УДК 622.24

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РАСТВОР НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

–––––––

UNIVERSAL SOLUTION ON THE HYDROCARBONIC BASIS FOR DRILLING OF HORIZONTAL WELLS

Макарова Яна Артуровна
студент,
Южно-Российский государственный
политехнический университет имени М.И. Платова
13050465@mail.ru

Егорова Александра Сергеевна
студент,
Южно-Российский государственный
политехнический университет имени М.И. Платова
13050465@mail.ru

Аннотация. В статье предлагается рассмотреть новый универсальный раствор на углеводородной основе для бурения горизонтальных скважин. Приведена новая система бурового раствора на основе низкотоксичного минерального масла MEGADRIL, являющаяся инвертным эмульсионным раствором на углеводородной основе. Такие растворы обладают непревзойденными ингибирующими и смазывающими характеристиками, недостижимыми при использовании растворов на водной основе. Описаны сравнительные фильтрационные эксперименты по исследованию проницаемости горной породы до и после воздействия бурового раствора.

Ключевые слова: раствор на углеводородной основе, продуктивный горизонт, коллекторские свойства, инвертные эмульсии, улучшенный реологический профиль, строительство горизонтальных скважин, продуктивность скважин, сравнительные фильтрационные эксперименты, моделирование процесса вскрытия пласта, кольматация керна.

Makarova Yana Arturovna
Student,
Southern Russian state
polytechnical university of M.I. Platov
13050465@mail.ru

Egorova Aleksandra Sergeyevna
Student,
Southern Russian state
polytechnical university of M.I. Platov
13050465@mail.ru

Annotation. In article it is offered to consider new universal solution on a hydrocarbonic basis for drilling of horizontal wells. The new system of drilling mud fluid on the basis of low-toxic mineral MEGADRIL oil which is invert emulsion solution on a hydrocarbonic basis is given. Such solutions possess the unsurpassed inhibiting and greasing characteristics unattainable at use of solutions on a water basis. Comparative filtrational experiments on a research of permeability of rock before influence of drilling mud fluid are described.

Keywords: solution on a hydrocarbonic basis, the productive horizon, collection properties, invert emulsions, the improved rheological profile, construction of horizontal wells, efficiency of wells, comparative filtrational experiments, layer opening process modeling, a core kolmatation.

Последние годы характеризуются активными исследованиями по разработке и созданию новых систем промывочных жидкостей, которые могут обеспечивать требуемые технологические свойства при бурении скважин в осложненных условиях.

Современные растворы могут иметь разный состав, вязкость, вес и другие характеристики, их приготовление осуществляется с учетом особенностей залежей, выбранных технологий, финансовых аспектов и других факторов. Продуктивность работы с использованием раствора зависит от качества последнего. Особенно важными являются такие свойства, как плотность, водоотдача, вязкость, напряжение сдвига [1].

Чтобы обеспечить максимальную эффективность бурения, свойства растворов контролируют посредством ввода специальных реагентов и материалов для улучшения качества.

По мере усложнения условий бурения, в том числе сопряженных с выходом российских нефтяных компаний на новые месторождения Восточной Сибири, началом разработки сложнопостроенных залежей Заполярья и развития морского бурения, все острее встает вопрос использования неводных буровых растворов.

Буровой раствор, предназначенный для вскрытия продуктивного пласта, перфорационных и других операций в скважине, при которых неизбежен контакт с компонентами пластовой системы, должен отвечать следующим основным требованиям:

1) обладать способностью формировать на стенках скважины фактически непроницаемую фильтрационную корку, препятствующую проникновению фильтрата в пласт;

2) иметь такой состав жидкой фазы, который при практикуемых в настоящее время значениях депрессии, создаваемых при освоении скважины, позволял бы уже в первые часы работы скважины ликвидировать без заметных остаточных явлений последствия проникновения фильтрата в призабойную зону пласта (ПЗП) [3].

В настоящее время при бурении скважин на нефть и газ все больше находят свое применение растворы на углеводородной основе. На применение данных растворов оказывает влияние множество факторов, одним из наиболее важных является лучшая сохранность коллекторских свойств продуктивного горизонта по сравнению с результатами применения растворов на водной основе.

Растворы на основе инвертных эмульсий обладают непревзойденными ингибирующими и смазывающими характеристиками, недостижимыми при использовании растворов на водной основе.

