

FLODRILL™
- новые
буровые
реагенты



ЭкоХИМ

Добавки в буровой раствор

Успешное завершение нефтяной скважины для промышленной эксплуатации при разумно оправданных затратах существенно зависит от характеристик буровых растворов. К этим жидким растворам, как рассматривается далее, предъявляются разнообразные особые требования для решения целого ряда задач.

- Обеспечение выноса бурового шлама со дна скважины на поверхность и упрощение его сепарации
- Охлаждение и очистка долота бура
- Снижение трения между колонной бурильных труб и боковыми стенками скважины
- Предотвращение притока пластовых флюидов, таких как нефтяные, газовые и водные массы
- Поддержание устойчивости необсаженных интервалов ствола скважины
- Формирование тонкого проницаемого слоя, именуемого "фильтровальной лепешкой", который закупоривает отверстия в пласте и предотвращает утечки жидких масс
- Упрощение сбора данных и интерпретации каротажных диаграмм

Компания SNF разработала целый ряд полимеров для систем буровых растворов на водной основе. Каждая из серий полимеров SNF охватывает одно или несколько требований к буровым растворам, в том числе контроль утечки жидких масс, повышение вязкости, ингибитор глинистых сланцев и т. д.

Синтетические полимеры выпускаются в широком разнообразии физических форм, молекулярных весов и химических составов в зависимости от конкретных применений. Например, один и тот же частично гидролизованый полиакриламид (PHPA) может повышать вязкость или обладать тиксотропными свойствами, обеспечивать снижение гидравлического сопротивления или утечки жидких масс для флюида.

Улучшение вязкости

Далее перечислены три основных состава, которые используются для повышения вязкости бурового раствора, обеспечивающего, в частности, эффективный вынос бурового шлама на поверхность: бентонит, частично гидролизованный полиакриламид (РНРА) и ксантановая смола.

Бентонит представляет собой филлосиликат, состоящий главным образом из монтмориллонита (бентонитовой глины). Незначительное процентное содержание воды ведет к увеличению вязкости, вызванному поглощением влаги микрокристаллическими частицами с последующим разбуханием минералов. Бентонит применяется главным образом для пресной воды.

Частично гидролизованный полиакриламид (РНРА) представляет собой растворимый в воде полимер. Взаимодействия между молекулами полимера увеличивают вязкость бурового раствора прямо пропорционально молекулярному весу состава. Полиакриламид РНРА может применяться для пресной воды, морской воды или систем NaCl и KCl. РНРА не совместим с высоким содержанием двухвалентных веществ в воде и с применениями для высоких температур. Однако термостойкость можно повысить с помощью сульфонатных сополимеров наряду с улучшением реологического профиля, причем можно использовать эти составы совместно или вместе с защитными группами для тех применений, где полиакриламид РНРА не работает.



Состав	Форма	Молекулярный вес	Степень анионности
FLODRILL EM 533	Водо – нефтяная эмульсия	Высокий	Анионный
FLODRILL PAM 1040	Порошок	Высокий	Анионный

Характеристики состава FLODRILL PAM 1040 в буровом растворе на основе пресной воды

		Концентрация полимера в частях на млрд (ppb)		
FLODRILL PAM 1040		0	0,5	1
Реология при 80 °F	Пластическая вязкость P. V (Cn)	6	17	23
	Динамическое напряжение сдвига Y. V. (фунт – силы /100 кв. футов)	6	7	27
Реология при 185 °F	Пластическая вязкость P. V (Cn)	4	11	3
	Динамическое напряжение сдвига Y. V. (фунт – силы /100 кв. футов)	0	10	41

Буровой раствор на водной основе - 125 частей на грамм (ppg)

Бентонит - 13 частей на млрд (ppb)

В качестве утяжелительного агента использован барит

Характеристики состава EM 533 в буровом растворе на основе пресной воды

		Концентрация полимера в частях на млрд (ppb)		
FLODRILL PAM 1040		0	1,5	3
Реология при 80 °F	Пластическая вязкость P. V (Cn)	6	18	23
	Динамическое напряжение сдвига Y. V. (фунт – силы /100 кв. футов)	6	7	26
Реология при 185 °F	Пластическая вязкость P. V (Cn)	4	11	4
	Динамическое напряжение сдвига Y. V. (фунт – силы /100 кв. футов)	0	10	41

Буровой раствор на водной основе - 125 частей на грамм (ppg)

Бентонит - 13 частей на млрд (ppb)

В качестве утяжелительного агента использован барит

Агент, предотвращающий набухание глин (ингибитор глинистых сланцев)

Полимер абсорбируется на поверхности бурового шлама и на стенках ствола скважины. Герметизация полимером твердых частиц бурового шлама усиливает флокуляцию и сводит к минимуму расслоение и диспергирование твердых фаз в суспензии. Такие укрупненные массы бурового шлама выносятся затем на поверхность, где с высокой эффективностью сепарируются на специальном оборудовании по контролю твердой фазы. Поглощение полимеров на стенках ствола скважины также усиливает стабильность чувствительных к воде пластов, таких как глинистые сланцы, позволяя избежать обрушения и уширения ствола скважины.

