Основные способы бурения
поглощающих скважин

Н. Г. ЕГОРОВ *– д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «БУРТЕХНИКА»*

Бурение поглощающих скважин, как правило, ведется с использованием двух основных вариантов: с выходом промывочной жидкости на поверхность за счет сохранения и (или) восстановления полной или частичной ее циркуляции; без выхода промывочной жидкости на поверхность.

Ключевые слова: промывочная жидкость, колонна бурильных труб, поглощающая скважина, эффективность бурения.

Сохранение и восстановление циркуляции промывочной жидкости в скважине с выходом ее на поверхность осуществляется с использованием следующих основных методов:

1. Регулирование свойств промывочной жидкости: статического напряжения сдвига и вязкости (применение обработанных глинистых растворов вместо технической воды или необработанных растворов), плотности (применение облегченных силикатно-гуминовых, полимерных жидкостей, аэрированных промывочных жидкостей, газожидкостных смесей), использование наполнителей, способствующих заполнению поглощающих каналов;
2. Профилактические технические и технологические меры для снижения гидродинамического воздействия на стенки скважины в интервалах зон поглощения (снижение скорости выполнения спуско-подъемных операций, особенно при малых зазорах между снарядом и стенками скважины, уменьшение диаметра скважин, применение сбалансированной колонны бурильных труб, плавное регулирование подачи буровых насосов и т.д.);
3. Тампонирование зон поглощения глиной, цементными и глиноцементными растворами, быстросхватывающимися смесями, растворами на основе синтетических смол, сухими смесями, латексами и т.д.;
4. Перекрытие зон поглощения обсадными трубами (с затрубной цементацией или без нее, в зависимости от характера поглощения промывочной жидкости);
5. Использование колонны двойных бурильных труб в комплексе с применением специальных приспособлении, предотвращающих потери промывочной жидкости через затрубный зазор и способствующих подъему ее на поверхность по внутреннему каналу бурильных труб.

Перечисленные методы широко освещены в специальной литературе, в настоящей работе дается самая краткая их характеристика с целью более полного анализа и объективной оценки методов и средств, используемых при бурении поглощающих скважин.

Поглощения промывочной жидкости распространены почти повсеместно. Ниже приводятся примеры использования различных методов бурения поглощающих скважин в ряде крупных геологических регионов Российской Федерации.

В ПГО «Южгеология» затраты времени на изоляционные работы по ликвидации поглощений составляют 6–10% в балансе рабочего времени буровых бригад и обусловлены отсутствием универсальных способов изоляции зон поглощения, соответствующих многообразию горно-геологических условий бурения. Трудоемкость работ по ликвидации поглощений возрастает в связи с производством горных работ, приводящих к повышению степени трещиноватости пород. Наибольшие трудности возникают при изоляции зон поглощения с интенсивностью более 10 м^3/ч в присутствии межпластовых перетоков. Изоляция поглощающих горизонтов в таких условиях в большинстве случаев достигается лишь в результате дорогостоящих сложных технологических операций, сочетающих в себе различные способы, позволяющие последовательно снижать проницаемость пластов до полного отключения их от ствола скважины. Относительное количество успешных операций по ликвидации поглощения тампонажными смесями составило: при использовании глиняных шариков – 30%, цементного раствора – 40%, карбамидной смолы 48%, цементного раствора с ускорителем схватывания и пакетированных БСС – 60%, глиноцементного раствора с жидким стеклом – 63%, цементно-бентонитовой смеси – 67%, ОГР-1 – 74%.

В Белгородском районе КМА поглощения промывочной жидкости, являющиеся основным видом геологических осложнений, встречаются практически при бурении всех скважин. Особенно трудно ликвидировать поглощения в известняках, мощность зон поглощения в которых достигает нескольких десятков метров. В этом районе в течение последних 30 лет испытано множество способов изоляции поглощений, включающих применение быстросхватывающихся смесей (БСС), битумов, тампонажных составов на основе синтетических смол, разнообразных наполнителей, глиноцементных растворов, тампонажных паст на основе цемента с добавлением гидролизованного полиакриламида (ПАА), метод сухого тампонирования, крепление скважин обсадными трубами и т.д. Применение большей части названных методов оказалось малоэффективным, ни один из них не гарантировал надежной изоляции зон поглощения.

