

УДК 622.244.443

**ИССЛЕДОВАНИЕ СМАЗОЧНЫХ ДОБАВОК И ИХ
КОМПОЗИЦИЙ В СОСТАВЕ ГЛИНИСТЫХ РАСТВОРОВ**

**INVESTIGATION OF ADDITIVES AND LUBRICATING
COMPOSITIONS COMPRISING MUDS**

Петров Н.А., Давыдова И.Н.

ООО «Газпром НИЦ», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

N.A. Petrov, I.N. Davydova

LLC Gazprom Research Center, Saint-Petersburg, the Russian Federation

e-mail: napetroff@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты лабораторных исследований смазочных добавок Флотореагент-Оксаль, таловое масло (ТМ), МЧАС, 30% МЧАС в ТМ и ДСБ-4ТТ в составах бентонитовой суспензии и естественного глинистого раствора Ноябрьского нефтегазового региона Западной Сибири. Изучены физико-химические свойства реагентов, их растворимость в органических и неорганических средах, пенообразующие свойства в глинистых дисперсных системах. Вместе с тем, приведены результаты опытов, позволяющие оценить степень влияния перечисленных реагентов на основные (плотность, реологические и структурно-механические свойства, уровень pH, показатель фильтрации, толщина глинистой корки) и специальные (липкость глинистой корки) свойства искусственных и естественных глинистых растворов, как до, так и после термостатирования. Даны рекомендации по применению смазочных добавок в естественных и утяжеленных промывочных

жидкостях на нефтяных промыслах Ноябрьского региона. Для достижения необходимых технологических параметров естественных глинистых растворов необходима концентрация Оксаля и ДСБ-4ТТ не менее 1%. Они в меньшей степени проявляют отрицательный побочный эффект, в частности вспенивание раствора, обладают стабильной во времени консистенцией, проявляют хорошие смазочные свойства. Различные партии химпродукта ДСБ-4ТТ несколько отличаются своими характеристиками и свойствами. Тем не менее, уровень необходимых технологических свойств естественного глинистого раствора, обработанного данными смазочными добавками, соответствует предъявляемым требованиям для проводки глубоких нефтяных скважин.

Abstract. The article presents the results of laboratory studies of lubricating additives Flotoreagent oxal , tall oil (TM) MCHAS 30% MCHAS TM and DRC - 4mm in the compositions of bentonite slurry and natural mud Noyabrskiy oil and gas region of Western Siberia. Physico-chemical properties of the reagents and their solubility in organic and inorganic media to the foaming properties of clay dispersed systems. However, the results of experiments to assess the degree of influence on the main reagents listed (the density, rheological and structural and mechanical properties, the pH, the rate of filtration, the thickness of the mudcake) and special (stickiness mudcake) the properties of natural and synthetic muds both before and after incubation. Recommendations on the use of additives in lubricants and natural weighted drilling fluids in the oil fields of the November region. To achieve the necessary technological parameters of natural muds need concentration and oxalyl DRC - 4mm not less than 1%. They exhibit less negative side effects, in particular, foaming of a solution,

stable in time have a consistency exhibit good lubricating properties. Different batches of chemical products DRC - 4mm somewhat different with different characteristics and properties. Nevertheless, the level of necessary technological properties of natural clay solution treated with the lubricating additives of the data corresponds to the wiring requirements for deep oil wells.

Ключевые слова: буровой раствор, естественный глинистый раствор, бентонитовая суспензия, смазочная добавка, реагент, липкость глинистой корки, липкость фильтрационной корки, пена, плотность аэрированного раствора.

Key words: mud, natural mud, bentonite slurry, lubricant additive, reagent stickiness mudcake stickiness of the filter cake, the foam density of the aerated solution.

До начала реформ в стране в Ноябрьском нефтегазовом регионе применяли в качестве смазочной добавки таловое масло, которое вводили в буровой раствор совместно с нефтью. Добавки талового масла были примерно 100-300 л, а количество добавляемой нефти – 20-30 м³. В дальнейшем таловое масло заменили на более эффективный реагент – эмультал, впоследствии и от него отказались ввиду небольшого отличия от обработки растворов просто нефтью. Нами было предложено применять впервые в Ноябрьском нефтегазовом регионе Западной Сибири смазочную добавку Флотореагент-Оксаль. Другие поставщики стали предлагать различные комбинации перечисленных смазочных добавок с присадками и растворителями, а также реагенты на основе

растительных масел, рыбьего и животного жира, прошедших специальную обработку [1-5].