Анионные полимеры могут посредством длинной цепочки с отрицательными ионами взаимодействовать и притягиваться к положительным ионам частиц глины или к гидратной поверхности глины с помощью водородной связи. Поверхностная гидратация падает по мере того, как полимер покрывает всю поверхность глинистого слоя.

Низкокатионные полимеры также могут применяться в качестве ингибиторов глинистых сланцев. Высококатионные полимеры могут взаимодействовать с другими химикатами, используемыми в буровом растворе, поэтому их применение связано с вопросами совместимости.



Полиакриламид РНРА с высоким MW используется с солью KCl как агент, предотвращающий набухание глин

FLODRILL PAM 1040	Высокое значение Mw, средняя степень анионности
FLODRILL EM 533	Высокое значение Mw, средняя степень анионности
FLODRILL TS 056	Низкое значение Mw, низкая степень катионности
Floquat FL 2250	Очень низкое значение Mw, высокая степень катионности
Floquat TS 45 RD	Очень низкое значение Mw, высокая степень катионности

PHPA LT

	Характеристика	Ед. изм.	Требуемые результаты	Полученные результаты
1	Относительная дисперсность гранул бентонита в полимерном растворе 0,2 % (по объему) при 60 +/- 5 °С по отношению к дистиллированной воде		175 (максимум)	138,49
2	Кажущаяся вязкость полимерного раствора 0,2 % (по объему) в дистиллированной воде			
(i)	При 24 +/- 2 °С	сП	9,0 (минимум)	13
(ii)	После выдержки при 110 +/- 2 °С в течение 18 часов	сП	Должна составлять не менее 80 % от значения, полученного при 6 (i)	12,5
3	Влияние на бентонитовую суспензию 4 сП при концентрации полимера 0,2 % (по объему)			
(i)	AV при 24 +/- 2 °С и при pH 9,0	сП	15,0 (минимум)	23
(ii)	AV после выдержки при 110 +/- 2 °С в течение 24 часов	сП	Должна составлять не менее 80 % от значения, полученного при 7 (i)	21
4	Контроль допуска по кальцию			
(i)	Кажущаяся вязкость полимерного раствора 0,4 % (по объему) в дистиллированной воде	сП	Подлежит определению	23,5
(ii)	Кажущаяся вязкость полимерного раствора 0,4 % (по объему) в дистиллированной воде в присутствии Са ⁺⁺ в концентрации 100 частей на млн	сП	Должна составлять не менее 60 % от значения, полученного при 8 (i)	17

PHPA HT

	Характеристика	Ед. изм.	Требуемые результаты	Полученные результаты
1	Относительная дисперсность гранул бентонита в полимерном растворе 0,2 % (по объему) при 60 +/- 5 °С по отношению к дистиллированной воде		175 (максимум)	136
2	Кажущаяся вязкость полимерного раствора 0,2 % (по объему) в дистиллированной воде			
(i)	При 24 +/- 2 °С	сП	9,0 (минимум)	15
(ii)	После выдержки при 140 +/- 2 °С в течение 18 часов	сП	Должна составлять не менее 80 % от значения, полученного при 6 (i)	12
3	Влияние на бентонитовую суспензию 4 сП при концентрации полимера 0,2 % (по объему)			
(i)	AV при 24 +/- 2 °С и при pH 9,0	сП	15,0 (минимум)	18,5
(ii)	AV после выдержки при 140 +/- 2 °С в течение 24 часов	сП	Должна составлять не менее 80 % от значения, полученного при 7 (i)	15
4	Контроль допуска по кальцию			
(i)	Кажущаяся вязкость полимерного раствора 0,4 % (по объему) в дистиллированной воде	сП	Подлежит определению	24
(ii)	Кажущаяся вязкость полимерного раствора 0,4 % (по объему) в дистиллированной воде в присутствии Са ⁺⁺ в концентрации 100 частей на млн	сП	Должна составлять не менее 60 % от значения, полученного при 8 (i)	15



Бентонитовый модифицирующий агент

В буровых системах с низким содержанием твердой фазы типовым образом применяется полимерная добавка в качестве загустителя или, как его часто именуют, бентонитового модифицирующего агента. Эти составы применяются для увеличения вязкости бездисперсных систем буровых растворов на основе пресной воды. Внесение добавок возможно как в систему бурового раствора на площадке, так и непосредственно в бентонит на заводе – изготовителе.

