



جمهوری اسلامی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

۶۶۱۳



سیمان منیزیتی حفاری مورد مصرف

در چاههای نفت - روشهای آزمون

چاپ اول

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبنظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع واعضای کمیسیون های فنی

مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرایی بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرایی استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان و سایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون و سایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبهای و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

کمیسیون استانداردسیمان منیزیتی حفاری موردمصرف در چاههای نفت - روشهای آزمون

| رئیس | سمت یانمایندگی |
|--|--|
| منصوریان ، همزاسم (دکترای مهندسی شیمی) | عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات فرایندهای شیمیایی |
| اعضاء | عنوان |
| بیک بابایی، عادل (فوق لیسانس شیمی) | اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان |
| شهابی ، غلامحسین (فوق لیسانس زمین شناسی) | مدیر عامل شرکت منیزیت ایران |
| سعیدی رضوی ، بهزاد (فوق لیسانس زمین شناسی) | اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان |
| بدیعی، کتابه (فوق لیسانس شیمی تجزیه) | اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان |

| | |
|--|-------------------------------------|
| اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان | کلالی ، فرج السادات (لیسانس شیمی) |
| شرکت کاوشگران بهره وری طوس | مدیریان ، مسعود (مهندس متالوژی) |
| سرپرست تولید شرکت منیزیت ایران | عظیم زاده ، جواد (مهندس معدن) |
| کارشناس بخش سیمان حفاری ، نفت جنوب | موسائی ، محمود (مهندس شیمی) |
| کارشناس ازمایشگاه بخش شیمیایی حفاری ، نفت جنوب | صفی خانی ، اقبال (مهندس خاکشناسی) |
| کارشناس شیمیایی حفاری نفت جنوب | دشت بزرگ ، جاسم (مهندس معدن) |
| | دبیر |
| اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی خراسان | آذرنوش ، زهرا (لیسانس شیمی) |

فهرست مندرجات :

| | |
|------|----------------------------|
| صفحه | |
| ب | |
| ۱ | ۱- هدف و دامنه کاربرد..... |
| ۱ | ۲- مراجع الزامی |
| ۱ | ۳- روش‌های آزمون..... |

پیش گفتار

استاندارد سیمان منیزیتی حفاری موردمصرف در چاههای نفت، روش‌های آزمون که توسط کمیسیون های مربوطه تهیه و تدوین شده و در هفتاد و هشتادین جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح ساختمانی مورخ ۱۴۰۱/۱۲/۱۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع لازم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یاتکمیل این استانداردها را شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استاندارد های ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حدامکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفت هماهنگی ایجاد شود. منابع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیراست:

۱- API Spec ۱۰ , Second Edition , June ۱۹۸۴

(API Specification for Materials and Testing for Oil Well Cements).

۲- API RP.۱۳B , Sixth Edition , April ۱۹۷۶

(API Recommended Practice Standard Procedure for Testing Drilling Fluids).

۳- API RP. ۱۰B , Twentieth Edition , April ۱۹۷۷

(API Recommended Practice for Testing Oil-Well Cements and Cement Additives)

سیمان منیزیتی حفاری مورد مصرف در چاههای نفت - روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌های آزمون سیمان منیزیتی حفاری مورد مصرف در چاههای نفت می‌باشد.

۲ روش‌های آزمون

تجهیزات موردنیاز جهت ساخت و ارزیابی کاربردی دو غاب سیمان منیزیتی حفاری:

۱-۱-۲ ابزار نمونه گیری^۱: ابزار فوق از یک لوله برنجی توخالی که یکسر آن مسدود می‌باشد تشکیل شده که نوک آن به صورت مورب بریده شده است. طول آن ۷۳۰ میلیمتر و قطر خارجی آن ۳۱/۵ میلیمتر می‌باشد. در شکل شماره ۱ پیوست اطلاعاتی الف نشان داده شده است.

جهت نمونه گیری از نقاط بین دو گوشه پاکت سیمان، با فروکردن نوک تیز ابزار نمونه برداری به اندازه طول لوله بدقت نمونه برداری می‌گردد.

۲-۱-۲ ترازو: بدقت ۰/۰۱ گرم

۳-۱-۲ استوانه مدرج: ۲۵۰ و ۵۰۰ سانتی متر مکعب بدقت ۵ سانتی متر مکعب.

۴-۱-۲ دستگاه مخلوط کن دو غاب سیمان منیزیتی حفاری^۲:

دستگاه مخلوط کن دارای محفظه استوانه ای یامکعب مستطیل بوده که در قسمت تحتانی آن پره چهارتیغه ای تعبیه گردیده است و ظرفیت تقریبی آن هزار سانتی متر مکعب و جنس محفظه، شیشه ای یا فولاد زنگ نزن می‌باشد.

دستگاه مخلوط کن دارای الکتروموتور با حداکثر سرعت دورانی^۱ 500 ± 12000 دور در دقیقه می‌باشد.

دستگاه مخلوط کن آزمایشگاهی مذکور مطابق استاندارد API^۲ جهت تهیه دو غاب سیمان منیزیتی حفاری بکاربرده می‌شود. که در شکل شماره ۲ پیوست اطلاعاتی الف نشان داده شده است.

