УДК 622.243.1

Д.А.ДЕРНОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В.Плеханова (технический университет)

УПРАВЛЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПУТЕМ НАПРАВЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ РЕАГЕНТАМИ ГРУППЫ ПОЛИАКРИЛАТОВ

Актуальность разработки промывочных жидкостей обоснована отсутствием спектра эффективных и недорогостоящих импортозамещающих реагентов для приготовления буровых растворов, применяемых в нефтегазовой отрасли России.

Выполнен анализ и сравнение глинистых и биополимерных промывочных жидкостей с жидкостями, полученными путем обработки полимером акрилового ряда «Комета-Метеор», с указанием преимуществ последних.

Проведены лабораторные исследования, на основе которых предложено дальнейшее направление работ для создания промывочных жидкостей.

The urgency of development of flush fluids is proved by absence of a spectrum effective and not expensive import of standing for reactants for cooking drill fluids applied in oil of branch of Russia.

The analysis and comparison of clay and biopolymeric flush fluids with fluids received by a way of treating by polymer of an acrylic number a «Comet – Meteor», with the instruction of advantages last is executed.

The laboratory studies are held, on the basis of which one the further direction of operations for creation of flush fluids is offered.

В последнее время наблюдается спад добычи по скважинам практически всех нефтедобывающих компаний нашей страны. Количество обводненных и выработанных скважин многократно превышает количество вновь введенных в эксплуатацию. Это делает актуальным разработку новых методов вскрытия продуктивных горизонтов с использованием новых безглинистых и малоглинистых полимерных растворов.

С целью создания безглинистых и малоглинистых полимерных буровых растворов, обладающих этими свойствами, на кафедре технологии и техники бурения скважин Санкт-Петербургского горного института выполняется комплекс исследований химических реагентов на основе акрилового полимера «Комета-Метеор» (К-М).

Реагент К-М представляет собой 12-42-процентный водный раствор разветвленного гребневидного треодиизотактического сополимера метакриловой кислоты и ее натриевой соли. Выпускается в виде слабоокрашенной вязкой жидкости, растворимой в воде (100 %), вязкость до 1000 сПз, pH 6,7-7,2. Предназначен для введения в состав буровых растворов в качестве добавки общеулучшающего действия и для самостоятельного применения.

Реагент К-М производства ЗАО «Оргполимерсинтез» относится к четвертому классу опасности для окружающей природной среды (малоопасные вещества) и не требует специальных разработок санитарно-гигиенических нормативов.

Основные их преимущества перед известными растворами заключаются в следующем:

• возможность использования для бурения вертикальных, наклонно-направленных и особенно горизонтальных скважин со сложным забоем, которые не могли быть пробурены глинистыми растворами из-за большого коэффициента трения глинистой

ISSN 0135-3500. Записки Горного института. Т.155. Часть 2

корки (КТК), полимерные растворы имеют низкие значения коэффициента трения (КТК < 0,04 при норме ≤ 0,1), что позволяет трубам «скользить» там, где раньше они могли «зависать»);

• предпочтительность для бурения скважин с аномально низким пластовым давлением, так как плотности их немного превышают плотность воды;

• отсутствие или малое содержание твердой фазы, что позволяет вскрывать продуктивные пласты с меньшим их загрязнением, а также увеличивает скорость проходки и ресурс работы инструмента на забое;

• стабильное поддержание устойчивости ствола скважины при бурении в интервалах пород, склонных к гидратации, ингибирование глин;

• низкий уровень адсорбции к большинству терригенных и карбонатных пород, что обеспечивает снижение себестоимости проходки за счет уменьшения затрат на приготовление промывочной жидкости (0,18 мг/г при нормативе 10-20 мг/г);

• регулирование фильтрационных и вязкостных свойств промывочных жидкостей при совместной с другими полимерами обработке буровых растворов;

• эффективный вынос шламов выбуренных горных пород из вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважин;

• биологическая стабильность;

• экологическая безопасность;

• снижение затрат на обработку и очистку промывочных жидкостей;

• более качественное перераспределение фильтрационных потоков по площади и разрезу обрабатываемого участка залежи при заметном снижении себестоимости процесса физико-химического заводнения;

• подключение в разработку трудноизвлекаемых запасов из зон с пониженной проницаемостью;

• высокая молекулярная масса и повышенная термостойкость (при выдержке не менее 3 сут термодеструкции не происходит при температуре 80-85 °С), эффективность К-М начинает падать при t > 120 °С, что позволяет получать водные растворы с высокой вязкостью при минимальном расходе;

• совместимость с пластовыми водами, имеющими жесткость по Ca^{2+} и Mg^{2+} 1000 мг/л и более.

По сравнению с используемым биополимером Flo Pro, К-М обладает рядом преимуществ:

◊ не требует специального хранения;

◊ обладает большим сроком службы;

◊ не теряет прочность;

◊ не разрушается под воздействием высоких температур;

◊ экономически выгоден.

Результаты исследований коэффициента набухания глин, проводимых в институте, показали, что при использовании полимера К-М 011 глины практически не набухают.

Исследования проводились по следующей методике.

Для приготовления полимерных растворов использовали полимеры К-М и КМЦ. Контроль технологических параметров проводился с использованием стандартных приборов: условная вязкость – ВП-5; водоотдача – ВМ-6; плотность, кинематическая вязкость – капиллярный вискозиметр ВПЖ-4.

Были приготовлены растворы К-М и КМЦ 2; 5 и 10-процентной концентрации. Анализ результатов исследований показывает, что при увеличении концентрации К-М растут параметры плотности, условной вязкости и кинематической вязкости при устойчивом снижении водоотдачи. При использовании в качестве базового реагента полимера КМЦ получены те же зависимости. Однако сравнение результатов обработки реагентами К-М и КМЦ позволяет сделать вывод, что КМЦ при тех же концентрациях имеет более высокую плотность и вязкость и в то же время более низкую водоотдачу. Управление показателем вязкости достигается изменением концентрации КМЦ, с дополнительным введением К-М. Сравнение растворов с 5-процентной концентрацией КМЦ позволяет заметить незначительное снижение условной и кинематической вязкости (с добавлением 5 % К-М соответственно на 4,4 с и 0,03 сСт) и уменьшением водоотдачи до 6,5 $м^3$/30 мин.

При концентрации К-М 7,5 % кинематическая вязкость выросла.

Полученные результаты, по сути дела, определяют направление следующего этапа исследований, при котором, очевидно, буровой раствор кроме реагента структурообразователя, каким является К-М, должен содержать некоторое количество высокоэффективных бентонитовых порошков или тонкодисперсных компонентов на основе бурых углей или комплекс эффективных реагентов – понизителей водоотдачи. Это позволит исключить необходимость обработки растворов дорогостоящими понизителями водоотдачи или, по крайней мере, существенно снизить их расход.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Ю.А.Нифонтов*