

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НИИ «Геотехнологические Проблемы Нефти, Газа и
Химия»**

На правах рукописи

СУЛЕЙМАНОВ ЭЛЬНУР ТАХИР ОГЛЫ

**СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ
И ТАМПОНАЖНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ
СКВАЖИН В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ**

Специальность: 2523.01 – «Технология бурения скважин»

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

Баку - 2017

Работа выполнена в НИИ «Геотехнологические
Проблемы Нефти, Газа и Химия»

Научный руководитель: доктор технических наук,
Э.М.Сулейманов

Официальные оппоненты: чл.корр.АН Азерб., доктор
технических наук ,профессор
Г.М.Эфендиев;

кандидат технических наук,
А.А.Багиров

Ведущее предприятие: ПО “Азнефть”

Защита диссертации состоится « 23 » октября 2017
года в « 11⁰⁰ » часов на заседании Специализированного
Совета Д.02.141Азербайджанского Государственного
Университета Нефти и Промышленности по адресу: Аз
1010, г. Баку, пр. Азадлыг, 34.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке в
Азербайджанском Государственном Университете Нефти и
Промышленности.

Автореферат разослан « » 2017 года.

Ваши отзывы в двух экземплярах, заверенные
гербовой печатью, просим направлять по указанному
адресу, ученому секретарю Диссертационного Совета.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета
Д.02.141 ,к.т.н.,доцент

А.В.Мамедов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Когда значительная часть буровых работ осуществляется в сложных геолого-технических условиях, особое значение приобретает задача улучшения технико-экономических показателей. Поэтому, большое значение играют решения проблем повышения качества разобщения пластов.

Некачественное цементирование скважин приводит к значительным затратам времени и средств. Поэтому важны исследования по вопросам добавок в цементный раствор и седиментационной стойкости цементного раствора, технологии и техники установок качественных мостов и цементировочных пробок, оптимизации физико-механических показателей цементных растворов и камней.

Цель работы. Создание технологических мероприятий и тампонажных систем для крепления скважин в сложных условиях

Основные задачи исследований:

- Исследование и улучшение седиментационной устойчивости цементных растворов;
- Повышение качества цементирования в условиях опасности поглощений;
- Повышение качества установки цементных мостов в скважинах и цементировочных пробок;
- Оптимизация физико-механических показателей цементных растворов и камней;
- Разработка тампонажных растворов.

Методы исследования. Для достижения поставленных целей использовались экспериментальный и опытно-промысловый методы исследований.

Научная новизна. Предлагается новый показатель седиментационной устойчивости - коэффициент внутренней суффозии, который является отношением вертикальной проницаемости образца нормального цементного камня к вертикальной проницаемости исследуемой пробы цементного камня, т.к. нынешний показатель - водоотделение - некорректен.

Разработана технология установки цементных мостов, где для повышения качества предлагается использовать буферную жидкость, с применением трех цементируемых пробок разделяющих буровой, цементных и буферные растворы, причем, в период выхода цементного раствора в затрубное пространство необходимо вращать и расхаживать подвеску отцентрированных труб (бурильных или насосно-компрессорных). Предлагается новая конструкция устройства для контролируемой установки цементных мостов.

Сформулированы основные принципы конструирования нижней цементируемой пробки, так что с целью турбулизации цементного раствора и повышения технологичности изготовления. Она снабжена посадочной шайбой, размещенной в слое резины днища, при этом центральный канал выполнен в виде сужающегося по направлению потока цементного раствора конуса и имеет симметричные в горизонтальной плоскости открытые вверх прорези, угол наклона которых от оси цементируемой пробки равен углу конусности центрального канала, а глубина - не более радиуса последнего.

Разработаны основные принципы конструирования цементируемой пробки для разноразмерных обсадных колонн.

Практическая ценность. Разработана добавка в цементный раствор стекловолокна (1-2% от веса цемента,

длиной и толщиной 1-2 мм), которая повышает прочность и трещиностойкость цементного камня, а также улучшает его сцепление с окружающей средой.

Предлагается одновременно проводить два независимых метода оценки качества цементирования ствола скважины. Таким образом повышается надежность исследований и однозначно судят об истинной герметичности заколонного пространства скважины, кроме того, из-за того, что скважина не простаивает в течении времени необходимого для замеров и других, повышается технико-экономические показатели.

Разработана добавка кремнегеля в цементный раствор (20% от веса сухого цемента), для получения облегченного цементного раствора и камня с повышенной механической прочностью и сцеплением с окружающей средой, а также улучшенными линейными изменениями.

Предложено устройство и описание для приготовления быстросхватывающей смеси в скважине, состоящее из корпуса, с крышкой, внутри которого размещены опорные кольца, на которые установлены диски с соплами, с закритически расширяющейся выпуклой частью расположенные в шахматном порядке по отношению к соплам установленным на соседних дисках.

