



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 622.245

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАТЯЖЕК И
ПРИХВАТОВ БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН**

**ANALYSIS OF METHODS FOR PREVENTION OF OVER PULL AND
STICKING OF DRILL COLUMN**

Яляев Анвар Ринатович, Студент 4 курс, факультет «Горно-нефтяной»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

Маршев Виталий Игоревич, Студент 4 курс, факультет «Горно-нефтяной»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

Сафиуллина Карина Ильфатовна, Студент 4 курс, факультет
«Технологический», Уфимский государственный нефтяной технический
университет, Россия, г. Уфа

Булатова Камила Ахсяновна, Студент 4 курс, факультет «Технологический»
Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, г. Уфа

Yalaev Anvar Rinatovich, 4th year student, Faculty of Mining and Petroleum, Ufa
State Petroleum Technical University, Russia, Ufa

Marshev Vitaly Igorevich, 4th year student, Faculty of Mining and Petroleum, Ufa
State Petroleum Technical University, Russia, Ufa

Safiullina Karina Ifatovna, 4th year student, Faculty of Technology, Ufa State
Petroleum Technical University, Russia, Ufa

Bulatova Kamilla Akhsanovna, 4th year student, Faculty of Technology, Ufa State Petroleum Technical University, Russia, Ufa

Аннотация

В процессе строительства скважин различных отходов, профилей, глубин забоя, расположенных на разных месторождениях очень часто буровым бригадам приходится сталкиваться с рядом осложнений и аварий, возникающих от разных факторов, включая ошибки в технологии строительства скважин, в некачественном или же израсходовавшем свой ресурс оборудовании, человеческом факторе и, конечно, в некотором роде, непредсказуемым поведением отдельных горных пород.

Само строительство скважин появилось довольно давно, и на протяжении всего его существования развивались и технологии, позволяющие с каждой ступенью их развития производить бурение все более сложных и глубоких скважин, а вместе с тем находить решения в устранении проявившихся осложнений в процессе строительства. Конечно, некоторые осложнения люди научились предупреждать и проводить их профилактику, благодаря чему, они не имеют место быть в наше время, но остался ряд проблем в строительстве скважин, на которые ученые в данной области по сей день не нашли абсолютного решения.

К таким осложнениям относятся прихваты и затяжки бурильных колонн, по причине которых буровые компании ежегодно теряют значительные суммы на их устранение или строительство новых стволов скважин. Затяжки и прихваты влекут за собой множество последствий, таких, как дополнительные затраты на приготовление пачек бурового раствора, непроизводительное время, поломка бурового инструмента, но, что более серьезно, когда все попытки справиться с затяжками и прихватами не увенчались успехом, приходится находить приблизительный участок осложнения и отстреливать инструмент, с последующим строительством нового ствола или же скважины в целом.

Целью работы является нахождение и анализ наиболее перспективных и надежных способов профилактики и предупреждения затяжек и прихватов бурильных колонн.

S u m m a r y

In the process of building wells of various wastes, profiles, bottomhole depths, located in different fields, very often drilling crews have to deal with a number of complications and accidents arising from various factors, including errors in well construction technology, poor-quality or worn-out equipment, human factor and, of course, in some way, the unpredictable behavior of individual rocks.

The construction of wells itself appeared quite a long time ago, and throughout its existence, technologies have also been developed that make it possible to drill more and more complex and deep wells with each stage of their development, and at the same time find solutions to eliminate the complications that occur during the construction process. Of course, people have learned to prevent and prevent some complications, thanks to which they do not take place in our time, but there are a number of problems in well construction that scientists in this field have not yet found an absolute solution to.

Such complications include sticking and over pull of drill strings, due to which drilling companies annually lose significant amounts on their removal or the construction of new wellbores. Over pull and sticking have many consequences, such as additional costs for the preparation of mud packs, non-productive time, breakage of drilling tools, but more seriously, when all attempts to cope with puffs and sticking have not been successful, you have to find the approximate site of the complication and shoot the tool, followed by the construction of a new shaft or well as a whole.

The purpose of the work is to find and analyze the most promising and reliable ways to prevent and prevent over pull and sticking of drill strings.

Ключевые слова: бурение, буровой раствор, дифференциальный прихват, прихваты и затяжки, оптимизация параметров раствора, добавки.

Keywords: drilling, mud, differential sticking, sticking and over pull, optimization of mud parameters.

