

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ САЛЬНИКООБРАЗОВАНИЯ ПРИ БУРЕНИИ В ГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

При бурении в интервале пластичных, легкогидратируемых, высококоллоидальных глин и не до конца сформированных глинистых сланцев (чаще всего под кондуктор и первую промежуточную колонну) на породоразрушающем инструменте и компоновке низа буровой колонны (КНБК) образуются сальники. Сальникообразование приводит к уменьшению механической и рейсовой скорости, прихватам бурового инструмента и обсадных колонн, увеличению продолжительности промежуточных промывок, залипанию сеток вибросит и ситоконвейера, значительным потерям бурового раствора, обвалам стенки скважины, гидроразрыву пластов и газонефтеводопроявлениям в результате колебаний давления и поршневания.

Несмотря на достаточную проработанность мер по предупреждению сальникообразования и высокий технический уровень используемых технологий остается много нерешенных вопросов, обусловленных, прежде всего, отсутствием общего системного подхода к профилактике сальникообразования. Его обсуждению и посвящена настоящая статья.

Причины сальникообразования

Возникновение сальников при прохождении глин и глинистых сланцев обусловлено как повышенной склон-

А.Г. Шилов, генеральный директор ООО «Энергосертпродукт», г. Люберцы, Россия



В.А. Гличев, технический менеджер, ООО «Ламберти Рус», Москва, Россия

ностью этих пород к налипанию на металл породоразрушающего инструмента и элементы КНБК под влиянием молекулярных сил притяжения и механического зацепления (адгезия), так и давлением сжатия шлама, возникающим в межзубцовых пространствах шарошек, между лопастями долот PDC и на элементах КНБК [1, 2]. В резуль-

тате, при перекачивании шарошек по забою скважины в межзубцовые впадины венцов шарошек запрессовывается шлам, на вооружении образуется сальник, препятствующий эффективному разрушению горной породы зубьями долота, а на КНБК при вращении в местах резкого изменения сечения образуется шламовая пробка. Процесс формирования сальника развивается лавинообразно с нарастанием концентрации частиц липкой породы. Это происходит как вследствие недостаточной скорости восходящего потока бурового раствора (неэффективная гидравлическая программа промывки), так и в результате поступления в раствор толстой глинистой корки во время проработки ствола скважины и размокшей горной породы при использовании некачественных буровых растворов.

В работе [3] механизм возникновения сальников расширен: к чисто адгезионному эффекту возникновения сальника добавлен аутогезионный эффект, заключающийся в дополнительном налипании глины на уже сформировавшийся начальный слой сальника. При этом после выбуривания глина интенсивно впитывает влагу из бурового раствора, а прочность её адгезионного контакта с металлической поверхностью резко увеличивается. В этой же работе достаточно подробно описан процесс смачивания частицы глинистой породы водой из раствора и дальнейшего слипания с другими глинистыми частицами, металлом шарошек и КНБК, базирующийся на графике, предложенном Эриком ван Оортом [4] (рис. 1).

Сухая глина не обладает склонностью к прилипанию. Однако при увеличении содержания воды пластичность глины повышается и увеличивается склонность к прилипанию. При дальнейшем увеличении содержания воды в глине она становится настолько пластичной и слабосвязанной, что легко диспергируется. Такой слабосвязанный материал легко смывается струями бурового раствора. Таким образом, из графика видно, что существует зона повышенного риска образования сальника,

относящаяся к пластичному состоянию разбуравляемой глинистой породы, в котором слабы когезионные силы. Положение этой зоны зависит от типа сланца, вида и содержания в нём глинистых минералов и его давления набухания.