نکته مهم: بعد از آماده شدن دو غاب سیمان منیزیتی حفاری اقدامات بعدی جهت اندازه گیری زمان بندش و استحکام تراکمی و سایر پارامترها شامل: اندازه گیری وزن مخصوص دو غاب با ترازوی مخصوص، ته نشینی و تعیین میزان آب آزاد^۳ در کمترین زمان ممکن با استی صورت پذیرد.

۵-۱-۲ دستگاه اندازه گیری چگالی یا وزن مخصوص دو غاب سیمان منیزیتی حفاری^۴:

۱- Sampling

۲- Waring Blender

۱- RPM

۲- API RP, ۱۰B Twentieth

۳- Free Water Content

۴- انواع دستگاههای اندازه گیری چگالی یا وزن مخصوص سیمان منیزیتی دونوع بوده و به نامهای ذیل می‌باشند:

- Conventional Mud Balance

- Pressurized Mud Balance

اساس کار دستگاههای فوق یکسان می‌باشد.

اساس کاردستگاه بر مبنای اندازه گیری وزنی در حجم ثابت میباشد. واحدهایی درج شده روی شاخص دستگاه اندازه گیری عبارتند از:

| | |
|---------------------|----------------------|
| PCF | پوندر هرفوت مکعب |
| PPG | پوندر هر گالن |
| gr.cm ⁻³ | گرم بر سانتیمتر مکعب |

١-٥-١-٢ شرح دستگاه ترازوی فشاری^٥

قسمتهای مختلف این دستگاه در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

١-١-٥-١-٢ روش اندازه گیری با ترازوی فشاری^١:

ترازو راروی سطح تراز و صافی مثل سطح میز قرار داده و دوغاب سیمان تازه ساخته شده سیمان (یا گل حفاری موردنظر) رامستقیماً از لیوان مخلوط کن بداخل فنجان آن بریزید بطوریکه سطح مایع تا $1\frac{1}{4}$ اینچی لبه فوقانی فنجان برسد.

شیریک طرفه وسط در پوش را بپایین فشار دهید تا شیر باز شود. باز بودن شیر را میتوانید بایک مکش توسط دهان امتحان کنید. آنگاه در پوش راروی دهانه فنجان گذاشته و بالانگشت شست خود آن را آهسته فشار دهید تا کمالاً "سراجیش قرار گیرد. در این حالت بایدمداری گل یادو غاب از طریق شیریک طرفه به بیرون تراویش کند. این نشانه آنست که فنجان کاملاً پراست (مواظب باشید که گل به صورت و چشم شما پاشیده نشود). شیریک طرفه را بالا بکشید تا بسته شود. آن مقدار گلی را که روی در پوش دور فنجان راروی رزوه آن میریزد بآب بشوئید و بعد طوق فنجان راروی فنجان بپیچانید تا در پوش در جایش محکم شود.

پلانجر را که از نظر عملکرد شبیه یک سرنگ است بردارید، دسته پیستون آن را تا پایین فشار دهید و نوک آن را در لیوان مخلوط کن فروکرده و دسته پیستون را بالا بکشید تا استوانه پلانجر از دور غاب پرشود. نوک پلانجر راروی واشر حلقه ای شیریک طرفه قرار داده و استوانه پلانجر را کمی به پایین فشار دهید تا پلانجر راروی واشر حلقه ای قفل شود. اینک با فشار هر چه بیشتر دسته پیستون پلانجر را به پایین برانید تا دوغاب با فشار وارد فنجان شود. نیروئی که بر دسته پیستون وارد می کنید باید حداقل ٥ پوندنیرو باشد. شیریک طرفه^١ است یعنی با فشار عمل می کند. این به آن معنی است که وقتی گل یادو غاب داخل فنجان تحت فشار قرار گرفت، همین فشار، خوب باعث بالارانده شدن شیر و درنتیجه بسته شدن آن میشود. در حالیکه همچنان بر دسته پیستون فشار وارد می آورید، استوانه پلانجر ابتدریج بالا بکشید تا زیر جدا شود.

٥- Pressurized Mud Balance

١- Pressurized Mud Balance

اینک دو غاب سیمان تحت فشار داخل فنجان آمده توزین است. یکبار دیگر فنجان را با آب بشوئید و با پارچه ای خشک کنید. پایه را روی میز تراز شده قرار دهید و ترازو را در نقطه تکیه گاه بازویش، روی نقطه اتکاپایه قرار دهید. (رجوع شود به پیوست اطلاعاتی الف تصویر شماره ۳) شاخص را انقدر جابجا نماید که ترازو به حالت تعادل در آید و بازوی آن افقی باشد. افقی بودن بازوی ترازو را بوسیله ترازو روی دستگاه امتحان کنید. لبه چپ شاخص روی هر عددی که قرار گرفت، آن عدد نشان دهنده وزن دو غاب سیمان موردنظر است.

