

Если запасы сероводородсодержащего газа настолько велики, что требуемый объем поглотителя превысит насыщенность порового пространства пласта-коллектора более 0,3, следует увеличить концентрацию раствора поглотителя, но обеспечить его неподвижность [5].

В продуктивном пласте с неравномерным распределением сероводорода по площади залежи с небольшими запасами предлагаем использовать схему 4 барьерной защиты бессернистых скважин.

В этом случае определяют вероятные направления фильтрации природного газа, несущего в своем составе сероводород, и в бессернистую часть пласта закачивают искусственный поглотитель в виде барьера, поглотительную способность которого определяют запасами сероводородсодержащего газа. Закачку производят через нагнетательные скважины, в качестве которых могут быть временно использованы эксплуатационные скважины, через которые впоследствии может добываться очищенный газ.

При значительных запасах газа, когда залежь разбурена блоками, и появляется угроза прорыва сероводорода в ранее бессернистые скважины, целесообразно применение схемы 5, когда барьер организуют на крайних скважинах блока, наиболее подверженных заражению сероводородом.

Таким образом, предложенные технологические схемы разработки газовой залежи с искусственной пластовой очисткой газа от сероводорода позволяют выбрать наиболее рациональную, в зависимости от геологических факторов, запасов газа, принятой системы размещения скважин и сравнительного анализа выбранных вариантов показателей разработки.

Литература

1. Бурлин Ю. К., Ступакова А. В. Геологические предпосылки перспектив нефтегазоносности шельфа российского сектора Северного Ледовитого океана // Геология нефти и газа. – 2008. – № 4. – С. 13-23.
2. Лурьева И.И. К разработке сероводородсодержащих месторождений природных газов // Проблемы освоения пустынь. – № 1-2, 2015. – С. 90 – 92.
3. Лурьева И.И. Разработка газовых месторождений с малым содержанием сероводорода. // В кн.: «Моделирование процессов разработки газовых месторождений и прикладные задачи газогидродинамики». – Ашхабад: Ылым, 1998. – С. 94 – 101.
4. Лурьева И.И., Батыров С.Ш., Мурадов А.Н., Аннамухамедов Д. Способ разработки газового сероводородсодержащего месторождения. / Патент РФ № 2028448, 1995.
5. Лурьева И.И., Мурадов А.Н., Халлиева О.П. Совершенствование технологии пластовой очистки природного газа от сероводорода малой концентрации. // В кн.: «Состояние и перспективы развития геолого-разведочных работ». – Ашхабад, Ылым, 1991. – С. 189 – 190

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОРЕСУРСНОЙ КОНСТРУКЦИИ PDC ДОЛОТА

Матюхин М.А.

Научный руководитель профессор К.И. Борисов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Данное исследование представляет собой литературный обзор по проблеме формирования высокоресурсной конструкции PDC долота, рассмотрены основные направления в современной науке по теме исследования. Целью данной работы стало выявление наиболее перспективных направлений в науке по повышению ресурса использования PDC долот при бурении скважин.

Доля нефтегазового сектора в России на первый квартал 2022 года составляет рекордные 21, 7 % ВВП, что говорит об огромной значимости данной отрасли. Сегодня в России более 60 % скважин бурят при помощи буровых долот, армированных твердосплавными резцами PDC, а в Сибирском регионе на них приходится 85-90 % объема от общего количества промышленного бурения скважин. Очевидно, что исследования по проблеме увеличения ресурсности бурового инструмента, армированного пластинами PDC, на сегодняшний день являются достаточно актуальными.

Основной угрозой снижения темпов добычи является выход из строя породоразрушающего инструмента по причине его поломки. Совершенствование конструкции PDC долот даст возможность увеличить механическую скорость бурения и стойкость инструмента к износу. Долота, оснащенные пластинами PDC, используются при бурении горных пород, относящихся к средней и выше средней категории по буримости (V–IX категории). Основной особенностью таких долот является то, что при разрушении названных пород резцы долота самозатачиваются, при этом сохраняют острые кромки продолжительное время. Механическая скорость проходки при бурении скважин винтовыми забойными двигателями и при роторном бурении долотами данного типа в два раза выше, чем при бурении с помощью шарошечных долот, что объясняет их популярность у буровых компаний.

Анализ литературы по проблеме формирования высокоресурсной конструкции PDC долота показал, что данная тема широко исследуется как отечественными учеными, так и зарубежными. В ходе исследования были определены основные направления решения проблемы формирования высокоресурсной конструкции PDC долота:

1. Снижение вибрации на долото;
2. Изменение условий эксплуатации долот;
3. Диапазон оптимизированных параметров бурения;
4. Особенности конструкции, классификация и принцип работы PDC-долот;
5. Рабочие характеристики долота и характеристики износа;
6. Угол наклона плоскости реза к плоскости забоя, профиль долота и выбор материала;
7. Модель взаимодействия реза с породой;

8. Выбор долот PDC в соответствии с твердостью и абразивностью горных пород;
9. Теоретические аспекты методики оценки эффективности динамического разрушения горных пород породоразрушающим инструментом;
10. Вопросы прогнозирования разрушения горных пород;
11. Проблема преждевременного износа;
12. Классификация поломок пластин PDC;
13. Проектирование высокоресурсной конструкции PDC долот.

