

**Petroleum industry – Drilling fluids additives – Drilling starch –
Part 1: Low viscosity, low temperature – Specification and test
methods**

**صنعت نفت – افزایش‌های سیالات حفاری – نشاسته حفاری –
قسمت ۱: گرانیروی کم، دما پایین – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون**

ویرایش اول

دی ۱۴۰۱

پیش‌گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، بر اساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به‌طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها به‌صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به‌شکلی کاملاً انعطاف‌پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آن‌ها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این‌گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آن‌ها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آن‌ها ملاک عمل می‌باشد.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: Standards@nioc.ir

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«صنعت نفت - افزایش سیالات حفاری - نشاسته حفاری - قسمت ۱: گراندرومی، دما پایین - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

رئیس گروه مهندسی نفت، مخزن و حفاری - اداره کل نظام فنی و اجرائی و ارزشیابی طرح‌ها - معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری - وزارت نفت

بحرانی پور، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت - حفاری)

دبیر:

رئیس گروه حفاری پژوهشگاه صنعت نفت - شرکت ملی نفت ایران

نصیری، علیرضا
(دکتری مهندسی نفت - حفاری)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب - شرکت ملی نفت ایران

آلبوغیش، فاطمه
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

مدیر واحد - شرکت حفاری استوان کیش

اخوت، حمیدرضا
(دکتری ژئوفیزیک - اکتشاف و لرزه‌نگاری)

مدیر عامل - شرکت نشاسته البرز

افشاری حسین آبادی، سوگل
(کارشناسی ارشد مدیریت - توسعه تکنولوژی)

کارشناس ارشد برنامه‌ریزی سیال حفاری - مدیریت اکتشاف - شرکت ملی نفت ایران

اناری، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت - اکتشاف)

مدیر عامل - شرکت تولد مواد حفاری سپیدان

بختیاری راد، سعید
(کارشناسی ارشد مدیریت بازاریابی)

مدیر گروه پژوهشی جهاد دانشگاهی

جعفری جید، عباس
(دکتری مهندسی شیمی)

ناظر ارشد عملیات حفاری شرکت نفت فلات قاره ایران - شرکت ملی نفت ایران

جعفری چگنی، سجاد
(کارشناس ارشد مهندسی نفت - حفاری و بهره‌برداری)

سمت و/یا محل اشتغال:**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رئیس نظارت عملیات حفاری شرکت نفت خزر- شرکت ملی نفت
ایران

حمیدرضا، حکمی کیاسرائی
(کارشناسی مهندسی مکانیک- حرارت و سیالات)

مشاور مدیر عامل- شرکت کیمیا بن فوزان البرز

دانشگری، علی
(دکتری مهندسی نفت- مخزن)

رئیس آزمایشگاه حفاری شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب-
شرکت ملی نفت ایران

درمان زاده، فرامرز
(کارشناسی مهندسی نفت- حفاری)

رئیس پژوهش و توسعه- شرکت گلوبال پتروتک کیش

ذوالقدری، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت- حفاری)

رئیس اداره مهندسی و برنامه ریزی سیال و پسماند حفاری
شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب- شرکت ملی نفت ایران

رحیمی نیا، ایمان
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

کارشناس سیالات- شرکت حفاری دانا انرژی

رضا نواز، امید
(کارشناسی مهندسی مکانیک- جامدات)

مهندس ارشد ناظر گل حفاری- شرکت نفت خزر

سجادیان، مجید
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت- حفاری)

کارشناس حفاری شرکت نفت و گاز پارس- شرکت ملی نفت
ایران

سعدالدین، مسعود
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت- حفاری)

کارشناس ارشد شرکت نفت مناطق مرکزی ایران- شرکت ملی
نفت ایران

فرو، توماج
(دکتری مهندسی نفت- حفاری/ مخازن)

رئیس مطالعات آزمایشگاه گل و سیال حفاری شرکت ملی مناطق
نفت خیز جنوب- شرکت ملی نفت ایران

فرخی، فرزاد
(دکتری مهندسی نفت- حفاری/ مخازن)

مدیر عامل مجتمع تولیدی شیمیایی کلران حفار عرشیا- شرکت
شهاب شیمی ساوه

محمد نژاد، سید شهاب الدین
(کارشناسی کامپیوتر- نرم افزار)

رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل شرکت شهاب شیمی ساوه

محمد نژاد، مجتبی
(کارشناسی مهندسی بهداشت صنعتی)

سمت و/یا محل اشتغال:**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رئیس سیالات حفاری- مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران	مسگری، فاروق (کارشناسی ارشد مهندسی معدن- اکتشاف)
کارشناس ارشد شرکت ملی حفاری ایران- شرکت ملی نفت ایران	ممبینی گوداژدر، امید علی (کارشناسی ارشد مهندسی تکنولوژی- صنایع شیمیایی)
مدیر عملیات حفاری- شرکت حفاری استوان کیش	منجری، محمد (کارشناسی مهندسی نفت- حفاری)
مدیر عامل- شرکت فامان شیمی	موسی خانیان، هند (کارشناسی مهندسی مکانیک- حرارت و سیالات)
کارشناس ارشد حفاری- شرکت مهندسی و توسعه نفت	مؤمنی، محمدرضا (کارشناسی مهندسی معدن- استخراج معدن)
رئیس خدمات سیال حفاری شرکت حفاری شمال- شرکت ملی نفت ایران	نادری، محمد اسمعیل (کارشناسی ارشد مهندسی فرآوری و انتقال گاز)
کارشناس ارشد سیالات حفاری شرکت نفت قلات قاره ایران- شرکت ملی نفت ایران	نیکزاد، محمد (کارشناسی زمین شناسی- عمومی)
سرپرست آزمایشگاه- شرکت سیالات حفاری پارس	نعمتی، مریم (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)
مسئول بخش سیال حفاری پژوهشگاه صنعت نفت- شرکت ملی نفت ایران	ولی زاده، مجید (کارشناسی ارشد مهندسی فرآوری و انتقال گاز)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ ویژگی‌ها
۶	۴-۱ ویژگی‌های عمومی نشاسته حفاری گرانروی کم، دما پایین
۶	۴-۲ ویژگی‌های کاربردی نشاسته حفاری گرانروی کم، دما پایین
۷	۵ روش‌های آزمون
۷	۵-۱ روش‌های آزمون ویژگی‌های عمومی نشاسته حفاری گرانروی کم، دما پایین
۱۲	۵-۲ روش آزمون ویژگی‌های کاربردی نشاسته حفاری گرانروی کم، دما پایین
۱۵	۶ بسته‌بندی
۱۵	۷ نشانه‌گذاری
۱۶	پیوست الف (الزامی)
۱۷	پیوست ب (الزامی) مشخصات و ویژگی‌های خاک رس پایه استاندارد

