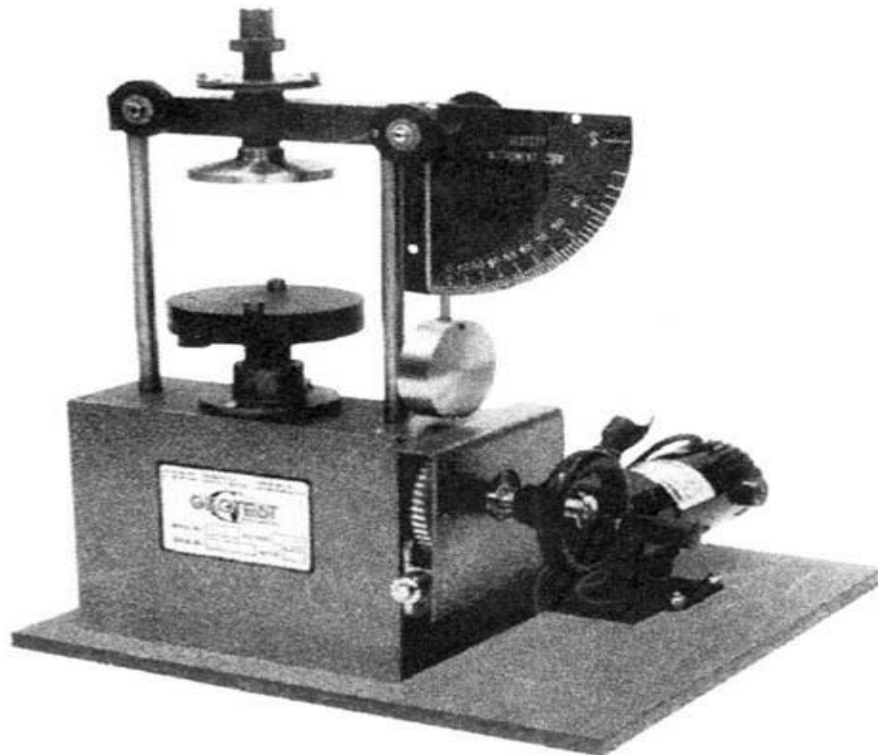
برای تعیین غلظت، انتهای بزرگ قالب را روی شیشه جام پایه گذاشته و آن را با خمیر آهک پر کنید. سپس خمیر آهک اضافی را از بالای قالب جدا کرده و آن را تراز سازید. قالب را که داخل آن خمیر آهک قرار دارد در مرکز زیر میله دستگاه و یکات اصلاح شده قرار دهید شکل (۱) انتهای پیستون C را در تماس با خمیر آهک قرار داده و اولین خوانش را انجام دهید. میله را رها نموده بعد از ۳۰ ثانیه از آزاد شدن آن، خوانش نهایی را انجام دهید. خمیر آهک وقتی دارای غلظت استاندارد است که نفوذ میله برابر (20 ± 5) میلی متر باشد. سپس مقدار کل آب مورد نیاز برای تهیه خمیر با غلظت استاندارد و نفوذ واقعی را گزارش کنید. این خمیر تهیه شده را برای تعیین شکل پذیری مطابق با بند ۶ به کار ببرید.

۶ شکل پذیری خمیر آهک

۱-۶ اهمیت و دامنه کاربرد

۱-۱-۶ این روش آزمون شامل اندازه گیری درجه سفت شدن خمیر آهک با غلظت استاندارد است هنگامی که آب خمیر بر روی یک صفحه مکش استاندارد کشیده شود.

۲-۱-۶ شکل پذیری وقتی که مخلوطهای دارای خمیر آهک بر روی سطوح متخلخل یا جاذب هنگام اندود، سفیدکاری و بنایی به کار برده می شود یک خاصیت مهم به شمار می آید.



شکل ۲- دستگاه اندازه گیری شکل پذیری

۲-۶ وسایل

۱-۲-۶ برای تعیین شکل پذیری خمیر آهک از دستگاه اندازه گیری شکل پذیری نشان داده شده در شکل ۲ استفاده می شود.

۲-۲-۶ روش تمیز کردن و نگه داری صفحات پایه

در تعیین شکل پذیری به دست آوردن نتایج درست آزمون بستگی به شرایط صفحات پایه دارد. در حالتی که صفحات چینی مجدداً مورد استفاده قرار گیرند، تمیز کردن ناقص صفحات باعث مسدود شدن منافذ شده و سبب کاهش سرعت جذب می گردد.

بعد از اینکه صفحات مورد استفاده قرار گرفت آهک اضافی را از روی آن پاک کرده و صفحه را به مدت دو ساعت در داخل آب تمیز قرار دهید.

سپس بدون خشک کردن آن را به داخل محلول رقیق اسید کلریدریک (۱+۹) منتقل نموده و به مدت ۲ ساعت باید در داخل این محلول نگه داری شود.

سپس صفحه را به داخل ظرف حاوی آب جاری منتقل کرده و به مدت یک ساعت در داخل آن نگه داری نمایید، تا صفحه عاری از اسید شود. سپس صفحه را بعد از گرفتن آب اضافی آن، در داخل گرمخانه در دمای بین (۱۰۰ تا ۱۱۰) درجه سلسیوس به مدت یک شب قرار داده و قبل از استفاده، صفحه را تا رسیدن به دمای اتاق خنک نمایید.

۳-۲-۶ جذب صفحات پایه دستگاه اندازه گیری شکل پذیری

۱-۳-۲-۶ جذب کل

صفحات پایه دستگاه وقتی که برای دوره زمانی ۲۴ ساعت در دمای اتاق، داخل آب فرو برده می شوند. نباید کمتر از ۴۰ گرم آب جذب کند. قبل از انجام محاسبات صفحات چینی را به مدت یک شب در گرمخانه در دمای بین (۱۰۰ تا ۱۱۰) درجه سلسیوس خشک نموده و اجازه دهید تا رسیدن به دمای اتاق خنک شود.

صفحات اندود را به مدت یک شب در دمای اتاق و در داخل خشکانه^۱ که حاوی کلرید کلسیم است خشک نمایید. قبل از وزن کردن و بعد از فرو بردن، مقدار آب اضافی صفحه را با پارچه مرطوب پاک کنید.

۲-۳-۲-۶ سرعت جذب

وقتی که آزمون در سطحی به قطر ۷۰ میلی متر انجام می گیرد مقدار آب جذب شده در زمان های مختلف باید مطابق با اعداد جدول ۱ باشد.

جدول ۱- مقدار آب جذب شده در زمان های مختلف

| آب جذب شده (میلی لیتر) | زمان (دقیقه) |
|---------------------------|-----------------|
| ۸ تا ۱۴ | ۱ |
| ۷٫۵ تا ۵ | ۲ |
| ۶٫۵ تا ۴ | ۳ |
| ۶ تا ۴ | ۴ |
| ۵٫۵ تا ۳٫۵ | ۵ |

یادآوری - وسیله مناسبی برای تعیین میزان جذب شامل بورتی است که بر روی یک قیف واژگون شده قرار گرفته و آببندی می‌شود. قطر داخلی انتهای بزرگ‌تر قیف باید ۷۰ میلی‌متر بوده و بر روی سطح یک میز قرار گیرد. قیف باید وسط پارافین ذوب شده به صفحه‌ای که اندازه‌گیری روی آن انجام می‌شود متصل گردد. پارافین نباید خیلی داغ شود با تجربه کمی می‌توان غلظت مناسب پارافین را به دست آورد.

۳-۶ تعیین شکل پذیری

۱-۳-۶ قالب مطابق بند (۲-۲-۳) را با لایه نازکی از آب تر نموده و بر روی صفحه پایه چینی و یا یک صفحه پایه قابل استفاده دیگر قرار دهید.

قالب را با خمیری که دارای غلظت استاندارد می‌باشد پر نموده و مقدار اضافی آن را برداشته و تراز کنید. سپس بدون اینکه، باعث تخریب و پاشیدگی خمیر شود قالب را به صورت عمودی بالا ببرید. صفحه پایه را به همراه خمیر روی آن را، در مرکز قرار داده با استفاده از دست تا آنجایی که سطح خمیر در مجاورت دیسک دستگاه واقع شود بالا بیاورید، به طوری که فاصله بین دیسک و قسمت بالای صفحه پایه ۳۲ میلی‌متر باشد. دستگاه را آماده کرده و موتور آن را روشن نمایید.

البته لازم است موتور دقیقاً ۱۲۰ ثانیه بعد از قرار دادن اولین قسمت از نمونه در قالب روشن شود. زمان آزمون را وقتی که اولین قسمت از نمونه در قالب قرار گرفت صفر یادداشت کنید. بنابراین موتور در دقیقه دوم شروع به کار می‌کند، توجه داشته باشید که از کوران هوا در هنگام آزمون جلوگیری گردد.

۲-۳-۶ تا کامل شدن آزمون در فواصل زمانی هر یک دقیقه یک خوانش انجام دهید. در نظر داشته باشید وقتی آزمون تکمیل می‌شود که:

۱- عدد خوانده شده به ۱۰۰ برسد؛

۲- هر خوانش باید کمتر از خوانش قبلی باشد.

۳- عدد خوانده شده برای سه خوانش متوالی دو دقیقه‌ای ثابت بماند و نمونه به‌طور مشهود گسیخته یا روی صفحه پایه از هم پاشیده شود. زمان و خوانش مقیاس را در انتهای آزمون یادداشت کنید.

۴-۶ محاسبه

۱-۴-۶ نشانه شکل‌پذیری را به صورت معادله ۱ محاسبه کنید:

$$P = \sqrt{F^2 + (10 T)^2} \quad (1)$$

که در آن:

P نشانه شکل‌پذیری؛

F عدد خوانده شده در انتهای آزمون؛

T زمان بر حسب دقیقه از موقعی که اولین قسمت خمیر در قالب ریخته شود تا انتهای آزمون.

۵-۶ دقت و اریبی

۱-۵-۶ دقت این روش آزمون بر اساس انجام مطالعات داخل آزمایشگاهی در مارس و اکتبر ۲۰۰۷ آورده شده است. برای تعیین دقت داخل آزمایشگاهی و بین آزمایشگاهی، یک آزمایشگر از هر ۱۰ آزمایشگاه مختلف سه نمونه آهک هیدراته نوع S دولومیتی متفاوت و یک نمونه آهک هیدراته نوع N دولومیتی را برای بدست آوردن غلظت استاندارد خمیر آهک و نفوذ نهایی ویکات (میلی‌متر) و فرم شکل‌پذیری آزمون نمود. هر آزمایشگاه سه نتیجه آزمون تکراری برای هر ماده فراهم شده بدست آورد. خلاصه آماری از نتایج آزمون در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲- نفوذ نهایی ویکات

ابعاد بر حسب میلی‌متر است.

| نام محصول | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدید پذیری | حد تکرار پذیری | حد تجدید پذیری |
|--------------------------------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| آهک هیدراته نوع S نمونه های A,C,F | ۱۹٫۷ | ۲٫۷۶ | ۲٫۸۱ | ۷٫۷ | ۷٫۹ |
| آهک هیدراته نوع S نمونه های B,E,G | ۱۸٫۴ | ۲٫۱۳ | ۲٫۵۳ | ۵٫۹ | ۷٫۱ |
| آهک هیدراته نوع S نمونه های D,H,I | ۱۸٫۴ | ۲٫۸۳ | ۲٫۸۳ | ۷٫۹ | ۷٫۹ |
| آهک هیدراته نوع N | ۱۷٫۸ | ۲٫۵۹ | ۲٫۵۹ | ۷٫۳ | ۷٫۳ |

جدول ۳- عدد شکل پذیری محاسبه شده

| نام محصول | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدید پذیری | حد تکرار پذیری | حد تجدید پذیری |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| آهک هیدراته نوع S نمونه های A,C,F | ۵۰۲ | ۲۲,۷۰ | ۴۱,۶۲ | ۶۴ | ۱۱۷ |
| آهک هیدراته نوع S نمونه های B,E,G | ۴۸۰ | ۴۲,۹۳ | ۶۶,۷۷ | ۱۲۰ | ۱۸۷ |
| آهک هیدراته نوع S نمونه های D,H,I | ۳۸۱ | ۴۰,۵۲ | ۴۹,۱۱ | ۱۱۴ | ۱۳۸ |
| آهک هیدراته نوع N | ۴۳۸ | ۲۵,۰۶ | ۵۳,۵۱ | ۷۰ | ۱۵۰ |

۶-۵-۱-۱ قابلیت تکرار پذیری

دو نتیجه آزمون بدست آمده در یک آزمایشگاه چنانچه دارای اختلاف بیشتر از مقدار "r" برای یک ماده باشد نباید مورد قضاوت یکسان قرار گیرند. "r" فاصله اختلاف شاخص بین دو نتیجه آزمون ارائه شده برای یک نمونه، از یک کاربر، با یک دستگاه در یک روز و در یک آزمایشگاه است.

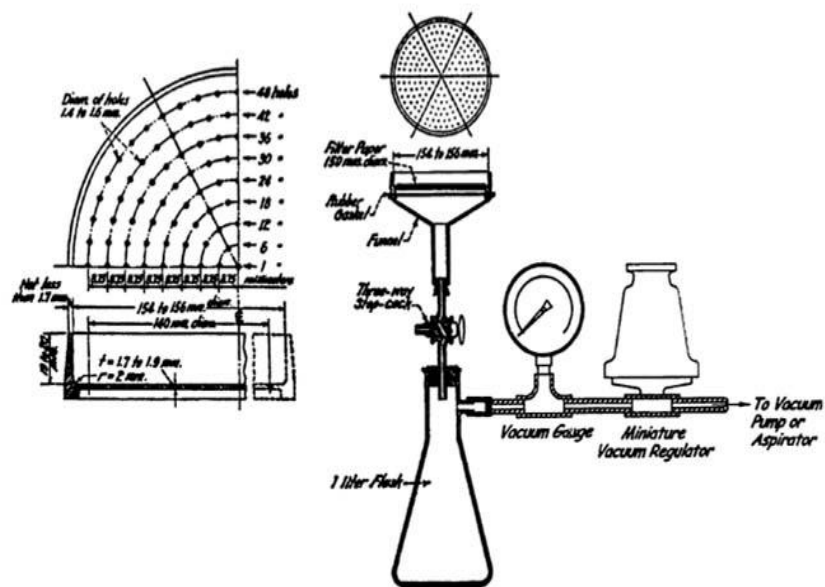
۶-۵-۱-۲ قابلیت تجدید پذیری

اگر اختلاف دو نتیجه آزمون بیشتر از مقدار "R" برای یک ماده باشد، نباید مورد قضاوت یکسان قرار بگیرد. "R" فاصله نشان دهنده اختلاف بین دو نتیجه آزمون برای همان ماده که توسط آزمایشگرهای متفاوت با دستگاه مختلف در آزمایشگاه های گوناگون بدست آمده است.

۶-۵-۱-۳ هر گونه قضاوت مطابق با بند های ۶-۵-۱-۱ یا ۶-۵-۱-۲ به طور تقریب با احتمال ۹۵٪ درست خواهد بود. برای قضاوت یکسان از دو نتیجه آزمون توصیه می شود مواد با نزدیک ترین مشخصات به مواد آزمون انتخاب شود (آهک هیدراته نوع S یا نوع N).

۶-۵-۲ آریبی

در زمان مطالعات، ماده مرجع مناسب مورد قبول برای تعیین آریبی این روش آزمون وجود نداشت، لذا در مورد آریبی نمی توان اظهار نظر نمود. برای قضاوت در مورد یکسان بودن دو نتیجه آزمون، توصیه می شود ماده با نزدیک ترین مشخصات به ماده آزمون (آهک هیدراته نوع S یا نوع N) انتخاب شود.



شکل ۳- دستگاه اندازه‌گیری قابلیت آب‌نگهداری

یادآوری - جهت توضیح بیشتر، عکس یکی از دستگاه‌های اندازه‌گیری قابلیت آب‌نگهداری در بالا آورده شده است.

۷ قابلیت آب نگه‌داری آهک هیدراته

۱-۷ اهمیت و دامنه کاربرد

۱-۱-۷ در این روش آزمون قابلیت آب نگه‌داری آهک هیدراته در مخلوط خمیری با ماسه اندازه‌گیری می‌شود. غلظت مخلوط وقتی در معرض مکش مشخصی قرار گیرد حفظ می‌شود. این قابلیت که به‌صورت درصدی از غلظت اولیه اندازه‌گیری می‌شود کارآیی مورد انتظار را در بنایی با آهک مشخص می‌کند.

۲-۷ نسبت و مخلوط کردن

۱-۲-۷ وسایل

وسایل مورد نیاز مطابق با استاندارد بند ۲-۲۲ است.

۲-۲-۷ نسبت‌ها - ملات مورد آزمون باید ترکیبی از ۵۰۰ گرم آهک و ۱۵۰۰ گرم ماسه استاندارد مطابق با بند (۳-۲-۸) باشد. اگر از خمیر آهک هیدراته استفاده می‌شود باید مقدار خمیری که معادل ۵۰۰ گرم آهک هیدراته خشک است استفاده شود.

۳-۲-۷ مخلوط کردن مکانیکی

۱-۳-۲-۷ ظرف و مخلوط‌کن خشک را در وضعیت مخلوط کردن در مخلوط‌کن قرار دهید.

۲-۳-۲-۷ مقدار معینی آب را در ظرف مخلوط‌کن بریزید.

۳-۳-۲-۷ آهک را به آن اضافه نموده سپس مخلوط‌کن را روشن کنید و برای مدت ۳۰ ثانیه با سرعت آهسته (5 ± 140) دور در دقیقه مخلوط نمایید.

۴-۲-۷ کل ماسه را به آرامی در مدت ۳۰ ثانیه در هنگام مخلوط کردن آهسته به مخلوط اضافه کنید.

۵-۲-۷ مخلوط‌کن را متوقف کرده و دستگاه را روی سرعت متوسط (10 ± 285) دور در دقیقه بگذارید و به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط نمایید.

۶-۲-۷ مخلوط‌کن را متوقف کرده و اجازه دهید ملات به مدت یک و نیم دقیقه بماند (در ۱۵ ثانیه اول این دوره، تمامی ملات‌های پاشیده شده به اطراف ظرف را بی‌درنگ به وسط آن آورده و سپس برای زمان باقی‌مانده، ظرف را با درپوش بپوشانید).

