

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАЗЖИЖИТЕЛЕЙ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ

ИШБАЕВ Гниятулла Гарифуллович

Генеральный директор ООО НПП «БУРИНТЕХ»

ДИЛЬМИЕВ Марат Рафаилович

Начальник службы буровых растворов
ООО НПП «БУРИНТЕХ»

Реагенты-регуляторы вязкости буровых растворов на водной основе являются незаменимыми при бурении с постоянной наработкой твердой фазы. Данные реагенты должны обладать заявленной производителем эффективностью в различных температурных условиях. Разжижители и диспергирующие агенты изменяют соотношение между вязкостью и концентрацией твердых примесей в буровом растворе. В качестве понизителей вязкости наиболее часто используются танины (квебрахо), различные полифосфаты, лигниты и лигносульфонаты.

Очень часто продукты, заявленные как разжижители, не обладают требуемыми свойствами или используются в концентрации, ниже эффективной. В настоящее время не существует универсальной методики, способной оценить работу того или иного типа разжижителя в зависимости от внешних факторов (степень наработки твердой фазы, пластовая температура, pH бурового раствора и другие).

Для выявления соответствия заявленным характеристикам реагентов-разжижителей специалистами Испытательной лаборатории буровых растворов ООО НПП «БУРИНТЕХ» разработана методика оценки их эффективности. Так как при бурении скважин проблемы с вязкостью в основном обусловлены наработкой активной твердой фазы, наиболее показательна эффективность

разжижителей тестировать на глинистых растворах с большим содержанием твердой фазы. Достоинством данного метода является возможность оценки работы разжижителей по следующим аспектам:

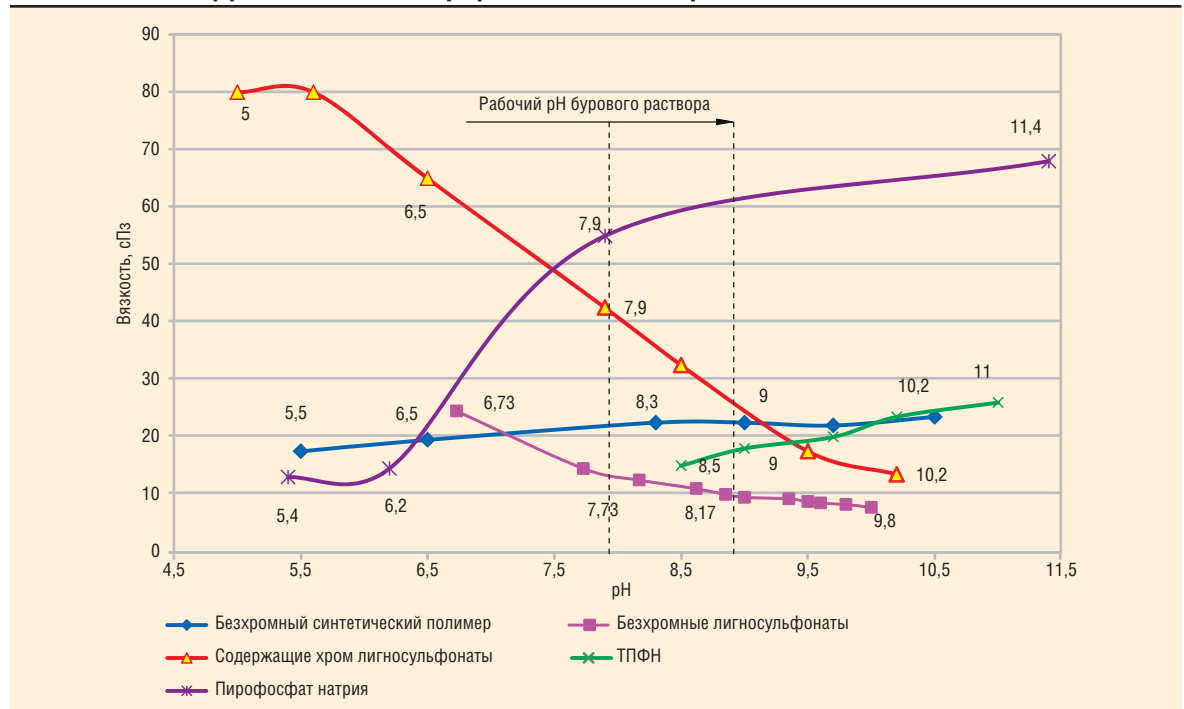
- влияние pH на эффективность работы продукта, определение рабочего диапазона pH;
- определение рабочей концентрации продукта;
- влияние температуры на работу продукта, определение эффективности работы продукта при нормальных условиях и повышенной температуре.