Прихваты бурильных колонн возникают при возникновении перепада давления, под действием которого происходит прилипание колонны бурильных труб и потеря их подвижности. Происходит это не только при наличии градиента давления, но и в местах сужения ствола скважины, заклинивания в самих желобах, по причине обвалов и осыпей стенок разбуриваемой скважины и сальникообразования в затрубном пространстве. Стоит отметить, что прихваты бурильных колонн можно по праву отнести к наиболее тяжким и, к сожалению, распространенному виду аварий. К группе тяжелых аварий прихваты и затяжки относятся потому, что приходится ликвидировать забуриванием нового ствола практически треть прихватов, особенно это имеет актуальность в скважинах с большой глубиной забоя.

Возникновение прихватов и затяжек бурильного инструмента и обсадных колонн обуславливается различными факторами, на предупреждение и ликвидацию каждого из которых требуется отдельный подход. Соответственно, для того чтобы правильно предугадывать и находить необходимое решение для предупреждения прихвата и затяжки необходима их классификация:

1. Дифференциальные прихваты

Наиболее распространенным видом прихвата является дифференциальный прихват, встречающийся практически в 80% случаев подобных осложнений, особенно в процессе строительства наклонно-направленных скважин с продольным горизонтальным участком ствола. Дифференциальный прихват характеризуется вдавливанием бурильной колонны на открытой поверхности ствола скважины в глинистую фильтрационную корку под действием дифференциального давления в проницаемой части пласта (рисунок 4.1). В следствие чего становится крайне сложно сдвинуть колонну с места из-за сильного возрастания силы трения и сил поверхностного натяжения между бурильной колонной и породой пласта. У рассматриваемой в данной выпускной квалификационной работе наклонно-направленной скважине с горизонтальным окончанием, расположенной на Высотном месторождении имеется

горизонтальный участок ствола скважины длиной 400 м, что позволяет с полной уверенностью предполагать значительные риски возникновения прихвата данного характера при несоблюдении технологии строительства.

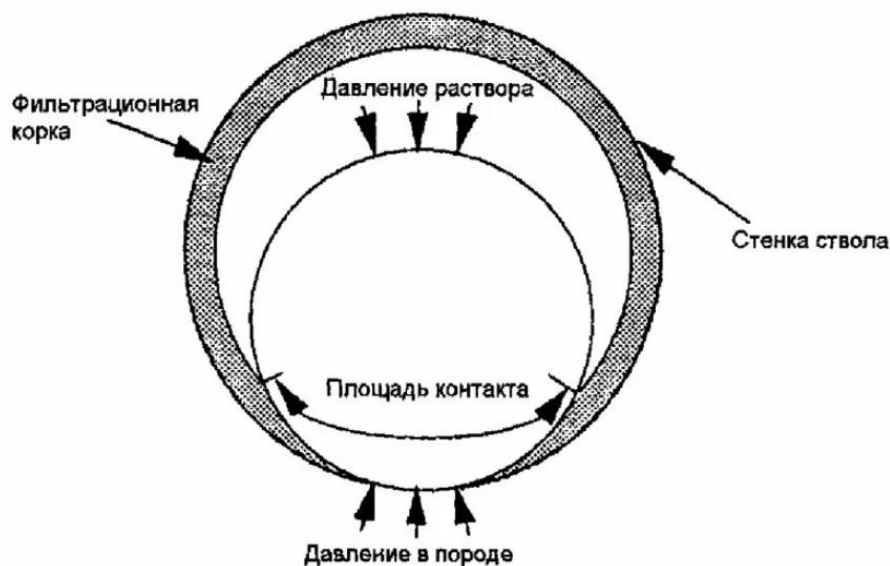


Рисунок 1 – Схема возникновения дифференциального прихвата

2. Прихваты и затяжки, обусловленные механическим воздействием

1) Сальникообразование, в следствие которого происходят затяжки во время подъема колонны бурильных труб от сорвавшихся толстых корок со стенок скважины. Природой сальников является образование толстой глинистой корки непосредственно при разбурировании высокопроницаемых и глинистых пластов. Сальники состоят из мелкодисперсных частиц выбуренной породы и вязкой смеси глинистого материала.

2) Прихват, вызванный оседанием твердой дисперсной фазы промывочной жидкости. Основной причиной возникновения данного типа прихвата является накопление выбуренной породы либо утяжелителя в затрубе и внутри бурильного инструмента, что является следствием прекращения циркуляции бурового раствора с плохой седиментационной устойчивостью.