برای خالی کردن فنجان از دو غاب سیمان باید ابتدا فشار آن را خارج کنید. اینکار نیز بوسیله پلانجر صورت می‌گیرد. پلانجر خالی را روی شیریک طرفه قرار داده و بانیروی هرچه بیشتر آن را به پایین فشار دهید تا ضمن آنکه پلانجر روی شیریک طرفه قفل می‌شود آنرا به پایین نیز برازند. شیر بازمی‌شود و مقداری از گل (یادو غاب سیمان) فشار گرفته وارد استوانه پلانجر می‌شود. پلانجر را بالا بکشید تا از شیریک طرفه جدا گردد. اینک دستگاه را باز کنید، قطعات آن را آب کاملًا تمیز بشوئید، خشک کنید و برای دوام بیشتر و کار بهتر شیریک طرفه، در پوش و پیستون پلانجر را با گریس چرب کنید.

۶-۱-۲ دستگاه اندازه گیر زمان بندش تحت فشار هوا^۱

اساس کار دستگاه بر مبنای اندازه گیری بندش سیمان منیزیتی حفاری تحت فشار هوا (فشاریک اتمسفر) و شرایط دینامیک و دمای حداکثر ۲۰۰ درجه فارنهایت طی مدت زمانی، بر حسب دقیقه واحد اندازه گیری بندش دو غاب سیمان حفاری بر حسب سانتی پویز مشخص می‌گردد. شروع بندش کامل دو غاب سیمان منیزیتی cp ۱۰۰ می‌باشد که در شکل شماره ۴ در پیوست اطلاعاتی الف نشان داده شده است.

۷-۱-۲ دستگاه اندازه گیری زمان بندش تحت دما و فشار بالا^۲

این دستگاه جهت اندازه گیری زمان بندش دو غاب سیمان منیزیتی حفاری تحت فشار بیشتر از فشار هوا و دمای بالاتر از دمای ۲۰۰ درجه فارنهایت بکار می‌رود.

واحد اندازه گیری زمان بندش دو غاب سیمان حفاری بر حسب سانتی پواز و واحد اندازه گیری دما بر حسب درجه فارنهایت ($^{\circ}F$) و فشار بر حسب پوندر هر اینچ مربع PSI می‌باشد. که در شکل شماره ۵ در پیوست اطلاعاتی الف نشان داده شده است.

۸-۱-۲ دستگاه حمام آبی^۳ تحت فشار اتمسفر

۱- Atmospheric Pressure Thickening Time Consistometer

۲- High Pressure-High Temperature Thickening Time Consistometer

۳- Atmospheric Water Bath

این دستگاه جهت بررسی استحکام تراکمی قالب‌های دوغاب سیمان منیزیتی حفاری تحت فشار هوا و دمای کمتر از ۲۰۰ درجه فارنهایت بکاربرده می‌شود. قالب‌های صورت مکعبی به ابعاد $2 \times 2 \times 2$ اینچ و تعداد آنها ۳ تایی می‌باشد.

در شکل شماره ۶ در پیوست اطلاعاتی الف تصویر دستگاه حمام آبی تحت فشار اتمسفرنشان داده شده است.

۹-۱-۲ دستگاه حمام تحت فشار و دمای بالا^۱

این دستگاه جهت بررسی استحکام تراکمی قالب‌های دوغاب سیمان حفاری تحت فشار بیشتر از فشار اتمسفر و دمای بالاتر از ۲۰۰ درجه فارنهایت بکاربرده می‌شود. قالب‌های مکعبی شکل و به ابعاد $2 \times 2 \times 2$ اینچ است که تعداد آنها دو تامی باشد.

در شکل شماره ۷ در پیوست اطلاعاتی الف، تصویر دستگاه حمام تحت فشار و دمای بالا نشان داده شده است.

۱۰-۱-۲ دستگاه اندازه گیری استحکام تراکمی^۲

این دستگاه شامل پرس هیدرولیکی بوده که مقاومت مکانیکی قالب‌های دوغاب سیمان حفاری را بعد از مدت زمان ۲۴ ساعت بر حسب پوندر هر اینچ مربع اندازه گیری می‌کند. (دستگاه فوق بر اساس PSI مدرج شده است) که در شکل شماره ۸ پیوست اطلاعاتی نشان داده شده است.

۲-۲ مواد لازم

۱-۲-۲ دوغاب سیمان منیزیتی حفاری در دماهای مختلف:

طرز تهیه: ابتدا ۳۵۰ سانتی متر مکعب آب معمولی^۳ درون همزن (بند ۱-۱-۱۱) ریخته و طبق جدول شماره ۱ در دماهای مختلف به آن ریتارد و تینراضافه می‌کنیم.

جدول شماره ۱

| سیمان منیزیتی حفاری دمای پایین | | | سیمان منیزیتی حفاری دمای بالا | | ویژگیها |
|-----------------------------------|-----|-----|----------------------------------|-----|-------------------------------------|
| ۱۴۰ | ۱۷۰ | ۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۲۵ | دمای محیط آزمایش* (^۰ F) |
| - | ۱۰ | ۲۵ | - | ۱۵ | مقدار ریتارد اضافه شده (gr) |
| ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | مقدار تینراضافه شده (gr) |

* منظور از دمای محیط آزمایش، دمای وان می‌باشد که سل هادر آن غوطه ور هستند.

