

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

А.А. Зайцев

Научный руководитель – доцент К.М. Минаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

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 [1].

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, удерживать его в статическом состоянии и легко освобождаться от него на поверхности, т.е. обладать хорошими реологическими свойствами. Также применяемый буровой раствор должен создавать на стенке скважины низкопроницаемую фильтрационную корку, а его дисперсионная среда – оказывать ингибирующее действие на разбураемую породу. 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 [2].

В связи с этим проведены экспериментальные исследования технологической эффективности следующих биополимеров: карбоксиметилкрахмала (КМК) марки В (АО НПО «Промсервис»), модифицированного крахмала «Реатрол» (M-I Swaco) и карбоксиметилкрахмала Бур-М (ЗАО «Полицелл»). КМК марки В и КМК Бур-М являются продуктом отечественного производства, а Реатрол – импортный.

Для сравнительной оценки эффективности крахмалов их исследования проводились в одинаковых условиях при 20°C. Для сопоставимости результатов исследований использовались растворы биополимеров, приготовленные на дистиллированной воде с рецептурой, указанной в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура бурового раствора

Вещество	Концентрация
Кальцинированная сода (Na ₂ CO ₃)	1 кг/м ³
Каустическая сода (NaOH)	0,5 кг/м ³
Хлорид калия (KCl)	70 кг/м ³
Мраморная крошка	50 кг/м ³
Бактерицид	0,5 кг/м ³
Ксантановая смола StabVisco F	4 кг/м ³
Крахмал	10 кг/м ³

Измерения технологических свойств биополимерных растворов проводились согласно [3]. Изучалось влияние биополимеров на показатель вязкости растворов. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значение вязкость в сантипуазах при различных скоростях оборота

Крахмал	Обороты в минуту					
	0,2	0,3	3	30	60	100
КМК марки В	42800	30800	4960	801,3	469,3	314
КМК марки Бур-М	32600	22533	3747	624	356	246,8
Реатрол	37000	27467	4347	656	372,7	243,6

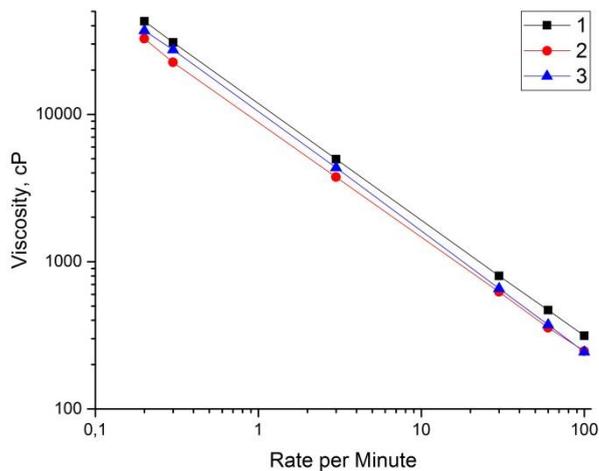


Рис. Зависимость вязкости буровых растворов от скорости вращения

где 1 – КМК марки В, 2 – Реатрол, 3 – КМК марки М, Rate per Minute – количество оборотов в минуту, Viscosity – вязкость измеренная в сантипуазах

Для более лучшего сравнения представим данные таблицы в виде логарифмических графиков (рисунок).

Как видно из полученных данных наибольшей вязкостью, а следовательно, выносящей способности обладает карбоксиметилкрахмал марки В (АО НПО «Промсервис»).

Таким образом, экспериментально показано, что биополимеры отечественного производства по технологической эффективности могут конкурировать с импортными аналогами и могут быть успешно использованы для управления технологическими свойствами буровых растворов при строительстве горизонтальных скважин.

Литература

1. Ишбаев Г.Г., Загидуллина Г.В., Христенко А.В., Христенко А.Н. Биополимерная ингибирующая система для наклонно-направленного бурения «СКИФ» производства ООО НПП «Буринтех» // Бурение и нефть, 2008. № 3. С.30-31.
2. Кашкаров Н.Г., Сенюшкин С.В., Титов Ю.Н. Экспериментальные исследования биополимерных компонентов буровых растворов // Бурение и нефть, 2007. №10. С.34-36.
3. ГОСТ 1929–87. Нефтепродукты. Методы определения динамической вязкости на ротационном вискозиметре.

РАЗРАБОТКА РАСШИРЯЮЩИХСЯ ТАМПОНАЖНЫХ СМЕСЕЙ С НОРМИРОВАННЫМИ СВОЙСТВАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

Д.А. Зимина

Научный руководитель – профессор М.В. Двойников
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Изучение истории бурения в мерзлых породах показывает, что наиболее ранний этап буровых работ, охватывающий период 1934–1939 гг., характеризуется применением технологий бурения, разработанных для пород с постоянной положительной температурой и механическим переносом на север накопленного опыта. На этом этапе специфические условия бурения в мерзлых толщах не могли быть серьезно учтены, так как скважины проводились небольшими, обычно сезонными, экспедициями, которые не были оснащены специальным оборудованием и лабораториями для изучения свойств мерзлых пород, а опыта по проводке скважин в среде с постоянной отрицательной температурой к этому времени не было накоплено. Цементирование скважин производилось стандартным тампонажным цементом, затворенным на воде с добавкой 2-3 % хлористого кальция в качестве ускорителя реакций при схватывании цемента. В условиях низких и отрицательных температур в скважинах цементная масса быстро охлаждалась, вследствие чего цемент не схватывался в плотный и прочный камень, а с течением времени и вовсе замерзал. Отогревание цементного камня теплой промывочной жидкостью в затрубном пространстве при бурении часто приводило к смятию обсадных труб.

Следующие этапы развития технологии бурения в мерзлых толщах характеризуются проведением научных исследований в области познания и анализа физических свойств мерзлых пород, разработкой и внедрением в практику бурения новых способов цементирования, промывки жидкостью с отрицательной температурой, сохранением устойчивости мерзлых стенок скважин и предупреждением возникновения осложнений, вызываемых низкими и отрицательными температурами мерзлых пород.

Осложнения, возникающие в скважинах, связанные с мерзлотой, являются специфичными для районов Крайнего Севера. К ним относятся:

- приустьевые обвалы пород со стенок скважин в случаях разрушений (растепления) ствола;
- частичное или полное поглощение промывочной жидкости порами и трещинами пород «сухой мерзлоты»;
- примерзание бурильных, колонковых и обсадных труб к стенкам скважин;
- замерзание жидкости в скважине;