3) Потеря устойчивости стенок ствола скважины, а именно осыпи и обвалы. В основном осыпи и обвалы можно наблюдать при прохождении таких пород, как глинистые сланцы, аргиллиты, уплотненные глины.

4) Заклинивание колонны труб, характеризующееся жестким сопротивлением вращению бурильной колонны и ее продольному перемещению. В основном возникает при сильно искривленном более мягкой компоновкой стволе, сужении части ствола, при резкой посадке в желобную выработку инструмента, при заклинивании труб посторонними предметами и кусками обвалившейся породы. А в случае незначительных превышений крутящего момента или нагрузки на крюке в моменты обеспечения вращения колонны или натяжении явление жесткого сопротивления называют подклиниванием.

Прежде чем перейти к рассмотрению причин возникновения непосредственно каждого из прихватов и затяжек, обозначим самые основные причины их потенциального возникновения:

1. Сложные горно-геологические условия бурения;
2. Недостаточно полно обоснованный тип профиля по зенитному углу и направлению;
3. Несоответствие данному профилю технических возможностей буровой установки;
4. Есть неточности при компоновке бурильной колонны;
5. Некорректная оценка силовых характеристик работы бурильной колонны в сложных скважинах относительно профиля;
6. Негативное влияние промывочной жидкости и бурового ствола скважины;
7. Несоблюдение графика строительства скважины;
8. Низкая технологическая дисциплина;
9. Недостаточная подготовка технических специалистов;

По однородности факторов и обстоятельств возникновения можно разделить на три группы прихваты и затяжки:

1. Образование прихватов вследствие возникновения градиента давления.
2. Прихваты и затяжки, причиной которых стали сальникообразование, осыпи и обвалы, пластическое течение горных пород, процесс оседания в промывочной жидкости твердой дисперсной фазы.
3. Прихваты и затяжки вследствие заклинивания колонны бурильных труб в наиболее узкой части выбуренного ствола, в желобах, либо же посторонними предметами, оказавшимися в скважине.

Характерные факторы-причины возникновения первого типа прихватов, причиной которых стали увеличение важных факторов, таких как крутящий момент, возникающий при вращении и движении бурильной колонны и сопутствующих осевых усилий. Также, при условии нормальной циркуляции у колонны происходит потеря подвижности:

- сильно проницаемые пласты занимают немалую часть общего интервала;
- отсутствие движения и вращения даже на небольшой промежуток времени колонны бурового инструмента;
- появление непосредственно в скважине перепада или градиента давлений;
- в участке ствола, имеющего значительный зенитный угол, от собственного суммарного веса бурильных труб колонна испытывает усилие прижатия к стенке;
- место контакта колонна имеет неподвижный характер с соответствующей площадью.

Также существуют определенные факторы, влияющие на рост фильтрационной корки:

- прямая зависимость толщины кольматационной корки от величины самого дифференциального давления;
- если вовремя не обнаружить повышенное содержание мелкодисперсных частиц шлама в промывочной жидкости, то такая ситуация может привести к изменению фильтрационной корки в сторону более пористой с довольно хорошей проницаемостью, в следствие чего происходит увеличение толщины

самой корки, а также повышение скорости ее возрастания. Поэтому, если постараться образовать фильтрационную корку из специальных твердых добавок промывочной жидкости, то можно получить тонкую и твердую структуру корки, что, по своей сути, является идеальным вариантом;

- прямая пропорциональность твердости, а также толщины фильтрационной корки от водоотдачи промывочной жидкости

Потеря подвижности колонны в сочетании с поглощением, потерей циркуляции промывочной жидкости являются характерными признаками прихватов и затяжек второго типа, у которых есть свои определенные факторы-причины возникновения:

- обратная пропорциональность фильтрационной величины и, непосредственно, качества буровой промывочной жидкости;

- отсутствие нейтральности свойств и химического состава горных пород с физико-химическим составом бурового раствора;

- поглощения раствора, с последующими гидроразрывами пласта, причиной которых является в части скважины с открытым стволом сильная пульсация давления бурового раствора, также это приводит к пониженному оказанию на стенки скважины обратного давления и уменьшению абсолютного уровня раствора в скважине;

- позднее обсаживание обсадными трубами отложений, имеющих слабую устойчивость;

- на стенки скважины воздействуют муфтовые соединения бурового инструмента с отрицательным механическим характером

На рисунке 4.2 показан процесс набухания и осыпания пород, с плохой устойчивостью на стенки скважины.