مقدمه

توسعه صنعت حفاری در پروژه‌های نفت و گاز مستلزم تأمین انواع مواد معدنی و شیمیایی سیالات حفاری است. از جمله این مواد نشاسته حفاری است و نیاز است نشاسته حفاری با استانداردهای بین‌المللی، منطقه‌ای و ملی انطباق داشته باشد.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره است. سایر قسمت‌های این مجموعه تحت عنوان کلی «صنعت نفت- افزایش‌های سیالات حفاری- نشاسته حفاری» به شرح زیر است:

- قسمت ۲: گرانروی کم، دما متوسط- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون؛

- قسمت ۳: گرانروی کم، دما بالا- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون؛

- قسمت ۴: گرانروی زیاد، دما پایین- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

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

- 1- API SPEC 13A 19th: 2019, Specification for drilling fluids materials; nineteenth edition; Effective: October 1, 2020
- 2- ISO 10414-1: 2008, Petroleum and natural gas industries - Field testing of drilling fluids - Part 1: Water-based fluids

۳- بررسی‌ها و نتایج تجربی آزمایشگاهی شرکت‌های مناطق نفتخیز جنوب، پژوهشگاه صنعت نفت و ملی حفاری ایران.

صنعت نفت - افزایش‌های سیالات حفاری - نشاسته حفاری - قسمت ۱: گرانی‌های کم، دما پایین - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌ها، روش‌های آزمون، بسته‌بندی و نشانه‌گذاری نشاسته حفاری گرانی‌های کم، دما پایین جهت استفاده در سیالات حفاری پایه آبی است. نشاسته حفاری به‌منظور کنترل و کاهش افت صافاب^۱ سیال حفاری و همچنین ایجاد کیک گل حفاری مناسب با قابلیت نفوذناپذیری بر روی دیواره چاه، در ترکیب سیال حفاری پایه آبی به‌کار می‌رود. همچنین این ماده با ایجاد گرانی‌های مناسب سبب تعلیق‌سازی وزن‌افزاهای^۲ در گل‌های حفاری پایه آبی می‌شود.

این ماده به‌طور معمول در ترکیب سیالات حفاری با چگالی بالا و تا دمای ۹۳/۳۳ درجه سانتی‌گراد (۲۰۰ درجه فارنهایت) مورد استفاده قرار گرفته و مطابق با جدول و دستورالعمل ارزیابی نشاسته حفاری گرانی‌های کم، دما پایین که در این استاندارد ذکر شده، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست.

در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از منابع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM E11-22, Standard specification for woven wire test sieve cloth and test sieves

2-2 ASTM E161, Standard specification for electroformed material and test sieves

۲-۳ استاندارد ملی شماره صنعت نفت - روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری - قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی (فرآیند ملی سازی در حال پیگیری است).

1- Water loss
2- Weighthing agent

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

سیال حفاری

drilling fluid

هر نوع سیالی که در طول عملیات حفاری درون چاه به گردش در می‌آید و پس از عبور از رشته حفاری^۱ و مته مجدد از طریق فضای حلقوی به سطح برمی‌گردد. سیال حفاری به سه نوع پایه آبی، پایه روغنی، و پایه گازی تفکیک می‌شود که نوع پایه آبی بیشترین استفاده را دارد.

۲-۳

افزایه سیال حفاری

drilling fluid additive

گروه ویژه‌ای از مواد که به صورت جامد و مایع جهت کنترل خصوصیات سیال حفاری به آن اضافه می‌شود و خواص مورد نیاز سیال حفاری را تامین می‌کند.

۳-۳

نشاسته حفاری

drilling starch

نشاسته حفاری یکی از انواع نشاسته است که جهت کاهش صافاب سیال حفاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. نشاسته یک پلیمر طبیعی است که از منابع گیاهی و غلات به دست می‌آید. در این میان سیب‌زمینی و ذرت از منابع بسیار مهم تأمین نشاسته برای سیال حفاری محسوب می‌شوند. کاربرد اصلی این افزایش، کنترل افت صافاب و ایجاد گرانروی جهت تعلیق مواد جامد سیال حفاری پایه آبی است.

۴-۳

چگالی^۲ سیال یا وزن گل حفاری

fluid density or mud weight

چگالی سیال، جرم در واحد حجم سیال است که اصطلاحاً به آن وزن سیال گفته می‌شود. یکی از موارد مهم در طراحی وزن سیال حفاری، در نظر گرفتن فشار سازندی و فشار درون چاه است. یکی از وظیفه‌های اصلی سیال حفاری این است که چگالی یا وزن مناسبی داشته باشد تا در برابر فشار سازند، توان مقاومت را داشته باشد.

1- Drilling string
2- Density

۵-۳

گرانروی ظاهری

apparent viscosity (A_v)

گرانروی ظاهری سیال گرانروی سیال است که در سرعت چرخشی ۶۰۰ دور بر دقیقه اندازه‌گیری می‌شود. در مدل رئولوژی پلاستیکی بینگهام^۱، گرانروی ظاهری با استفاده از ویسکومتر چرخشی اندازه‌گیری شده و معادل نصف عدد خوانده شده در سرعت ۶۰۰ دور در دقیقه است (θ_{600}) می‌باشد.

$$A_v = \theta_{600} / 2$$

۶-۳

گرانروی پلاستیکی

plastic viscosity (P_v)

گرانروی پلاستیکی یکی از پارامترهای مدل بینگهام است که از تفاضل عدد خوانده شده توسط ویسکومتر (θ) در دو سرعت ۶۰۰ و ۳۰۰ دور بر دقیقه به دست می‌آید. گرانروی فاز پیوسته سیال و درصد مواد جامد سیال بر آن تأثیرگذار است.

$$P_v = \theta_{600} - \theta_{300}$$

۷-۳

نقطه واروی

yield point (Y_p)

مقاومت در برابر جریان اولیه سیال یا تنش مورد نیاز برای به حرکت درآوردن سیال است. نقطه واروی نقطه سنجش نیروی جاذبه بین ذرات مایع است. این نیروهای الکترواستاتیک حاصل از بارهای مثبت و منفی هستند که در سطح ذرات قرار دارند و به عوامل زیر وابسته است:

