

разрыва пласта // Материалы всероссийской научно-практической конференции. Дата проведения – 24 ноября 2017 г., СКФУ, ООО ИД «ТЭСЭ-РА», 2017. – с 193 – 198.

Разработка комплексной методики испытаний проппантов для гидравлического разрыва пласта

Верисокин А.Е., Машков В. А., Марьевский А. Д.

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

В работе представлено описание разработанного стенда для исследования проницаемости проппанта в трещине гидроразрыва пласта. Приведены результаты исследований пяти образцов проппантов.

Расширение применение гидроразрыва пласта (ГРП) привело к росту потребления проппантов, которые являются основным составляющим компонентом в технологическом комплексе этой операции. На рынке представлены проппанты зарубежных и российских производителей. Оценка качества проппантов является важной задачей при выборе наполнителя трещины.

Для проведения экспериментов с целью получения достоверных данных о проницаемости проппанта в трещине требуется разработка методики исследований с применением средств измерений, автоматизацией замера исследуемых параметров по заданным алгоритмам. Для исследования проппанта разработана конструкция испытательного стенда.

Новизна предлагаемой методики исследования наполнения трещины проппантом заключается в возможности определения проницаемости проппанта в зависимости от высоты насыпного слоя проппанта, а также позволяет определять скорость выноса проппанта из трещины.

При проведении экспериментальных исследований по предлагаемой методике вначале выбирают наполнитель трещины. В зависимости от целей исследований в качестве него могут использоваться песок, проппанты. На данной установке эксперимент проводится при различных давлениях и температурах, которые моделируют пластовые условия. Проницаемость проппанта определяется при различных расходах и перепадах давления.

В процессе эксперимента необходимо измерять давление, которое измеряется в ячейках с помощью манометра. Нулевая отметка проверяется перед каждым считыванием данных, а интервал проверяется периодически. Схема фильтрационной ячейки приведена на рисунке 1.

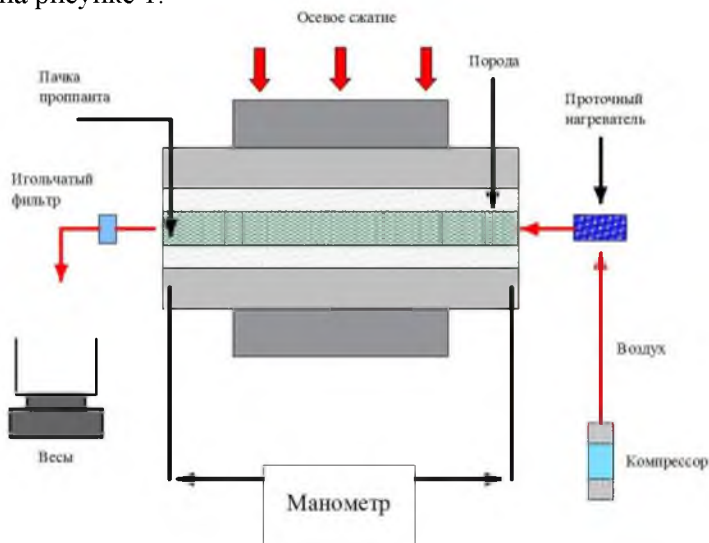


Рисунок 1. Конфигурация фильтрационной ячейки

Результаты исследований

На установке проведены первые эксперименты. Были исследованы образцы ОАО ВКО, НАИНУА, Carbolite, ForeLWP, ForeProp. Проппанты ОАО ВКО, НАИНУА, Carbolite по насыпной плотности относятся к легким пропантам, так как имеют низкий насыпной вес (менее $1,6 \text{ кг/м}^3$). Проппанты ForeLWP, ForeProp относятся к среднеплотным.