Вначале рассмотрим результаты исследований промышленной партии Флотореагента-Оксаля, проба доставлена со Спорышевского месторождения. Полученные данные физико-химических исследований реагента Оксаль приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты тестов реагента Оксаль

	Оксаль
1. Внешний вид	Жидкость коричневого цвета с осадком, маловязкая, прозрачная
2. Запах	Диметилдиоксана
3. Плотность, кг/м ³	1035
4. pH 2%-го водного р-ра	5,28
5. Растворимость реагентов в различных технологических жидкостях в соотношении 1 : 10	
а) в воде	диспергируется
б) в спирте	растворяется
в) в ацетоне	растворяется
г) в керосине	частично растворяется
д) в толуоле	диспергирует с образованием мути во всем объеме

Данные по вспенивающей способности реагента Оксаль в бентонитовой суспензии (БС) и естественном буровом растворе (БР) при перемешивании на высокоскоростной мешалке 5000 мин⁻¹ приведены в таблице 2. При введении Оксаля раствор незначительно вспенивается, но пена нестойкая, плотность аэрированного раствора понижается при добавках до 1%, а свыше 1% – вспенивание уменьшается.

Таблица 2. Определение вспенивающей способности реагента Оксаль в буровом растворе

№, п.	Раствор, обработка	Объем раствора, мл		Плотность, кг/м ³	
		-	после перемеш.	-	после перемеш.
1.	Исх. 1 – БС (ПБМВ, г. Серпухов, рН = 8,49)	-	-	1040	1010
2.	Исх. 1 + 0,1% Оксаля	-	-	1040	995
3.	Исх. 1 + 0,3% Оксаля	-	-	1040	974
4.	Исх. 1 + 0,5% Оксаля	-	-	1040	973
5.	Исх. 1 + 1,0% Оксаля	-	-	1040	995
6.	Исх. 6 – БР (Спорышевское м-е, обработка: Кем-Пас, Поликем Д)	200	200	1066	1012
7.	Исх. 6 + 0,3% Оксаля	200	220	1066	1012
8.	Исх. 6 + 0,5% Оксаля	200	220	1066	1014
9.	Исх. 6 + 1,0% Оксаля	200	220	1066	1033
10.	Вода + 0,3% Оксаля	200	220	-	-
11.	Вода + 0,5% Оксаля	200	220	-	-
12.	Вода + 1,0% Оксаля	200	200	-	-
13.	Вода + 3,0% Оксаля	200	200	-	-

Данные лабораторных исследований влияния добавок проб реагентов на основные и специальные свойства естественного глинистого раствора приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты исследований влияния добавок реагента Оксаль на свойства бурового раствора

Раствор	Добавка Оксаля, %	Свойства				
		УВ, с	ρ , кг/м ³	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм	К _{лип} , градус
БР (Спорышевское м-е, куст 4, обработка: Кем-Пас, Поликем Д, ЛУБ-167)	-	20	1067	11	2	25
	0,3	20	1067	11	2	22
	0,5	20	1067	11	2	20
	1,0	20	1067	11	2	12
	3,0	20	1067	11	2	6

Из таблицы 3 видно, что добавки реагентов не оказывают отрицательного действия на основные свойства бурового раствора и вместе с тем приводят к понижению липкости фильтрационной корки.

Проба Оксаля обладала хорошими смазочными и небольшими вспенивающими свойствами, поэтому была рекомендована в качестве смазочной добавки к буровым растворам в количестве более 1% при бурении опорно-технологической скважины на Спорышевском месторождении. Перейдем к рассмотрению результатов исследования смазочных добавок талловое масло (ТМ), МЧАС и 30%-й раствор МЧАС в талловом масле, представленные ВНИИКР, г. Краснодар. Результаты физико-химических исследований перечисленных реагентов приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты тестов реагентов ТМ, МЧАС и 30% МЧАС в ТМ

