

# ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДНОГО БУРОВОГО РАСТВОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМУЛЬГАТОРА ЭМ-4

А.Д. Фензель

fenzel@bk.ru

Научный руководитель: Минаев К.М., канд. хим. наук НИ ТПУ

В строительстве скважин на нефть и газ, а также подводных переходов методом наклонно – направленного бурения в качестве буровых растворов используют суспензии, являющиеся дисперсными системами на водной основе. При вскрытии пласта таким раствором вода просачивается в пласт, тем самым повышая его водонасыщенность, таким образом обводнение пласта отрицательно сказывается на его нефтеотдаче. При разработке и эксплуатации нефтяных месторождений необходимо применять меры для предохранения нефтяных пластов и забоев скважин от преждевременного обводнения. При проникновении в породу фильтрата бурового раствора возрастает водонасыщенность в призабойной зоне пласта (ПЗП), что значительно уменьшает относительную проницаемость пород для нефти и, как следствие, уменьшается дебит скважины, усложняется и замедляется процесс освоения скважины. Водные фильтраты промывочных жидкостей имеют обычно гидрофильную природу, хорошо смачивают и прочно удерживаются породами пласта. Удаление их из ПЗП затруднено даже при повышенных депрессиях [1]. В целях сохранения коллекторских свойств пластов и предупреждения осложнения при бурении в неустойчивых разрезах были разработаны и стали применяться в промышленных масштабах буровые растворы на углеводородной основе (РУО). Они предназначены для вскрытия и освоения продуктивных пластов, а также бурения соляных отложения с пропластками калийно-магниевых солей [2].

Помимо воды и углеводородной части (чаще всего дизельного топлива (ДТ), незаменимой частью РУО является эмульгатор. Присутствие в эмульсии поверхностно-активного эмульгатора приводит к снижению межфазного натяжения на границе вода-нефть и тем самым обеспечивает образование стабильной микроэмульсии. На технологические свойства эмульсионного бурового раствора существенное влияние оказывает соотношение фаз, концентрация эмульгаторов и условия приготовления [4].

Данная работа посвящена сравнению свойств нефтяного бурового раствора при использовании нового эмульгатора ЭМ-4 (разработка ООО «СпецХимТехнология») с промышленным эмульгатором DDP.

Устойчивость РУО оценивали на основании экспериментальных данных по электростабильности эмульсий. Как комплексная характеристика, электростабильность позволяет оперативно оценить агрегативную стабильность эмульсионного бурового раствора, его устойчивость к фазовому обращению [3].

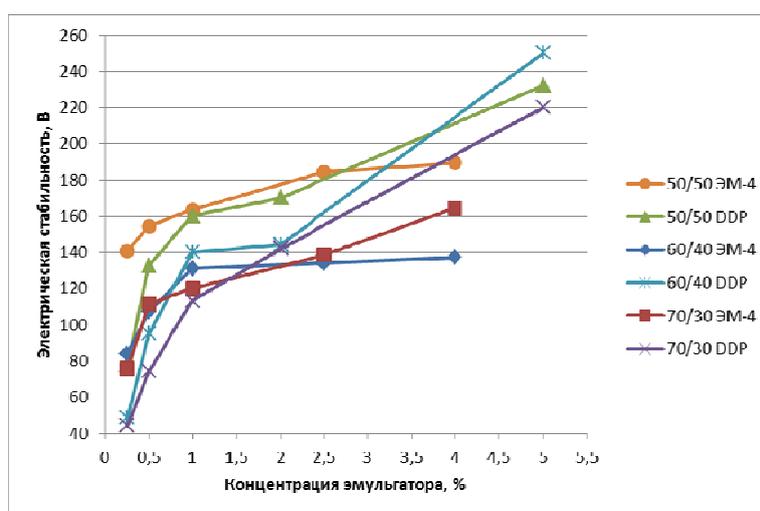


Рисунок 1. Зависимость электрической стабильности от концентрации эмульгатора при разном соотношении воды и ДТ

На основании экспериментальных данных, можно сделать вывод, что электростабильность эмульсий на основе эмульгатора ЭМ-4 значительно выше при низких концентрациях эмульгатора (до 1%), по сравнению с эмульгатором DDP. Дальнейшее увеличение концентрации эмульгатора в системе приводит к выходу на плато электростабильности эмульсии, в то время как показатель электростабильности эмульсий с использованием эмульгатора DDP имеет тенденцию к дальнейшему росту. При добавлении эмульгатора в эмульсию, происходит изменение границы раздела фаз: эмульгатор связывает на себе полярные воду и дизель, тем самым образуя эмульсию. При этом сначала стабильность такой эмульсии резко возрастает за счёт ненасыщенности поверхности раздела фаз молекулами ЭМ-4, при дальнейшем увеличении концентрации эмульгатора идёт насыщение межфазной пленки молекулами ПАВ и стабильность такой эмульсии растёт гораздо медленней.

