

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПОЛИМЕРНОГО РАСТВОРА «ЛИГНОКРОСС» ПРИ БУРЕНИИ ВЫСОКОКОЛЛОИДАЛЬНЫХ ГЛИНИСТЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИКАРПАТЯ

Игорь Иванович Чудык

ИФНТУНГ, Украина

Юрий Владимирович Лубан, Сергей Владимирович Лубан,

Сергей Олегович Ляшенко

ООО «Геосинтез Инжиниринг», Украина

СОДЕРЖАНИЕ: Проведены промышленные испытания биополимерного раствора на лигносульфонатной основе при бурении разведочной скважины Пидгирци 1. Показана повышенная устойчивость новой промывочной системы к загрязнению шламом коллоидальных глинистых пород. Отработана технология управления параметрами бурового раствора в промысловых условиях.

Бурение глинистых отложений Стебницкой свиты в пределах Прикарпатской нефтегазодобывающей области связано с проблемой обеспечения их устойчивости. При контакте глинистых пород с водной фазой бурового раствора проходят активные физико-химические процессы, сопровождающиеся их набуханием, деформированием и диспергированием, с последующим смещением в стол скважин. Способствуют такому смещению тектонические напряжения горного массива и угол залегания пластов, достигающий 80°.

Традиционно вскрытие глинистых комплексов Прикарпатья осуществляется с использованием утяжелённых баритом полимер-глинистых буровых растворов с низкой минерализацией (до 5÷7%), стабилизированных КССБ и КМЦ [1]. Подобные промывочные системы характеризуются сравнительно слабыми ингибирующими свойствами и высоким начальным содержанием твердой фазы. В условиях интенсивного обогащения выбуренной породой такие буровые растворы имеют общую тенденцию к загустеванию, вплоть до полной потери текучести. Часто восстановить их технологические свойства удается только путем значительного разбавления и сброса загрязнённого объема в шламовый амбар.

Одним из путей решения данной проблемы является внедрение разработанной нами промывочной системы «Лигнокросс», основанной на сочетании биополимерных и лигносульфонатных реагентов. Выбор лигносульфонатных стабилизаторов в первую очередь был обусловлен их побочным разжижающим действием по отношению к концентрированным глинистым суспензиям. Другой важной функцией лигносульфонатов в системе является регулирование интенсивности процессов структурообразования, основанных на сшивке молекул ксантанового биополимера комплексообразующими солями поливалентных металлов – хрома, алюминия, кальция, железа и др [2].

