**Приложение № 7 к Техническому заданию**

**ПРОГРАММА ТЕСТИРОВАНИЯ СМАЗОЧНЫХ ДОБАВОК**

1. **ПРИГОТОВЛЕНИЕ МОДЕЛЬНОГО БУРОВОГО РАСТВОРА**
   1. Приготовление модельного бурового раствора (расчет на 1 литр) проводится согласно рецептуре в Таблице 1.
   2. Концентрации реагентов, порядок ввода, количество оборотов и время перемешивания регламентированы и указаны в Таблице 1.

**Таблица 1** Компонентный состав модельного БР1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПОРЯДОК ВВОДА** | **КОМПОНЕНТЫ** | **КОНЦЕНТРАЦИЯ, Г(МЛ)/Л** | **КОММЕНТАРИЙ** | **ОБОРОТЫ, об/мин / ВРЕМЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ, МИН** |
| 1 | Вода затворения | 800-850 | После ввода всех компонентов довести до объема 1 литр | - |
| 2 | Пеногаситель | 1 |  | 400-600/ 2 |
| 3 | Кальцинированная сода | Общ. жесткость  < 400 | Для достижения требуемых параметров | 400-600/ 2 |
| 4 | Калий хлористый | 110 | Изменение концентрации не допускается | 600-800/ До полного растворения |
| 5 | Каустическая сода | До необходимого pH | Для достижения требуемых параметров | 400-600/ 2 |
| 6 | Ксантановая смола | Для достижения требуемых параметров | Для достижения требуемых параметров | 1200-1800/ 25 |
| 7 | Крахмал модифицированный | 20 | Изменение концентрации не допускается | 1200-1800/ 25 |
| 8 | Мраморная крошка**2** | 100 | Изменение концентрации не допускается | 1200-1800/ 10 |
| 9 | Барит3 | До требуемой плотности | Для достижения требуемых параметров | 1200-1800/ 60 |
| 10 | Вода затворения | До 1000 | При необходимости |
| 11 | Каустическая сода4 | До необходимого pH | Для достижения требуемых параметров |

1 – Испытание/замеры модельного раствора и смазочных добавок производить в день приготовления

2 - Использовать не менее 2-х фракций в равных пропорциях (фракции D50<8 мкм; D50 = 15-30 мкм; D50 = 40-70 мкм)

3 – Рекомендовано использовать барит, после просеивания через сито размерностью 74мкм для снижения риска попадания абразива (песка).

4- Доведение рН до требуемых значений на любом из этапов испытаний, кроме первичного повышения рН, при приготовлении модельного БР, производить путем капельного ввода 1% раствора NaOH (Каустическая сода).

**Таблица 2** Требуемые параметры модельного БР до ввода смазочной добавки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ПОКАЗАТЕЛЬ** | **ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ** | **ЗНАЧЕНИЯ** |
| Плотность | г/см3 | 1,30±0,01 |
| Температура замера реологии | °С | 49 |
| СНС 10сек | фунт/100фут2 | 5-20 |
| ДНС | фунт/100фут2 | - |
| Фильтрация API | мл/30мин | <5 |
| **pH (при T 23±2°С)** | **-** | **9,5-10,0** |
| Температура раствора до замера КСС | 0С | 23±2 |
| Крутящий момент на деионизированной воде1 | об/мин | 34±2 |
| КСС1 №1 | - | - |
| КСС1 №2 | - | **-** |
| КСС1 №3 | - | - |
| КСС (средний)**1** | - | - |
| Температура раствора после замера КСС | 0С | - |

1- Замер коэффициента смазочной способности (КСС) "металл-металл" производить на приборе OFITE EP & Lubricity Tester или аналоге:

1. Приложенное усилие 150 фунт-дюйм (эквивалентно давлению от 5 000 до 10 000 PSI (34 500 – 69 000кПа). Вращение кольца 60 об/мин;
2. Замер КСС 1 в модельном БР, со смазочной добавкой или в деионизированной воде – произвести погружение кольца в раствор, установить скорость вращения двигателя 60об/мин и обнулить показания крутящего момента, время работы 5 минут. Далее прибор с приложенным усилием 150 фунт-дюйм оставить в рабочем состоянии на 5 минут и затем в течение 10 секунд записать 3 значения крутящего момента с расчетом среднеарифметического значения.
3. Замер КСС №2 произвести по алгоритму, указанному п.2. (аналогично и по КСС №3 при необходимости)
4. Перед каждым замером КСС №1, №2 и №3 кольцо и тестовый блок должны очищаться при помощи ацетона и промываться деионизированной водой согласно инструкции;
5. Нельзя касаться руками контактирующих друг с другом частей тестового кольца и блока;
6. Перед каждым замером (нового образца смазочной добавки или модельного БР) производить замер на деионизированной воде. Значения крутящего момента должны быть в диапазоне 34±2;
7. Остальные действия проводятся согласно инструкции на прибор.

