

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАГЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЖИДКОСТНЫХ ВАННАХ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПРИХВАТОВ

УДК 622.24

STUDY REAGENT APPLICABLE IN LIQUID BATH FOR LIQUIDATION
BE ENOUGH

Петров Н.А., Давыдова И.Н.
ФГБОУ ВПО Уфимский
государственный нефтяной
технический университет,
ООО «Газпромнефть НИЦ»

N.A. Petrov, I.N. Davydova
FSBEI Ufa state petroleum technical
university
«Gazpromnefti NTC»

Приведены результаты исследований зарубежных реагентов LUBE-167 и PIPE-LAX по новому назначению в буровых растворах. Установлена растворимость реагентов в различных средах и пенообразующая способность в дисперсных системах. Изучено влияние реагентов на основные свойства искусственных и естественных глинистых растворов.

The Brought results of the studies foreign reagent LUBE-167 and PIPE-LAX on new purpose in bore solution. Dissolution reagent will installed in different ambience and foamy ability in clayey system. The Studied influence reagent on the main characteristic artificial and natural clay solution.

Ключевые слова: буровой раствор, бентонитовая суспензия, смазочная добавка, растворимость, вспенивание, поверхностное натяжение, нефтяная ванна, липкость глинистой корки.

Keywords: drilling mud, bentonite slurry, lubricant additive solubility, foaming, surface tension, oil bath, sluff viscosity.

В конце прошлого века существовала практика поставок в нефтегазодобывающие предприятия Западной Сибири многочисленных зарубежных и отечественных химпродуктов без сопроводительной информации о физико-химических свойствах. Не представлялись также сведения о соответствии данных химреагентов горно-геологическим и технологическим условиям проводки скважин. Поэтому проводились многочисленные исследования: в первую очередь входного контроля качества химреагентов и степени варьированности основных параметров в различных партиях; соответствие реагентов местным условиям для решения существующих проблем; выявление областей применения реагентов по новому назначению и решению вновь возникающих проблем; проверка соответствия требованиям экологической и технологической безопасности ведения буровых работ и др. [1-3]. На основании лабораторных и промысловых исследований решались многочисленные вопросы: об увеличении поставок конкретных химпродуктов или отказе от них; вырабатывались более жесткие требования для поставщиков по качеству реагентов; выдавались рекомендации по дозировке и технологии обработки буровых растворов; создавались новые методики и разрабатывались методы исследования свойств химреагентов и пр. Это во многом способствовало тому, что многие реагенты или их модификации применяются на практике и в настоящее время.

Нами были проведены лабораторные исследования по определению качества и характера влияния реагента LUBE-167 на различные свойства техно-

логических жидкостей. Так как в середине 1990-х годов были получены положительные опытные результаты и выдано заключение на поставку данного реагента в Ноябрьский нефтегазовый регион (как экологически чистой смазочной добавки), то в дальнейшем на буровые предприятия АО «ННГ» поступила промышленная партия реагента LUBE-167.

Реагент LUBE-167 фирмы «M-I Drilling Fluids» применялся в качестве смазочной добавки к буровым растворам.

Сравнение разных партий реагента по различным показателям приведено в таблице 1.

Растворимость реагента в различных средах приводится в таблице 2.

Таблица 1. Свойства реагента LUBE-167 поставляемого в Ноябрьский нефтегазовый регион

Партия, откуда доставлена, дата	ρ , при 20 °С, кг/м ³	pH 1%-го водного раствора	Общая щелочность 1%-го водного раствора, мг-экв/л
Партия из ХУБРа 18.09.96 г.	972	9,99	0,86
Проба из ХУБРа 09.09.96 г.	871	9,47	0,86
Проба из СУБРа 11.09.96 г.	980	9,32	0,66
Опытная партия фирмы «Lamberti»	978	9,05	0,64
Опытная партия фирмы «M-I Drilling Fluids»	974	9,36	0,94

Пенообразование проверяли путем перемешивания в высокоскоростной мешалке в течение 1 мин на бентонитовой суспензии и буровом растворе с условной вязкостью 25 с (таблица 3).

