



ГИДРОГЕЛЬ - буровой раствор для бурения горизонтов без ксантановой камеди

В.А. КОЛОДКИН¹,
руководитель направления
по нефтесервисным услугам
Управления по бурению
kolodkin.va@hantosgazprom-neft.ru

Л.Р. ФАТХУТДИНОВ²,
заместитель генерального
директора по сервису –
начальник Управления
по бурению

С.С. ЛОЖКИН²,
к.х.н., начальник службы
по разработке буровых и
тампонажных растворов
lozhkin@burinteh.com

А.В. ГАРАЕВ²,
заведующий испытательной
лабораторией буровых
растворов

Д.В. ПЕТРОВ²,
ведущий инженер лаборатории
по разработке буровых
реагентов

О.Г. МАМАЕВА²,
к.т.н., инженер-технолог
испытательной лаборатории
буровых растворов

А.В. ХРИСТЕНКО²,
к.т.н., начальник службы
буровых растворов
khristenko@burinteh.com

ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ –
ХАНТОС»
г. Ханты-Мансийск,
628011, РФ

ООО НПП «БУРИНТЕХ»
г. Уфа, 450029, РФ

V.A. KOLODKIN¹
L.R. FATHUTDINOV²,
S.S. LOZHKIN²,
A.V. GARAYEV²,
D.V. PETROV²,
O.G. MAMAIEVA²,
A.V. KHRISTENKO²

¹ LLC GAZPROMNEFT-KHANTOS

² LLC NPP «BURINTEKH»

Сегодня в России возникают сложности на рынке химических реагентов для бурения скважин. Рост стоимости реагентов объясняется увеличением стоимости сырья, доставки, проблемами с транспортными компаниями. Затруднена логистика поставок. Наиболее резкое изменение стоимости показала ксантановая камедь, широко применяемая при бурении горизонтальных скважин. Основное производство данного реагента находится в Китае. Существуют риски сбоев поставок данного реагента в Россию. Отсутствие данного реагента сделает невозможным бурение скважин с горизонтальным окончанием.

Ключевые слова: ООО НПП «БУРИНТЕХ», «ГИДРОГЕЛЬ», буровой раствор, бурение

HYDROGEL - drilling fluid for drilling horizons without xanthan gum

Today in Russia there are difficulties in the market of chemicals for drilling wells. The growth in the cost of reagents is explained by the increase in the cost of raw materials, delivery, and problems with transport companies. Difficulty supply logistics. The most dramatic change in cost was shown by xanthan gum, which is widely used in drilling horizontal wells. The main production of this reagent is located in China. There are risks of failures in the supply of this reagent to Russia. The absence of this reagent will make it impossible to drill wells with a horizontal ending.

Keywords: NPP BURINTEKH LLC, HYDROGEL, drilling fluid, drilling

Компанией ООО НПП «БУРИНТЕХ» разработан новый буровой раствор «ГИДРОГЕЛЬ», предназначенный для бурения горизонтальных участков и боковых стволов без содержания ксантана. Преимуществом бурового раствора «ГИДРОГЕЛЬ», в сравнении с традиционным раствором с добавлением ксантана, является его состав полностью из российских компонентов.

Глинистый раствор

При структурировании глинистых частиц происходит их ориентирование в пространстве по известным механизмам. Бурение горизонтальных стволов и хвостовиков требует ингибирующих свойств бурового раствора. Добавление в глинистый раствор ингибиторов приводит к разрушению структуры и снижению тиксотропных свойств. Таким образом, совместить высокие реологические свойства и минимальное содержание бентонита с ингибирующими свойствами невозможно.

Гидрогелевый раствор на основе солей магния

При конденсации активной твердой фазы в гидрогелевом растворе не требуется глинистая составляющая и раствор

обладает повышенной минерализацией и ингибирующими свойствами. Однако, для получения ДНС ≥ 20 фунт/100 фут² обычно требуется не менее 120 кг/м³ солей магния, а образование гидрогеля требует насыщения воды одновалентной солью, что приводит к высокой плотности и стоимости данного типа раствора. К тому же гидрогелевые растворы обладают невысокой термостойкостью, поскольку подвержены быстрому старению. Бурение горизонтов в Западной Сибири часто требует минимальной плотности и термостойкости не менее 100 °С.