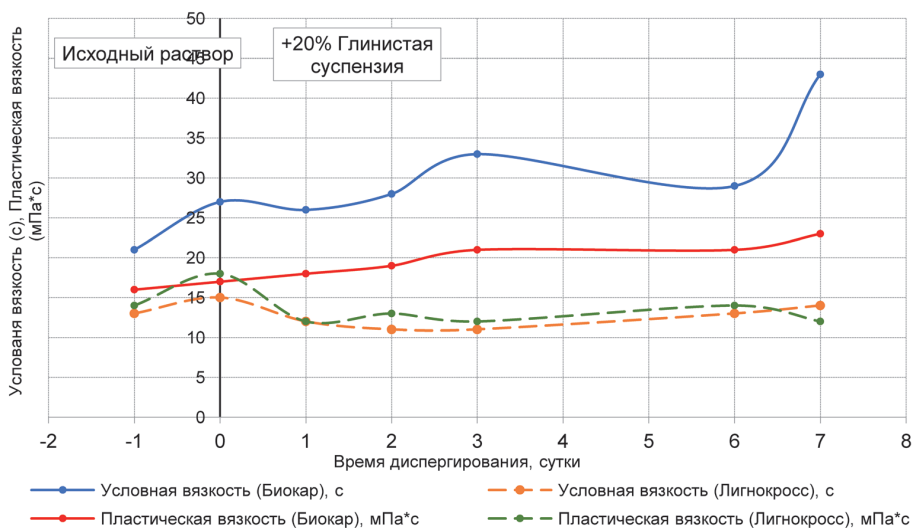


Рис. 1. Изменение вязкости растворов после ввода глинистой суспензии

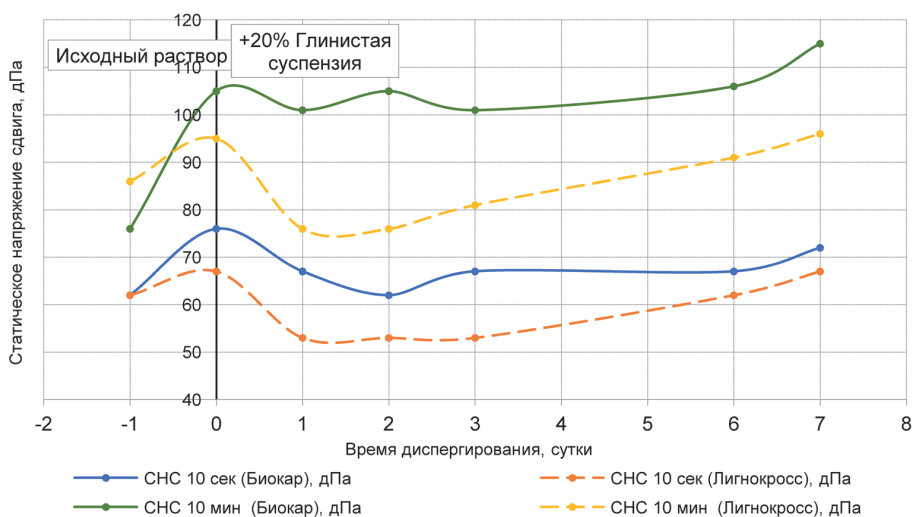


Рис. 2. Изменение структурно-механических свойств растворов после ввода глинистой суспензии

Устойчивость различных систем буровых растворов к загрязнению глинистым шламом оценивали следующим образом. К объему лабораторной пробы исследуемого раствора добавляли 20% глинистой суспензии с концентрацией 25%. Раствор перемешивали в течении двух часов, после чего проводили измерение его параметров: условной и пластической вязкости, динамического и статического напряжения сдвига. После проведения измерений пробу герметизировали и оставляли в состоянии покоя. Дальнейшие измерения проводили один раз в сутки. Перед каждым измерением пробу перемешивали в течении двух часов. Общая продолжительность наблюдений составила 7 суток.

Для проведения анализа были использованы системы биополимерных буровых растворов: «Лигнокросс» на основе лигносульфонатов и «Биокар» на основе модифицированного крахмала, а также полимер-глинистый буровой раствор, стабилизированный КССБ и КМЦ.

На рисунках 1 и 2 представлена кинетика изменения реологических и структурно-механических параметров биополимерных буровых растворов, возникающих вследствие набухания и диспергирования введенного бентонита. По результатам наблюдений можно сделать вывод, что система «Лигнокросс» в значительно меньшей степени подвержена загустеванию, чем традиционный биополимерный буровой раствор. Что касается полимер-глинистой системы, то проба раствора полностью утратила текучесть и перешла в пастообразное состояние уже через два часа после ввода бентонитовой суспензии.

Промышленные испытания промывочной системы «Лигнокросс» были проведены при бурении разведочной скважины Пидгирци 1, в интервалах спуска обсадных колонн: технической Ø 324 мм (153÷1170 м) и эксплуатационной Ø 168 мм (1170÷1362 м). При строительстве скважины использовалась безамбарная технология бурения.

Интервал спуска Ø 324 мм технической колонны 153÷1170 м

Приготовление промывочной системы «Лигнокросс» проводили после спуска кондуктора. Блок приготовления заполняли водой, в которую поочерёдно вводили компоненты промывочной системы: биополимер, лигносульфонатный стабилизатор, комплексообразующий сшиватель, регулятор pH, соли и смазки (табл. 1). После интенсивного перемешивания готовый буровой раствор откачивали в накопительные ёмкости.

Таблица 1. Состав промывочной системы «Лигнокросс» и назначение компонентов

Название реагента	Назначение реагента	Концентрация, %	
		Техническая колонна	Эксплуатационная колонна
Биополимер	Структурообразователь	0,4÷0,5	0,5
Лигносульфонат	Регулятор вязкости и фильтрации	4÷6	4÷5
Комплексообразующий реагент	Полимерный сшиватель	0,02÷0,05	0,02÷0,05
Известь	Регулятор pH	0,1÷0,3	0,1÷0,3
Хлористый калий	Ингибитор глин	4÷5	2÷4
Хлористый натрий	Ингибитор, утяжелитель	10÷20	–
GeoDet	Антисальниковая добавка	0,2÷0,5	–
GeoLub	Смазывающая добавка	0,2÷0,4	0,2÷0,4
Карбонатный наполнитель	Кольматант, утяжелитель	–	> 5
Органический наполнитель	Кольматант	–	> 1

Особенностью приготовления промывочной системы «Лигнокросс» на скважине Пидгирци 1 стало ее утяжеление до проектной плотности водорастворимыми солями. Такой подход позволил снизить содержание твёрдой фазы в буровом растворе и усилить ингибирующее воздействие на глинистые породы.

После заполнения скважины промывочной системы «Лигнокросс» приступили к бурению.

На буровой установке была установлена трёхступенчатая система очистки, включающая в себя два вибросита, гидроциклонную установку и центрифугу с частотным регулятором привода. Однако, по техническим причинам, качество очистки бурового раствора от выбуренной породы было неудовлетворительным.

Глинистый шлам в большом количестве поступал в раствор и многократно прокачивался через скважину (рис. 3).