- خصوصیات سطح ذرات گل؛

- غلظت جامدات موجود در گل؛

واحد اندازه‌گیری نقطه واروی در سیستم متریک پاسکال می‌باشد. بالا بودن نقطه واروی نشانه نیروی جاذبه بالا بین ذرات است. نقطه واروی از تفاضل عدد خوانده شده در سرعت ۳۰۰ دور بر دقیقه و گرانروی پلاستیکی سیال به دست می‌آید.

$$Y_p = \theta_{300} - P_v$$

1- Bingham plastic

۸-۳

مقاومت ژله‌ای سیال**fluid gel strength**

مقاومت ژله‌ای، نیروهای جاذبه الکترواستاتیک درون سیال در شرایط ساکن است. تفاوت مقاومت ژله‌ای با نقطه واروی در این است که منظور از اندازه‌گیری مقاومت ژله‌ای، اندازه‌گیری نیروی جاذبه مولکولی در شرایط ساکن یا استاتیک است، در حالی که نقطه واروی، اندازه‌گیری نیروی جاذبه بین ذرات جامد در حالت جریان است.

۹-۳

افت صافاب**fluid loss**

صافاب، مقدار سیالی است که از فاز پیوسته سیال حفاری تحت فشار و حرارت به درون سازند^۱ نفوذ می‌کند.

۱۰-۳

باریت**baryte**

باریت حفاری ($BaSO_4$) یکی از مواد وزن افزای پرمصرف صنعت حفاری است که به‌طور معمول برای افزایش چگالی سیال حفاری استفاده می‌شود. چگالی باریت حفاری در گستره ۴۱۰۰ تا ۴۲۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

۱۱-۳

فروبار یا هماتیت حفاری**Drilling ferrobar or hematite**

فروبار حفاری (Fe_2O_3) یکی از مواد وزن افزای صنعت حفاری با چگالی در گستره ۴۶۰۰ تا ۴۸۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب است و به‌منظور افزایش چگالی سیال حفاری و در سیالات با وزن بیش از ۲۱۶۳ کیلوگرم بر متر مکعب (۱۳۵ پوند بر فوت مکعب) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۲-۳

مواد وزن افزا**weighting agent**

موادی که برای افزایش دانسیته سیال حفاری به ترکیب آن اضافه می‌شوند. این مواد به‌دلیل چگالی بالایی

که دارند موجب افزایش دانسیته سیال می‌شوند. از جمله این مواد می‌توان به باریت حفاری، فروبار حفاری و پودر سنگ آهک اشاره کرد.

۱۳-۳

آب لایه گچساران

gachsaran formation water

آب لایه گچساران، آب نمکی متشکل از نمک‌های سدیم کلرید، کلسیم کلرید و منیزیم کلرید است که اولین بار هنگام حفاری لایه گچساران مشاهده شده و می‌تواند بر خواص سیال حفاری تأثیرگذار باشد. جهت ارزیابی نشاسته حفاری، این نوع آب نمک به صورت مصنوعی در آزمایشگاه ساخته و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴ ویژگی‌ها

۱-۴ ویژگی‌های عمومی نشاسته حفاری گرانونی کم، دما پایین

نشاسته حفاری را می‌توان از چندین نوع نشاسته بومی تولید کرد. این نوع نشاسته باید در آب قابل حل باشد (پیش ژلاتینه) تا بتوان از آن به عنوان یک افزاینده کاهش دهنده افت صافاب در سیالات حفاری پایه آبی استفاده کرد. ویژگی‌های عمومی نشاسته حفاری گرانونی کم، دما پایین باید مطابق جدول شماره ۱ باشد.

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی نشاسته حفاری گرانونی کم، دما پایین

ردیف	ویژگی‌ها	حدود قابل قبول	روش آزمون
	خواص تعلیق		
۱	قرائت ویسکومتر در ۶۰۰ دور بر دقیقه		
۱-۱	- در آب نمک ۴۰ گرم بر لیتر (آب دریا)	حداکثر ۱۸	۳-۱-۵
۲-۱	- در آب نمک اشباع	حداکثر ۲۰	۵-۱-۵
۲	حجم افت صافاب		
۱-۲	- در آب نمک ۴۰ گرم بر لیتر (آب دریا)	حداکثر ۱۰ میلی لیتر	۴-۱-۵
۲-۲	- در آب نمک اشباع	حداکثر ۱۰ میلی لیتر	۶-۱-۵
۳	باقی مانده نشاسته با اندازه ذرات بیش از ۲۰۰۰ میکرومتر	بدون باقی مانده	۷-۱-۵

۲-۴ ویژگی‌های کاربردی نشاسته حفاری گرانونی کم، دما پایین

ویژگی‌های کاربردی نشاسته حفاری گرانونی کم، دما پایین باید مطابق جدول شماره ۲ باشد.

یادآوری - ویژگی‌های کاربردی نشاسته حفاری گرانونی کم، دما پایین برحسب واحد انگلیسی در پیوست الف ارائه شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های نشاسته حفاری گرانروی کم، دما پایین

روش آزمون	شاخص‌های سیال پس از افزودن ۱۵٪ حجمی آب لایه به سیال مرحله قبل و ۴ ساعت رول شدن در دمای ۹۳/۳۳ درجه سانتی‌گراد	شاخص‌های سیال پس از ۴ ساعت رول شدن در دمای ۹۳/۳۳ درجه سانتی‌گراد	واحد	خواص سیال در آب اشباع از نمک کلرید سدیم	ردیف
د-۲-۳-۲-۵	۲۴۰۳/۸۴	۲۴۰۳/۸۴	کیلوگرم بر متر مکعب	چگالی سیال	۱
الف-۲-۳-۲-۵	۶۵ ± ۲	۷۲ ± ۲	میلی پاسکال ثانیه	گرانروی ظاهری	۲
	۵۸ ± ۲	۶۵ ± ۲	میلی پاسکال ثانیه	گرانروی پلاستیکی	۳
	۷/۵ ± ۱	۹ ± ۱	پاسکال	نقطه واروی	۴
	۲ ± ۰/۵	۲/۵ ± ۰/۵	پاسکال	مقاومت زله‌ای ۱۰ ثانیه	۵
	۳ ± ۰/۵	۳/۵ ± ۰/۵	پاسکال	مقاومت زله‌ای ۱۰ دقیقه	۶
ب-۲-۳-۲-۵	حداکثر ۱/۲	حداکثر ۱	سانتی‌متر مکعب	افت صافاب	۷
ج-۲-۳-۲-۵	حداقل ۷	حداقل ۷	-	pH	۸

یادآوری ۱- pH سیال قبل از شروع رول شدن با استفاده از آب آهک (محلول ۳۰٪ وزنی حجمی) بین ۸٫۵ تا ۹ تنظیم شود.
 یادآوری ۲- نمک سدیم کلرید، باریت، فروبار و آب لایه گچساران نوع آزمایشگاهی مورد استفاده در ساخت سیالات باید توسط آزمایشگاه مرجع تهیه شده باشد.