۱- High Temperature-High Pressure Curing Chamber
۲- Hydraulic Press

۲- حد مجاز سختی کل آب ۷۰۰ PPM می‌باشد.

سپس عمل مخلوط نمودن ریتادر و تینر هر کدام به مدت یک دقیقه در آب مقطر صورت گرفته و بعد سیمان منیزیتی حفاری رابه میزان ۵۰۰ گرم به مخلوط فوق الذکراضافه نموده و پس از افزودن سیمان منیزیتی مجدداً یک دقیقه دیگر عمل مخلوط نمودن صورت میگیرد.

۲-۲-۲ اسیدکلریدریک ۱۵٪ وزنی : از اسیدکلریدریک بادرجه خلوص ۳۷٪ و دانسیته ۱/۱۹ اسیدکلریدریک ۱۵٪ ساخته میشود.

روش اجرای آزمون ۳-۲

اندازه گیری وزن مخصوص (دانسیته^۱) دوغاب سیمان منیزیتی حفاری :

دستگاه تعیین کننده چگالی دوغاب سیمان منیزیتی حفاری را با پایه آن در مکانی همتراز قرار داده وزن پیمانه بدون گل را اندازه گیری نموده و آنگاه پیمانه را زدougab سیمان منیزیتی حفاری پر نموده و کاملاً هوای داخل پیمانه رابه کمک در پوش منفذ خارج نمائید با قرار دادن شاهین ترازو در حالت تعادل چگالی دوغاب را بر حسب PPG, PCF, gr.cm^{-۳} حکم دهد.
باتوجه به شبیه گرانروی در جدول ۲ نتیجه را ارزیابی نمائید.

$$\frac{1 \text{ PCF}}{62/4} = \frac{\text{سنگینی ویژه}(وزن مخصوص)}{= 1 \text{ PPG}} = \frac{1 \text{ gr.cm}^{-3}}{8/33} = \frac{1 \text{ PSI/Ft}}{144}$$

نکته : ابزار فوق بطور دائم باید کالیبره شود و توسط آب مقطر بادمای ۲۱ درجه سیلیسوس (معادل ۷۰ درجه فارنهایت) اندازه گیری شده که نتیجه همواره PPG ۸/۳۳ PCF ۶۲/۴ یا gr.cm^{-۳} باید باشد در غیر اینصورت دستگاه باید کالیبره شود.

جدول شماره ۲ - جدول تبدیل وزن مخصوص

| ۱ پوندر هر گالان | ۲ پوندر فوت مکعب | ۳ گرم بر هر سانتیمتر مکعب | ۴ پوندر هر اینچ مربع بر مربع بر متر عمق | ۵ درجه |
|------------------|------------------|---------------------------|---|--------|
| ۲/۵ | ۲۸/۲ | ۰/۷۸ | ۰/۷۸ | ۰/۰۷۸ |
| ۷/۰ | ۵۲/۲ | ۰/۸۲ | ۰/۷۶ | ۰/۰۸۲ |
| ۷/۵ | ۵۲/۱ | ۰/۹۰ | ۰/۷۰ | ۰/۰۹۰ |
| ۸/۰ | ۵۶/۸ | ۰/۶۲ | ۰/۷۱۲ | ۰/۰۶۲ |
| ۸/۳ | ۲۲/۳ | ۱/۰۰ | ۰/۷۳۳ | ۰/۱۰۰ |
| ۸/۵ | ۲۱/۲ | ۱/۰۲ | ۰/۷۳۳ | ۰/۱۰۱ |
| ۹/۰ | ۲۷/۲ | ۱/۰۸ | ۰/۷۲۸ | ۰/۱۰۸ |
| ۹/۵ | ۷۱/۱ | ۱/۱۲ | ۰/۷۲۲ | ۰/۱۱۲ |
| ۱۰/۰ | ۷۲/۸ | ۱/۲۰ | ۰/۵۱۶ | ۰/۱۱۰ |
| ۱۰/۵ | ۷۸/۵ | ۱/۲۶ | ۰/۵۲۵ | ۰/۱۱۳ |
| ۱۱/۰ | ۸۲/۳ | ۱/۲۲ | ۰/۵۲۱ | ۰/۱۱۱ |
| ۱۱/۵ | ۸۷/۰ | ۱/۳۸ | ۰/۵۶۷ | ۰/۱۱۲ |
| ۱۲/۰ | ۸۶/۸ | ۱/۲۳ | ۰/۷۲۲ | ۰/۱۱۲ |
| ۱۲/۵ | ۹۲/۵ | ۱/۵۰ | ۰/۷۲۶ | ۰/۱۱۵ |
| ۱۲/۰ | ۹۷/۲ | ۱/۵۲ | ۰/۷۲۵ | ۰/۱۱۵ |
| ۱۲/۵ | ۱۰۱/۰ | ۱/۲۱ | ۰/۷۰۱ | ۰/۱۲۱ |