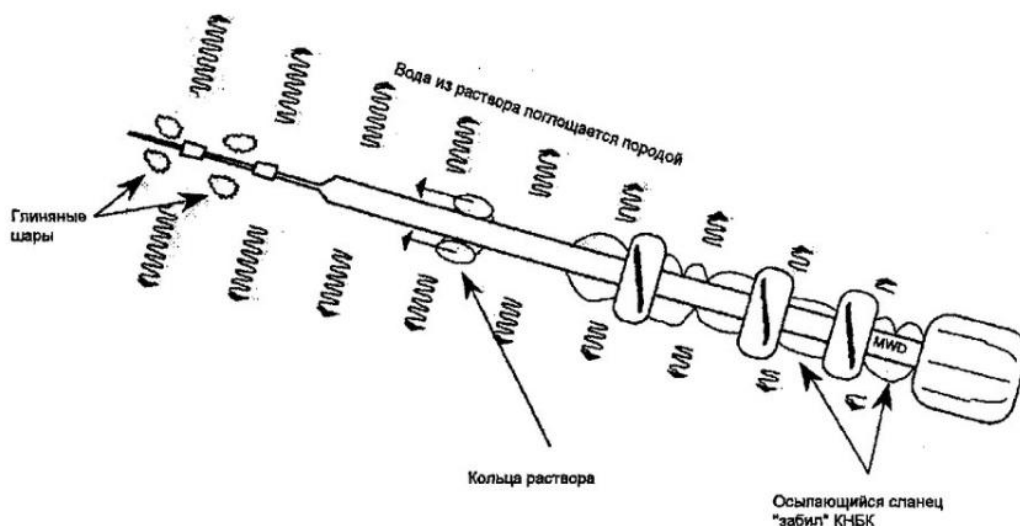


Рисунок 2 – Набухание и осыпание неустойчивых пород на стенках скважины

Из характерных признаков прихватов третьего типа можно отметить потерю подвижности колонн при резких изменениях компоновки низа буровой колонны и конфигурации ствола, и сохранении нормальной циркуляции.

Факторы-причины возникновения:

- уменьшение диаметра буровой головки и калибраторов в следствие их отработки;
- довольно сильное и интенсивное искривление профиля ствола разбуриваемой скважины;
- в изначально непроработанный ствол скважины производится спуск КНБК с большим диаметром и жесткой конструкцией;
- образование в стволе скважины желобов;
- при нарушении целостности элементов буровой колонны либо случайного попадания посторонних металлических предметов в скважину происходит ее непосредственная заклинка

На рисунке 4.3 представлена схема формирования желобов на стенках скважины.

