

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТСТАИВАНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

К. А. Полякова

Научный руководитель, доцент Е. А. Кузьменко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из основных этапов при промышленной подготовке нефти является процесс обезвоживания [1, 4], который осуществляется, в результате разрушения водонефтяной эмульсии. Водонефтяные эмульсии образуются при интенсивном перемешивании нефти и пластовой воды в процессе её добычи и движения по промышленным коммуникациям [3]. Отсутствие эффективных методик расчета остаточной обводненности нефти затрудняет моделирование и проектирование промышленных установок. Учесть влияние процессов каплеобразования при моделировании процесса обезвоживания нефти без экспериментальных данных в системах с реальными жидкостями практически невозможно.

Поэтому целью данной работы являлось изучение процесса обезвоживания для различных нефтей месторождений Западной Сибири при проведении экспериментальных исследований с приготовленными на их основе искусственными эмульсиями.

Исследования были проведены для проб трех нефтей, физико-химические свойства которых определялись по стандартным методикам в лаборатории «Природные энергоносители» Томского политехнического университета (табл. 1). Методика эксперимента подробно изложена в работе [2]. Наблюдались размеры капель в свежеприготовленных эмульсиях и динамика отделения водной фазы.

Таблица 1

Физико-химические характеристики нефтей

Показатели	Нефть		
	Проба 8 (Конторовичское)	Проба 31 (Соболиное)	Проба 59 (Грушевое)
Плотность при 20 °С, кг/м ³	826,5	862,2	814,6
Кинематическая вязкость при 20 °С, м ² /с при 50 °С, м ² /с	3,697	11,442	2,751
	2,298	4,864	1,285
Содержание парафинов, масс. %	Не определялось	0,98	0,03
Содержание, масс. %: асфальтенов, смола	Не определялось	1,03 14,33	0,01 0,19

Приготавливались эмульсии на основе воды, отстоявшейся в пробах нефти, отобранных на месторождениях, для проведения анализа (пластовой воды), раствора поваренной соли (40 г/л) в дистиллированной воде и растворе поваренной соли (40 г/л) в водопроводной воде.

Использование для приготовления эмульсий раствора на основе дистиллированной воды приводит к образованию мелкодисперсных очень стойких эмульсий, что затрудняет процесс их обезвоживания. Использование воды, слитой из проб, дает быструю динамику процесса отстаивания и слабую чувствительность к изменению параметров эксперимента. Поэтому основные исследования проводились с эмульсиями, приготовленными на основе раствора соли в водопроводной воде.

При приготовлении эмульсий использовались два режима перемешивания: 1000 об/мин и 2000 об/мин. Приготовленные при режиме перемешивания 3000 об/мин эмульсии были мелкодисперсными и практически не отстаивались.

В таблице 2 приведены результаты исследования процесса отстаивания водонефтяных эмульсий с различной начальной обводненностью, при различных температурах, подготовленных при разных режимах перемешивания.

Таблица 2

Исследование процесса отстаивания водонефтяных эмульсий, приготовленных на основе нефти пробы 8 (Конторовичское)

Показатели	Начальная обводненность, W, об. %	Температура, °С (время завершения процесса отстаивания)			
		20		50	
		Режим перемешивания (v ₁ =1000 об/мин, v ₂ =2000 об/мин)			
		v ₁	v ₂	v ₁	v ₂
Количество отстоявшейся воды, об. %	10	8 (5 мин)	8 (80 мин)	10 (8 мин)	9 (26 мин)
	20	19 (40 мин)	18 (90 мин)	20 (10 мин)	19 (10 мин)
	30	29 (24 мин)	24 (34 мин)	29 (15 мин)	28 (12 мин)

Можно отметить, что большее количество отстоявшейся воды соответствует исследованиям эмульсий, полученных при режиме перемешивания 1000 об/мин. Это объясняется тем, что при более интенсивном перемешивании образуется большее количество мелкодисперсных капель водной фазы, которые остаются во взвешенном состоянии. Также наблюдается увеличение времени завершения процесса отстаивания с увеличением интенсивности перемешивания при приготовлении водонефтяных эмульсий.

С повышением температуры увеличивается количество отделившейся воды и уменьшается время завершения процесса отстаивания. При температуре 20 °С наблюдается экстремальная зависимость времени завершения процесса отстаивания от начальной обводненности эмульсии. При температуре 50 °С этой зависимости не наблюдается.

