

имеющиеся полости. В результате образуется плотная, хорошо скрепляющаяся с поверхностью цементная корка, надежно закрывающая мелкие трещины и другие дренажные каналы.

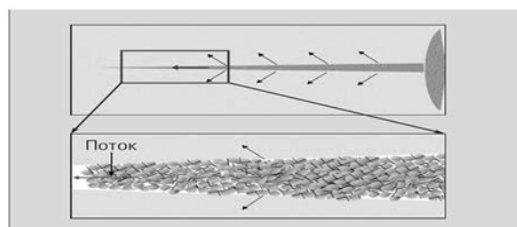
3. Зернистые материалы – представляют собой полые сферы, чешуйки и гранулы различной формы из стекла, углерода, полимеров. Размеры частиц колеблются от 2 до 500 мкм, а размер гранул достигает нескольких миллиметров. В случае использования полых сфер уменьшается плотность, улучшаются теплоизоляционные свойства композиций.

Также используются наполнители, составленные из нескольких типов материалов (волокнисто-зернистый, волокнисто-чешуйчато-зернистый и т.д.) [5]. Для сравнения была сделана выборка из 5 наполнителей различных типов, которые сравнивались по следующим критериям: актуальная область применения и основные технические характеристики. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Анализ данных, представленных в таблице, а также опыта компании Schlumberger в России позволяет сделать вывод, что наилучшим наполнителем из представленной выборки является CemNET. Основным его преимуществом является высокая скорость борьбы с поглощением раствора и, как следствие, снижение себестоимости процесса цементирования. Еще одним фактором в пользу CemNET является универсальность его работы, которая заключается в химической инертности наполнителя. Он может использоваться с любыми составами и плотностями тампонажного раствора, не изменяя его свойств. Длительность действия наполнителя CemNET заключается в том, что он работает как во время, так и после закачки тампонажного раствора. На основе волокнистого наполнителя компанией Schlumberger был разработан одноименный тампонажный цемент CemNET.



**Рисунок 2. Растворенный в воде волоконный наполнитель CemNET**



**Рисунок 3. Схема создания сетки тампонажным раствором CemNET**

Согласно проведенному сравнению, наилучшим решением, для цементирования скважин, в зонах поглощения тампонажного раствора является наполнитель CemNET фирмы Schlumberger. Не смотря на высокую стоимость относительно других распространенных наполнителей он обладает рядом преимуществ, которые окупают затраты за счет выполнения проектных требований по качеству цементирования, снижения материальных и временных ресурсов на процедуры по профилактике поглощений.

#### Литература

1. Логвиненко С.В. Цементирование нефтяных и газовых скважин. – М.: Недра, 1986, -280 с.
2. Гребенщиков В.М., Ованесянц Т.А., Овчинников В.В. К вопросу совершенствования рецептур тампонажных композиций// Сборник трудов ТюмГНУ. – ТюмГНУ: Тюмень, 2006.
3. Поглощения тампонажного раствора [Электронный ресурс] / Энциклопедия нефти и газа. Информационный ресурс. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id270636p3.html>
4. Ликвидация поглощений при бурении [Электронный ресурс] / ООО «Инойл». Официальный сайт. Режим доступа: <http://innoil.com/Innov/likvidaciya-poglocshenij-pri-burenij/>
5. Осложнения при цементировании и способы их ликвидации [Электронный ресурс] / Helpiks.org. Информационный ресурс. Режим доступа: <http://helpiks.org/2-73064.htm>
6. Специальные тампонажные цементы [Электронный ресурс] / Бетоны. Информационный ресурс. Режим доступа: <http://betony.ru/specialnie-cementy/specialnie-tamponajnie-cementy.php>
7. CemNET Advanced Fiber Technology to Control Losses [Электронный ресурс] / Schlumberger. Официальный сайт. Режим доступа: [http://www.slb.com/services/drilling/cementing/lost\\_circulation/cemnet\\_seal.aspx](http://www.slb.com/services/drilling/cementing/lost_circulation/cemnet_seal.aspx)

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЛЯНОГО РАСТВОРА НА ДЕФОРМАЦИЮ ЭЛАСТОМЕРОВ ВИНТОВЫХ ЗАБОЙНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

**В. В. Барцайкин, А. В. Епихин**

Научный руководитель, старший преподаватель А. В. Епихин

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Совершенствование винтовых забойных двигателей, с целью повышения технико-экономических показателей бурения нефтяных и газовых скважин ведется с момента их создания в 1966 г. Увеличение удельных мощностных характеристик винтового забойного двигателя вызвано необходимостью, повышения эффективности использования современных долот режущего типа и уменьшения длины рабочих органов.