Использование таких систем является практически единственным вариантом при бурении скважин с большими отходами, поскольку они обеспечивают максимально возможную стабильность ствола, сложенного склонными к разупрочнению породами, также позволяют управлять инструментом в процессе бурения за счет низкого коэффициента трения [4].

За последние три года количество скважин, строящихся с использованием инвертных эмульсионных растворов на углеводородной основе (РУО), возросло почти на порядок. Это обусловлено высокой эффективностью РУО, их технологичностью, способностью обеспечить устойчивость ствола скважин в самых сложных горно-геологических условиях, стабильностью свойств и толерантностью ко всем видам загрязнений, сверхнизким коэффициентом трения и возможностью многократного использования [5].

Очевидно, что буровые растворы для вскрытия продуктивных пластов должны оказывать минимальное отрицательное воздействие на продуктивный пласт, иметь высокую взвешивающую и несущую способность для предотвращения накопления шлама в скважине.

Этим требованиям в полной мере удовлетворяют РУО, использование которых позволяет практически полностью исключить снижение нефтепроницаемости призабойной зоны скважины.

Углеводородная фаза этих растворов родственна пластовому флюиду и не образует с ним малоподвижные смеси, блокирующие поровое пространство призабойной зоны.

MEGADRIL – новая система раствора на основе низкотоксичного минерального масла, являющаяся инвертным эмульсионным раствором на углеводородной основе. Растворы на основе инвертных эмульсий обладают непревзойденными ингибирующими и смазывающими характеристиками, недостижимыми при использовании растворов на водной основе.

У данного раствора улучшенный реологический профиль, ниже значения фильтрации при высокой температуре и давлении, высокая устойчивость к выбуренной породе и термостабильность.

Применение РУО MEGADRIL позволяет решить проблемы, связанные с неустойчивостью ствола скважины, что дает возможность строительства горизонтальных скважин со сложными профилями и значительного увеличения продуктивности скважин, особенно если речь идет о малопроницаемых коллекторах. Также лабораторные исследования и практика показали, что применение РУО является единственным решением для получения максимальной продуктивности скважин из малопроницаемых гидрофобных коллекторов юрских отложений, где удалось добиться продуктивности скважин в несколько раз больше, чем при использовании растворов на водной основе [6].

Большинство систем растворов на углеводородной основе являются надежными и устойчивыми к высоким температурам, но для многих из них характерно повышенное, иногда критическое СНС, которое увеличивается в процессе бурения.

Обратив внимание на проблему повышения СНС в некоторых случаях использования систем на углеводородной основе, научно-исследовательский центр компании MI SWACO разработал систему Megadril.

Эта новая система бурового раствора позволяет получить надежный и устойчивый к воздействию температур инвертно-эмульсионный раствор с уникальной рецептурой (табл. 1), который нужен заказчикам.

Система Megadril обеспечивает оптимальное СНС, низкие значения водоотдачи, устойчива к загрязнению твердой фазой, морской водой и цементом.

Использование одного пакета эмульгаторов Megamul обеспечивает экономию пространства на буровой при его хранении и более легкое приготовление раствора.

На практике система Megadril продемонстрировала гораздо более высокую эффективность, чем стандартные инвертно-эмульсионные системы:

- снижение потерь бурового раствора, уменьшение объемов разбавления и повышение эффективности бурения;
- более низкие реологические показатели по сравнению с традиционными инвертно-эмульсионными системами;
- улучшенное соотношение между СНС, ДНС и показателями при 6 об./мин. обеспечивает более высокую скорость проходки, улучшает вынос шлама и снижает внутрискважинные потери;
- более низкий расход дополнительных добавок для борьбы с поглощениями;
- более низкое давление буровых насосов и улучшенная очистка ствола скважины при сохранении приемлемых значений эквивалентной циркуляционной плотности (ЭЦП).

Таблица 1 – Типовая рецептура MEGADRIL

Реагент	Конц., кг/м^3	Назначение
MEGADRIL 1.05 г/см^3 80/20 OWR		
МИНЕРАЛЬНОЕ МАСЛО	720	Дисперсионная среда
ВОДА	180	Дисперсная фаза эмульсии
ХЛОРИСТЫЙ КАЛЬЦИЙ	60– 80	Плотность и ингибирование
ИЗВЕСТЬ	18– 20	Щелочность, источник Ca^{2+}
MEGAMUL	18– 20	ПАВ, эмульгатор и гидрофобизатор
VERSATROL	2– 8	Контроль фильтрации
VG-PLUS	8 – 12	Органофильная глина, реология
КАРБОНАТ КАЛЬЦИЯ М/С/К	80 – 100	Фракционированный кольматант
Дополнительные реагенты		
БАРИТ	при необх.	При необходимости утяжеления
HRP	2– 8	Реология, ДНС и СНС
VERSAMOD	2– 6	Реология, ВНСС
VERSATHIN	3– 6	Разжижитель и стабилизатор

С целью подбора бурового раствора, оказывающего наименьшее негативное влияние на проницаемость продуктивного пласта, в лаборатории ОАО «ТомскНИПИнефть» был проведен ряд сравнительных фильтрационных экспериментов.

