

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Исмакова Рустэма Адиповича
на диссертационную работу Шаляпиной Адели Данияровны на тему
«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ
УСТОЙЧИВОСТИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин

1. Актуальность темы диссертационной работы

В стратиграфических разрезах месторождений Западной Сибири имеются интервалы, сложенные глинистыми породами, склонными к осыпям и обвалам в процессе бурения скважин. Отличительной особенностью данных геологических отложений является то, что они представляют из себя перемежающиеся слои глин склонных к гидратации и набуханию, а также аргиллиов и песчаников, потеря устойчивости которых происходит при бурении скважин с зенитными углами свыше 60° . Последствиями неустойчивости являются затяжки, посадки и прихваты бурильного инструмента, часто приводящие к ликвидации ствола с дальнейшим перебуриванием, что ведет к значительному росту непроизводительного времени (НПВ). К примеру на месторождениях Сургутского и Вартовских стратиграфических сводов, НПВ достигает 15 % от общей продолжительности строительства скважин. Учеными и производственниками на данный момент разработаны определенные технологические решения по обеспечению безаварийного бурения в неустойчивых глинистых интервалах, однако окончательно эта проблема не решена, особенно при увеличении зенитного угла или пространственной интенсивности набора кривизны, что особенно характерно для строительства боковых стволов. В связи с этим диссертационная работа Шаляпиной А.Д., направленная на разработку технологической жидкости для сохранения устойчивости глинистых пород при бурении и реконструкции скважин, является весьма актуальной.

2. Научная новизна основных положений диссертации, выводов и рекомендаций

Полученные результаты диссертационной работы обоснованы, их научная новизна заключается в том, что соискателем обоснован комплексный физико-химический механизм ингибирования путём замещения катионов металлов в межслоевом пространстве глинистых минералов на катион калия, укрепление стенок скважины достигается благодаря заполнению порового и трещинного пространств гелевым образованием поливалентных металлов и силикатами щелочных металлов, гидрофобизация поверхности глинистых отложений

обеспечивается асфальтенами и сульфированным битумом, а так же разработана математическая модель для регулирования времени устойчивого состояния глинистых отложений при бурении боковых стволов на месторождениях Сургутского и Вартовского сводов.

Результаты представленные в диссертационной работе в полной мере отражены в 21 публикациях, а именно: соискателем опубликовано 5 статей в ведущих журналах, включенных в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования, 15 статей в сборниках материалов международных и национальных научно-практических конференций, получен патент на изобретение.

3. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретически обосновано комплексное воздействие на неустойчивые глинистые породы, находящиеся на стадии среднего катагенеза, химических реагентов, обладающих ингибирующим, крепящим и гидрофобизирующим свойствами. Ингибирующее свойство реагентов направлено на подавление гидратации, набухание и диспергирование глин. Крепящее действие обеспечивается заполнением порового и трещинного пространств гелевым образованием поливалентных металлов и силикатами щелочных металлов. Гидрофобизирующий эффект, по мнению соискателя, позволяет создать на стенке скважины непроницаемый изолирующий слой.

В рамках исследования выполнено ранжирование химических реагентов по их эффективности в зависимости от типа действия. Например, для ингибирования процессов набухания глинистых пород получено ранжирование от наиболее эффективных к менее эффективным: хлорид калия, полиэтиленгликоль, формиат калия, карбоксиглигносульфонат пековый и карбонат калия. Для укрепления стенок скважины: силикаты натрия и калия, для гидрофобизации: комплексные реагенты, включающие сульфированный асфальт и окисленный битум, битуминозный водорастворимый сульфонат, сульфированный асфальт и природный асфальт. В комплексе это позволило обосновать влияние реагентов на время устойчивого состояния глинистых образцов и состав технологической жидкости.

Разработанная технологическая жидкость, защищена патентом на изобретение № 2787698 и подтвердила эффективность, обеспечив устойчивость глинистых отложений в стабильном состоянии на протяжении 13 суток в процессе бурения боковых стволов скважин № 527Л Восточно-Перевального месторождения и № 706Л Ватъеганского месторождения Западной Сибири. Применение состава позволило пробурить боковые стволы в интервале залегания глинистых пород без осложнений, и получить значительный

экономический эффект, от предотвращения затрат на ликвидацию осложнений и аварий.

4. Общая оценка содержания диссертации

Диссертационная работа Шаляпиной А.Д. изложена на 149 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, перечня сокращений, списка использованных источников, включающего 112 наименований. Печатные работы соискателя и автореферат в полной мере отражают основное содержание диссертации.

Во **введении** обоснована значимость научной задачи, четко сформулированы цель и задачи исследования, а также приведена научная новизна и практическая значимость работы. Автор представил защищаемые положения, которые подтверждаются результатами работы.

В **главе 1** проведен анализ научных исследований российских и зарубежных ученых, посвященных физико-химическим механизмам гидратации и набухания глинистых пород, а также рассмотрены технико-технологические решения для предотвращения осыпей и обвалов стенок скважин. Особое внимание уделено опыту бурения на Ватьеганском месторождении, где выявлены проблемы, связанные с неустойчивостью покачевско-савуйской глинистой пачки. Установлено, что эти породы, залегающие на глубинах 2100-2300 м, характеризуются аномально низким пластовым давлением (19,0-19,5 МПа) и температурой 70-80 °С. Их высокая катионообменная емкость (более 30 мЭкв/100 г) свидетельствует о склонности глин к гидратации и набуханию, что усложняет процесс бурения скважин при больших зенитных углах. Для ликвидации осложнений и аварий, вызванных обвалами неустойчивых глинистых отложений, применяются многокомпонентные промывочные жидкости, блокирующие составы и специализированный инструмент. Однако их использование требует дополнительных капиталовложений и не в полной мере обеспечивает стабильность стенок скважины. Анализ опыта бурения на месторождениях Сургутского и Вартовского сводов позволил автору выявить основные причины неустойчивости глин среднего катагенеза.