| | | | | |
|-------|--------|------|-------|-----|
| ۰/۱۲۸ | ۰/۷۳۷ | ۰/۲۸ | ۱۰۲/۷ | ۱۲۰ |
| ۰/۱۲۲ | ۰/۷۵۳ | ۱/۲۲ | ۱۰۸/۵ | ۱۲۵ |
| ۰/۱۸۰ | ۰/۷۷۶ | ۱/۸۰ | ۱۱۲/۲ | ۱۵۰ |
| ۰/۱۸۳ | ۰/۸۰۵ | ۱/۸۳ | ۱۱۵/۶ | ۱۵۵ |
| ۰/۱۶۲ | ۰/۸۲۱ | ۱/۶۲ | ۱۱۶/۷ | ۱۶۰ |
| ۰/۱۶۸ | ۰/۸۵۷ | ۱/۶۸ | ۱۱۷/۳ | ۱۶۵ |
| ۰/۲۰۲ | ۰/۸۸۳ | ۲/۰۳ | ۱۱۷/۲ | ۱۷۰ |
| ۰/۲۱۰ | ۰/۹۰۶ | ۲/۱۰ | ۱۱۷/۶ | ۱۷۵ |
| ۰/۲۱۳ | ۰/۹۲۵ | ۲/۱۳ | ۱۱۷/۳ | ۱۷۸ |
| ۰/۲۲۲ | ۰/۹۶۱ | ۲/۲۲ | ۱۱۸/۳ | ۱۸۰ |
| ۰/۲۲۸ | ۰/۹۸۷ | ۲/۲۸ | ۱۱۸/۱ | ۱۹۰ |
| ۰/۲۲۲ | ۱/۰۱۳ | ۲/۳۲ | ۱۲۵/۶ | ۱۹۵ |
| ۰/۲۲۰ | ۱/۰۲۶ | ۲/۳۰ | ۱۲۶/۳ | ۲۰۰ |
| ۰/۲۲۶ | ۱/۰۲۵ | ۲/۳۲ | ۱۵۳/۳ | ۲۰۵ |
| ۰/۲۵۲ | ۱/۰۶۱ | ۲/۵۲ | ۱۵۷/۶ | ۲۱۰ |
| ۰/۲۵۸ | ۱/۱۱۷ | ۲/۵۸ | ۱۶۰/۸ | ۲۱۵ |
| ۰/۲۶۲ | ۱/۱۲۲ | ۲/۶۲ | ۱۶۲/۲ | ۲۱۷ |
| ۰/۲۷۰ | ۱/۱۲۶ | ۲/۷۰ | ۱۶۸/۳ | ۲۲۰ |
| ۰/۲۷۳ | ۱/۱۶۵ | ۲/۷۳ | ۱۷۲/۱ | ۲۲۳ |
| ۰/۲۸۲ | ۱/۱۲۱ | ۲/۸۲ | ۱۷۵/۸ | ۲۲۵ |
| ۰/۲۸۸ | ۱/۱۲۳۷ | ۲/۸۸ | ۱۷۹/۵ | ۲۲۷ |

۳-۳-۲ روش اندازه گیری زمان بندش سیمان منیزیتی حفاری

دو غاب سیمان منیزیتی حفاری تهیه شده را داخل سل (محفظه مخصوص) دستگاه ریخته و پره مورد نظر را داخل سل قرار میدهیم به گونه ای که نوک پره در گودی تعییه شده در مرکز سل قرار گیرد. سپس توسط پتابسیومتر در پوش، درب آنرا بسته و سل را درون وان قرار میدهیم. دمای مورد نظر را تنظیم می کنیم (مطابق جدول شماره ۱) آنگاه موتور و گرم کن رابطه همزمان روشن میکنیم ، اکنون زمان شروع آزمایش است . پایان آزمایش زمانی است که عقربه^۱ روی درب سل مقابل عدد ۴ قرار گیرد. این لحظه پایان آزمایش می باشد . در این لحظه موتور و گرم کن را همزمان خاموش میکنیم و دو غاب داخل سل جهت استفاده در آزمایش اندازه گیری استحکام تراکمی را بکار میگیریم .

زمان اندازه گیری شده ، زمان پمپ کردن است که به این زمان ۱۰ دقیقه اضافه شده و زمان بندش بدست میآید. رسیدن گرانروی دو غاب به عدد ۴ (معادل ۴۰ سانتی پواز) بیانگر رسیدن به زمان پمپ کردن است . بر اساس آزمون زمان پمپ کردن تازمان بندش که عدد ۱۰۰ cps است حدوداً ۱۰ دقیقه تجربی طول میکشد.

توجه : در ابتدای آزمایش دمای وان معادل دمای محیط (۲۵ درجه سیلسیوس) است که به مرور افزایش یافته تا در دمای موردنظر ثبت گردد.

۴-۳-۲ روش اندازه گیری استحکام تراکمی سیمان منیزیتی حفاری :

دو غاب سیمان منیزیتی حفاری پس از رسیدن به زمان پمپ شدن بلافاصله درب سل دستگاه زمان بندش را برداشته و محتوی داخل سل را که خمیر نسبتاً شل و سیالی میباشد درون قالب استحکام تراکمی می ریزیم . قبل از ریختن دو غاب درون قالبها لبه های پایینی وبالایی و همچنین جدار داخلی قالب را به

۱- درجه بندی روی پتابسیومتر براساس پویز است. هر عدد واحد بیانگر ۱۰ سانتی پویز است و هر پویز عبارتنداز ۱۰۰ سانتی پویز (cps) است.