۷-۲-۷ مخلوط کردن را به مدت یک دقیقه با سرعت متوسط به پایان ببرید.

۸-۲-۷ در هر حالتی که ملات احتیاج به مخلوط کردن مجدد داشته باشد باید تمامی ملات چسبیده به اطراف ظرف را به وسط آن آورده و بعد مخلوط کنید.

۳-۷ غلظت

۱-۳-۷ وسایل

میز جریان و قالب مورد استفاده برای اندازه‌گیری غلظت ملات باید مطابق با استاندارد بند ۲-۲۰ باشد.

۲-۳-۷ روش انجام آزمون

به‌دقت قسمت بالای میز جریان را پاک و خشک کنید و قالب را در مرکز آن قرار دهید. بعد از تکمیل شدن عملیات مخلوط کردن، قالب را فوری با ملات پر نمایید. برای بدست آوردن یکنواختی و حذف فضاهای خالی ملات داخل قالب را با نوک انگشتان به طور آهسته بفشارید.

با استفاده از ماله قسمت بالای قالب را مسطح کرده و قالب را بردارید. سپس فوراً در مدت ۱۵ ثانیه ۲۵ بار جریان را از ارتفاع ۱۳ میلی‌متری رها سازید. این عمل باعث افزایش قطر توده ملات روی میز جریان شده که برحسب درصد قطر اولیه بیان می‌شود. اگر جریان زیر ۱۰۰٪ باشد با اضافه کردن آب می‌توان غلظت ملات را تنظیم نمود تا این‌که اندازه جریان در محدوده ۱۰۰٪ (تا ۱۱۵٪) قرار گیرد. برای انجام هر تنظیم، ملات را به ظرف مخلوط‌کن برگردانده و بعد از اضافه کردن آب به مدت ۳۰ ثانیه با سرعت متوسط (285 ± 10) دور در دقیقه مخلوط نمایید. اگر جریان ملات اولیه بزرگ‌تر از ۱۱۵٪ باشد ملات جدیدی تهیه نمایید.

۴-۷ آزمون آب نگه‌داری

۱-۴-۷ وسایل

وسایل مورد استفاده برای آزمون فوق باید مطابق با وسایل استفاده شده برای آزمون آب نگه‌داری در استاندارد بند ۲-۱۷ باشد.

۲-۴-۷ روش انجام آزمون

۱-۲-۴-۷ ستون جیوه را در خلاء (51 ± 3) میلی‌متری که توسط فشارسنج اندازه‌گیری می‌شود، تنظیم کنید. صفحه سوراخ‌دار را روی واشر قیف قرار داده و یک کاغذ صافی تر نیز در ته صفحه بگذارید، شیر دستگاه را باز کرده تا قسمت خلاء به قیف مرتبط گردد. نشت دستگاه را امتحان نموده و معین کنید میزان خلاء مورد نیاز به‌دست آمده است. سپس شیر دستگاه را بسته و ارتباط خلاء با قیف را قطع نمایید.

۲-۲-۴-۷ بعد از انجام آزمون نهایی غلظت همه ملات را فوری به کاسه برگردانده و برای مدت ۲۵ ثانیه با سرعت متوسط مخلوط کنید. بلافاصله بعد از مخلوط کردن مجدد، ملات صفحه سوراخ‌دار را تا اندکی بالای لبه‌های آن با ملات فوق پر نمایید. به وسیله یک ضربه زن ۱۵ بار به ملات ضربه وارد کنید، به‌طوری که ۱۰ ضربه با فواصل تقریباً مساوی به اطراف لبه صفحه وارد آید و پنج ضربه دیگر به صورت تصادفی به نقاط مختلف ملات در قسمت مرکزی صفحه وارد گردد، به طوری که فشار

ضربه‌ها به اندازه‌ای باشد که سبب پر شدن صفحه گردد. بعد از اتمام ضربه زدن قسمت بالای ملات باید اندکی بالای لبه صفحه باشد. سپس با استفاده از ماله با حرکت دادن عرضی قسمت بالای ملات داخل صفحه را صاف نموده و با استفاده از تیغه تیزی، مقدار اضافی ملات را بردارید. اگر برداشتن و بریدن قسمت اضافی ملات باعث کنده شدن ملات گردید به‌طور سریع مقدار کنده شده را به صفحه برگردانده و با ضربه زدن آن را بفشارید.

۷-۴-۲-۳ شیر را باز کرده و ارتباط خلاء با قیف را برقرار سازید. بعد از ۶۰ ثانیه مکش فوری شیر را بسته تا قیف در معرض فشار اتمسفر قرار گیرد فوری صفحه را به‌آهستگی از روی قیف برداشته قطرات آب آن را با دستمال پارچه‌ای تمیز نمایید. صفحه را روی میز قرار دهید سپس با استفاده از یک کاردک پلاستیکی ملات را در داخل صفحه به مدت ۱۵ ثانیه شیار داده و مخلوط نمایید. بعد از تکمیل شدن مخلوط ملات را در قالب جریان گذاشته و مقدار جریان را تعیین کنید. سعی کنید عملیات بدون انقطاع و سریع انجام پذیرد. به‌طوری که در مدت زمان ۳۰ دقیقه آزمون تکمیل گردد.

۷-۴-۳ محاسبه

۷-۴-۳-۱ مقدار قابلیت آب نگهداری ملات از معادله ۲ محاسبه می‌گردد:

$$\text{قابلیت آب نگهداری} = \frac{A}{B} \times 100 \quad (۲)$$

که در آن:

A جریان بعد از مکش؛

B جریان بلافاصله بعد از مخلوط کردن.

۸ هوادار بودن

۸-۱ اهمیت و دامنه کاربرد

۸-۱-۱ آهک هیدراته، به‌ویژه آهک حاوی ماده افزودنی هوازا مورد مصرف در ملات بنایی ممکن است در مقدار هوای موجود در ملات دخالت داشته باشد. برخی ویژگی‌ها و کاربردهای ملات برای مقدار هوای موجود حدی را معین می‌سازند.

۸-۲ وسایل

۸-۲-۱-۱ میز جریان مطابق با الزامات بیان شده در استاندارد بند ۲-۲۰.

۸-۲-۲-۱ مخلوط کن مطابق با الزامات بیان شده در استاندارد بند ۲-۲۲.

۸-۲-۳-۱ ماسه باید مخلوطی از نسبت وزنی مساوی ماسه دانه بندی شده اتاوا و ماسه دانه بندی شده ۲۰-۳۰ اتاوا استاندارد باشد. نرمی ماسه دانه بندی شده اتاوا و ماسه استاندارد (۲۰-۳۰) را می‌توان با استفاده از روش‌های شرح داده شده در استاندارد بند ۲-۱۲ بررسی کرد.

۳-۸ تهیه ملات

۳-۸-۱ نسبت‌های ملات: ملات سیمان پرتلند- آهک هیدراته برای اندازه‌گیری حباب هوا باید به نسبتی تهیه شود که مطابق با اندازه پیمانانه در وزن‌های واحد حجم از مواد چسباننده و سنگدانه مطابق جدول ۴ باشد.

جدول ۴- وزن‌های واحد و وزن مخصوص‌های ظاهری

| وزن مخصوص تن بر متر مکعب | وزن واحد* کیلوگرم بر متر مکعب | مواد |
|---|----------------------------------|----------------------|
| ۳/۱۵ | ۱۵۰۴ | سیمان پرتلند |
| | بنا به درخواست خریدار | سیمان مخلوط شده |
| | بنا به درخواست خریدار | سیمان هیدرولیک |
| ۲/۳۰ | ۶۴۰ | آهک هیدراته |
| ۲/۶۵ | ۱۲۸۰ | ماسه اتاوا مخلوط شده |
| * مقادیر وزن برای مواد چسباننده معادل مقادیر معمول مورد مصرف در ساختمان سازی فرض شده است. | | |

مقدار آب بر حسب میلی‌لیتر باید آن قدر باشد که جریانی معادل $(\pm 5) (110)$ به وجود آورد. سیمان پرتلند باید طبق استاندارد بند ۲-۱۳ و آهک هیدراته طبق استاندارد بند ۲-۵ باشد. نسبت‌های معمول برای اندازه پیمانانه بر اساس جدول ۴ (وزن واحد مواد) باید شامل وزن‌های بیان شده در جدول ۶ باشد.

جدول ۵- دقت داده‌ها

| نتایج با افزایش دما به درجه سلسیوس | | | | | |
|------------------------------------|------|--------------|----------|-----------------------|-----------|
| R | r | محدوده آزمون | زمان | تعداد آزمایشگاه‌ها | ماده |
| ۴/۲۱ | ۱/۵۶ | ۱۲/۳ تا ۴۴/۴ | ۳۰ ثانیه | ۱۲ | پر کلسیم |
| ۴/۷۲ | ۱/۷۲ | ۳۲/۱ تا ۵۶/۱ | ۳ دقیقه | ۱۱ | پر کلسیم |
| ۲/۸۴ | ۱/۳۸ | ۳/۶ تا ۱۲/۰ | ۳۰ ثانیه | ۱۰ | دولومیتی |
| ۳/۷۲ | ۱/۶۲ | ۲۱/۲ تا ۳۶/۴ | ۳ دقیقه | ۹ | دو لومیتی |

جدول ۶ - وزن مواد برای پیمانۀ ملات

| نوع ملات | نسبت حجمی | سیمان پرتلند (گرم) | آهک هیدراته (گرم) | ماسه اتاوا مخلوط شده (گرم) |
|------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
| M خیلی قوی | ۱ : ۱/۴ : ۳ ۳/۴ | ۴۷۰ | ۶۲٫۵ | ۱۵۰۰ |
| S قوی | ۱ : ۱/۲ : ۴ ۱/۲ | ۳۷۶ | ۱۰۰ | ۱۴۴۰ |
| N متوسط | ۱ : ۱ : ۶ | ۲۸۲ | ۱۵۰ | ۱۴۴۰ |
| O ضعیف | ۱ : ۲ : ۹ | ۱۸۸ | ۲۰۰ | ۱۴۴۰ |
| آهک/ ماسه | ۱ : ۳ | | ۳۰۰ | ۱۴۴۰ |

برای ملات های آهک / ماسه WI و SI باید از محاسبه کم شوند.

۸-۳-۲ مخلوط کردن ملات‌ها: ملات را مطابق مخلوط کردن خمیرها که در استاندارد بند ۲-۲۲ آمده است تعیین کنید.

۸-۳-۳ تعیین جریان: جریان را مطابق بند ۲-۱۰ تعیین کنید.

۸-۴ روش انجام آزمون

۸-۴-۱ اگر ملات روانی مناسبی داشته باشد یک قسمت جداگانه از ملات را برای تعیین میزان حباب هوا استفاده کنید وزن ۴۰۰ میلی لیتر از ملات را طبق بند ۲-۲۱ تعیین کنید.

۸-۴-۲ روش دانسیته

۸-۴-۲-۱ وسایل

ترازو، الک، استوانه مدرج، ضربه زن، دماسنج، خط کش، کاردک، قاشق مطابق با الزامات داده شده در روش آزمون ۲-۲۰.

۸-۴-۲-۲ روش انجام آزمون

۸-۴-۲-۲-۱ ۴۰۰ میلی لیتر اندازه گیر را با نمونه ملات مطابق استاندارد بند ۲-۱۸ پر کنید.

۸-۴-۲-۲-۲ وزن ملات با اندازه گیر را تعیین نمایید.

۸-۴-۲-۳ محاسبه

۸-۴-۲-۳-۱ مقدار هوای ملات را محاسبه و با تقریب $\pm 1\%$ مطابق معادله ۳ گزارش کنید.

$$D = (W_1 + W_2 + W_3 + V_w) / \left[\left(\frac{W_1}{S_1} \right) + \left(\frac{W_2}{S_2} \right) + \left(\frac{W_3}{S_3} \right) + V_w \right] A = 100 - (W_m / 4D) \quad (3)$$

که در آن:

D چگالی ملات بدون هوا؛

W_1 وزن سیمان پرتلند، بر حسب گرم؛

W_2 وزن آهک هیدراته، بر حسب گرم؛

W_3 وزن ماسه اتاوا مخلوط شده، بر حسب گرم؛

V_w آب مورد استفاده، بر حسب میلی لیتر؛

S_1 وزن مخصوص سیمان پرتلند؛

S_2 وزن مخصوص آهک هیدراته؛

S_3 وزن مخصوص ماسه اتاوا مخلوط شده؛

A درصد حجم حباب؛

W_m وزن ۴۰۰ میلی لیتر ملات (بر حسب گرم).

۹ انبساط اتوکلاو آهک هیدراته و آهک هیدرولیک

۹-۱ اهمیت و کاربرد

۹-۱-۱ انبساط قرص‌های پرس شده آهک هیدراته معمولاً معرف وجود اکسیدهای غیر هیدراته کلسیم و منیزیم است. رابطه درجه انبساط در این روش آزمون با عملکرد کارگاهی معین نشده است.

۹-۲ وسایل

۹-۲-۱ پرس و قالب - قالب فولادی که قادر به تولید قرص فشرده شده به قطر ۰/۰۳۲ متر و به ضخامت ۰/۰۰۶ متر باشد و توانایی تحمل فشار حداقل ۸۸/۹ کیلو نیوتن را از پرس مناسب داشته باشد.

۹-۲-۲ دستگاه اتوکلاو که قادر به ایجاد فشار ۱۰۳۴ کیلو پاسکال برای مدت دو ساعت باشد.

۹-۲-۳ میکرومتر از نوع عقربه‌ای قادر به اندازه‌گیری ۲/۵۴ میکرومتر باشد.

۹-۲-۴ میکروسکوپ با لنزهای مدرج برای اندازه‌گیری ۰/۱ میلی‌متر.

۹-۳ روش انجام آزمون

۹-۳-۱ آهک هیدراته - مقدار ۱۵ گرم نمونه آهک هیدراته را وزن کرده و آن را در داخل قالب قرار داده سپس قالب را در زیر دستگاه پرس به مدت ۱۰ ثانیه تحت فشار ۳۳/۴ کیلو نیوتن فشرده کرده و بعد فشار را به ۸۸/۹ کیلو نیوتن یا بیشتر افزایش دهید. و به مدت ۱۰ ثانیه در این فشار نگاه دارید.

بعد از فشردن قرص آن را بیرون آورده و با یک مداد سربی سه خط قطری بر روی سطح قرص رسم نمایید. دو خط آن عمود بر یکدیگر بوده و خط سومی نیمساز زاویه ۹۰ درجه بین آن‌ها باشد. قطر قرص را با یک میکرومتر عقربه‌ای اندازه گرفته و آن را در دستگاه اتوکلاو قرار دهید، از فویل آلومینیم برای محافظت از چکیده شدن آب بر روی قرص‌ها استفاده نمایید. نمونه‌ها را در دستگاه اتوکلاو تحت فشار (۸۶۲ تا ۱۰۳۴) کیلو پاسکال به مدت دو ساعت نگهداری کنید و زمان شروع را از وقتی که فشار دستگاه به ۳۴۵ کیلو پاسکال رسید در نظر بگیرید. بعد از تمام شدن دو ساعت اجازه دهید دستگاه اتوکلاو خنک گردد. سپس قرص‌ها را از آن بیرون آورده، مجدداً قطر آن‌ها را با میکرومتر اندازه بگیرید. میانگین درصد انبساط قرص را از اندازه‌گیری‌های اول و دوم حساب کنید.

۹-۳-۲ آهک هیدراته و آهک هیدرولیک پوزولانی

مطابق روش آزمون بند ۹-۳-۱ استثنائاً از ۲۵ گرم ماده استفاده شود. آن را با ۵ گرم آب شرب در یک قالب قرار داده و به‌خوبی مخلوط کنید. اگر اختلاط با آب در قالب غیرممکن بود، این کار را در یک ظرف مناسب انجام دهید، مطمئن شوید که همه مواد به قالب منتقل شده است. سپس قالب را تحت فشار ۶/۸۹ کیلو نیوتن پرس کرده و به مدت ۱۰ ثانیه قبل از رها کردن در این فشار نگاهدارید.

۹-۴-۱ انبساط آهک هیدراته - سیمان پرتلند - سنگدانه

۹-۴-۱ وسایل

۹-۴-۱-۱ سیمان - سیمان پرتلند نوع ۱ یا ۲.

۹-۴-۱-۲ سنگدانه - پودر سنگ آهک عبوری از الک ۲۱۲ میکرومتر (نمره ۷۰) که مقدار SiO_2 آن کمتر از ۰/۵٪ باشد.

۹-۴-۲ روش انجام آزمون

۹-۴-۲-۱ قرص آزمون - با استفاده از نمونه مخلوط زیر و مطابق با بند (۹-۳-۱) قرص فشرده شده را تهیه کنید.

سیمان پرتلند - ۱۴ گرم؛

آهک هیدراته - ۸ گرم؛

سنگدانه استاندارد (پودر سنگ آهک) - ۷۲ گرم.

مواد فوق را به‌خوبی با هم مخلوط کنید تا یکنواخت گردند.

۹-۴-۲-۲ قرص استاندارد - با استفاده از مخلوط حاصل از ترکیب نسبت‌های زیر و مطابق با بند

(۹-۳-۱) قرص پرس استاندارد را تهیه نمایید.

سیمان پرتلند استاندارد - ۷ گرم؛

سنگدانه استاندارد (پودر سنگ آهک) - ۱۶ گرم.

ترکیب فوق را به طور کامل مخلوط کرده تا یکنواخت گردد.

۹-۴-۲-۳ بعد از قرار دادن قرص‌ها در اتوکلاو، انبساط قرص آزمون و قرص استاندارد را مطابق با بند (۹-۳-۱) محاسبه کنید.

۹-۴-۲-۴ انبساط اتوکلاو آهک هیدراته به منظور کاربردهای بنایی را به وسیله تفاضل میانگین درصد انبساط قرص استاندارد، از قرص نمونه حساب کنید.

۱۰ بیرون زدگی و کرم خوردگی آهک هیدراته

۱-۱۰ اهمیت و کاربرد

۱-۱-۱۰ بیرون زدگی و کرم خوردگی در آهک هیدراته سبب هیدراته شدن و انبساط ذرات درشت آهک هیدراته نشده یا محصولات واکنشی مواد ناخالص موجود در آهک هیدراته می‌باشد. میزان بیرون زدگی و کرم خوردگی در نمونه مشخص کننده امکان ظهور عیب‌های سطحی در کاربردهای اندودکاری می‌باشد.