Реализация работы в промышленности. В скв.2618(при цементировании 245мм обсадной колонны на глубине 600м.),в скв.2603(при цементировании 245мм обсадной колонны на глубине 1700м.),в скв.2158(при цементировании 168мм эксплуатационной колонны на глубине 1870м.) пл.Нефтяные Камни с целью повышения качества цементировочных работ (повышения прочности и трещиностойкости цементного камня, а также улучшения его сцепления с окружающей средой) в цементный раствор было добавлено стекловолокно (1% от веса сухого цемента

длиной и толщиной 1-2 мм) с экономическим эффектом 172,368 тыс. манат.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на:

- 20 Республиканской научной конференции докторантов и молодых исследователей (г. Баку, 2016),
- 11 международной научно-практической конференции «Хазарнефтегазтаг-2016» (Баку, 2016),
- ADNSU, "Dəniz neft və qaz yataqlarının işlənilməsinin aktual problemləri" mövzusunda konfransın materialları, Bakı, mart, 2017.

Публикации. Основное содержание работы изложено в 13 опубликованных статьях и тезисах.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, основных выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложения. Работа изложена на 136 страницах печатного текста и содержит 4 таблицы, 11 рисунков, 1 приложение, 65 наименований использованных литературных источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе анализируются и исследуются технологические методы повышения качества крепления скважин.

Все виды загрязнения наносят вред продуктивному пласту. В значительной мере этот вред может быть уменьшен, а иногда и устранен при наличии достаточной информации об особенностях строения коллектора, по данным эксплуатации ранее пробуренных скважин и по результатам исследований отобранных кернов наиболее подвержены осложнениям трещиноватые породы с большим раскрытием трещин, так как при этом происходит не только кольматация фильтрационных каналов твердой

фазы растворов, но и проникновение раствора в раскрытые трещины с созданием механически прочного и химически стойкого низкопроницаемого барьера, препятствующего поступлению пластового флюида в скважину. Такой барьер может быть создан тампонажным раствором. Наибольшее изменение коллекторских свойств в продуктивных пластах отмечается в период их вскрытия. Правильно выбранная конструкция забоя скважины обеспечивает наилучшие условия вызова притока флюидов, получение максимальных рабочих дебитов без нарушения свойств коллектора.

Практика показывает, что среди других видов аварий нарушения обсадных колонн являются наиболее распространенными, эти нарушения встречаются как при спуске и креплении колонны, так и в процессе освоения и эксплуатации скважины.

В последние годы пристальное внимание многих исследований привлекают вопросы, связанные с процессом седиментации тампонажного раствора. Общеизвестно, что самым простым и удобным показателем, характеризующим процесс седиментации в тампонажных растворах является водоотделение. В работе проведены экспериментальные исследования по оценке седиментационного водоотделения в сосудах различной высоты. Начиная с высоты примерно 1,5 м, дальнейшее увеличение практически не приводит к изменению седиментационного водоотделения. Следовательно, для данного раствора (портландцемент с водоцементным отношением - 0,5) в этих условиях достаточная высота экспериментальной пробы не должна быть меньше 1,5 м.

Принимая в качестве показателя седиментационной устойчивости процентное отношение объема выделившейся при седиментации воды к объему раствора исследователи не учитывают того, что отношение двух величин может

служить инвариантным показателем только в том случае, если между ними существует линейная зависимость. Анализ же графика, полученного по нашим экспериментам, показывает, что седиментационное водоотделение нелинейно и зависит от высоты экспериментальной пробы (а значит, от объема раствора). Поэтому инвариантным показателем седиментации в тампонажных растворах является высота слоя выделившейся воды, а не процентное отношение объемов этой воды и раствора. Естественно, это будет справедливо только при высоте экспериментальной пробы, равной или превышающей минимально доступную.

Формирование флюидопроявляющих каналов в процессе седиментации обусловлено суффозионными разрушениями структуры порового пространства фильтрационными потоками свободной жидкости затворения, возникающими при оседании твердой фазы. Поэтому, применительно к задаче качественного разобщения пластов термин «седиментационная устойчивость» более правильно заменить термином «суффозионная устойчивость тампонажных растворов в гравитационном поле». При этом меняется направление в области регламентации величины седиментационного водоотделения. К суффозионно устойчивым растворам необходимо относить те, у которых процесс седиментации не приводит к увеличению проницаемости порового пространства. Исходя из требования изотропии порового пространства не проницаемости, предлагается показатель суффозионной устойчивости - отношение проницаемости нормального образца цементного камня (не подверженного оседанию твердой фазы) к замеренной исследуемой проницаемости пробы. Таким образом, этот безразрезный показатель будет практически всегда меньше единицы.

