



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный  
технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ул. Молодогвардейская, 244,  
гл. корпус, г. Самара, 443100  
Тел.: (846) 278-43-11, факс (846) 278-44-00  
E-mail: [rector@samgtu.ru](mailto:rector@samgtu.ru)  
ОКПО 02068396, ОГРН 1026301167683,  
ИНН 6315800040, КПП 631601001



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по  
научной работе,  
доктор технических наук  
профессор М.В. Ненашев

«25» октября 2018 г.

*29.10.18 № 01.01/4443*

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Самарский государственный  
технический университет» на диссертационную работу Кукулинской  
Екатерины Юрьевны  
«Обоснование и разработка составов технологических жидкостей для  
укрепления призабойной зоны пласта при освоении и ремонте газовых  
скважин», представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и  
освоения скважин

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав и заключения,  
изложенных на 158 страницах машинописного текста, иллюстрируется  
41 рисунком, включает 30 таблиц. Список использованных источников  
включает в себя 136 наименований.

*№ 333-10  
от 13.11.2018*

В результате ознакомления с диссертационной работой, научными трудами соискателя и авторефератом, установлено следующее:

## 1. Актуальность темы диссертационной работы

Для газовых и газоконденсатных месторождений, находящихся на завершающей стадии разработки, характерными проблемами являются снижение пластового давления, обводнение призабойной зоны пласта (ПЗП) конденсационными и пластовыми водами, разрушение продуктивных пластов и образование глинисто-песчаных пробок на забое, что приводит к снижению газоотдачи и производительности скважин, сокращает сроки эксплуатации газопромыслового оборудования. При наличии песка и механических примесей в добываемой продукции внутрискважинное и наземное оборудование подвергается коррозионному и абразивному износу, что требует его дорогостоящего ремонта и является одной из основных причин выхода газовых скважин из действующего фонда. Эта проблема более остро стоит в скважинах, где продуктивный пласт представлен слабосцементированными породами.

Для предупреждения разрушения пласта-коллектора, пескопроявлений и образования глинисто-песчаных пробок в газовых скважинах, а также сохранения производительности скважин необходимо проведение геолого-технических мероприятий (ГТМ) по укреплению ПЗП. С каждым годом количество скважин, требующих укрепления ПЗП, увеличивается, а успешность проведения этих работ с использованием физико-химических методов остается недостаточной.

Применение физико-химических методов удержания выноса пластового песка и укрепления ПЗП является одним из эффективных и надежных способов, направленных на сохранение и восстановление производительности скважин при реализации ГТМ в газовых и газоконденсатных скважинах.

В связи с вышеизложенным задача применения физико-химических методов, предотвращающих вынос пластового песка при освоении и ремонте газовых скважин путем разработки составов технологических жидкостей для укрепления призабойной зоны пласта, является актуальной.

## **2. Научная новизна. Степень обоснованности и научная новизна основных положений, выводов, рекомендаций работы.**

Автором рассматриваются основные положения научной новизны, полученные в результате исследований:

1. Установлено, что включение БР (белкового реагента) в состав укрепляющей жидкости на силикатной основе, позволяет увеличить сцепление связующего соединения с породой и повысить прочность скрепленного песчаника при сохранении его ФЕС (фильтрационно-емкостных свойств), за счет прочного химического связывания молекулами БР адсорбированных на поверхности песчаных частиц силикат-ионов между собой в местах контакта песчинок.

2. Выявлено, что оптимально подобранная пара катионов хлористых солей в рецептуре отверждающего раствора позволяет получить плотную структуру геля путем связывания соседних карбоксильных групп полимера ВПРГ в составе вяжущего раствора, что обеспечивает снижение кольматации продуктивной зоны пласта и сохранение ФЕС пласта.

3. Определено, что введение смеси фосфоновых комплексонов – НТФ и фосфанола в газоцементный тампонажный раствор, позволяет увеличить время начала процесса газообразования в тампонажном растворе благодаря связыванию комплексонами катионов кальция и снизить динамическое напряжение сдвига за счет снижения ионов алюминия в жидкой фазе тампонажного раствора.

Полученные автором результаты исследований определены современным уровнем аналитических и достаточным объемом

экспериментальных исследований, выполненных на современном сертифицированном оборудовании, высокой степенью сходимости этих результатов и воспроизводимостью полученных данных.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, не противоречат известным положениям науки, согласуются с известными данными других исследователей, обоснованы результатами теоретических и экспериментальных исследований.

Введение белкового реагента (БР) в качестве модифицирующей добавки в состав вяжущей жидкости позволяет обеспечивает следующие преимущества, во-первых, модель течения жидкости относится к ньютоновской, что позволяет ее беспрепятственно закачивать в разуплотненный коллектор, во-вторых, низкие вязкостные параметры до 8 мПа·с позволяют продавливать вяжущую жидкость в пласт при невысоких значениях репрессии. На основе выполненных лабораторно-стендовых испытаний определена оптимальная концентрация БР в количестве 1 мас. % в составе вяжущего раствора, которая позволяет обеспечить оптимальное сочетание прочностных показателей  $R_{сж}=2,86$  МПа и фильтрационно-емкостных свойств  $K_{в.п.} = 81,46$  % обработанного песчаного керна.

