

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

К.А. Полякова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А.Кузьменко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия

Качество конечной продукции, полученной в процессе переработки нефти, во многом зависит от исходных параметров сырья, участвующего в технологическом процессе.

Одной из самых распространённых проблем при добыче, транспортировке и переработке нефти является образование и присутствие эмульсий с высокой степенью устойчивости (до нескольких лет), в частности, воды в нефти. Зачастую данную проблему усугубляет наличие природных стабилизаторов нефтяных эмульсий (парафины, смолы и т.п.), а также мельчайших взвешенных механических частиц, таких как кварц, соль и прочие, то есть эмульгаторов. Все эти факторы вносят свой значительный вклад в снижение эффективности работы добывающего, перекачивающего и перерабатывающего оборудования, существенно уменьшая его производительность и эксплуатационный ресурс, негативно влияя на скорость протекания механического и коррозионного износа.

Были проведены исследования процесса отстаивания водонефтяных эмульсий, приготовленных на основе различных проб нефтей. Эмульсии были приготовлены с различной начальной обводненностью, и при различных скоростях перемешивания.

При увеличении начальной обводненности водонефтяной эмульсии в процессе ее перемешивания увеличивалось количество мелких капель, а также количество крупных за счет их коалесценции.

С увеличением обводненности при одинаковой интенсивности перемешивания увеличивался диапазон размеров капель и уменьшается минимальный размер капли. С увеличением интенсивности перемешивания также увеличивался диапазон и уменьшается диаметр капли.

При увеличении температуры процесса отстаивания увеличивалось количество отстоявшейся воды и уменьшалось время завершения процесса отстаивания [2].

Помочь в решении или снижении остроты проблемы обезвоживания водонефтяных эмульсий призваны специальные химические реагенты - деэмульгаторы нефти, применение которых позволяет разрушить нефтяные эмульсии путём снижения межфазного натяжения на границе раздела фаз за счёт входящих в их состав поверхностно-активных веществ (ПАВ), обладающих активностью, намного превосходящей аналогичный показатель у природных эмульгаторов[1].

В работе представлены результаты исследования процессов обезвоживания водонефтяных эмульсий на примере двух проб нефтей с разными плотностями, физико-химические свойства которых определялись по стандартным методикам в лаборатории «Природные энергоносители» Томского политехнического университета (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические характеристики нефтей

Показатели	Нефть	
	Проба 1	Проба 2
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	826,5	847,8
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	3,697	5,9176
при 50 °С, мм <sup>2</sup> /с	2,298	3,0354
Содержание, мас. %: асфальтенов, смола	Не определялось	0,016 0,004

Приготавливались эмульсии на основе водопроводной воды с добавлением поваренной соли (40 г/л).

При приготовлении эмульсий использовались два режима перемешивания: 1000 об/мин и 2000 об/мин.

Отбиралось определенное количество нефти и воды (80% об. и 20% об. соответственно) в мерные цилиндры объемом 100 мл, затем эмульсия сливалась в колбу и перемешивалась вручную в течение 10 минут. Далее её перемешивали с помощью мешалки при определенной скорости так же в течение 10 минут. Полученная водонефтяная эмульсия помещалась в цилиндр и ставилась в термостат для исследования процесса отстаивания при температуре 20°С.

Так как при вышеописанных исследованиях водонефтяные эмульсии отстаивались не полностью, были проведены аналогичные исследования для эмульсий, приготовленных с добавлением деэмульгатора.

По результатам исследований были построены графики зависимости количества отстоявшейся воды от времени отстаивания. Они хорошо иллюстрируют влияние деэмульгатора на эффективность процесса обезвоживания водонефтяных эмульсий. Водонефтяные эмульсии, в которые был добавлен деэмульгатор, расслаивались полностью или почти полностью (рис.1, 2).