Эксперимент показал, что наилучшей проницаемостью упаковки характеризуется пропант ForeLWP, затем в порядке убывания НАИНУА, Carbolite, ОАО ВКО, ForeProp. Проницаемость пропанта ForeProp была очень низкой при высоком давлении. Уменьшение высоты слоя пропантов показывает долю разрушившихся частиц пропантов, т.е. способность противостоять нагрузкам. Проводимость упаковки снижается из-за высоты слоя пропантов и уменьшения числа фильтрующихся пор. По данным эксперимента можно отметить, что чем больше гранул разрушилось при увеличении давления

(уменьшения высоты слоя), тем существеннее снизилась проводимость упаковки проппанта (рисунок 2).

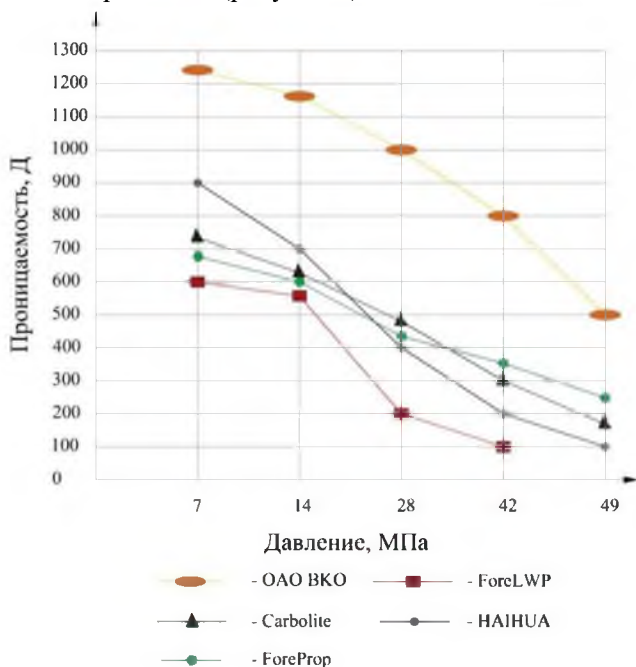


Рисунок 2. Проницаемость пропантной упаковки в зависимости от давления

Представленная методика позволяет проводить достоверные испытания в широком диапазоне изменения параметров при существенном сокращении времени выполнения и трудоемкости экспериментов.

Список литературы

1. Акимов О.В. Потенциал технологии закрепления проппанта для повышения эффективности гидроразрыва пласта // О.В. Акимов, В.Н. Гусаков, В.В. Мальцев, Д.Л. Худяков // Нефтяное хозяйство. – 2008. – №12 – с. 31-33.
2. Скурихин В.В., Мигаль В.П. Выбор проппанта. Критический анализ критериев отбора. Сб. докладов III Международной научно-практической конференции. Геленджик / Краснодар: ООО «Нитпо», 2008. с. 156–167.
3. Скурихин В.В., Мигаль В.П. (ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров»). // Нефтяное хозяйство. Анализ эффективности применение легких проппантов. 2009. № 8.

Совершенствование фракционного отсева песка, используемого для проведения гидроразрыва пласта

Верисокин А.Е., Машков В.А., Зиновьева Л.М.

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

В статье изложен принцип выбора наполнителей трещины, представлено изображение белого песка под микроскопом, а также приведено описание разработанного устройства для отсева песка на фракции.

Несмотря на появление на рынке различных видов проппантов, в качестве гранулообразного расклинивающего материала часто используют песок. В России хорошо себя зарекомендовал белый песок, поставляемый из США – FracSand. Проведенный анализ научно-технических журналов показал, что этот наполнитель трещины повсеместно применялся многими нефтяными компаниями, например ОАО «Сургутнефтегаз», при проведении ГРП на глубине до 3000 м, в которых напряжение сжатия не превышает 40 МПа. Если такой песок «осмолить», то он может выдержать давление смыкания до 60 МПа. Такой песок получил название «супер песок». На основе многочисленных исследований разработан принцип выбора наполнителя трещины, который представлен на рисунке 1.

