

1. высокую смазывающую способность вермикулита (сравнима с графитом), в результате чего уменьшается адгезия цементного раствора к обсадным трубам, соответственно при расхаживании труб возможно образование заколонных перетоков;

2. релаксирующую способность вермикулита за счет защемленного воздуха, вермикулит в отличие от микросфер не имеет замкнутых полостей, и способен поглощать воду, в результате чего под давлением и при циркуляции необратимо меняется плотность цементного раствора;

3. инертность вермикулита, в результате чего под вопросом остается возможность образования единой структуры с цементной фазой.

Литература

1. Шарафутдинов З.З., Чегодаев Ф.А., Шарафутдинова Р.З. Буровые и тампонажные растворы. Теория и практика: справочник. — СПб.: Професионал, 2007. — 416 с.
2. Большая Советская Энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1970 — Т. 4: Брасос - Веш. — 1971. — 500 с.
3. А.с. 1339233 СССР, МКИЗ Е 21 В 33/138. Тампонажный раствор/ А.А. Ключов, Т.В. Кузнецова, М.М. Шалыпин, Н.А. Данюкин, Е.М. Нанивский, Ю.Ф. Захаров (СССР). — № 4056952/22-03. Заявлено 16.04.86.
4. А.с. 884367 СССР, МКИЗ Е 21 В 33/138. Облегченный тампонажный раствор для низкотемпературных скважин/А.А. Ключов (СССР). — № 2977437/ 22-03. Заявлено 25.08.80.
5. Горский А.Т., Баталов Д.М., Швецов В.Д. Применение вермикулитоцементных растворов для цементирования скважин. // Тр. ин-та/ ЗапСибНИГНИ. — 1983. — Вып. 66. — С. 54-59.
6. Ключов А.А. К эффективности использования тампонажных растворов пониженной плотности. // ЭИ Геология, бурение и разработка газовых и морских нефтяных месторождений. — М.: 1985. — Вып. 10. — С. 9-11.
7. Ключов А.А. Разработка и исследование цементных тампонажных композиций, твердеющих при пониженных температурах. Диссертация д.т.н.— М.: 1993. — 560 с.
8. Облегченная тампонажная смесь. Ипполитов В.В., Подшибякин В.В., Белей И.И., Коновалов В.С., Вялов В.В. — № RU2243358С1. Заявлено 29.04.2003.
9. Белей И.И., Штоль В.Ф., Щербич Н.Е. Типы применяемых облегченных тампонажных растворов для крепления скважин на газоконденсатных месторождениях севера Тюменской области. //Стр-во нефт. и газ. скважин на суше и на море. — 2005. — № 3. — С. 30-32.
10. Данюшевский В. С., Алиев Р. М., Толстых И. Ф. Справочное руководство по тампонажным материалам. - М.: Недра, — 1987. — 372с.
11. К.М. Минаев, В.М. Горбенко, В.А. Кайль, А.С Бубнов, И.А. Бойко. Облегченные тампонажные растворы на основе вермикулита // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика В. А. Обручева и 130-летию академика М. А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Том II; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. — С. 206 – 208.
12. Минаев К.М., Горбенко В.М. Разработка облегченных вермикулитсодержащих тампонажных материалов // Новые технологии – нефтегазовому региону : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Т. II. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — С. 69 – 71.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОМЫВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ И ЛОПАСТНЫХ ДОЛОТ, ОСНАЩЕННЫХ РЕЗЦАМИ PDC

А.А. Гребенников

Научный руководитель: старший преподаватель Н.А. Баркалов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Российские и зарубежные исследователи в достаточном объеме осветили аспекты влияния основных параметров режима бурения и схем промывки шарошечных долот и лопастных долот, оснащенных резцами PDC, на процесс очистки забоя скважины. В ВНИИБТ, были проведены исследования, которые обосновали наличие трех, отдельно протекающих процессов на забое скважины, таковыми являются: первый – это непосредственно очистка поверхности забоя, второй – это очистка призабойной зоны, третий – это очистка вооружения долота. Исходя из этого, возникает необходимость создания систем промывки буровых долот, которые либо в равной степени повышали эффективность всех трех процессов очистки забоя одновременно, либо делали упор на том процессе, повышение эффективности которого наиболее адекватно в данных условиях, либо возникает необходимость улучшить уровень эффективности того процесса, который протекает с наибольшими затруднениями.[1]

Как известно, главная причина снижения эффективности бурения – это рост дифференциального давления с ростом глубины. Данное явление приводит к увеличению силы, прижимающей частицы породы к забою, что затрудняет их отрыв и, следовательно, очистку забоя в целом. При высоких дифференциальных давлениях и низких скоростях фильтрации бурового раствора осуществляется переход к состоянию горных пород, в котором наблюдается псевдопластичное разрушение, вне зависимости от того, каковы прочностные характеристики горных пород в атмосферных условиях. При таких сложных условиях возникает необходимость в присутствии мощного струйного воздействия на забой скважины, что могут обеспечить лишь те гидромониторные насадки, перепад давления в которых достаточно высок. Доказано, что поперечные потоки,