Показатель суффозионной устойчивости - коэффициент внутренней суффозии находится так:

$$K_C = \frac{K_H}{K_U}$$

где: K_C - безразмерный коэффициент внутренней суффозии

K_U - вертикальная проницаемость исследуемой пробы цементного камня, мкм²

K_H - вертикальная проницаемость образца нормального цементного камня, мкм²

Чем ближе K_C к единице, тем лучше суффозионная устойчивость данного тампонажного раствора. Данные лабораторных экспериментов по оценке коэффициентов внутренней суффозии разных типов цементных растворов показали следующее:

- у портландцементного раствора $K_C = 0,91$

- у утяжеленного цементного раствора УЦГ-1 $K_C = 0,85$

- у облегченного цементного раствора ОЦГ $K_C = 0,67$

Нарушение целостности цементного камня может быть в раннем возрасте его формирования. В связи с этим и исходя из того, что несущая способность камня зависит от возраста, необходимо время ОЗЦ цементного камня для скважин, пробуренных в породах, склонных к деформации ползучести, пересмотреть в сторону увеличения и расширить применение при цементировании таких скважин тампонажных материалов, камни из которых обладали бы свойством ускоренного повышения ранней прочности.

Желательно, чтобы конец схватывания растворов из этих материалов наступал как можно быстрее после начала. Для нормальных условий формирования камня и его работы рекомендуется твердение цементного раствора в период ОЗЦ осуществлять под давлением, создаваемым с устья

скважины. Во время ОЗЦ всякие работы в скважине необходимо прекратить.

Максимальные напряжения воспринимаются внутренней поверхностью цементного кольца, в связи с чем, она наиболее подвержена опасности разрушения.

Критический расход цементного раствора при цементировании можно определить из уравнения, записанного для трех возможных случаев в зависимости от режима движения восходящего потока в кольцевом пространстве в процессе бурения и цементирования скважин. Однако в данной работе не учитывается кавернозность ствола скважин.

Как правило, значение градиента давления гидроразрыва пластов в разведочных скважинах неизвестно. При этом давление в кольцевом пространстве при цементировании $P_{2(КП)}$ не должно превышать давления в затрубном пространстве при бурении $P_{1(КП)}$.

Таким образом, вышеизложенные методы позволяют на основании фактических промысловых данных определить допустимые значения расходов бурового и цементного растворов при неизвестных значениях градиента гидроразрыва пластов (ГРП) для трех возможных случаях движения восходящего потока в кольцевом пространстве при бурении и цементировании в интервалах залегания трещиноватых и пористых пород.

Исследуется опыт крепления глубоких скважин. При проводке глубоких скважин в основном применяют однотипные конструкции. На практике иногда из-за различных осложнений возникает необходимость спуска дополнительной колонны.

Во второй главе приводятся данные исследований по совершенствованию технико-технологических методов повышения качества цементирования.

Нередко при установке цементных мостов наблюдается низкая надежность и качество, т.к. цементный мост плохо контактирует с окружающей поверхностью (обсадной колонной или стенкой скважины) часто не выдерживает механических нагрузок и не обеспечивает герметичность. Поэтому предлагается способ качественной установки цементных мостов в скважинах, причем задача достигается тем, что в способе установки цементных мостов в скважинах, включающих в себя закачивание цементного раствора через бурильные или насосно-компрессорные трубы под контролем с использованием пробок и устройства типа УКЗЦ(устройство для контролируемого забойного цементирования), на нижний конец цементного моста закрепляют плашечно-резиновую пробку, а выше закачивают цементный раствор, транспортируемый через трубы отцементированные в интервале установки цементного моста, с использованием цельнорезиновых цементируемых пробок с внутренним гидродинамическим отверстием (гидродинамической стабилизацией). Причем, используются три цементируемые пробки разделяющие буровой, цементный и буферный растворы, а при проведении процесса необходимо вращение и расхаживание подвески труб. Вращение и расхаживание (подъем и спуск) подвески бурильных или насосно-компрессорных труб необходимо для лучшего вытеснения бурового раствора и замещения его цементным раствором. Использование буферной жидкости, закачиваемой перед цементным раствором, предотвращает перемешивание последнего с буровым раствором при выходе цементного раствора в затрубное пространство. Применение трех разделительных пробок дает возможность предотвратить перемешивание внутри подвески бурильных (или насосно-компрессорных) труб бурового, цементного и буферных растворов, при транспортировании последних в трубах. Таким образом, процесс идет под контролем манометра на устье

скважины, а качество (не перемешанного с буровым раствором) цементного раствора в интервале моста обеспечивается тремя цементирующими пробками (внутри труб) и буферной жидкостью - в затрубном пространстве. Кроме того, разработано специальное устройство, предлагаемое для использования вместо (наряду с) УКЗЦ по вышеописанной технологии.

