

4. Кудряшов Б.Б., Кирсанов А.И. Бурение разведочных скважин с применением воздуха. – М.: Недра, 1990 г. – 263 с.
5. Мехтиев Э.Х. Бурение скважин с очисткой забоя аэрированными жидкостями. – М.: Недра, 1980. – С. 78-93.
6. Самохвалов М.А. Монтаж и эксплуатация бурового оборудования: учебное пособие. – Томск.: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 312 с.
7. Шамшев Ф.А., Тараканов С.Н., Кудряшов Б.Б. Технология и техника разведочного бурения. – М.: Недра, 1983 г. – 565 с.
8. ГОСТ 632-80 «Трубы обсадные и муфты к ним» // Государственный комитет по стандартам СССР. – М.: 1980.
9. Инструкция по эксплуатации МБУ Т130ХД // ООО «КоралайнаДриллинг». – Москва 2010. – 17 с.
10. Каталог изделий – оборудование для бурения с погружным пневмоударником // Компания Atlas Copco Secoroc AB. – Швеция, 2007.
11. Проект на проведение комплекса гидрогеологических поисково-разведочных работ на Дулисьминском нефтегазоконденсатном месторождении // Иркутск 2012. – С. 45-50.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ ДОБАВОК В БУРОВОМ РАСТВОРЕ

Е.В. Виноградов
Научный руководитель ассистент Ю.А. Максимова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Аннотация. Научная работа посвящена изучению опыта применения смазочных добавок в буровых растворах. Рассмотрено несколько рецептур смазок, их лабораторные испытания, а также результаты применения в полевых условиях. Доказано, что большая концентрация ионов одно- и двухвалентных металлов в буровом растворе приводит к значительному снижению эффективности традиционных смазочных добавок

Abstract. The scientific work is devoted to studying the experience of the application of lubricant additives in the drilling fluids. Considered more of the formulations of lubricants, their laboratory tests, and the results of field applications. It is proved that a large concentration of ions of monovalent and divalent metals in the drilling mud results in a significant reduction in the effectiveness of traditional lubricant additives

При бурении нефтяных и газовых скважин, как правило, возникают большие крутящие моменты и высокие силы трения бурового инструмента о стенки скважины. Для их снижения применяются специальные смазочные добавки для буровых растворов с улучшенными антиприхватными и поверхностно-активными свойствами. Многие из существующих смазочных добавок, как показывает опыт промышленного применения, теряют свою эффективность как при бурении солевых отложений с использованием соленасыщенного бурового раствора, так и при загрязнении бурового раствора вследствие разбуривания пород, слагаемых солями двухвалентных металлов, и в частности солями кальция.

Актуальной задачей является разработка смазочных добавок на основе производных растительных масел как доступного и дешевого сырья. Данные продукты олеохимии сохраняют свою эффективность в растворах с большой концентрацией солей одно- и двухвалентных металлов, а также выдерживают воздействие высоких температур вплоть до 160°C. Обладая высокой способностью к эмульгированию в водной фазе буровых растворов, такие реагенты образуют плотные смазочные слои, устойчивые в условиях тангенциальных и нормальных нагрузок и тем самым способствуют существенному снижению коэффициента трения [1].

Таблица 1

Базовые буровые растворы для испытаний

Пресный глинистый раствор	Концентрация, кг/м ³	NaCl Polymer	Концентрация, кг/м ³	CaCl ₂ Polymer	Концентрация, кг/м ³
Вода		Вода		Вода	
Глинопорошок м. «Медиум»	72	Глинопорошок	20	Глинопорошок	30
Глинопорошок м. ПБН	43	Щелочь	0,7	Щелочь	0,7
		Понизитель фильтрации ПАЦ НВ	5	Понизитель фильтрации, регулятор реологии – AquaPAC R	1
		Крахмал модифицированный	10	Ксантановая камедь	2
		NaCl	231	CaCl ₂	50
		Ксантановая камедь	3		

Рассмотрим 2 рецептуры смазочных добавок:

Традиционная смазочная добавка (представляет собой традиционно используемую смесь жирных кислот и эмульгаторов в инертном углеводородном носителе);

Смазочная добавка «БЛ ЭКО-САЛТ» – композиция эфиров жирных кислот различного химического строения.

Применение эфиров жирных кислот в разработанной добавке обеспечивает формирование более прочных адсорбированных слоев, по сравнению с традиционными смазочными добавками, т. к. данные соединения обладают способностью к хемосорбции в результате взаимодействия гидрофильных групп (полярных или анионных) с окисными пленками металлической поверхности.

Смазывающая способность тестируемых добавок определялась на тестере предельного давления и смазывающей способности «LUBRICITY TESTER» модели 21200 фирмы «OFITE»

Для установления эффективности смазочных добавок в условиях, приближенных к скважинным, растворы со смазочными добавками термостатировались в течение 16 ч при температуре 90°С.

В результате экспериментов получены следующие данные по влиянию смазочных добавок на коэффициент трения в растворах с одно- и двухвалентными солями (табл. 2, рис. 1) [2].