возникающие при разрушении струи, исходящей из насадки долота, способствуют увеличению способности частиц разбуренной породы лучше отрываться от забоя. Это вызвано динамическим воздействием гидромониторных струй на периферийную зону забоя, а центральная часть забоя оказывается без воздействия ударной волны. Чтобы усилить эффективность воздействия на разрушенные частицы разбуренной породы, расположенные на забое, используя поперечные потоки промывочной жидкости, можно использовать два способа. Первым способом является распределение воздействия струй жидкости равномерно по всей площади забоя. Второй способ реализуется за счет повышения скоростей истечения жидкости из гидромониторных насадок, так как одним из наиболее важных факторов, определяющих эффективность гидромониторных долот, является скорость истечения, а не расход жидкости.[2]

Несмотря на то, что гидромониторная схема промывки является наиболее распространенной, существуют некоторые недостатки данной схемы промывки буровых долот.

Так как воздействие струй жидкости в гидромониторных долотах направлено на периферийную зону забоя, которая составляет обычно одну треть от площади забоя, промывочное воздействие на центральную часть забоя снижено, что снижает эффективность очистки этой зоны. В центральной зоне забоя происходит хаотичное движение шлама, что приводит к повторному перемалыванию частиц, что снижает эффективность бурения в целом, а в случае шарошечного долота это приводит к попаданию частиц шлама в зазор между спинкой лапы долота и стенкой скважины, что приводит к ускоренному абразивному износу долота.[3]

Имеет место воздействие струй не только на поверхность забоя, но и на стенки скважины в некоторых типах конструкций буровых долот. Ориентация струй бурового раствора обычно обуславливает попадание оси струи в 12-14 мм от стенки скважины. Так как конус рассеивания струи обычно составляет до $3 d_n$, наблюдается непосредственное воздействие части струи на стенку скважины. Данное явление отрицательно воздействует на эффективность бурения в мягких и пластичных породах. В такой ситуации имеется повышенное струйное воздействие на породу и повышенное вихреобразование бурового раствора в призабойной зоне скважины, которые приводят к значительному увеличению кавернообразования ствола скважины.[4]

Кроме того, обычно происходит очистка только периферийной части долота, что снижает агрессивность вооружения долота. Такое явление наблюдается в основном в глинистых породах, как следствие, снижается эффективность процесса разрушения горной породы. Основным способом очистки долота от сальников является образование завихрений промывочной жидкости у долота, что обычно оказывается не вполне достаточным.[5]

Для устранения всех перечисленных выше недостатков, которые присущи гидромониторной схеме промывки, было разработано новшество, получившее название – ориентированная система промывки. Для того чтобы внедрить данную систему в область практического применения, было предложено несколько вариантов конструкций промывочных узлов. Данные решения воплощались с помощью наклонных насадок, которые были изготовлены из стали 40Х, которые в дальнейшем подвергались термической обработке. Крепление данных устройств в промывочном канале долота осуществлялось при помощи электродуговой сварки. При пробном вводе в эксплуатацию идеи ориентированной схемы промывки данная система была апробирована. Экспериментальная схема обеспечила прирост скорости проходки в течение первых 3-4 часов работы долота на забое, во время которых велись замеры. За всё долбление не было сильного прироста механической скорости и проходки, а в некоторых случаях наблюдалось даже снижение этих показателей.[6] Причина была в падении скорости истечения жидкости с 70-75 м/с до 40-50 м/с, что происходило из-за чрезмерного эрозионного размыва отверстий промывочных устройств. Характер изменения скорости истечения бурового раствора из насадок в течение долбления представлен на рис. 1.

Для того чтобы имелась возможность осуществлять замену насадок в условиях буровых, были предложены конструкции крепления насадок, изображенные на рис. 2, 3.[10]

Для снижения эжекционного действия истекающих струй и усиления их ударного воздействия на преграду наклонные насадки были приближены к забюю на 15-17 мм, что позволило разместить наклонный срез насадок на расстоянии 10-12 мм от зубьев шарошек.[7]

Несмотря на это нововведение должного повышения стойкости насадок к размыву не наблюдалось. Размыв был осуществлен в течение одного долбления.