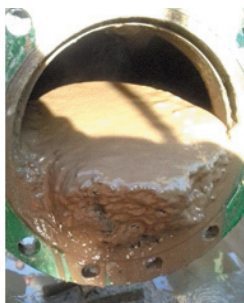


Рис. 3. Скопление шлама внутри всасывающей линии бурового насоса

В таких условиях полностью устранить негативные последствия неконтролируемого обогащения промывочной жидкости шламом было невозможно. При бурении было отмечено увеличение показателей твердой и коллоидной фазы, наблюдалась тенденция к росту СНС и плотности. В то же время, вследствие высокой устойчивости к загрязнению, промывочная система «Лигнокросс» сохраняла основные параметры на технологически приемлемом уровне (табл. 2). Обработки бурового раствора не превышали плановый объем пополнения, обусловленный увеличением глубины скважины. Сбросы и утилизация загрязненного раствора не проводились.

Таблица 2. Параметры промывочной системы «Лигнокросс» при бурении скважины Пидгирци 1

Интервал бурения	Техническая колонна		Эксплуатационная колонна	
Параметры	Проект	Факт	Проект	Факт
Плотность, г/см ³	1,20	1,18÷1,23	1,10	1,10÷1,11
Условная вязкость, с	50÷100	29÷55	40÷80	30÷35
СНС (1 мин/10 мин), дПа	40÷60/90÷120	38÷86/72÷120	20÷40/30÷80	38÷57/62÷77
Фильтрация, см ³ /30 мин	6÷8	6÷6,5	4÷5	5
Пластическая вязкость, сПз	–	11÷20	–	12÷14
ДНС, дПа	–	57÷139	–	101÷129
pH	9÷11	7,4÷8,75	7,5÷10,5	9,19÷9,41
Содержание KCl, %	–	5,1÷5,84	–	3,1÷3,6
Общая минерализация, %	–	10,3÷17	–	3,5÷4,5
Содержание твердой, % / коллоидной фазы, кг/м ³	–	3÷17/3÷25	–	3÷5/2÷8

Скважина была успешно пробурена до глубины спуска обсадной колонны. Геофизические исследования проведены без осложнений. Техническая колонна Ø 324 мм спущена без посадок до забоя и цементирована.

Интервал спуска Ø 168 мм эксплуатационной колонны 1170÷1362 м

Для вскрытия продуктивных горизонтов приготовили новый объем бурового раствора «Лигнокросс» с низкой плотностью. Поскольку пластовые давления находились на уровне гидростатических, особое внимание уделялось изоляционным свойствам промывочной жидкости. Система дополнительно содержала комплекс реагентов-блокаторов, которые позволяют предотвратить проникновение жидкости в пласт.

Бурение интервала проходило без осложнений. Параметры промывочной системы строго соответствовали проектным (табл. 2).

После достижения проектной глубины 1300 м в скважине были проведены геофизические исследования, по результатам которых было принято решение про дальнейшее углубление. В интервале 1314÷1332 м был вскрыт газонасыщенный песчаник, а на глубине 1362 м бурение было завершено. Необходимо отметить, что после СПО в процессе промывки было отмечено падение плотности раствора до 1020 кг/м³ при его истинном значении 1110 кг/м³. Проведенный комплекс геофизических исследований подтвердил наличие газонасыщенных пластов. Пробуренный интервал был перекрыт эксплуатационной колонной.

Перед проведением перфорации в скважину была закачена пачка специальной жидкости «Лигнокросс Блок», обеспечивающая временную изоляцию продуктивного интервала. Состав специальной жидкости «Лигнокросс Блок» полностью совместим с промывочной системой «Лигнокросс», применявшейся при первичном вскрытии. Все компоненты специальной жидкости растворимы в соляной кислоте и склонны к биологическому разложению.

Проведенные промышленные испытания промывочной системы «Лигнокросс» подтвердили ее высокую устойчивость к загрязнению коллоидальным глинистым шламом. Промывочная система сохранила технологические параметры и позволила успешно пробурить скважину в условиях неудовлетворительной очистки. Дальнейшее внедрение системы «Лигнокросс» позволит улучшить технико-экономические показатели при бурении высококоллоидальных глинистых комплексов Прикарпатья.

Литература

- [1] РТМ 41 УССР 5-77. Применение буровых растворов для проводки поисково-разведочных скважин на нефть и газ в системе Мингео УССР. УкрНИГРИ. Львов 1978, 80 с.
- [2] Дедусенко Г.Я.: Буровые растворы с малым содержанием твердой фазы. Г.Я. Дедусенко, В.И. Иванников, М.И. Липкес. М.: Недра 1985, 159 с.

Use of “lignocross” biopolymer muds for drilling through long chain colloidal sediments of Pricarpatie basin

ABSTRACT: Full-scale testing of a lignosulfonate-based biopolymer drilling mud during the drilling of the Pidgirtsi exploration well No. 1 was carried out. The increased stability of the new flushing system to contamination with colloidal clay cuttings was demonstrated. The technique of drilling mud parameters management in field conditions was perfected.