Буровой раствор «ГИДРОГЕЛЬ»

Образование кристаллогидратов происходит при минимальных концентрациях поливалентных солей в присутствии мицелл бентонита, которые выступают центрами кристаллизации. Получившиеся оксихлориды поливалентных солей могут существовать без высокой общей минерализации раствора, благодаря адсорбции на мицеллах бентонита. Взаимодействие оксихлоридов с поверхностью бентонита приводит к образованию основного компонента системы, включающего в себя комплексные олигомерные и полимерные



частицы, которые обеспечивают достаточные тиксотропные свойства системы.

Механизм структурирования является комбинацией координационного и кристаллизационно-коагуляционного. Это позволяет добиться солестойкости, термостойкости (пока доказано до 100 °С) и минимальной концентрации активной твердой фазы.

В лаборатории «БУРИНТЕХ» были получены оптимальные реологические параметры бурового раствора (рис. 1).

Также в лаборатории «БУРИНТЕХ» был подобран состав ингибиторов, позволяющий предотвращать набухание глины (рис. 2).

Также в лаборатории «БУРИНТЕХ» оценивалась стабильность параметров разработанного раствора в забойных условиях (табл. 1).

Подтверждение параметров разработанного раствора осуществлялось в независимой лаборатории по заданию ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ – ХАНТОС» (табл. 2).

Испытания в независимой лаборатории подтвердили соответствие основных параметров разработанного раствора заявленным.

Промысловые испытания

Промысловые испытания бурового раствора «ГИДРОГЕЛЬ» проводились с 16.07.2022г. по 23.07.2022г. на скважине № 43730ГС Южно-Приобского месторождения (табл. 3), в интервале бурения горизонтального участка 3300–4130 м.

Параметры раствора, наблюдаемые при бурении скважины, представлены на рис. 3, 4. Данные параметры позволили обеспечить устойчивость и качественную очистку от шлама горизонтального ствола скважины.

