

Федоровская Виктория Аркадьевна

студент 1 курса

Рожкова Оксана Владимировна

студент 1 курса

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»

г. Тюмень, Тюменская область

**Технологии приготовления инверсных эмульсионных растворов на
основе гидравлических масел**

Аннотация: в статье рассматриваются технологии приготовления инверсных эмульсионных растворов на основе гидравлических масел, выделены их состав и свойства, приведены результаты проведённых исследований.

Известно, что наиболее перспективными и эффективными, с точки зрения обеспечения сохранности фильтрационно– емкостных (коллекторских) свойств нефтегазосодержащих пластов, являются растворы на нефтяной основе (РУО). Кроме того, при их применении отмечено: снижение аварийности, обусловленных прихватами бурильных и обсадных колоны, заклинкой инструмента; улучшаются технико– экономические показатели бурения – механическая скорость, проходка на долото, его износостойкость, временной ресурс работы забойного двигателя, насосного оборудования и т.д.

Вместе с тем имеются и проблемы, препятствующие широкому их применению, одними из которых являются – низкая стабильность физико– механических свойств растворов, существенные затраты на их приготовление и утилизацию, негативное воздействие на окружающую скважину территорию, трудоемкость работ с ними.

Указанные проблемы могут сегодня решены путем многократного использования (на нескольких скважинах) РУО и увеличение степени «выгона» масла при утилизации на месте его образования.

Первое реализуется поддержанием стабильности эмульсии и стабилизации динамической вязкости дисперсной системы. В силу этого, в качестве эмульсионной среды предлагается использование низковязких масел, из которых

наиболее перспективно всесезонное гидравлическое масло (ВМГЗ), имеющее различные присадки в том числе такие, как антипенные и антиоксиданты, соответствующие 5 классу обозначение по ГОСТ 17479.3 – 85 – МГ15 – В. Изготавливается по ТУ 38.101479 – 00, предназначено для систем гидропривода и гидроуправления различных машин, работающих на открытом воздухе от -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$ в зависимости от типа гидронасоса. Для умеренных и северных регионов как всесезонное, а для районов крайнего Севера как летнее. Следует отметить, что выпускается два вида: ВМГЗ 60 и ВМГЗ 45 . Физико-химические свойства: кинематическая вязкость $(\text{м}^2/\text{с}) \cdot 10^{-6}$ при $t = +50^{\circ}\text{C}$ не менее 10, $t = -40^{\circ}\text{C}$ не более 1500; плотность при $t = +20^{\circ}\text{C}$ не более $865 \text{ кг}/\text{м}^3$; температура застывания не выше -60°C ; реакционная способность: галогенизируется, сульфидируется, окисляется; пожароопасность – горючая смесь, температура вспышки на открытом огне $+135^{\circ}\text{C}$. Похожими свойствами, обладают и другие российские минеральные гидравлические масла, выпускаемые по российским стандартам и API. Кроме того данная группа масел наиболее приемлема по цене, хорошо эмульгируется с водой, обладает устойчивыми антиоксидантами и антипенными свойствами.

Сильная зависимость минеральных гидравлических масел от внешних факторов воздействия на промывочную жидкость (температура, давление, химическая агрессия различных газов и жидкостей и т.д) ограничивают их применением и, в некоторых случаях, требует замены на более высокие по стоимости синтетические и полусинтетические гидравлические масла. Синтетические и полусинтетические продукты, выгодно отличаются по комплексу эксплуатационных свойств, а также огнестойкостью и большей пожаробезопасностью. Такие рабочие жидкости используют в авиационной технике, в гидравлических приводах шахтного оборудования, в гидравлических системах «горячих» цехов металлургических заводов и ряде других областей.

Эмульгаторы выбирают из условий их наиболее эффективного применения. Например, при использовании жёсткой и морской воды, при применении катионных и анионных эмульгаторов, её предварительно смягчают

триполифосфатом и гексаметафосфатом натрия. Если применяют неионные эмульгаторы, нечувствительные к двухвалентным ионам кальция и магния, то можно использовать солевые растворы большой плотности. Концентрация эмульгатора в водной среде зависит от типа смесительной аппаратуры, состава углеводородной жидкости и свойств воды, вводимых в эмульсию добавок. Подбор эмульгаторов осуществлялся в соответствии с классическим критерием гидрофильно– лиофильного баланса (ГЛБ). Чем выше ГЛБ, тем лучше растворимость масла в воде. Для обратной эмульсии (воды в масле) ГЛБ ориентировочно равен 3÷6. Изложенное обусловило разработку и рекомендации для использования реагентов КЭС– 1М и КЭС– 1С. Они представляют собой смесь регулятора жёсткости воды, реагента стабилизатора эмульсии, ионогенных и неионогенных эмульгаторов, представляющих собой сочетание жирных кислот, многоатомных спиртов и эфиров. Молекулы этих веществ имеют дифильную химическую структуру. Одна часть молекулы имеет гидрофильные полярные группы (ОН), а другая – неполярные, длинноцепочечные, лиофильные радикалы (углеводородная цепь, например, C_nH_m). КЭС– 1М разрабатывался для создания устойчивых инвертных эмульсий на основе минерального масла, КЭС– 1С –на основе синтетического масла.