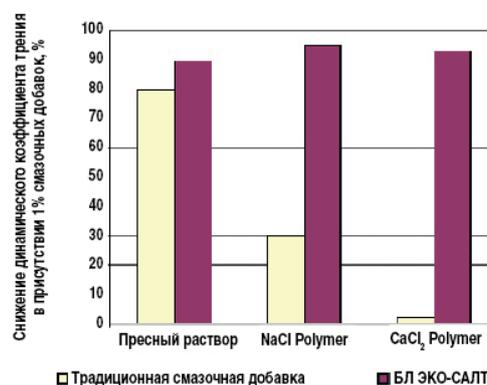


Рис. 1. Эффективность смазочных добавок по смазывающей способности в базовых буровых растворах

Таблица 2

Эффективность по снижению коэффициента трения при добавлении в буровой раствор 1% по объему смазочной добавки

ТРАДИЦИОННАЯ СМАЗОЧНАЯ ДОБАВКА	СМАЗОЧНАЯ ДОБАВКА «БЛ ЭКО-САЛТ»
Снижение Ктр в пресном растворе, %	
80	90
Снижение плотности при высоких скоростях сдвига (пенообразование), %	
4	2
Снижение Ктр в растворе NaCl Polymer, %	
30	90
Снижение плотности при высоких скоростях сдвига (пенообразование), %	
10	4,8
Снижение Ктр в растворе CaCl ₂ Polymer, %	
2	92
Снижение плотности при высоких скоростях сдвига (пенообразование), %	
10,5	6

В пресном растворе, не содержащем солей одно- и двухвалентных металлов, как традиционная смазочная добавка, так и «БЛ ЭКО-САЛТ» показали высокие результаты. Коэффициент трения пары «металл-металл» снижается на 80 и 90% соответственно. Испытания исследуемых добавок в растворе NaCl Polymer показали, что традиционная смазочная добавка неэффективна в соленасыщенных растворах. Снижение динамического коэффициента трения раствора с ней составляет 30%.

Смазочная добавка «БЛ ЭКО-САЛТ» на основе эфиров жирных кислот различного строения показала высокую эффективность в соленасыщенном растворе – снижение коэффициента трения составило более 90%. [4]

В растворе, насыщенном ионами Ca²⁺, традиционная смазочная добавка также теряет свою эффективность (табл. 2, рис. 1). В то же время применение смазочной добавки «БЛ ЭКО-САЛТ» в растворе CaCl₂ Polymer позволяет снизить динамический коэффициент трения на 92% по сравнению с исходным раствором. Необходимо отметить, что «БЛ ЭКО-САЛТ», в отличие от традиционной смазочной добавки, не теряет своей эффективности при высоких температурах.

Еще одно важное преимущество смазочной добавки «БЛ ЭКО-САЛТ» – более низкая пенообразующая способность в растворе по сравнению с традиционной смазочной добавкой. Установлено, что введение изучаемых смазочных добавок в буровой раствор не вызывает значительных изменений его структурно-механических (реологических) параметров (табл. 3, 4) [3].

Таблица 3

Влияние исследуемых смазочных добавок в концентрации 1% по объему на параметры базового раствора NaCl Polymer

Параметр	Базовый раствор NaCl Polymer	NaCl Polymer + традиционная смазочная добавка	NaCl Polymer + «БЛ ЭКО-САЛТ»
Реология			
600	83	100	86
300	57	75	60
200	48	63	49
100	35	51	36
60	27	41	28
30	20	32	21
6	11	20	11
Gel 10 с/10 мин	10/17	13/21	11/18
РV,сПз	26	25	26
УР, дПа	148,5	239,5	162,8

Таблица 4

Влияние исследуемых добавок в концентрации 1% по объему на параметры базового раствора CaCl₂ Polymer

Параметр	Базовый раствор CaCl ₂ Polymer	CaCl ₂ Polymer + традиционная смазочная добавка	CaCl ₂ Polymer + «БЛ ЭКО-САЛТ»
Реология			
600	50	49	45
300	34,5	37	33
200	28	32	27
100	21	24	20
60	17	21	17
30	13	17	13
6	7	9	7
Gel 10 с/10 мин	7/8	8/13	7/9
РV,сПз	15,5	12	12
УР, дПа	91	120	100,6

Таким образом, большая концентрация ионов одно- и двухвалентных металлов в буровом растворе приводит к значительному снижению эффективности традиционных смазочных добавок, а улучшенный состав «БЛ ЭКО-САЛТ» позволяет сохранять высокие показатели смазывающей способности даже в таких агрессивных условиях.

Литература

- Исхаков А.Р. Опыт применения водонефтенабухающих заколонных пакеров ТАМ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.tatnpi.ru/upload/sms/2011/bur/003.pdf>.
- Большая энциклопедия нефти и газа [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://ngpedia.ru/>.
- Бурение и нефть. Журнал [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://burneft.ru/>.
- Яров А.И. и др. Смазочные добавки к буровым растворам. // Обзорная информ. Сер. бурение. М.: ВНИИОЭНГ. - 1975. - 87 с.