Разработанное устройство состоит из корпуса, продольных металлических ножей, шпилек, направляющей пробки и двух цельнорезиновых пробок. Устройство в собранном виде (без цельнорезиновых пробок) спускают до нижней отметки интервала установки цементного моста. Затем на заливочную колонну (бурильных или насосно-компрессорных труб) устанавливают цементирующую головку, в которой размещают две пробки. После промывки скважины и закачки буферной жидкости освобождают первую цельнорезиновую пробку, закачивают расчетное количество цементного раствора, освобождают вторую цельнорезиновую пробку и продавливают их до разрезания первой пробки продольными металлическими ножами (и выпадения ее остатков в скважину), что определяется по росту давления. Далее продавливается весь объем цементного раствора и происходит разрезание второй пробки продольными металлическими ножами, что определяется по росту давления.

После подъема УУЦМ (устройство для установок цементных мостов) до верхней отметки интервала установки цементного моста в колонне заливочных труб через вертикальные и радиальные отверстия осуществляется прямая или обратная промывка при срезке кровли моста. Разработанная технология и техника предназначена для установки качественных и контролируемых цементных мостов в скважинах, находящихся в

бурении, добыче, консервации, аварийных и др. без ограничения глубин и диаметров.

С целью предотвращения смешения буровых и цементных растворов внутри обсадных колонн необходимо применять нижние разделительные пробки, без которых возможно сильное загрязнение наиболее ответственной последней порции цементного раствора (который изолирует башмачную зону обсадной колонны) остатками бурового раствора, которые не успевают вымыться тампонажной смесью со стенок колонны. Эти остатки, если нет нижней пробки, удаляются верхней продавочной цементировочной пробкой и могут заполнить 5-10 м обсадной колонны диаметром 139,7 мм и 177,8 мм, спущенной на глубину около 2000 м, если пленка бурового раствора на стенке обсадной колонны имеет толщину всего около 1 мм. Кроме того, нижние пробки уменьшают продольное смесеобразование внутри колонны под действием гравитационных факторов и диффузий, а также в процессе выхода контактирующих жидкостей в затрубное пространство.

Поэтому, с целью обеспечения разделения на нижнем уровне цементного и бурового растворов, турбулизации цементного раствора и повышения технологичности изготовления предлагается нижняя пробка, содержащая цельнорезиновый корпус с верхними и нижними уплотнительными манжетами, коническим сужающимся по направлению потока цементного раствора центральными каналами и днищем. В слой резины днища загумирована посадочная пластмассовая шайба (для надежности упора пробки). На стенках канала имеются открытые вверх в его полость прорезы, симметрично расположенные в горизонтальной плоскости. Угол наклона прорезей от оси пробки равен углу конусности самого канала, а глубина их - не более радиуса самого канала. За счет прорезей на стенках

канала образуются гидроэлементы, а днище выполнено разрушаемым при посадке пробки на упорное кольцо.

Задачей является создание пробки для цементирования, обеспечивающей эффективное центрирование и исключение аварийной ситуации при строительстве скважин в обсадных колоннах разного диаметра.

Предложена пробка, для цементирования скважин с разными размерами обсадной колонны. Она состоит из корпуса с нижней уплотнительной манжетой и верхней уплотнительной манжетой, выполненной с центральным осевым каналом. В канале установлена дополнительная пробка с верхней и нижней манжетами и размещенная в ее нижней части. Пробка зафиксирована на торцах сопрягающимися поверхностями с образованием между ними и пробкой кольцевой камеры. Камера гидравлически связана с подпробочным пространством канала в пробке, причем выполнена из упругого материала, а уплотняющие поверхности выполнены абразивными. В корпусе размещена верхняя уплотнительная манжета, выполненная из упругого материала с возможностью устойчивого перемещения пробки внутри расширенной обсадной трубы большего диаметра и обеспечивающая усиления герметизации на границе между цементным раствором и продавочной жидкостью.

В практике бурения скважин широкое распространение нашли способы оценки качества цементирования с помощью термометрии, радиоактивным методом, методом ГГК и АКЦ. Но они имеют известные недостатки.

Поэтому предлагается одновременно проводить два независимых метода оценки качества цементирования ствола скважины.

Первый заключается в измерении на устье скважины уменьшения давления в заколонном пространстве в процессе вызова притока из пласта.

Второй заключается в использовании прибора СЕТ (Шлюмберже - Schlumberger) для определения распространения цемента, качества цементирования и нарушения в колонне, используя метод резонанса.