Объектами исследований были выбраны реагенты различного типа: нитрилотриметилфосфоновая кислота (НТФ), безхромный синтетический полимер, не содержащий хром лигносульфонат, феррохромлигносульфонат, триполифосфат натрия (ТПФН), пирофосфат натрия.

В качестве твердой фазы выбрана необработанная глина стандартной оценки API (аналогичная по свойствам).

Рассмотрим пошагово процесс проведения анализа. Тестируемый продукт в заданной производителем концентрации вводится в предварительно гидратированную глинистую суспензию с известной вязкостью (25–30 сПз), снимаются показания 8-скоростного вискозиметра и величина pH при нормальных условиях. Далее pH регулируется водным раствором щелочи,

Рис.1. Снижение эффективной вязкости при различной величине pH



ХРИСТЕНКО Алексей Витальевич

Заведущий Испытательной лабораторией буровых растворов ООО НПП «БУРИНТЕХ», к.т.н.

АСАБИНА Юлия Михайловна

Инженер второй категории Испытательной лаборатории буровых растворов ООО НПП «БУРИНТЕХ»

КОЗЛОВА Анастасия Константиновна

Лаборант Испытательной лаборатории буровых растворов ООО НПП «БУРИНТЕХ»

постепенно изменяясь с кислого на щелочной, при каждом добавлении измеряются реологические свойства продукта. При построении графика зависимости рН от эффективной вязкости (динамического напряжения сдвига), выявлялся эффективный диапазон рН.

Зависимость эффективной вязкости различных типов разжижителей представлена на рис. 1. Из данного графика можно сделать вывод, что практически все тестируемые типы разжижителей наиболее эффективны в щелочной среде.

Оптимальное значение рН стандартного бурового раствора лежит в диапазоне 8–9. Как видно из графика, эффективными разжижителями с рабочим диапазоном рН стандартного бурового раствора выступают триполифосфаты натрия, не содержащие хром лигно-сульфонаты и синтетические полимеры. Пирофосфат натрия дает слабокислотное значение показателя рН бурового раствора.

Оценка эффективности работы разжижителей при повышенных температурах проводилась с использованием герметичных нержавеющей ячеек методом температурного старения в течение 24 часов в роллерной печи. В ячейку старения помещалась глинистая суспензия с продуктом при доведенном рабочем значении рН, где старилась в динамике при 65 °С и 160 °С соответственно. После термостатирования рН суспензии доводился до рабочих значений и снимались реологические параметры. Расчет эффективно-



Таблица 1

Параметры базовой суспензии с различными разжижителями							
Определяемый параметр	Базовая суспензия	Безхромный синтетический низкомолекулярный полимер	Хром содержащий лигносульфонат	Хром не содержащий лигносульфонат	ТПФН	Пирофосфат натрия	НТФ
Концентрация, г/л		1	20	10	10	4	0,2
нормальные условия							
600	50	19	41	15	28,5	24	23
300	45	11	34	10	20	18	13
AV, сП	25	9,5	20,5	7,5	19,2	12	11,5
УР, фунт/100 фут ²	40	3	27	5	11,5	12	3
pH	8.8	8.3	8.8	9.1	10	5.3	9
после термостатирования 65 °С, 24 ч							
600	82	59	56	26.5	194	42	61
300	76	39	50	18	146	30	38
AV, сП	41	29.5	28	13,2	97	21	30.5
УР, фунт /100 фут ²	70	19	44	9,5	98	22	15
pH	9	7.7	8.9	9.25	9	5.5	9
после термостатирования 160 °С, 24 ч							
600	>200	150	40	52	>200	>200	69
300	>100	119	27	40	>100	>100	45
AV, сП	>100	75	20	26	>100	>100	34,5
УР, фунт /100 фут ²	-	88	14	28	-	-	21
pH*	7	6.9	8.7	9.4	9	-	8,8
ПФ, см /30 мин	9,3	13	10,5	9	10	-	9,5

Рис. 2. Сравнительная эффективность работы разжижителей при нормальных условиях в рабочих концентрациях



сти работы тестируемых разжижителей проводился по эффективной вязкости (табл. 1, рис. 2–4).