۱-۱۰-۲ اندود گچ - آهک

۱-۲-۱۰ اندود گچ مورد استفاده برای آزمون بیرون زدگی و کرم خوردگی باید مطابق با روش‌های آزمون استاندارد ویژگی‌های گچ ساختمانی استاندارد بند ۲-۱۴ و باید زمان گیرش آن بیش‌تر از یک ساعت نباشد.

نمونه گچ را بدون آهک با روشی که در بند (۶-۳) توضیح داده می‌شود آزمون کنید. تا اطمینان حاصل شود عاری از کرم خوردگی و بیرون زدگی است.

در صورت ظاهر شدن هرگونه بیرون زدگی و کرم خوردگی اندود گچ دیگری تهیه کنید که وقتی با روش گفته شده در بند (۶-۳) آزمون شود بیرون زدگی و کرم خوردگی نداشته باشد.

۱-۱۰-۳ روش انجام آزمون

۱-۳-۱۰ ۱۰۰ گرم نمونه آهک هیدراته را با آب کافی مخلوط نمایید. یا چنانچه مطابق با بند ۵-۳-۳ آزمون شود مقدار نفوذ میله (۵±۲۰) میلی‌متر باشد، خمیر تهیه شده را با مقدار ۲۵ گرم گچ اندود مخلوط کرده و آب بیش‌تری به آن بیافزایید تا غلظت خمیر کارایی مناسبی را به دست دهد. سپس این مخلوط را در روی صفحه شیشه‌ای به طریقی پهن کنید که ابعاد آن حداقل (۱۵۰ در ۲۰۰ میلی‌متر و ضخامت آن تقریباً سه میلی‌متر باشد. سطح آن را با مال‌ه صاف کرده بگذارید به مدت یک شب بماند.

۱-۳-۲ نمونه و صفحه را بر روی یک قفسه در حمام بخار قرار دهید به طوری که آب در تماس با نمونه مورد آزمون نباشند. با استفاده از پوشش شیب‌داری در بالای نمونه از چکیدن بخار میعان شده روی سطح آن جلوگیری نمایید. دمای آب حمام بخار را تا جوش افزایش داده و به مدت پنج ساعت

در حال جوشیدن نگه دارید. نمونه را از حمام بخار خارج نمایید و بیرون زدگی و کرم خوردگی آن را آزمون کنید.

۳-۳-۱۰ امکان ایجاد کرم خوردگی در آهک هیدراته را می توان به وسیله آزمایش انبساط اتوکلاو بند (۹-۳-۱) تعیین کرد، اگر فقط منظور تعیین امکان کرم خوردگی در آهک باشد، نیازی به اندازه گیری قطر نیست. بعد از انجام آزمون انبساط اتوکلاو مطابق با بند (۹-۳-۱) قرص فشرده شده را زیر میکروسکوپ قرار داده و تعداد کرم خوردگی های آن را شمرده و بر حسب میلی متر اندازه گیری نمایید.

۱۱ سرعت شکفتن آهک زنده

۱-۱۱ اهمیت و کاربرد

۱-۱-۱۱ افزایش دما در عرض ۳۰ ثانیه نشان دهنده فعالیت آن بخش از نمونه آهک زنده است که به صورت مطلوب پخته شده باشد. زمان کل شکفتن ملاکی برای درجه فعالیت کل مصالح است. افزایش دمای کل عمدتاً به مقدار آهک در دسترس نمونه بستگی دارد.

۱-۱-۲ این پارامترهای شکفتن معرف عملکرد آهک زنده مورد نیاز سامانه های شکفتن صنعتی می باشد. خصوصیات شکفتن بر خواص دوغاب آهک مانند ته نشینی، ویسکوزیته، دانه بندی و سرعت واکنش تأثیر دارد.

۲-۱۱ وسایل

۱-۲-۱۱ مخلوطکن مکانیکی با سرعت (400 ± 50) دور در دقیقه که به یک میله همزن مخصوص وصل شده باشد.

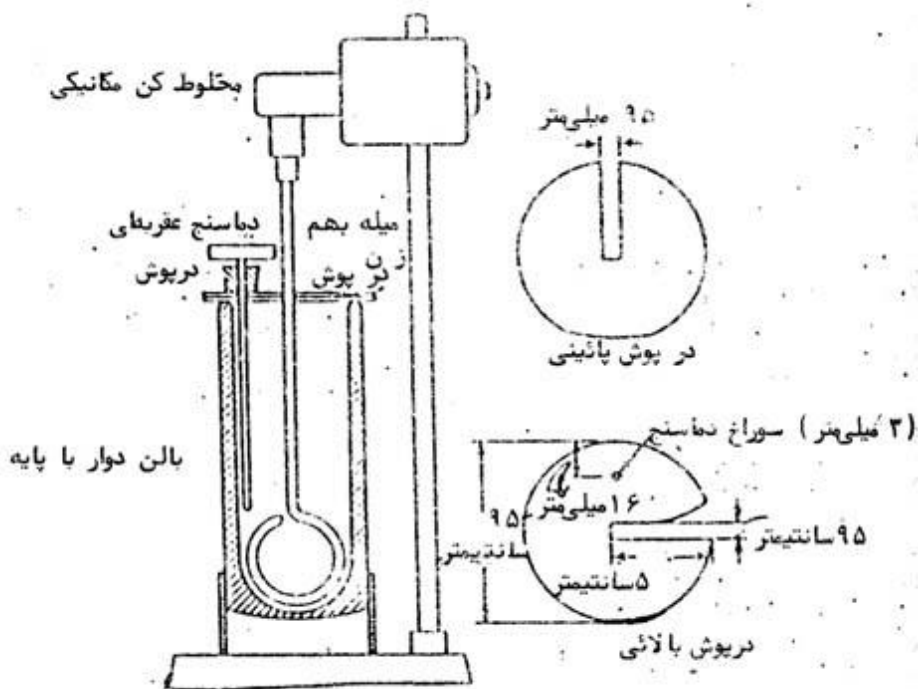
۲-۲-۱۱ بالن دوار اصلاح شده به ظرفیت ۶۶۵ میلی لیتر که با درپوش با واشر لاستیکی متصل شده باشد.

۳-۲-۱۱ دماسنج از نوع عقربه ای که از (۰ تا ۱۰۰) درجه بندی شده که فاصله هر درجه بندی یک باشد.

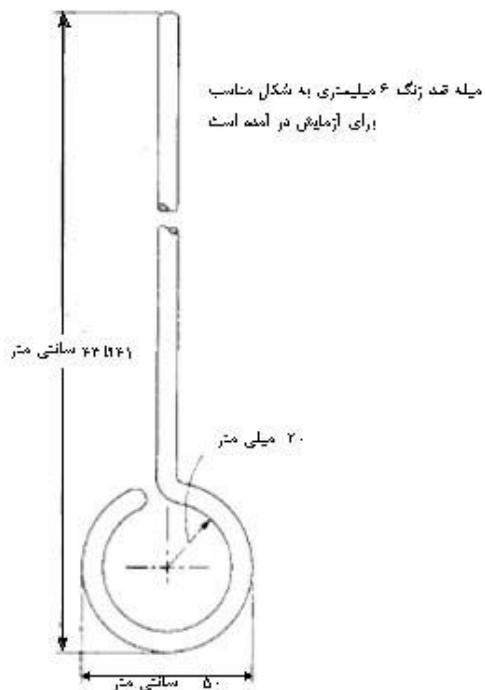
۴-۲-۱۱ ترازو

۵-۲-۱۱ الک به قطر ۲۰۳ میلی متر و با چشمه $3/35$ میلی متر و یا الک نمره ۶ مطابق با مشخصات استاندارد بند ۲-۲۸.

۱۱-۲-۶ دستگاه مورد استفاده در شکل های ۴ و ۵ نشان داده شده است. دستگاه شامل ظرف واکنش با درپوش مجهز به یک مخلوط کن مکانیکی و دماسنج است. آهک زنده در ظرف واکنش توسط یک مخلوط کن مکانیکی که به یک میله فولادی ضدزنگ متصل شده و انتهای آن به شکل حلقه می باشد (شکل ۵) باید به طور مرتب به هم زده شود. بالن واکنش خلاء باید شامل درپوش با دو قطعه دایره ای از واشر لاستیکی تخت به ضخامت تقریبی ۳ میلی متر باشد. اولین قطعه، مجهز به یک شکاف شعاعی است که میله همزن و دماسنج از آن عبور می کند. قطعه بالایی، شکاف مشابهی به اضافه سوراخی برای تعبیه دماسنج عقربه ای دارد. وقتی دو قطعه درپوش در جای خود قرار گیرند شکاف قطعه پایینی عمود بر شکاف قطعه بالایی است طوری که ساقه دماسنج از داخل شکاف پایینی عبور کند.



شکل ۴- دستگاه شکفتن آهک



شکل ۵- میله به هم‌زن

۱۱-۳ روش انجام آزمون

۱۱-۳-۱ نمونه‌ای از آهک زنده را تا حد امکان با سرعت از الک با چشمه ۳/۳۵ میلی‌لیتری یا الک نمره ۶ عبور دهید. نمونه تهیه شده را در ظرف هوابندی شده قرار داده و بگذارید قبل از اجرای آزمون به دمای اتاق برسد.

۱۱-۳-۲ سرعت شکفتن - مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر را مطابق با دمای مندرج در جدول ۷ تنظیم نموده و آن را به داخل بالن دوار منتقل نمایید. مخلوط‌کن را با سرعت (400 ± 50) دور در دقیقه به کار اندازید.

دمای آب در داخل بالن نباید بیشتر از ۰/۵ درجه سلسیوس از مقدار مورد نظر نوسان داشته باشد. مقدار مورد نیاز از نمونه آهک زنده تهیه شده را به روش چهار قسمتی جدا و وزن نمایید. بدون تأخیر آن را به آب اضافه نمایید. درپوش بالن را فوری قرار داده و دما را در هر ۳۰ ثانیه بعد از اضافه کردن نمونه یادداشت کنید.

جدول ۷- مواد مورد نیاز برای آزمون سرعت شکفتن

| آهک با کلسیم بالا | آهک دولومیتی | |
|--|--------------|--------------------------|
| *۲۵ | ۴۰ | دمای آب (درجه سلسیوس) |
| ۴۰۰ | ۴۰۰ | مقدار آب (میلی لیتر) |
| ۱۰۰ | ۱۲۰ | مقدار آهک زنده (گرم) |
| * اگر دمای اولیه ۴۰ درجه سلسیوس مورد استفاده قرار می گیرد در نتایج آزمون دمای اولیه باید قید گردد. | | |

۱۱-۳-۳ خوانش دما را تا زمانی که اختلاف دمای سه بار خوانش متوالی کمتر از ۰/۵ باشد ادامه دهید. زمان کل شکفتن آهک زمان اولین خوانش متوالی فوق خواهد بود. در این زمان دما به عنوان دمای نهایی واکنش در نظر گرفته می شود. مقدار دمای اولیه را از دمای نهایی کم نموده تا افزایش دمای کل بدست آید. دمای اولیه را از دمای ۳۰ ثانیه ای کم کنید، تا افزایش دمای ۳۰ ثانیه ای بدست آید و دمای اولیه را از دمای سه دقیقه کم کنید تا افزایش دمای سه دقیقه ای بدست آید.

۱۱-۴ گزارش آزمون

۱۱-۴-۱ افزایش دمای واقعی را گزارش و منحنی مناسبی بر اساس افزایش دما و زمان رسم نمایید، به طوری که محور افقی افزایش دما و محور عمودی زمان را نشان دهد. نتایج آزمون را به صورت زیر نیز می توان گزارش نمود.

۱۱-۴-۱-۱ افزایش دما در ۳۰ ثانیه (یا در هر دمای مشخص شده)، بر حسب درجه سلسیوس؛

۱۱-۴-۱-۲ افزایش دمای کل، بر حسب درجه سلسیوس؛

۱۱-۴-۱-۳ زمان کل شکفتن آهک، بر حسب دقیقه.



شکل ۶- پرس پودر خشک

۱۲ درخشندگی پودر خشک سنگ آهک

۱-۱۲ خلاصه روش آزمون

۱-۱-۱۲ انعکاس نمونه‌ای از مواد خشک فشرده شده بوسیله شکست سنجی که قبلاً استاندارد شده اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۱۲ اهمیت و کاربرد

۱-۲-۱۲ این روش ملاکی از انعکاس یا سفیدی یا هر دو را در مورد محصولات کربنات کلسیم آسیاب شده در مقایسه با یک استاندارد و استفاده از فیلترهای سبز و آبی ارائه می‌کند.

۳-۱۲ وسایل

۱-۳-۱۲ شکست‌سنج؛

۲-۳-۱۲ پرس پودر خشک - برای آماده‌سازی نمونه و استفاده از پرس مطابق روشی که توسط تولیدکننده به کار می‌رود باید عمل شود.

۳-۳-۱۲ پلاک استاندارد چینی سفید (باید به عنوان استاندارد دوم استفاده شود).

۴-۱۲ معرف

۱-۴-۱۲ سولفات باریم $BaSO_4$

۱۲-۵ واسنجی و استانداردسازی

۱۲-۵-۱ واسنجی مقیاس صفر (زیر مقیاس استانداردسازی)

۱۲-۵-۱-۱ شیشه سیاه را که مجهز به وسیله نگه‌داری نمونه است در جای خود قرار دهید به طوری که قسمت درخشان به طرف ورودی باشد. شیشه باید در وضعیتی قرار گیرد که هیچ نوری از قسمت ورودی شیشه‌ای سیاه رد نشود.

۱۲-۵-۱-۲ سپس عمل گر^۱ برای خواندن انعکاس صفر تنظیم می‌شود.

۱۲-۵-۲ استاندارد کردن استاندارد سفید (استاندارد کردن قسمت بالایی مقیاس).

۱۲-۵-۲-۱ قرص استاندارد اولیه (سولفات باریم) که عاری از هرگونه خش می‌باشد باید قسمت بالای نمونه قرار داده شود تا اینکه هیچ نوری از میان روزنه قرص عبور نکند.

۱۲-۵-۲-۲ استاندارد انعکاس سولفات باریم با مقادیر انعکاس در طول موج‌های مختلف همراه است. از آنجایی که ممکن است قدری تفاوت در بسته‌های سولفات باریم وجود داشته باشد مقادیر مورد استفاده در استاندارد کردن شکست‌سنج باید محاسبه گردد.

مقدار معمول Y باید بین ۹۸/۵ تا ۹۹ بر اساس شماره بسته‌ها باشد.

۱۲-۵-۲-۳ بعد از اینکه این کار انجام شد خواندن پلاک استاندارد سفید می‌تواند انجام شود و مقادیر (Z, Y, X) ثبت شوند سپس این پلاک می‌تواند به عنوان استاندارد دوم برای استاندارد کردن‌های بعدی استفاده شود. این کار لزوم درست کردن قرص سولفات باریم را برای هر سری آزمون کاهش می‌دهد.

۱۲-۶ روش انجام آزمون

۱۲-۶-۱ شکست‌سنج باید زمان لازم برای گرم شدن قبل از خواندن را داشته باشد.

۱۲-۶-۲ شکست‌سنج ابتدا باید استاندارد شود که شامل استاندارد کردن مقیاس پایین و بالای آن می‌باشد.

۱۲-۶-۳ قرص‌های نمونه باید فشرده شوند (یادآوری ۱) و این کار باید به‌طور کامل مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده باشد (یادآوری ۲).

یادآوری ۱- محصولات آسیاب شده با بیش از ۰/۵٪ باقی‌مانده بر روی الک ۴۵ میکرومتر (نمره ۳۲۵) نیاز به دقت برای تهیه فنجان نمونه دارند. هر چه محصول درشت‌تر باشد تهیه سطح فشرده صاف مشکل‌تر است.

یادآوری ۲- بعضی از شکست‌سنج‌ها و رنگ‌سنج‌ها با نمونه پر شده به صورت افقی انعکاس را می‌توانند اندازه‌گیری کنند. بنابراین نیاز به تهیه قرص نمونه از بین می‌رود و همچنین تهیه قرص سنگ آهک آسیاب شده مشکل است. نمونه پودر باید در یک ظرف مناسب مسطح شود تا سطح هم‌تراز و فاقد هرگونه نقص و شکستگی گردد.

¹ - Processor

۱۲-۶-۴ بعد از اینکه شکست‌سنج استاندارد شد قرص‌های نمونه در موقعیت مرکزی زیر روزنه قرار داده می‌شوند، به طوری که هیچ نوری از مرز بین روزنه با قرص عبور نکند.

۱۲-۶-۵ سپس مقادیر (b, a, L, Z, Y, X) نمونه‌ها خوانده شده و ثبت می‌گردد.

در اندازه‌گیری در صورتی که مقادیر شکست‌سنج درست نباشد استاندارد سفید (قرص سولفات باریم یا پلاک چینی) را بر روی محل ورود نمونه قرار داده مقادیر آن را می‌خوانیم.

۱۲-۶-۶ مقادیر باید همان‌هایی باشند که در طول عمل استاندارد کردن بدست آمده است.

۱۲-۷ گزارش

۱۲-۷-۱ مقدار Y به عنوان روشنی خشک سنگ آهک مورد نظر گزارش می‌شود.

۱۳ اندازه‌گیری قابلیت آسیاب شدن سنگ آهک بوسیله روش سنگ شکن گلوله‌ای آزمایشگاهی

۱۳-۱ دامنه کاربرد

۱۳-۱-۱ از این روش آزمون برای تعیین ارتباط قابلیت آسیاب شدن یا راحتی پودرسازی سنگ‌های آهک با سختی مختلف و برای گزارش شاخص قابلیت آسیاب شدن استفاده می‌شود.

۱۳-۱-۲ این روش آزمون برای کلیه انواع سنگ آهک کاربرد دارد.

۱۳-۲ خلاصه روش آزمون

۱۳-۲-۱ سنگ آهکی با اندازه ذرات مشخص در یک آسیاب گلوله‌ای با خاک مرطوب جهت رسیدن به اندازه ذرات مشخصی با انرژی خاص پودر می‌شود. تفاضل مقدار باقیمانده سنگ آهک روی الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) و درصد سنگ آهکی که از الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) عبور کرده بعد از ۵۰۰۰ دور، شاخص قابلیت پودرسازی است.