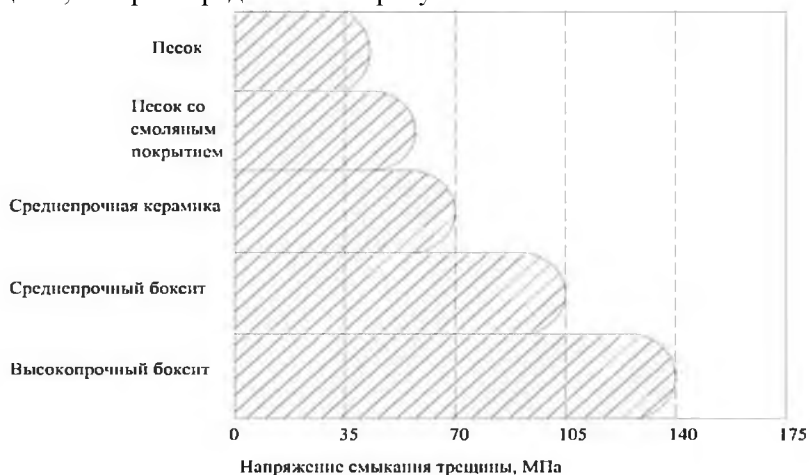


Рисунок 1. Принцип выбора типа наполнителей трещины

Песок данной марки достаточно прочный. Главным его преимуществом, по сравнению с проппантом, является низкая стои-

мость. Применение окатанного песка вместо пропанта позволяло сэкономить значительные денежные средства. Однако в связи с введением санкций в отношении России и обесцениванием российской валюты по отношению к американской, компании перестали поставлять в Россию песок марки FracSand. Российским нефтяным компаниям пришлось перейти на использование пропанта даже там, где раньше могли обойтись «супер песком». Это привело к удорожанию процесса проведения ГРП. В нашей стране имеется песок, который по окатанности и прочности не уступает заграничному. На рисунке 2 показана фракция данного песка под микроскопом.



Рисунок 2. Изображение песка под микроскопом

Песок подходит для крепления трещины на глубинах до 3-х тысяч метров. Однако отсутствуют установки «точного» пескорассева. В связи с этим авторами была разработана конструкция для отсева песка на фракции. Изобретение предназначено для гидравлической классификации и фракционного отсева зернистых материалов, преимущественно песка. Устройство для гидравлической классификации мелкозернистых материалов состоит из 3-х камер, подводящего и отводящего патрубков, патрубка подачи дополнительной воды и грунтосборника. Содержит загрузочный бункер, корпус, связанный с ним нижним концом, имеющим сужение, в котором размещается классификационная камера с вырезанным окошком для обеспечения гидравлической связи с грунтосборником крупной фракции.

Реализация предлагаемого изобретения на практике позволит получать различные по крупности фракции в зависимости от состава исходного продукта путем увеличения или уменьшения расхода воды, а также позволит перейти на рассев песка различного фракционного состава путем изменения диаметров камер и изменения расхода подаваемой воды.

Список литературы

1. Верисокин А.Е., Верисокина А.Ю., Зиновьева Л.М., Марьевский Д.Д. Термины, используемые при описании процесса гидравлического разрыва пласта // Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции. Дата проведения – 24 ноября 2017 г., СКФУ, ООО ИД «ГЭСЭРА», 2017. – С. 193 – 198.

Осложнения при освоении арктических месторождений углеводородов

Верисокина А.Ю., Васильев В.А.

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

В статье представлены осложнения, возникающие при освоении месторождений Арктики. Работа очень актуальна, поскольку в последние годы большое внимание уделяется разработке Арктических месторождений.

В последние годы все большее внимание уделяется перспективам освоения месторождений углеводородов Арктики. Шельф Арктики можно рассматривать как основной резерв добычи углеводородов для всего мира – 85–125 млрд. т условного топлива.

Прогнозирование негативных явлений и снижение последствий осложнений является актуальной задачей, поскольку их возникновение может иметь катастрофические последствия для нефтегазовых предприятий и природной среды Арктики.

К природно-техногенным осложнениям при разработке месторождений Арктики можно отнести:

- смятие и слом обсадных колонн эксплуатационных скважин, что приводит к выходу их из строя;
- межпластовые перетоки пластовых флюидов, иногда с загрязнением водоносных горизонтов, а также выходом пластовых