УДК 665.6

А. Г. Сафиулина, И. Ш. Хуснутдинов, А. З. Бакирова,
Р. Р. Заббаров, С. И. Хуснутдинов

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СМЕСИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ И ВЫСОКОУСТОЙЧИВЫХ ВОДО-УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Ключевые слова: обезвоживание, эмульсия, испарение, деэмульгатор.

Исследован процесс утилизации жидких нефтесодержащих отходов термомеханическим и термохимическим методом. Показана низкая эффективность применения реагента для обезвоживания высокоустойчивых водонефтяных эмульсий. При использовании термомеханического метода достигнуты следовые количества воды в обезвоженном продукте

Keywords: dehydration, emulsion, evaporation, demulsifier.

Utilization of liquid oil-containing wastes by thermomechanical and thermochemical methods has been investigated. Use of demulsifier showed low dehydration efficiency towards highly stable water-in-oil emulsions. By use of thermomechanical method trace quantities of water in dehydrated product were achieved.

Введение

Нефтесодержащие отходы производства в системе топливно-энергетического комплекса образуются на всех этапах добычи, транспортировки, переработки и потребления углеводородного сырья. В основном они включают топливные, маслосодержащие отходы, нефтешламы и осадки, отходы нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [1].

В частности, нефтесодержащие отходы (НСО) образуются при зачистке и промывке резервуаров, железнодорожных и автомобильных цистерн, танков судов и других устройств, предназначенных для перевозки и хранения нефтепродуктов. Промывочные воды вместе с НСО сбрасываются в специальные пруды-отстойники, где за счёт разности плотностей происходит отделение воды от нефтепродуктов. С помощью отстойников из НСО удаётся удалить только часть воды. Массовая доля воды в НСО после отстойников колеблется от 20 до 50% [2]. Смесь нефтесодержащих отходов представляет собой высокоустойчивую водонефтяную эмульсию, которая не подвергается традиционным методам обезвоживания (физические, физико-химические, химические, биологические методы) из-за сравнительно близких значений плотностей водной и углеводородной фаз и высокой концентрации стабилизаторов эмульсии [3,4].

Экспериментальная часть

В процессе обезвоживания жидких нефтесодержащих отходов был использован термомеханический метод [5], при котором на кипящую эмульсию накладывается механическое воздействие и наблюдается стабильное испарение водной фазы без перебросов эмульсии.

Для проведения исследований на лабораторной установке были отобраны образцы эмульсий НСО Промывочно-пропарочной станции Зелецино (ППС Зелецино) Нижегородского филиала ОАО «Первая грузовая компания» (ПГК). Обводненность исходного сырья, определенная по методу Дина-Старка, составила 33%.

Цикл обезвоживания эмульсии НСО состоял из несколько стадий: 1 - загрузка водонефтяной эмульсии в аппарат; 2 – отпаривание водной и легкой углеводородной фаз; 3 – разделение водного и углеводородного дистиллята; 3 – выгрузка обезвоженного продукта из аппарата.

Основной аппарат был заполнен на 50% от своего максимального объема. Интенсивность перемешивания поддерживалась на уровне 100-150 об/мин. Нагрев водо-нефтяной эмульсии осуществлялся термопарой. Выкипание водной фазы происходило в интервале 100-110°С при атмосферном давлении. Процесс испарения приостановили при достижении 120°С на датчике температуры.

На аналогичном сырье были проведены исследования по термохимическому обезвоживанию эмульсии. В качестве реагента использовали водорастворимый деэмульгатор Рекод–118 А-2, расход последнего составил 1000 г/т. Температура процесса поддерживалась на уровне 60°С. После гравитационного отстаивания (в течение суток) сырье загрузили в делительную воронку, слили нижний водный слой.

Была определена остаточная обводненность образцов методом Дина-Старка.

Материальный баланс термомеханического и термохимического обезвоживания НСО представлен в таблице 1.

Обсуждение результатов

Необходимо отметить полное обезвоживание эмульсии НСО термомеханическим методом. В исследуемом образце были обнаружены лишь следовые количества воды (таблица 1).

Обезвоженную термомеханическим методом эмульсию НСО можно использовать в качестве компонента котельного топлива, поскольку она характеризуется близкими значениями основных физико-химических характеристик. Требования к качеству газотурбинных и котельных топлив представлены в таблице 2 [6].

Сравнивая показатели к котельным топливам и характеристики обезвоженного НСО представленные в таблице 2, можно отметить, что обезвоженный продукт отвечает требованиям на котельные топлива марки М-40 и М-100, а при добавлении легкой углеводородной фракции, испарившейся

вместе с водой, в кубовый остаток НСО можно применять и в качестве флотского мазута марки Ф-12.

