

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по научной работе в
области строительства скважин
филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»
«КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени,
канд. техн. наук

Д.Л. Бакиров
« 22 » 12 2015г.

Результаты лабораторных исследований сульфированного асфальта марки АМ

Проведены лабораторные исследования реагента для буровых растворов марок АМ и АМ1, предоставленных ООО «АРХИМ». Сульфированный асфальт марки АМ предназначен для предотвращения набухания и гидратации глинистых пород.

Цель исследований – сравнительные испытания реагента марки АМ двух модификаций и оценка влияния сульфированного асфальта на ингибирующие свойства пресного и минерализованного полимерных растворов.

Место и условия исследований. Испытания проведены в лаборатории НИР и анализа промысловых жидкостей филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени (RA RU. 21PC65), аккредитованной на техническую компетентность в соответствии с ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. В экспериментах использовалось испытательное оборудование, средства измерения и метрологические аттестованные методики, предназначенные для контроля качества буровых растворов.

Методы и результаты исследований.

1. Исследование влияния реагентов на свойства буровых растворов

Для определения влияния представленных реагентов на технологические параметры растворов, готовили исходные пресный биополимерный и минерализованный KCl-polymer буровые растворы. Определяли технологические параметры исходных буровых растворов и растворов с содержанием сульфированного асфальта в количестве 2% масс. Сравнивали полученные результаты.

Составы и свойства растворов представлены в таблице 1.

Из данных таблицы видно, что составы с содержанием 2% масс. сульфированного асфальта марок АМ и АМ1 имеют более высокие реологические характеристики по сравнению с исходными составами. Добавка реагента АМ приводит к снижению показателей фильтрации пресного и минерализованного раствора на 10% и 14,3% соответственно. Влияние реагента АМ1 (составы 1Б и 2Б) на фильтрационные характеристики растворов несколько ниже, чем реагента марки АМ.

Сульфированный асфальт марок АМ и АМ1 являясь щелочным реагентом увеличивает содержание ионов водорода (рН) в растворах.

Смазывающая способность буровых растворов с содержанием реагентов марок АМ и АМ1 выше по сравнению с исходными растворами, более значительно это видно в минерализованных буровых растворах ($K_{тр}$ снижается на 23% и 34%).

Таблица 1 – Состав и технологические параметры растворов

№ п/п	Состав раствора	Условная вязкость (ВБР-2), сек	Плотность, кг/м ³	$\eta_{плз}$ сР (мПа·с)	ДНС, фунт/100 фут ² (дПа)	СНС ^{(10¹⁰)/} фунт/100 фут ² (дПа)	рН	$\Phi_{АР}$, см ³ /30мин	T _к мм	Клр.
1	1.Биополимер Xantap Gum – 0,4% 2.Крахмал Modified Starch – 1,5% 3.ПАЦ-Н – 0,3% 4. Крошка мраморная 7%	88	1055	17,5	28,9 (138,7)	13,6 (65,3)/ 18,0 (86,4)	8,3	7,8	0,1	0,39
1А	1.Биополимер Xantap Gum – 0,4% 2.Крахмал Modified Starch – 1,5% 3.ПАЦ-Н – 0,3% 4.Сульфированный асфальт АМ – 2% 5.Крошка мраморная 7%	114	1060	22,9	38,2 (183,4)	14,3 (68,6)/ 18,5 (88,8)	9,7	7,0	0,1	0,32
1Б	1.Биополимер Xantap Gum – 0,4% 2.Крахмал Modified Starch – 1,5% 3.ПАЦ-Н 0,3% 4.Сульфированный асфальт АМ1 – 2% 5.Крошка мраморная – 7%	104	1060	17,5	41,7 (200,2)	14,2 (68,2)/ 18,9 (90,7)	9,7	7,2	0,1	0,32
2	1.Биополимер Xantap Gum – 0,4% 2.Крахмал Modified Starch – 1,5% 3.ПАЦ-Н – 0,3% 4.КСI – 5% 5.Крошка мраморная – 7%	68	1080	16,7	36,4 (174,7)	11,7 (56,2)/ 16,2 (77,8)	8,2	5,6	0,1	0,47
2А	1.Биополимер Xantap Gum – 0,4% 2.Крахмал Modified Starch – 1,5% 3.ПАЦ-Н – 0,3% 4.КСI – 5% 5.Сульфированный асфальт АМ – 2% 6.Крошка мраморная – 7%	75	1085	17,4	39,6 (190,0)	19,2 (92,2)/ 16,8 (80,6)	9,1	4,8	0,1	0,36
2Б	1.Биополимер Xantap Gum – 0,4% 2.Крахмал Modified Starch – 1,5% 3.ПАЦ-Н – 0,3% 4.КСI – 5% 5.Сульфированный асфальт АМ1 – 2% 6.Крошка мраморная – 7%	77	1080	18,9	36,5 (175,2)	12,4 (59,5)/ 16,7 (80,2)	9,3	5,4	0,1	0,31