۵ روش‌های آزمون

۱-۵ روش‌های آزمون ویژگی‌های عمومی نشاسته حفاری گرانروی کم، دما پایین

۱-۱-۵ مواد یا واکنش‌گرها

مواد شیمیایی مورد استفاده باید از نوع آزمایشگاهی باشد.

۱-۱-۱-۵ کلرید سدیم

۲-۱-۱-۵ بی‌کربنات سدیم

۳-۱-۱-۵ آب دیونیزه یا مقطر

۴-۱-۱-۵ خاک رس پایه مرجع^۱ (به پیوست ب مراجعه شود)

۲-۱-۵ دستگاه‌ها و لوازم آزمایشگاهی

۱-۲-۱-۵ دماسنج، با درستی^۱ ۰٫۵ درجه سانتی‌گراد (۱٫۰ درجه فارنهایت)

۲-۲-۱-۵ ترازو، با درستی ۰٫۰۱ گرم

۳-۲-۱-۵ همزن، دارای دوک یا دوک‌هایی با یک پروانه موج سینوسی منفرد به قطر تقریبی ۲۵ میلی‌متر (۱ اینچ)، با فلاش به سمت بالا نصب شده است.

۴-۲-۱-۵ لیوان همزن، ابعاد تقریبی: عمق ۱۸۰ میلی‌متر (۷ اینچ)، قطر دهانه بالا ۹۷ میلی‌متر (۳٫۸ اینچ)؛ قطر پایین لیوان، ۷۰ میلی‌متر (۲٫۷۵ اینچ)

۵-۲-۱-۵ ظرف نگهداری شیشه‌ای با ظرفیت تقریبی ۵۰۰ میلی‌لیتر با درب

۶-۲-۱-۵ ظرف، شیشه یا پلاستیک، حداقل ۵۰ میلی‌لیتر، برای جذب افت صافاب ۷٫۵ دقیقه

۷-۲-۱-۵ کاردک

۸-۲-۱-۵ بالن حجمی ۱۰۰۰ میلی‌لیتر

۹-۲-۱-۵ ویسکومتر، با نیروی محرکه موتوری^۲، نشانگر مستقیم، مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

۱۰-۲-۱-۵ فیلتر پرس با فشار کم/دمای پایین، مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

۱۱-۲-۱-۵ کاغذ فیلتر، کیفی، سخت شده با خاکستر کم، سرعت فیلتراسیون آهسته و مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

۱۲-۲-۱-۵ زمان‌سنج، دو عدد، دیجیتال یا مکانیکی

۱۳-۲-۱-۵ استوانه‌های مدرج^۳، سه عدد، ۱۰±۰٫۱ میلی‌لیتر، ۱۰۰±۱ میلی‌لیتر و ۵۰۰±۵ میلی‌لیتر

۱۴-۲-۱-۵ حمام آب دمای ثابت که در گستره دمایی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۶۸ درجه فارنهایت تا ۷۷ درجه فارنهایت) تنظیم شده است، (در صورتی که دمای اتاق در محدوده ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۶۸ درجه فارنهایت تا ۷۷ درجه فارنهایت) نیست نیاز به استفاده از حمام می‌باشد).

۱۵-۲-۱-۵ الک، ۲۰۰۰ میکرومتر (۰٫۷۸۷۴ اینچ یا شماره مش^۴ ۱۰)، مطابق با ASTM E11 و

1- Accuracy

2- Motor drive viscometer

3- To Contain” (indicated liquid volume inside the cylinder)

4- Mesh (the number of openings per linear inch of screen)

ASTM E161 با قطر تقریبی ۲۰۳ میلی‌متر (۰/۸ اینچ).

۳-۱-۵ قرائت ویسکومتر در ۶۰۰ دور در دقیقه برای سیال نشاسته در آب نمک ۴۰ گرم در لیتر

۱-۳-۱-۵ 40 ± 0.1 گرم کلرید سدیم به یک بالن حجمی ۱۰۰۰ میلی‌لیتری منتقل کنید و مقداری آب به آن اضافه کنید تا نمک حل شود سپس با آب دیونیزه به حجم برسانید و سیال را به خوبی مخلوط کنید تا نمک کاملاً حل شود.

۲-۳-۱-۵ برای تهیه سیالی بر پایه خاک رس، ابتدا 3 ± 350 میلی‌لیتر از محلول آب شور، ۴۰ گرم در لیتر به لیوان میکسر اضافه کنید. سپس 0.1 ± 0.1 گرم بی‌کربنات سدیم اضافه کنید و به مدت 6 ± 60 ثانیه روی هم‌زن هم بزنید.

۳-۳-۱-۵ به آرامی 0.1 ± 35 گرم خاک رس پایه را در حالی که روی میکسر هم می‌زنید، اضافه کنید.

۴-۳-۱-۵ پس از هم‌زدن ۵ دقیقه $6 \pm$ ثانیه، لیوان میکسر را از هم‌زن خارج کرده و کناره‌های آن را با کاردک خراش دهید تا خاک رس چسبیده به دیواره ظرف کنده شده و مطمئن شوید که تمام خاک رس چسبیده به کاردک در سیال گنجانده شده است.

۵-۳-۱-۵ لیوان را روی میکسر قرار دهید و به هم زدن ادامه دهید. در صورت لزوم، ظرف را می‌توان از میکسر خارج کرد و بعد از ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه دیگر، هرگونه خاک رس چسبیده به دیواره ظرف را جدا کرد. کل زمان هم‌زدن پس از افزودن خاک رس باید 1 ± 20 دقیقه باشد.

۶-۳-۱-۵ 0.1 ± 3.5 گرم نشاسته را در حین هم‌زدن روی میکسر به سیال اضافه کنید. اضافه کردن نشاسته به سیال باید با سرعت یکنواخت در مدت 6 ± 60 ثانیه انجام شود.