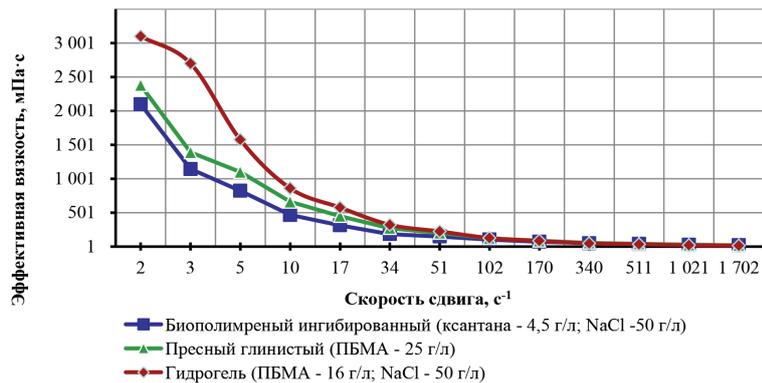


Рис. 1. Реологические свойства растворов

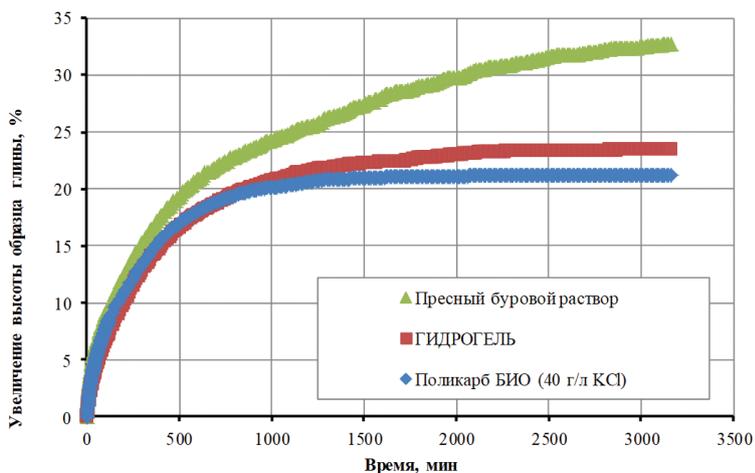


Рис. 2. Увеличение высоты глинистого образца на тестере набухания

Табл. 1. Стабильность раствора во времени в течение 3-х суток

Параметр	Ед. изм.	До термостат.	После термостатирования при 100 °С в течение			
			24 часов	48 часов	72 часа	72 часа (довели рН до 10)
Пластическая вязкость	мПа·с	8	2	4	5	2
Динамическое напряжение сдвига	фунт/100фут ²	19	23	13	9	18
Статическое напряжение сдвига 10с/10мин	фунт/100фут ²	7/9	6/7	6/6	6/6	7/8
Вязкость при низкой скорости сдвига	мПа·с	20 300	14 300	12 540	11 680	15 000

Табл. 2. Параметры раствора, полученные в независимой лаборатории

№ п/п	Ед. изм.	Результат измерений	Результат измерений после термостатирования 80 °С 16 ч
Плотность	г/см ³	1,23	1,23
Пластическая вязкость	мПа·с	16	16
Динамическое напряжение сдвига	фунт/100 фут ²	23	22
Статическое напряжение сдвига 10с/10мин	фунт/100 фут ²	10/15	10/16
Вязкость при низкой скорости сдвига	мПа·с	33200	35600
Объем фильтрата при низкой температуре и давлении	см ³	2,4	1,8

