



Новое слово в обеспечении устойчивости ствола скважины и сохранении коллекторских свойств – гелево-эмульсионный раствор МУЛЬТИБУР

Г.Г. ИШБАЕВ,
д.т.н., профессор,
генеральный директор

М.Р. ДИЛЬМИЕВ,
начальник службы буровых
растворов

А.В. ХРИСТЕНКО,
к.т.н., заведующий
лабораторией буровых
растворов

А.Н. ХРИСТЕНКО
инженер лаборатории буровых
растворов

ООО НПП «БУРИНТЕХ»
Akhrist@burinteh.com

«MULTIBUR» GEL-EMULSION SOLUTION IS A NEW WORD IN PROVIDING STABILITY OF WELL-BORE

G. ISHBAEV, M. DILMIEV, A. KHRISTENKO, A. KHRISTENKO, BURINTEKH, Ltd.

New water-based gel-emulsion drilling fluid «Multibur» with increased inhibiting and lubricating properties and wide range of densities is proposed for drilling of plastic clays and caving shales and sidetracking.

Key words: gel-emulsion drilling fluid; a hydro-gel; an emulsion; inhibition of shales; balling; salts of bivalent metals; preventing dispersion of cuttings

Большой проблемой бурения является разбуривание пластичных и обвалных глин. Обычные буровые растворы, ингибированные солями одновалентных металлов, не всегда справляются с сохранением устойчивости стенок скважин. Для безаварийного разбуривания «шоколадных» глин в Западной Сибири и обеспечения длительной устойчивости Яностановской свиты группы Харампурских месторождений и обвалных Кыновских глин в Оренбургской и Самарской областях, Башкортостане и Татарстане, особенно при их прохождении под большими зенитными углами, рекомендуются растворы на углеводородной основе (РУО).

Также РУО рекомендуются при бурении боковых стволов и при планировании освоения скважины открытым забоем, где обычно используются как минимум два типа раствора на водной основе. Для бурения вышележащих интервалов используют один раствор, а для вскрытия продуктивного пласта переходят на безглинистый незагрязняющий раствор.

В качестве альтернативы РУО испытательной лабораторией буровых растворов ООО НПП «БУРИНТЕХ» был разработан гелево-эмульсионный раствор с повышенными ингибирующей и смазывающей способностями и широким диапазоном плотностей МУЛЬТИБУР.

При разбуривании пластичных глинистых пород возникают три основные

проблемы: обеспечение устойчивости ствола скважины, образование сальников на долоте и КНБК и измельчение выбуренного шлама. Эти проблемы в основном решаются сходными приемами: ингибированием и инкапсулированием глин; уменьшением их гидратации, повышением вязкости фильтрата, блокированием пор или стимуляцией обратного осмотического перетока порового флюида и т. п. [1]

Набухание глинистых сланцев, увеличение их в объеме, и соответственно, сужение ствола скважины обусловлено проникновением дисперсионной среды водного бурового раствора в глинистую

Преимущества раствора МУЛЬТИБУР:

- Высокая ингибирующая способность (не диспергирует выбуренную породу)
- Низкий показатель фильтрации
- Хорошие смазочные свойства: низкий вращающий момент, уменьшение вероятности прихватов
- Сохранение проницаемости продуктивного пласта (твердая фаза легко вымывается, растворяется соляной кислотой)
- Возможность бурения хемогенных пород
- Устойчивость к загрязнению цементом и пластовой водой

 **БУРИНТЕХ**

Для бурения пластичных и обвалных глин и боковых стволов предлагается новый гелево-эмульсионный раствор на водной основе «МУЛЬТИБУР» с повышенными ингибирующей и смазывающей способностями и широким диапазоном плотностей, не уступающий по свойствам растворам на углеводородной основе.



породу и происходит главным образом за счет адсорбционно-осмотических процессов. В растворе МУЛЬТИБУР используется смесь солей двухвалентных металлов, которые одновременно являются утяжелителями и ингибиторами набухания глин. Благодаря применению катионов двухвалентных металлов раствор МУЛЬТИБУР позволяет обеспечить активность фильтра, равную активности пластового флюида, насыщающего глинистые породы, что исключает проникновение фильтра бурового раствора в капилляры породы и набухание глинистых минералов и предотвращает появление связанных с этим проблем.

Ингибирующая способность МУЛЬТИБУР оценивалась с помощью «Swellmeter» OFITE в течение 3 суток (рис. 1).

Видно, что набухание глины при воздействии раствора МУЛЬТИБУР в 1,5 – 2 раза ниже, чем при воздействии полисахаридного раствора для вскрытия продуктивного пласта.