۱۳-۳ اهمیت و کاربرد

۱۳-۳-۱ این روش آزمون برای مقایسه و آزمون پذیرش سنگ آهک جهت کاربردهایی که سنگ آهک مرغوب مورد نظر باشد، مفید است.

۱۳-۴ وسایل

۱۳-۴-۱ آسیاب میله‌ای - با (110 ± 10) دور در دقیقه؛

۱۳-۴-۲ میله آسیاب - سرامیک ۱۴ سانتیمتر با بلندی ۲۰/۲ سانتیمتر طول؛

۱۳-۴-۳ وسیله سایش - با وزن نهایی (160 ± 1) گرم، شامل هفت قطعه ساینده استوانه‌ای سرامیکی ۲۱ در ۲۱ میلی‌متر (وزن تقریبی هر کدام ۲۳ گرم می‌باشد)؛

۱۳-۴-۴ الک‌های استفاده شده باید با الزامات تعیین شده در استاندارد بند ۲-۲۸ مطابقت داشته باشد؛

۱۳-۴-۵ اوزان و وسایل توزین - باید با الزامات تعیین شده در استاندارد بند ۲-۲۶ مطابقت داشته باشد؛

۱۳-۴-۶ گرم‌خانه - با قابلیت نگهداری دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس؛

۱۳-۴-۷ سنگ شکن - با قابلیت شکستن قطعات بزرگ به کمتر از ۶/۳۵ میلی متر؛

۱۳-۴-۸ مقسم نمونه - ظرف روباز با پهنای شکاف ۱۲/۷ میلی‌متر؛

۱۳-۴-۹ کرنومتر.

۱۳-۵ واکنش‌گرها و مواد

۱۳-۵-۱ محلول آسیاب کردن - یک محلول ۰/۱٪ بر پایه توزیع‌کننده اکریلات است. توزیع‌کننده انتخاب شده، بهتر است که قابلیت انحلال سنگ آهک در آب را افزایش ندهد.

۱۳-۶ نمونه‌برداری

۱۳-۶-۱ نمونه‌برداری باید مطابق استاندارد بند ۲-۱ باشد.

۱۳-۶-۲ کاهش دادن نمونه مطابق استاندارد بند ۲-۷ و آماده سازی با الک کردن ماده‌ای که از الک ۸۵۰ میکرومتر (نمره ۲۰) عبور می‌کند و روی الک ۴۲۵ میکرومتر (نمره ۴۰) باقی می‌ماند.

۱۳-۷ روش انجام آزمون

۱۳-۷-۱ هفت قطعه سایش را وزن کنید و وزن کل را (با سوهان کاری یا جایگزینی) تنظیم و به (± 1) (۱۶۰) گرم برسانید.

۱۳-۷-۲ اگر آسیاب میله‌ای دارای قطع کن خودکار است، آن را برای ۵۰۰۰ دور تنظیم کنید، در غیر این صورت دور در دقیقه آسیاب را توسط شمارش دورها در یک زمان مشخص به‌طور دقیق (با استفاده از زمان سنج) تعیین کنید و سپس زمان دقیق مورد نیاز برای ۵۰۰۰ دور را محاسبه کنید.

۱۳-۷-۳ مقدار (± 0.1) ۲۰ گرم سنگ آهک خشک شده با الک نمره ۲۰ تا ۴۰ را وزن کنید. وزن واقعی را به عنوان W_1 ثبت کنید.

۱۳-۷-۴ مقدار ۱۸۰ میلی‌لیتر محلول آسیاب را به آسیاب میله‌ای تمیز و خالی اضافه کنید.

۱۳-۷-۵ هفت قطعه آسیابی و کمی نمونه سنگ آهک را به آسیاب میله‌ای اضافه کنید و سر آن را محکم کنید.

۱۳-۷-۶ آسیاب میله‌ای را روی رول‌های آسیاب قرار دهید و آسیاب را برای زمان دقیق لازم با دور ۵۰۰۰ به کار بیاندازید.

۱۳-۷-۷ مقدار کمی از دوغاب سنگ آهک را از آسیاب میله‌ای توسط شستن با آب به‌طور کامل از یک الک درشت عبور دهید. به عنوان مثال ۳/۳۵ میلی‌متر (نمره ۶) و هر الک حاوی ذرات ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰). ترکیب را بشویید و با الک درشت براساس دانه‌بندی جدا کنید.

۱۳-۷-۸ نمونه باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) را برای تبدیل به مواد نرم مرطوب کنید.

۱۳-۷-۹ باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) را خشک و وزن کنید و به عنوان w_2 (با دقت ۰/۰۱ گرم) گزارش کنید.

۱۳-۸ محاسبه

۱۳-۸-۱ شاخص قابلیت آسیاب شدن (G_1) را از معادله ۴ محاسبه کنید.

$$G_1 = (w_1 - w_2) w_1 \times 100 \quad (4)$$

۱۴ آزمون میزان ته‌نشینی آهک هیدراته

۱-۱۴ اهمیت و کاربرد

۱-۱۴-۱ این روش آزمون سرعت ته‌نشینی دوغاب آهک هیدراته به صورتی که بیشتر اوقات مصرف می‌شود را تعیین می‌کند. در بعضی کاربردها دوغاب با ته‌نشینی آهسته مطلوب است در موارد دیگر دوغاب با ته‌نشینی سریع مورد نظر می‌باشد.

۲-۱۴ روش انجام آزمون

۱-۲-۱۴ مقدار ۱۰ گرم آهک هیدراته را در داخل استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری (حدوداً به قطر داخلی ۲۴ میلی‌متر درپوش‌دار قرار دهید. آن را با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر بدون CO_2 به دمای (23 ± 1.7) درجه سلسیوس مرطوب کنید. برای مدت دو دقیقه با سر و ته کردن متوالی استوانه، مخلوط را بهم بزنید. مخلوط را به مدت ۳۰ دقیقه در دمای (23 ± 1.7) درجه سلسیوس به حالت خود گذاشته سپس با آب مقطر بدون CO_2 به دمای (23 ± 1.7) درجه سلسیوس تا نشانه ۱۰۰ میلی‌لیتری رقیق نمایید. محتویات داخل استوانه را دوباره به‌روش قبل کرده و برای مدت ۲۴ ساعت در دمای (23 ± 1.7) درجه سلسیوس به‌حال خود بگذارید.

۳-۱۴ گزارش آزمون

۱-۳-۱۴ ارتفاع رسوب بعد از مدت زمان‌های (۱۵ و ۳۰ و ۴۵ و ۶۰) دقیقه و (۲ و ۴ و ۲۴) ساعت بر حسب میلی‌لیتر گزارش کنید. قسمت پایینی قوس را بخوانید.

آنالیز اندازه ذرات

۱۵ باقی مانده و آنالیز دانه بندی

۱-۱۵ اهمیت و کاربرد

۱-۱-۱۵ این روش آزمون، مقدار باقی مانده حاصل از شکفتن آهک زنده را تعیین می کند. در این مورد مقدار باقی مانده مواد واکنش نکرده از قبیل دولومیت یا سنگ آهک کلسینه نشده، آهک زنده سوخته شده یا ناخالصی های درشت و یا ترکیبی از همه موارد، زیاد می باشد.

۱۵-۲ وسایل

۱۵-۲-۱ الک های استفاده شده باید منطبق با الزامات مشخصات استاندارد بند ۲-۲۸ باشند. در اولویت الک ها باید عمق ۱۰۰ میلی متر داشته باشند.

۱۵-۲-۲ اگر واسنجی الک لازم باشد، از روش طرح ریزی شده در روش آزمون استاندارد بند ۲-۲۳ تبعیت نمایید.

۱۵-۲-۳ نازل اسپری - منطبق با الزامات روش آزمون استاندارد بند ۲-۲۳.

۱۵-۲-۴ فشارسنج با حداقل قطر ۷۵ میلی متر، و درجه بندی شده با افزایش های ۶٫۹ کیلو پاسگال، و با ظرفیت حداکثر ۲۰۷ کیلو پاسگال. و دقت $(\pm ۱٫۷)$ (۹۶) کیلو پاسگال داشته باشد.

۱۵-۲-۵ یک فشارسنج را به شیر آب و یک لوله لاستیکی را به سمت خروجی فشارسنج متصل کنید. از طرف دیگر لوله لاستیکی را به نازل اسپری وصل کنید.

۱۵-۳ باقی مانده آهک زنده

۱۵-۳-۱ یک نمونه نماینده به مقدار ۲٫۵ کیلوگرم از آهک زنده را انتخاب کنید. نمونه آهک انتخاب شده را طوری خرد کنید که تمام آن از الک ۲۵ میلی متری با مش مربعی عبور کند. نمونه آهک پودر شده را در جعبه ای از چوب و یا هر ماده مشابه دیگری که هدایت گرمایی کمی داشته باشد قرار داده ، برای جلوگیری از سوختن یا غرقاب شدن آهک، بهتر است یک کاربر ماهر بادقت، آن را همراه با مقدار کافی آب با دمای (۲۱ تا ۲۷) درجه سلسیوس برای تولید حداکثر مقدار خمیر آهک شکفته نماید.

خمیر تهیه شده را یک ساعت به حال خود گذاشته سپس آن را از میان الک ۸۵۰ میکرومتر (نمره ۲۰) به وسیله جریان آب با فشار متوسط شستشو دهید. هرگز نباید مواد روی الک ساییده شوند. شستشو را تا ظاهر شدن مواد درشت روی الک ادامه دهید، ضمناً عمل شستشو دادن نباید بیش تر از ۳۰ دقیقه طول بکشد. باقی مانده روی الک را تا رسیدن به وزن ثابت در دمای (۱۰۰ تا ۱۰۷) درجه سلسیوس خشک نموده و درصد باقی مانده را بر اساس وزن اولیه نمونه محاسبه کنید.

۱۵-۴ آنالیز دانه‌بندی آهک هیدراته

۱۵-۴-۱ مقدار ۱۰۰ گرم نمونه آهک هیدراته را انتخاب و بر روی الک ۶۰۰ میکرومتر (نمره ۳۰) که روی الک شماره ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) نصب گردیده قرار دهید. مواد روی الک را با استفاده از جریان آب شیر متصل به یک لوله لاستیکی با فشار (۰.۲۵ ± ۰.۰۶۹) کیلوپاسگال شستشو دهید. باید دقت کرد که جریان آب باعث پاشیده شدن نمونه از لبه‌های الک نشود.

بعد از اینکه نمونه در الک بالایی شسته شد، دو الک را از هم جدا کنید و شستشو را با الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) تا زمانی که آب خروجی از الک شفاف و عاری از هر ذره گردد، ادامه دهید، ولی در هیچ حالتی نباید شستشو را بیش از ۳۰ دقیقه ادامه دهید. باید توجه شود که تجمع آب روی الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۲) ایجاد نشود، زیرا باعث مسدود شدن سوراخ‌های الک شده و آزمون نمی‌تواند در مدت زمان ۳۰ دقیقه کامل گردد.

۱۵-۴-۲ درصد باقی‌مانده روی هر کدام از الک‌ها را بر مبنای وزن اولیه نمونه حساب کنید. وزن باقی‌مانده روی الک ۶۰۰ میکرومتر (نمره ۳۰) به وزن باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۲) اضافه شود تا وزن صحیح مواد باقی‌مانده روی الک ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۲) بدست آید.

۱۵-۵ آنالیز دانه‌بندی سنگ آهک و آهک زنده خشک

۱۵-۵-۱ برای این آزمون الک‌های مناسب را انتخاب کرده، و به‌ترتیبی روی هم قرار دهید که درشت‌ترین الک در بالا قرار گیرد. مقدار ۱۰۰ گرم نمونه مورد آزمون را وزن کرده و آن را روی بالاترین الک بریزید. الک کردن را با حرکت افقی و قائم الک همراه با تکان دادن انجام دهید طوری که مواد روی هر الک به‌طور پیوسته در حرکت باشد الک کردن را تا وقتی ادامه دهید که در طی یک دقیقه کمتر از یک درصد مواد باقی‌مانده روی الک از آن عبور کند. چنانچه الک کردن به‌طریقه مکانیکی انجام شود دستگاه باید به‌گونه‌ای باشد که نوع حرکات مشابه روش دستی صورت گیرد. تکان دادن را برای یک دوره زمانی ۱۵ دقیقه ادامه دهید.

۱۵-۵-۲ باقی‌مانده روی هر الک را با دقت ۰/۱ گرم وزن نمایید. نتایج آزمون آنالیز دانه‌بندی را بسته به نوع ویژگی کاربردی ماده تحت آزمون به شرح زیر گزارش کنید:

الف) درصد کل مواد رد شده از هر الک؛

ب) درصد کل باقی‌مانده روی هر الک؛

یا

ج) درصد مواد باقی‌مانده بین الک‌های متوالی.

۱۶ نرمی آهک هیدراته و آهک زنده پودری بوسیله نفوذ پذیری هوا

۱-۱۶ اهمیت و کاربرد

۱۶-۱-۱ این روش آزمون، تعیین نرمی آهک هیدراته و آهک زنده پودری با استفاده از دستگاه نفوذ پذیری هوای بلین که در روش آزمون استاندارد بند ۲-۱۶ شرح داده شده است را در بر می گیرد. نرمی بر حسب مساحت سطح مانند مساحت سطح کل به سانتیمتر مربع، بر گرم یا متر مربع بر کیلوگرم بیان خواهد شد.

۱۶-۱-۲ به طور کلی این روش آزمون، مقادیر نسبی نرمی نسبت به مقادیر نرمی مطلق را فراهم می کند. توصیف کامل دستگاه و روش‌های کاربرد، در روش آزمون استاندارد بند ۲-۱۶ اشاره شده است.

۱۷ اندازه ذرات سنگ آهک پودری

۱-۱۷ اهمیت و کاربرد

۱۷-۱-۱ اندازه ذرات سنگ آهک پودری، استفاده شده در این روش‌ها، درصد توزیع قطر کروی ذرات منحصر بفرد معادل بر حسب میکرومتر مورد استفاده در اصل ته‌نشینی و قانون استوکس برای تعیین اندازه ذرات است. این روش آزمون برای سنگ آهک‌های پودری که باقی‌مانده روی الک ۴۵ میکرومتر (نمره ۳۲۵) بیش‌تر از ۰/۵٪ نداشته باشند به کار می‌رود.

۱۷-۲ وسایل

۱۷-۲-۱ هیدرومتر خاک مطابق ASTM152H؛

۱۷-۲-۲ استوانه ته‌نشینی به ظرفیت ۱۰۰۰ میلی‌لیتر؛

۱۷-۲-۳ درپوش لاستیکی، اندازه ۱۲ میلی‌متر؛

۱۷-۲-۴ دماسنج (۰-۱۰۵) درجه سلسیوس؛

۱۷-۲-۵ کرنومتر؛

۱۷-۲-۶ ساعت قابل تنظیم؛

۱۷-۲-۷ مخلوط‌کن؛

۱۷-۲-۸ حمام آب؛

۱۷-۲-۹ ترازو؛

۱۷-۲-۱۰ شیشه ساعت؛

۱۷-۲-۱۱ کاغذ رسم، سه رول هفتاد قسمتی؛

۱۷-۲-۱۲ الک ۴۵ میکرومتر (نمره ۳۲۵) با پوشش فولاد ضد زنگ و قاب برنجی به قطر ۲۰/۳۲ سانتی‌متر؛

۱۷-۲-۱۳ الک با نمره ۵۰۰، با پوشش فولاد ضد زنگ، قاب برنجی به قطر ۱۰/۱۶ سانتی‌متر و ارتفاع قاب ۱۲/۷ سانتی‌متر.

۱۷-۳ واکنش‌گرها

عامل جداکننده ذرات، (۳۰ میلی‌لیتر از محلول ۲۵ درصد رقیق شده تا ۴۰۰ میلی‌لیتر با آب مقطر).

۴-۱۷ روش انجام آزمون

۱-۴-۱۷ با وارد کردن هیدرومتر به داخل استوانه ته‌نشینی که تا خط نشانه با آب مقطر پر شده، تصحیح قوس را تعیین کنید. هر دو مقدار بالا و پایین قوس را ثبت کنید. اختلاف بین این دو مقدار خوانده شده تصحیح قوس است. برای مثال در شکل ۷ تصحیح هیدرومتر استفاده شده ۱٫۲ است. این مقدار برای به دست آوردن R_r به هر مقدار R اضافه می‌شود.

۲-۴-۱۷ هیدرومتر را با افزودن ۳۰ میلی‌لیتر محلول جدا کننده ذرات به استوانه ته‌نشینی کالیبره کرده، و سپس در دمای ۲۷ درجه سلسیوس آن را تا خط نشانه با آب مقطر پر نمایید.

محلول را به خوبی مخلوط کرده و عدد هیدرومتر از قسمت بالای قوس یادداشت کنید، سپس محتویات استوانه را تا ۱۷ درجه سلسیوس سرد نموده و مجدداً آزمایش را تکرار کنید. با استفاده از اطلاعات فوق نموداری مانند شکل ۶ که نشان‌گر یک خط راست باشد برای هر هیدرومتر رسم کنید. نمودار شکل ۶ ضریب تصحیح ترکیبی را در دماهای مختلف نشان می‌دهد.

تصحیحات نمودار فوق شکل ۶ در جدول ۷ آورده شده است و باید برای هر هیدرومتر تعیین شود. چهار عامل زیر در تعیین ضریب تصحیح مناسب مؤثرند.

۱-۲-۴-۱۷ دما- هیدرومتر و استوانه برای دمای ۲۰ درجه سلسیوس کالیبره شده‌اند و وجود تفاوت با این دما باعث خطا در خواندن هیدرومتر می‌شود.

۲-۲-۴-۱۷ وزن مخصوص- اضافه نمودن محلول توزیع کننده ذرات باعث تغییر وزن مخصوص محلول می‌گردد.

۳-۲-۴-۱۷ تصحیح قوس- برای خواندن هیدرومتر عدد خوانده شده باید از پایین قوس انجام پذیرد، ولی برای محلول کربنات کلسیم به دلیل غیر شفاف بودن محلول، عدد خوانده شده مربوط به قسمت بالای قوس می‌باشد.