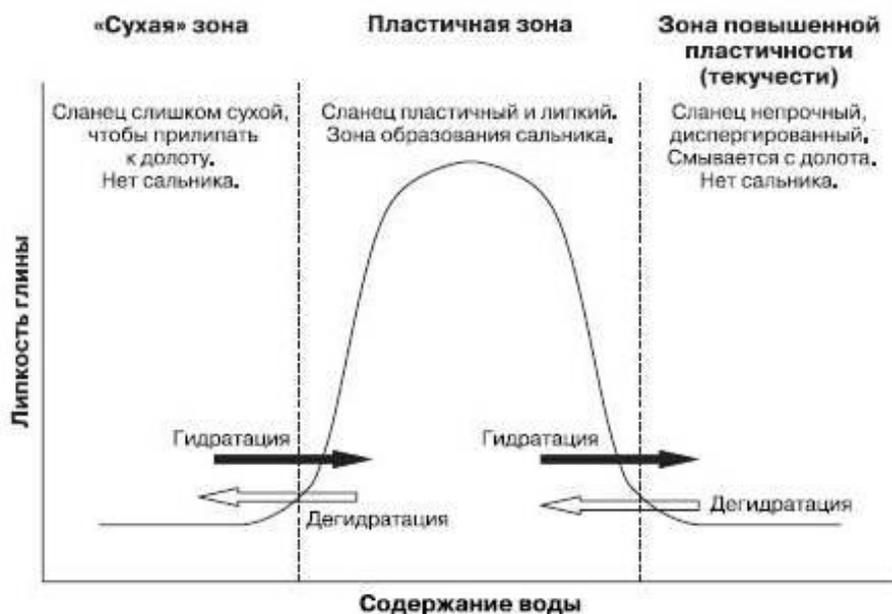
Основными признаками сальникообразования являются:

- снижение механической скорости проходки при изменности параметров режима бурения;
- рост (скачки) давления на стояке;
- рост момента на долоте;
- затыжки при подъеме (наращивании) бурильного инструмента;
- посадки при спуске бурильного инструмента.

Буровые растворы для бурения в легкогидратируемых глинистых породах

При бурении в пластичных глинистых породах возникают три основные проблемы: неустойчивость ствола скважины, образование сальников и измельчение выбуренного шлама. Эти проблемы в основном решаются сходными приемами [5–9]: ингибированием и инкапсулированием глин; уменьшением их гидратации, повышением вязкости фильтрата, блокированием пор или стимуляцией обратного осмотического перетока порового флюида. При этом существуют два основных вида буровых растворов – на безводной и водной основе.

Достоинством растворов на углеводородной основе является их способность оказывать меньшее отрицательное воздействие на коллекторские свойства продуктивных пластов по сравнению с растворами на водной основе [2, 10]. Однако неоспоримыми являются высокие затраты на приготовление и обработку бурового раствора и, самое главное, негативное влияние углеводородсодержащей среды на экологическую ситуацию и здоровье обслуживающего персонала, что предопределяет необ-



ходимость соблюдения особых мер безопасности на всех этапах их жизненного цикла — от разработки до применения и удаления [11–13].

Что касается растворов на водной основе, то они позволяют обеспечить высокие технико-экономические показатели бурения в глинистых отложениях и практически полностью предотвратить сальникообразование, оказывая при этом значительно меньшее влияние на окружающую среду, чем углеводородсодержащие растворы. Такие системы растворов используют как отечественные, например ООО «Сервисный центр СБМ», так и зарубежные компании: Halliburton, M-I SWACO, Lamberti.

Наиболее простыми с точки зрения приготовления и регулирования технологических свойств, а также дешевыми являются полимерглинистые буровые растворы. Для предотвращения сальникообразования в раствор вводят специальные добавки. Практика бурения показала, что высокую эффективность, в частности в условиях Западной Сибири, обеспечивают ингибиторы сальникообразования «Drilital 131» и «Drilital 134» производства итальянского концерна «Lamberti SPA» (ООО «Ламберти РУС», <http://www.lamberti.ru>).

Реагенты «Drilital 131» и «Drilital 134» представляют собой смесь безвредных для окружающей среды поверхностно-активных веществ и синтетических жидкостей, которые образуют адсорбционные слои на заряженных поверхностях металла и глины. Это предотвращает мгновенное впитывание фильтрата бурового раствора глинистыми частицами и снижает прочность их адгезионного контакта с металлической поверхностью. Реагенты покрывают металлическую поверхность гидрофобным слоем синтетических жидкостей, что минимизирует сальникообразование на породоразрушающем инструменте, элементах КНБК и износ бурового оборудования. Также «Drilital 131» и «Drilital 134» улучшают смазочные свойства раствора, предотвращают диспергирование глины, снижают показатель фильтрации.