۷-۳-۱-۵ پس از هم‌زدن ۵ دقیقه $6 \pm$ ثانیه، ظرف را از میکسر خارج کرده و کناره‌های آن را با کاردک بخرائید تا نشاسته چسبیده به دیواره ظرف خارج شود. مطمئن شوید که تمام نشاسته چسبیده به کاردک در سیال گنجانده شده است.

۸-۳-۱-۵ ظرف را روی هم‌زن قرار دهید و به هم زدن ادامه دهید. در صورت لزوم، ظرف را می‌توان از میکسر خارج کرد و بعد از ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه دیگر، نشاسته چسبیده به دیواره ظرف را جدا کرد. کل زمان هم‌زدن پس از افزودن نشاسته باید 1 ± 20 دقیقه باشد.

۹-۳-۱-۵ سیال را تا ۲۴ ساعت در یک ظرف دربسته یا سرپوشیده در دمای اتاق یا در دستگاہی با دمای ثابت تنظیم شده بین ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۶۸ درجه فارنهایت تا ۷۷ درجه فارنهایت) نگهداری کنید. دمای ذخیره‌سازی و زمان را ثبت کنید.

۱۰-۳-۱-۵ پس از پایان زمان نگهداری، سیال را به مدت ۵ دقیقه $6 \pm$ ثانیه روی هم‌زن هم بزنید.

۱۱-۳-۱-۵ فوراً سیال را در لیوان ویسکومتر ارائه شده با ویسکومتر نشانگر مستقیم بریزید. مقدار قرائت آن را در ۶۰۰ دور بر دقیقه و پس از ثابت شدن آن به‌دست آورید. قرائت باید در دمای 1 ± 25 درجه

سانتی گراد (77 ± 2) درجه فارنهایت) اندازه گیری شود.

۵-۳-۱-۱۲ پس از قرائت ویسکومتر، سیال را برای آزمون تعیین حجم افت صافاب برای سیال نشاسته در آب شور ۴۰ گرم در لیتر نگهدارید.

۵-۱-۴ تعیین حجم افت صافاب برای سیال نشاسته در آب نمک ۴۰ گرم در لیتر

۵-۴-۱-۱ برای اندازه گیری حجم افت صافاب سیال آب شور، ۴۰ گرم در لیتر از سیال مرحله قبل در زیر بند ۵-۱-۲-۱۱ استفاده کنید.

۵-۴-۱-۲ قبل از اضافه کردن سیال، مطمئن شوید که هر قسمت از سل فیلتر پرس خشک است و هیچ یک از واشرها منحرف یا فرسوده نشده است. دمای سیال باید (25 ± 1) درجه سانتی گراد (77 ± 2) درجه فارنهایت) باشد سیال را به داخل سل پرس فیلتر تا حدود ۱۳ میلی متر (0.5 اینچ) از بالای سل بریزید. مونتاژ سل پرس فیلتر را با استفاده از یک عدد کاغذ صافی کامل کنید. سل فیلتر را در قاب قرار دهید و شیر تخلیه را ببندید و یک ظرف زیر لوله تخلیه قرار دهید.

۵-۴-۱-۳ یک زمان سنج را برای $7/5$ دقیقه و زمان سنج دوم را برای ۳۰ دقیقه تنظیم کنید. هر دو زمان سنج را راه اندازی کنید و فشار روی سل را روی 30 ± 70 کیلو پاسکال (5 ± 100 پوند بر اینچ مربع) تنظیم کنید. هر دو مرحله باید در کمتر از ۱۵ ثانیه کامل شوند. فشار باید توسط هوای فشرده، نیتروژن یا هلیوم تأمین شود.

۵-۴-۱-۴ پس از گذشت $7/5$ دقیقه ± 6 ثانیه در اولین زمان سنج، استوانه و فیلتریت داخل آن را بردارید و فیلتر را دور بریزید. یک استوانه مدرج خشک ۱۰ میلی لیتری را زیر لوله تخلیه قرار دهید و به جمع آوری فیلتر تا پایان دومین زمان سنج تنظیم شده در ۳۰ دقیقه ادامه دهید. در ۳۰ دقیقه ± 6 ثانیه، استوانه مدرج را بردارید و حجم صافاب جمع آوری شده (Vc) را ثبت کنید.

۵-۴-۱-۵ حجم افت صافاب جمع آوری شده (Vc) را در ۲ ضرب کرده و به عنوان حجم افت صافاب سیال گزارش کنید.

۵-۱-۵ قرائت ویسکومتر در ۶۰۰ دور در دقیقه برای سیال نشاسته در آب اشباع از نمک

۵-۱-۵-۱ حجم زیادی از آب نمک اشباع را با افزودن 45 ± 0.1 گرم کلرید سدیم در هر 1 ± 100 میلی لیتر آب دیونیزه تهیه کنید و آن را به خوبی میکس کنید. برای اطمینان از اشباع شدن، اجازه دهید محلول حدود ۱ ساعت بماند. سپس بخش شفاف محلول را با دقت تخلیه کنید یا آن را در ظرف نگهداری فیلتر کنید.

۵-۱-۵-۲ با افزودن 3 ± 350 میلی لیتر از محلول آب اشباع به لیوان میکسر، سیالی بر پایه خاک رس تهیه کنید. در ابتدا 1 ± 1 گرم بی کربنات سدیم اضافه کنید و به مدت 6 ± 60 ثانیه روی هم زن هم بزنید.

۵-۱-۵-۳ به آرامی 1 ± 35 گرم خاک رس پایه (SEBC) را در حالی که روی میکسر هم می زنید اضافه کنید.

۴-۵-۱-۵ پس از هم زدن ۵ دقیقه ± 6 ثانیه، لیوان میکسر را از هم‌زن خارج کرده و کناره‌های آن را با کاردک خراش دهید تا خاک رس چسبیده به دیواره ظرف از بین برود. مطمئن شوید که تمام خاک رس چسبیده به کاردک در سیال گنجانده شده است.

۵-۵-۱-۵ لیوان را روی میکسر قرار دهید و به هم زدن ادامه دهید. در صورت لزوم، ظرف را می‌توان از میکسر خارج کرد و بعد از ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه دیگر، هرگونه خاک رس چسبیده به دیواره ظرف را جدا کرد. کل زمان هم زدن پس از افزودن خاک رس باید 1 ± 20 دقیقه می‌باشد.

۶-۵-۱-۵ 35 ± 0.1 گرم نشاسته را در حین هم زدن روی میکسر به سیال اضافه کنید و با سرعت یکنواخت در 6 ± 60 ثانیه اضافه کنید.