Так как вызов притока из пласта достигается постепенным уменьшением гидростатического давления внутри обсадной (эксплуатационной) колонны и при условии не герметичности заколонного пространства (наличии каналов связи), при разных депрессиях, вакуумметр будет показывать разные давления, например, 0,1; 0,09; 0,07 МПа и т.д., причем ясно, что с манометром получается то же самое. Таким образом повышается надежность исследований и однозначно судят об истинной герметичности заколонного пространства скважины, кроме того, из-за того, что скважина не простаивает в течении времени необходимого для замеров с помощью АКЦ и других, повышается технико-экономические показатели.

В третьей главе исследуются составы для повышения качества крепления скважин.

Межпластовые перетоки и флюидопроявления, как показывает практика, наиболее распространенные виды осложнений при бурении и эксплуатации нефтяных и газовых скважин, возникающие за счет нарушения целостности затрубного пространства, а также растрескивания и разрушения цементного кольца, например, при перфорации, на значительную длину. Поэтому тампонажный материал, заполняющий затрубное пространство, должен обладать повышенными прочностными свойствами высокой трещиностойкостью, ударостойкостью, непроницаемостью и сцеплением с обсадной колонной и породами. В последнее время

ведущими мировыми сервисными буровыми компаниями используются волокна для дисперсного армирования тампонажных систем в целях повышения качества крепления скважин. Дисперсно-армированные тампонажные материалы представляют собой вяжущее и произвольно ориентированные по всему объему короткие волокна. В качестве армированных добавок могут использоваться волокна в основном трех типов: органические (нейлон, политпропилен), минеральные (стекловолокно), а также природные. Важнейшими свойствами волокна являются механические свойства, химический состав и их размеры. Они должны обладать достаточной стойкостью в щелочной среде, хорошим сцеплением с цементным камнем, достаточной прочностью, иметь широкий температурный диапазон использования и т.д. Поэтому для экспериментов выбрано минеральное волокно (стекловолокно). Химический состав, %: 40,69 SiO₂; 4,79 Al₂O₃; 0,62 FeO; 3,14 MnO; 47,14 CaO; 3,62 MgO. Установлено, что ввод волокон практически не влияет на плотность, растекаемость и сроки схватывания цементного раствора. Резко повышается прочность и сцепление цементного камня с металлом. Волокна препятствуют образованию трещин, если даже образование трещин произошло, волокна препятствуют дальнейшему развитию трещины в цементном камне. Данная добавка, также является хорошим средством для предупреждения возможных поглощений при цементировании скважин. На основе проведенных исследований, с целью повышения прочности цементного камня, высокой трещиностойкости его и улучшенным сцеплением цементного камня с обсадной колонной рекомендуется добавка 1-2% (от веса сухого цемента) стекловолокна (длиной и толщиной 1-2 мм).

Плотность обычных цементных растворов из портландцемента превышает величину, необходимую по условиям бурения, поэтому в работе исследуются цементные растворы с легким наполнителем. В качестве облегчающей добавки был взят кремнегель - отход Сумгаитского суперфосфатного завода, представляющий собой белый порошок плотностью 1800-1900 кг/м³, на 80% состоящий из соединения $m \text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Кремнегель обладает высокой химической активностью (способностью связывать CaO), а его растворимость в щелочной среде в десятки раз выше, чем у известных кремнеземсодержащих добавок (диатомита, трепела, опоки, золы). Введение кремнегеля позволяет получить стабильные растворы с плотностью до 1400 кг/м³, с относительно лучшими показателями по прочности и адгезии с металлом. Линейные изменения цементного камня из кремнегеля также показали наилучшие результаты - 0%, т.е. не происходит усадки цементного камня при твердении, а значит повышается герметичность зацементированного - затрубного пространства скважины. Таким образом, сравнение применяемых облегченных тампонажных составов с разработанным показало его преимущества по механической прочности, адгезии, линейным изменениям, а необходимая оптимальная дозировка - 20% кремнегеля от веса сухого портландцемента.

На нефтегазовых площадях суши и моря Азербайджана нередко наблюдаются поглощения бурового и цементного растворов, на борьбу с которыми затрачивается немало времени и средств.

Для борьбы с этим используют тампонажные растворы - цементные, цементно-бentonитовые и др. Однако, эти растворы обладают недостаточно высокой эффективностью, особенно при ликвидации катастрофических поглощений, которые определяются

низкой начальной вязкостью смесей, обусловленной условиями прокачиваемости по трубам. Это приводит к разбавлению тампонажного раствора и, как правило, к перерасходу материалов и неэффективности работы.

Для борьбы с поглощениями бурового раствора или при изоляции водопротоков применяются различные быстросхватывающие тампонажные смеси. Для их доставки в зону обработки используются специальные устройства. Наиболее качественную ликвидацию зоны поглощения бурового раствора, можно, создать с помощью устройства ультразвуковой обработки тампонажной смеси.