Эффективность разжижителя рассчитывается по формуле, %:

$$e = 100 - (100 \cdot (p_s / p_r))$$

где p_s — динамическое напряжение сдвига или эффективная вязкость тестируемого разжижителя при заданной температуре; p_r — динамическое напряжение сдвига или эффективная вязкость базового раствора при заданной температуре.

После термостатирования при 65 °С реологические свойства суспензии с содержанием ТПФН оказались значительно выше, чем у базового раствора. Дальнейшим испытаниям при повышенной температуре продукт не подвергался.

По результатам испытаний было выявлено, что введение всех тестируемых разжижителей в среду

450029, Россия,

Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Юбилейная, 4/1, а/я 10645

тел. +7 (347) 260-87-90, 291-25-30, факс +7 (347) 243-35-00, 291-25-33

E-mail: bit@burinteh.com, burinteh@ufacom.ru

http: www.burintekh.com

Таблица 2

Рекомендуемые рабочие концентрации и температурный диапазон разжижителей				
№ п/п	Тип	Концентрация, г/л	pH	Температура, °С
1	Безхромный синтетический низкомолекулярный полимер	1	8–9	н.у.
2	Безхромные таниновые разжижители	10	9–10	До 160
3	Содержащие хром лигносульфонатные разжижители	20	8,5–10	До 160
4	Триполифосфаты натрия	3	8–9	До 60
5	Пирофосфаты	4	4,5–5,5	До 100
6	Нитрилотриметилфосфоновая кислота	0,2	9–9,5	До 160

базовых растворов не вызывает значительных изменений фильтрационных параметров бурового раствора.

Введение в базовый раствор всех тестируемых продуктов, кроме ТПФН, снижает его pH. Таким образом, при использовании данных разжижителей необходимо контролировать pH раствора (например, каустической содой).

Безхромные продукты — лигносульфонаты, синтетические полимеры, оказались наиболее эффективными при нормальных условиях. С ростом температуры разжижающие свойства синтетических полимеров снижаются в то время как лигносульфонатов, напротив, стабилизируются. Не содержащие хрома лигносульфонаты оказываются эффективны при введении в буровой раствор в концентрации в среднем 10 кг/м³.

Содержащие хром лигносульфонаты оказались наиболее эффективными при повышенных температурах. Следует отметить, что продукты, содержащие хром, требуют значительного времени растворения в буровом растворе (до 1,5–2-х часов).

Разжижитель НТФ оказался эффективен при 160 °С.

В табл. 2 приведены рабочие концентрации, диапазоны pH и температур для различных типов регуляторов вязкости буровых растворов.

ВЫВОДЫ

Применение реагентов-разжижителей при pH раствора, отличном от рабочего диапазона, приводит к их повышенному расходу.

Воспользовавшись комплексной методикой оценки эффективности разжижителей возможно выбрать наиболее эффективный реагент для конкретных условий его применения. Фактически у специалистов по буровым растворам появляется реальный инструмент для выбора наиболее эффективных реагентов-разжижителей. ♦

Рис.3. Сравнительная эффективность работы разжижителей при температуре 65 °С в рабочих концентрациях

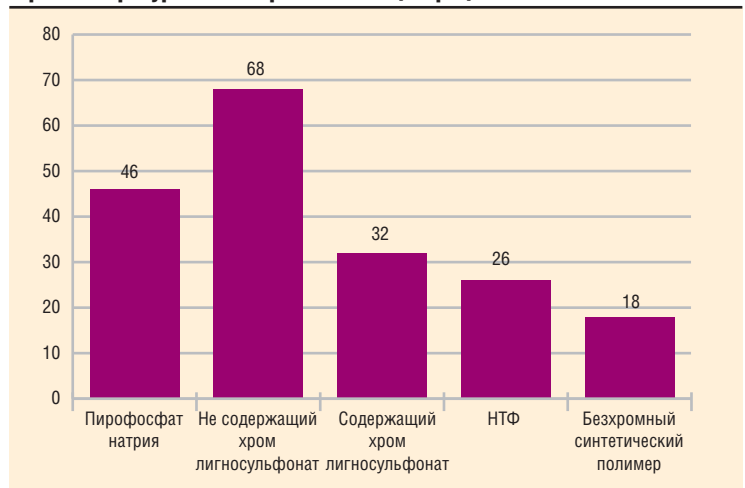


Рис.4. Сравнительная эффективность работы разжижителей при температуре 160 °С в рабочих концентрациях