Свойства	Проба 1 – ТМ	Проба 2 – МЧАС	Проба 3 – МЧАС в ТМ
1. Внешний вид	подвижная жидкость темно-коричневого цвета, в нижней части – осадок в виде хлопьев, ~ $\frac{1}{3}$ части	разложившаяся нестойкая эмульсия желтого цвета	эмульсия коричневого цвета, разложившаяся на два слоя
2. рН 1%-го водного раствора	4,994	9,142	8,667
3. Растворимость в различных технологических средах в соотношении среда : реагент – 1:10			
вода техническая	эмульгирует с образованием нестойкой вспененной эмульсии	диспергируется, раствор мутный, непрозрачный	диспергирует, р-р мутный, сверху – темно-коричневый слой
после термостатирования в течение 1 ч при 30°C	расслоение на две фазы: верхний – реагент	расслоение на две фазы, высаливание реагента на стенках пробирки	
р-ры NaCl, HCl и CaCl ₂	то же	то же	
керосин	диспергирует с образованием хлопьев по всему объему		
ацетон	растворяется	диспергируется	растворяется
ИПС	то же	не растворяется	скоагулировал, хлопья по всему объему
ШФЛУ	не растворяется		
дизтопливо	то же		

Результаты изучения пенообразующей способности реагентов ТМ, МЧАС и 30% МЧАС в ТМ приведены в таблице 5, а результаты экспериментов, позволяющих судить о влиянии добавок на основные свойства растворов – в таблице 6.

Таблица 5. Пенообразующая способность реагентов ТМ, МЧАС и 30% МЧАС в ТМ

№, п.	Тип раствор, обработка	Объем, мл		Плотность, кг/м ³	
		-	после перемеш.	-	после перемеш.
1.	Исх. 1 – БС (УВ = 20-22 с)	200	200	1040	1040
2.	Исх. 1 + 0,1% ТМ	200	270	1040	920
3.	Исх. 1 + 0,3% ТМ	200	280	1040	810
4.	Исх. 1 + 0,5% ТМ	200	280	1040	800
5.	Исх. 1 + 1,0% ТМ	200	290	1040	800
6.	Исх. 1 + 3,0% ТМ	200	300	1040	800
7.	Исх. 1 + 0,1% МЧАС	200	220	1040	1010
8.	Исх. 1 + 0,3% МЧАС	200	260	1040	960
9.	Исх. 1 + 0,5% МЧАС	200	280	1040	900
10.	Исх. 1 + 1,0% МЧАС	200	300	1040	810
11.	Исх. 1 + 3,0% МЧАС	200	320	1040	780
12.	Исх. 1 + 0,3% (МЧАС в ТМ)	200	280	1040	900
13.	Исх. 1 + 0,5% (МЧАС в ТМ)	200	300	1040	800
14.	Исх. 1 + 1,0% (МЧАС в ТМ)	200	320	1040	720
15.	Исх. 1 + 3,0% (МЧАС в ТМ)	200	340	1040	700
16.	Исх. 16 – БР (Спорышевское м-е, куст 1)	200	210	1160	1147
17.	Исх. 16 + 0,5% ТМ	200	260	1160	900
18.	Исх. 16 + 1,0% ТМ	200	280	1160	840
19.	Исх. 16 + 0,5% МЧАС	200	280	1160	900
20.	Исх. 16 + 1,0% МЧАС	200	320	1160	760
21.	Исх. 16 + 0,5% (МЧАС в ТМ)	200	300	1160	880
22.	Исх. 16 + 1,0% (МЧАС в ТМ)	200	320	1160	700

Таблица 6. Влияние реагентов ТМ, МЧАС и 30% МЧАС в ТМ на основные свойства бурового раствора

Раствор	Добавки, %			Свойства раствора				
	ТМ	МЧАС	МЧАС в ТМ	УВ, с	$\rho_{\text{всп}}$, кг/м ³	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм	К _{липк} , градус
Исх. – БР, отобран со Спорышевского м-я, куст 1	-	-	-	20	1160	13	2	12
	0,5	-	-	21	1100	12	2	12
	1,0	-	-	24	1080	12	2	10
	3,0	-	-	25	1040	12	2	7
	-	0,5	-	22	1060	13	2	12
	-	1,0	-	25	1040	13	2	12
	-	3,0	-	28	1020	13	2	10
	-	-	0,5	22	1080	12	2	12
	-	-	1,0	24	1060	12	2	10
	-	-	3,0	26	1040	12	2	8

При добавлении в состав глинистой суспензии и естественного глинистого растворов всех трех представленных образцов смазочных добавок наблюдается сильное вспенивание раствора даже при перемешивании на небольших оборотах мешалки. Реологические свойства естественного глинистого раствора незначительно увеличиваются, а липкость фильтрационной корки снижается при добавках реагентов в количестве 3% и более.