Наряду с большими преимуществами применения устройства ультразвуковой обработки для ликвидации зоны поглощения бурового раствора, заложенные в ее конструкции недостатки, не позволяют ее использовать в сложных геологических условиях.

Задача заключалась в разработке устройства для приготовления быстросхватывающей смеси в скважине с целью повышения эффективности диспергации тампонажных систем, для борьбы с поглощениями бурового раствора, в сложных геологических условиях.

Предложено устройство и описание для приготовления быстросхватывающей смеси в скважине, состоящее из корпуса, с крышкой, внутри которого размещены опорные кольца, на которые установлены диски с соплами, с закритически расширяющейся выпуклой частью расположенные в шахматном порядке по отношению к соплам установленным на соседних дисках.

Важным фактором является правильный выбор наполнителя. До начала схватывания целостность раствора могут нарушить газовые пробки. На схватывание цементного раствора влияют соленые пластовые воды. Часть воды из цементного раствора может отфильтроваться в проницаемые пласты. Любой из перечисленных факторов

может значительно изменить свойства цементного раствора, препятствуя выполнению его функций. С точки зрения технологии цементирования идеальным считается такой раствор, который в течение времени, необходимого для его закачки в скважину и продавливания в затрубное пространство, остается жидким, а затем быстро схватывается и твердеет. При этом уменьшается возможность загрязнения цементного раствора, а скважина может быть введена в строй за минимальное время. Под влиянием избыточного гидростатического давления, создающегося в скважине относительно давления жидкости в различных горизонтах, цементный раствор отдает воду в проницаемые пласты; при этом в разных частях столба цементного раствора фактические значения водоцементного отношения бывают различными. Отсюда вытекает возможность различных сроков схватывания и прочности цементного камня.

За последние годы точка зрения на необходимую прочность цементного камня совершенно изменилась. Раньше считали необходимой очень высокую прочность. Практика и исследовательские работы показали, что по многим причинам желательна значительно меньшая прочность.

Основные выводы и рекомендации

1. Предлагается новый показатель седиментационной устойчивости - коэффициент внутренней суффозии, являющийся отношением проницаемостей цементных камней.

2. Разработана технология установки цементных мостов, где для повышения качества предлагается использовать буферную жидкость, с применением трех цементировочных пробок разделяющих, буровой,

цементный и буферные растворы, причем, в период выхода цементного раствора в затрубное пространство необходимо вращать и расхаживать подвеску отцентрированных труб. Предлагается новая конструкция устройства для контролируемой установки цементных мостов.

3. Предлагается новая конструкция нижней цементирующей пробки, где с целью турбулизации цементного раствора и повышения технологичности изготовления, она снабжена посадочной шайбой, размещенной в слое резины днища, при этом центральный канал выполнен в виде сужающегося по направлению потока цементного раствора конуса и имеет симметричные в горизонтальной плоскости открытые вверх прорезы, угол наклона которых от оси цементирующей пробки равен углу конусности центрального канала, а глубина – не более радиуса последнего.

4. Разработанная новая конструкция цементирующей пробки обеспечивает надежную работу в многоступенчатой колонне с резкими переходами диаметров и позволяет повысить технологичность процесса цементирования.

5. Предлагается одновременно проводить два независимых метода оценки качества цементирования ствола скважины. Таким образом повышается надежность исследований и однозначно судят об истинной герметичности заколонного пространства скважины, кроме того, из-за того, что скважина не простаивает в течение времени необходимого для замеров и других, повышается технико-экономические показатели.

6. Разработана добавка в цементный раствор 1-2% от веса цемента; стекловолокна (длиной и толщиной 1-2 мм), которая повышает прочность и трещиностойкость цементного камня, а также улучшает его сцепление с окружающей средой.

7. Разработана добавка кремнегеля в цементный раствор (20% от веса сухого цемента), для получения облегченного цементного раствора и камня с повышенной механической прочностью и сцеплением с окружающей средой, а также улучшенными линейными изменениями.

8. Разработано устройство для повышения эффективности диспергации тампонажных систем на глубине и в условиях поглощения бурового раствора, причем, эффект, который дает это устройство, заключается в том, что низковязкая, прокачиваемая тампонажная система входит в это устройство, а из нее выходит густая тампонажная система, способная изолировать лежащий напротив поглощающий объект.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Э.М. Сулейманов, Э.Т. Сулейманов. Распределение напряжений в цементном кольце при его ползучести. Ученые записки научно-исследовательского института «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химии» Труды, том 16, 2015, с. 117-125.