С использованием пластовой воды были приготовлены эмульсии на основе трех нефтей с начальной обводненностью 20 об. %. Результаты исследования процессов отстаивания данных эмульсий приведены в табл.3.

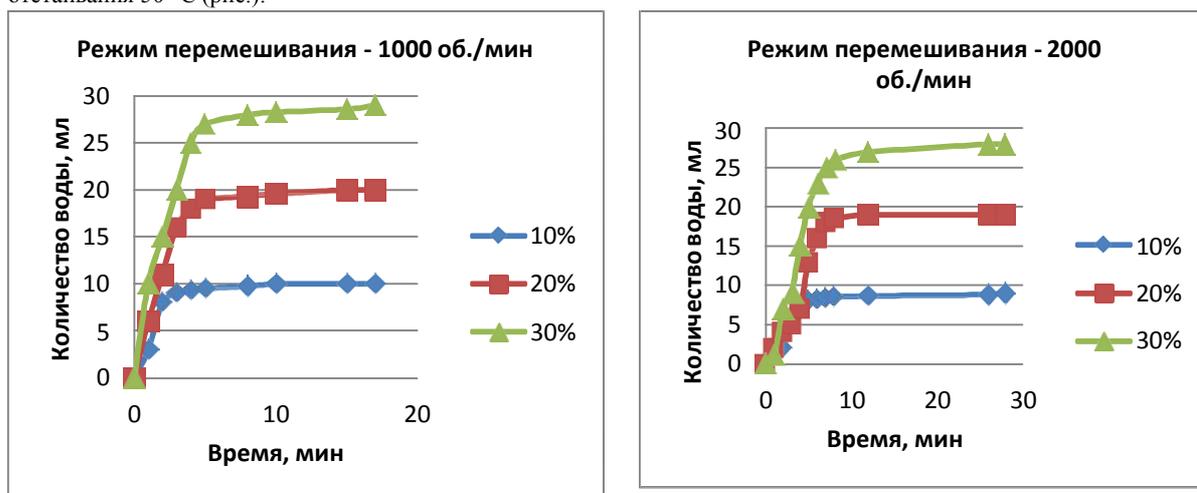
Таблица 3

Исследование процесса отстаивания водонефтяных эмульсий, приготовленных на основе различных нефтей и пластовой воды (температура процесса отстаивания 20 °С)

Показатели	Нефть, начальная обводненность 20 об. % ($v_2=2000$ об/мин)		
	Проба 8 (Конторовичское)	Проба 31 (Соболиное)	Проба 59 (Грушевое)
Количество отстоявшейся воды, об. %	18,5	18	19
Время завершения процесса отстаивания, мин	11	15	7

Меньшее количество отделившейся воды и наибольшее время отстаивания соответствует эмульсии, приготовленной на основе нефти Соболиного месторождения, характеризующейся наибольшими значениями плотности, вязкости, содержания парафинов, асфальтенов и смол.

Исследовалась динамика процесса отстаивания эмульсий, приготовленных на основе пробы 8 и соленой водопроводной воды с 10, 20 и 30 об. % при режимах перемешивания 1000 и 2000 об/мин при температуре отстаивания 50 °С (рис.):



Динамика процесса отстаивания водонефтяных эмульсий при температуре 50°С

Для эмульсий, приготовленных при менее интенсивном режиме перемешивания характерны меньшая остаточная обводненность, меньшее время завершения процесса отстаивания и большая скорость в начале развития процесса.

Выполненные экспериментальные исследования позволяют получить зависимость между гидродинамическим режимом образования водонефтяной эмульсии (интенсивностью перемешивания) и размерами капель воды в ней, связать динамику процесса отстаивания с влиянием свойств нефти и температуры.

Таким образом, результаты данной экспериментальной работы представляют практический интерес для целей математического моделирования процесса отстаивания с возможностью прогнозирования и оптимизации промышленных процессов.

Литература

1. Волков А.А., Балашова В.Д., Коновальчук О.Ю. К вопросу разрушения стабильных водонефтяных эмульсий//Нефтепромышленное дело. – 2013. – №5. – С. 40-42.

2. Ермаков С.А. Прогнозирование технологических показателей подготовки нефти в зависимости от свойств продукции, поступающей на установку подготовки // Нефтегазовое дело. – 2007. – № 5. – С. 102–118.
3. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – 3-изд., стереотипное. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005 – 319 с.
4. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – Казань: ФЭН, 2000. – 417 с.