В составе раствора необходимо наличие регуляторов реологических свойств. Из них хорошо себя зарекомендовали органофильные глины в частности органобентонит, являющийся универсальным структурообразователем масляных сред, так же бентон– 34. В случае использования обычных глин применяются так называемые модификаторы – полимеризированные жирные кислоты, которые позволяют снизить содержание органофильных глин. Ещё одна группа регуляторов для инвертных эмульсий – это ПАВ: ненол и др. Следующая группа – биополимеры, ациклические карбоновые кислоты. Для регулирования реологических и тиксотропных свойств предложены реагенты ПАЦ и КМК; структурных свойств раствора – модифицированный гидрофобизированный бентонит.

Для регулирования плотности раствора в основном используют барит и карбонат кальция. Поскольку фильтрационная корка после применения РНО и так легко удаляется, применение карбоната кальция не так актуально. Для создания РНО высокой плотности хорошо зарекомендовал себя барит, но лучше использовать так называемый «гравитационный» барит, который наименее вспенивает раствор.

Пеногасители – наилучше себя зарекомендовали силиконовые кремнийорганические жидкости. Силиконы позволяют быстро и эффективно подавлять пенообразование, способствуют длительному сохранению эффекта пеногашения, применяются в малых количествах и не вредны для окружающей среды и человека. Могут выпускаться для неводных сред: Пента 467 и Пента 468.

По результатам исследования предложены следующие рецептуры РУО (см. таблицу 1), оптимизирована технология их приготовления, позволяющая снизить расход химических реагентов и время на приготовление, не в ущерб в качеству вскрытия продуктивных коллекторов.

Таблица 1

Состав и свойства инвертно– эмульсионных растворов (ИЭР)

п/п	Состав, %	Содержание	Параметры	Показатель
1	Минеральное масло Синтетическое масло	69/59	Плотность, кг/м ³	1120/1120
2	Водный раствор формиата натрия	9,0/16,0	Фильтрация, см ³ /30 мин	1/менее 1
3	Гидрофобизированный бентонит	3,0/4,0	Пластическаявязкость, мПа*с	35– 40/35– 45
4	Барит	12/10	ДНС, дПА	18– 20/15– 20
5	Реологические модификатор РУО	0,4/0,6	СНс1/10мин дПА/дПа	5– 10/10– 25
6	КЭС– 1М/КЭС– 1С	4,0/3,5	Эл. Стабильность, В	350/380
7	Негашеная известь	1,0/0,4	рН	более 7/более7
8	Пеногаситель	0,6/0,5		
9	ПАВ	1,0/1,0		

Примечание: в числителе инвертно– эмульсионный раствор на основе минерального масла; в знаменателе инвертно– эмульсионный раствор на основе синтетическом масле

При проведении экспериментальных исследований составы были подвергнуты корректировке, в частности была увеличена концентрация эмульгатора в свежеприготовленном растворе (в 2 раза), что позволило значительно увеличить стабильность эмульсии, снизить динамическое напряжение сдвига (ДНС) и несколько изменена технология приготовления. Увеличение концентрации эмульгаторов с 2 до 4% экономически и технологически обосновано, поскольку стоимость 1 м^3 раствора увеличилась на 4%, однако это позволило обеспечить возможность более длительного, неоднократного применения раствора. В результате исходные параметры раствора были следующие: плотность 1060 кг/м^3 , электростабильность 645 В, ДНС $5,5\text{ Па}$, пластическая вязкость $188\text{ мПа}\cdot\text{с}$. Изменения технологии приготовления РУО заключались в: более глубокой диспергации (увеличение скорости течений смешивающих потоков жидкости и дополнительной механической диспергации при приготовлении эмульсии), увеличении исходной температуры гидравлического масла, водного раствора хлорида кальция и эмульгатора при приготовлении, введением органобентонита и негашеной извести.

Таким образом, результатами проведённых исследований, установлено, что: составы ИЭР обладают высокими показателями термо и электростабильности эмульсии, ДНС находится в технологически необходимом диапазоне и практически не меняется при изменении температуры, (введение дополнительно до 10%) концентрации слабоминерализованной пластовой воды не отражается на параметрах бурового раствора; глубокая диспергация (т.е. сочетание гидравлического и механического многократного перемешивания струй жидкости с высокой скоростью потока) при приготовлении, а также постепенное увеличение содержания эмульгаторов и негашеной извести в свежеприготовленных эмульсиях способствует продлению срока службы приготовленного раствора. Данный результат имеет важное практическое значение, поскольку позволяет многократное применение для вскрытия продуктивных пластов.