Таблица 1 - Материальный баланс

Термомеханическое обезвоживание					
Приход	г	% мас.	Расход	г	% мас.
1. Эмульсия НСО,	2009,8	100,0	1. Дистиллят, в т.ч.	680,35	33,85
в т.ч.			Углеводородный дистиллят	27,6	1,37
Органическая фаза	1346,57	67	Водный дистиллят	652,75	32,48
Вода	663,23	33	2. Кубовый остаток, в.т.ч.	1280,1	63,69
			Органическая фаза	1280,1	63,69
			Вода	следы	0
			3. Потери	49,35	2,46
Итого	2009,8	100,00	Итого	2009,8	100,00
Термохимическое обезвоживание					
Приход	грамм	% мас.	Расход	грамм	% мас.
1.Эмульсия НСО, в т.ч.	2009,8	100,00	1. Обезвоженный продукт, в т.ч.	1646,91	81,94
Органическая фаза	1346,57	67	Органическая фаза	1334	66,37
Вода	663,23	33	Вода	312,91	15,57
2. ПАВ	2	0,1	2. Вода	340,32	16,94
			3. Потери	24,57	1,22
Итого	2011,8	100,1	Итого	2011,8	100,1

Таблица 2 - Сопоставление требований к качеству газотурбинных и котельных топлив с характеристикам обезвоженного НСО

Наименование показателя	Значение для марки, ГОСТ 10585-99			Обезвоженное СНО	Метод испытания
	Ф12	М40	М100		
Кинематическая вязкость, мм^2/с (сСт):					ГОСТ 33-82
при 50 °С, не более:	89	-	-	90,7	
при 80 °С, не более:	-	59	118	20,96	
при 100 °С, не более:	-	-	50	10	
Массовая доля воды, %, не более	0,3	1	1	следы	ГОСТ 2477-65.
Массовая доля серы, %, не более,	-	2,0	2,0	1,88	ГОСТ 1437-75
Температура застывания, °С, не выше	-8	10	25	-9	ГОСТ 20287-91
Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже:	-	90	110	175	ГОСТ 26378.4-84
Массовая доля механических примесей, %, не более:	0,12	0,5	1	0,4	ГОСТ 6370-83
Плотность при 20 °С, кг/м^3, не более	960	-	-	951	ГОСТ 3900-85

Для сравнения эффективности обезвоживания высокоустойчивых эмульсий, учитывая их высокую обводненность и устойчивость капель воды к осаждению, была целенаправленно выбрана оптимальная дозировка деэмульгатора для проведения эксперимента по термохимическому обезвоживанию.

После проведения процесса наблюдался незначительный сброс воды в исследуемом образце. Остаточное содержание воды пробе, полученной после термохимического обезвоживания, составляло 19 %.

Следовательно, обезвоживание термохимическим методом не может обеспечить требования к котельным топливам (таблица 2) несмотря на значительно завышенную дозировку деэмульгатора (1000 г/т, по сравнению с применяемым на нефтяных промыслах 150 г/т для разрушения высокоустойчивых эмульсий), длительное время отстоя (24 часа) и высокую температуру проведения процесса (60 °С).

Заключение

В ходе данной работы была проведена экспериментальная проверка эффективности термомеханического и термохимического метода на примере эмульсии НСО ППС Зелецино ОАО «ПГК». Была показана низкая эффективность термохимического метода, традиционно и повсеместно применяемого на нефтепромыслах, для обезвоживания высокоустойчивых водо-углеводородных эмульсий. В качестве альтернативного метода утилизации подобных систем был использован термомеханический способ, в результате применения которого были достигнуты следовые количества воды в обезвоженном продукте

Литература

1. Е.И. Ишемгужин, Ф.Р. Хайдаров, В.В. Шайдаков. *Новоселовские чтения.* Материалы 2-ой Международной научно-технической конференции. Выпуск 2. Уфа. УГНТУ. 2004. С.144;
2. Шелехов, В.И. Приготовление топливно-эмульсионных смесей из нефтесодержащих отходов [Электронный ресурс] / В.И. Шелехов. – Режим доступа: http://www.eng-ac.org.ua/obsor.htm , свободный;
3. Р.Р. Заббаров, И.Ш. Хуснутдинов, А.Г. Ханова, *Вестник Казанского технологического университета*, **9**, 222-223 (2011);
4. Ю.А. Ковальчук, Р.Ф. Хамидуллин, Н.Ю. Башкирцева, О.Ю. Сладовская, А.В. Лужецкий, В.П. Нефёдов, *Вестник Казанского технологического ун иверситета,* **5**, 358-365 (2009);
5. Пат. РФ 2417245 (2011);
6. С.А. Ахметов, *Технология глубокой переработки нефти*. Гилем, Уфа, 2002. 672 с.

© **А. Г. Сафиулина -** асс., асп. каф. ТООНС КНИТУ, aliyahanova@mail.ru; **И. Ш. Хуснутдинов -** д.т.н., проф. той же кафедры, ismagil-kh@mail.ru; **А. З. Бакирова** – магистр КНИТУ; **Р. Р. Заббаров -** к.т.н., доц. каф. ТООНС КНИТУ, cneltyn1999@list.ru; **С. И. Хуснутдинов** – студ. КНИТУ.