Удельными являются характеристики, отнесенные к длине рабочих органов винтового забойного двигателя, равной ходу винтовой линии статора. Особым образом стоит вопрос о повышении долговечности рабочих органов винтового забойного двигателя. Как показывает анализ последних исследований, среди зарубежных и отечественных производителей, актуальным сегодня, является направление повышения мощностных характеристик забойного привода созданием новой конструкции статора [6]. Известна стандартная серийно выпускаемая конструкция статора винтового забойного двигателя, представляющая собой корпус с внутренней цилиндрической расточкой и привулканизированной к нему эластомерной обкладкой [2]. Современная тенденция такова, что новые конструкции статоров винтового забойного двигателя отличаются от стандартной увеличенной жесткостью винтовых зубьев и улучшенным материалом резиновой обкладки для защиты ее от агрессивных сред. Несмотря на это, длительность работы винтового забойного двигателя редко превышает более 160 часов, а при использовании растворов на углеводородной основе эта цифра колеблется в интервале 80-90 часов.

Целью данного исследования оценка влияния соляного раствора на деформацию эластомеров винтовых забойных двигателей при механическом воздействии. В качестве образцов использовалась резина ИРП-1226 в виде цилиндров диаметром 32-38 мм и толщиной 10-12 мм (рис. 1). Образцы устанавливались и фиксировались в специально разработанном металлическом стакане. В данной серии экспериментов, в качестве рабочей жидкости, заливаемой в стакан, использовался соляной раствор. Механическое воздействие на образец создавалось за счет применения инструмента с плоским профилем, который закреплялся в вертикальном сверлильном. Частота вращения привода станка была постоянной, а длительность эксперимента и осевая нагрузка – переменными. Длительность эксперимента варьировалась от 1 до 5 минут, а осевая нагрузка от 2 до 12 килограмм с шагом 2 килограмма. Под осевой нагрузкой понимается величина навески грузов на рукоятку подачи сверлильного станка. В качестве выходного параметра эксперимента измерялась величина деформации сразу после эксперимента и через 24 часа (рис. 2). На рис. 3-4 представлены графики зависимости деформации от величины нагрузки на образец.



Рисунок 1 – Образец эластомера после эксперимента



а



б

Рисунок 2 – Образцы с максимальной остаточной (через 24 часа) деформацией (а) и деформацией сразу после эксперимента (б)

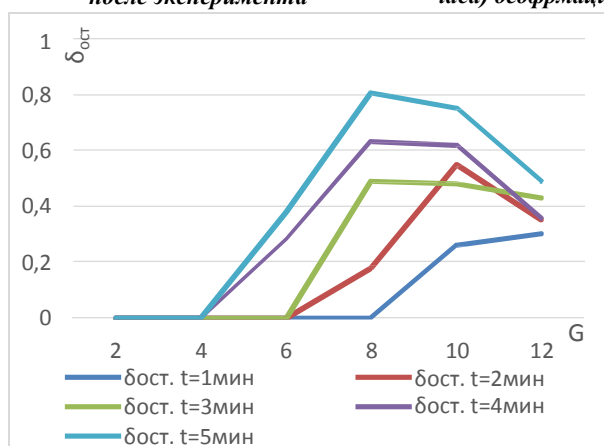


Рисунок 3 – Зависимость остаточной деформации (через 24 часа) от нагрузки на образец при различной длительности эксперимента

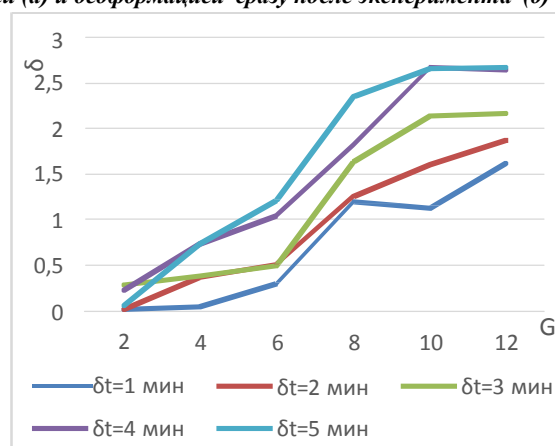


Рисунок 4 – Зависимость деформации после эксперимента от нагрузки на образец при различной длительности эксперимента

Анализ результатов эксперимента показывает, что при всех нагрузках (при измерениях через 24 часа после эксперимента) наличие остаточной деформации, и ее величина зависит от длительности нагружения. Сравнение графиков на рис. 3-4 позволяет сделать вывод, что остаточная деформация образцов, зарегистрированная через 24 часа после эксперимента составляет, в среднем от 25 до 50% от зарегистрированной сразу после эксперимента. Причем, замечено, что наблюдается существенное уменьшение величины остаточной деформации в экспериментах с величиной нагрузки 12 кг. Это может быть связано с процессом взаимодействия раствора и образца, а также с тем, что при нагрузке 12 кг происходит полное продавливание образца до

основания и часть нагрузки передается на основании стакана (что подтверждается наличием регулярных прихватом инструмента, особенно при увеличении длительности эксперимента). Соляной раствор не позволял возникать на контакте профиля инструмента и образца интенсивному тепловыделению, поэтому оплавления и термодеструкции образцов не было замечено. Максимальная деформация, зарегистрированная сразу после эксперимента, равна 2,68 миллиметров при нагрузке 12 килограмм и времени испытания 5 минут. Максимальная остаточная деформация составила 0,8 миллиметров при нагрузке 8 килограмм и времени испытания 5 минут.