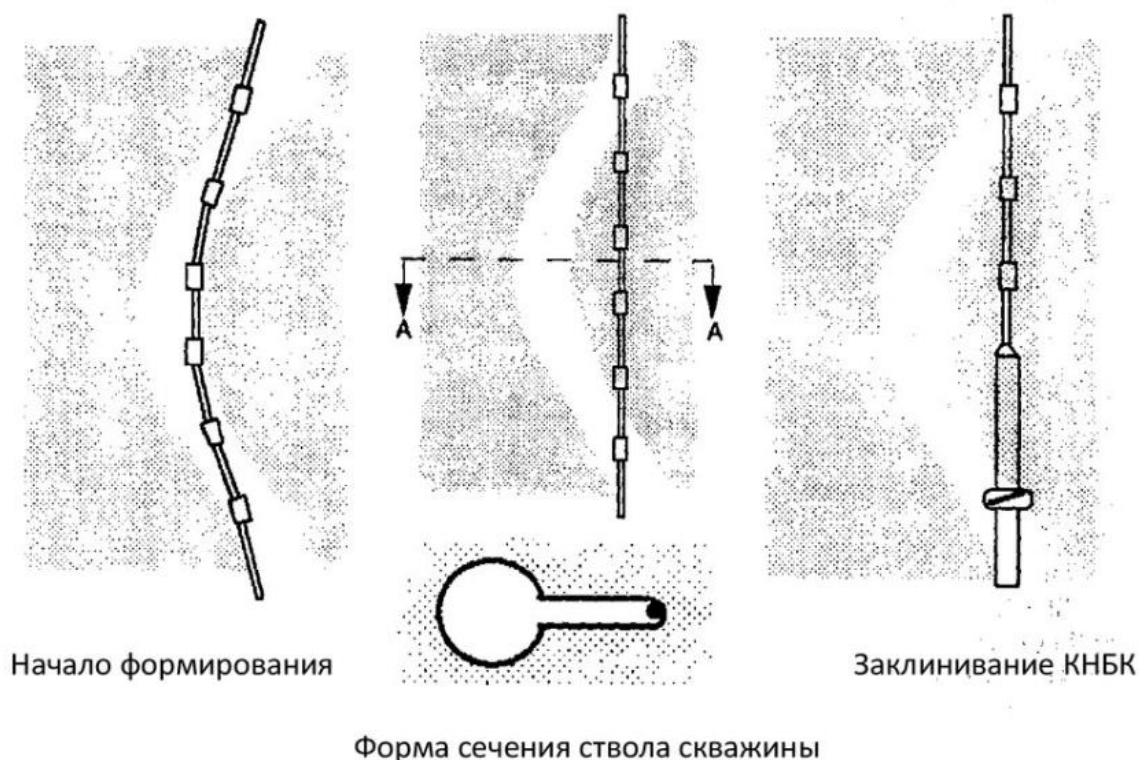


Рисунок 3 – Схема формирования желобов на стенках скважины

В случаях, когда прихваты и затяжки уже произошли, необходима их ликвидация, которая может включать в себя такие мероприятия, как устанавливание кислотных и остальных видов ванн, проведение взрывов торпед, за счет чего появляется возможность участок колонны с прихватом встряхнуть, непосредственное применение ясов, установка цементного моста и резка нового ствола, использование гидроимпульсивного способа, разборка труб бурового инструмента приспособлениями с левой резьбой с последующим подъемом частей, при помощи ротора колонну бурильных труб расхаживают, непосредственная промывка самой скважины, с последующим восстановлением циркуляции.

За период с 2015 по 2020 гг. на Высотном месторождении из суммарного количества всевозможных условий возникновения прихватов с их последующей ликвидацией был произведен определенный анализ, с помощью которого стало возможным подсчитать процентное соотношение прихватов и затяжек относительно общей суммы возникших осложнений и аварий при

непосредственном бурении скважин, которое составило 60 % (рисунок 4.4), а, если учитывать общее время строительства скважин, то около 45 % времени уходило только на их ликвидацию.

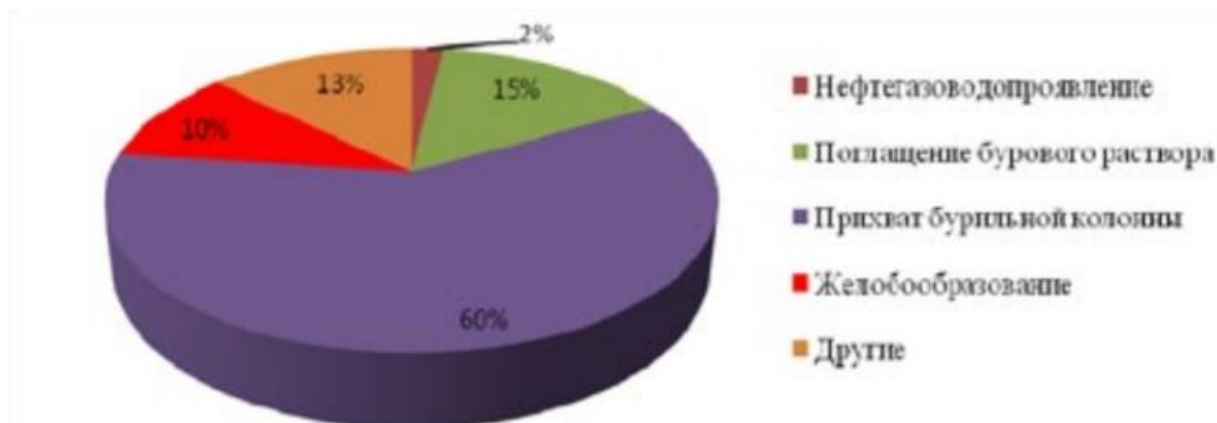


Рисунок 4 – Диаграмма распределения осложнений и аварий при бурении скважин на Высотном месторождении

Для того, чтобы получить возможность вовремя предпринять необходимые меры, нужно правильно уметь распознавать в процессе бурения причины всевозможных аварий и начало их непосредственного возникновения, что сыграет значительную роль в исключении развития этой аварии в дальнейшем без необходимости ее ликвидации.

Связанная напрямую с необходимостью ликвидации прихватов проблема проведения ремонта и обслуживания скважин практически снимается, благодаря своевременному и качественному исполнению мероприятий по их предупреждению [1].