Необходимо отметить, что представленные образцы МЧАС и 30% МЧАС в ТМ уже при доставке разложились и были представлены в виде разложившейся нестойкой эмульсии.

Перейдем к рассмотрению результатов исследования реагента ДСБ-4ТТ. Реагент ДСБ-4ТТ по ТУ 38.401-66-76-92 – добавка смазочная к буровым растворам производилась ОАО НПО «Буровая техника». По представленной рекламной информации реагент ДСБ-4ТТ ранее прошел промышленные испытания при бурении скв. Р-298 Таркосалинской, Р-39Г Южно-Таркосалинской и Р-75 Красноселькупской площадей. Реагент ДСБ-4ТТ представляет собой

смесь Оксаля, осветленного керосина и соли сырых таловых масел и моноэтаноламина.

Физико-химические свойства:

1. Агрегативное состояние – жидкость от светло-коричневого до темно-коричневого цвета
2. Температура застывания, °С – минус 30
3. Кинематическая вязкость, при 20°C, мм²/с, не более – 70
4. Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не выше – 45

Реагент предназначен для придания буровым растворам на водной основе высоких смазочных и противоприхватных свойств, а фильтрату раствора – гидрофобизирующей способности. По токсичности (ГОСТ 12.1.007.76) реагент относится к классу умеренно опасных (III класс). Реагент обладает слабо-кумулятивными свойствами, слабовыраженным кожно-резорбтивным действием, слабораздражающим действием на кожу и слизистые оболочки.

Результаты тестов реагента ДСБ-4ТТ

- | | |
|--|---|
| 1. Внешний вид | темно-коричневая подвижная жидкость с характерным запахом |
| 2. Плотность, кг/м ³ , 20°C | 1048 |
| 3. pH 1%-й дисперсии | 9,572 |
| 4. Вязкость, сСт | 68 |

Результаты исследований растворимости реагента ДСБ-4ТТ, в том числе и после термостатирования приведены в таблице 7.

Таблица 7. Растворимость реагента ДСБ-4ТТ в разных технологических средах (1:10)

№	Технологическая среда	Внешний вид смеси	
		до термостатирования	после термостатирования
1.	Вода пресная	образование нестойкой эмульсии, через 5 мин на поверхности отслои коричневого цвета	эмульсия молочного цвета, часть реагента осела на дно
2.	Р-р CaCl_2 , $\rho = 1320 \text{ кг/м}^3$	образование нестойкой эмульсии, через 5 мин на поверхности отслои мутно-коричневого цвета	р-р слегка желтоватый, реагент на поверхности
3.	Р-р NaCl , $\rho = 1180 \text{ кг/м}^3$	при смешивании реагент на поверхности, налипание на стенки пробирки	раствор прозрачный, желтоватый реагент на поверхности
4.	АРНК, $\rho = 1450 \text{ кг/м}^3$	при перемешивании образование эмульсии коричневого цвета, через 10 мин реагент всплыл на поверхность	раствор мутный, желтоватый реагент на поверхности
5.	Керосин	частично растворяется, часть реагента на дне пробирки, р-р окрасился в коричневый цвет	не термостатировали
6.	Ацетон	реагент диспергируется, дисперсия темно-коричневого цвета, на дне осадок белого цвета	то же
7.	Толуол	растворяется	-
8.	Оксаль	то же	-
9.	ЭРА	аморфные хлопья во всем объеме, р-р мутный, коричневого цвета, часть реагента на дне	-

Влияние добавок ДСБ-4ТТ на основные параметры растворов изучали на искусственно-приготовленной бентонитовой суспензии из глины ПБМВ, производства АО Керамзит (г. Серпухов) и на буровом растворе, отобранном на к.30 Спорышевского месторождения (обработка: Кем-Пак, ГКЖ, Оксаль, дизтопливо), а также том же растворе, дополнительно утяжеленном ЖРК-1 до $\rho = 1460 \text{ кг/м}^3$. Пробы с бентонитовой суспензией и с буровым раствором с плотностью 1126 кг/м^3 анализировали при обычной температуре и после термостатирования: 5 ч – 80°C , 20 ч – 60°C . Утяжеленную пробу дополнительно анализировали после следующего режима

термостатирования: 15 ч – 80 °С, 45 ч – 60 °С. Полученные данные приведены в таблицах 8-10.

