

Г.Г. ИШБАЕВ,
д.т.н, профессор,
директор,
Г.В. ЗАГИДУЛЛИНА,
заведующая лабораторией
буровых растворов,
А.В. ХРИСТЕНКО,
инженер лаборатории
буровых растворов,
А.Н. ХРИСТЕНКО,
инженер лаборатории
буровых растворов,
ООО НПП «Буринтех»

Биополимерная ингибирующая система для наклонно- направленного бурения «СКИФ» производства ООО НПП «Буринтех»

BIOPOLYMERIC INHIBITING SYSTEM FOR DIRECTIONAL DRILLING
«SKIF» PRODUCED by SPE «BURINTEKH»

G. ISHBAEV, G. ZAGIDULLINA, A.V CHRISTENKO, A.N. CHRISTENKO, SPE «Burintekh»

Modern ideas about necessary and possible business indexes of well construction process in Russia has changed significantly within recent years. Bits of cutting and chipping action and bits hardened with polycrystalline diamond compact are finding widening application while drilling deep wells. Scientific hand production Enterprise «Burintekh» is one of the major manufacturers of this type of bits. These circumstances has influenced all the drilling indexes and has resulted in inevitable changes in research development, analysis and drilling mud services at drilling rigs.

Современные представления о необходимых и возможных коммерческих показателях процесса строительства скважин в России значительно изменились за последние годы. Все большее применение при бурении глубоких скважин находят долота режуще-скалывающего действия, армированные алмазно-твердосплавными пластинами (PDC). В России одним из крупнейших производителей таких долот является ООО НПП «Буринтех». Данные обстоятельства изменили все показатели бурения и повлекли неминуемые изменения в области научной разработки, анализа и непосредственного сопровождения буровых растворов на буровой.

При бурении долотами типа PDC достигаются значительные скорости проходки, уменьшается время строительства скважины, увеличивается проходка на долото, соответственно сокращаются общие затраты на бурение скважины. Но в то же время возникает ряд проблем, связанных с ужесточением требований, предъявляемых к промывочной жидкости, при бурении долотами данного типа. С увеличением скорости проходки в буровой раствор в единицу времени попадает гораздо больше твердой фазы, чем при более низких скоростях проходки. Если выбуренная порода вовремя не удаляется из-под долота, то она подвергается дополнительному механическому диспергированию. Между долотом и забоем скважины появляется слой разрушенной породы, т. е. образуется шламовая подушка. Как следствие из-за дополнительного измельчения шлама на забое повышается вероятность сальникообразования.

При современном турбинном наклонно-направленном бурении, особенно с большим зенитным углом, шлам имеет тенденцию оседать на нижней стенке ствола скважины, и для его выноса необходимы улучшенные реологические свойства бурового раствора.

Не менее важным аспектом успешного бурения является ингибирующая способность раствора, обеспечивающая безаварийное производство буровых работ при

использовании долот PDC. Данное требование к буровому раствору становится особенно актуальным, если учесть, что время каждого долбления в современной практике бурения ограничивается не проходкой на долото (как было при использовании трехшарошечных долот), а осложняемостью ствола скважины при длительном бурении без шаблонировок.

Увеличение времени нахождения долота на забое увеличивает вероятность сужения ствола скважины за счет набухания разбурывааемых глинистых пород.

Все возникающие проблемы обуславливают дополнительные требования к системе очистки, и особенно к свойствам бурового раствора. Применяемый буровой раствор должен обладать способностью эффективно выносить шлам из кольцевого пространства,

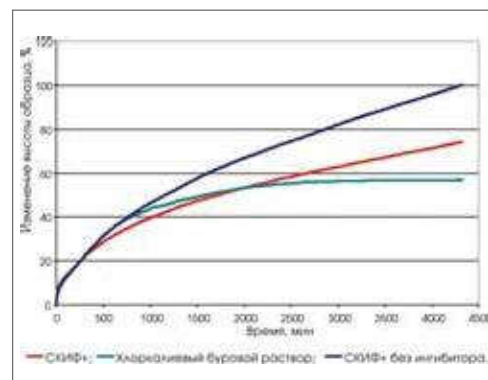


Рис. 1. Изменение высоты образцов бентонита в буровых растворах



Рис. 2. Образцы бентонита после воздействия системы «СКИФ+»

удерживать его в статическом состоянии и легко освободиться от него на поверхности. Также применяемый буровой раствор должен создавать на стенке скважины низкопроницаемую фильтрационную корку, а его дисперсионная среда — оказывать ингибирующее действие на разбуиваемую породу.