2- Замер pH (указать название модели pH-метра):

1. Каждый день перед началом тестирования проводить проверку прибора по 2м точкам (не менее). При несоответствии замеренных значений относительно буферных жидкостей произвести калибровку прибора согласно инструкции по эксплуатации.
2. **Проведение замера КСС при отклонении показателя рН от регламентированного диапазона 9,5-10,0 НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**
   1. Дополнительные требования:
      1. Перед вводом/замером смазочной добавки произвести встряхивание пробы/тары не менее 1 минуты для получения однородного образца;
      2. Замер КСС модельного БР без смазочной добавки проводится не менее 2-х раз с расчетом среднего значения;
      3. При проведении замеров значение на приборе должно стабилизироваться до 0,1 единицы (быть постоянным с течением не менее 3-5 секунд) и после этого произвести фиксирование результатов.
      4. За окончательный результат испытания принимаются среднее арифметическое результатов двух замеров, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,1 единицы;
      5. При расхождении двух значений КСС №1 и №2 ≥0,02 необходим третий замер этой же пробы (КСС №3). Итоговое среднее значение КСС рассчитывается как среднее арифметическое из 2-ух наиболее близких значений;
      6. Замер КСС проводится при комнатной температуре 23±2°С.
      7. После ввода смазочной добавки производится повторный замер pH. При несоответствии pH требуемым значениям производится дообработка раствора до необходимых значение, после чего производится замер КСС
3. **ТЕСТИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ СМАЗОЧНОЙ ДОБАВКИ**

После проведения замеров параметров модельного БР:

* 1. Ввести базовую смазочную добавку (в зависимости от количества тестов использовать весь объем модельного БР или разделить на равные порции, но не менее объема, требуемого для замера на приборе OFITE EP & Lubricity Tester или аналоге) **в концентрации 30 мл/л**;
  2. Перемешать образец модельного БР после ввода смазочной добавки в течении 30 минут с оборотами достаточных для создания воронки под лопастью;
  3. Провести замер КСС.

1. **ТЕСТИРОВАНИЕ СМАЗОЧНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И ПАВ (ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ)**
   1. Ввести дополнительную смазочную добавку в пробу модельного БР после замера КСС (п. 2.3) **в концентрации 10 мл/л**;
   2. Перемешать образец модельного БР после ввода дополнительной смазочной добавки в течении 30 минут с оборотами достаточных для создания воронки под лопастью;
   3. Провести повторный замер КСС.
2. **ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ**
   1. Значения КСС модельного БР без смазочной добавки рассчитывают по формуле (4.1) и округляют до третьего знака после запятой:

, (4.1)

где П1 – показания прибора на модельном БР до ввода смазочной добавки, ед.;

Кпопр – поправочный коэффициент, рассчитывается по формуле (4.3).

* 1. Значение КСС модельного БР после ввода смазочной добавки (базовой или базовой и ВЭСД) рассчитывают по формуле (4.2) и округляют до третьего знака после запятой:

, (4.2)

где П2 – показания прибора на модельном БР после ввода смазочной добавки, ед.;

Кпопр – поправочный коэффициент, рассчитывается по формуле (4.3).

* 1. Расчет поправочного коэффициента:

, (4.3)

где К0– стандартное значение крутящего момента на воде (34),

К1 – измеренное значение крутящего момента на воде (34±2).

* 1. Снижение КСС модельного БР после ввода смазочной добавки (базовой или базовой и ВЭСД) в процентах рассчитывают по формуле (4.4) и округляют до целого значения:

. (4.4)

1. **ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ**

**Протокол испытаний смазывающей добавки**

**[наименоание компании]**

**№ ХХХ от** **ХХ.ХХ.ХХХ г.**

1. Программа тестирования смазочных добавок, Приложение 3.1.9 к ТЗ ИТСБР.
2. Условия проведения испытаний:

Температура воздуха в лаборатории ХХХ

1. Сроки проведения испытаний:

Дата начала: ХХХ г., дата окончания: ХХХ г.

**Таблица 1** Компонентный состав модельного БР

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Порядок ввода реагента** | **Наименование** | **Назначение химического реагента** | **Концентрация, кг/м3 (л/м3)** | **Время перемешивания, мин** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | Вода водопроводная | - |  | - |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |
| 10 | Вода водопроводная | - | До 1000 мл |  |
| 11 | Каустическая сода |  |  |  |

**Таблица 2** Результаты замера параметров модельного БР

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Единицы измерения** | **План** | **Факт** |
| Плотность | г/см3 |  | ХХХ |
| Температура замера реологии | °С |  | ХХХ |
| СНС 10сек | фунт/100фут2 |  | ХХХ |
| ДНС | фунт/100фут2 |  | ХХХ |
| pH (при T 23±2°С) | - |  | ХХХ |
| Фильтрация API | мл/30мин |  | ХХХ |

**Таблица 3** Результаты оценки коэффициента смазочной способности (КСС)

| **Наименование показателя** | **Ед. изм.** | **Результат испытаний модельного БР** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **До ввода смазочной добавки** | **Базовая смазочная добавка 3%** | **Базовая смазочная добавка 3% + доп. смазочная добавка 1%** |
| Крутящий момент на деионизированной воде1 | об/мин | ХХХ | ХХХ | ХХХ |
| pH (при T 23±2°С) | - | ХХХ | ХХХ | ХХХ |
| Температура раствора до замера КСС | 0С | ХХХ | ХХХ | ХХХ |
| КСС №1 | - | ХХХ | ХХХ | ХХХ |
| КСС №2 | - | ХХХ | ХХХ | ХХХ |
| КСС №3 | - | ХХХ | ХХХ | ХХХ |
| КСС (средний) | - | ХХХ | ХХХ | ХХХ |

*1-замер крутящего момента на деионизированной воде проводить перед каждым замером образца модельного БР со/без смазочной добавки*

**Таблица 4** Изменение КСС относительно БР без смазочной добавки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Данные** | **Базовая смазочная добавка, %** | **Базовая и дополнительная смазочная добавка, %** |
| Изменение КСС относительно модельного БР без смазочной добавки | Увеличение / снижение на  ХХ% | Увеличение / снижение на  ХХ% |

***Должность, подпись, Ф.И.О. исполнителя исследований:***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| *(Должность)* |  | *(подпись)* |  | *(ФИО)* |
|  |  |  |  |  |
|  |  | *(дата)* |  |  |

***Должность, подпись, Ф.И.О. уполномоченного представителя***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| *(Должность)* |  | *(подпись)* |  | *(ФИО)* |