Наличие «Drilital 131» и «Drilital 134» в буровом растворе предотвращает скопление шлама под долотом в процессе бурения, что позволяет резцам долота находиться в непрерывном контакте с забоем и максимально разрушать пластичную породу. Реагенты также снижают трение бурильной колонны о стенку скважины, предотвращают прихваты и затайки в процессе спускоподъемных операций и способствуют увеличению механической скорости бурения вследствие отсутствия сальников на долоте.

Эффективность и безопасность реагентов «Drilital 131» и «Drilital 134» подтверждены сертификатом соответствия Системы добровольной сертификации топливно-энергетического комплекса (<http://www.gubkin.ru/general/SDS-TEK/>).

Применение реагентов «Drilital 131» и «Drilital 134» концерна «Lamberti SPA» при бурении в глинистых отложениях позволило:

1. предотвратить сальникообразование;
2. увеличить механическую скорость бурения;
3. эффективно удалять осыпающиеся пески и выбуренную породу;
4. снизить поверхностное натяжение и уменьшить слипание активных глин;
5. улучшить смазочные свойства бурового раствора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабичев А.А. Создание эффективного вооружения шарошечных долот для разбуривания мягких и мягко-средних пород: автореф. дис... канд. тех. наук: 25.00.15 — М., 2008. — 24 с.
2. Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей): пер. с англ. — М.: Недра, 1985. — 509 с.
3. Христенко А.В. Обоснование химической обработки буровых растворов для предупреждения сальникообразования при разбуривании пластичных горных пород: автореф. дис... канд. тех. наук: 25.00.15 — Уфа, 2010. — 24 с.
4. Eric van Oort, E. On the Physical and Chemical Stability of Shales, *J. Petr. Sci. Eng.* 38 (2003), p. 213–235.
5. Городнов В.Д. Физико-химические методы предупреждения осложнений в бурении. — М.: Недра, 1977. — 280 с.
6. Дедусенко Г.Я., Иванников В.И., Липкес М.И. Буровые растворы с малым содержанием твердой фазы. — М.: Недра, 1985. — 230 с.
7. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы. — М.: Недра, 1999. — 424 с.
8. Андресон Б.А., Бочкарев Г.П. Растворы на полимерной основе для бурения скважин // *Обзорн. информ. Сер. Бурение*. — 1986. — Вып. 6. — 56 с.
9. Зинченко О.Д. Промывочные жидкости для бурения в глинисто-солевых отложениях // *Управление качеством в нефтегазовом комплексе*. — 2013. — № 3. — С. 58–60.
10. Мазыкин С.В., Царьков А.Ю., Минаева Е.В., Заворотный В.Л., Борисов А.Г., Сеношкин С.В. Исследование влияния растворов на углеводородной основе на коллекторские свойства продуктивных горизонтов валанжинских отложений // *Управление качеством в нефтегазовом комплексе*. — 2013. — № 3. — С. 60–62.
11. Заворотный В.Л., Смирнова Т.С. Применение экологического моделирования в целях определения степени опасности и токсичности химических реагентов // *Управление качеством в нефтегазовом комплексе*. — 2009. — № 3. — С. 38–42.
12. Балаба В.И., Зинченко О.Д. Подтверждение качества химической продукции в Системе добровольной сертификации топливно-энергетического комплекса / «Реагенты и материалы, технологические составы и буровые жидкости для строительства, эксплуатации и капитального ремонта нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин»: материалы XVI Международной научно-практической конференции / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. — Владимир, 2012. — С. 227–230.
13. Мазыкин С.В., Царьков А.Ю., Кашкаров Н.Г., Новикова Е.В. Опыт входного контроля компонентов буровых растворов в сервисных услугах ООО «Сервисный центр СБМ» при строительстве скважин на Крайнем Севере / «Реагенты и материалы, технологические составы и буровые жидкости для строительства, эксплуатации и капитального ремонта нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин»: материалы XVI Международной научно-практической конференции / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. — Владимир, 2012. — С. 110–113.