Вязкость бурового раствора при бурении оказывает влияние главным образом на качество очистки забоя от выбуренной породы. Вязкая жидкость плохо проникает под выбуренный шлам, недостаточно быстро освобождает и поднимает его с забоя в восходящий поток.

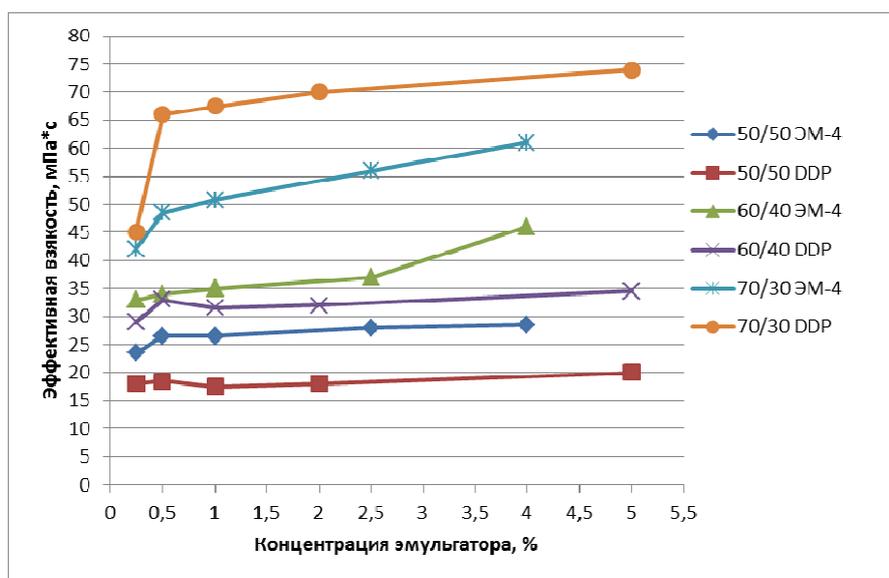


Рисунок 2. Зависимость эффективной вязкости от концентрации эмульгатора

Проведенное изучение зависимости эффективной вязкости от концентрации эмульгатора при разном соотношении воды и ДТ показало, что с ростом концентрации воды в эмульсии эффективная вязкость увеличивается в различной степени. Отмечено, что при соотношении вода/ДТ 50/50 и 50/60 эффективная вязкость эмульсии при использовании эмульгатора ЭМ-4 выше по сравнению с эмульгатором DDP, что обеспечивает хорошую выносящую способность бурового раствора. При соотношении вода/ДТ 70/30 эффективная вязкость эмульсии с эмульгатором ЭМ-4 значительно ниже в сравнении с DDP, что позволяет создавать системы РУО с низким содержанием углеводородной основы, обеспечивая необходимые реологические параметры, в то время как применение эмульгатора DDP приведет к избыточному увеличению вязкости эмульсии и соответственно к росту гидродинамического сопротивления движению промывочной жидкости по всему контуру циркуляции. Это потребует соответствующего увеличения давления прокачки бурового раствора, что не всегда возможно по техническим причинам. Уменьшение содержания дорогостоящего ДТ в эмульсии при сохранении основных технологических параметров РУО позволит значительно снизить стоимость бурения, а также улучшить экологические последствия от применения данного типа бурового раствора.

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы: эмульсии с использованием эмульгатора ЭМ-4 показывают высокую электростабильность и высокую вязкость при низких концентрациях, но уступают по данным показателям эмульгатору DDP при высоких концентрациях. В дальнейшем следует провести сравнительные исследования эмульсий при различных температурах и составах РУО, с целью получения растворов, приближенных к реальным системам, а также провести промышленные испытания эмульгатора ЭМ-4 и на основании полученных данных делать выводы о целесообразности практического применения эмульгатора ЭМ-4 в промышленном масштабе.

### Список литературы

1. Сваровская Н.А. Физика пласта : учебное пособие / Н.А. Сваровская. – Томск: ТПУ, 2003. – 156 с.
2. Булатов А.И. Буровые промывочные и тампонажные растворы : учебное пособие для вузов / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, Ю.М. Проселков. – Москва : ОАО Издательство «Недра», 1999. – 424 с.: ил.
3. Попов С.Г. Новый тип эмульсионных буровых растворов. Реверсивно-инвертируемый буровой раствор / С.Г. Попов, А.М. Нацепинская // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2012. – № 4. – С. 15–20.
4. Ананьев А.Н. Учебное пособие для инженеров по буровым растворам / А.Н. Ананьев, А.И. Пенькова. – Волгоград, 2000. – 139 с.