На участках работ ПГО «Сосновгеология» (Восточная Сибирь) наблюдаются все виды поглощения – от частичного до катастрофического – с коэффициентом поглощающей способности от 0,6 до 18, определяемым по методике ВНИИБТ.

Для восстановления циркуляции промывочной жидкости при коэффициенте поглощающей способности <1 использовались специальные промывочные жидкости на основе глин, полимеров, водные растворы КМЦ, эмульсионные промывочные жидкости; при коэффициенте от 1 до 3 применяли закрепляющие и тампонирующие твердеющие смеси (БСС и БТС) на основе цементов и синтетических смол, которые использовались для искусственного заполнения трещин и получения монолита

горных пород; газо-жидкостные смеси используют в основном при забуривании и бурении скважин в сложных разрезах; крепление скважин обсадными трубами применяется в тех случаях, когда ни один из способов не дает удовлетворительных результатов.

Во многих случаях, особенно при бурении глубоких скважин, имеется необходимость и технико-экономическая целесообразность восстановления циркуляции промывочной жидкости с выходом ее на поверхность. В этих случаях значительные затраты средств и времени на изоляцию зон поглощения оправданы. Целесообразно осуществление мероприятии по предупреждению и ликвидации поглощении промывочной жидкости и при бурении скважин с частичным поглощением, когда при сравнительно небольших затратах возможно полное восстановление циркуляции промывочной жидкости с выходом ее на поверхность.

Иная ситуация складывается при бурении относительно неглубоких скважин, в которых встречаются зоны полного и катастрофического поглощения. Обстановка особенно усугубляется тогда, когда зон поглощения несколько, а мощность их велика.

Такие весьма сложные геологические условия характерны для региона Подмосковного буроугольного бассейна, где при бурении геологоразведочных скважин глубиной 100–150 м встречаются несколько горизонтов поглощения, представленных, как правило, известняками. Поглощения обычно катастрофические и интенсивные. Известняки в основном кавернозные, трещиноватые, пористые, особенно в верхней части горизонта. Поглощения происходят как при вскрытии указанных горизонтов, так и в течение всего периода разбуривания горизонтов. Уровни жидкости в скважинах обычно устанавливаются выше вскрытых интервалов поглощения.

На территории Подмосковного бассейна в разные годы были испытаны различные способы борьбы с поглощениями промывочной жидкости. Простейший из известных способов – тампонирование глиной – малоэффективен для изоляции зон поглощения, но иногда применялся как вынужденная мера, обеспечивающая временное удержание от выпадения из стенок скважины разрушенных горных пород. Применение обсадных труб для перекрытия зон поглощения ведет к усложнению конструкции скважин и увеличению их металлоемкости, а также к значительному росту затрат времени на крепление и, особенно, на извлечение труб из скважин. Применение смол, битумов, БСС, электрохимического тампонирования скважин оказалось технически и экономически нецелесообразным, так как время на сооружение скважины и затраты на изоляционные работы с использованием дорогих и дефицитных материалов возрастают сверх разумных пределов, причем надежной изоляции зон интенсивного и катастрофического поглощения достигнуть, как правило, не удавалось.

Одним из перспективных способов сохранения и восстановления циркуляции промывочной жидкости с выходом ее на поверхность является использование колонны двойных бурильных труб с применением специальных приспособлений и приемов, предотвращающих потери промывочной жидкости через затрубный зазор:

- забойных пакерных устройств из упругих эластичных материалов;
- прижатия к забою кольцевого пояска, армированного абразивным материалом;
- изоляция вторым забоем, расположенным несколько выше основного;
- левого шнека, расположенного на наружной поверхности снаряда и отбрасывающего разрушенную породу в забойную зону с уплотнением зазора;
- сходящихся спиралей левого и правого шнеков;
- торцевой шнековой спирали, собирающей разрушенную породу в центральную часть породоразрушающего инструмента;
- внутреннего пакера из уплотненной разрушенной породы, непроницаемого для промывочной жидкости;
- породного пакера в затрубном зазоре без аккумулирующих элементов.