۷-۵-۱-۵ پس از هم زدن ۵ دقیقه ± 6 ثانیه، ظرف را از میکسر خارج کرده و کناره‌های آن را با کاردک بخراشید تا نشاسته چسبیده به دیواره ظرف خارج شود. مطمئن شوید که تمام نشاسته چسبیده به کاردک در سیال گنجانده شده است.

۸-۵-۱-۵ ظرف را روی هم‌زن قرار دهید و به هم زدن ادامه دهید. در صورت لزوم، ظرف را می‌توان از میکسر خارج کرد و بعد از ۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه دیگر، نشاسته چسبیده به دیواره ظرف را جدا کرد. کل زمان هم زدن پس از افزودن نشاسته باید 1 ± 20 دقیقه باشد.

۹-۵-۱-۵ سیال را تا ۲۴ ساعت در یک ظرف دربسته یا سرپوشیده در دمای اتاق یا در دستگای با دمای ثابت تنظیم شده بین ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد (68 درجه فارنهایت تا 77 درجه فارنهایت) نگهداری کنید. دمای ذخیره‌سازی و زمان را ثبت کنید.

۱۰-۵-۱-۵ پس از پایان زمان نگهداری، سیال را به مدت ۵ دقیقه ± 6 ثانیه روی هم‌زن هم بزنید.

۱۱-۵-۱-۵ فوراً سیال را در لیوان ویسکومتر ارائه شده با ویسکومتر نشانگر مستقیم بریزید. مقدار قرائت آن را در ۶۰۰ دور بر دقیقه و پس از ثابت شدن آن به دست آورید. قرائت باید در دمای 1 ± 25 درجه سانتی‌گراد (2 ± 77 درجه فارنهایت) اندازه‌گیری شود.

۱۲-۵-۱-۵ پس از قرائت ویسکومتر، سیال را برای آزمون تعیین حجم افت صافاب برای سیال نشاسته در آب اشباع نگهداری کنید.

۵-۱-۶ تعیین حجم افت صافاب برای سیال نشاسته در آب اشباع

۵-۱-۶-۱ برای اندازه‌گیری حجم افت صافاب سیال آب اشباع از سیال مرحله قیل در زیر بند ۵-۱-۱۲ استفاده کنید.

۵-۱-۶-۲ قبل از اضافه کردن سیال، مطمئن شوید که هر قسمت از سل فیلتر پرس خشک است و هیچ یک از واشرها منحرف یا فرسوده نشده است. دمای سیال باید 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد (77 ± 2 درجه فارنهایت) باشد. سیال مرحله ۴-۱-۲ را به داخل سل پرس فیلتر تا حدود ۱۳ میلی‌متر (۰٫۵ اینچ) از بالای سل بریزید. مونتاژ سل پرس فیلتر را با استفاده از یک عدد کاغذ صافی کامل کنید. سل فیلتر را در قاب قرار دهید و شیر تخلیه را ببندید و یک ظرف زیر لوله تخلیه قرار دهید.

۵-۱-۶-۳ یک زمان‌سنج را برای $7/5$ دقیقه و زمان‌سنج دوم را برای ۳۰ دقیقه تنظیم کنید. هر دو زمان‌سنج را راه‌اندازی کنید و فشار روی سل را روی 30 ± 700 کیلو پاسکال (5 ± 100 پوند بر اینچ مربع) تنظیم کنید. هر دو مرحله باید در کمتر از ۱۵ ثانیه کامل شوند. فشار باید توسط هوای فشرده، نیتروژن یا هلیوم تأمین شود.

۵-۱-۶-۴ پس از گذشت $7/5$ دقیقه ± 6 ثانیه در اولین زمان‌سنج، استوانه و صافاب داخل آن را بردارید و فیلتر را دور بریزید. یک استوانه مدرج خشک ۱۰ میلی‌لیتری را زیر لوله تخلیه قرار دهید و به جمع‌آوری فیلتر تا پایان دومین زمان‌سنج تنظیم شده در ۳۰ دقیقه ادامه دهید. در ۳۰ دقیقه ± 6 ثانیه، استوانه مدرج را بردارید و حجم صافاب جمع‌آوری شده (Vc) را ثبت کنید.

۵-۱-۶-۵ حجم فیلتر جمع‌آوری شده (Vc) را در ۲ ضرب کرده و به‌عنوان حجم صافاب سیال گزارش کنید.

۵-۱-۷ تعیین باقی‌مانده نشاسته با اندازه ذرات بیش از ۲۰۰۰ میکرومتر

۵-۱-۷-۱ $25 \pm 0/1$ گرم نشاسته را وزن کرده و به الک ۲۰۰۰ میکرون منتقل کنید. الک را حداکثر به مدت ۵ دقیقه تکان دهید. سپس وجود یا عدم وجود باقی‌مانده روی الک را ثبت کنید.

۵-۲ روش آزمون ویژگی‌های کاربردی نشاسته حفاری گرانونی کم، دما پایین

۵-۲-۱ مواد

۵-۲-۱-۱ آب نمک اشباع شاخص آزمایشگاهی (غلظت نمک سدیم کلراید حداقل ۳۲۰۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، سختی کل برحسب یون کلسیم^۱ حداکثر ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و چگالی سیال ۱۲۰۱ کیلوگرم بر مترمکعب (۷۵ پوند بر فوت مکعب))

۵-۲-۱-۲ باریت حفاری شاخص آزمایشگاهی

۵-۲-۱-۳ فروبار حفاری شاخص آزمایشگاهی

1- Total hardness as calcium

۴-۱-۲-۵ آب لایه گچساران مرجع (غلظت نمک سدیم کلرید ۳۷۵ گرم برلیتر، غلظت نمک کلسیم کلرید ۸۲٫۵ گرم برلیتر و غلظت نمک منیزیم کلرید ۳۳٫۵ گرم برلیتر). (نمک‌های مورد استفاده جهت ساخت آب لایه از نوع شاخص آزمایشگاهی و درجه خلوص آن بیش از ۹۹٪ باشند)

۵-۱-۲-۵ آب آهک^۱ با غلظت ۳۰٪ (آهک مورد استفاده از نوع شاخص آزمایشگاهی و درجه خلوص آن بیش از ۹۹٪ باشد)

۲-۲-۵ تجهیزات

۱-۲-۲-۵ همزن^۲ آزمایشگاهی مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

۲-۲-۲-۵ لیوان همزن، ابعاد تقریبی: عمق، ۱۸۰ میلی‌متر (۷ اینچ). قطر دهانه بالا ۹۷ میلی‌متر (۳٫۸ اینچ)؛ قطر پایین لیوان، ۷۰ میلی‌متر (۲٫۷۵ اینچ).