Добавки реагента ДСБ-4ТТ практически не влияют на основные параметры неутяжеленного бурового раствора, вызывая некоторое уменьшение вязкости утяжеленной промывочной жидкости. Показатель фильтрации не меняется, липкость глинистой корки заметно уменьшается при добавках 0,5% и выше.

Определение вспенивающей способности реагента ДСБ-4ТТ проводили на бентонитовой суспензии и растворе, утяжеленном добавкой ЖРК-1 (таблица 11).

Исследования показали, что смазочная добавка ДСБ-4ТТ приводит к значительному нежелательному вспениванию бентонитовой суспензии, а в буровом растворе этот процесс значительно меньше, причем пенообразование уменьшается с увеличением добавки ДСБ-4ТТ до 1% и выше. Лучшие результаты получены на утяжеленных буровых растворах.

Таким образом, реагент ДСБ-4ТТ обладает смазочными свойствами, незначительно влияет на реологические параметры буровых растворов, не приводит к увеличению показателя фильтрации, термостоек (испытание при 80 и 60 °С). В отличие от рекламных данных, ввод реагента не вызывает снижения уровня pH бурового раствора, так как pH 1%-й дисперсии – 9,572.

Было рекомендовано приобретение опытной партии реагента, изготовленной в строгом соответствии с ТУ 38.401-66-76-92 в количестве, достаточном для проводки 2-3 скважин, предусматривающих вскрытие продуктивного пласта на утяжеленных буровых растворах из условия концентрации реагента раствора не менее 1%.

Таблица 8. Влияние добавок реагента ДСБ-4ТТ на параметры бентонитовой суспензии

№, п.	Параметры	Исх.1 – БС	Исх. 1 + 0,3% ДСБ-4ТТ	Исх. 1 + 0,5% ДСБ-4ТТ	Исх. 1 + 1,0% ДСБ-4ТТ	Исх. 1 + 2,0% ДСБ-4ТТ
1.	Условная вязкость, с	21/22	23/28	23/28	23/28	23/28
2.	Плотность, кг/м ³	1060/1060	1060/1060	1060/1060	1060/1060	1060/1060
3.	Уровень pH	9,57/9,28	9,63/9,28	9,63/9,28	9,59/9,39	9,57/9,32
4.	Пластическая вязкость, мПа·с	5/7	6/7	6/7	7/8	7/8
5.	Эффективная вязкость, мПа·с	6/7	9/11	9/11	9/11	9/11
6.	Динамическое напряжение сдвига, дПа	8/24	15/24	15/24	14/30	14/30
7.	Статическое напряжение сдвига через 1 и 10 мин, дПа	5/17 / 20/25	13/22 / 20/27	13/22 / 20/27	13/22 / 20/27	15/23 / 20/27
8.	Показатель фильтрации, см ³ /30 мин	12/12	12/16	12/14	12/13	12/12
9.	Толщина корки, мм	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5
10.	Липкость корки, градус	11/11	11/11	8/11	8/11	7/7

Примечание: параметры, приведенные в знаменателе, определены после термостатирования

Таблица 9. Влияние добавок реагента ДСБ-4ТТ на параметры бурового раствора

№, п.	Параметры	Исх. 1 – БР (Спорышевское м-е, куст 30)	Исх. 1 + 0,3% ДСБ-4ТТ	Исх. 1 + 0,5% ДСБ-4ТТ	Исх. 1 + 1,0% ДСБ-4ТТ	Исх. 1 + 2,0% ДСБ-4ТТ
1.	Условная вязкость, с	22/28	22/27	22/27	22/27	22/27
2.	Плотность, кг/м ³	1126/1126	1126/1126	1126/1126	1125/1126	1124/1126
3.	Уровень pH	8,52/8,37	8,64/8,44	8,71/8,46	8,78/8,48	8,86/8,49
4.	Пластическая вязкость, мПа·с	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
5.	Эффективная вязкость, мПа·с	9/11	8/12	8/11	8/11	8/11
6.	Динамическое напряжение сдвига, дПа	9/17	9/17	9/17	9/17	9/17
7.	Статическое напряжение сдвига через 1 и 10 мин, дПа	0/10 / 5/17	0/8 / 5/17	0/8 / 5/17	0/8 / 5/17	0/8 / 5/17
8.	Показатель фильтрации, см ³ /30 мин	8,0/8,0	8,0/8,0	8,0/8,0	8,0/8,0	8,0/8,0
9.	Толщина корки, мм	0,5/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5
10.	Липкость корки, градус	14/9	13/13	10/6	8/6	7/7