Высокое качество очистки ствола скважины при использовании раствора МУЛЬТИБУР обеспечивается применением гидрогеля, стабилизированного специально подобранными неионогенными полимерами. Гидрогели обладают высокими псевдопластическими свойствами, то есть в состоянии покоя структурно-механические свойства увеличиваются за счет роста кристаллов $Mg(OH)_2$ и оксихлоридов и срачивания их друг с другом по принципу коагуляции. При малейших сдвиговых напряжениях раствор начинает течь, приобретая свойства ньютоновской жидкости, при этом структура гидрогеля характеризуется как кристаллизационно-коагуляционная. [2]

Образование сальников на долоте и КНБК происходит из-за возникновения адгезионного притяжения глинистой частицы к твердой поверхности, которое возникает под влиянием молекулярных сил притяжения, механического зацепления и прижатия под действием капиллярных сил [3]. Предотвращение сальникообразования, повышенная смазывающая способность и устойчивость стенок скважины при использовании раствора МУЛЬТИБУР достигаются гидрофобизацией породы эмульсией первого рода. В качестве дисперсной фазы выступает углеводород (нефть, масло), который также образует пленку на поверхностях, для изменения типа смачиваемости капилляров используется гидрофобизатор.

Силу адгезии глины к металлу в среде бурового раствора определяли с помощью специально разработанного ИЛБР совместно с ООО НПП «РУБИН» прибора адгезиометра, измеряющего удельную силу отрыва спрессованного глинистого сланца от металлической поверхности. В зависимости от времени контакта глины с раствором и силы отрыва строится график (рис. 2). Удельная сила адгезии глины в растворе МУЛЬТИБУР в 5 раз меньше, чем в полисахаридном растворе.

Определение смазывающей способности проводилось с помощью машины трения LUBRICITY TESTER «OFITE» по РД 39-00147001-773-2004, которая определяет коэффициент трения пары «металл–металл» (рис. 3).

МУЛЬТИБУР обладает повышенной смазывающей способностью по сравнению с другими растворами, обычно используемыми для вскрытия, и превосходит даже РУО.

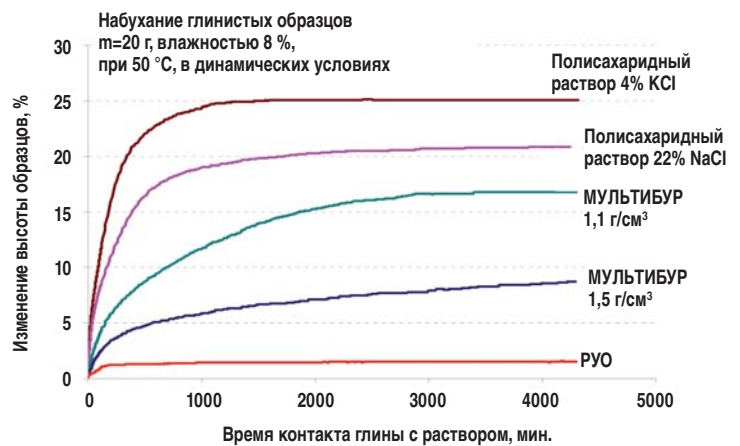


Рис. 1. Ингибирующая способность буровых растворов

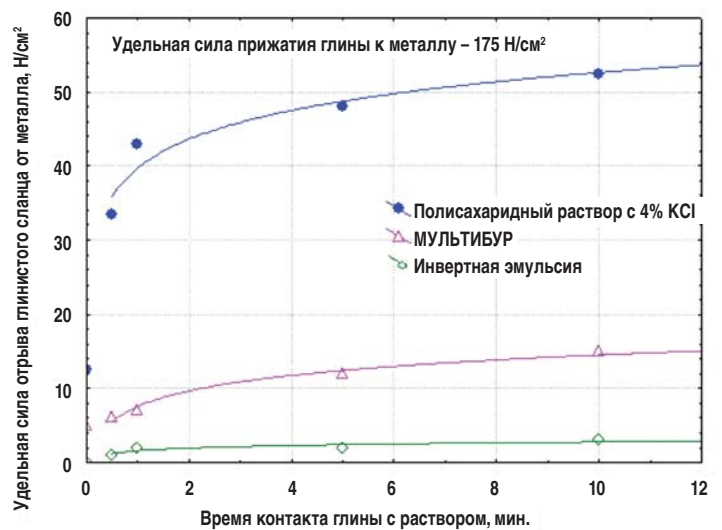


Рис. 2. Определение силы адгезии глины к металлу



Рис. 3. Коэффициент трения буровых растворов

Благодаря присутствию в растворе МУЛЬТИБУР углеводорода и гидрофобизатора на границе «пласт–скважина» образуется гидрофобная фильтрационная корка и снижается загрязнение продуктивного пласта. Механизм снижения загрязнения следующий:

- Капельки масла проникают сквозь фильтрационную корку в пласт вместе с остальными компонентами фильтра бурового раствора.
- Проницаемость гидрофильной породы ПЗП по нефти увеличивается из-за адсорбции масла на внутренних поверхностях порового пространства.

