ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ И ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ

1 Приготовление тампонажного раствора.

Таблица 1 – Рецептура тампонажного раствора

| Наименование компонента | Количество, г |
| --- | --- |
| DenCem Flex | Х |
| Вода затворения | (0,25-0,28)\*Х |
| Замедлитель сроков схватывания | Подбирается под необходимое время загустевания |
| Примечание: водосмесевое отношение зависит от необходимой плотности тампонажного раствора | |

1.1 Залить расчетное количество воды в кружку миксера и включить перемешивание на 4000 об/мин.

1.2 Медленно высыпать замедлитель (по необходимости), а затем сухую смесь в воду при 4000 об/мин. Ориентировочно в течение 60 с.

1.3 Переключить миксер на 12000 об/мин и мешать в течение 35 с.

1.4 Результаты лабораторных испытаний по определению базовых параметров тампонажного раствора занести в таблицу 2.

Таблица 2 – Базовые параметры тампонажного раствора

| Наименование показателя | Значения |
| --- | --- |
| Плотность жидкости затворения, кг/м3 |  |
| Плотность раствора\*, кг/м3 |  |
| Растекаемость, мм |  |
| Водоотделение, мл |  |
| Выход раствора |  |
| Примечание:  \*- замер плотности осуществлять рычажными весами под давлением | |

2 Определение времени загустевания и сроков схватывания

* 1. Приготовить цементный раствор по рецептуре и процедуре указанной в пункте 1.

2.2 Приготовленный раствор залить в ячейку консистометра, установить ее в камеру консистометра, установить потенциометр и запустить мотор.

2.3 Запустить программу с модельными термобарическими условиями в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Термобарические условия для определения времени загустевания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Стадия | Время в стадии, мин | Температура, °С | Давление, МПа |
| Кондиционирование | Моделируемое время | Устьевые условия | |
| Вход в режим | Забойные условия | |
| В режиме | до загустевания тампонажного раствора |

* 1. Результаты определения времени загустевания и сроков схватывания, таблица 4.

Таблица 4 – Время загустевания и сроки схватывания

|  |  |
| --- | --- |
| Консистенция, Вс | Значения времени, ч-мин |
| 30 |  |
| 40 |  |
| 70 |  |
| 100 |  |

3 Тест на прочность (Ультразвуковой анализатор прочности).

3.1 Предварительно разогреть ячейку ультразвукового анализатора прочности до требуемой температуры.

* 1. Приготовить цементный раствор по рецептуре и процедуре указанной в пункте 1.
  2. Приготовленный раствор кондиционировать в консистометре по следующей программе:
     1. перемешивание при комнатной температуре без давления в течение 60 мин.
     2. далее нагреть до забойных температуры и давления в течение 50 мин.
     3. перемешивать раствор в данных условиях еще 30 мин
  3. Стравить давление извлечь ячейку из консистометра.
  4. Перелить цементный раствор после кондиционирования в мерную кружку и тщательно перемешать.
  5. Поместить цементный раствор в предварительно разогретую ячейку, установить в прибор и задать следующие условия теста:
     1. забойные температура и давление.
     2. длительность теста не менее 72 часов.
  6. Результаты определения прочности таблица 5.

Таблица 5 – Прочность на сжатие

|  |  |
| --- | --- |
| Время выдерживания образцов, ч | Значения прочности на сжатие, МПа |
| 24 |  |
| 48 |  |
| 72 |  |

1. Тест прочность на сжатие (Статический).
   1. Приготовить цементный раствор по рецептуре и процедуре указанной в пункте 1.

4.2 Приготовленный раствор кондиционировать в консистометре по следующей программе:

* + 1. перемешивать при комнатной температуре без давления в течение 60 мин;
    2. нагреть до забойных температуры и давления в течение 50 мин;
    3. перемешивать раствор в данных условиях еще 30 мин.
  1. Стравить давление, извлечь ячейку из консистометра.
  2. Перелить раствор после кондиционирования в мерную кружку и тщательно перемешать.
  3. Залить раствор в ячейки для выдержки кубиков размером 50х50х50 -3 кубических формы.
  4. Поместить ячейку в водяную баню предварительно нагретую до требуемой температуры.
  5. Выдержать образцы в водяной бане в течение 24, 48, 72 часов.
  6. По достижении указанного времени достать соответствующую ячейку с кубиками из водяной бани и расформировать.
  7. Поместить кубики в воду при комнатной температуре и выдержать 45 мин.
  8. Пронумеровать кубики и замерить длину и ширину для каждого из них.
  9. Нагружение проводить на плоские грани кубиков.
  10. С применение автоматического гидравлического пресса провести тест на измерение прочности кубиков. Скорость нарастания нагрузки 1.2 кН/с. Зафиксировать показания прочности для каждого кубика. Рассчитать среднее значение прочности.
  11. В итоговом отчете привести средние значения прочности при 24, 48 и 72ч, таблица 6.

Таблица 6 – Прочность на сжатие

|  |  |
| --- | --- |
| Время выдерживания образцов, ч | Значения прочности на сжатие, МПа |
| 24 |  |
| 48 |  |
| 72 |  |

1. Определение реологических параметров цементного раствора.