۴-۲-۴-۱۷ هیدرومترها- علی‌رغم اینکه حجم هیدرومترهای H ۱۵۲ یکسان فرض شده ولی تفاوت‌هایی تا حد یک درجه بین دو هیدرومتر مشابه دیده شده است. ضریب تصحیح، این چهار عامل را در یک راستا قرار می‌دهد. در صورتی که هیدرومتر عوض شده باشد کالیبراسیون باید تکرار شود.

۳-۴-۱۷ مقدار ۴۰ گرم نمونه را وزن کنید.

۴-۴-۱۷ ابتدا حدود ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر را داخل مخلوط‌کن بریزید. ۳۰ میلی‌لیتر محلول توزیع کننده ذرات را به آن بیفزایید.

سپس ۴۰ گرم نمونه را به آن افزوده و در آن را ببندید و با سرعت بالا به مدت دو دقیقه مخلوط کنید.

۱۷-۴-۵ دوغاب فوق را به استوانه ته‌نشینی ۱۰۰۰ میلی‌لیتری منتقل کرده و تا ۳/۲ میلی‌لیتر بالای خط نشانه را با آب مقطر پر نمایید، چون خوانش باید از بالای قوس انجام گیرد (به دلیل اینکه پایین قوس دیده نمی‌شود) این کالیبراسیون تقریبی استوانه ۱۰۰۰ میلی‌لیتری می‌باشد.

با برقراری جریان آب سرد در قسمت بیرونی استوانه می‌توان دمای آن را با به هم زدن محتویات داخل استوانه با یک ترمومتر به ۲۰ درجه سلسیوس رساند.

استوانه را با در پوش لاستیکی بپوشانید و با ۱۵ بار سر و ته کردن استوانه مواد داخل آن را مخلوط نمایید. در پوش استوانه را برداشته و آن را در داخل حمام آب که قبلاً دمای آن تقریباً در ۲۰ درجه سلسیوس تنظیم شده است قرار دهید، کرونومتر را به کار انداخته و زمان را یادداشت نمایید.

دقیقاً ۴۱۲ دقیقه بعد از شروع، هیدرومتر را خارج نموده و آن را تمیز بشویید. استوانه را با استفاده از شیشه ساعت بپوشانید.

یادآوری : دما باید در داخل استوانه اندازه‌گیری شود نه در حمام آب.

۱۷-۴-۶ سایر خوانش‌های هیدرومتر را در (۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ یا ۱۸۰) دقیقه و در (۳۰۰، ۳۶۰، ۱۲۰۰ یا ۱۴۴۰) دقیقه بعد از شروع آزمون یادداشت کنید.

۱۷-۴-۷ مقدار ۲۵ گرم نمونه را برداشته و آزمون الک مرطوب نمره ۵۰۰ را انجام دهید. سوراخ‌های الک نمره ۵۰۰ به‌طور تقریب ۲۵ میکرومتر است. با استفاده از این نتیجه درصد مواد ریزتر از ۲۵ میکرومتر را محاسبه کنید. مانده روی الک نمره ۵۰۰ را دور نریزید، بلکه با استفاده از الک ۴۵ میکرومتر (نمره ۳۲۵) درصد مواد ریزتر از ۴۴ میکرومتر را بدست آورید. سوراخ‌های الک ۴۵ میکرومتر برابر ۴۴ میکرومتر است.

۱۷-۵ محاسبه

۱۷-۵-۱ داده‌ها را روی برگه مربوط به نمونه مرتب کنید.

۱۷-۵-۲ تاریخ و زمان خوانش‌های انجام شده را یادداشت کنید.

۱۷-۵-۳ خوانش‌ها معمولاً در (۵، ۱۵، ۳۰، ۶۰، ۱۸۰، ۳۶۰ و ۱۴۴۰) دقیقه انجام می‌شود. مقدار ۲۵ میکرومتر ناشی از الک کردن نمره ۵۰۰ و مقدار ۴۴ میکرومتر ناشی از الک کردن نمره ۳۲۵ است.

۱۷-۵-۴ دمای T و عدد هیدرومتر R را برای هر خوانش یادداشت کنید.

۱۷-۵-۵ مقدار R_T را با اضافه کردن تصحیح قوس به هر مقدار R بدست آورید.

۱۷-۵-۶ مقدار R_C خوانش تصحیح شده هیدرومتر را از شکل ۷ بدست آورید. این مقدار می‌تواند برای هر هیدرومتری متفاوت باشد و باید جداگانه تعیین گردد.

۱۷-۵-۷ مقدار L را از جدول ۹ با استفاده از مقادیر R_T بدست آورید.

۸-۵-۱۷ $\sqrt{\frac{L}{T}}$ از شکل شماره ۸ و مقادیر L و T (زمان) بدست می‌آید. زمان‌هایی که در شکل ۸

موجود نمی‌باشند، $\sqrt{\frac{L}{T}}$ را از مقادیر شناخته شده L و T (دقیقه) محاسبه کنید.

۹-۵-۱۷ مقدار D را در ۲۰ درجه سلسیوس با استفاده از جدول ۱۰ بر حسب $\sqrt{\frac{L}{T}}$ پیدا کنید.

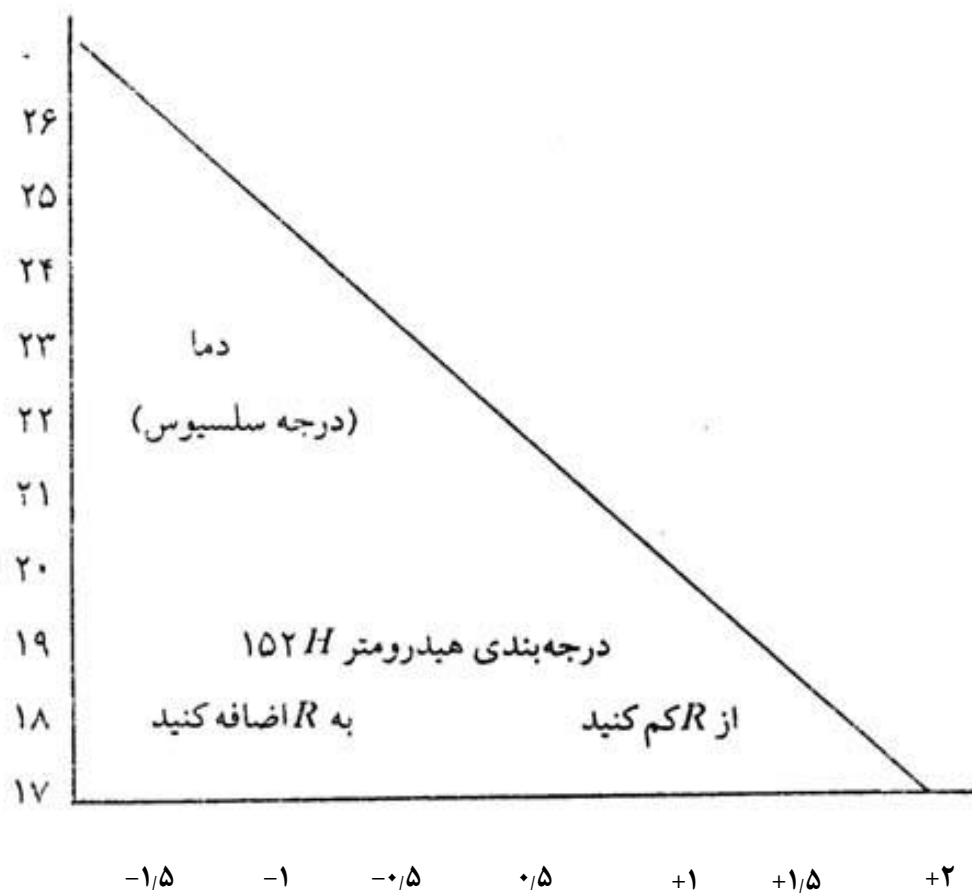
۱۰-۵-۱۷ برای تصحیح دمایی D از جدول ۱۱ استفاده کرده و ΔD را بر حسب $\sqrt{\frac{L}{T}}$ پیدا کنید، آن را در \sqrt{T} ضرب نمایید (\sqrt{T}) اختلاف دمای بین ۲۰ درجه سلسیوس و دمای واقعی آزمون می‌باشد). چنانچه دما بیش از ۲۰ درجه سلسیوس باشد این مقدار باید از D بدست آمده بند (۹-۵-۱۷) کم شود. و اگر دما زیر ۲۰ درجه سلسیوس باشد این تصحیح باید به آن افزوده شود.

۱۱-۵-۱۷ مقدار P را با استفاده از جدول ۱۱ و مقدار R_c پیدا کنید.

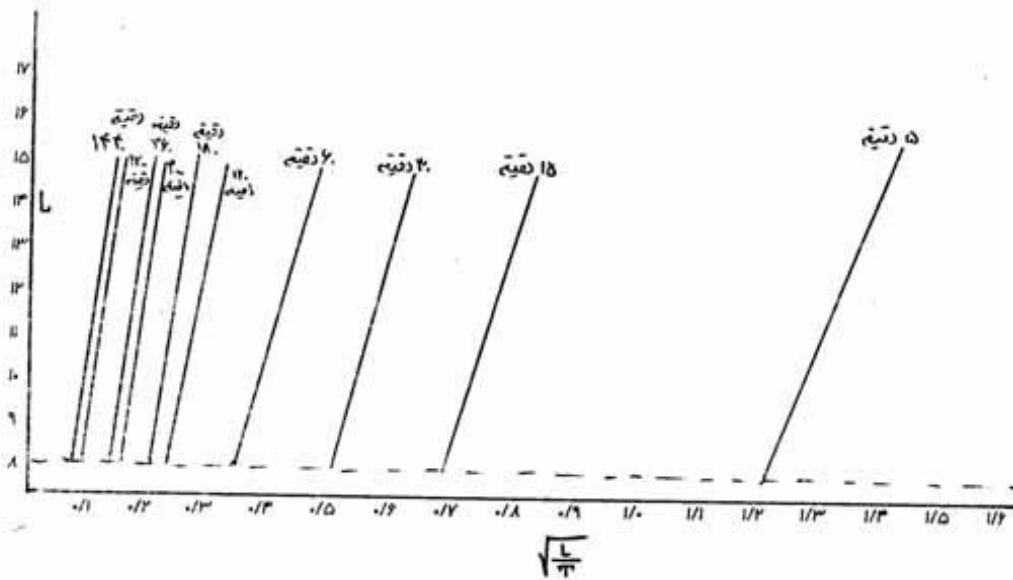
۱۲-۵-۱۷ مقادیر DC بر حسب مقادیر P رسم شده است.

جدول ۸- ضریب تصحیح مرکب هیدرومتر

| دما درجه سلسیوس | ضریب تصحیح |
|--------------------|------------|
| ۱۷ | +۱٫۹۰ |
| ۱۸ | +۱٫۵۲ |
| ۱۹ | +۱٫۱۴ |
| ۲۰ | +۰٫۷۶ |
| ۲۱ | +۰٫۳۹ |
| ۲۲ | ۰٫۰۰ |
| ۲۳ | -۰٫۳۸ |
| ۲۴ | -۰٫۷۶ |
| ۲۵ | -۱٫۱۴ |
| ۲۶ | -۱٫۵۲ |
| ۲۷ | -۱٫۹۰ |



شکل ۷ - ضریب تصحیح مرکب هیدرومتر



شکل ۸ - (مقادیر $\frac{L}{T}$ وابسته به L برای مقادیر معین T (زمان))

جدول ۹- عمق موثر، L، برای هیدرومتر ۱۵۲H

| (cm)L | Rr | (cm)L | Rr |
|-------|----|-------|----|
| ۱۱٫۲ | ۳۱ | ۱۶٫۳ | ۰ |
| ۱۱٫۱ | ۳۲ | ۱۶٫۱ | ۱ |
| ۱۰٫۹ | ۳۳ | ۱۶٫۰ | ۲ |
| ۱۰٫۷ | ۳۴ | ۱۵٫۸ | ۳ |
| ۱۰٫۶ | ۳۵ | ۱۵٫۶ | ۴ |
| ۱۰٫۴ | ۳۶ | ۱۵٫۵ | ۵ |
| ۱۰٫۲ | ۳۷ | ۱۵٫۳ | ۶ |
| ۱۰٫۱ | ۳۸ | ۱۵٫۲ | ۷ |
| ۹٫۹ | ۳۹ | ۱۵٫۰ | ۸ |
| ۹٫۷ | ۴۰ | ۱۴٫۸ | ۹ |
| ۹٫۶ | ۴۱ | ۱۴٫۷ | ۱۰ |
| ۹٫۴ | ۴۲ | ۱۴٫۵ | ۱۱ |
| ۹٫۲ | ۴۳ | ۱۴٫۳ | ۱۲ |
| ۹٫۱ | ۴۴ | ۱۴٫۲ | ۱۳ |
| ۸٫۹ | ۴۵ | ۱۴٫۰ | ۱۴ |
| ۸٫۸ | ۴۶ | ۱۳٫۸ | ۱۵ |
| ۸٫۶ | ۴۷ | ۱۳٫۷ | ۱۶ |
| ۸٫۴ | ۴۸ | ۱۳٫۵ | ۱۷ |
| ۸٫۳ | ۴۹ | ۱۳٫۳ | ۱۸ |
| ۸٫۱ | ۵۰ | ۱۳٫۲ | ۱۹ |
| ۷٫۹ | ۵۱ | ۱۳٫۰ | ۲۰ |
| ۷٫۸ | ۵۲ | ۱۲٫۹ | ۲۱ |
| ۷٫۶ | ۵۳ | ۱۲٫۷ | ۲۲ |
| ۷٫۴ | ۵۴ | ۱۲٫۵ | ۲۳ |
| ۷٫۳ | ۵۵ | ۱۲٫۴ | ۲۴ |
| ۷٫۱ | ۵۶ | ۱۲٫۲ | ۲۵ |
| ۷٫۰ | ۵۷ | ۱۲٫۰ | ۲۶ |
| ۶٫۸ | ۵۸ | ۱۲٫۹ | ۲۷ |
| ۶٫۶ | ۵۹ | ۱۱٫۷ | ۲۸ |
| ۶٫۵ | ۶۰ | ۱۱٫۵ | ۲۹ |
| | | ۱۱٫۴ | ۳۰ |

جدول ۱۰- D وابسته با $\sqrt{L/T}$ در ۲۰ درجه سلسیوس

| D (μ m) | $\sqrt{L/T}$ | D (μ m) | $\sqrt{L/T}$ |
|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| ۱۴,۰ | ۱,۰۵ | ۰,۷ | ۰,۰۵ |
| ۱۴,۷ | ۱,۱۰ | ۱,۴ | ۰,۱۰ |
| ۱۵,۴ | ۱,۱۵ | ۲,۰ | ۰,۱۵ |
| ۱۶,۰ | ۱,۲۰ | ۲,۷ | ۰,۲۰ |
| ۱۶,۷ | ۱,۲۵ | ۳,۴ | ۰,۲۵ |
| ۱۷,۴ | ۱,۳۰ | ۴,۰ | ۰,۳۰ |
| ۱۸,۰ | ۱,۳۵ | ۴,۷ | ۰,۳۵ |
| ۱۸,۷ | ۱,۴۰ | ۵,۴ | ۰,۴۰ |
| ۱۹,۴ | ۱,۴۵ | ۶,۰ | ۰,۴۵ |
| ۲۰,۱ | ۱,۵۰ | ۶,۷ | ۰,۵۰ |
| ۲۰,۸ | ۱,۵۵ | ۷,۴ | ۰,۵۵ |
| ۲۱,۴ | ۱,۶۰ | ۸,۰ | ۰,۶۰ |
| ۲۲,۱ | ۱,۶۵ | ۸,۷ | ۰,۶۵ |
| ۲۲,۸ | ۱,۷۰ | ۹,۴ | ۰,۷۰ |
| ۲۳,۴ | ۱,۷۵ | ۱۰,۰ | ۰,۷۵ |
| ۲۴,۱ | ۱,۸۰ | ۱۰,۷ | ۰,۸۰ |
| ۲۴,۸ | ۱,۸۵ | ۱۱,۴ | ۰,۸۵ |
| | | ۱۲,۰ | ۰,۹۰ |
| | | ۱۲,۷ | ۰,۹۵ |
| | | ۱۳,۴ | ۱,۰۰ |

جدول ۱۱- ΔD از $\sqrt{L/T}$

| ΔD (μm) | $\sqrt{L/T}$ |
|---------------------------|--------------|
| ۰٫۳۲ | ۲٫۰ |
| ۰٫۳۱ | ۱٫۹ |
| ۰٫۲۹ | ۱٫۸ |
| ۰٫۲۷ | ۱٫۷ |
| ۰٫۲۶ | ۱٫۶ |
| ۰٫۲۴ | ۱٫۵ |
| ۰٫۲۳ | ۱٫۴ |
| ۰٫۲۱ | ۱٫۳ |
| ۰٫۱۹ | ۱٫۲ |
| ۰٫۱۸ | ۱٫۱ |
| ۰٫۱۶ | ۱٫۰ |
| ۰٫۱۵ | ۰٫۹ |
| ۰٫۱۳ | ۰٫۸ |
| ۰٫۱۱ | ۰٫۷ |
| ۰٫۱۰ | ۰٫۶ |
| ۰٫۰۸ | ۰٫۵ |
| ۰٫۰۷ | ۰٫۴ |
| ۰٫۰۵ | ۰٫۳ |
| ۰٫۰۳ | ۰٫۲ |
| ۰٫۰۲ | ۰٫۱ |

سرنده خشک آهک هیدراته، آهک‌زنده پودری و سنگ‌آهک بوسیله الک کردن با جریان هوای تند

۱-۱۸ اهمیت و کاربرد

۱-۱-۱۸ در این روش آزمون یک نازل با شکاف دوار جهت فراهم آوردن جریان هوای هدایت شده به پشت الک آزمون، برای محافظت الک از بسته شدن چشمه‌ها به کار می‌رود. سپس ماده هوا داده شده از پشت الک با یک منبع خلاء کشیده می‌شود.