Для решения данной проблемы была использована минералокерамика 22ХС, как заменитель стали 40Х, применявшейся до этого. Конструкция насадок и узлы их крепления изображены на рис. 2, 3. Несмотря на это, после отработки долот наблюдались случаи слома наклонных насадок с большим углом отклонения, это обуславливалось наличием уступов в кавернозных интервалах наклонно-направленных скважин. Этот эффект наблюдался, в основном, в скважинах с наклоном ствола более 20°. [8]

В целях повышения износостойкости промывочных узлов долот при введении ориентированной схемы промывки возможны следующие конструктивные решения:

1. Замена материала сталь 40Х, из которого ранее изготавливались насадки, на вольфрам карбидовый сплав, такой как, ВК-8, при этом будут сохранены конструкции промывочных узлов, т.е. аналогично тем, что изображены на рис.2, 3.

2. Применение обычных насадок минимально возможных высот, которые необходимо устанавливать в оправке (стаканчике) крепления под определенным углом к оси промывочного канала (рис.4).

Главное достоинство данной конструкции – это возможность применения в серийных гидромониторных долотах, а также установка насадок под нужным углом к оси долота. Главный недостаток – высокая сложность в изготовлении.

3. Изменение направления действия истекающих струй жидкости с помощью изменения конструктивной ориентации в нужном направлении самих промывочных каналов. Предложенная конструкция лишена недостатка прошлой системы, но и обеспечивает более эффективное удаление частиц шлама из призабойной зоны благодаря перемещению промывочных узлов ближе к оси долота, и как следствие этого, имеет место увеличение "живого" сечения для восходящих потоков жидкости. [9]

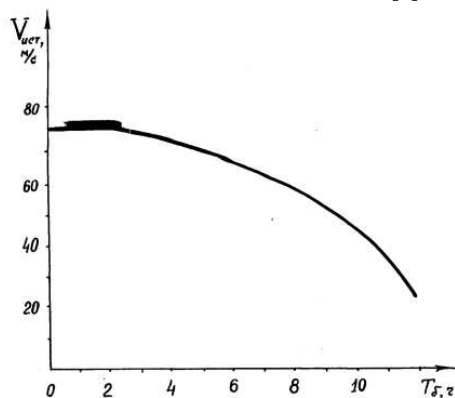


Рис. 1. Характер изменения скорости истечения жидкости из насадок долота, изготовленных из стали 40X в течение долбления

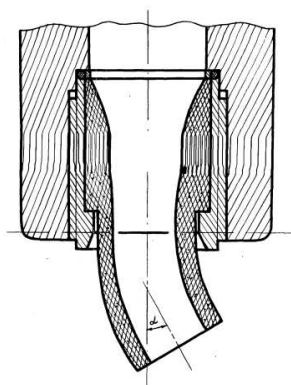


Рис. 2 Конструкция промывочного узла с ориентированной системой промывки №1

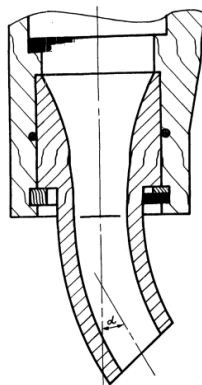


Рис. 3 Конструкция промывочного узла с ориентированной системой промывки №2

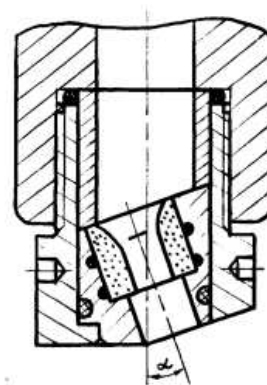


Рис. 4 Конструкция промывочного узла с ориентированной системой промывки №3

Резюмируя вышесказанное можно сделать следующие выводы:

1. Ориентированная схема промывки повышает эффективность каждого из трех частных процессов очистки забоя скважины, необходимость поддержания которых на высоком уровне возникает в процессе бурения всего разреза скважины;
2. Данная система показала свое превосходство в сравнении с стандартной гидромониторной схемой промывки забоя во всех интервалах бурения, вне зависимости от физико-механических свойств слагающих пород.
3. Данная схема промывки наиболее благоприятна для работы опор шарошечных долот.
4. При использовании данной системы происходит стабилизация параметров кривизны ствола скважины, кроме того уменьшается интенсивность кавернообразования при бурении в интервале залегания глинистых пород [10].

Литература

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1976, - 279с.
2. Акопов Э.А. Очистка забоев глубоких скважин» - М.:Недра,1970. - с. 3-13.
3. Айриянц А.С., Симонов В.В., Шацов Н.И. О дроблении шлама между корпусом шарошечного долота и стенками скважины*- Нефть и газ, 1965, - с. 37-41..
4. Буров В. И., Кононцов А.И., Крист М.О., Малкин И.Б. и др. Некоторые результаты опытного бурения скважин гидромониторными долотами при повышенных перепадах давлений на Самотлорском месторождении. - Нефтяное хозяйство, 1973, - с.77-80.