Указанные методы используются при применении комплексов для бурения с гидротранспортом керна, реализующих одну из самых прогрессивных технологий сооружения скважин. Однако, несмотря на достаточно широкое применение комплексов КГК, эти установки специфичны и не могут использоваться при бурении всех типов геологоразведочных скважин.

Поскольку в настоящее время задействовано большое количество буровых установок с использованием традиционных технологий, сохраняется вся острота проблемы бурения поглощающих скважин с присущими им трудностями.

В связи с этим производственные организации часто вынуждены применять второй из названных выше вариантов бурения поглощающих скважин – бурение без выхода промывочной жидкости на поверхность, то есть с полным поглощением ее в скважине.

Бурение поглощающих скважин без выхода промывочной жидкости на поверхность может производиться:

- с подачей в скважину промывочной жидкости в количествах, оптимальных для бурения в конкретных горно-геологических условиях;
- с пониженной (в сравнении с оптимальной) подачей в скважину промывочной жидкости в пределах технически необходимого минимума, обеспечивающего безаварийное бурение скважин;
- с уменьшенной (в сравнении с оптимальной) подачей жидкости в количествах, достаточных для эффективной работы колонковых снарядов с погружными насосами, обеспечивающими оптимальную интенсивность промывки;
- с местной (призабойной) циркуляцией пластовых вод без расходования или с минимальным расходом промывочной жидкости, подаваемой от бурового насоса.

Бурение поглощающих скважин с подачей промывочной жидкости в оптимальных для конкретных горно-геологических условий количествах ведется с большим расходом промывочной жидкости (в Подмосковном бассейне – 1 м^3 и более на 1 м бурения).

Бурение сопровождается длительными простоями в связи с тем, что водовозный транспорт не в состоянии обеспечить своевременную доставку столь больших количеств промывочной жидкости. Этот метод по причине высокой себестоимости буровых работ не может быть рекомендован к широкому применению, за исключением случаев, когда имеется возможность подвести водопровод и технологически допустимо использовать техническую воду в качестве промывочной жидкости.

Бурение с пониженной подачей в скважину промывочной жидкости в пределах технически

>>>

необходимого минимума позволяет снизить простои буровых бригад из-за отсутствия промывочной жидкости.

В результате специально поставленной работы Подмосковным технологическим отрядом Опытно-методической партии новой техники ПГО «Центргеология» установлено, что минимально необходимой для обеспечения безаварийного бурения скважин шарошечными долотами диаметром 93–132 мм в Подмосковном бассейне является подача промывочной жидкости 40–60 л/мин., при этом простои из-за несвоевременной доставки промывочной жидкости удается снизить в 2,5–3 раза, а расход промывочной жидкости на 1 м бурения примерно в 2 раза.

Бурение с уменьшенной подачей в скважину промывочной жидкости в количествах, достаточных для эффективной работы колонковых снарядов с погружными насосами, позволяет также уменьшить простои буровых бригад за счет снижения расходования промывочной жидкости. Но в отличие от предыдущего способа, может производиться с оптимальным количеством жидкости, поступающей на забой скважины, поскольку погружной насос может обеспечить большую подачу жидкости, чем требуется на его привод.

Последние два метода дают возможность в какой-то мере уменьшить расходование промывочной жидкости, однако потери промывочной жидкости в поглощающих скважинах остаются значительными, что существенно удорожает буровые работы.

Все рассмотренные выше методы реализуются с использованием промывочной жидкости, подаваемой в скважину от бурового насоса, расположенного на поверхности.