Примечание: параметры, приведенные в знаменателе, определены после термостатирования

Таблица 10. Влияние добавок реагента ДСБ-4ТТ на параметры утяжеленного бурового раствора

№ п	Параметры	Исх. 1 – БР, к.30 Спорышевского м-я,	Исх. 1 + 50% ЖРК- 1 (исх. 2)	Исх. 2 + 0,5% ДСБ- 4ТТ	Исх. 2 + 2,0% ДСБ- 4ТТ
1.	Условная вязкость, с	5/33/36	51/36/40	38/35/42	38/35/34
2.	Плотность, кг/м ³	1120/1120/1120	1460/1460/1460	1460/1460/1460	1460/1460/1460
3.	рН	8,37/8,45/8,54	8,86/8,91/8,82	8,89/8,83/8,75	8,93/8,8/8,65
4.	Пластическая вязкость, мПа·с	8/8/9	13/13/14	15/15/17	15/15/20
5.	Эффективная вязкость, мПа·с	12/12/14	25/21/23	26/24/25	26/24/28
6.	Динамическое напряжение сдвига, дПа	33/33/32	69/51/77	65/54/51	65/54/54
7.	Статическое напряжение сдвига через 1 и 10 мин, дПа	13/18 / 12/18 / 10/22	34/47 / 25/38 / 28/44	27/45 / 24/42 / 24/37	27/45 / 22/42 / 24/42
8.	Показатель фильтрации, см ³ /30 мин	8/8/9	8/8/9	8/8/8	8/8/8
9.	Толщина корки, мм	1,0/1,0/1,0	2,0/2,0/2,0	2,0/2,0/2,0	2,0/2,0/2,0
10.	Липкость корки, градус	9/7/7	9/9/11	6/6/10	5/4/7

Примечание: первая цифра – проба при обычных условиях; вторая цифра – проба после 20 ч термостатирования; третья цифра – проба после 60 ч термостатирования

Таблица 11. Результаты определения вспенивающей способности реагента ДСБ-4ТТ

№, п.	Раствор, параметры	Добавка ДСБ-4ТТ, %				
		0	0,3	0,5	1,0	2,0
1.	БС (УВ = 22 с)					V
	ρ , кг/м ³	1055	1055	1055	1055	1055
	V, мл	100	100	100	100	100
	$\rho_{всп}$, кг/м ³	1050	<800	<800	<800	<800
	V _{всп} , мл	100	180	175	160	155
2.	БР (Спорышевское м-е, УВ = 22 с)					
	ρ , кг/м ³	1170	1140	1140	1140	1140
	V, мл	100	100	100	100	100
	$\rho_{всп}$, кг/м ³	1070	1045	1040	1070	1110
	V _{всп} , мл	110	120	115	110	110
3.	БР (Спорышевское м-е, утяжеленный ЖРК-1)					
	ρ , кг/м ³	1510	1510	1510	1510	1510
	V, мл	100	100	100	100	100
	$\rho_{всп}$, кг/м ³	1410	1400	1410	1450	1460
	V _{всп} , мл	120	120	120	100	100
4.	БР (Спорышевское м-е, утяжеленный ЖРК-1 р-р термостатирован при 80°С в течение 30 мин с добавками ДСБ-4ТТ)					
	ρ , кг/м ³	1480	1480	1480	1480	1480
	V, мл	100	100	100	100	100
	$\rho_{всп}$, кг/м ³	1460	1460	1440	1450	1460
	V _{всп} , мл	100	100	100	100	100

Интересны сравнительные результаты исследований влияния смазочной и противоприхватной добавки ДСБ-4ТТ, которая отобрана через 1 г. в СУБР на основные и специальные свойства глинистых растворов. Исследования физико-химических свойств данной пробы ДСБ-4ТТ даны в таблице 12.

Таблица 12. Результаты тестов реагента ДСБ-4ТТ

№	Параметры	ДСБ-4ТТ
1.	Внешний вид	Жидкость темно-коричневого цвета
2.	Температура замерзания, °С	При минус 6 °С – вязкая текучая жидкость
3.	Плотность при 20°С, кг/м ³	1027
4.	рН 1%-й водной вытяжки реагента	8,12

Данные по растворимости реагентов в различных технологических средах в соотношении реагент : среда – 1:10 приведены в таблице 13. Пробы, растворимые в водных средах подвергали термостатированию при 60°С в течение 2 сут.