Так как метод определения пенообразования путем замера увеличения объема недостаточно точен

Таблица 2. Растворимость реагента LUBE-167 в различных средах при объемном соотношении 1:25

Вода дистиллированная	P-p CaCl ₂	P-p NaCl	Грязевая кислота (1:1)	HCl (15%-ная)	Гексан	Керосин	Бензол	Ацетон	ИПС	Кор-1
Диспергируется с образованием мутного раствора, на поверхности пленка желтого цвета			диспергируется с образованием мутного раствора, на поверхности пленка			диспергируется	растворяется полностью, раствор прозрачный			

Примечание – плотность солевых растворов 1120 кг/м³.

Таблица 3. Пенообразующая способность реагента LUBE-167

Добавка LUBE-167, %	Объем после перемешивания (бentonитовая суспензия), мл	Объем после перемешивания на буровом растворе Вынгапуровского месторождения, мл	Плотность после перемешивания бурового раствора Вынгапуровского месторождения (пикнометр), кг/м ³
	0 100 100		-
0,1	115	115	1044
0,3	110	110	-
0,5	110	110	1107
0,7	105	107	-
1,0	100	105	1104
3,0	100	100	1118

из-за потерь жидкости при переливании в мерные цилиндры, дополнительно определяли пикнометром плотность раствора сразу же после перемешивания в высокооборотной мешалке.

В таблице 4 показана плотность бентонитовой суспензии из глины ПБМГ, утяжеленной 10% ЖРК-2, с добавками LUBE-167 и суспензии пеногасителя MAC-200 на дизельном топливе.

При определении пенообразования, как по увеличению объема раствора, так и по уменьшению плотности, установлено, что при увеличении добавки ЛУБ-167 до 1-3 % пенообразование в значительной степени уменьшается.

Таблица 4. Интенсивность вспенивания утяжеленной бентонитовой суспензии смазочной добавкой с пеногасителем

№ пп	Раствор, обработка	Время перемешивания, мин	ρ, кг/м ³
1.	Бентонитовая суспензия, утяжеленная ЖРК-2	без перемешивания	1125
2.	То же	1	1119
3.	п. 1 + 0,3% LUBE-167	1	981
4.	п. 3 + 0,5% суспензии MAC-200	1	1059
5.	п. 1 +1% LUBE-167	1	1090
6.	п. 5 + 0,5% суспензии MAC-200	1	1096
7.	п. 1 +3% LUBE-167	1	1095
8.	п. 7 + 0,5% суспензии MAC-200	1	1098

Результаты исследования влияния добавок LUBE-167 на параметры бурового раствора и бентонитовой суспензии приведены в таблицах 5 и 6. Дополнительно измеряли и плотность рычажными весами ВРП-1 после перемешивания в течение 1 мин в высокоскоростной мешалке.

Таким образом, реагент LUBE-167 обладает смазочным действием, не оказывает отрицательного влияния на основные параметры растворов, однако при интенсивном перемешивании вызывает некоторое вспенивание растворов, особенно при малых добавках (0,1 - 0,7 %). Рекомендуется применение реагента LUBE-167 в количестве 1-3% и в тех случаях, когда это возможно, вместе с добавкой 0,5-0,7 % суспензии MAC-200.

Перейдем к рассмотрению результатов исследований реагента PIPE-LAX.

По рекламным данным, плотность реагента PIPE-LAX составляет около 950 кг/м³.

Результаты исследований:

С целью подбора оптимальной добавки к нефти для ликвидации прихватов определили межфазное натяжение керосина с различными добавками PIPE-LAX на границе с дистиллированной водой.

По полученным данным при 1; 2,5 и 3,0 % реагента в воде поверхностное натяжение соответственно составляет 5,8; 4,3 и 4,2 мН/м. Оптимальная добавка PIPE-LAX в нефть составляет 2,5%, превышение ее не дает большего эффекта.