2. Исследование ингибирующей способности буровых растворов

Исследования реагентов проводили на тестере (измерителе) линейного набухания Model 2000 Linear Swell Meter (LSM), производства компании FANN. Прибор предназначен для измерения величины и динамики набухания искусственно приготовленных глинистых образцов или образцов керна в среде исследуемого флюида (бурового раствора). Результаты испытания представляются в графическом виде и отображают процент набухания в зависимости от времени набухания. Тестер позволяет определить ингибирующую способность бурового раствора по отношению к набуханию глинистых минералов. Тестер оснащается несколькими измерительными головками для одновременного исследования до 4-х проб керна или проб буровых растворов. Данные поступающие с измерительных головок регистрируются, обрабатываются и отображаются в графическом виде при помощи специализированного программного обеспечения, установленного на персональном компьютере.

Для исследований использовали керн «покачевских глин», отобранный в скважине № 9119 куста № 556 Ватъеганского месторождения в интервале 2388,0-2396,05 м (покачевские глины). Образец породы истирается при помощи ротационной мельницы до размера фракции $< 0,07$ мм, чтобы в дальнейшем создать модельный однородный образец, затем высушивается в термошкафу при $t = 105 \pm 5$ °С и помещается в эксикатор.

Суть исследований заключается в определении линейного увеличения образца породы (относительные значения, по сравнению с исходной высотой) под воздействием тестируемого бурового раствора.

На рисунках 1 и 2 показано линейное расширение образцов глинистых пород под действием растворов.

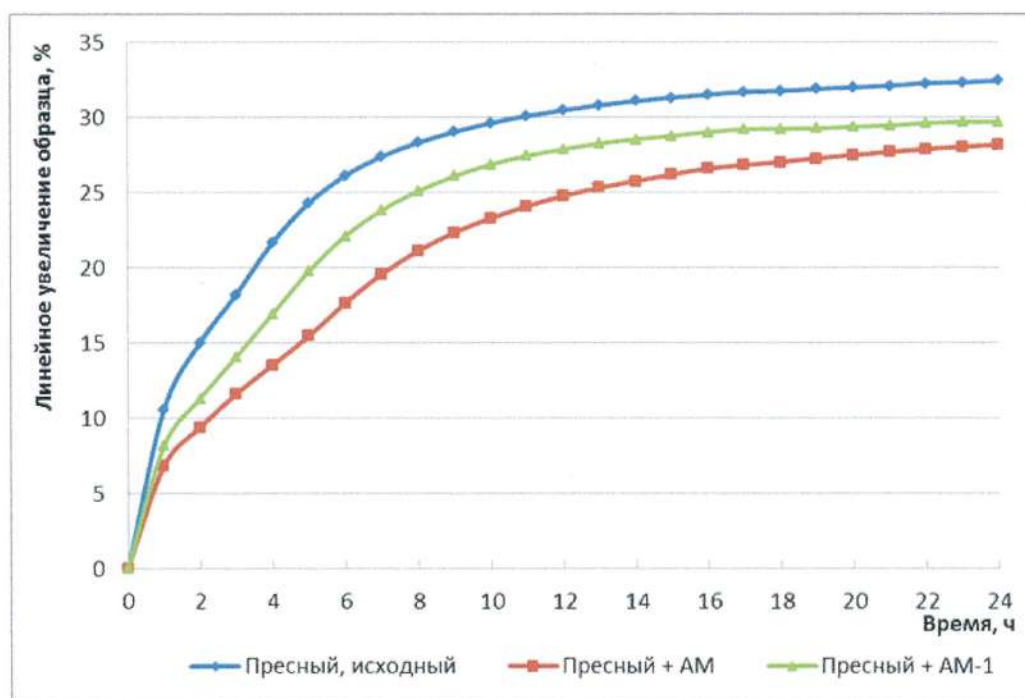


Рисунок 1 – Исследования набухания пресных буровых растворов

Из данных рисунка 1 видно, что увеличение образцов за 24 часа в среде пресных буровых растворов с добавлением реагентов АМ и АМ1 в количестве 2% масс. составляет 28,1% и 29,6%, что несколько ниже, чем у исходного раствора (32,4%) и говорит о сопоставимой ингибирующей способности. Причем, в первые 10 часов, набухание глинистых образцов в пресном растворе с реагентом АМ происходило менее интенсивно, чем в растворе с АМ1.