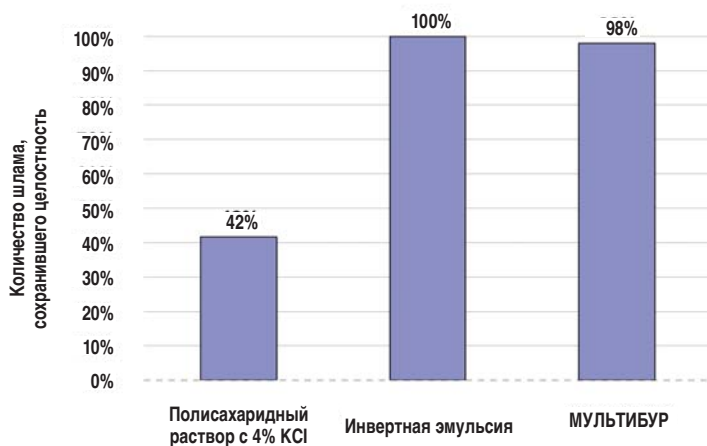


Рис. 4. Оценка способности растворов препятствовать диспергированию шлама

- Неполлярный слой препятствует адсорбции полимеров, содержащихся в растворах для вскрытия нефтеносного пласта.
- Гидрофобная фильтрационная корка легче удаляется при вызове притока.

Измельчение глинистого шлама в буровом растворе приводит к его накоплению и ухудшению технологических свойств раствора. Для предупреждения диспергирования чаще всего используются полиакрилатные полимеры, обволакивающие кусочки шлама и предотвращающие проникновение в них фильтрата и их разрушение, но которые не рекомендуется использовать при вскрытии продуктивного пласта. При попадании кусочков шлама в МУЛЬТИБУР на их поверхности образуется гидрофобная пленка, выполняющая функцию инкапсулянта. Для оценки способности раствора препятствовать гидратации и диспергированию образцов глинистой породы использовался метод по API 131. Сущность метода заключается в размещении определенного количества шлама в ячейке старения с буровым раствором и вращении ее в роллерной печи 16 часов при 50 – 60°C. Чем меньшее количество шлама перешло в коллоидное состояние, тем лучше буровой раствор справляется с функцией сохранения целостности выбуренной породы, транспортировки ее на поверхность и тем стабильнее будут его параметры



(рис. 4). Раствор МУЛЬТИБУР по предотвращению диспергирования шлама находится на одном уровне с растворами на углеводородной основе.

Влияние МУЛЬТИБУР на вскрытие продуктивного горизонта определялось на установке «FDS-350» производства «Vinci technologies». Для исследования образец керна помещают в установку, воспроизводятся пластовые условия и измеряется проницаемость керна до и после загрязнения буровым раствором.

Раствор	Образец керна кабс, мД	Вост*, %
МУЛЬТИБУР	831	91,5
Инвертно-эмульсионный	2500	98

* Вост – восстановление нефтепроницаемости после воздействия раствора на продуктивный пласт.

Результаты эксперимента свидетельствуют, что разработанный раствор приводит к минимальному загрязнению продуктивного пласта.

После проведения всесторонних лабораторных исследований раствора МУЛЬТИБУР были произведе-

Проектные и фактические параметры МУЛЬТИБУР

Наименование показателя	Параметры по проекту	Фактические параметры при вскрытии продуктивного пласта
Плотность, кг/м³	1060 – 1210	1210
Условная вязкость, с	40 – 60	48с
Пластическая вязкость, сП	14 – 18	19
ДНС, фунт/100фут²	15 – 25	26
СНС, фунт/100фут²	6 – 12 / 8 – 18	8 / 15
Показатель фильтрации, мл/30мин.	≤ 6	5
Содержание коллоидной фазы, кг/м³	≤ 30	7
Содержание углеводов, %	≥ 10	10
pH	8 – 9,5	8,5