Кроме того, было замечено, что при нагрузках от 6 кг и длительности эксперимента 5 минут наблюдались регулярные прихваты инструмента. Сравнение с результатами реперных исследований с применением в качестве промывочной жидкости технической воды показывают, что при использовании соляного раствора наблюдаются меньшие по величине деформации, как остаточные, так и мгновенные. Разница в результатах достигала до 50%.

По результатам исследований можно сделать вывод, что соляной раствор оказывает «дубящее» воздействие на образцы эластомера, что выражается в сравнительном уменьшении величины деформации образцов сразу после эксперимента через 24 часа относительно реперных исследований на воде. Возможно, это объясняет и отсутствие термодеструкции. С другой стороны, можно предположить, что причиной таких результатов является концентрация соли в растворе – в исследованиях использовался рассол. Существуют предположения, что высококонцентрированный раствор соли, не только дубит образец, но и создает на границе раздела «профиль инструмента – образец» смазывающий слой, препятствующий передаче тепла, учитывая, что теплопроводность соляного раствора с увеличением концентрации соли снижается.

#### Литература

1. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Двойников М.В. *Конструкторские решения в области совершенствования рабочих органов винтовых забойных двигателей // Бурение и нефть. – 2013. – №2. – С. 44–47.*
2. Гусман М.Т. *Забойные винтовые двигатели для бурения скважин / Д.Ф. Балденко, А.М. Кочнев, С.С. Никомаров. М.: Недра, 1981. 232 с.*
3. Двойников М.В. *Исследование износостойкости рабочих органов винтовых забойных двигателей. Бурение и нефть. – 2009, №5. С. 15-19.*
4. Исмаков Р.А. *Исследование влияния различных реагентов на работу силовой секции винтовых забойных двигателей // Нефтегазовое дело. - №1. – 2015. – С. 64-78.*
5. Овчинников В.П., Двойников М.В., *Совершенствование конструкции винтовых двигателей для бурения скважин. Бурение и нефть. – 2007. - №3. - С. 52-54.*
6. Фуфачев О.И. *К вопросу повышения эксплуатационных характеристик винтового забойного двигателя // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2008. №1. С. 22 – 25.*
7. Фуфачев О.И., Голдобин Д.А., Плотников В.М., Хохлов В.В. *Новые конструкции винтовых забойных двигателей производства ООО «ВНИИБТ-Буровой инструмент». // Бурение и нефть. – 2010. - №6. – С. 22-26.*

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГРАВИЙНОЙ ОБСЫПКИ (ГРАВИЙ-ГИЛЬЗА) ПРИ ФИЛЬТРОВОЙ ЗОНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

А. А. Бер, Л. М. Бер, Е. Д. Исаев

Научный руководитель, доцент К. М. Минаев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Подземным скважинным выщелачиванием (ПСВ) называется метод добычи полезного ископаемого путем избирательного растворения его химическими реагентами на месте залегания и последующего извлечения, образованных в зоне реакций, химических соединений. В качестве растворителя обычно используют водные растворы минеральных кислот или солей карбонатов щелочных металлов [2].

Технологические скважины ПСВ оборудуются фильтрами с гравийной обсыпкой. Проведенные исследования, показали повышение производительности технологических скважин и увеличение их срока службы, за счет использования гравийных фильтров [3].

Гравийные фильтры, создаваемые на поверхности (кожуховые, корзинчатые, блочные) относительно малопродуктивны, достаточно быстро колюматрируются, сложны и дороги при производстве и сложны при установке в скважине. Кроме того, после спуска фильтра в скважину, необходимо производить обсыпку второго слоя гравитационным способом. Гравийные фильтры, создаваемые на забое, при всех достоинствах не всегда обеспечивают высокое качество гравийной обсыпки. При этом для обеспечения необходимой толщины засыпки требуется увеличение диаметра скважины и расширение фильтровой зоны скважины. Все это приводит к возрастанию временных и финансовых затрат.

С целью увеличения эффективности обустройства фильтровой части скважины при сооружении скважин методом ПСВ проводились исследования по созданию и разработке гравий-гильзы (ГГ) для обеспечения гравийной обсыпки при фильтровой зоне продуктивных пластов [1].

Основные преимущества применения гравий-гильзы перед другими вариантами гравийной обсыпки:

- надежность доставки гравийного фильтра;
- плотная и равномерная усадка гравия по высоте и периметру водоприемной части фильтра (предотвращение образования пустот);