



УДК 622

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ РАСХОДА КСАНТАНОВОЙ КАМЕДИ КАК СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯ В БУРОВЫХ РАСТВОРАХ

●●●●●

THE STUDY OF THE POSSIBILITY OF CONSUMPTION REDUCING OF XANTHAN GUM AS A STRUCTURE BUILDER IN DRILLING FLUIDS

Чирков Спартак Александрович

ведущий инженер-технолог,
филиал «ССК-Технологии»,
АО «Сибирская Сервисная Компания»
ChirkovSA@nf.sibserv.com

Лышко Олег Георгиевич

ведущий инженер технического отдела,
филиал «Краснодар бурение»,
ООО «Газпром бурение»
burserv@mail.ru

Аннотация. Показано, что применение ксантановой смолы совместно с имеющим молекулы разветвленной формы полимером – полисахаридом приводит к повышению вязкостных и структурных свойств их водного раствора, но не обеспечивает желаемого усиления псевдопластических свойств растворов.

Ключевые слова: буровой раствор, псевдопластические реологические свойства, биополимер, ксантановая камедь, полисахарид.

Chirkov Spartak Alexandrovich

Leading Technology Engineer,
a branch of «SSK-Technology»,
JSC Siberian Service Company
ChirkovSA@nf.sibserv.com

Lyshko Oleg Georgiyevich

Lead Engineer in the technical department,
Krasnodar Drilling branch,
Gazprom burenie
burserv@mail.ru

Annotation. It is shown that the use of xanthan gum in conjunction with a branched molecules polymer — polysaccharide increases the viscosity and structural properties of an aqueous solution of polymers, but does not provide the desired enhancement of pseudoplastic properties.

Keywords: drilling fluid, pseudoplastic rheological properties, biopolymer, xanthan gum, polysaccharide.

Безглинистые буровые растворы за последние два десятка лет нашли широкое применение. В качестве структурообразователя в таких растворах используют биополимеры, чаще всего ксантановую камедь (смола). Биополимер обеспечивает псевдопластическое реологическое поведение бурового раствора: низкие значения показателей вязкости и прочности структуры при высоких градиентах скорости сдвига и повышение значений этих показателей при снижении градиента скорости сдвига.

Развитые псевдопластические свойства бурового раствора положительно влияют на ускорение механического разрушения породы, очищение забоя от выбуренной породы и дальнейшую транспортировку шлама на поверхность или удержание его во взвешенном состоянии при остановке циркуляции.

Преимущества ксантановой камеди очевидны. К недостаткам же этого реагента относятся: его высокая стоимость и неспособность обеспечить очень высокие значения так называемой «вязкости при низких скоростях сдвига» (ВНСС) при сохранении приемлемо невысоких значений структурных показателей: статического и динамического напряжений сдвига (СНС и ДНС).

Была поставлена задача уменьшить удельное содержание ксантановой камеди в буровых растворах при сохранении псевдопластических свойств растворов на прежнем уровне. При этом стремились к повышению ВНСС без превышения СНС и ДНС определенного уровня. Решить задачу предполагалось за счет аддитивного или синергетического эффекта при применении ксантана с другим, дополнительным полимером. Рассчитывали на взаимодействие полимеров в паре и создание таким образом тиксотропной, то есть легко разрушающейся при течении и восстанавливающейся при замедлении течения или в покое, структуры.

При выборе направления поиска дополнительного полимера, способного усилить функциональные свойства ксантановой камеди как структурообразователя, в качестве руководства были приняты, в частности, выводы работы Шарифутдинова З.З. и Шарифутдиновой Р.З. [1]. Приводим выдержку из указанной публикации: «Для создания псевдопластических жидкостей с пониженными величинами псевдопластичности $<0,3$ необходим ввод в состав бурового раствора высокомолекулярных соединений, равномерно распределяющих прочность водородных связей по объему раствора, или же необходимо использование сочетания реагентов, помогающих друг другу более равномерно распределить прочность связей по объему раствора. Одни реагенты будут создавать первоначальную сетку на основе водородных связей, задавать тем самым структуру раствора, другие же за счет своей гидратации будут



ее перераспределять между собой, с одновременным выравниванием прочности водородных связей по объему раствора. Поэтому, например, сочетание в буровом растворе реагентов с различной природой растворения, или сильно различающихся по молекулярной массе, способствует получению оптимальных свойств связей».