Как известно, наилучшая очистка скважины от выбуренной породы происходит при соблюдении ламинарного режима течения бурового раствора в кольцевом пространстве. Это достигается приданием промывочной жидкости псевдопластичных свойств, т. е. «загущением» раствора при переходе от турбулентного режима течения внутри буровой трубы к ламинарному режиму течения в кольцевом пространстве. Подобные жидкости характеризуются низким показателем нелинейности и высоким отношением предельного динамического напряжения сдвига к пластической вязкости.

В лаборатории буровых растворов НПП «Буринтех» была подобрана рецептура бурового раствора «СКИФ». В основе композиции лежит сочетание высоко- и низкомолекулярного полимеров, биополимера, обеспечивающее необходимые реологические и фильтрационные характеристики. Молекулы полимера адсорбируются на стенках скважины, образуя тонкую

малопроницаемую пленку, препятствующую проникновению фильтрата в поры горной породы. Адсорбция полимеров на частицах выбуренной породы изменяет вязкость раствора и вызывает флокуляцию, улучшая очистку раствора на поверхности.

Применение биополимера ксантанового ряда обуславливает нелинейность реологических свойств системы «СКИФ». При этом раствор отличается повышенной удерживающей способностью в статическом состоянии и становится более текучим при увеличении скорости сдвига. Способность раствора «СКИФ» приобретать свойства псевдопластичной жидкости обеспечивает хорошую очистку ствола скважины от выбуренной породы, а невысокие значения пластической вязкости — хорошую очистку бурового раствора от шлама на поверхности. Для предотвращения набухания глинистых сланцев в систему «СКИФ» введен неагрессивный органический ингибитор — формиат натрия. Повышенное ингибирующее воздействие достигается за счет синергетического эффекта от совместной работы полимеров и ингибитора.

При разработке рецептуры системы «СКИФ» проводились испытания ее ингибирующей способности в сравнении с ингибирующей способностью широко используемой хлоркаалиевой

системы бурового раствора. Сравнительная ингибирующая способность определялась по увеличению высоты образцов спрессованного бентонита при помощи тестера линейного расширения глинистых сланцев OFITE. На рис. 1 показана скорость изменения высоты прессованных бентонитовых образцов при погружении их в буровые растворы.

Отметим, что при ингибировании хлоридом калия, который чаще всего используется в растворах, скорость изменения высоты в начальный момент времени выше, чем при воздействии системы «СКИФ», содержащей формиат натрия. Возможно, этим объясняется состояние образцов после опыта (рис. 2 и 3). После воздействия формиата натрия образцы более гладкие, без трещин и разломов. Образцы после воздействия KCl рассыпаются при высыхании.

При использовании раствора, содержащего формиат натрия, в глинистых сланцах не возникает дополнительных напряжений, связанных с проникновением фильтрата в пласт. Кроме того, более низкие концентрации ингибитора не оказывают влияния на данные геофизических исследований.

Применение системы «СКИФ» уменьшает деформационные процессы в околоствольном пространстве скважины (кавернообразование, сужение ствола и т. п.), представленном легкогидратирующимися, набухающими активными глинистыми породами.

Таким образом, использование растворов «СКИФ» при бурении обеспечивает качественную очистку ствола скважины и устойчивость ее стенок; транспортировку шлама к дневной поверхности; сохранение коллекторских свойств продуктивного пласта. Кроме того, к плюсам этих систем можно отнести уменьшение искажения результатов каротажа путем увеличения электрического сопротивления бурового раствора (в сравнении с повсеместно используемыми хлоркаалиевыми системами); повышенную термостабильность; экологическую безопасность (все компоненты раствора биоразлагаемые) и низкую коррозионную агрессивность. Буровые системы «СКИФ» разработаны непосредственно для долот PDC с учетом их особенностей и применяются только с этим инструментом.



Рис. 3. Образцы бентонита после воздействия хлоркаалиевого бурового раствора