Частицы полимера и бентонита взаимодействуют друг с другом благодаря их соответственным электростатическим зарядам; созданные связи между такими частицами затем приводят к увеличению общей вязкости. Компания SNF производит целый ряд полиакриламидов для таких применений. Полимеры с низким молекулярным весом и очень высокой зарядовой анионностью применяются в качестве бентонитовых модифицирующих агентов.

FLODRILL AB 995 BPM	Полиакрилат с очень низким Mw, гранулы
FLODRILL AN 995 BPM	Полиакрилат с низким Mw, порошок, размеры зерна < 500 мкм
FLODRILL PAM 970 VLM	Высокоанионный полиакриламид, порошок
FLODRILL PAM 934 VLM	Среднеанионный полиакриламид, порошок



Агент для контроля утечки жидких масс

Назначение добавок для контроля утечки жидких масс заключается в сокращении утечки воды из жидкого цементного раствора в буровую скважину. При этом осуществляется защита чувствительных структур от повреждений и предотвращается преждевременная дегидратация жидкого цементного раствора. Если утечки жидких масс в структуры пласта имеют особую важность, на стенках скважины образуют слой фильтрата, что вызывает сокращение расхода потока и повышенные величины давления вследствие трения как в результате сокращения проходного сечения, так и в результате повышенной вязкости жидкого цементного раствора.

Полиэлектролиты добавляются к системам бетонитных буровых растворов на водной основе с низким содержанием твердой фазы с целью улучшить контроль утечки жидких масс и таким образом избежать повреждения структур пласта. Кроме того, при этом увеличивается и скорость бурения.

В качестве агентов для контроля утечки жидких масс применяются анионные или амфотерные полимеры с очень низким молекулярным весом (MW). Применение полиакрилатных гомо- и сополимеров ограничено в системах с высоким содержанием двухвалентных веществ при высокой температуре вследствие осаждения полимера.

Агенты контроля утечки жидких масс для систем буровых растворов при средних температурах

FLODRILL TS 655	Порошок	До 300 °F
-----------------	---------	-----------

Высокие эксплуатационные характеристики требуются в том случае, когда бурение осуществляется при высокой температуре и в условиях высокого давления, особенно при работе с жесткими соевыми растворами. Применяемые составы должны в таких ситуациях обладать хорошей стабильностью и эффективностью даже при высоких температурах, поэтому именно для таких условий Компания SNF разработала ряд узкоспециальных полимеров.

Как известно, сульфонатные со- и тер-полимеры создают прочные связи с компонентами бурового раствора, причем эти мономеры являются солями и обладают термической стабильностью. Именно по этим причинам они применяются для контроля утечки жидких масс при высоких температурах. Кроме того, они могут содержать дополнительные термически стабильные со-мономеры для повышения стойкости НТ – НР (высокие температуры – высокие давления), например диметилакриламид, N – винил – пирролидон или производные акриламида. В их состав на этапе производства могут дополнительно включаться гумат или лигносульфонат с целью оптимизации вязкости бурового раствора и цемента.



Агенты контроля утечки жидких масс для систем буровых растворов при высоких температурах

FLODRILL TS 30 LC	Порошок	До 400 °F
FLODRILL TS 28 L	Порошок	До 350 °F
FLODRILL AB 89 L	Гранулы	До 350 °F

При более высоких температурах до 500 °F эксплуатационные характеристики полимерных добавок зависят от типового состава бурового раствора и в каждом конкретном случае требуют отдельного изучения.

Составы	FLODRILL TS 28 L		FLODRILL TS 30		LC FLODRILL AB 89 L	
	Пресная вода	Соленая вода	Пресная вода	Соленая вода	Пресная вода	Соленая вода
Вязкость по Фанну						
Скорость (об/мин)						
600	124	85	114	81	147	121
300	69	53	62	49	84	69
200	51	40	41	36	62	51
100	31	26	24	22	37	32
6	7	8	5	8	10	10
3	6	6	4	6	8	8
Пластическая вязкость (сП)	55	52	52	45	63	87
Динамическое напряжение сдвига (фунты/100 кв. футов)	14	18	10	19	21	34
10 мин гель (фунты/100 кв. футов)	9	9	5	10	11	12
Фильтрат НРНТ, мл (350 °F, 500 фунтов/кв. дюйм)	7,8	10,2	5,7	19,2	8,2	4,3