فیلم نازک گریس آغشته کرده و در پوش فلزی روی آن قرار مدهیم . به منظور جلوگیری از نفوذ آب به داخل قالب لبه های در پوش فلزی گریسکاری میشود. اینک قالب را درون حمام آب گرمی که دمای آن بادمای وان کانسیستومتریکسان است قرار داده و پس از ۲۴ ساعت از شروع آزمایش زمان بندش ، قالب را از حمام آب خارج کرده و نمونه های مکعبی را از آن جدا نموده و مدت ۳۵ دقیقه در حمام ۸۰ درجه فارنهایت (یا ۲۷ درجه سیلسیوس) قرار می دهیم تا سرد شود.

به کمک دستگاه پرس هیدرولیکی میزان استحکام تراکمی نمونه های مکعبی شکل را بر حسب PSI بدست می آوریم.

۵-۳-۲ روش اندازه گیری غلظت اولیه دوغاب^۱

روش کار: با استفاده از دستگاه زمان بندش ^۲ غلظت اولیه دوغاب سیمان تهیه شده را توسط پتانسیومتر اندازه گیری مینمائیم .

۶-۳-۲ روش اندازه گیری دانه بندی سیمان منیزیتی حفاری

مقدار ۱۰۰ گرم نمونه سیمان منیزیتی حفاری را با دقت ۱/۰ توزین نموده و به روی الکهای استاندارد با شماره های ۳۲۵ ، ۲۰۰ ، ۲۰ منقل نمائید و به مدت ۳۰ دقیقه توسط دستگاه لرزانده ^۳ الک نمائید .

$$\frac{M-M_1}{M} \times 100 = \text{درصد باقیمانده روی}$$

M : وزن کل نمونه
M₁ : وزن نمونه الک شده
الک

M

۷-۳-۲ اندازه گیری حلالیت سیمان منیزیتی حفاری در کلریدریک اسید ۱۵٪ وزنی :

۱-۷-۳-۲ روش کار: مقداری از نمونه های مکعبی بند ۴-۳-۲ که استحکام تراکمی آنها اندازه گیری شده است را داخل هاون خردکرده، سپس در زیرهود ۱۰ گرم از پودر حاصل را بادقت ۰/۰۱ گرم به آرامی داخل بشري که ۱۰۰ سانتي متر مکعب (۱۵٪ HCl) دارد ریخته و بهم ميزnim، بنحوی که پودر در اسید محل شود. پس از حل شدن پودر در اسید، حدودیک ساعت بشرابه حالت سکون قرار داده و سپس لایه فوقانی را که شفاف است سرریز نموده و به محتوای باقیمانده داخل بشر ۱۰۰ سانتي متر مکعب آب مقطر افزوده و سپس محتوی بشر را از کاغذ صافی واتمن ۴۲ یا الک استاندارد شماره ۳۲۵ به وزن ثابت رسیده، عبور داده پس از صاف شدن کاغذ صافی یا الک استاندارد شماره ۳۲۵ را داخل آون در دمای ۱۰۵ درجه سیلسیوس خشک کرده وزن پودر مانده روی کاغذ صافی و یا الک را اندازه می گیریم.

$$\frac{M-m}{M} \times 100 = \text{درصد حلایت در کلریدریک اسید ۱۵٪}$$

۲-۷-۳-۲ بیان نتایج :

m: وزن رسوب مانده روی کاغذ صافی (یا الک شماره ۳۲۵)
M: وزن پودر سیمان حفاری

۱- Initial Consistency

۲- Consistometer

۳- Sieve Shaker

۸-۳-۲ روش اندازه گیری آب آزاد^۱ دوغاب سیمان منیزیتی حفاری :

میزان ۵۰۰ گرم از پودرپایه همراه با سایر افزایه های سیمان منیزیتی حفاری با ۳۵ سانتی متر مکعب آب معمولی طبق جدول شماره یک مخلوط کنید پس از رسیدن و دستیابی به وزن مخصوص دوغاب ۱۰۰ آن را به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه اندازه گیری زمان بندش تحت فشار هوادمای ۸۰ درجه FCF فارنهایت منتقل نمائید و پس از انقضای مدت تعیین شده دوغاب رامجدا" به مدت ۳۵ ثانیه مخلوط نمائید و سپس آن را در استوانه مدرج شیشه ای ۲۵۰ سانتی متر مکعب با دقت ۱ سانتی متر مکعب ریخته و درب آن را جهت جلوگیری از تبخیر مسدود نموده و بعد از مدت ۲ ساعت میزان آب آزاد آن را ندازه گیری نمائید.