Оценка работы раствора МУЛЬТИБУР

Месторождение, куст, скважина	Содержание коллоидной фазы при вскрытии продуктивного пласта, кг/м³	Механическая скорость, м/час	Объем приготовленного бурового раствора на метр бурения, м³/м
Тарасовское, скважина 77Р (МУЛЬТИБУР)	7	5,14	0,13
Ново-Пурпейское, куст 101, скв. 217	16	4,5	0,26
Ново-Пурпейское, куст 102, скв. 2014	17,8	5,2	0,24
Барсуковское, куст 7, скв. 1001	28	3,64	0,19
Тарасовское, куст 178, скв. 665	21	3,54	0,15
Тарасовское, куст 54, скв. 1115	21	3,11	0,18
Фестивальное, куст 9, скв. 46	19,6	2,8	0,14
Среднее по скважинам сравнения	20,6	3,8	0,19
Улучшение показателя, %	66	35,3	32,8



дены промышленные испытания. Раствор применялся при бурении бокового наклонно-направленного ствола скважины 77Р Тарасовского месторождения (интервал 2290 – 3126 м, максимальный зенитный угол – 51°, отход – 463 м).

Скважина успешно пробурена, несмотря на некоторые технические сложности.

При бурении отмечены следующие моменты:

- Раствор исключительно стабилен (не расслаивается и не пенит).
- Отлично предотвращает диспергирование глины.
- Низкое содержание коллоидной фазы должно минимально загрязнять пласт.
- Спуско-подъемные операции проходили без затяжек и посадок.
- Достигнуто увеличение средней механической скорости.
- Сокращены затраты из-за снижения объема приготовленного раствора.
- Возможно вторичное использование.

Для оценки работы раствора МУЛЬТИБУР были выбраны 6 скважин сравнения, имеющие аналогичный профиль, сходные КНБК, подобные режимы бурения и пробуренные в похожих геологических условиях на ингибированном хлористым калием полисахаридном растворе. Сравнимые параметры сведены в таблицу.

Анализ данных показывает увеличение средней механической скорости на 35%, снижение содержания коллоидной фазы в растворе при вскрытии продуктивного пласта на 66%, уменьшение объема приготовленного раствора на метр бурения на 33%.

Таким образом, буровой раствор МУЛЬТИБУР, предлагаемый ООО НПП «БУРИНТЕХ», представляет собой эмульсионно-гелевый раствор, превосходно подходящий для бурения различных типов скважин, содержащих протяженные интервалы активных и неустойчивых глин, а также для вскрытия продуктивных пластов. По своим свойствам он практически не уступает растворам на углеводородной основе, превосходя их по экономическим показателям.

Литература

1. Eric van Oort, E., On the Physical and Chemical Stability of Shales, J. Petr. Sci. Eng. 38 (2003), p. 213 – 235
2. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. Оренбург: Изд-во «Летопись», 2005.
3. Дж.Р. Грей, Г.С.Г. Дарли. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей): пер. с англ. М.: Недра, 1985. ■

Ключевые слова: гелево-эмульсионный раствор, гидрогель, эмульсия, ингибирование глинистых сланцев, сальникообразование, соли двухвалентных металлов, предотвращение диспергирования шлама



Инструмент для бурения и КРС

Проектирование. Производство. Сервис.

- РДС долота;
 - Шарошечные долота;
 - Бурильные головки и керноотборные снаряды;
 - Долота специального назначения;
 - Раздвижные и нераздвижные расширители;
 - Инструмент для КРС;
 - Комплексы оборудования для резки и проводки боковых стволов;
 - Яссы;
 - Специальный и вспомогательный инструмент.
- Долотный сервис;
 - Фрезерование «окон» и участков обсадных колонн;
 - Услуги наклонно-направленного и горизонтального бурения с применением собственных телеметрических систем;
 - Отбор керна;
 - Отработка расширителей;
 - Аренда яссов и элементов КНБК;
 - Отработка ГЗД;
 - Телеметрическое сопровождение;
 - Сервис буровых и тампонажных растворов;
 - Супервайзинг буровых растворов и аудит систем очистки;
 - Химреагенты для бурения, заканчивания скважин, капитального ремонта и повышения нефтеотдачи пласта;
 - Ремонтно-изоляционные работы.



БУРИНТЕХ

450029, Россия
Республика Башкортостан
г. Уфа, ул. Юбилейная, 4/1
Тел.: (347) 246-08-72, 291-25-32
Факс: (347) 291-25-33
E-mail: bit@burintekh.com
www.burintekh.com