۳-۲-۲-۵ استوانه‌های مدرج^۳، سه عدد، ۱۰±۰٫۱ میلی‌لیتر، ۱۰۰±۱ میلی‌لیتر و ۵۰۰±۵ میلی‌لیتر.

۴-۲-۲-۵ دماسنج، با درستی ۰٫۵ درجه سانتی‌گراد (۱ درجه فارنهایت)

۵-۲-۲-۵ زمان‌سنج^۴ با درستی ۰٫۱ دقیقه

۶-۲-۲-۵ کاردک آزمایشگاهی

۷-۲-۲-۵ ترازوی آزمایشگاهی با درستی ۰٫۰۱ گرم

۸-۲-۲-۵ ویسکومتر^۵ مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

۹-۲-۲-۵ ترازوی گِل^۶ حفاری مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

۱۰-۲-۲-۵ فیلترپرس دما و فشار پایین^۷ مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

۱۱-۲-۲-۵ کاغذ صافی مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی

1- Lime solution

2- Mixer

3 To Contain" (indicated liquid volume inside the cylinder)

4- Timer

5- Rotational viscometer

6- Mud balance

7- LPLT filter press

۵-۲-۳ روش اجرای آزمون

۵-۲-۳-۱ روش آماده‌سازی سیال

الف- در دو لیوان همزن مقدار ۳۵۰ میلی‌لیتر آب نمک اشباع را با استفاده از استوانه مدرج ۵۰۰ میلی‌لیتر درون لیوان همزن بریزید.

ب- دو نمونه، هر کدام با وزن ۱۴ گرم از نشاسته را با استفاده از ترازو وزن کرده و به آرامی حین هم‌زدن به دو سیال آب نمک اشباع مرحله قبل اضافه کنید و به مدت ۲۰ مخلوط کنید (پس از گذشت ۱۰ دقیقه از زمان هم‌زدن، دیواره لیوان را با کاردک تمیز کنید).

پس از گذشت ۲۰ دقیقه، مواد وزن افزای باریت و فروبار را حین هم‌زدن به سیال‌های مرحله قبل اضافه کرده و به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط کنید (پس از گذشت ۵ دقیقه از زمان هم‌زدن، دیواره لیوان را با کاردک تمیز کنید).

یادآوری- جهت افزایش چگالی سیال تا وزن ۲۱۶۳ گیلوگرم بر مترمکعب (۱۳۵ پوند بر بشکه) از باریت به تنهایی و یا از وزن ۲۱۶۳ تا ۲۴۰۳ گیلوگرم بر مترمکعب (۱۳۵ تا ۱۵۰ پوند بر بشکه) از مخلوط باریت و فروبار به نسبت ۳ به ۱ استفاده شود).

پ- پس اتمام زمان هم‌زدن، سطح pH سیالات را مطابق با استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی اندازه‌گیری نموده و در صورت نیاز با استفاده از آب آهک، سطح اسیدیته و قلیائیت آن‌ها را در محدوده ۸٫۵ تا ۹ تنظیم کنید.

ت- یکی از سیالات را با ۱۵٪ حجمی، آب لایه مصنوعی گچساران آلوده کرده و مجدداً به وزن برسانید. به‌منظور آلوده کردن سیال با آب لایه، مقدار ۴۰۰ میلی‌لیتر سیال مرحله قبل را با استوانه ۵۰۰ میلی‌لیتر جدا کرده و درون لیوان همزن بریزید؛ سپس ۶۰ میلی‌لیتر آب لایه گچساران (معادل ۱۵٪ حجمی) را حین هم‌زدن به آرامی به سیال اضافه کنید. پس از ۱۰ دقیقه هم‌زدن با استفاده از مخلوط باریت و فروبار به نسبت ۳ به ۱، مجدداً چگالی سیال را به ۲۴۰۳٫۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب (۱۵۰ پوند بر فوت مکعب) برسانید.

ث- دو نمونه سیال را درون سل‌های حرارتی ریخته و در درون گرمخانه^۱ غلطان که از قبل به دمای ۹۳٫۳۳ درجه سانتی‌گراد (۲۰۰ درجه فارنهایت) رسیده، قرار دهید و به مدت ۴ ساعت رول کنید (حداکثر تغییرات رول گرمخانه مورد استفاده باید کمتر از ۲٫۸ درجه سانتی‌گراد یا ۵ درجه فارنهایت باشد).

۵-۲-۳-۲ روش اندازه‌گیری ویژگی‌ها

الف- پس از پایان ۴ ساعت رول‌شدن، سل‌ها را باز کرده و پس از کمی هم‌زدن با همزن (حداکثر ۵ دقیقه)،

^۱ - Oven

خواص رئولوژی (گرانروی ظاهری، پلاستیک، نقطه واروی و مقاومت ژله‌ای ۱۰ ثانیه و ۱۰ دقیقه) آن را مطابق با روش آزمون استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد (۱۴۰ درجه فارنهایت) با استفاده از ویسکومتر اندازه‌گیری کنید.

ب- بلافاصله پس از اندازه‌گیری خواص رئولوژی سیال، مقدار افت صافاب را مطابق با روش آزمون استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی با دستگاه فیلترپرس اندازه‌گیری کنید.

پ- pH سیال را در دمای 25 ± 5 درجه سانتی‌گراد، مطابق با روش آزمون استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی اندازه‌گیری کنید.

ت- وزن یا چگالی سیال را مطابق با روش آزمون استاندارد ملی شماره صنعت نفت- روش‌های آزمون اندازه‌گیری خواص سیالات حفاری- قسمت ۱: سیالات حفاری پایه آبی اندازه‌گیری کنید.

۶ بسته‌بندی

نشاسته حفاری باید درپاکت‌های کاغذی چندلایه، ترجیحاً دارای یک لایه ضد رطوبت بسته‌بندی شود. وزن بسته‌بندی کیسه‌های نشاسته حفاری باید 25 ± 0.25 کیلوگرم باشد.

۷ نشانه‌گذاری

اطلاعات زیر باید به‌طور خوانا بر روی هر بسته نشاسته حفاری ذکر شود:

الف- نام و نوع فرآورده

ب- وزن خالص برحسب کیلوگرم

پ- تاریخ تولید و تاریخ انقضا

ت- نام سازنده یا نام تجاری آن

ث- کد تولیدی

ج- علائم ایمنی کار با فرآورده

پیوست الف

(الزامی)

ویژگی‌های کاربردی نشاسته گرانروی کم، دما پایین در سیستم واحد انگلیسی در جدول الف-۱ ارائه شده است.