2. Сафаров Я.И., Самедов В.Н., Ширинов М.М., Исмаилов Э.Т., Сулейманов Э.Т. К определению допустимого значения расхода бурового и цементного растворов при неизвестных значениях гидравлического разрыва пласта, Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, 2016, №10, с. 20 -23 .

3. Сулейманов Э.Т. Устройство для установок цементных мостов. Тезисы докладов 20 Республиканской научной конференции докторантов и молодых исследователей г. Баку, АГУНП, май, 2016, с. 19.

4. Сулейманов Э.М., Исмаилов Н.А., Сулейманов Э.Т., Кузнецов В.А. Устройство для приготовления быстросхватывающей смеси в скважине для борьбы с

поглощениями бурового раствора. Известия Высших Учебных Заведений Азербайджана. Баку, 2016, Том18, № 4, с.25-31.

5. Сулейманов Э.Т. К вопросу об устойчивости тампонажных растворов. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, ВНИИОЭНГ, М., 2016, №8 , с.38-40.

6.Э.Т.Сулейманов. Совершенствование конструкции нижней разделительной цементировочной пробки Труды, том 17, НИИ ГТПНГХ АГУНП,2017,с.28-34.

7.Сулейманов Э.М., Кузнецов В.А., Сулейманов Э.Т. Цементировочная пробка для разно-размерных обсадных колонн. 11 международной научно-практической конференции «Хазарнефтегазтаг-2016», Баку, декабрь, 2016,с.5-8.

8.Сулейманов Э.М., Сулейманов Э.Т., Кузнецов В.А.Разработка и исследование облегченного цементного раствора . Химические Проблемы, 2016, № 4, с.404 -409.

9.Сулейманов Э.М., Исмаилов Н.А., Сулейманов Э.Т.,Кузнецов В.А.Технология установки цементных мостов с использованием специальной оснастки. Известия Высших Технических Учебных Заведений Азербайджана. Баку, 2016,Том18, №1,с.39-45.

10. Сулейманов Э.М., Сулейманов Э.Т.Повышение прочности, трещиностойкости и сцепления цементного камня со стенкой скважины и обсадными трубами. ВЕСТНИК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АКАДЕМИИ,ТОМ9,№ 1,2017, С. 65-69.

11.Сулейманов Э.Т.Применение современных технических средств для оценки качества цементирования скважин Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, ВНИИОЭНГ, М., 2017, № 2, с.34-38.

12. Сулейманов Э.М., Сулейманов Э.Т., Кузнецов В.А. О свойствах цементного раствора. EIMİ XƏBƏRLƏR, Сумгаитский Государственный Университет, 2017, Том 17, №1, с. 70-75.
13. Сулейманов Э.Т. Водоотстой тампонажных растворов. ADNSU, "Dəniz neft və qaz yataqlarının işlənilməsinin aktual problemləri" mövzusunda konfransın materialları, Bakı, mart, 2017, s. 54-59.

Личный вклад, внесенный соискателем

Работы (3,5,6,11,13) выполнены самостоятельно, в работах (1,2,4,7-10,12) – выполнены аналитические и экспериментальные исследования.

SÜLEYMANOV E.T.
MÜRƏKKƏB ŞƏRAİTDƏ QUYULARIN BƏRKİDİLMƏSİ ÜÇÜN
TAMPONAJ SİSTEMLƏRİNİN VƏ TEXNOLOJİ TƏDBİRLƏRİN
YARADILMASI
X Ü L A S Ə

Qazıma işləri effektivliyinin yaxşılaşdırılması yer təkini və ətraf mühitin mühafizəsi quyuların sementlənməsində çox asılıdır. Ona görə də sedimentasiya möhkəmliyinin yeni göstəricisi - sementdaşı keçiriciliyinin amili olan daxili suffoziya əmsalı təklif edilir. Keyfiyyətin artırılması üçün qazıma, sement və bufer məhlullarını ayıran üç sementləmə tıxacın tətbiqi ilə bufer mayesi təklif edilən sement körpüləri qurğularının texnologiyası işlənmişdir, həmçinin sement məhlulunun boruarxası fəzaya çıxışı zamanı asqını mərkəzləşdirilmiş borudan fırlatmaq və hərəkət etdirmək vacibdir. Müxtəlif ölçüləri ilə kəmərlərin quyu sementlənməsi üçün tıxaç təklif olunur. Bu tıxaç alt bağlama dodaq və mərkəzi ox kanalı ilə üst dodaq möhürü ilə bir bədənən ibarətdir. bir üst stoper ilə əlavə kanal və alt yerləşdirilmişdir. və həlqəvi Palatası arasında çiftləşmə səthlər yaratmaq üçün ucunda müəyyən edilir. kamera hidravlik tıxaclar podprobochnym kosmik kanalı ilə bağlıdır. Bundan əlavə, elastik material hazırlanır, və mühürləmə səthlər abraziv var. mənzil xarici mühürləmə dodaq qoruyucu bir böyük diametri sabit geniş boru hərəkət etmək imkanı ilə elastik material hazırlanır və sement məhlulu və iki dəfə maye sıxaraq arasında interfeysi mühürləmə inkişaf etmiş təmin edir. Sement daşının möhkəmliyini və çata davamlılığını artıran, həmçinin onun ətraf mühitlə bağlanmasını yaxşılaşdıran, sement məhluluna şüşə tel əlavəsi (sementin çəkisindən 1-2%, uzunluğu və eni 1,2 mm olan) işlənmişdir. Yüksək mexaniki bərkliyi və ətraf mühitlə ilişməsi, həmçinin yaxşılaşmış xətti dəyişikliklərlə yüngülləşdirilmiş sement məhlulu və daşı əldə etmək üçün, sement məhluluna kremnegel əlavəsi (quru sementin çəkisindən 20%) işlənmişdir. Müəlliflərin məqsədi kompleks geoloji şəraitdə maye itkisi, nəzarət dispersiya sement qarışığı tökən sistemlərinin səmərəliliyinin artırılması məqsədi ilə də tez-mix hazırlanması üçün bir cihaz inkişaf etdirmək idi.