5.1 Приготовить цементный раствор по рецептуре и процедуре указанной в пункте 1

* 1. Замерить реологические параметры цементного раствора на ротационном вискозиметре с коаксиальными цилиндрами при скоростях вращения ротора 600, 300, 200, 100, 60, 30, 20,10, 6, 3 об/мин.
  2. Произвести расчеты.
  3. Кондиционировать раствор в консистометре по следующей программе:
     1. нагреть до забойных температуры и давления в течение 50 мин.
     2. перемешивать раствор в данных условиях еще 30 мин.
  4. Достать ячейку с цементным раствором из консистометра.
  5. Перелить цементный раствор после кондиционирования в мерную кружку и тщательно перемешать.
  6. Замерить реологические параметры цементного раствора на ротационном вискозиметре с коаксиальными цилиндрами при скоростях вращения ротора 600, 300, 200, 100, 60, 30, 20,10, 6, 3 об/мин.
  7. Выключить мотор и заново включить на 3 об/мин через 10с и 10мин, для определения СНС.
  8. Зафиксировать максимальное отклонение пружины вискозиметра.
  9. Произвести расчеты.
  10. Результаты определения реологических характеристик представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Реологические характеристики

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рецептура |  | Усредненные значения вискозиметра | | | | | | | ДНС,  Па | ПВ,  сP | Максимальное отклонение пружины при скорости  3 об/мин | |
| 600 | 300 | 200 | 100 | 60 | 30 | 6 | 3 |
| 10 с | 10 мин |
| До нагрева |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| После нагрева |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Определение фильтрации цементного раствора.
   1. Приготовить цементный раствор по рецептуре и процедуре указанной в пункте 1.
   2. Кондиционировать раствор в консистометре по следующей программе:

6.2.1 нагреть до забойных температуры и давления в течение 50 мин.

* + 1. перемешивать раствор в данных условиях еще 30 мин.
  1. Достать ячейку с цементным раствором из консистометра.
  2. Перелить цементный раствор после кондиционирования в мерную кружку и тщательно перемешать.
  3. Предварительно разогреть ячейку для определения водоотдачи высокого давления дотребуемой температуры.
  4. Залить раствор в ячейку для измерения водоотдачи. Сито, через которое производилась фильтрация 325 mesh.
  5. Провести тест на водоотдачу при заданной температуре и давлении 1000 psi в течение 30 мин. Зафиксировать объем полученного фильтрата. Пересчитать значение водоотдачи по API.
  6. Результаты определения водоотдачи таблица 8.

Таблица 8 – Водоотдача

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение, мл/30 мин |
| Водоотдача |  |

1. Объемные изменения цементного камня

7.1 Предварительно разогреть ячейку системы изменения объемного расширения цемента (VCED) до требуемой температуры.

* 1. Приготовить цементный раствор по рецептуре и процедуре указанной в пункте 1.

7.3 Приготовленный раствор кондиционировать в консистометре по следующей программе:

* + 1. перемешивать при комнатной температуре без давления в течение 60 мин.
    2. далее нагреть до забойных температуры и давления в течение 50 мин.
    3. перемешивать раствор в данных условиях еще 30 мин
  1. Стравить давление извлечь ячейку из консистометра.
  2. Перелить цементный раствор после кондиционирования в мерную кружку и тщательно перемешать.
  3. Поместить цементный раствор в предварительно разогретую ячейку, установить в прибор и задать следующие условия теста:
     1. Забойные температура и давление.
     2. Длительность теста то 24 до 72 часов.
     3. Результаты измерений таблица 9.

Таблица 9 – Объемные изменения образца

|  |  |
| --- | --- |
| Время выдерживания образцов, ч | Значения объемного изменения образца, % |
| 24 |  |
| 48 |  |
| 72 |  |

8 Определение упругих свойств цементного камня (Анализатор механических свойств (MPRO)).

8.1 Предварительно разогреть ячейку анализатора до требуемой температуры.

* 1. Приготовить цементный раствор по рецептуре и процедуре указанной в пункте 1.
  2. Приготовленный раствор кондиционировать в консистометре по следующей программе:
     1. перемешивать при комнатной температуре без давления в течение 60 мин.
     2. далее нагреть до забойных температуры и давления в течение 50 мин.
     3. перемешивать раствор в данных условиях еще 30 мин
  3. Стравить давление, извлечь ячейку из консистометра.
  4. Перелить цементный раствор после кондиционирования в мерную кружку и тщательно перемешать.
  5. Поместить цементный раствор в предварительно разогретую ячейку, установить в прибор и задать следующие условия теста:
     1. Забойные температура и давление.
     2. Длительность теста не менее 72 часов.
     3. Результаты определения модуля Юнга и коэффициент Пуассона таблица 10.

Таблица 10 – Результаты измерений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Время выдерживания образцов, ч | Значение  модуля Юнга | Значение коэффициент Пуассона |
| 72 |  |  |