В **главе 2** обоснован выбор химических реагентов для разработки стабилизирующей жидкости. Автором предложена методика лабораторных исследований, включающая использование модифицированного фильтр-пресса высокого давления и температуры. Проведены лабораторные эксперименты по определению эффективности различных реагентов, таких как силикаты натрия и калия, хлорид калия, полиэтиленгликоль и др. На основе матрицы планирования экспериментов, созданной по методу Бокса-Бенкена, разработан состав технологической жидкости, обеспечивающий устойчивость глинистых образцов

в течение 13,5 часов в лабораторных условиях, что, по мнению соискателя, соответствует 13 суткам в промысловых условиях. Обоснована методика оценки совместимости технологических жидкостей применяемых в процессе строительства скважин.

В главе 3 представлены результаты лабораторных исследований, подтверждающие эффективность разработанной жидкости. Установлено, что наилучшие результаты достигаются при использовании хлорида калия, силиката натрия и полиэтиленгликоля, в совокупности обеспечивающих в лабораторных условиях стабильное состояние глинистых образцов на протяжении длительного времени. Проведена оптимизация состава жидкости с использованием методов математического моделирования, построение поверхностей отклика и профилей желательности в программном комплексе Statistica, что позволило определить оптимальные концентрации входящих в состав жидкости реагентов. Приведены результаты исследований совместимости разработанной технологической жидкости и биополимерхлоркалиевого бурового раствора, наиболее часто применяемого при строительстве боковых стволов на месторождениях Западной Сибири. Исследованиями автора подтверждено, что разработанная жидкость совместима с указанным раствором.

В главе 4 приведены результаты опытно-промышленных испытаний на скважинах Восточно-Перевального и Ватъеганского месторождений. Применение разработанной жидкости позволило избежать осложнений при бурении боковых стволов и достичь стабильности глинистых отложений на протяжении более 13 суток. Экономический эффект от предотвращения затрат на ликвидацию осложнений составил более шести миллионов рублей.

В заключении диссертационной работы приведены основные выводы и рекомендации.

5. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации, базируется на современных знаниях в области химии, физики и математической статистики, подтверждены результатами лабораторных исследований, выполненных на современном оборудовании в аккредитованной лаборатории, а также успешными опытно-промышленными работами. Результаты диссертации представлялись и обсуждались на конференциях различного уровня, что свидетельствует о её научной значимости и актуальности.

Выводы, приведенные в диссертационной работе Шаляпиной А. Д., основаны на современных научных представлениях о физико-химии дисперсных систем и методологии их исследований, являются логически обоснованными и

соответствуют поставленным задачам. Они не противоречат известным научным положениям, а также согласуются с результатами исследований других ученых.

6. Замечания по диссертационной работе

1. Хотя в первой главе диссертации сделан хороший обзор публикаций ученых по исследуемой тематике, но при этом не рассмотрены результаты работ известных отечественных исследователей: Некрасовой И.Л., Четвертневой И.А. и др.

2. Считаю, что разработку методики проведения лабораторных исследований (третий пункт новизны) не следовало включать в данный раздел, а отнести к пункту практической значимости.

3. В диссертационной работе указан потенциальный экономический эффект от применения разработанной технологической жидкости более 6 млн рублей, но отсутствует сравнение затрат на применение предлагаемого состава с затратами на применяемые сегодня методы сохранения устойчивости глинистых пород.

7. Заключение по диссертационной работе

Представленные замечания не умаляют значимости проведенного исследования, но могут быть учтены соискателем в дальнейших работах.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и представляет собой выполненную самостоятельно, завершённую научно-квалификационную работу, направленную на решение актуальной научной задачи, связанной с обеспечением устойчивости глинистых пород при бурении и реконструкции нефтяных и газовых скважин путем применения технологической жидкости, обеспечивающей необходимую устойчивость глинистых отложений.

Эффективность разработанного состава подтверждена результатами лабораторных исследований, включающих анализ физико-химических свойств реагентов и их взаимодействие с глинистыми минералами. Положительные результаты опытно-промышленных работ, проведённых на скважинах Восточно-Перевального и Ватъеганского месторождений, также свидетельствуют о эффективности предложенной технологии. Таким образом результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы для внедрения на других месторождениях Западной Сибири со схожими геолого-техническими условиями.

Диссертационная работа Шаляпиной Адели Данияровны на тему «Разработка технологической жидкости для сохранения устойчивости глинистых пород при бурении скважин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук полностью соответствует требованиям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»

ВАК Министерства науки и высшего образования РФ (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения ученых степеней»), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель Шаляпина Аделя Данияровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры бурения,
доктор технических наук
по специальностям 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин,
05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль),
Профессор ВАК

Исмаков Рустэм Адипович

Я, Исмаков Рустэм Адипович, согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Исмаков Рустэм Адипович

«19» 03 2025 г.

Подпись Исмакова Р.А. заверяю

Проректор по научной и инновационной работе
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»
по доверенности 03/48 от 19.12.2024



Ильдус Гамирович Ибрагимов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
Почтовый адрес: 450064, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1
Телефон: 8 (347) 242-09-34
Электронная почта: 2420934@mail.ru