Анализ представленных исследований, показал, что решением проблемы формирования высокоресурсной конструкции PDC долота, может быть разработка и внедрение методических, а также технологических решений по снижению вибрационной нагрузки на режущее вооружение.

Снижение вибраций в процессе бурения за счет совершенствования конструкции PDC долот стало основой исследования Р.Р. Мингазова, Г.Г. Ишбаева, А.Г. Балута, А.Ю. Драгана, В.У. Ямалиева [2]. По мнению авторов, ресурс использования бурового инструмента по большей части зависит от условий его эксплуатации. Долото можно считать инструментом, используемым в самых тяжелых условиях эксплуатации. Это связано с его расположением. Долото непосредственно контактирует с разрушаемой горной породой. Из всего многообразия породоразрушающего инструмента самыми популярными являются PDC долота. Этот тип породоразрушающего инструмента используется в широком диапазоне твердости горных пород. Последние изменения конструкции PDC долот с целью повышения виброустойчивости, значительно расширили их применение в сложных геологических условиях.

Возникновение осевых вибраций – результат воздействия на буровой инструмент статической и динамической осевой нагрузки, которая возникает при взаимодействии долота с горной породой. При прохождении участков, где встречаются разные по твердости горные породы, резы PDC долота то заглубляются, то всплывают. Из-за упругости буровой компоновки, ее длина в процессе работы меняется циклически, то в большую, то в меньшую сторону. Такие изменения приводят к колебанию осевой нагрузки, которые могут усилиться, если войдут в резонанс. Недостаточная осевая нагрузка на долото приводит к радиальным колебаниям.

Следствием недостаточной осевой нагрузки на долото является воздействие на резы основного вооружения сил, в разы отличающихся друг от друга. Резец основного вооружения становится мгновенной осью вращения, которая не совпадает с геометрической осью скважины. При таком распределении сил долото начинает кидать по забою в радиальных направлениях, что приводит к преждевременному выходу из строя основного вооружения.

Для борьбы с деструктивными последствиями вибрации существуют множества различных решений, начиная с изменения режимов бурения, оканчивая включением в состав буровой компоновки различных амортизирующих и демпфирующих устройств. Представленные решения направлены на борьбу с уже возникшими вибрациями. Более рациональным, на наш взгляд, не допускать в процессе бурения появления вибраций. Так, как первоисточником значительных возмущений является само долото, разработка конструктивных изменений, направленных на снижение вибрации, является весьма перспективной задачей.

Проблема снижения вибрации при бурении затронута также в работах Warren T. и Sinor L. [1]. В исследовании рассматривается влияние вибрации на срок службы породоразрушающего инструмента. Вызванные вибрацией повреждения при ударе, сколы реза, вызванные неэффективным сдвигающим действием в центре долота PDC, могут значительно снизить скорость проникновения и общую эффективность бурения в широком диапазоне пластов. Чтобы решить проблему, была запущена научно-исследовательская инициатива по исследованию новых конструкций резцов.

В рамках данной инициативы проведены эксперименты с количеством и размещением резцов PDC с целью снижения вибрации. Результатом исследования стало создание инновационного поликристаллического алмазного элемента конической формы (CDE), имеющим сверхтолстый слой синтетического алмаза. Конический элемент прошел обширные лабораторные испытания, чтобы оценить его потенциал для улучшения производительности долота PDC. Используя испытательное устройство с одним резцом, инженеры измерили способность элемента разрушать породу на различной глубине резания. Они определили, что CDE демонстрирует увеличение эффективности резания до 70% по сравнению со стандартными резаками PDC.

Работы В.В. Чулковой [4] посвящены адаптации долот PDC к эффективной работе в средних по твердости и твердых горных породах. Для производителей долот PDC автором предложен ряд конструктивных решений (опций) по усилению их антивибрационного вооружения.

Следует отметить, что при разработке технологических программ бурения в условиях разбуривания средних по твердости и твердых горных пород, выбору усиленного антивибрационного вооружения долота PDC не уделяется должного внимания. В основе выбора PDC долота для бурения, большинство буровых и сервисных компаний руководствуются кодами Международной ассоциации буровых подрядчиков (IADC) и общим описанием в каталогах производителя. Основной причиной такого положения является отсутствие научно обоснованных методических и технологических решений по выбору долот PDC с усиленным антивибрационным вооружением.