ПРОИЗВОДСТВО БРИКЕТИРОВАННОГО ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПИРОЛИЗА АВТОШИН И СВЯЗУЮЩЕГО ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕРА

В. А. Попов

Научные руководители, доцент А. В. Папин, доцент А. Ю. Игнатова
*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва,
г. Кемерово, Россия*

На сегодняшний день одним из главных факторов, загрязняющих окружающую среду в мире, является рост количества отработанных шин. С каждым годом количество пневмоколесного транспорта на душу населения увеличивается, что приводит к появлению огромного количества отработанных шин. В России данная проблема имеет высокий уровень актуальности. В нашей стране ежегодно выходит из эксплуатации около 1 млн. тонн шин, а учитывая, что в одну тонну шин входит около 650 кг резины, 150 кг текстиля, 200 кг металла, амортизированную шину можно считать важным источником вторичного сырья [11, 13].

Отработанные шины крайне огнеопасны, и в случае возгорания температура их горения близка температуре горения каменного угля. При горении шин, в атмосферу выбрасываются вредные продукты сгорания, в том числе канцерогены [1]. Данные отходы очень специфичны, не поддаются гниению, саморазрушению, занимают земельные площади, загрязняя населенные пункты, водоёмы и воздух.

В тоже время отработанные шины являются ценным источником вторичного сырья и могут быть использованы для производства альтернативного топлива. В мире существует множество методов переработки отработанных шин: сжигание, переработка в крошку, захоронение, восстановление, пиролиз [2, 7]. Методам утилизации шин посвящено множество научных трудов [3, 4, 5, 10].

Наиболее перспективным из ныне известных методов является термическое разложение углеводородного сырья или так называемый пиролиз [5]. Продуктами данного метода являются: газ, жидко топливная фракция, углеродосодержащий остаток и металлокорд. С помощью пиролиза можно перерабатывать целые шины. В печатных работах Яцун А.В. и др. приводятся данные проведения пиролиза автошин в электромагнитном поле микроволнового диапазона на опытной СВЧ установке [14]. Ими доказана ценность продуктов пиролиза. Макитра Р.Г., Мидяна Г.Г. и др. предлагают совместный пиролиз отработанных шин в смеси с углём для получения жидкого топлива [6]. Наибольший интерес из продуктов пиролиза представляет твердый остаток – низкокачественный углерод. Он имеет повышенную зольность, низкое усиливающее действие и загрязнен серой. В работах Папина А.В. и др. предлагается получение композиционного топлива на основе технического углерода пиролиза автошин. Доказано, что твердый остаток пиролиза после специализированных методов очистки можно использовать для получения брикетированного топлива [8].

Нами разрабатывается состав и способ получения формованного топлива из твердого остатка пиролиза автошин, обогащенного методом масляной агломерации, путем брикетирования со связующим. При сжигании топливных брикетов повышается на 25-35 % КПД топочных устройств, снижаются на 15-20 % выбросы сернистого газа, более чем в 2 раза – выбросы твердых веществ с дымовыми газами. Учитывая эти факторы, становится очевидным перспективность перевода котельных на топливные брикеты, при этом существенное изменение конструкций топок не потребуется. Освоение производства топливных брикетов в значительной мере повышает эффективность использования топлива за счет ресурсосбережения [14]. В качестве связующего при брикетировании нами предлагается использовать вторичные полимеры. По нашему мнению, наиболее подходящим связующим для композиционного топлива из твердого остатка пиролиза автошин являются отходы вторполимеров – полиолефинов (ПЭВД, ПЭНД, ПП) и полиэтилентерефталат.

Результаты анализа технического углерода приведены в табл. 1. Данные выхода летучих веществ (ГОСТ 6382-2001), зольности (ГОСТ 11022-95) (метод медленного озоления) и влажности (ГОСТ 11014-2001) были определены по изменению массы навески. Из-за присутствия присадок в резине технический углерод довольно токсичен, поэтому без переработки он не применяется ни как сорбент, ни как топливо, но исходя из данных работы, его можно применять для создания брикетированного топлива.

Таблица 1

Результаты анализа углеродосодержащего остатка пиролиза автошин

Объект испытания	Определяемый компонент	Содержание компонента, % масс.
Низкокачественный технический углерод	Содержание влаги (W^a , % масс.)	0,68-2,2
	Зольность (A^d , % масс.)	9,8-12,7
	Выход летучих веществ (V^{dat} , % масс.)	4,8-8,8

Далее твердый остаток пиролиза автошин измельчался до крупности частиц 0,3 мм, обогащался на установке методом масляной агломерации для получения глубоко обогащённых концентратов. После