Смесь коагулянтов  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  способствуют образованию плотных однородных гелей. Наиболее плотный гель, имеющий минимальное количество несвязанной воды в своей структуре, образуется путем воздействия на раствор полимера ВПРГ коагулирующей смесью с количественным соотношением в ней солей хлорида магния и кальция, равным 0,6:0,4 соответственно. Введение хлорида магния в отверждающую жидкость состава для укрепления ПЗП позволяет увеличить проницаемость скрепленного песчаника с  $K_{в.п.} = 74,38$  % до  $K_{в.п.} = 83,4$  % при сохранении прочности керна  $R_{сж} = 2,61$  МПа.

Введение фосфоновых комплексонов фосфанола и НТФ в рецептуру газоцементного тампонажного раствора в количестве

0,02 мас. ч. и соотношении 1:1,5 значительно улучшает технологические свойства тампонажного раствора: увеличивается время начала газовыделения, снижается показатель динамического напряжения сдвига, достигается оптимальная пористость и прочность цементного камня.

### **3. Личное участие автора в получении научных результатов**

Автором проведены эксперименты по усовершенствованию составов технологических жидкостей на силикатной основе путем введения эффективных функциональных добавок и модификации рецептуры составов, исследованы их технологические свойства. Для консолидации разуплотненной зоны пласта с наличием каверн разработана и запатентована рецептура газоцементного тампонажного раствора.

### **4. Практическая ценность**

Предлагаемый автором комплекс технологических решений – разработанные рецептуры технологических жидкостей – направлен на повышение качества укрепления слабосцементированных коллекторов, находящихся на различных стадиях пескопроявлений (от незначительного выноса песка до образования каверн в ПЗП) при проведении ремонтных работ и освоении газовых и газоконденсатных скважин, который позволит увеличить межремонтный период эксплуатации и производительность газовых скважин.

Материалы диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе при чтении лекций и выполнении лабораторных и практических занятий, для научно-практического обеспечения и планирования работ по укреплению слабосцементированной ПЗП в газовых и газоконденсатных скважинах при их освоении и ремонте, а также при

составлении и разработке нормативно-технических документов и отраслевых стандартов.

## 5. Замечания к диссертационной работе

1. Зачем так обширно представлен пункт 1.1, посвященный геомеханическим причинам пескопроявления в газодобывающих скважинах, если диссертация носит ярко выраженную химическую направленность?

2. Характеристики газоцементного камня получены при комнатной температуре и атмосферном давлении. Теоретически дано описание влияния на них забойного давления, а каким образом влияет забойная температура на свойства газоцементного камня?

3. В качестве модифицирующего компонента в составе на силикатной основе предложен белковый реагент. Почему не приведены исследования с другими эффективными добавками для укрепления разуплотненной ПЗП?

4. В тексте диссертационной работы отмечены некоторые грамматические и стилистические ошибки.

Приведенные замечания не снижают научного и практического достоинства представленной работы и могут рассматриваться как рекомендации при дальнейшем развитии темы автором диссертации.

## 6. Соответствие содержания диссертации указанной специальности

В диссертационной работе Кукулинской Екатерины Юрьевны решается проблема повышения эффективности освоения и ремонта газовых и газоконденсатных скважин путем консолидации слабосцементированных пород ПЗП путем введения специальных добавок укрепляющего действия в состав технологических жидкостей, что

соответствует паспорту специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Материал изложен логично и понятно, грамотным инженерным языком, разделы работы логично взаимосвязаны.

Основные материалы диссертации изложены в опубликованных автором работах достаточно полно.

### **7. Соответствие содержания автореферата диссертации**

В автореферате изложены цель и задачи диссертации, представлены основные этапы работы, выводы и результаты. Автореферат полностью в достаточном объеме раскрывает содержание диссертационной работы.

### **8. Перспективы использования результатов работы**

Результаты диссертационной работы могут быть использованы научно-исследовательскими и проектными институтами, занимающимися проблемами строительства и капитального ремонта скважин, буровыми предприятиями и высшими учебными заведениями нефтегазового профиля.

### **9. Заключение о соответствии работы требованиям ВАК**

Диссертационная работа Кукулинской Екатерины Юрьевны «Обоснование и разработка составов технологических жидкостей для укрепления призабойной зоны пласта при освоении и ремонте газовых скважин» является завершенной научно-квалифицированной работой и соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335 ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемых к диссертациям,

представленных на соискание кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Диссертационная работа Кукулинской Е.Ю. заслушана и обсуждена на заседании кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» 25 октября 2018 г., протокол № 2.

Присутствовало 24 человека. Результаты голосования: «за» - 24, «против» - нет, «воздержались» - нет.

**Отзыв подготовили:**

Заведующий кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» СамГТУ, кандидат технических наук по специальности 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин», доцент



Живаева Вера Викторовна

25 октября 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»

ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443100

Тел. (846) 278 44 79

e-mail: bngssamgtu@mail.ru