Сила, возникающая вследствие перепада давления:

$$F=(P_r-P_{пл})\cdot(h\cdot t)\cdot f, \quad (1)$$

где P_r - гидростатическое давление бурового раствора, Па;

$P_{пл}$ - пластовое давление, Па;

h - мощность проницаемой зоны, м;

t - толщина глинистой корки, м;

f - коэффициент трения (использован для учета изменения величины площади контакта между стальной бурильной трубой и глинистыми корками разного состава).

Анализ уравнения (1) показывает, что силу прихвата от перепада давления можно уменьшить следующим образом [1]:

1. Снизить перепад давления $P_r - P_{пл}$. Это значит, что с учетом возможности возникновения поршневания и свабирования, а также пульсации, необходимо с минимальной разницей между пластовым и гидростатическим давлениями в пользу последнего производить операции бурения. Благодаря ограничению в скорости механического бурения можно производить непосредственный контроль над плотностью и ее увеличением буровой промывочной жидкости. Также способствует увеличению разницы между данными давлениями увеличение плотности раствора, причиной которому служит образование большого количества шлама, особенно в скважинах большого диаметра.

2. Уменьшить площадь контакта, т.е. h и t . Благодаря возможности изменения параметров глинистой корки t , а именно ее толщины можно сократить значение площади контакта в то время, как остается невозможным изменение пористого канала и его мощности. Следовательно, нужно подбирать состав бурового раствора с низкими показателями водоотдачи, а также буровом растворе до минимума снижать показатели содержания твердой фазы.

3. Также способствует снижению рисков возникновения осложнений непосредственно сокращение времени неподвижного состояния колонны бурового инструмента в скважине, что способствует замедлению роста коэффициента трения инструмента о стенки скважины и площадь контакта.

4. Благодаря применению нефти, добавок синтетического состава, в пластах, характеризующихся опасными в плане возникновения прихватов, снизить показатели коэффициента трения.

Способы предупреждения прихвата бурильной колонны [2]:

- максимально возможное снижение таких показателей бурового раствора, как плотность;

- фильтрационная скорость должна оставаться низкой;

- малой плотности твердая фаза должна быть сведена к минимуму;

- бурильные трубы должны всегда находиться в движении;

- места, в которых диаметр участка значительно меньше номинального, необходимо расширять;

- кольматанты и соответствующие компоненты должны быть добавлены в состав раствора;

- произвести замену на раствор на углеводородной основе вместо водного

Состав современных буровых растворов включает в себя компоненты, которые самостоятельно либо в связке с другими реагентами позволяют снижать показатели коэффициента трения между буровой колонной и стенками скважины, не нарушать пористую структуру продуктивного пласта и оставлять практически нетронутыми коллекторские свойства, обеспечивать укрепление стенок открытого ствола и его устойчивость и значительно уменьшать возникновение затяжек и прихватов.

Пласты, залегающие по времени несогласно геологоразведочному, либо же залегающие довольно глубоко с сопутствующей большой величиной горного давления несут за собой, при их непосредственном бурении в условиях, которые называют сложными горно-геологическими, проблемы устойчивости стенок скважины в глинистых породах [3].

Такую трудность позволяют решить исследования в областях ионно-обменных реакций физико-химических процессов между буровыми растворами и глинистыми горными породами и влияние на способность ингибирования у растворов.

Под полимерными промывочными жидкостями недиспергирующего характера подразумеваются растворы на водной основе полимеров с высокомолекулярной структурой, а также как с небольшой долей добавления бентонита, так и без его участия. Выбуренная порода, не имеет возможности

обогащать данный вид бурового раствора. Существуют флокулянты, действие которых заключается в селекциях, поэтому есть смысл его добавлять в состав промывочной жидкости, т.к. они производят процесс флокуляции между грубодисперсной фазой шлама и кальциевой глины. От видов полимеров, применяемых в составе недиспергирующего раствора, зависит его термостойкостные свойства. Для того, чтобы увеличить вязкость, а значит уменьшить потери раствора, применяют биополимерные растворы. Применение разной молекулярной массы акриловых полимера, а именно двух или более в составах полимерных растворов имеет место быть при бурении в глинистых сланцах неустойчивого характера и склонного к набуханию. Один из таких полимеров обычно довольно высокой массы молекулярной, назначение которого заключается в ингибировании глин и флокулятивных функций, другой же характеризуется более усредненной молекулярной массой, основные задачи которого заключаются в уменьшении фильтрационных свойств раствора и увеличении вязкости.