Это приводит к нерациональному использованию конструктивных особенностей PDC долот. Таким образом, разработка научно обоснованных методических и технологических решений по выбору долот PDC с усиленным антивибрационным вооружением для повышения эффективности бурения в условиях вибраций является актуальным. Основными компонентами антивибрационного вооружения автор называет антивибрационные вставки по лопастям, двухрядное расположение резцов, импрегнированную защиту за резцом, специальное композиционное покрытие и регулировку выступа реза над этим покрытием, резы PDC, обладающие ударной, абразивной и термомеханической стойкостью, ступенчатый профиль долота и виброзащитные устройства в компоновке низа буровой колонны. Кроме перечисленного сюда же следует отнести и антивибрационные промывочные эмульсии.

Результаты проведенных экспериментальных исследований подтвердили, что средняя механическая скорость проходки у долота с антивибрационными вставками выше, чем у долота без антивибрационных вставок,

а также, что использование усиленного антивибрационного вооружения снижает амплитуду крутящего момента при работе долота PDC. Показано, что внедрение специальных более износостойких резцов и применение виброгасителей может привести к значительному увеличению ресурса долота, а также повышению средней механической скорости при строительстве скважин [3].

Анализ представленных источников позволяет сделать вывод о том, что процесс бурения постоянно сопряжен с риском повреждения алмазного вооружения долота, вплоть до выхода его из строя. Ухудшение состояния резцов негативно сказывается на эффективности дальнейшего бурения, которая выражается в снижении механической скорости бурения и проходки на долото. На износ PDC резцов влияют свойства материала, из которого они изготовлены, а также неверно подобранные режимы разбуривания.

Последние приводят к вибрациям, неравномерному резанию, резким изменениям реактивного момента и потере устойчивости компоновки для разбуривания, что повышает риск повреждения алмазных резцов и иного оборудования, входящего в компоновку. Решением проблемы формирования высокоресурсной конструкции PDC долота может быть разработка и применение методических и технологических решений по снижению вибрационной нагрузки на режущее вооружение.

Литература

1. Warren T., Sinor L. PDC Bits: What's Needed to Meet Tomorrow's Challenge // SPE. – 1994. - 27978.
2. Мингазов Р. Р. и др. Снижение вибрации в процессе бурения путем совершенствования конструкции PDC долот // Бурение и нефть. – 2021. – №. 4. – С. 14.
3. Чулкова В.В. Ресурсосберегающая технология бурения скважин долотами PDC в условиях перемежающихся по твердости горных пород / В.В. Чулкова // Бурение и нефть. – 2015. – № 2. – С. 56 – 57.
4. Чулкова, В.В. Разработка методических и технологических решений по выбору долот PDC с усиленным антивибрационным вооружением [текст]: - дисс. ... канд. техн. наук/ В. В. Чулкова. – Москва, 2017. – 148 с.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА Макаров А. Н.

Научный руководитель доцент кафедры нефтегазовых технологий Турбаков М.С.
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

Существует множество методов исследований на всех этапах геологоразведочных работах, например: геофизические, геологические, гидрогеологические, геохимические, гидродинамические и другие. Они позволяют получить важные данные об объекте исследования, об условиях и интенсивности притока нефти, газа и воды в скважину. Эта информация нужна для использования более рациональных методов разработки, для обоснования способа добычи и более правильного выбора оборудования.

Геологические методы исследования составляют: бурение скважин различного назначения, проведение геологосъёмочных работ с составлением геологических карт различных масштабов, обработка полученных данных о свойствах и строении продуктивных пластов, а также параметрах залежей и местоскоплениях нефти и газа. На региональном этапе производят бурение опорных и параметрических скважин, на разведочном — разведочных, а на поисковом — структурных и поисковых.

Геофизические методы исследования скважин являются важным звеном в процессе поиска, разведки, разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа. Комплекс геофизических исследований скважин позволяет решать следующие задачи: изучать геологическое строение разреза скважины, выделять пласты – коллекторы нефти и газа, делать подсчёт запасов нефти и газа, определять техническое состояние ствола скважины и другие. Геофизические методы исследования производят с помощью специальных установок, называемых каротажными станциями.

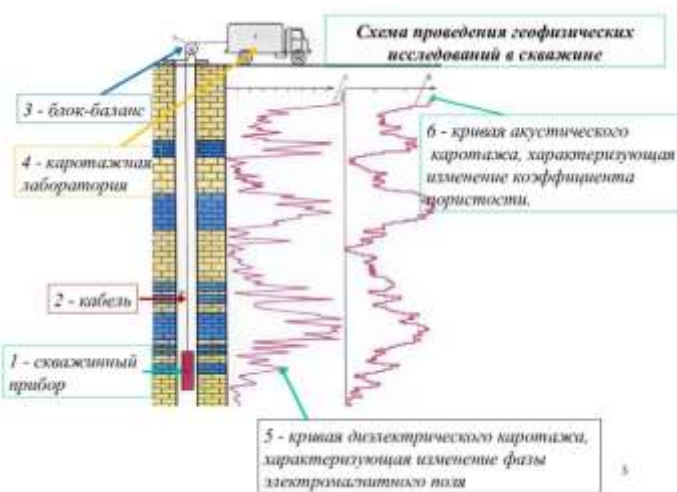


Рис. Схема проведения геофизических исследований в скважине