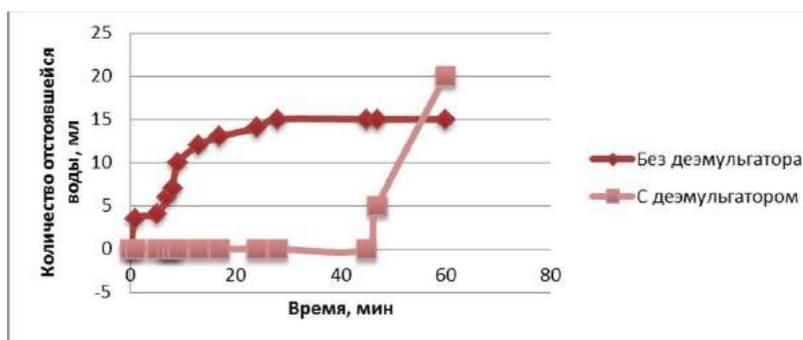


Рис. 1. Динамика процесса отстаивания водонефтяных эмульсий при температуре 20°C (проба 1, с начальной обводненностью 20% при скорости перемешивания 2000 об./мин)

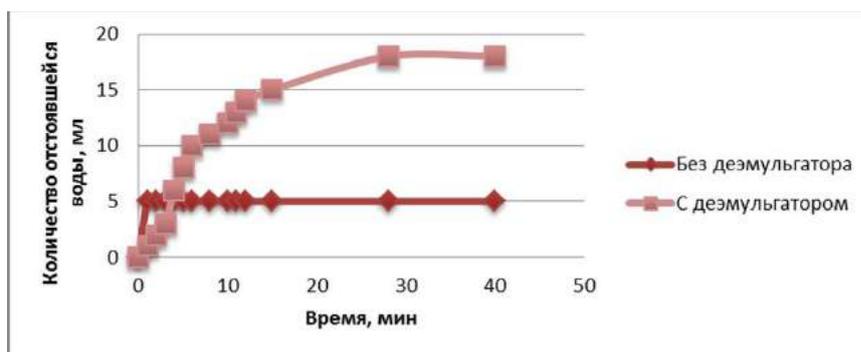


Рис. 2. Динамика процесса отстаивания водонефтяных эмульсий при температуре 20°C (проба 2, с начальной обводненностью 20% при скорости перемешивания 2000 об./мин)

Для пробы 1 (рис.1) характерна плавная динамика отделения воды от эмульсии, приготовленной без деэмульгатора и большая по времени задержка процесса расслаивания эмульсии, приготовленной с добавлением деэмульгатора. Можно отметить, что в течение 9 минут от начала процесса отстаивания эмульсии, приготовленной с добавлением деэмульгатора образовался темный эмульсионный слой высотой 20 мл, границу которого можно было отличить, но вода начала отделяться только через 46 минут, когда цилиндр вынули из термостата, что привело к небольшому повышению температуры. Далее процесс отделения воды пошел очень стремительно, и вся вода в чистом виде осела на дне цилиндра. Даже незначительное повышение температуры привело к повышению эффективности работы деэмульгатора.

Для эмульсии, приготовленной на основе более плотной и вязкой нефти пробы 2 характерно неэффективное обезвоживание (5 мл отстоявшейся воды) за счет гравитационного отстоя фаз и существенное повышение эффективности при добавлении в эмульсию деэмульгатора (рис.2).

После отстаивания для каждой пробы определялась остаточная обводненность по методу Дина Старка. Эмульсии, которые были приготовлены без деэмульгатора после отстаивания имели остаточную обводненность – 0,15 мл воды, а эмульсии, приготовленные с деэмульгатором, не имели остаточной обводненности.

Таким образом, результаты исследований показали, что при температуре 20°C без добавления деэмульгатора происходит неэффективное отделение воды в образцах эмульсий. Эмульсии, полученные на основе нефти с меньшей кинематической вязкостью, разделяются даже без применения деэмульгатора при температуре 20°C, более вязкие нефти без добавления деэмульгатора при температуре 20°C обезвоживаются неэффективно. На эффективность работы деэмульгатора существенное влияние оказывает повышение температуры.

#### Литература

1. Разрушение водонефтяных эмульсий с применением реагентов – деэмульгаторов. Методические указания / Казан.гос. технол. ун-т; Сост.: А.А. Гречухина, Л.Р. Кабирова. Казань, 2004. 34 с.
2. Kuzmenko E. A. , Usheva N. V. , Moyzes O. E. , Polyakova K. A. Dynamics of water separation in destruction of water-in-oil emulsions (Article number 012059) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2016 - Vol. 43. - p. 1-6 [1006612-2016]