При бурении нефтяных и газовых скважин наклонно-направленного профиля и горизонтального, в которых присутствуют мощные пласты глин с высокой вязкостью, которые имеют свойства набухания с нарушения прочности необходим высокомолекулярный раствор ингибирующего действия, состав которого является многокомпонентным, созданный непосредственно для профилактики и предупреждения возникновения прихватов. Также это относится к скважинам с продолжительной горизонтальной частью ствола, в которых присутствуют риски напрушения целостности стенок ствола скважины.

Необходимо, чтобы данный раствор для бурения скважин включал в себя в процентном соотношении: мраморная крошка – 5-10; полианионная целлюлоза – 2-10; сульфонол – 2-5; хлористый калий – 2-5; метилсиликонат калия – 1-4; ацетат калия – 1,5-4; бишофит – 2-5; феррохромлигносульфонат – 1-5; гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость ГКЖ-11 – 2-5; барит – 0,5-5,0; пеногаситель – 0,5-1,0; жидкая фаза – остальное, причем жидкая фаза

включает отходы растительного масла и воду в соотношении, масс. %: 55/45 – 80/20.

Предложенный буровой раствор на углеводородной основе с высокими ингибирующими, фильтрационными и смазывающими свойствами имеет параметры: фильтрация раствора – 0 см³ за 30 мин; липкость корки равна 0; коэффициент трения – меньше 0,1; толщина корки – меньше 0,5 мм; отношение масло/вода в % составляет от 55/45 до 80/20; плотность раствора – от 1,1 до 1,2 г/см³; условная вязкость – (35 - 40) с; пластическая вязкость – (20-40) мПа • с, статическое напряжение сдвига 1/10 мин. – 15-20 / 20-30 дПа; содержание песка – меньше 0,5 %; содержание Ca²⁺ – больше 16000 мг/л; содержание Cl – больше 30000 мг/л.

Согласно проведенному анализу оптимизации свойств буровой раствор должен обладать очень высокими ингибирующими свойствами, нулевой фильтрацией, имеет улучшенные структурно-реологические, антиприхватные и природоохранные свойства для осложненных условий бурения. Экспериментально подтверждено в лабораторных условиях явление синергетического эффекта при комплексной обработке бурового раствора несколькими реагентами-ингибиторами.

В таблице 1 представлен комплекс бурового раствора.

Таблица 1 – Комплексный буровой раствор

Состав химических реагентов	Раствор №1	Раствор №2	Раствор №3	Раствор №4	Раствор №5	Раствор №6	Раствор №7	Раствор №8
Мраморная крошка	5,0	6,0	6,0	7,0	8,0	9,0	9,0	10
ПАЦ 85/700	5,0	6,0	6,5	7,0	7,0	8,0	9,0	10
КСl	2,0	2,0	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5
ФХЛС	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5
CH ₃ SiO ₂ K	1,0	2,0	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	4
CH ₃ COOK	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5
MgCl · 6H ₂ O	2,0	2,0	2,5	2,0	3,5	4,0	4,0	5

Состав химических реагентов	Раствор №1	Раствор №2	Раствор №3	Раствор №4	Раствор №5	Раствор №6	Раствор №7	Раствор №8
Сульфано́л	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	4,5	4,5	5
ГКЖ-11	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	5
Пенoгаситель	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1
Барит	0,5	1	1	2	2	3	4	5
Жидкая фаза – остальное масло/вода	55/45	60/40	65/35	65/35	70/30	75/25	75/25	80/20
Параметры раствора								
Плотность, г/см3	1,16	1,18	1,19	1,20	1,20	1,21	1,21	1,22
Вязкость, с	30	32	33	34	35	36	37	40
Водоотдача, см3/30 мин.	3,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,0	0,5	0
Коэффициент трения	0,15	0,17	0,14	0,12	0,12	0,8	0,9	0,6

Проведенный анализ способов профилактики прихватов и затяжек бурильных работ показал, что на данный момент остается не решенным ряд проблем, способствующих возникновению довольно сложных аварий. А это значит, что у всех передовых отечественных и зарубежных компаний нефтегазовой отрасли остаются необходимыми дальнейшие исследования и разработки в области методов предупреждения аварийных ситуаций.

Огромную роль в решении данного вопроса играют состав и свойства буровой промывочной жидкости, но и это нельзя назвать панацеей. В приведенном анализе оптимизации параметров промывочных жидкостей был рассмотрен буровой раствор, наиболее надежно снижающий риски возникновения возможных видов прихватов и затяжек на Высотном месторождении.