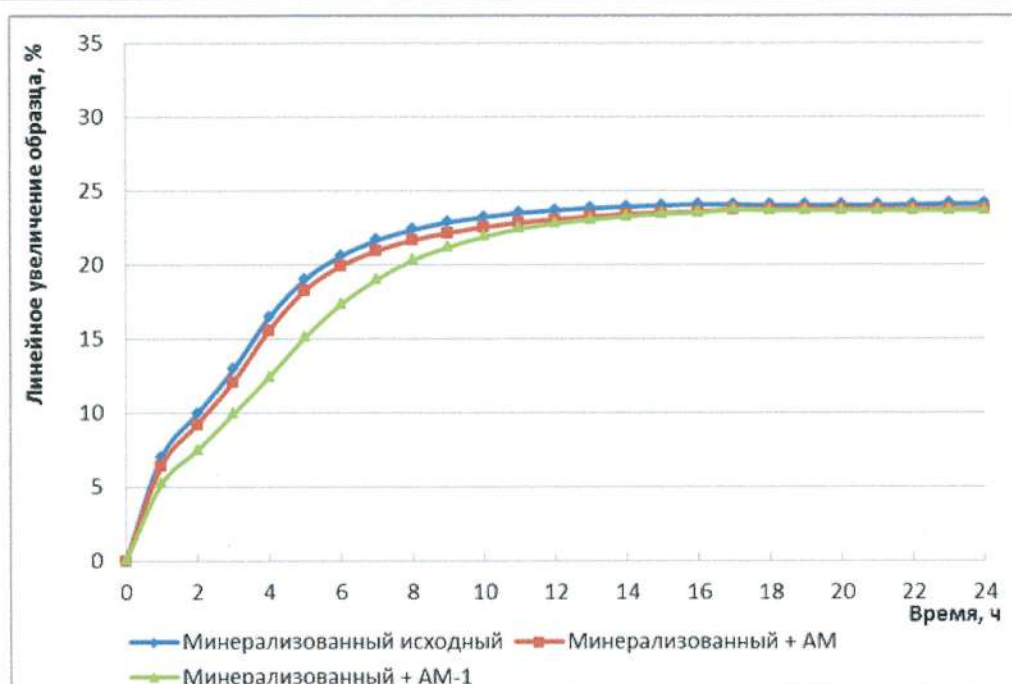


Рисунок 2 – Исследования набухания минерализованных буровых растворов

В среде минерализованных буровых растворов (рисунок 2), на начальном этапе лучше показал себя, раствор с реагентом АМ1. За 24 часа ингибирующая способность минерализованных растворов сопоставима и составила 23,6% - 24,1%.

3. Оценка диспергирующей способности буровых растворов с использованием роликовой печи

Отрицательные последствия диспергирования глинистого шлама, проявляющиеся в сальникообразовании, перерасходе химреагентов, увеличении объемов технологических отходов бурения, в наилучшей степени характеризует показатель диспергирующей способности бурового раствора (Д, %).

Эти исследования проводятся для определения доли твердой фазы (шлама), которая сохраняется (не диспергирует) в буровом растворе. Для исследований использовался керн «покачевских глин» Ватъеганского месторождения. Образцы керна общей массой 20г, фракции 2,5 - 5 мм были высушены до постоянной массы, взвешены. Керна засыпались в ячейки термостарения объемом 500 мл с испытуемыми растворами, камеры помещались в роликовую печь на 16 часов при температуре 70 °С. После этого буровой раствор пропускали через сито с ячейкой 2,5 мм, оставшиеся на сите частицы, промывали, сушили и определяли их массу. Высокий процент остатка на сите указывает на ингибирующие свойства раствора. На рисунке 3 изображена роликовая печь, с помещенными в нее камерами (ячейками) старения.

Результаты определения диспергирующей способности исследуемых растворов приведены в таблице 2.