Таблица 13. Растворимость смазочной добавки ДСБ-4ТТ в различных технологических средах в соотношении 1:10

Технологическая среда	ДСБ-4ТТ	
	-	после термостатирования
1	4	5
Вода (дистиллированная)	Реагент в виде эмульсионного слоя сверху, внизу – мутная жидкость	
Р-р NaCl, $\rho = 1115 \text{ кг/м}^3$	Реагент сверху, нижняя часть – слегка мутная жидкость	Реагент сверху, в нижней части – прозрачная жидкость светло-желтого цвета
Р-р CaCl ₂ , $\rho = 1190 \text{ кг/м}^3$		
Р-р KCl, $\rho = 1170 \text{ кг/м}^3$		
Ацетон	Образец полностью растворим, прозрачная жидкость темно-коричневого цвета	Не термостатировали
Дизельное топливо	Прозрачная жидкость коричневого цвета, реагент – на дне пробирки	То же
Толуол	Реагент на дне пробирки, сверху – жидкость темно-коричневого цвета	-
ИПС	Образец полностью растворим, прозрачная жидкость коричневого цвета	-

Влияние смазочной добавки ДСБ-4ТТ на параметры бентонитовой суспензии и естественного глинистого раствора приведены соответственно в таблицах 14 и 15. Термостатирование образцов бентонитовой суспензии и бурового раствора с различной концентрацией смазочных добавок осуществляли 14 ч при 60 °С.

Таблица 14. Влияние реагента ДСБ-4ТТ на параметры бентонитовой суспензии

Параметры	Исх. – БС		БС + добавка ДСБ-4ТТ, %								
	-	после терм.	0,3%	0,5%		1,0%		1,5%	3%		5%
			-	-	после терм.	-	после терм.	-	-	после терм.	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
УВ, с	23	23	23	23	23	23	23	22	21	20	20
ρ , кг/м ³	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040
$\rho_{всп}$, кг/м ³	1030	1030	800	800	800	800	800	800	840	950	980
pH	10,0	10,3	10,0	9,98	10,0	9,96	9,99	9,92	9,80	9,83	9,70
600/300	25/16	25/16	26/20	25/17	25/17	24/16	24/16	22/15	24/13	23/12	23/15
200/100	13/9	13/9	15/12	16/12	16/12	11/9	11/9	10/7	12/6	11/6	10/6
60/30	7/6	7/6	8/8	8/7	8/7	8/7	8/7	6/4	3/3	3/3	6/2
6/3	4/3	4/3	8/8	7/7	7/7	7/7	7/7	4/3	3/3	2/2	2/2
СНС _{10с/10мин}	4/12	4/12	6/12	7/12	7/12	7/12	7/12	4/8	3/6	3/5	2/7
PV	9	9	6	8	8	8	8	7	11	11	8
YP	7	7	14	9	9	8	8	8	2	1	7
AV	13	13	13	13	13	12	12	11	12	12	12
ПФ, см ³ /30 мин	18	18	18	18	18	18	18	17	15	14	14
K, мм	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
K _{липп} , градус	9	10	11	7	6	5	4	5	6	5	5

При перемешивании на высокоскоростной мешалке раствор начинает вспениваться, образуемая пена стойкая во времени при концентрациях смазочной добавки ДСБ-4ТТ – 0,3% и более.

Таблица 15. Влияние реагента ДСБ-4ТТ на параметры глинистого бурового раствора со Спорышевского месторождения

Параметры	Исх. – БР		БР + добавка ДСБ-4ТТ, %								
	-	после терм.	0,3%	0,5%		1,0%		1,5%	3%		5%
			-	-	после терм.	-	после терм.	-	-	после терм.	-
УВ, с	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
ρ , кг/м ³	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150
$\rho_{\text{всп.}}$, кг/м ³	1130	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140	1140
рН	8,32	8,36	8,35	8,36	8,38	8,34	8,33	8,32	8,34	8,38	8,42
600/300	28/17	28/17	28/17	28/17	28/17	28/17	28/17	28/17	30/20	30/21	34/20
200/100	12/8	12/8	12/8	12/8	12/8	12/8	12/8	12/8	13/10	13/10	14/11
60/30	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	5/4	6/3	6/3	6/3
6/3	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	3/2	3/3	2/2
СНС _{10с/10мин} , фунт/100 фут ²	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
PV	11	11	11	11	11	11	11	11	10	9	14
YP	6	6	6	6	6	6	6	6	11	12	6
AV	14	14	14	14	14	14	14	14	15	15	17
ПФ, см ³ /30 мин	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,0	6,5	6,0
K, мм	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0
K _{липп} , градус	10	12	14	14	9	8	7	9	10	8	7