Литература

1. Fisher PA. Superior performance with minimal environmental impact: a

- novelnonaqueous drilling fluid. // World Oil, July 2006.
2. Методические указания «Гидравлические расчёты в бурении». – Уфа.: Изд. УГНТУ.- 2012.- 44 с.
 3. Barker, T.A. Drilling of horizontal wells: handbook / T.A. Barker. – Moskow : MGU, May 1, 2019.
 4. Классификация прихватов и затяжек бурильных колонн/ В.С. Смирнов, А.К. Григорьев, В. П. Паскудин – Москва.: Металлургия, 1975. – С. 272.
 5. Ben R., McKee R., Zward E., Lewis D., Suryanarayana P.V. Drilling mud fluid for fight against differential holding straps. Paper OTC 17828-PP, Offshore Technology Conference, Houston, May 1-4, 2006.
 6. Пат. 1693916 Российская Федерация, МПК Е 21 В 33/12. Свойства промывочных жидкостей для регулирования фильтрационной корки / Зайнуллин А.Г., Уразгильдин И.А., Кашапов И.К., Филиппов В.П. ; заявитель и патентообладатель ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 4735702/03 ; заявл. 05.09.89; опубл. 21.05.1992, Бюл. № 25.
 7. Абдрахманов, Г.С. Опыт оптимизации составов промывочных жидкостей [Текст] / Г.С. Абдрахманов [и др.] // Сборник научных трудов ТатНИПИнефть ПАО «Татнефть». –Нефтяное хозяйство, 2016. – Вып. 84. Москва : – С. 127-131.
 8. Пат. 2584484 Российская Федерация, МПК Е 21 В 29/10. Состав буровых растворов для участков с опасностью возникновения дифференциального прихвата / Абдрахманов Г.С., Хамитьянов Н.Х., Филиппов В.П.; заявитель и патентообладатель ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина. – № 201511507/03 ; заявл. 21.04.2015; опубл. 20.05.2016, Бюл, № 14.

Literature

1. Fisher PA. Superior performance with minimal environmental impact: a novelnonaqueous drilling fluid. // World Oil, July 2006.
2. Guidelines "Hydraulic calculations in drilling". - Ufa.: Ed. USPTU.- 2012.- 44 p.
3. Barker, T.A. Drilling of horizontal wells: handbook / T.A. Barker. – Moskow: MGU, May 1, 2019.

4. Classification of sticking and over pull of drill strings / V.S. Smirnov, A.K. Grigoriev, V.P. Paskudin - Moscow.: Metallurgy, 1975. - P. 272.
5. Ben R., McKee R., Zward E., Lewis D., Suryanarayana P.V. Drilling mud fluid for fight against differential holding straps. Paper OTC 17828-PP, Offshore Technology Conference, Houston, May 1-4, 2006.
6. Pat. 1693916 Russian Federation, MPK E 21 V 33/12. Properties of flushing fluids for filter cake regulation / Zainullin A.G., Urazgildin I.A., Kashapov I.K., Filippov V.P.; applicant and patent holder OAO Tatneft im. V.D. Shashin. - No. 4735702/03; dec. 09/05/89; publ. May 21, 1992, Bull, No. 25.
7. Abdrakhmanov, G.S. Experience in optimizing the composition of flushing liquids [Text] / G.S. Abdrakhmanov [et al.] // Collection of scientific papers TatNIPIneft PJSC Tatneft. - Oil industry, 2016. - Issue. 84. Moscow: - p. 127-131.
8. Pat. 2584484 Russian Federation, MPK E 21 V 29/10. The composition of drilling fluids for areas with the risk of differential sticking / Abdrakhmanov G.S., Khamityanov N.Kh., Filippov V.P. ; applicant and patent holder OAO Tatneft im. V.D. Shashin. - No. 201511507/03; dec. 04/21/2015; publ. 05/20/2016, Bull, No. 14.

© Яляев А.Р., Маршев В.И., Сафиуллина К.И., Булатова К.А. 2022 Научный сетевой журнал «Столтыпинский вестник» №3/2022

Для цитирования: Яляев А.Р., Маршев В.И., Сафиуллина К.И., Булатова К.А. АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАТЯЖЕК И ПРИХВАТОВ БУРИЛЬНЫХ КОЛОНН// Научный сетевой журнал «Столтыпинский вестник» №3/2022