۹-۳-۲ اندازه گیری کف سازی دوغاب سیمان منیزیتی حفاری :

میزان ۵۰۰ گرم از پودرپایه همراه با سایر افزایه های سیمان منیزیتی حفاری با ۳۵ سانتی متر مکعب آب معمولی طبق جدول شماره یک مخلوط کنید دوغاب حاصل باید دارای وزن مخصوص ۱۰۰ FCF باشد در صورتیکه وزن مخصوص کمتر از آن حد باشد دلیل بروجود کف یا حبابهای هوادر دوغاب سیمان منیزیتی حفاری است که باستی بالافرودن افزایه مخصوص ضدکف اصلاح شود.

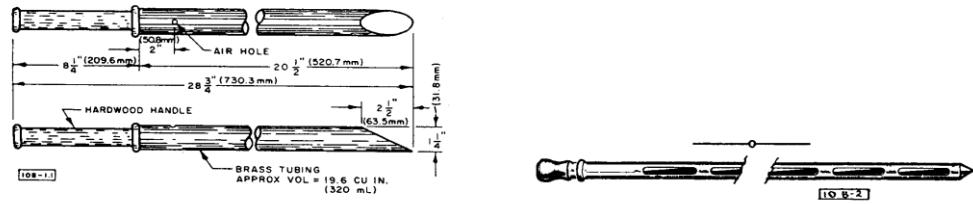
۱۰-۳-۲ سازگاری با افزایه های مگنت (ریتاردر- تینر- تسریع کننده زمان بندش)

هر کدام از افزایه های استاندارد سیمان منیزیتی حفاری نقش خاصی را در دوغاب سیمان منیزیتی حفاری اجراء نماید. اگر چنانچه در ارزیابی کاربردی دوغاب سیمان منیزیتی حفاری مورد آزمایش نتیجه عکس و یا عملکرد ضعیفی حاصل شود دلیل بر عدم سازگاری فیزیکی و شیمیایی سیمان منیزیتی حفاری با افزایه های تأیید شده واستاندارد تلقی میگردد.

پیوست

((اطلاعاتی الف))

تصویر شماره (۱) : انواع ابزار نمونه برداری از سیمان منیزیتی حفاری .



TUBE SAMPLER FOR SACKED CEMENT

TUBE SAMPLER FOR BULK CEMENT

IMAGE 1: TUBE SAMPLER FOR SACKED CEMENT

تصویرشماره (۲) : دستگاه مخلوط کن دوغاب سیمان منیزیتی حفاری .

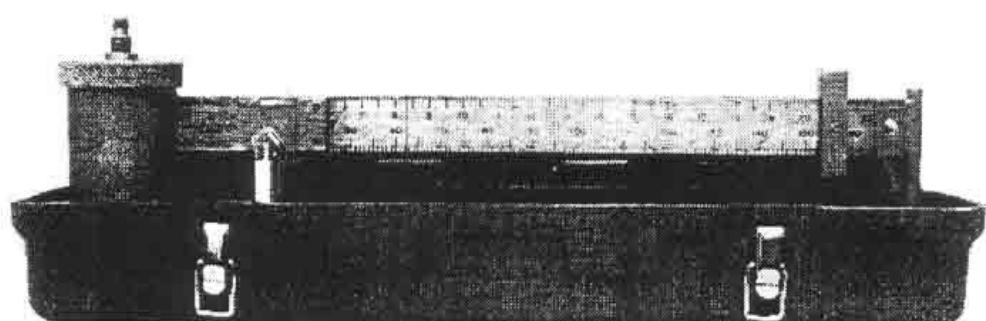


II

پیوست

((اطلاعاتی الف))

تصویرشماره (۳) : دستگاه اندازه گیری چکالی دوغاب سیمان منیزیتی حفاری . تهمت فشار



PRESSURIZED FLUID DENSITY BALANCE

ژ

تصویرشماره (۴) : دستگاه اندازه گیریزمان بندش تحت فشار اتمسفر
((اطلاعاتی الف))
پیوست