۱-۱-۲ مزیت الک خشک با جداسازی توسط جریان تند هوا دو چیز است. بدلیل جریان معکوس تکراری هوا در پشت الک، ماده مورد آزمون تمایل کمتری برای مسدود کردن الک دارد. همچنین سرنده خشک مانع ایجاد خطای ناشی از واکنش ماده آزمونی با محیط مایع محلول خواهد شد.

۱۸-۱-۳ این روش آزمون برای سرنند ماده با اندازه اسمی ۳۰۰ میکرومتر (نمره ۵۰) تا ۲۰ میکرومتر (نمره ۶۳۵) است.

یادآوری - مسدود شدن الک‌ها می‌تواند بسته به اندازه ذرات مواد الک شده متفاوت باشد. تجربه نشان داده است ۴۵ میکرومتر (نمره ۳۲۵) حد پایین برخی هیدرات‌ها می‌باشد. سایر هیدرات‌ها و آهک زنده پودری ممکن است تا ۳۲ میکرومتر (نمره ۴۵۰) الک شوند. سنگ آهک می‌تواند تا ۲۰ میکرومتر (نمره ۶۳۵) الک شود.

۱۸-۲ وسایل

۱۸-۲-۱ یک وسیله ضمیمه شده - که قادر به ایجاد خلاء پشت الک که موجب چرخش نازل شکاف برای مهیا کردن جریان عمودی هوا به ته الک شود. هدف، معلق کردن همه مواد روی الک با جریان هوای حاصل از چرخش است.

۱۸-۲-۲ ترازوی مناسب برای توزین با دقت ۰/۰۱ گرم.

یادآوری - انتخاب ترازو از لحاظ دقت، به اندازه نمونه انتخاب شده و باقی‌مانده مواد نگهداری شده بستگی داشته و باید با دقت مورد نیاز سازگار باشد. بنابر این ممکن است یک ترازو با دقت ۰/۰۰۱ مطلوب باشد.

۱۸-۲-۳ برس موئی نرم

۱۸-۲-۴ درپوش الک - یک پوشش پلاستیکی سخت شفاف که برای ایجاد خلا روی الک استفاده می‌شود.

۱۸-۲-۵ الک‌های آزمون - بهتر است الک‌ها از بافته‌ای از سیم برنجی یا سیم فولادی ضد زنگ که روی قاب محکم نصب شده است ساخته شود. الک‌های برقی به دلیل افزایش مسدود شدن چشمه‌ها و مشکلات تمیزکاری، توصیه نمی‌شوند و این الک‌ها برای استفاده در بیش‌تر شرایط غیر کاربردی هستند. قطر الک‌ها باید تقریباً هشت اینچ بوده و مطابق استاندارد بند ۲-۲۸ باشد. یک حلقه قابل انعطاف باید برای اطمینان از چفت شدن بدون درز الک و وسیله استفاده شود.

۱۸-۳ روش انجام آزمون

۱۸-۳-۱ پس از قراردادن الک مناسب در محل یک نمونه از ماده آزمونی را با دقت ۰/۰۱ گرم وزن کنید و آن را روی الک قرار دهید.

یادآوری - دقت آنالیز دانه‌بندی محصولاتی با توزیع اندازه ذرات ریز مانند آهک هیدراته نوع S را می‌توان با افزودن پودر گرافیت (با اندازه اسمی ۲۰ میکرومتر (نمره ۶۲۵)) به نمونه بهبود داد. بهتر است برای هر ۲۰ گرم نمونه، ۰/۵ گرم گرافیت اضافه شود.

یادآوری - مقدار نمونه و مدت الک کردن به نوع مواد و درجه‌بندی آن بستگی دارد، بنابر این بهتر است با شرایط اختصاصی آن تطبیق داده شود. عموماً هرچه حجم نمونه بیش‌تر باشد ماده آزمون شده نماینده، بیش‌تر بوده و هرچه خطاهای فنی کم اهمیت‌تر باشد، بنابر این نتایج دقیق‌تر خواهد بود. وزن نمونه‌ها می‌تواند از ۲۰ گرم (برای ماده ریز تر از ۴۰ میکرومتر) تا ۵۰ گرم (برای مواد سنگین‌تر و بزرگ‌تر) تغییر کند.

۱۸-۳-۲ درپوش را روی الک قرار دهید، زمان سنج را برای ۶ دقیقه تنظیم کنید و خلا را شروع کنید (خلا را مطابق توصیه سازنده نگه دارید). هر ماده چسبیده به پوشش یا لبه الک را می‌توان به وسیله ضربه آهسته با یک چکش چوبی یا وسیله مشابه جدا کرد (یادآوری زیر را ببینید). اگر کلوخه تشکیل شد، آن‌ها را می‌توان با یک برس مویی نرم جدا کرد.

یادآوری - اغلب بار الکتریکی ساکن ایجاد شده روی درپوش (اگر از جنس پلاستیک باشد) موجب نگه‌داشتن لایه سنگینی از مواد الک شده روی درپوش می‌شود. اگر ضربه زدن باعث شل شدن ماده نشد، ممکن است یک صفحه با بار مخالف برای زدودن سطح درپوش قبل از شروع آزمون استفاده شود.

۱۸-۳-۳ بعد از سرند کردن، الک را با یک برس مویی نرم به دقت طوری تمیز کنید که سوراخ‌های الک آسیب نبیند و سپس باقی‌مانده را با دقت ۰٫۰۱ گرم وزن کنید.

۱۸-۴ محاسبه

۱۸-۴-۱ درصد عبور را به صورت معادله ۵ محاسبه کنید :

$$\text{درصد عبور} = [(S-R)/S] \times 100 \quad (۵)$$

که در آن:

S وزن نمونه، برحسب گرم و

R وزن باقی‌مانده روی الک، برحسب گرم .

۱۹ آنالیز مرطوب دانه‌بندی مواد آهکی کشاورزی

۱۹-۱ هدف و دامنه کاربرد

۱۹-۱-۱ این روش آزمون تعیین درجه‌بندی مواد آهکی کشاورزی را به وسیله شستشو در بر می‌گیرد. مواد ریزتر از ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) قبل از الک کردن خشک ذرات درشت‌تر، در طول آزمون از مجموع کل مواد حذف می‌شود.

۱۹-۱-۲ نتایج این روش می‌تواند برای تعیین مطابقت توزیع نسبی اندازه ذرات با ویژگی‌های عملی مواد آهکی کشاورزی استفاده شود.

۱۹-۱-۳ به دلیل گرمازا بودن واکنش آهک با آب، این روش را نمی‌توان برای آنالیز دانه‌بندی آهک یا مواد محتوی آهک به کار برد.

جدول ۱۲- مقادیر P وابسته به Rc ، استفاده شده = ۰/۹۸۸a و w=40

| Rc | P | Rc | P | Rc | p | Rc | P |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ۰/۰ | ۰/۰ | ۱۱/۵ | ۲۸/۵ | ۲۳/۰ | ۵۷/۰ | ۳۴/۵ | ۸۵/۰ |
| ۰/۵ | ۱/۵ | ۱۲ | ۳۰/۰ | ۲۳/۵ | ۵۸/۰ | ۳۵/۰ | ۸۶/۵ |
| ۱/۰ | ۲/۵ | ۱۲/۵ | ۳۱/۰ | ۲۴/۰ | ۵۹/۰ | ۳۵/۵ | ۸۷/۵ |
| ۱/۵ | ۳/۵ | ۱۳ | ۳۲/۰ | ۲۴/۵ | ۶۰/۰ | ۳۶ | ۸۹/۰ |
| ۲/۰ | ۵/۰ | ۱۳/۵ | ۳۳/۵ | ۲۵/۰ | ۶۲/۰ | ۳۶/۵ | ۹۰/۰ |
| ۲/۵ | ۶/۰ | ۱۴ | ۳۵/۰ | ۲۵/۵ | ۶۳/۰ | ۳۷/۰ | ۹۱/۵ |
| ۳/۰ | ۷/۵ | ۱۴/۵ | ۳۶/۰ | ۲۶/۰ | ۶۴/۰ | ۳۷/۵ | ۹۲/۵ |
| ۳/۵ | ۸/۵ | ۱۵ | ۳۷/۵ | ۲۶/۵ | ۶۵/۰ | ۳۸/۰ | ۹۴/۰ |
| ۴/۰ | ۱۰/۰ | ۱۵/۵ | ۳۸/۵ | ۲۷/۰ | ۶۶/۵ | ۳۸/۵ | ۹۵/۰ |
| ۴/۵ | ۱۱/۰ | ۱۶ | ۳۹/۵ | ۲۷/۵ | ۶۷/۵ | ۳۹/۰ | ۹۶/۵ |
| ۵/۰ | ۱۲/۵ | ۱۶/۵ | ۴۰/۵ | ۲۸/۰ | ۶۹/۰ | ۳۹/۵ | ۹۷/۵ |
| ۵/۵ | ۱۳/۵ | ۱۷ | ۴۲/۰ | ۲۸/۵ | ۷۰/۰ | ۴۰/۰ | ۹۹/۰ |
| ۶/۰ | ۱۵/۰ | ۱۷/۵ | ۴۳/۰ | ۲۹ | ۷۱/۵ | ۴۰/۵ | ۱۰۰/۰ |
| ۶/۵ | ۱۶/۰ | ۱۸ | ۴۴/۵ | ۲۹/۵ | ۷۲/۵ | | |
| ۷/۰ | ۱۷/۵ | ۱۸/۵ | ۴۵/۵ | ۳۰/۰ | ۷۴/۰ | | |
| ۷/۵ | ۱۸/۵ | ۱۹ | ۴۷/۰ | ۳۰/۵ | ۷۵/۰ | | |
| ۸/۰ | ۲۰/۰ | ۱۹/۵ | ۴۸/۰ | ۳۱/۰ | ۷۶/۵ | | |
| ۸/۵ | ۲۱/۰ | ۲۰ | ۴۹/۵ | ۳۱/۵ | ۷۷/۵ | | |
| ۹/۰ | ۲۲/۵ | ۲۰/۵ | ۵۰/۵ | ۳۲/۰ | ۷۹/۰ | | |
| ۹/۵ | ۲۳/۵ | ۲۱ | ۵۲/۰ | ۳۲/۵ | ۸۰/۰ | | |
| ۱۰/۰ | ۲۵/۰ | ۲۱/۵ | ۵۳/۰ | ۳۳/۰ | ۸۱/۵ | | |
| ۱۰/۵ | ۲۶/۰ | ۲۲/۰ | ۵۴/۵ | ۳۳/۵ | ۸۲/۵ | | |
| ۱۱/۰ | ۲۷/۵ | ۲۲/۵ | ۵۶/۵ | ۳۴/۰ | ۸۴/۰ | | |

یادآوری - Rc را با تقریب ۰/۱ محاسبه کنید. برای خواندن ۲۴/۷ ، قرار دهید ۲۴/۵ راکه ۶۰/۰ است و ۲×۰/۴ یا ۶۰/۸ را اضافه کنید.

۱۹-۲ اهمیت و کاربرد

۱۹-۲-۱ ماده ریزتر از ۷۵ میکرومتر (نمره ۲۰۰) را می‌توان با استفاده از الک مرطوب بهتر و کامل‌تر از الک خشک، از ذرات درشت‌تر جدا کرد. در الک مصالح ریز، قسمت‌های ریزتر در خلال عمل الک خشک معمولی می‌توانند به قسمت‌های درشت‌تر بچسبند. به‌علاوه، به دلیل بارهای الکتروستاتیک، ماده ریز می‌تواند به الک‌های درشت بچسبد. با زدودن قسمت‌های ریزتر در خلال آزمون شستشو، از بروز این مشکلات جلوگیری می‌شود. بنابراین هنگامی که تعیین دقیق ماده آهکی کشاورزی مطلوب باشد بهتر است این روش آزمون استفاده شود.

۱۹-۲-۲ نتایج این روش آزمون در محاسبه درجه بندی، مقدار کل مواد ریزتر از ۷۵ میکرومتر حاصل از شستشو، به اضافه ماده حاصل از الک کردن خشک همان نمونه لحاظ شده و به همراه نتایج، گزارش می شود. معمولاً مقدار اضافی مواد ریزتر از ۷۵ میکرومتر حاصل از فرآیند الک کردن خشک ثانویه مقدار کوچکی است. اگر این مقدار بزرگ بود، بهتر است کارایی عملیات شستشو کنترل شود. این امر همچنان می تواند نشانه تجزیه ماده باشد.

۱۹-۳ وسایل و مواد

۱۹-۳-۱ ترازو- یک ترازو با قابلیت خواندن با دقت ۰/۱ گرم یا ۰/۱٪ بار آزمون، هر کدام که بزرگ تر است، در هر نقطه از گستره کاربرد.

۱۹-۳-۲ الکها- الکها باید روی قاب های محکم نصب شوند، هم از نظر ارتفاع و پهنا به صورتی نصب شده باشد که از هدر رفتن ماده در طول الک کردن جلوگیری شود. الکها باید از نظر قطر و شکل یکسان باشند تا بتوان آنها را روی هم سوار کرد. الکها باید با استاندارد بند ۲-۲۸ مطابقت داشته باشند.

۱۹-۳-۳ کفه الک- یک کفه به همان قطر الکها.

۱۹-۳-۴ ظرف- یک کفه یا مخزن با اندازه مناسب برای در برگرفتن نمونه پوشیده شده با آب برای محکم هم زدن مخلوط نمونه و آب بدون از دست رفتن هیچ قسمتی از آنها.

۱۹-۳-۵ گرم خانه- یک گرم خانه با اندازه مناسب، با قابلیت نگه داری دمای یکنواخت (5 ± 110) درجه سلسیوس.

یادآوری- استفاده از وسایل مکانیکی برای عملیات شستشو بلا مانع است به شرطی که با نتایج به دست آمده از عملکرد دستی سازگار باشد. استفاده از بعضی تجهیزات مکانیکی شستشو با برخی نمونه ها ممکن است موجب تجزیه نمونه شود.

۱۹-۴ نمونه برداری

۱۹-۴-۱ از آنجا که نمونه برداری به اندازه آزمون مهم است، پس مهم است که نمونه های به دست آمده به عنوان معرف مواد، مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین باید نمونه برداری به بهترین روش ممکن انجام شود. بهتر است از نمونه برداری افزایشی که با ترکیب مقادیر اضافه شده به داخل یک حجم از نمونه انجام می شود، استفاده کرد.

۱۹-۴-۲ از روش های آزمون بیان شده در استاندارد بند ۲-۱ یا استاندارد بند ۲-۲ استفاده کنید.

۱۹-۴-۳ جهت کاهش حجم نمونه به مقداری که برای آزمون نیاز است، باید از مقسم های مکانیکی یا فرایند چهار قسمت کردن، استفاده شود. هیچ وقت نمی توان یک بهر تصادفی را از حجم نمونه برای آزمون بیرون کشید.

۱۹-۵ روش آزمون

۱۹-۵-۱ نمونه آزمون برای جرم ثابت را در دمای (110 ± 5) درجه سلسیوس خشک کنید. جرم را با دقت ۰/۱ درصد جرم نمونه آزمون تعیین کنید. مقدار نمونه مورد نیاز برای این آزمون باید بین ۲۰۰ گرم تا ۴۰۰ گرم باشد. نمونه آزمون باید نتیجه نهایی کاهش وزن باشد. کاهش وزن برای یک جرم دقیق از پیش تعیین شده مجاز نیست.

۱۹-۵-۲ بعد از خشک کردن و اندازه‌گیری جرم، نمونه آزمون را در ظرف قرار دهید و آب کافی که سطح آن را بپوشاند به آن اضافه کنید. نمونه را محکم بهم بزنید تا جداسازی کامل ذرات درشت‌تر از همه ذرات ریزتر از دانه‌بندی ۷۵ میکرومتر حاصل شود و ماده ریز را به حالت سوسپانسیون درآورد. فوراً آب شستشو محتوی ذرات جامد معلق حل نشده را روی الک‌های روی هم سوار شده (یادآوری زیر را ببینید)، به ترتیبی که الک درشت‌تر در بالا قرار دارد، بریزید. تا حد امکان از سرریز شدن ذرات درشت‌تر نمونه جلوگیری کنید.

یادآوری - توصیه می‌شود برای حفاظت از نمونه از یک الک ۱۶ مش یا یک الک با اندازه تقریبی آن در بالای الک ۲۰۰ مش استفاده شود.

۱۹-۵-۳ برای بار دوم آب را به نمونه داخل ظرف اضافه کنید، بهم بزنید، و مانند قبل آن را سرریز کنید. آنقدر این عمل را تکرار کنید تا آب شستشو شفاف شود (یادآوری زیر را ببینید).

یادآوری - اگر ابزار مکانیکی شستشو استفاده می‌شود، ممکن است عملیات آب ریختن، بهم زدن، و سرریز کردن پیوسته باشد.

۱۹-۵-۴ همه مواد باقی‌مانده روی الک‌های روی هم سوار شده را با فشار آب به نمونه شسته شده برگردانید. ماده شسته شده را تا جرم ثابت در دمای (110 ± 5) درجه سانتی‌گراد خشک کرده و جرم آن را با دقت ۰/۱ گرم تعیین کنید. مقدار ماده عبور داده شده از الک ۷۵ میکرومتر را توسط شستشو مطابق بند ۱۹-۶-۱ محاسبه کنید.

۱۹-۵-۵ الک با اندازه‌های مناسب را که برای تنظیم مقدار ماده میان الک‌های مختلف مورد نیاز است، طبق ویژگی‌های مطلوب یا الزام شده انتخاب کنید. الک‌ها را به ترتیب کوچک شدن اندازه چشمه‌ها از بالا به پایین روی زیر الکی، قرار دهید. مطمئن شوید که الک ۷۵ میکرومتر درست روی زیر الکی قرار گیرد، نمونه خشک شده را روی الک بالایی قرار دهید. الک‌های روی هم قرار داده شده را به تندی تکان دهید یا برای اطمینان از الک شدن مناسب نمونه، از یک وسیله مکانیکی در یک دوره زمانی مناسب استفاده کنید. (یادآوری زیر را ببینید)

یادآوری - برای الک شدن مناسب، در طول یک دقیقه الک کردن مداوم بیش‌تر از ۱٪ باقی‌مانده روی هر الک، عبور نخواهد کرد.