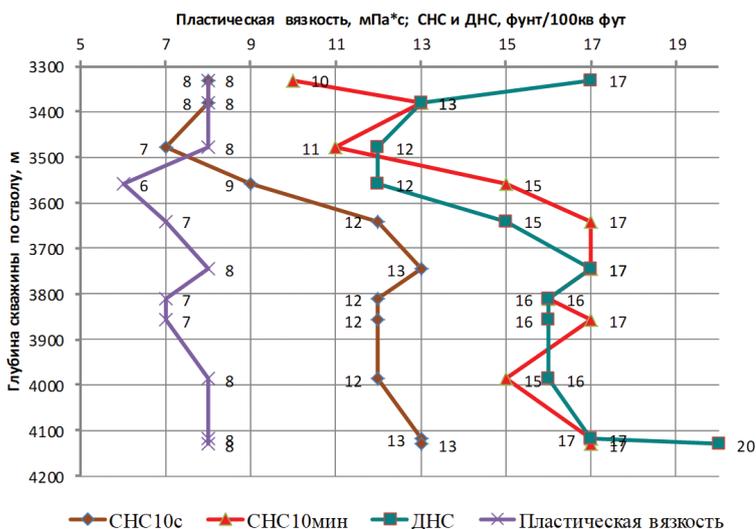


Рис. 3. Изменение реологических параметров при бурении

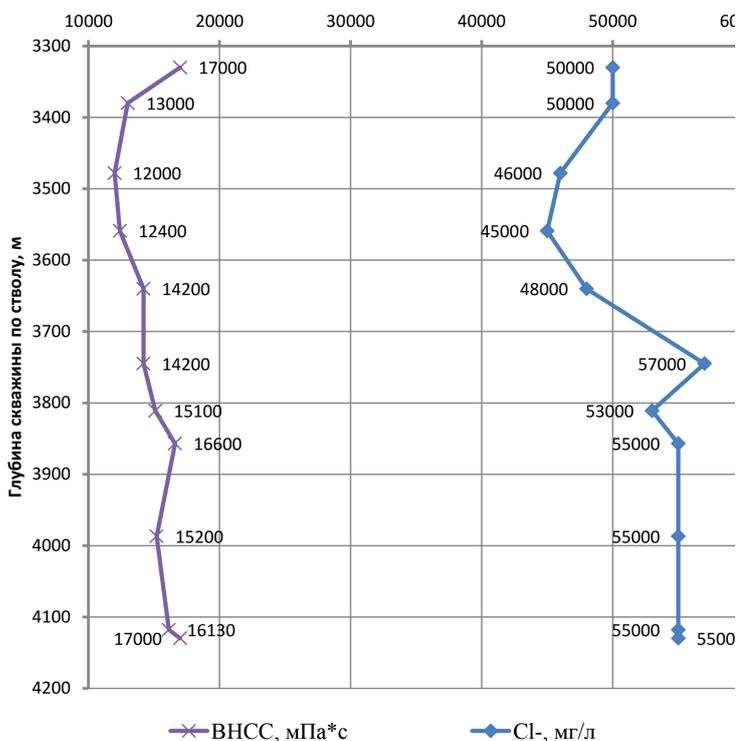


Рис. 4. Изменение ВНСС и хлоридов при бурении

По плану в графике глубина-день на скважине № 43730ГС Южно-Приобского месторождения от сборки КНБК на бурение хвостовика до его спуска и крепления должны были затратить 259 часов. По факту затратили – 213 часов. При бурении скважины с применением бурового раствора «ГИДРОГЕЛЬ» были достигнуты проектные параметры, а сроки бурения и спуска хвостовика уменьшились.

Сравнение показателей бурения осуществляется с предыдущей скважиной, пробуренной на том же кусте (табл. 4).

При бурении с использованием раствора «ГИДРОГЕЛЬ» также достигнуто увеличение механической скорости бурения на всей длине горизонтального участка, что, по нашему мнению, может являться следствием снижения

Табл. 3. Проектные данные по скважине

Заказчик:	ООО «Газпромнефть-Хантос»
Отход, м	1717,56
Зенитный угол, град	91,49
Цель бурения-пласт	АС12.3-5
Ожидаемое пластовое давление, атм.	290
Объем фильтрата при низкой температуре и давлении	см ³

Табл. 4. Показатели при бурении скважин № 43730ГС и 43729ГС Южно-Приобского месторождения

Показатель	№ 43730ГС	№ 43729ГС
Интервал, м	3330-4130	3318-4316
Длина интервала, м	800	998
Тип раствора	"ГИДРОГЕЛЬ"	Биополимерный ингибированный
Механическая скорость первые 400 м горизонта, м/ч	24,2	19,9
Механическая скорость в торые 400 м горизонта, м/ч	28,2	17,5
ВНСС первые 400 м горизонта, мПа*с	14000	21000
ВНСС вторые 400 м горизонта, мПа*с	15000	18000

угнетающего давления на забой скважины и улучшения передачи нагрузки на долото. Данные эффекты достигаются благодаря оптимальной реологии бурового раствора при бурении горизонта, за счет чего снижаются потери давления в кольцевом пространстве.

Выводы

1. Применение раствора «ГИДРОГЕЛЬ» позволило качественно осуществить проводку ствола скважины при бурении горизонтального участка на скважине № 43730ГС Южно-Приобского месторождения.

2. Впервые бурение горизонтального участка протяженностью 800 м осуществлялось без использования дорогостоящей импортной ксантановой камеди. Все компоненты раствора – отечественного производства.

Преимущества и ограничения бурового раствора «ГИДРОГЕЛЬ»

- Все компоненты системы отечественного производства.
- Возможность обработки раствора минеральными солями и органическими ингибиторами.
- Достаточные значения ДНС и ВНСС обеспечивают качественную очистку ствола скважины от выбуренной породы.
- Неупругие значения СНС обеспечивают способность раствора к быстрому сдвиговому разжижению.
- Данный раствор рекомендуется применять для бурения скважин с дальнейшим гидроразрывом продуктивного пласта ввиду повышенного содержания активной твердой фазы по сравнению с полисахаридным.
- Данный раствор является альтернативой традиционным применяемым растворам на основе ксантановой камеди.