

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Кулиева Мурада Юсиф оглы на тему:
«Совершенствование технологии бурения, обеспечивающее повышение
качества крепления скважин на месторождениях Западного Казахстана»,
представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по
образовательной программе 8D07210 – «Нефтегазовое дело»

Оценка современного состояния решаемой научной или научно-технологической проблемы

Научные исследования, направленные на изучение качества крепления обсадных колонн в проницаемых горных породах для улучшения сцепления тампонажного раствора с колонной и горной породой показывают, что эффективность выполнения этих операций зависит от механизма действия различных наполнителей, способствующих повышению прочности тампонажного камня.

Значительный вклад в развитие технологии применения тампонажного раствора при креплении обсадных колонн внесли зарубежные учёные-исследователи: Ф.А. Агзамов, О.К. Ангелопуло, Р.Г. Ахмадеев, Б.Ш. Акрамов, А.И. Булатов, И.И. Вахрамеев, В.И. Крылов, Б.М. Курочкин, М.Р. Мавлютов, А.Х. Мирзаджанзаде, Г.М.Эфендиев, В.Н. Поляков, К.В. Стрижнев, З.З. Шарафутдинов, А.А. Яковлев и др.

Исследования, направленные на изучение причин возникновения поглощений тампонажного раствора при креплении скважин и существующих технологий их ликвидации, связаны с именами таких отечественных учёных, как: Измухамбетов Б.С., Ратов Б.Т., Умралиев Б.Т., Карабалин У.С. и др.

Несмотря на достаточно большое количество выполненных исследований, накопившихся к настоящему времени, в научной литературе все же отсутствует единое мнение о комплексных мероприятиях, связанных с повышением качества цементирования стенок скважин, поиски наилучших, выгодных с экономической, и безопасных с экологической точек зрения составов продолжается и по сей день. В связи с вышеуказанным возникает необходимость в проведении исследований по изысканию материалов в качестве добавок на основе местного сырья с учётом экономичности и доступности.

Актуальность работы. В настоящее время в мире проводятся целенаправленные исследования по повышению прочности цементного камня с целью снижения ее проницаемости для эффективного разобщения пластов, и хорошего сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой.

Исходя из этого, особое внимание уделяется созданию высокопрочной тампонажной смеси для повышения герметичности кольцевого пространства в условиях многопластовых залежей Западно-Казахстанских месторождений.

В республике особое внимание уделяется эксплуатации долговечности нефтяных и газовых скважин, повышением прочности цементного камня за кольцевым пространством. При цементировании скважин особое место занимают технологические мероприятия по совершенствованию методов

регулирования свойств тампонажных систем, обеспечивающих качественное крепление скважин в осложнённых условиях, что очень важно для условий Казахстана, а также разработка составов специальных технологических жидкостей и рекомендаций по их применению. Исходя из этого, одной из важнейших проблем является создание новой (или совершенствование существующей) технологии, включающей разработку состава высокопрочных тампонажных смесей для крепления скважин, что является приоритетной и неотложной задачей, стоящей в нефтегазовой отрасли.

Таким образом, проблема совершенствования технологии цементирования скважин и по сей день находится на повестке дня как важная и актуальная, представляя интерес для нефтяной и газовой отрасли.

Цель и задачи исследования.

Целью работы является повышение эффективности строительства скважин на основе совершенствования составов цементных растворов в сложных геолого-технических условиях Западного Казахстана.

Для достижения этой цели в диссертационной работе решены следующие задачи:

1. Оценка мирового опыта разработки систем анализа информации и принятия решений для повышения эффективности крепления стенок скважин в сложных геологических условиях;
2. Исследование влияния содержания расширяющейся добавки оксида кальция (CaO) на показатели тампонажного раствора, и разработка нового состава тампонажной смеси с применением порфирита для улучшения прочности тампонажного камня;
3. Экспериментальное исследование влияния добавок на прочность и сцепления тампонажного камня с обсадной колонной. Разработка рекомендаций и исследования влияния применения 0,2 % высоковязкого водного раствора полиакриламида, как буферную жидкость, на качество крепления обсадных колонн;
4. Разработка методологии оценки риска некачественного цементирования.