Quyunun gövdəsinin tamponajı keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üsulunun iki müstəqil eyni vaxtda keçirilməsi təklif olunur. Beləliklə, etibarlılıq tədqiqatları artır və quyunun əsl germetikliyi rəmərlər arhası məkanı barədə birmənalı şəkildə mühakimə edir, bundan başqa, ona görə ki, quyu ölçülməsi üçün zəruri olan vaxt ərzində və digər dayanmır, texniki-iqtisadi göstəricilər artır. Cihaz və superkritik genişləndirilməsi qabarıq hissəsi ilə bir burun şəklində nozzle ilə təkərlər monte edilir, dəstək üzük var ki, daxili bir qapaq ilə bir mənzil, ibarət çuxur tez mix hazırlanması üçün təsviri, yüklü nozzle nisbi diziliş qonşu diskler.

SULEYMANOV E.T.
CREATION OF TECHNOLOGICAL EVENTS AND CEMENT
SYSTEMS FOR FASTENING OF MINING HOLES IN DIFFICULT
TERMS

ABSTRACT

Meliorating of performance of drilling activities, protection of bowels of the earth and environment depends to no small degree on cementation of holes. The new index sedimentation therefore is offered to stability - coefficient internal suffusion, being the relation penetration cement rocks. The technology of installation of cement plugs where for improvement of quality it is offered to use buffer fluid, with application of three cementing stoppers sectioning chisel is designed, cement and buffer solutions, and in a cement mortal exit in out casing the room is necessary to gyrate and reciprocate a hanger from the aligned tubes. In the housing the outer sealing lip made of elastic material with the ability to move the stable expanded tube inside the casing a larger diameter and providing enhanced sealing at the interface between the cement slurry and squeezing liquid twice.

The additive in a fiber glass cement mortal (1-2% from cement weight, by length and thickness of 1-2 mm) which one raises hardness and franchising stand a cement rock is designed, and also meliorates its adhesion with environment, kremnegel in a cement mortal (20% from weight of dry cement), the additive is designed for reception of the eased cement mortal and a rock with the raised mechanical hardness and adhesion with environment, and also the meliorated linear variations. The aim of the authors was to develop a device for the preparation of quick-mix in well with the aim of improving the efficiency of dispersion grouting systems for controlling fluid loss, in complex geological conditions. It is suggested simultaneously to conduct two independent methods of estimation of quality of cementation of barrel of mining hole. Thus reliability of researches rises and simply judge about veritable impermeability of outside space of mining hole, in addition, because a mining hole does not stand in the flow of time necessary for measuring et al, raises economic indexes. A device and a description for the preparation of quick-mix in the hole, consisting of a housing with a lid, inside which there are support rings, which are mounted wheels with nozzles made in the form of a nozzle with supercritical expanding convex part staggered relative to the nozzles installed on the adjacent disks.

Azərbaycan Dövlət Təhsil Nazirliyi
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universiteti
“Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya”
ETİ

Əlyazması hüququnda

SÜLEYMANOV ELNUR TAHİR OGLI

MÜRƏKKƏB ŞƏRAİTDƏ QUYULARIN BƏRKİDİLMƏSİ
ÜÇÜN TAMPONAJ SİSTEMLƏRİNİN VƏ TEXNOLOJİ
TƏDBİRLƏRİN YARADILMASI

İxtisas: 2523.01 – «Quyuların qazılması texnologiyası»

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKİ – 2017