Рисунок 3 – Роликовая печь с ячейками старения

Таблица 2 – Диспергирующая способность буровых растворов

№ п/п	Испытуемая среда	Масса образца начальная, г	Масса остатка на сите, г	Восстановление массы образца, %	Диспергирующая способность, %
1	Пресный БР	20,0	7,3	36,5	63,0
1А	Пресный БР + АМ		12,5	62,5	37,5
1Б	Пресный БР + АМ1		13,2	66,0	34,0
2	Минерализованный БР		18,0	90,0	10,0
2А	Минерализованный БР + АМ		18,0	90,0	10,0
2Б	Минерализованный БР + АМ1		17,6	88,0	12,0

Как видно из полученных данных пресные буровые растворы с АМ и АМ1 (составы №1А и №1Б) достаточно эффективно предотвращают шлам от диспергирования, по сравнению с исходным раствором (состав №1). Диспергирующая способность растворов с добавлением реагентов АМ снижается в 1,7 – 1,9 раза.

Исходный минерализованный буровой раствор с содержанием 5% KCL обладает низкой диспергирующей способностью, глинистая порода практически не переходит в раствор (остаток на сите составляет 90,0%). Добавка в минерализованный буровой раствор сульфированного асфальта марок АМ и АМ1 (составы №2А и №2Б) существенного влияния на диспергирующую способность растворов не оказывает.

Оценку реагентов осуществляли также по твердости керна после горячей прокатки в роликовой печи в среде бурового раствора.

Образец керна после воздействия бурового раствора (при температуре 70°C в течении 16 часов) засыпают в отверстие собранного прибора (по типу «мясорубки»), устанавливают фторопластовую шайбу, закрывают сверху крышкой, в которую вкручен шток. Устанавливают на шток динамометрический ключ (моментомер) и, вращая его по часовой стрелке, продавливают керн через отверстия. Фиксируют момент в зависимости от количества оборотов. Чем выше момент, тем тверже и прочнее керн после воздействия бурового раствора. Прибор для определения твердости шлама и полученные результаты представлены на рисунках 4-6.

В результате эксперимента установлено, что твердость керна после воздействия пресных растворов с добавкой реагентов АМ1 и АМ несколько выше, чем исходного раствора (момент за 12 оборотов составил 230, 210 и 200 фунт*дюйм.) соответственно.



Рисунок 4 – Прибор для определения твердости керна

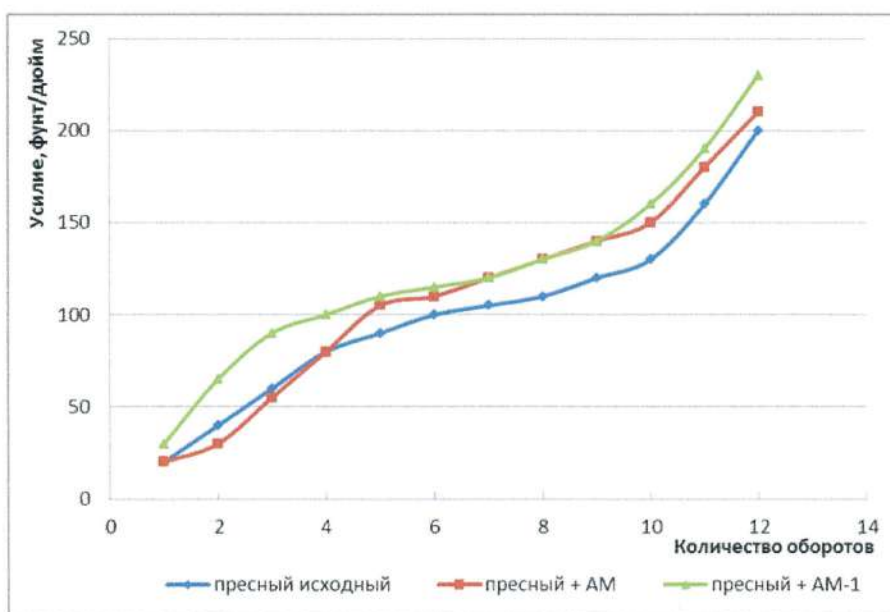


Рисунок 5 – Твердость керна после горячей прокатки в среде пресного бурового раствора