Объектом исследования является изоляция многопластовых залежей в интервалах проницаемых горных пород на территории Западно-Казахстанского региона. Особое внимание уделяется обеспечению надежного разобщения пластов при цементировании скважин в условиях сложно-геологического строения пласта. Исследование проводится с учетом специфики геологических и технологических условий региона для повышения эффективности крепления скважин.

Предметом исследования является анализ воздействия отсева порфиритового порошка (ОПП), содержащего активные компоненты, на повышение прочности тампонажного камня и обеспечение герметичности затрубного пространства после цементирования обсадных колонн.

Особое внимание уделяется оценке эффективности расширяющихся добавок, способных компенсировать усадку цементного камня, а также газоблокаторов и пластификаторов, улучшающих структуру и однородность цементного раствора.

В диссертационной работе также рассматривается влияние нового состава буферной жидкости в составе 0,2% высоковязкого водного раствора полиакриламида с целью очистки стенок скважины от фильтрационных глинистых корок, обеспечивающее лучшее сцепление тампонажного раствора с горными породами и обсадными трубами.

Комплексное изучение всех перечисленных компонентов позволяет определить их вклад в повышение надежности крепления скважин и долговечности эксплуатации цементного кольца.

Инструменты исследования. Решение поставленных задач обеспечивалось за счет применения общих положений методологии научных исследований, включающих анализ и обобщение литературных источников, теоретических, лабораторных и производственных данных, посвященных проблеме повышения качества первичного цементирования скважин. В работе проанализированы результаты экспериментальных исследований с использованием современных контрольно - измерительных приборов, в том числе специально созданного оборудования. Свойства цементов определяли методами, применяемыми в исследовательской практике.

Экспериментальные данные, обрабатывались с использованием методов математической статистики.

Методология исследования. В диссертационной работе применены методы математической статистики, моделирования и экспериментальные исследования, а также метод сравнения имеющихся фактических материалов, связанных с комплексом экспериментальных работ по изучению свойств тампонажных смесей полученных на основе местного сырья, с учётом их изолирующей способности, теоретические исследования, направленные на оценку основных факторов, определяющих качество крепления обсадных колонн в проницаемых горных породах.

Решаемые задачи:

1. Изучение мирового опыта разработки систем анализа информации и принятия решений для повышения эффективности крепления стенок скважин в сложных геологических условиях;

2. Проведение детального анализа влияния содержания расширяющейся добавки оксида кальция (CaO) на показатели тампонажного раствора, и нового состава тампонажной смеси с применением порфирита для улучшения прочности тампонажного камня;

3. Проведение экспериментальных исследований влияния добавок на прочность и сцепления тампонажного камня с обсадной колонной, и проведение детального анализа влияния применения 0,2 % высоковязкого водного раствора полиакриламида, как буферную жидкость, на качество крепления обсадных колонн;

4. Предложение рекомендации по методологии оценки риска некачественного цементирования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- предложена усовершенствованная технология сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и стенок скважины за счёт введения в тампонажный раствор расширителей в качестве оксида кальция (CaO) и

порфирита;

- предложен новый состав буферной жидкости в качестве 0,2% водного раствора полиакриламида, на основе оксиэтилцеллюлозы, структурирующей добавки сернокислый алюминий $Al_2(SO_4)_3$ и кольматирующий наполнитель ИККАРБ-75.

- предложен новый состав тампонажного раствора с добавлением газоблокаторов для разобщения пластов в газовых скважинах.

- выполнено распознавание скважин по качеству цементирования и связанным с этим рисками, исходя из их размещения в зоне приемлемого или неприемлемого риска.

Практическая значимость работы. Практическая значимость результатов исследования заключается в создании технологии, включающей новый подход к качеству цементирования, а также в определении реологических и физико-механических свойств тампонажных смесей с целью получения наибольшей эффективности от разобщения пластов в конкретных условиях бурения скважин с применением наполнителей на основе местного сырья (порфирита полученные с месторождения Каратау), для повышения прочности цементного камня.

Достоверность полученных материалов. Достоверность результатов исследования подтверждается фактическими результатами внедрения предложенных технологий цементировочных работ и цементного раствора на конкретных объектах АО «Озенмунайгаз», АО «Мангистаумунайгаз», АО «Матен Петролеум» с применением разработанного эффективного тампонажного раствора для улучшения сцепления тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой.