Вместе с тем, как показывают гидрогеологические исследования, в большинстве поглощающих скважин (даже с катастрофическим поглощением) устанавливается определенный уровень пластовых вод, причем нередко выше горизонта поглощения, то есть является напорным. Наличие в поглощающих скважинах столба жидкости давно уже направляет творческую мысль производственников и ученых на использование ее для создания местной циркуляции с тем, чтобы отказаться от доставки промывочной жидкости и от дорогостоящих мероприятий по изоляции зон поглощения с целью добиться выхода промывочной жидкости на поверхность. Нетрудно заметить, какой огромный технико-экономический эффект можно получить, если создать надежные технические средства для осуществления местной циркуляции пластовых вод при бурении поглощающих скважин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Егоров Н. Г. Бурение скважин в сложных геологических условиях. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2006. – 301 с.
2. Манираки А. А., Сериков Д. Ю., Гаффанов Р. Ф., Серикова У. С. Проблемы выбора методов модернизации промышленных предприятий // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2019. – №1. – С. 28–33.
3. Васильев А. А., Вышегородцева Г. И., Сериков Д. Ю., Исследование влияния схемы промывки шарошечного бурового долота на очистку забоя скважины // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2015. – №5. – С. 25–28.
4. Истомин В. П., Куприн Л. П. Ликвидация поглощений промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин в Белгородском районе КМА. Экспресс-информация ВИЭМС. «техника и технология геологоразведочных работ, организация производства». – М.: 1986.
5. Ясашин В. А., Макаров Н. Г., Назаров А. М., Сериков Д. Ю., Сидненко Н. А., Тесля Н. Е. Долото для реактивно-турбинного бурения. Пат. РФ на изобр. №2090733, опубл. Б.И. № 26 от 20.09.1997.
6. Сериков Д. Ю. Повышение эффективности шарошечного бурового инструмента с косозубым вооружением: Автореф. дис. …докт. техн. наук. – Ухта, 2018.
7. Елецкий В. А., Белкин О. К., Давыдов П. М. и др. Борьба с поглощением промывочной жидкости в условиях межпластовых перетоков. Обзор ВИЭМС. «техника и технология геологоразведочных работ, организация производства». – М.: 1986.
8. Богомолов Р. М., Сериков Д. Ю., Гринев А. М., Дедов Н. И. Бурение дополнительных боковых стволов долотами PDC // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2018. – №2. – С. 17–20.
9. Сериков Д. Ю., Серикова У. С. Повышение эффективности очистки шарошечных буровых долот // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2018. – №4. – С. 18–22.
10. Сериков Д. Ю., Богомолов Р. М., Панин Н. М. Совершенствование конструкций буровых долот истирающе-режущего типа // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2017. – №3. – С. 32–34.
11. Сериков Д. Ю. Совершенствование боковых гидромониторных насадок шарошечных буровых долот // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2017. – №1. – С. 9–14.
12. Спиридонов С. В., Сериков Д. Ю. Методика определения геометрических параметров вооружения бурового инструмента на основе математического моделирования // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2014. – №6. – С. 29–33.
13. Сериков Д. Ю., Сморкалов Д. В. Совершенствование центрального промывочного узла трехшарошечного бурового долота // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2014. – №12. – С. 22–28.
14. Сериков Д. Ю. Шарошечные долота для реактивно-турбинного бурения. – М.: Нефть и газ, 2016. – 240 с.
15. Гаффанов Р. Ф., Щенятский А. В., Сериков Д. Ю. Анализ проблем расчета запорной арматуры с нанесенным на нее коррозионным покрытием // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2016. – №7. – С. 23–27.
16. Сериков Д. Ю., Васильев А. А. Анализ конструктивных особенностей систем промывки шарошечных буровых долот и их влияния на качество очистки забоя скважины // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2015. – №3. – С. 27–32.
17. Маслин А. И., Новиков А. С., Сериков Д. Ю. Повышение эффективности нефтепромыслового оборудования // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2018. – №4. – С. 9–15.
18. Сериков Д. Ю., Гринев А. М. Исследование проскальзывания вооружения шарошечных буровых долот // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2016. – №7–8. – С. 20–27.
19. Мищевич В. И., Сидоров Н. А. Справочник инженера по бурению. В 2-х томах. Изд.: Недра. 1973.