جدول الف-۱- ویژگی‌های کاربردی نشاسته حفاری گرانروی کم، دما پایین (بر حسب واحد انگلیسی)

ردیف	خواص سیال در آب اشباع از نمک کلرید سدیم	واحد	شاخص‌های سیال پس از ۴ ساعت رول شدن در دمای ۲۰۰ درجه فارنهایت	شاخص‌های سیال پس از افزودن ۱۵٪ حجمی آب لایه به سیال و ۴ ساعت رول شدن در دمای ۲۰۰ درجه فارنهایت
۱	چگالی سیال	پوند بر فوت مکعب	۱۵۰	۱۵۰
۲	گرانروی ظاهری	سانتی پواز	۷۲ ± ۲	۶۵ ± ۲
۳	گرانروی پلاستیکی	سانتی پواز	۶۵ ± ۲	۵۸ ± ۲
۴	نقطه واروی	پوند بر ۱۰۰ فوت مربع	۱۸ ± ۲	۱۵ ± ۲
۵	مقاومت ژله‌ای ۱۰ ثانیه	پوند بر ۱۰۰ فوت مربع	۵ ± ۱	۴ ± ۱
۶	مقاومت ژله‌ای ۱۰ دقیقه	پوند بر ۱۰۰ فوت مربع	۷ ± ۱	۶ ± ۱
۷	افت صافاب	میلی‌لیتر	حداکثر ۱	حداکثر ۱٫۲
۸	(pH)	—	حداقل ۷	حداقل ۷

پیوست ب

(الزامی)

مشخصات و ویژگی‌های خاک رس پایه استاندارد

خاک رس پایه استاندارد، یک رس رسوبی که از ذرات رس قابل انبساط و غیر قابل انبساط و ذرات کوارتز تشکیل شده است. به طوری که حاوی کائولینیت بسیار نامنظم، خاک رس لایه‌ای ایلیت/مخلوط و کوارتز است. برای آزمایش مشخصات عملکرد، برخی از مواد از API 13A و برای شبیه‌سازی "جامدات مته" در تست‌های آزمایشگاهی خاص از API 13I استفاده می‌شود.

مشخصات جدول شماره ۱ پیوست ب برای محصولی است که در حال حاضر به‌عنوان منبع خاک رس پایه استاندارد تهیه می‌شود.

داده‌های جدول شماره ۲ پیوست ب، جدول شماره ۳ پیوست ب و جدول شماره ۴ پیوست ب، فقط آموزنده هستند و مقادیر واقعی خاک رس پایه استاندارد را نشان نمی‌دهند.

جدول ب-۱- مشخصات محصول برای خاک رس پایه استاندارد

ترکیب شیمیایی	محدوده	
	حداقل	حداکثر
SiO ₂	۵۲٪	۵۶٪
Fe ₂ O ₃	۱۱٪	۱۶٪
TiO ₂	۰٫۹٪	۱٫۴٪
K ₂ O	۲٫۸٪	۳٫۴٪
مساحت سطح ^۱	36 m ² /g	46 m ² /g

1- Surface area (BET) Brunauer, Emmett, and Teller gas adsorption measurement.

جدول ب-۲- آنالیز شیمیایی خاک رس پایه استاندارد

آنالیز عمومی - کسر جرمی ^۱	مقدار
SiO ₂	۵۴
Al ₂ O ₃	۳۰
Fe ₂ O ₃	۱٫۴
TiO ₂	۱٫۲
CaO	۰٫۳
MgO	۰٫۴
K ₂ O	۳٫۱
Na ₂ O	۰٫۵
نمک های محلول	۰٫۱
LOI ^۲	۸٫۸

جدول ب-۳- آنالیز ذرات خاک رس پایه استاندارد

اندازه ذرات - میکرون	مقدار %
>۱۲۵	۰٫۱
>۵۳	۰٫۳
>۵	۹۶
<۲۲	۸۸
<۱۱	۷۹
<۰٫۵	۶۷

جدول ب-۴- آنالیز کانی شناسی خاک رس پایه استاندارد از پراش اشعه ایکس

کانی	مقدار متوسط %
کوارتز	۱۶٫۷
پلاژیوکلارز ^۴	ناچیز ^۳
فلدسپار ^۵	ناچیز
ایلیت	۵۹٫۲
لایه مخلوط ^۶	۱۳٫۸
کائولینیت	۱۰٫۵

-
- 1- Typical Analysis Mass Fraction
 - 2- Loss on ignition
 - 3- trace
 - 4- Plagioclase
 - 5- K-felspar
 - 6- Mixed layer

کانی شناسی خاک رس پایه استاندارد ارائه شده در جدول ۴ پیوست ب، از پراش پرتو ایکس انجام شده بر روی ۱۱ نمونه از موادی که به عنوان خاک رس پایه است، انجام شده است (این مقادیر باید "نیمه کمی" در نظر گرفته شوند زیرا این نوع آنالیز فقط تا $\pm 5\%$ دقت دارد).

محموله‌هایی که اخیراً واجد شرایط خاک رس پایه استاندارد شده‌اند، دارای ویژگی متیلن بلو در محدوده ۱۶ تا ۲۰ (میلی‌اکی والن‌گرم/۱۰۰ گرم) و «بازده بشکه‌ای» از ۲۷ بشکه در تن تا ۳۲ بشکه در تن (۴/۷ مترمکعب بر تن تا ۵/۶ متر مکعب بر تن) هستند.

کانی شناسی خاک رس پایه استاندارد ارائه شده در جدول ۴ پیوست ب، از پراش پرتو ایکس انجام شده بر روی ۱۱ نمونه از موادی که به عنوان خاک رس پایه است، انجام شده است (این مقادیر باید "نیمه کمی" در نظر گرفته شوند زیرا این نوع آنالیز فقط تا $\pm 5\%$ دقت دارد).

محموله‌هایی که اخیراً واجد شرایط خاک رس پایه استاندارد شده‌اند، دارای ویژگی متیلن بلو در محدوده ۱۶ تا ۲۰ (میلی‌اکی والن‌گرم/۱۰۰ گرم) و «بازده بشکه‌ای» از ۲۷ بشکه در تن تا ۳۲ بشکه در تن (۴/۷ مترمکعب بر تن تا ۵/۶ متر مکعب بر تن) هستند.