Личный вклад автора.

На основе научных результатов исследования и разработанных мер, направленных на повышение герметичности затрубного пространства при цементировании обсадных колонн:

- внедрен состав высокоэффективной тампонажной смеси с применением порфирита;

- внедрен расширяющийся тампонажный цемент для разобщения проницаемых пластов при цементировании многопластовых залежей. В результате применения оксида кальция (СаО) повысилась антикоррозионность тампонажного камня на 11-13%, а также установлено хорошее сцепление с обсадной колонной и горной породой на 7%.

- внедрен новый состав буферной жидкости в качестве 0,2% водного раствора полиакриламида, в связи чем, качества крепления скважин улучшилась на 20-25%.

Научные положения, выносимые на защиту.

1. Результаты экспериментальных исследований и взаимосвязь между результатами по изучению влияния состава цементного раствора на показатели его качества;

2. Использование 0,2% водного раствора полиакриламида в качестве

буферной жидкости для улучшения качества крепления скважин, и высокопрочная тампонажная смесь для увеличения прочности цементного камня и снижения его проницаемости.

3. Методология оценки качества цементного раствора и анализ риска возможных последствий при некачественном цементировании.

Связь с программными научными исследованиями.

Диссертационная работа подготовлена в рамках грантового проекта молодых ученых «Жас Ғалым» (№ AP22687661), реализуемого при поддержке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в 2024–2026 гг (от 20.06.2024г. №127/жн-5-24-26.). Исследование совершенствования технологических решений для улучшения качества крепления скважин на Западно-Казахстанских месторождениях является частью данного проекта, что соответствует тематике диссертации. Изучение данной темы исследования ведется с момента обучения в докторантуре с 2020 года. В ходе реализации гранта были проведены анализы исследования качества цементирования скважин на месторождениях Западного Казахстана, результаты которых легли в основу диссертации.

Апробация результатов работ и публикации. Результаты исследования обсуждены на 5 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Работы были представлены на международной научно-практической конференции «Развитие науки и техники в освоении недр Казахстана», посвященной 90-летию академика Ш.Есенова (г. Актау, 2017г.), международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы эксплуатации зрелых месторождений» (г. Актау, 2019г.), XIV Международных научных Надировских чтений «Яркий пример преемственности научных традиций и верности профессии» проводимой Атырауским университетом нефти и газа им. С. Утебаева (Атырау, 25 февраля 2022), а также на международной научно-практической конференции чтения Хошбахта Юсифзаде: «Нефтегазоносность и геоэкологические проблемы Каспийского региона» (г. Баку, декабрь 2024 г.).

С 19 по 30 апреля 2021 г. проведена стажировка в офлайн формате в Национальной Академии Наук Азербайджана (г.Баку, Азербайджанская Республика) под руководством зарубежного научного консультанта, доктора технических наук, профессора, члена корреспондента НАН Азербайджана Эфендиева Г.М.

Национальная Академия Наук Азербайджана (НАНА) является главной государственной исследовательской организацией и основным органом, который проводит исследования и координирует деятельность в области науки и социальных наук в Азербайджане.

По результатам стажировки совместно с зарубежным научным консультантом и др. опубликована статья в журнале SOCAR Proceedings (No.4, 2024 г.) на тему «Comprehensive cementing quality assessment and risk management system».

Основные результаты диссертационного исследования изложены в тринадцати научных публикациях, включая две статьи в научных журналах, в

семи тезисов докладов в материалах конференций, а также одна статья в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, три статьи в изданиях, рекомендованных ККСОН МОН РК.

На расширенном заседании кафедры «Нефтихимический инжиниринг» Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова была представлена и заслушана работа на тему «Совершенствование технологии бурения, обеспечивающей повышение качества крепления скважин на месторождениях Западного Казахстана».

Структура и объём диссертации. Диссертация объемом 130 страниц машинописного текста включает введение, четыре главы, заключение и список использованных источников, содержащий 96 наименований. Работа иллюстрирована 33 рисунками.

Фактографическая база. Фактографическая база диссертационного исследования основана на материалах авторских исследований, опубликованных статьях и монографиях в отечественных и зарубежных изданиях (в количестве 96), а также на фондовых отчетах, связанных с темой диссертации.