вода	0,65 барреля (bbl)
бентонит Na диспергирующий агент	6 баррелей США (lb)
полимер NaOH	2 баррелей США (lb)
бентонит Ca барит	1 баррелей США (lb)
Вес бурового раствора	10 баррелей США (lb)
	399,4 баррелей США (lb)
	15,8 частей на грамм (ppg)

вода	0,63 барреля (bbl)
бентонит Na диспергирующий агент	9 баррелей США (lb)
полимер NaOH	8 баррелей США (lb)
бентонит Ca барит	12 баррелей США (lb)
Вес бурового раствора	5 баррелей США (lb)
	2 баррелей США (lb)
	20 баррелей США (lb)
	391 баррелей США (lb)
	15,8 частей на грамм (ppg)



Диспергирующие агенты

Диспергирующие агенты используются для снижения вязкости и прочности геля. Наряду с лигносульфонатами и полифосфатами для применений такого типа широко используются полиакрилаты с низким молекулярным весом.

Кроме того, для высоких температур и буровых растворов на водной основе с высокой засоленностью предлагаются модифицированные диспергирующие агенты на основе сульфонатных полимеров.

Узкоспециальная тонкая регулировка этих составов может осуществляться путем изменения молекулярного веса, физической формы (твердое вещество, жидкость), структуры и состава с целью повысить стойкость к жестким солевым растворам и высоким температурам (внедрение сульфонатных и фосфатных мономеров).

Floperse OW 38	Жидкость	активное содержание 41%	Полиакрилаты
Floperse TS 38	Порошок		Полиакрилаты
Floperse 3018 CS	Жидкость	активное содержание 40%	Сульфонатный полимер
Floperse 5005 CP	Жидкость	активное содержание 41%	Фосфонный полимер
Floset TS1	Порошок		Комбинированный акриловый полимер

Агенты контроля утечки жидких масс для цемента

Добавки для контроля фильтрации цемента используются в составах для цементирования скважин с целью сократить утечки жидких масс в водопроницаемые пласты или зоны, в которые закачиваются цементные составы, а также предотвратить их преждевременное загустевание в гель. Добавки для контроля фильтрации вносятся в цемент по тем же причинам, по которым они используются в буровых растворах. Однако для необработанного цементного шлама характерны гораздо более высокие скорости фильтрации, чем для необработанного бурового раствора, поэтому в силу указанных ниже причин первостепенную важность имеет ограничение утечки жидких масс.

- Свести к минимуму гидратацию для чувствительных к воде структур пластов
- Избежать накопления достаточных объемов воды для гидратации цемента
- Избежать изменения свойств шлама
- Избежать закупоривания кольцевого зазора
- Сократить потери предела прочности при сжатии
- Сократить перенос затрубного газа

FLODRILL TS 443	Порошок	До 185 °F
FLODRILL AK 820	Гранулы	До 185 °F
FLODRILL PP 247	Порошок	> 185 °F

Составы	FLODRILL TS 443			FLODRILL AK 820			FLODRILL PP 247		
	185 °F – пресная вода	185 °F – соленая вода	> 250 °F – пресная вода	185 °F – пресная вода	185 °F – соленая вода	> 250 °F – пресная вода	185 °F – пресная вода	185 °F – соленая вода	> 250 °F – пресная вода
Вязкость по Фанну									
Скорость (об / мин)									
Фильтрат НРПТ, мл (1000 фунтов / кв. дюйм)	42	110	> 200	120	> 150	120	37	100	47

Вода : 44 % / цемент
 Замедлитель : % / цемент
 Диспергирующий агент : 0,2 % / цемент
 Цемент : 600 г



Загуститель соляного раствора

Вязкость является ключевым фактором при ограничении просачивания флюида в горные породы, прилегающие к стволу скважины, а также в суспензии твердых фаз и отводимую жидкость. Для повышения вязкости флюидов на нефтяных месторождениях обычно применяют различные полимеры. Компания SNF производит полимеры, которые позволяют повышать вязкость при уменьшении скорости сдвига и характеризуются сохранением этих реологических свойств вплоть до высоких температур. Эти полимеры также обладают стойкостью с сильно засоленным солевым раствором.