۱۹-۵-۶ بعد از تکان دادن مقدار ماده روی الک هشت اینچ تقریباً به ۲۰۰ گرم محدود می‌شود، طوری که همه ذرات در طول آزمون به الک متوسط می‌رسند. (یادآوری زیر را ببینید). اگر مقدار

باقی مانده روی الک بیش تر از ۲۰۰ گرم باشد، آنالیز دانه بندی باید تکرار شود. یک الک واسط را بین الک با بار اضافی و الک بالای آن قرار دهید.

یادآوری - یک الک ۱۲ اینچ را می توان بکار برد، اما مقدار ماده باقی مانده روی الک به شش کیلوگرم بر متر مربع محدود می شود.

۱۹-۵-۷ وزن ماده اندازه های مختلف پیمانانه نمونه برداری و زیر الکی را با توزین روی ترازو با دقت ۰/۱ گرم ثبت کنید (یادآوری زیر را ببینید). جرم های باقی مانده همه اندازه های پیمانانه نمونه برداری و زیر الکی حاصل از آزمون الک خشک را جمع کنید. اگر این مقدار با جرم نمونه خشک شده بعد از شستشو بیشتر از ۰/۳٪ اختلاف داشته باشد بهتر است نتایج به عنوان قبولی استفاده نشود.

یادآوری - می توان از یک یک برس نرم برای کمک به برداشتن مواد از الکها استفاده کرد، اما هیچ وقت ماده را نمی توان به زور از الک عبور داد.

۱۹-۶ محاسبه

۱۹-۶-۱ مقدار ماده عبوری از الک ۷۵ میکرومتر به وسیله شستشو را از معادله ۶ محاسبه کنید:

$$A = [(B-C)/B] \times 100 \quad (۶)$$

که در آن:

A درصد ماده ریزتر از الک ۷۵ میکرومتر به وسیله شستشو؛

B جرم خشک نمونه اولیه، بر حسب گرم و

C جرم خشک نمونه بعد از شستشو، بر حسب گرم.

۱۹-۶-۲ مقدار ماده عبوری هر الک را به صورت زیر محاسبه کنید:

۱۹-۶-۲-۱ وزن ماده ریزتر از الک ۷۵ میکرومتر به وسیله شستشو (B-C در ۱۹-۶-۱) را به وزن ماده ریزتر از الک ۷۵ میکرومتر به دست آمده از روش الک کردن خشک، اگر شسته شود، اضافه کنید.

۱۹-۶-۲-۲ درصد باقی مانده روی هر الک و زیر الکی را به صورت معادله ۷ محاسبه کنید:

$$A = (B/C) \times 100 \quad (۷)$$

که در آن:

A درصد ماده باقی مانده روی هر الک (زیر الکی)؛

B جرم خشک نمونه، بر حسب گرم، باقی مانده روی هر الک (زیر الکی) و

C جرم خشک نمونه اولیه، بر حسب گرم.

۱۹-۶-۲-۳ درصد تجمعی باقی مانده برای هر الک را با افزودن درصد باقی مانده آن الک به سایر الک های بزرگ تر از قطر چشمه محاسبه کنید.

۱۹-۶-۲-۴ درصد عبوری هر الک، درصد تجمعی باقی مانده هر الک را از ۱۰۰ کم کنید.

۱۹-۷ دقت و اریبی

۱۹-۷-۱ دقت این روش آزمون بر پایه مطالعه بین آزمایشگاهی که در سال ۲۰۰۵ انجام شده، است. هر ۱۲ آزمایشگاه، پنج ماده مختلف را آزمون کردند، هر "نتیجه آزمون" تعیین منحصربه فردی از درصد ماده عبوری از الک با مش خاص بود. آزمایشگاه های شرکت کننده نتایج آزمون را با سه بار تکرار برای هر ماده و مجموعه الکها به دست آوردند. (به جداول ۱۳ تا ۱۷ مراجعه کنید)

۱۹-۷-۱-۱ قابلیت تکرارپذیری

دو نتیجه آزمون به دست آمده در یک آزمایشگاه چنانچه دارای اختلاف بیشتر از مقدار "r" برای یک ماده باشد نباید یکسان مورد قضاوت قرار گیرند. "r" فاصله اختلاف شاخص بین دو نتیجه آزمون ارائه شده برای یک نمونه، از یک کاربر، با یک دستگاه در یک روز و در یک آزمایشگاه است.

۱۹-۷-۱-۲ قابلیت تجدیدپذیری

اگر اختلاف دو نتیجه آزمون بیش تر از مقدار "R" برای یک ماده باشد، نباید مورد قضاوت یکسان قرار بگیرد. "R" فاصله اختلاف شاخص بین دو نتیجه آزمون برای همان ماده که توسط آزمون کننده های متفاوت با دستگاه مختلف در آزمایشگاه های گوناگون به دست آمده است.

۱۹-۷-۱-۳ هر گونه قضاوت مطابق با این دو حالت به طور تقریب با احتمال ۹۵٪ درست خواهد بود.

۱۹-۷-۲ دقت و اریبی بیان شده از بررسی آماری ۱۴۴۰ نتیجه آزمون، از همه ۱۲ آزمایشگاه، با آنالیز پنج ماده تعیین شده است.

"اندازه گیری چگالی"

۲۰ چگالی ظاهری غیر مترکم آهک هیدراته، آهک زنده و سنگ آهک

۲۰-۱ اهمیت و دامنه کاربرد

۲۰-۱-۱ این روش آزمون چگالی ظاهری غیر مترکم آهک هیدراته و آهک زنده و سنگ آهک را تعیین می‌کند. طبق تعریف عبارت است از مقدار تقریبی حداکثر حجم که به‌وسیله وزن معینی از آهک هیدراته، پودر سنگ آهک و آهک زنده اشغال می‌شود.

۲-۲۰ وسایل

۲۰-۲-۱ الک آرد- از نوع آشپزخانه‌ای به قطر (۱۱۴ تا ۱۲۷) میلی‌متر که توانایی نگه‌داشتن حداقل ۳۰۰ گرم آهک هیدراته یا ۵۰۰ گرم آهک زنده یا سنگ آهک را داشته باشد. اندازه قطر سوراخ‌های الک بین (۰٫۸ تا ۱٫۵) میلی‌متر می‌باشد.

جدول ۱۳ - نخاله سنگ ها

| اندازه الک | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدیدپذیری | حد تکرارپذیری | حد تجدیدپذیری |
|--------------------|-----------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| ۲۰۰ نمره | ۱۹٫۶۰ | ۰٫۴۴ | ۲٫۲۶ | ۱٫۲۳ | ۶٫۳۳ |
| ۱۰۰ نمره | ۲۶٫۶۶ | ۰٫۵۲ | ۲٫۰۵ | ۱٫۴۶ | ۵٫۷۴ |
| ۶۰ نمره | ۳۲٫۶۷ | ۰٫۲۶ | ۱٫۶۸ | ۰٫۷۳ | ۴٫۷۰ |
| ۳۶ نمره | ۴۴٫۴۱ | ۰٫۳۷ | ۱٫۲۸ | ۱٫۰۴ | ۳٫۵۸ |
| ۱۶ نمره | ۵۸٫۶۰ | ۰٫۶۰ | ۱٫۰۹ | ۱٫۶۸ | ۳٫۰۵ |
| ۸ نمره | ۷۸٫۶۲ | ۰٫۷۱ | ۱٫۲۲ | ۱٫۹۹ | ۳٫۴۲ |
| ۴ نمره | ۹۷٫۹۹ | ۰٫۳۸ | ۰٫۴۷ | ۱٫۰۶ | ۱٫۳۲ |
| $\frac{3}{8}$ اینچ | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |

جدول ۱۴- خیلی ریز

| اندازه الک | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدیدپذیری | حد تکرارپذیری | حد تجدیدپذیری |
|--------------------|-----------|--|---|------------------|------------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| نمره ۲۰۰ | ۹۹٫۹۴ | ۰٫۱۲ | ۰٫۱۳ | ۰٫۳۴ | ۰٫۳۶ |
| نمره ۱۰۰ | ۹۹٫۹۷ | ۰٫۰۷ | ۰٫۰۸ | ۰٫۲۰ | ۰٫۲۲ |
| نمره ۶۰ | ۹۹٫۹۹ | ۰٫۰۶ | ۰٫۰۵ | ۰٫۱۷ | ۰٫۱۴ |
| نمره ۳۶ | ۹۹٫۹۹ | ۰٫۰۴ | ۰٫۰۴ | ۰٫۱۱ | ۰٫۱۱ |
| نمره ۱۶ | ۹۹٫۹۹ | ۰٫۰۳ | ۰٫۰۳ | ۰٫۰۸ | ۰٫۰۸ |
| نمره ۸ | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |
| نمره ۴ | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |
| $\frac{3}{8}$ اینچ | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |

جدول ۱۵- خاک

| اندازه الک | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدیدپذیری | حد تکرارپذیری | حد تجدیدپذیری |
|--------------------|-----------|--|---|------------------|------------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| نمره ۲۰۰ | ۷۳٫۷۵ | ۴٫۳۹ | ۴٫۵۶ | ۱۲٫۲۹ | ۱۲٫۷۷ |
| نمره ۱۰۰ | ۹۲٫۶۷ | ۴٫۶۹ | ۴٫۶۷ | ۱۳٫۱۳ | ۱۳٫۰۸ |
| نمره ۶۰ | ۹۸٫۱۹ | ۰٫۷۶ | ۰٫۸۳ | ۲٫۱۳ | ۲٫۳۲ |
| نمره ۳۶ | ۹۹٫۳۳ | ۰٫۱۳ | ۰٫۱۹ | ۰٫۳۶ | ۰٫۵۳ |
| نمره ۱۶ | ۹۹٫۷۲ | ۰٫۱۰ | ۰٫۱۵ | ۰٫۲۸ | ۰٫۴۲ |
| نمره ۸ | ۹۹٫۹۱ | ۰٫۰۹ | ۰٫۰۹ | ۰٫۲۵ | ۰٫۲۵ |
| نمره ۴ | ۹۹٫۹۹ | ۰٫۰۲ | ۰٫۰۲ | ۰٫۰۶ | ۰٫۰۶ |
| $\frac{3}{8}$ اینچ | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |

جدول ۱۶- بلغور

| اندازه الک | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدیدپذیری | حد تکرارپذیری | حد تجدیدپذیری |
|--------------------|-----------|--|---|------------------|------------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| ۲۰۰ نمره | ۳۰٫۱۶ | ۱٫۱۶ | ۲٫۲۷ | ۳٫۲۵ | ۶٫۳۶ |
| ۱۰۰ نمره | ۳۷٫۰۰ | ۱٫۰۴ | ۱٫۷۲ | ۲٫۹۱ | ۴٫۸۲ |
| ۶۰ نمره | ۴۲٫۲۴ | ۰٫۸۴ | ۱٫۲۲ | ۲٫۳۵ | ۳٫۴۲ |
| ۳۶ نمره | ۵۳٫۸۶ | ۰٫۷۰ | ۰٫۹۹ | ۱٫۹۶ | ۲٫۷۷ |
| ۱۶ نمره | ۶۷٫۰۰ | ۰٫۷۰ | ۱٫۰۵ | ۱٫۹۶ | ۲٫۹۴ |
| ۸ نمره | ۸۶٫۴۸ | ۰٫۷۵ | ۱٫۷۹ | ۲٫۱۰ | ۵٫۰۱ |
| ۴ نمره | ۹۸٫۶۷ | ۰٫۶۶ | ۰٫۶۳ | ۱٫۸۵ | ۱٫۷۶ |
| $\frac{3}{8}$ اینچ | ۹۹٫۹۱ | ۰٫۳۰ | ۰٫۲۹ | ۰٫۸۴ | ۰٫۸۱ |

جدول ۱۷- آسیاب شده

| اندازه الک | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدیدپذیری | حد تکرارپذیری | حد تجدیدپذیری |
|--------------------|-----------|--|---|------------------|------------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| ۲۰۰ نمره | ۸۷٫۹۷ | ۰٫۸۸ | ۱٫۲۳ | ۲٫۴۶ | ۳٫۴۴ |
| ۱۰۰ نمره | ۹۷٫۹۶ | ۰٫۴۲ | ۲٫۹۸ | ۱٫۱۸ | ۸٫۳۴ |
| ۶۰ نمره | ۹۹٫۷۷ | ۰٫۱۹ | ۰٫۲۷ | ۰٫۵۳ | ۰٫۷۶ |
| ۳۶ نمره | ۹۹٫۹۸ | ۰٫۰۵ | ۰٫۰۷ | ۰٫۱۴ | ۰٫۲۰ |
| ۱۶ نمره | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |
| ۸ نمره | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |
| ۴ نمره | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |
| $\frac{3}{8}$ اینچ | ۱۰۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ | ۰٫۰۰ |

۲-۲-۲۰ ظرف چگالی- ظرف استوانه‌ای ۴۰۰ میلی‌لیتری که مطابق با ویژگی‌های استاندارد بند ۲-۱۸ انتخاب می‌گردد.

۳-۲-۲۰ ترازو- که مناسب برای توزین حداقل ۸۰۰ گرم و با دقت ۰٫۱ گرم باشد.

۴-۲-۲۰ ساعت.

۵-۲-۲۰ تیغه تیز (کاردک).

۲۰-۳ روش انجام آزمون

۲۰-۳-۱ فنجان خالی مخصوص اندازه‌گیری چگالی را با دقت ۰٫۱ گرم وزن کنید و آن را روی میز قرار دهید. برای جمع‌آوری پودرهای اضافی در زیر فنجان یک ورقه مناسبی قرار دهید، مقداری از نمونه بیش از گنجایش فنجان را داخل الک ریخته و ساعت را به کار اندازید، الک کردن را انجام دهید تا به سهولت پودر به داخل فنجان بریزید تا وقتی که مواد اضافی به صورت مخروطی در بالای فنجان در آمده و سر ریز شود.

۲۰-۳-۲ بعد از ۳ دقیقه به دقت مقدار اضافی پودر را با استفاده از لبه یک کاردک بردارید. کاردک را در تماس با لبه بالایی فنجان به آهستگی حرکت داده و از فشردن و کشیده شدن نمونه جلوگیری نمایید.

۲۰-۳-۳ بعد از مسطح کردن به آرامی با لبه کاردک به فنجان ضربه بزنید تا پودر فرو نشیند سپس فنجان را با استفاده از پارچه یا حوله کاغذی بدون پرز تمیز کنید، از ریختن نمونه طی انتقال فنجان به ترازو اجتناب کنید.

۲۰-۳-۴ فنجان و نمونه را با دقت ۰٫۱ گرم وزن کرده با کم کردن وزن فنجان پر از خالی وزن نمونه را بدست آورید.

۲۰-۳-۵ چگالی ظاهری مواد تحت آزمون را بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب محاسبه و گزارش کنید.

۲۰-۴ محاسبات

۲۰-۴-۱ چگالی ظاهری غیر متراکم را از معادله ۸ محاسبه کنید:

$$D = \frac{W}{C} \quad (8)$$

که در آن:

D چگالی ظاهری، بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب؛

W وزن نمونه، بر حسب گرم؛

V حجم فنجان، بر حسب سانتی‌متر مکعب.

۲۰-۴-۲ برای گزارش کردن پوند بر فوت مکعب، گرم بر سانتی‌متر مکعب را در ۶۲٫۴۳ ضرب کنید.

۲۰-۵ دقت و اریبی

۲۰-۵-۱ دقت تک کاربره

انحراف معیار استاندارد تک کاربره، ۰٫۰۰۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب تشخیص داده شده است (یادآوری زیر را ببینید). بنابراین، بهتر است نتایج دو آزمونی که به طور صحیح توسط یک کاربر روی یک ماده انجام شده است بیشتر از ۰٫۰۱۸۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب اختلاف نداشته باشد.

۲۰-۵-۲ دقت چند آزمایشگاهی

انحراف معیار استاندارد چند آزمایشگاه ۰٫۲۰۲۰ گرم بر سانتی متر مکعب تشخیص داده شده است (یادآوری زیر را ببینید). بنابراین، بهتر است نتایج دو آزمونی که به طور صحیح از دو آزمایشگاه مختلف روی نمونه های یک ماده انجام شده است بیشتر از ۰٫۵۷۶ گرم بر سانتی متر مکعب اختلاف نداشته باشد.

یادآوری - تعداد این نمایش ها به ترتیب، محدوده های بیان شده در استاندارد بند ۲-۲۵ است.

۲۰-۵-۳ دقت های بیان شده بالا بر اساس برنامه آزمون چند آزمایشگاه برای تعیین چگالی حجمی آهک زنده بسته بندی شده است. ادعایی راجع به ارتباط دقت این روش آزمون به دیگر مواد بیان نشده است. به دلیل فقدان استاندارد دی که توسط صنایع به رسمیت شناخته شده باشند، ارزیابی این روش آزمون تعیین نشده است.

۲۱ چگالی ظاهری متراکم آهک هیدراته، آهک زنده و سنگ آهک

۲۱-۱ اهمیت و دامنه کاربرد

۲۱-۱-۱ این روش آزمون چگالی متراکم آهک هیدراته، آهک زنده و سنگ آهک را تعیین می کند، و طبق تعریف عبارت است از حداقل حجمی که به وسیله وزن معینی از آهک هیدراته و آهک زنده و سنگ آهک اشغال می شود.

۲۱-۲ وسایل

۲۱-۲-۱ استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری؛

۲۱-۲-۲ ترازو با دقت ۰٫۱ گرم.

۲۱-۳ روش انجام آزمون

۲۱-۳-۱ مقدار ۲۵ گرم نمونه پودر شده را با دقت حداقل ۰٫۱ گرم وزن کنید و آن را به استوانه مدرج منتقل نمایید.

۲۱-۳-۲ در حالی که استوانه بر روی میز پوشیده شده با مجله ضخیم یا تخته تحریر قرار دارد با زدن ضربات آهسته بگذارید پودر فرو نشیند.

۲۱-۳-۳ حجم آهک را بعد از هر یک صد ضربه یادداشت کنید و ضربه زدن را تا آن جایی که تغییر حجم فشرده شده کمتر از ۰٫۵ میلی لیتر به ازای هر صد ضربه گردد ادامه دهید.

۲۱-۳-۴ چگالی پودر را بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب محاسبه کنید.