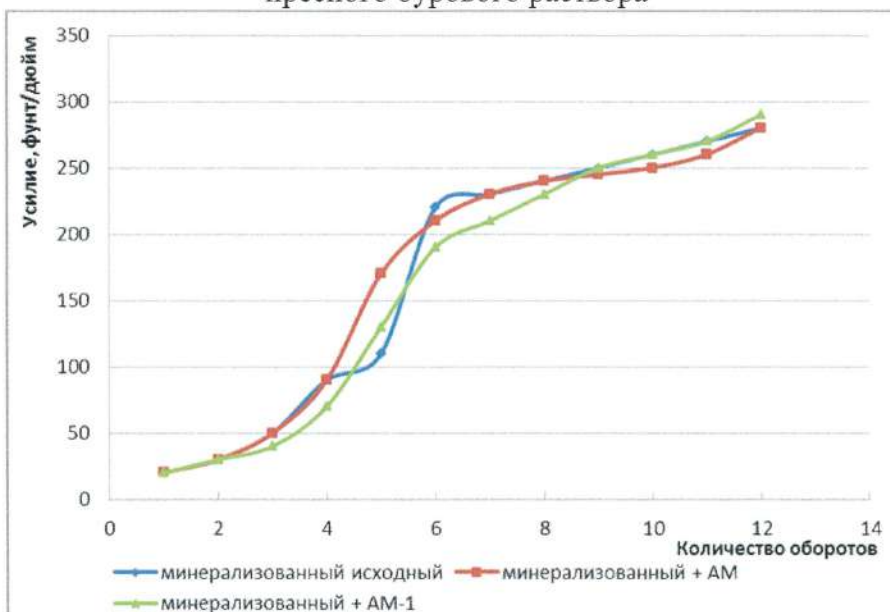


Рисунок 6 – Твердость керна после горячей прокатки в среде минерализованного бурового раствора

При прокручивании керна, после воздействия минерализованных буровых растворов, была приложена сопоставимая нагрузка – момент за 12 оборотов составил от 280 до 290 фунт*дюйм.

Выводы и рекомендации.

1. Проведены лабораторные испытания сульфированного асфальта марок АМ и АМ1, предоставленного ООО «АРХИМ». Испытания проведены в среде пресного биополимерного и минерализованного КС1 бурового раствора.

2. Оценка влияния реагентов на технологические характеристики растворов показала, что добавка сульфированного асфальта марок АМ и АМ1 способствует увеличению pH, реологических свойств и снижению показателя фильтрации растворов. Смазывающая способность буровых растворов с содержанием реагентов марок АМ и АМ1 выше по сравнению с исходными растворами, более существенно это проявляется в минерализованных буровых растворах (Ктр снижается на 23% и 34%).

3. Проведены исследования на измерителе линейного набухания Model 2000 LSM FANN. Исследования проводились на образцах керна «покачевских глин» в среде пресного и минерализованного буровых растворов. Увеличение образцов за 24 часа в среде пресных буровых растворов с добавлением реагентов АМ и АМ1 в количестве 2% масс. составляет 28,1% и 29,6%, что несколько меньше, чем у исходного раствора (32,4%) и говорит о сопоставимой ингибирующей способности реагентов. В среде минерализованных буровых растворов, сульфированный асфальт обоих марок не оказал влияния на набухание глинистых образцов, которое практически прекратилось через 10 часов. Ингибирующая способность исходного раствора и растворов с реагентами АМ и АМ1 за 24 часа сопоставима и составила от 23,6% до 24,1%.

4. Проведены исследования на извлекаемость керна после горячей прокатки в среде буровых растворов в роликовой печи. Пресные буровые растворы с реагентом марок АМ и АМ1 достаточно эффективно предотвращают шлам от диспергирования, по сравнению с исходным раствором. Исходный минерализованный буровой раствор с содержанием 5% КСЛ обладает низкой диспергирующей способностью, глинистая порода практически не переходит в раствор (остаток на сите составляет 90,0%). Добавка в минерализованный буровой раствор сульфированного асфальта марок АМ и АМ1 существенного влияния на диспергирующую способность растворов не оказывает.

5. Проведены исследования на твердость керна после горячей прокатки в среде буровых растворов. Твердость керна после воздействия пресных растворов с добавкой реагентов АМ1 и АМ несколько выше, чем исходного раствора (момент за 12 оборотов составил 230, 210 и 200 фунт*дюйм.) соответственно. Влияние сульфированного асфальта на твердость керна после воздействия минерализованных буровых растворов незначительно – момент за 12 оборотов составил 280 - 290 фунт*дюйм.

6. Таким образом, сульфированный асфальт марок АМ и АМ1 оказывает влияние на основные технологические параметры буровых растворов (pH, реологические и фильтрационные характеристики, смазывающую способность), ингибирующую и диспергирующую способность пресного бурового раствора. Существенной разницы между реагентами марок АМ и АМ1 по влиянию на ингибирующую и диспергирующую способность пресных буровых растворов не выявлено. Эффективность реагентов марок АМ и АМ1 в минерализованных буровых растворах незначительна, в связи с высокими показателями ингибирующей и диспергирующей способностей исходного раствора.

Начальник отдела
промысловых жидкостей

Заведующий лабораторией НИР
и анализа промысловых
жидкостей




Э.В. Бабушкин

Н.В. Воронкова