FLODRILL DB 45 CR Порошок Высокая степень катионности

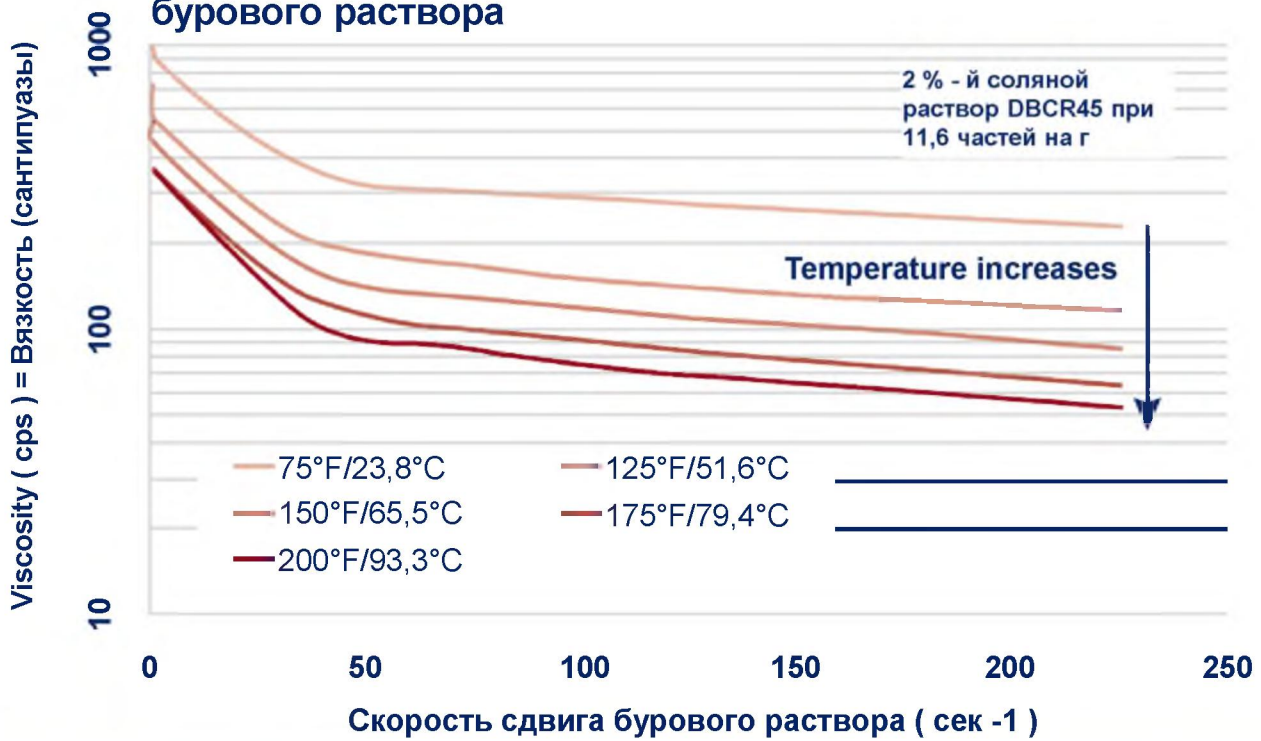
FLODRILL DB 45 CR представляет собой запатентованный полимер на основе ДАДМАКА, обладающий высокой степенью катионности и сильно разветвленной цепочкой. Этот полимер производится с помощью техпроцесса обратного суспензирования и может применяться как в состоянии поставки, так и после частичного или полного измельчения с целью повышения интенсивности растворения.



Зависимость вязкости от плотности соляного раствора при 100 с⁻¹



Зависимость вязкости от скорости сдвига бурового раствора





ООО «ПКФ ЭКОХИМ»
199178, Санкт-Петербург,
наб. реки Смоленки, д. 33, оф. 3.40
(812) 677-57-20
info@ecohim.spb.ru
www.ecohim.spb.ru



ecopublishing[®]
LA MARQUE DE FABRIQUE RESPONSABLE D'ALTAVIA
www.altavia-group.com



Компания SNF предпринимает все разумно обоснованные усилия для своевременного обновления и обеспечения точности предоставляемой SNF информации, однако Компания SNF не дает каких – либо гарантий или обязательств, как явно выраженных, так и подразумеваемых, в отношении точности, полноты и прочих аспектов достоверности этой информации и не предполагает наличия какой – либо ответственности в связи с любым применением этой информации. Ни один из фрагментов данного документа не должен трактоваться как рекомендация какого – либо рода или предоставление лицензии на применение какой – либо информации, которая, как установлено, вступает в противоречие с любыми правами на патенты и товарные знаки или авторскими правами Компании SNF либо иных юридических и физических лиц, причем Компания SNF не дает каких – либо гарантий или обязательств, как явно выраженных, так и подразумеваемых, в отношении того, что эта информация не нарушает таких прав на патенты и товарные знаки или авторских прав третьих сторон.