Так при ликвидации прихватов не исключено попадание PIPE-LAX в буровой раствор, исследо-

Таблица 5. Параметры естественного бурового раствора при обработке реагентом LUBE-167

Раствор, обработка	УВ, с	ρ , кг/м ³ (лабораторная мешалка)	pH	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм	η , мПа·с	τ_0 , дПа	СНС _{1/10} , дПа	ρ , кг/м ³ (лабораторная мешалка)
Исх. – Смешанный буровой раствор с разных месторождений	20	1105	8,00	13,0	1,5	5	6	0/7	1092
Исх. + 0,1% LUBE- 67	20	1105	8,34	13,0	1,5	5	6	0/7	1087
Исх. + 0,3% LUBE-167	20	1105	8,56	13,0	1,5	5	6	0/5	1085
Исх.+ 0,5% LUBE-167	20	1105	8,62	13,0	1,5	5	6	0/4	1082
Исх. + 0,7% LUBE-167	20	1105	8,64	13,0	1,5	5	6	0/6	1087
Исх. + 1% LUBE-167	20	1105	8,70	13,0	1, 5	5	6	0/7	1087
Исх. + 3% LUBE-167	20	1105	8,81	13,0	1, 5	6	6	0/5	1089

Примечание: коэффициент липкости корки не определяется ввиду ее достаточно низких значений при использовании корки, полученной из исходного раствора; для контроля за вспениваемостью в последней графе приводится плотность раствора после перемешивания в течение 1 мин на высокоскоростной мешалке с числом оборотов 5000 мин⁻¹.

Таблица 6. Параметры бентонитовой суспензии при обработке реагентом LUBE-167

Раствор, обработка	УВ, с	ρ , кг/м ³		pH	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм	η , мПа·с	τ_0 , дПа	СНС _{1/10} , дПа	Липкость корки на ФСК
		лабораторная мешалка	мешалка 5000 мин ⁻¹							
Исх. – Бентонитовая суспензия	20	1130	1050	9,42	13,0	2,0	8	9	0/10	0,231
Исх. + 0,1% LUBE-167	20	1130	800	9,42	13,0	2,0	7	9	0/10	0,141
Исх. + 0,3% LUBE-167	20	1130	800	9,42	13,0	2,0	8	9	0/10	отс
Исх. + 0,5% LUBE -167	20	1110	800	9,43	13,0	2,0	7	10	0/11	отс
Исх. + 0,7% LUBE -167	20	1120	845	9,45	13,0	2,0	8	9	0/10	отс
Исх. +1% LUBE-167	20	1115	1000	9,46	13,0	2,0	9	11	2/11	отс
Исх. + 3% LUBE-167	20	1118	1052	9,47	13,0	2,0	9	11	2/12	отс
Исх. + 5% LUBE-167	20	1118	1058	9,49	13,0	2,0	9	10	3/16	отс

Таблица 7. Влияние реагента PIPE-LAX на свойства бурового раствора

Раствор, обработка	УВ, с	ρ , кг/м ³ (лабораторная мешалка)	pH	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм	η , мПа·с	τ_0 , дПа	СНС _{1/10} , дПа	ФСК, градус
Исх. – Буровой раствор скв. 211 Пайсятинского месторождения	21	1190	8,44	9,0	2,0	9	10	0/2	18
Исх. +0.1% PIPE-LAX	21	1190	8,56	9,0	2,0	9	10	0/2	17,5
Исх. + 0.3% PIPE-LAX	21	1190	8,56	9,0	2,	9	10	0/2	18
Исх. + 0.5% PIPE-LAX	21	1190	8,58	9,0	2,0	9	10	0/2	9
Исх. + 0.7% PIPE-LAX	21	1190	8,58	9,0	2,0	9	10	0/2	8
Исх. + 1% PIPE-LAX	21	1185	8,58	9,0	2,0	9	10	0/2	6
Исх. + 5% PIPE-LAX	21	1174	8,60	9,0	2,0	9	10	0/2	4

вали влияние его добавок на параметры естественного бурового раствора и вспенивающей способности (таблицы 7 и 8).