Исходя из выводов Шарифутдинова З.З. и Шарифутдиновой Р.З., было решено испытать водорастворимые полимеры, отвечающие следующим требованиям: большая доступность; санитарная и экологическая безопасность; существенно меньшая стоимость, чем у ксантана – с целью обеспечения экономического эффекта за счет снижения стоимости раствора при неизменности (или улучшении) его качества; значительно меньшая, чем у ксантана, молекулярная масса.

Наиболее подходящими и в максимальной степени отвечающими вышеприведенным требованиям могут быть природные полисахариды различного молекулярной массы с различными по составу и расположению функциональными группами.

Испытанию были подвергнуты 4 образца серийно выпускаемых полимеров-природных полисахаридов разных производителей.

Состав подвергнутого испытаниям модельного биополимерного безглинистого бурового раствора приведен в таблице 1.

Таблица 1

Компонент бурового раствора и его назначение	Массовая доля, кг/куб.м
Ксантановая камедь как структурообразователь	2,0
Полисахарид (один из 4-х испытанных образцов) как второй структурообразователь	2,0
Модифицированный крахмал как понизитель фильтрации	25
Хлорид калия как минеральный ингибитор гидратации глин	40
Микрокальцит фракций 5/20/60/100 мкм как кольматант	90
Вода как дисперсионная фаза	остальное

Для бурения наклонно-направленных скважин с большим отходом и горизонтальных интервалов большой протяженности в Западной Сибири желательное достижение следующих целевых значений реологических параметров безглинистого бурового раствора:

Таблица 2

Пластическая вязкость (ПВ), мПа·с	10–25
Вязкость при низких скоростях сдвига (ВНСС), мПа·с	>30 000
Динамическое напряжение сдвига (ДНС), дПа	70–120
Статическое напряжение сдвига (СНС) 10с/10мин, дПа	15–70/25–145

Полученные осредненные результаты опытов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатель	Значение показателя после термостатирования в течение 16 часов при температуре 85 °С при применении полисахарида			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
ПВ, мПа·с	11,0	11,6	14,9	17,7
ВНСС, мПа·с	<10 000	<20 000	40 000–43 000	14 000–18 000
ДНС, дПа	66	95	151	200
СНС 10 с, дПа	22,6	35,1	58,0	60,0
СНС 10 мин., дПа	30,7	39,4	83,5	71,0

Как видно из таблицы 3, ни один из 4-х испытанных полисахаридов не позволил получить требуемые целевые значения реологических параметров бурового раствора. Если удастся достичь желаемое значения ВНСС больше 30 000 мПа·с, то при этом недопустимо высоким оказывается ДНС.



Полученный результат объясняется тем, что ни один из испытанных в качестве второго полимера полисахарид в паре с ксантаном не проявляет способность усиливать псевдопластические свойства раствора. Происходит это, видимо, потому что молекулы всех выбранных в качестве вторых полимеров являются по форме не линейными, а разветвленными. Поэтому в потоке не происходит их ориентация вдоль направления течения жидкости и за счет этого ее «разжижение».

Заключение

1. Не выявлен полимер – полисахарид, обеспечивающий в качестве второго реагента-структурообразователя в паре с ксантаном достижение требуемых реологических характеристик бурового раствора, предназначенного для бурения наклонно-направленных скважин с большим отходом и горизонтальных стволов большой протяженности.

2. Продолжающееся снижение стоимости ксантановой камеди в последние несколько лет и согласие исполнителей буровых работ на повышение значений ДНС биополимерных буровых растворов до 150–160 дПа может в ближайшее время исключить вышеуказанную проблему из актуальных.

Литература

1. Буровые растворы на водной основе и управление их реологическими параметрами / З.З. Шарафутдинов, Р.З. Шарафутдинова // Нефтяное дело. – 2004. – URL : <http://www.ogbus.ru> (Дата обращения: 02.02.2017).

References

1. Water-based drilling solutions and control of their rheological parameters / Z.Z. Sharafutdinov, R.Z. Sharafutdinova // Petroleum business. – 2004. – URL : <http://www.ogbus.ru> (date of address : 02.02.2017).