۲۱-۴ محاسبه

۲۱-۴-۱ چگالی متراکم را با استفاده از معادله ۹ حساب کنید:

$$D = \frac{W}{C} \quad (9)$$

که در آن:

D چگالی متراکم؛

W وزن نمونه، بر حسب گرم؛
V حجم نهایی نمونه، بر حسب سانتی متر مکعب.

۲۱-۵ دقت و اریبی

۲۱-۵-۱ دقت تک کاربره

انحراف معیار استاندارد تک کاربره، ۱٫۶۵ کیلوگرم بر متر مکعب تشخیص داده شده است (یادآوری زیر را ببینید). بنابراین، بهتر است نتایج دو آزمونی که به طور صحیح توسط یک کاربر روی یک ماده انجام شده است بیش تر از ۴٫۶۲ کیلوگرم بر متر مکعب اختلاف نداشته باشد.

۲۱-۵-۲ دقت چند آزمایشگاهی

انحراف معیار استاندارد چند آزمایشگاه ۰٫۰۲۷۲ گرم بر سانتی متر مکعب تشخیص داده شده است. بنابر این، بهتر است نتایج دو آزمونی که به طور صحیح از دو آزمایشگاه مختلف روی نمونه‌های یک ماده انجام شده است بیش تر از ۰٫۰۷۶۸ گرم بر سانتی متر مکعب اختلاف نداشته باشد.

۲۱-۵-۳ دقت‌های بیان شده بالا بر اساس برنامه آزمون چند آزمایشگاه برای تعیین چگالی حجمی بسته بندی شده آهک زنده است. ادعایی راجع به ارتباط دقت این روش آزمون به دیگر مواد بیان نشده است. به دلیل فقدان استاندارد که توسط صنایع به رسمیت شناخته شده باشند، اریبی این روش آزمون تعیین نشده است.

۲۲ چگالی نسبی (وزن مخصوص) محصولات آهک هیدراته

۱-۲۲ اهمیت و کاربرد

۱-۱-۲۲ این روش آزمون دو روش تعیین چگالی نسبی (وزن مخصوص) آهک هیدراته را در بر می گیرد.

۲-۱-۲۲ چگالی نسبی (وزن مخصوص) آهک هیدراته، نسبت دانسیته مواد به دانسیته آب در دمای معین تعریف شده است، مقادیر بدون بعد هستند.

۲-۲۲ روش فلاسک Le chatelier

۱-۲-۲۲ فلاسک استاندارد، که سطح مقطع آن گرد و الزاماً منطبق با شکل و ابعاد شکل ۱۰ روش آزمون استاندارد ملی بند ۲-۴ و یادآوری زیر است. الزامات مربوط به رواداری، نشانه گذاری و طول، فاصله گذاری و یکنواختی درجه بندی باید دقیقاً لحاظ شود. باید یک فاصله حداقل ۱۰ میلی متر بین بالاترین درجه علامت خورده و پایین ترین نقطه تماس درپوش شیشه ای وجود داشته باشد.

۱-۱-۲-۲۲ مواد سازنده باید از شیشه با بهترین کیفیت، شفاف و بدون حباب باشد، شیشه باید از نظر شیمیایی مقاوم بوده و پسماند حرارتی کمی داشته باشد. فلاسک‌ها باید قبل از درجه بندی به طور

کامل تنش‌زدایی^۱ شوند. برای اطمینان از مقاومت معقول آن‌ها در برابر شکستن باید به اندازه کافی ضخیم باشند.

۲۲-۲-۱-۲-۲ گردنه باید از (۰ تا ۱) میلی‌لیتر و از (۱۸ تا ۲۴) میلی‌لیتر با درجه‌بندی ۰٫۱ میلی‌لیتر درجه‌بندی شود. اریبی هر ظرفیت نشان داده شده نباید بیش‌تر از ۰٫۰۵ میلی‌لیتر باشد.

۲۲-۲-۱-۲-۳ هر فلاسک و درپوش آن، چنانچه قابل جدا شدن نباشند، باید دارای یک کد شناسایی دائمی باشند. قطعات شیشه‌ای جدا شدنی بر روی هر دو قطعه با نشانه استاندارد مخروطی که نشان‌دهنده اندازه می‌باشد علامت‌گذاری شود. دمای استاندارد باید مشخص شود، و واحد ظرفیت باید توسط حروف "mL" روی بالاترین علامت درجه‌بندی شده نشان داده شود.

یادآوری - مطمئن بودن به تخلیه کامل فلاکس هنگامی که خالی شده، و توانایی ایستادن روی سطح تراز، همچنین دقت و صحت خواندن، باید در طراحی لحاظ شود.

۲۲-۳ معرف‌ها

۲۲-۳-۱ در اندازه‌گیری دانسیته باید اتیل الکل (خالص)، بدون آب استفاده شود. اتانول استفاده شده نباید با متانول خنثی شده باشد.

۲۲-۴ روش انجام آزمون

۲۲-۴-۱ وزن مخصوص آهک هیدراته را بر روی ماده همان‌طور که دریافت شده تعیین کنید، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۲۲-۴-۲ فلاسک را (یادآوری ۱) با اتیل الکل خنثی شده تا نقطه‌ای روی گردنه بین علامت (۰ تا ۱) میلی‌لیتر پر کنید. بالای سطح مایع درون فلاسک را بنا به ضرورت بعد از خیس شدن خشک کنید. اولین عدد خوانده شده بعد از فرو بردن فلاسک در وان آب (یادآوری ۲) مطابق با (۱۹-۳-۴) را ثبت کنید.

یادآوری ۱- استفاده از یک لایه لاستیکی روی میز، به هنگام پر شدن یا غلطیدن فلاسک توصیه می‌شود.

یادآوری ۲- قبل از اینکه آهک هیدراته به فلاسک اضافه شود، یک وزنه حلقه‌ای سربی گشاد اطراف گردنه فلاسک بگذارید که این امر جهت نگه‌داری فلاسک در موقعیت قائم در حمام آب مفید خواهد بود، یا فلاسک می‌تواند در حمام آب توسط یک گیره بورت نگه‌داشته شود.

۲۲-۴-۳ معرفی میزان آهک هیدراته، با توزین به دقت ۰٫۰۵ گرم (حدود ۵۰ گرم برای آهک هیدراته) (یادآوری صفحه بعد) با مقادیر افزایشی کوچک در همان دمای مایع انجام شود.

مراقب باشید که پاشش مایع صورت نگیرد و نگاه کنید که آهک هیدراته به درون فلاسک بالای مایع نچسبد. یک وسیله تکان دهنده برای تسریع انتقال مقدماتی آهک هیدراته به فلاسک و ممانعت از چسبیدن آهک به گردنه می‌تواند به کار گرفته شود. بعد از اینکه همه آهک هیدراته منتقل شد، یک

¹ - Annealed

درپوش روی فلاسک قرار دهید و فلاسک را به صورت مورب بغلطانید، یا به آرامی آن را در یک سطح افقی بچرخانید تا آهک عاری از هوا شود و دیگر جاب‌های اضافی هوا از سطح مایع بالا نیاید یا به عبارتی دیگر محلول جوش نخورد. اگر یک مقدار مناسب از آهک هیدراته اضافه شود، سطح مایع در موقعیت نهایی‌اش در برخی نقاط بالاتر از مجموعه‌های درجه‌بندی قرار می‌گیرد. خوانش نهایی را بعد از این که فلاسک مطابق با بند ۲۲-۴-۴ کاملاً در وان آب فرو برده شد در نظر بگیرید.

۲۲-۴-۴ فلاسک را در یک دمای مشخص برای دوره‌های زمانی مناسب بمنظور اجتناب از تغییرات دمایی بیش‌تر از ۰/۲ درجه سلسیوس بین خوانش‌های اولیه و نهایی، در آب فرو ببرید.

۲۲-۵ محاسبه

۲۲-۵-۱ اختلاف بین خوانش‌های اولیه و نهایی نشان‌دهنده حجم مایع جابه‌جا شده توسط مقدار آهک هیدراته استفاده شده در آزمون است.

۲۲-۵-۲ چگالی آهک هیدراته را به صورت معادله ۱۰ محاسبه کنید "P":

$$P(\text{Mg}/\text{m}^3) = P(\text{g}/\text{cm}^3) = \text{جرم آهک هیدراته به گرم} \quad (10)$$

یادآوری - حجم جابه‌جا شده به میلی‌لیتر به صورت عددی مساوی با حجم جابه‌جا شده به سانتی‌متر مکعب است.

۲۲-۶ دقت و اریبی

۲۲-۶-۱ یک مطالعه بین آزمایشگاهی، مطابق استاندارد بند ۳۱-۲، در ژوئن ۲۰۰۰ انجام شد. آزمون وزن مخصوص مطابق روش‌های آزمون بخش ۲۲ این مجموعه انجام شد. چهار محصول آهک هیدراته، دو نمونه S دولومیتی و دو نمونه N (با کلسیم بالا و یکی دولومیت بالا) که توسط هفت آزمایشگاه آزمون شدند.

هر آزمایشگاه، بنابر الزامات آزمون استاندارد بند ۲-۳۱ سه تشخیص را ارائه داد.

۲۲-۶-۲ دقت - دقت نسبی این روش آزمون، که توسط تکرار پذیری (R و SR) و قابلیت تجدید-پذیری (R و SR) برای مواد تعیین شده به صورت جدول ۱۸ می باشد:

جدول ۱۸- دقت نسبی

| R | r | SR | Sr | میانگین | نوع هیدراته |
|-------|-------|-------|-------|---------|-----------------|
| ۰٫۰۸۳ | ۰٫۰۲۰ | ۰٫۰۳۰ | ۰٫۰۰۷ | ۲٫۲۱۷ | پرکلسیم "N" |
| ۰٫۱۶۴ | ۰٫۰۶۵ | ۰٫۰۵۹ | ۰٫۰۲۳ | ۲٫۳۰۶ | دولومیتی "S" |
| ۰٫۰۹۷ | ۰٫۰۴۵ | ۰٫۰۳۵ | ۰٫۰۱۶ | ۲٫۴۶۶ | دولومیتی "N" |

۲۲-۶-۳ قابلیت تکرارپذیری

داده‌های بند ۲۲-۶-۲ را بر اساس نوع هیدراته آزمون کنید تا اختلافات مورد انتظار در مقادیر مطلق تعیین‌های تکراری، که در همان آزمایشگاه، توسط همان کاربر که با به‌کارگیری همان دستگاه با اطمینان ۹۵٪ انجام شده مشخص گردد. I مقدار بحرانی برای تکرارپذیری است.

۲۲-۶-۴ قابلیت تجدیدپذیری

داده‌های بند ۲۲-۶-۲ را بر اساس نوع هیدراته آزمون کنید تا اختلافات مورد انتظار در مقادیر مطلق تعیین‌های تکراری، انجام شده در آزمایشگاه‌های مختلف، با استفاده از نمونه‌های تصادفی حاصل از همان نمونه انبوه مشخص گردد. مقدار بحرانی R می‌تواند در رخدادهای سطح اطمینان ۹۵٪ برای قابلیت بازیابی مورد انتظار باشد.

۲۲-۷ روش پیکنومتری گازی هلیوم

۲۲-۷-۱ الزامات دستگاهی

- ۲۲-۷-۱-۱ پیکنومترهای گاز هلیوم به‌طور تجاری در دسترس است.
- ۲۲-۷-۱-۲ دمای هوای آزمایشگاه (25 ± 10) درجه سلسیوس.
- ۲۲-۷-۱-۳ رطوبت نسبی آزمایشگاه بدون رطوبت ساز (30 ± 50) .
- ۲۲-۷-۱-۴ پیکنومتر باید تنها و به دور از نور مستقیم خورشید قرار گیرد.
- ۲۲-۷-۱-۵ توان سیم‌ها و ولتاژ و شدت جریان برق تجهیزات باید با الزامات سازنده تجهیزات مطابقت داشته باشد.
- ۲۲-۷-۱-۶ قبل از آنالیز، واسنجی بر اساس دستورالعمل‌های سازنده انجام شود.
- ۲۲-۷-۱-۷ فشار حالت تخلیه و حالت پر مطابق الزامات سازنده نگه‌داشته شود.
- ۲۲-۷-۱-۸ تخلیه نمونه مطابق الزامات سازنده صورت گیرد.
- ۲۲-۷-۱-۹ درپوش محفظه به‌جز در زمان ورود یا خروج نمونه همیشه در محل خود نگه‌داشته شود.

۲۲-۷-۱-۱۰ نگره دارنده ظرف نمونه یا فنجان باید تمیز و خشک باشند. فقط از فنجان‌های تهیه شده توسط سازنده استفاده شود. فقط با یک پارچه کتان تمیز کنید. با دست دستکش‌دار کار کنید.

۲۲-۷-۱-۱۱ دقت اجرا یا انحراف در دامنه میانگین ارائه شده توسط سازنده را مهیا کنید.

۲۲-۷-۱-۱۲ نرخ موازنه را مطابق الزامات سازنده اجرا کنید.

۲۲-۷-۱-۱۳ درصد اسمی حجم ظرف مطابق مقدار توصیه شده سازنده بر روی آن ثبت شود.

۲۲-۷-۱-۱۴ دقت تکرارپذیری در حدود $(\pm 0,02)$ مقیاس کامل ظرفیت نمونه محفظه‌های سل و صحت آن در حدود $(\pm 0,03)$ مقیاس کامل ظرفیت نمونه محفظه سل است.

۲۲-۷-۱-۱۵ ترازو باید کالیبره شود و بتواند جرم را به گرم تا ۴ رقم اعشار با رواداری $(\pm 0,1)$ میلی گرم ثبت نماید.

۲۲-۷-۲ معرف‌ها

۲۲-۷-۲-۱ گاز هلیم با درجه تحقیقاتی با خلوص $99,995\%$ یا گاز هلیم با نقطه شبنم (-67) درجه سلسیوس یا کم‌تر.

۲۲-۷-۳ روش آزمون

۲۲-۷-۳-۱ پیکنومتر را حداقل دو ساعت قبل از آزمون آماده به کار کنید.

۲۲-۷-۳-۲ از تمیز و خشک بودن سل نمونه، محفظه سل و درپوش مطمئن شوید. به‌هنگام جابه‌جایی دستکش‌ها را بپوشید، فشار مخزن گاز هلیم بر اساس پارامترهای سازنده باشد، سل قبل از آنالیز کاملاً پاک شود.

۲۲-۷-۳-۳ محفظه را با درپوش وزن کنید (با چهار رقم اعشار)، محفظه نمونه را تا $3/4$ پر کنید و محفظه با درپوش و نمونه را وزن کنید. عدد را ثبت کنید.

۲۲-۷-۳-۴ کلاهک سل را بردارید و محفظه، درپوش و نمونه را داخل محفظه سل پیکنومتر قرار داده، کلاهک را جایگزین کنید و آنالیز را مطابق توصیه‌های سازنده انجام دهید. نتایج را ثبت کنید.

۲۲-۷-۴ دقت و اریبی

۲۲-۷-۴-۱ دقت این روش آزمون بر پایه مطالعه بین آزمایشگاهی که در سال ۲۰۰۷ انجام شده، است.

هفت آزمایشگاه، سه نوع مختلف آهک هیدراته را آزمون کردند. هر نتیجه آزمون یک نتیجه منحصر به فردی را نشان می‌دهد. از هر آزمایشگاه گزارش سه نسخه‌ای نتایج آزمون به منظور امکان تخمین دقت بین آزمایشگاهی خواسته شد. برای طراحی و آنالیز داده مطابق استاندارد بند ۲-۳۱ عمل شده است.

۲۲-۷-۴-۲ حد تکرار پذیری (F)

تکرار پذیری - دو نتیجه آزمون به دست آمده در یک آزمایشگاه چنانچه دارای اختلاف بیش تر از مقدار "r" برای یک ماده باشد نباید یکسان مورد قضاوت قرار گیرند. "r" فاصله اختلاف شاخص بین دو نتیجه آزمون ارائه شده برای یک نمونه، از یک کاربر، با یک دستگاه در یک روز و در یک آزمایشگاه است.

حد تکرار پذیری در جدول ۱۷ عنوان شده است.

۲۲-۷-۴-۳ حد قابلیت تجدیدپذیری (R)

اگر اختلاف دو نتیجه آزمون بیشتر از مقدار "R" برای یک ماده باشد، نباید مورد قضاوت یکسان قرار بگیرد. "R" فاصله اختلاف شاخص بین دو نتیجه آزمون برای همان ماده که توسط آزمون کننده های متفاوت با دستگاه مختلف در آزمایشگاه های گوناگون بدست آمده است. محدوده قابلیت تجدیدپذیری در جدول ۱۹ عنوان شده است.

جدول ۱۹- چگالی نسبی (وزن مخصوص)

| ماده | میانگین | انحراف معیار استاندارد تکرار پذیری | انحراف معیار استاندارد تجدیدپذیری | حد تکرار پذیری | حد تجدیدپذیری |
|------|-----------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------------|
| | \bar{X} | Sr | SR | r | R |
| ۱ | ۲,۳۲۸۶ | ۰,۰۰۷۶ | ۰,۰۱۴۱ | ۰,۰۲۱۲ | ۰,۳۹۵۰ |
| ۲ | ۲,۲۹۷۸ | ۰,۰۱۰۳ | ۰,۰۲۳۶ | ۰,۰۲۸۸ | ۰,۰۶۶۰ |
| ۳ | ۲,۵۲۶۷ | ۰,۰۰۸۸ | ۰,۰۱۴۴ | ۰,۰۲۴۶ | ۰,۰۴۰۲ |

میانگین آزمایشگاه ها، میانگین محاسبه شده است.

۲۲-۷-۴-۴ تعاریف بالا (حد تکرار پذیری وحد قابلیت تجدیدپذیری) همان طور که در آزمون استاندارد بند ۲-۳۲ مشخص شده است به کار رود.

۲۲-۷-۴-۵ هر قضاوت مطابق با توضیحات ۲-۷-۴-۲ و ۳-۷-۴-۳ با تقریب احتمال ۹۵٪ درست خواهد بود.

۲۲-۹ دقت اظهار شده از نتایج آماری ۶۳ نتیجه، از هفت آزمایشگاه، روی سه ماده تعیین شده است. مواد به شرح زیر بیان شده اند:

ماده ۱: آهک هیدراته نوع S (دولومیتی).

ماده ۲: آهک هیدراته کلسیم بالا.

ماده ۳: آهک هیدراته نوع N (دولومیتی).