Выводы

Таким образом, из изученного арсенала химических реагентов наилучшим образом соответствуют применяемым в Ноябрьском регионе типам буровых растворов смазочные добавки Оксаль и ДСБ-4ТТ. Они в меньшей степени проявляют отрицательный побочный эффект, в частности вспенивание раствора, обладают стабильной во времени консистенцией, проявляют хорошие смазочные свойства. Различные партии химпродукта ДСБ-4ТТ несколько отличаются своими характеристиками и свойствами. Тем не менее, уровень необходимых технологических свойств естественного глинистого раствора, обработанного данными смазочными добавками,

соответствует предъявляемым требованиям для проводки глубоких нефтяных скважин, чего достичь трудно при применении реагентов ТМ, МЧАС и 30% МЧАС в ТМ.

Список используемых источников

1. Применение жидкостных ванн на основе Флотореагента-оксаль при ликвидации прихватов бурильной колонны /Петров Н.А. и др. // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./ УГНТУ. 2006. [Т.2]. 12 сент. URL: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_3.pdf. – (0420600005 /0074) - №4/94 от 27.02.2007.

2. Исследование оксалей в качестве комплексных реагентов для бурения и освоения скважин/Петров Н.А. и др. //Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./ УГНТУ. 2006. [Т.2]. 25 сент. URL: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_4.pdf. – (0420600005/0073) - №4/94 от 27.02.07.

3. Химреагенты и материалы для буровых растворов / Петров Н.А. и др. М.: ВНИИОЭНГ, 1997. - (Обзор. информ. в 2 ч.) - Ч. 1- 65 с.; Ч. 2. -72 с.

4. Петров Н.А., Юрьев В.М., Селезнев А.Г. Стабильные пенообразующие композиции для нефтегазодобывающей промышленности. М.: ВНИИОЭНГ, 1995. - (Обзор. информ.).

5. Повышение качества первичного и вторичного вскрытия нефтяных пластов/Петров Н.А. и др. СПб.: ООО «Недра», 2007. 544с.

References

1. Primenenie zhidkostnyh vann na osnove Flotoreagenta-oksal' pri likvidacii prihvatov buril'noj kolonny /Petrov N.A. i dr. //Neftegazovoe delo: elektron. nauch. zhurn./ UGNTU. 2006. [T.2]. 12 sent. URL: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_3.pdf. – (0420600005/0074) - №4/94 ot 27.02.2007.

2. Issledovanie oksalej v kachestve kompleksnyh reagentov dlja burnenija i osvoenija skvazhin/Petrov N.A. i dr. // Neftegazovoe delo: elektron. nauch. zhurn./ UGNTU. 2006. [T.2]. 25 sent. URL:http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_4.pdf. – (0420600005/0073) - №4/94 ot 27.02.07.

3. Himreagenty i materialy dlja burovyh rastvorov / Petrov N.A. i dr. M.: VNIIOJeNG, 1997. - (Obzor. inform. v 2 ch.) - Ch. 1- 65 s.; Ch. 2. - 72 s. [in russian].

4. Petrov N.A., Jur'ev V.M., Seleznev A.G. Stabil'nye penoobrazujushhie kompozicii dlja neftegazodobyvajushhej promyshlennosti. M.: VNIIOJeNG, 1995. - (Obzor. inform.). [in russian].

5. Povyshenie kachestva pervichnogo i vtorichnogo vskrytija neftjanyh plastov/Petrov N.A. i dr.SPb.: OOO «Nedra», 2007. 544s. [in russian].

Сведения об авторах**About the authors**

Петров Н.А., д-р техн. наук, д-р хим. наук, профессор,
руководитель ИП г. Уфа, Российская Федерация

N.A.Petrov, Doctor of Technical Sciences, Doctor of Chemical
Sciences, Professor, Individual Entrepreneur-Manager, Ufa, the Russian
Federation

e-mail: napetroff@mail.ru

Давыдова И.Н., главный специалист отдела технологий и
заканчивания скважин, ООО «Газпром НИЦ» г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация

I.N. Davydova, Chief Specialist of Drilling Mud Laboratory, LLC
Gazprom Research