5. Гусман А.М., Малкин И.Б., Мительман Б.И. Исследование эффективности гидромониторных долот ВНИИБТ, 1970, – с. 119-120.
6. Козодой А.К., Зубарев А.В., Федоров В.С. Промывка скважин при бурении.- М, Гостоптехиздат, 1963. – с. 109-111.
7. Козодой А.К., Варламов Е.Л. Количественная оценка силового воздействия гидромониторной струи на забой скважины.- Труды ВолгоградНИПИнефть, 1975, – с. 28-30.
8. Мительман Б.И., Гусман А.М., Гольдштейн И.Е., Энгель А.С. Исследование эффективности работы гидромониторных долот,- Бурение, 1967, » – 50 с.
9. Соболевский В.В., Шевченко Ю.М., Мясников Б.И. Разрушение горных пород высокоскоростными струями жидкости. - Нефтяное хозяйство, 1974, – с.247-249.
10. Пестров А. П. Разработка рациональных схем промывочных устройств трёхшарошечных долот для бурения скважин в условиях Западной Сибири, 1984, с.117-128.

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СКВАЖИНЫ НА
ВАНКОРСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ
РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОВРЕМЕННЫХ РОТОРНО-УПРАВЛЯЕМЫХ
СИСТЕМ**

Э.В. Дашиев

Научный руководитель: доцент К.И. Борисов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время системы наклонно-направленного бурения имеют большое значение для нефтяной промышленности при разработке морских месторождений, месторождений с ограниченным доступом к площадке размещения бурового оборудования, в регионах со сложными климатическими условиями и с протяженными по длине профилями горизонтальных участков скважин.

Формирование жестких требований к оптимальной технологии и технике наклонно-направленного бурения вызвано у специалистов стремлением продлить срок службы месторождений на море и на суше путем бурения боковых стволов из существующего ствола скважины, и заканчивания скважин с горизонтальным отрезком ствола. Эти решения позволяют увеличивать дебит и полностью извлечения углеводородов из пласта. Поскольку наклонные и горизонтальные скважины значительно дороже вертикальных, даже умеренное повышение эффективности их проводки может обеспечить значительную экономию.

Внедрение гидравлических забойных двигателей-отклонителей во второй половине прошлого столетия упростило проводку наклонных скважин [1]. Однако при использовании таких типов двигателей проявляются ряд проблем, особенно при бурении горизонтальных скважин в продуктивных пластах большой длины и малой мощности. Эти проблемы связаны с режимами использования забойных двигателей-отклонителей [2].

Часто при бурении геологически сложных интервалов скважин с малым радиусом допуска, целесообразно применять так называемые роторно-управляемые системы (РУС). Эти системы находят всё более широкое применение во всем мире в связи повышением требований к наклонному и горизонтальному бурению. Они имеют целый ряд преимуществ перед современными винтовыми забойными двигателями-отклонителями (ВЗД) [3].

В данной работе произведен анализ основных типов РУС, и оценена целесообразность их применения на скважине с горизонтальным участком ствола на Ванкорском нефтяном месторождении.

Итак, проведем сравнительный анализ особенностей использования ВЗД и РУС при наклонно-направленном бурении нефтегазовых скважин.

Для начала рассмотрим особенности режимов использования управляемых забойных двигателей.

Управляемые двигатели осуществляют бурение в одном из двух режимов: во вращательном и наклонно-направленном (скользящем).

При вращательном режиме роторный стол или верхний привод буровой установки вращают всю бурильную колонну с одновременной передачей осевого усилия на долото.

В скользящем режиме колонна не вращается, а вращается только нагруженное осевой силой долото. Поток бурового раствора направляется на забойный двигатель для приведения долота во вращательное движение.

Выбор конкретного двигателя и технологии его использования при бурении наклонно-направленных скважин во многом определяют способность компоновки наращивать, сохранять или уменьшать угол в процессе углубки скважины. Обычная практика предполагает вращение бурового долота от вала забойного двигателя с одновременным вращением бурильной колонны с поверхности при малой интенсивности вращения для формирования прямолинейной траектории скважины [2]. Измерения наклона и азимута можно получать в режиме реального времени при помощи инструментов инклинометрии в процессе бурения. Для корректировки траектории скважины необходимо перейти с вращательного на скользящий режим.

Для перехода в скользящий режим необходимо остановить вращение бурильной колонны, чтобы технолог выполнил ориентацию изгиба забойного двигателя (задал угол торца бурильного инструмента) в направлении желаемой траектории. Это непростая задача, принимая во внимание крутящие силы, которые могут заставить бурильную колонну повести себя как сжатая пружина [2].

После учета крутящего момента долота, скручивания и контактного трения бурильной колонны необходимо с поверхности постепенно поворачивать бурильную колонну с небольшим шагом, используя измерения положения трассы скважины в процессе бурения для определения направления ее движения.