Результаты исследований показали, что добавки PIPE-LAX в исследованных пределах практически не влияют на параметры растворов, лишь незначи-

тельно увеличивается уровень pH и, естественно, уменьшается липкость глинистой корки. Добавки PIPE-LAX в буровой раствор вызывают небольшое вспенивание растворов, но ввод реагента PIPE-LAX в смеси с нефтью практически не приводит к увеличению пенообразования.



Внешний вид

темно коричневая жидкость
с резким характерным запахом

Плотность, кг/м³

876

Вязкость кинематическая, сСт

7,103

pH водной вытяжки из 25%-ной дисперсии PIPE-LAX

8,88

Растворимость в воде и в растворах, электролитов,
(NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, Al₂(SO₄)₃, NaOH, HCl,
грязевая кислота)

диспергирует с образованием
нестойких эмульсий,

Растворимость в органических соединениях:

алифатические углеводороды

(керосин, гексановая фракция),

кетоны (ацетон),

ароматические углеводороды (бензол),

этиловый спирт (КОР-1)

полная, с образованием

прозрачного раствора

то же

то же

растворяется, но раствор

содержит слабую муть

Таблица 8. Влияние реагента PIPE-LAX на вспенивающую способность бурового раствора (T= мин, n=5000 мин⁻¹)

Состав жидкостной ванны	Объем раствора после перемешивания	Увеличение объема, %	Плотность раствора после перемешивания, кг/м ³
Без добавки	200	0	1158
0,1% PIPE-LAX	200	0	1152
0,3% PIPE-LAX	200	0	1142
0,5% PIPE-LAX	200	0	1143
1% PIPE-LAX	220	9,45	1120
3% PIPE-LAX	240	18,20	1092
5% PIPE-LAX	240	17,07	1090
10% нефти	240	9,09	1100
10% нефти + 0,1% PIPE-LAX	241	9,09	1094
10% нефти + 0,5% PIPE-LAX	225	0	1104

Выводы

Таким образом, реагент PIPE-LAX – это поверхностно-активное вещество, нерастворимое в воде и в водных растворах электролитов, хорошо растворимое в нефти и других углеводородах. Данный реагент не имеет отрицательного влияния на параметры буровых растворов на водной основе, применяемых в Ноябрьском нефтегазовом регионе. Для приготовления эффективного пропитывающего раствора (нефтяной ванны) для освобождения дифференциально прихваченных труб реагент PIPE-LAX следует добавлять в количестве 2,0-2,5% к объему нефтяной ванны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химреагенты и материалы для буровых растворов / Петров Н.А. и др. М.: ВНИИОЭНГ, 1997. - В 2-х ч. (Ч. 1 – 64 с., Ч. 2 – 72 с.) – (Обзор. информ.).

2. Регулирование основных и специальных свойств буровых растворов/ Петров Н.А. и др.. М.: ВНИИОЭНГ, 1998. 32 с. – (Обзор. информ.).

3. Комплексная технология строительства скважин с использованием гидрофобизаторов в технологических жидкостях и высокочастотных технических средств для обработки стенок скважин в компоновках колонн. М.: ВНИИОЭНГ, 1997. 72 с. – (Обзор. информ.).

Петров Н.А. д-р.техн.наук, д-р.хим.наук, профессор, ФГБОУ ВПО УГНТУ, ИП

N.A. Petrov, dr. tech. sci., dr. chem. sci., professor, FSBEI USPTU, IP

Давыдова И.Н., главный специалист отдела технологий и заканчивания скважин, ООО «Газпромнефть НИЦ».

I.N. Davydova, main expert of department «Technologies and well completions», LLC «Gazpromneft NTC».

e - mail: napetroff @ mail.ru