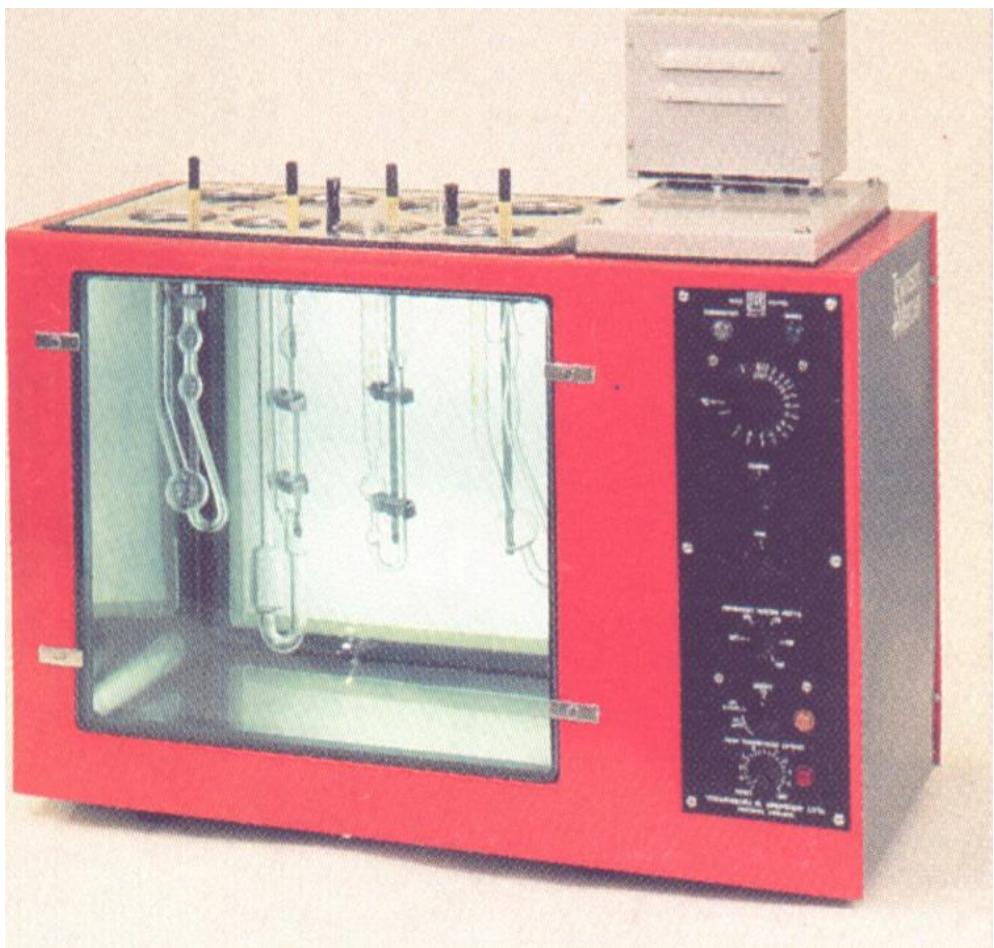
IMAGE ٤: ATMOSPHERIC PRESSURE THICKNING TIME CONSISTOMETER

پیوست
((اطلاعاتی الف))
تصویرشماره (٥) : دستگاه کانسیستومتر(اندازه گیری زمان بندش تحت دماوفشار بالا)



IMAGE ۵: HIGH PRESSURE HIGH TEMPERATURE THICKENING TIME
CONSISTO METER

پیوست
((اطلاعاتی الف))
تصویرشماره (۶) : دستگاه حمام آبی آتمسفریک



TMAGE ٩- ATMOSPHERIC CURING CHAMBER

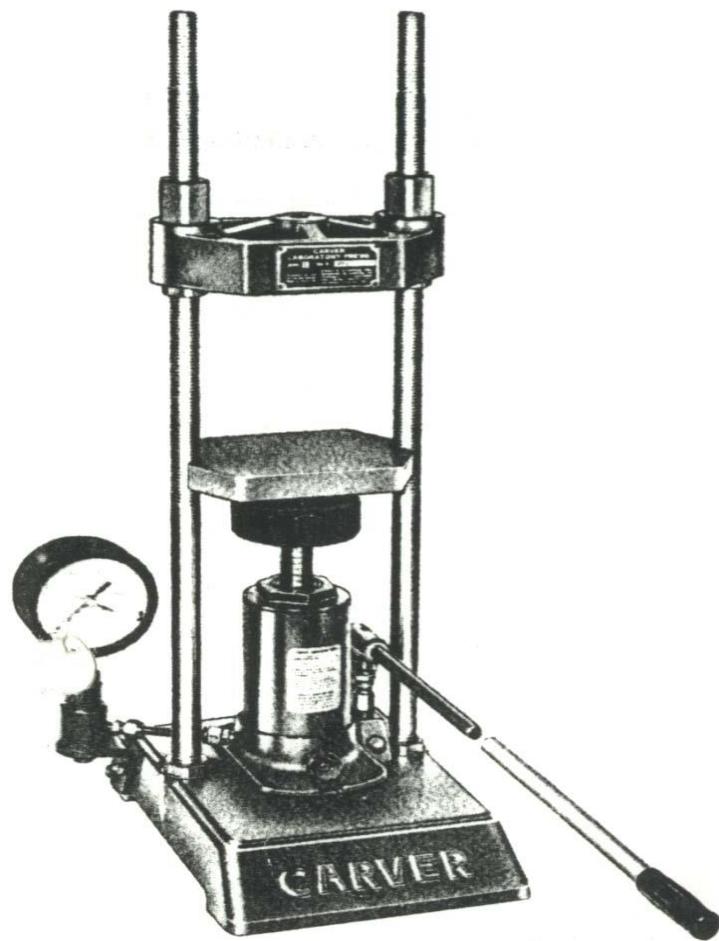
پیوست
((اطلاعاتی الف))
تصویرشماره (٧) : دستگاه حمام آبی تحت فشار و دمای بالا



IMAGE ٧: HIGH TEMPERATURE-HIGH PRESSURE CURING CHAMBER

پیوست
((اطلاعاتی الف))

تصویرشماره (٨) : دستگاه اندازه گیری استحکام تراکمی



MAGE ^: CARVER LAMINATING PRESSES



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

٦٦١٣



Oil well magnesium cement -Test methods

1st. Revision