Эксперименты заключались в исследовании проницаемости горной породы до и после воздействия бурового раствора.

В качестве тестируемых буровых растворов были выбраны 7 рецептур (с учетом различных плотностей):

- биополимерный хлоркалиевый буровой раствор, использующийся при бурении на месторождениях Западной Сибири;
- 2 раствора производства MI SWACO: раствор на водной основе FloThru и раствор на углеводородной основе Megadril;
- 2 раствора на основе формианта натрия, один из которых был дополнительно утяжелен карбонатом кальция.

Данные растворы имеют высокую плотность и рекомендованы к применению при строительстве скважин в Нижневартовском регионе.

Исследования проводились на образцах четырех различных групп по проницаемости: 10–30 мД, 50–100 мД, 200–300 мД и с использованием лабораторной установки УИПК-2, моделирующей фильтрационные процессы в условиях пласта (температура 65 ºС, пластовое давление 160 атм.).

Схема проведения эксперимента моделировала процесс вскрытия пласта.

Итогом фильтрационного эксперимента являлся коэффициент восстановления *К* проницаемости по нефти, оцениваемый в процентах.

По результатам экспериментов протестированные буровые растворы на водной основе показали весьма сходное негативное влияние, связанное с кольматацией керна.

Выявлено 2 буровых раствора (раствор на углеводородной основе Megadril с плотностью 1,08 г/см^3 и раствор первичного вскрытия на водной основе FloThru с плотностью 1,20 г/см^3), показавших наилучшие результаты [7].

Выполненные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Применение этой системы раствора позволяет формировать на стенках скважины непроницаемую фильтрационную корку, препятствующую проникновению фильтрата в продуктивный пласт.
2. Состав жидкой фазы позволяет уже в первые часы работы скважины после освоения ликвидировать последствия проникновения фильтрата в ПЗП.

Литература:

1. Булатов А.И., Проселков Е.Ю., Проселков Ю.М. Бурение горизонтальных скважин : справочное пособие. – Краснодар : Издательство «Советская Кубань», 2008. – 424 с.
2. Рыбальченко Ю.М., Савенок О.В., Третьяк А.Я. Буровые промывочные жидкости: учебное пособие. – Новочеркасск: ЛИК, 2014 г. – 374 с.
3. Лушпеева О.А., Кошелев В.Н., Беленко Е.В. О природе синергетического эффекта в полимер-глинистых буровых растворах // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 3. – С. 2.
4. Рыбальченко Ю.М., Третьяк А.А. Биополимерный раствор для осложненных условий // Oil & Gas Journal. – Россия, 2011. – № 11. – С. 52–57.

5. URL : http://www.slb.ru/library/brochures_technology/burenie/burovye-rastvory-i-ekologicheskie-resheniya-m-i-swaco/
6. URL : http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C11/V2/090.pdf

References:

1. Bulatov A.I., Proselkov E.Yu., Proselkov Yu.M. Drilling of horizontal wells: handbook. – Krasnodar : The Soviet Kuban Publishing House, 2008 – 424 p.
2. Rybalchenko Yu.M., Savenok O.V., Tretiak A.Ya. Boring flushing liquids: manual. – Novocherkassk : The FACE, 2014 – 374 p.
3. Lushpeeva O.A., Koshelev V.N., Belenko E.V. About the nature of synergetic effect in polymer-clay boring solutions // Oil economy. – 2001. – № 3, – P. 2.
4. Rybalchenko Yu.M., Tretiak A.A. Biopolymer solution for the complicated conditions // Oil & Gas Journal. – Russia, 2011. – No. 11. – P. 52–57.
5. URL : http://www.slb.ru/library/brochures_technology/burenie/burovye-rastvory-i-ekologicheskie-resheniya-m-i-swaco/
6. URL : http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C11/V2/090.pdf