



Перспективы применения пленочного регенераторного блока с целью регенерации отработанных масел

УДК: 621.899; 665.6; 662.7; 621.43; 66.048

В. А. БУДНИК, Р. И. БОБРОВСКИЙ, Д. Л. СТЕПАНОВ – ООО «Хаммель»

Как известно, отработанные смазочные материалы в настоящее время представляют существенную экологическую опасность. Эти материалы составляют порядка 60% от всего загрязнения нефтепродуктами, или 20% от общего техногенного загрязнения. В РФ, в отличие от западных стран, от 25 до 75% всех отработанных масел сбрасывается на почву и, соответственно, в водоемы. На регенерацию поступает всего 14-15%. Аналогичные цифры для Европейского союза составляют соответственно 20...25% и 25...30% [1].

Анализ литературы свидетельствует, что основным направлением утилизации отработанных смазочных материалов

является их использование в виде компонентов котельных топлив или обычное сжигание. Так, в США до 90% собираемых отработанных минеральных масел сжигается в виде топлива. Удовлетворение энергетических потребностей за счет сжигания отработанных масел незначительно. Кроме того,

отработанное масло, как правило, содержит вредные примеси (свинец, серу, хлор, хром, барий, кадмий), которые попадают в атмосферу при сжигании [2].

Исходя из экологических требований в последние годы в разработке технологий очистки масел произошли изменения. Так новые технологии уже не содержат стадий серноокислотной обработки. Предложены технологии, включающие отгонку топливных фракций и воды, тонкопленочное испарение, фракционирование,

смешение и фасовку [3]. Для регенерации отработанных масел применяются разнообразные аппараты и установки, действие которых основано, как правило, на использовании сочетания методов, что дает возможность регенерировать отработанные масла разных марок и с различной степенью снижения показателей качества. Необходимо отметить, что при регенерации масел можно получать базовые масла, по качеству идентичные свежим, причем выход масла в зависимости от качества сырья составляет 80...90%,

Таблица 1. Образование и потребление отработанных масел в различных странах

Страна	Потребление масел	Сбор отработанных масел	Переработка отработанных масел
Россия и страны СНГ	7800	1700	260
США	10000	4000	Около 400
Канада	1400	–	Около 250
Германия	1460	730	400
Великобритания	800	200	150
Франция	850	250	200
Италия	630	200	150
Голландия	500	200	15

таким образом, базовые масла можно регенерировать еще по крайней мере два раза, но это возможно реализовать при условии применения современных технологических процессов [4].

Данные по образованию и потреблению отработанных масел в различных странах представлены в табл. 1 [5].

Как видно из табл. 1, более развитые страны подвергают переработке 30-38% от общего количества отработанных минеральных масел. Данный факт объясняется тем, что страны не имеют собственных источников нефтепродуктов и поэтому вынуждены покупать их за рубежом.

В данной работе описывается пример решения задачи регенерации отработанных масел от воды, механических примесей и компонентов САВ (смолисто-асфальтовых веществ). Автором предлагается использование для регенерации пленочного вакуумного испарителя. Схема процесса представлена на рис. 1.

Сырье подается в блок очистки от механических примесей 1, в котором предусмотрена ступенчатая фильтрация с размером фильтрационного окна 100, 20 и 5 мкм. На блоке предусмотрено 2 линии (резерв и рабочая). Механические примеси отводятся

с установки, регенерация фильтров осуществляется обратной промывкой. После блока фильтрации, подготовленное масло направляется в первый по ходу испаритель 2 и по трубному пространству, противотоком с горячими дымовыми газами, опускается в кубовую часть, за счет вакуумной тяги системы ВСА (вакуум-создающей аппаратуры). Далее, в кубовой части 2 пары воды и продуктов деструкции масла отделяются от масляной части и поступают в ректификационную колонну 3 снабженную блоком регулярной насадки. Орошение колонны осуществляется отделенной водной частью. Режим в колонне 3 поддерживается таким образом, чтоб минимизировать вынос тяжелой части с продуктами верха колонны. Кубовая часть колонны 3 смешивается с кубовой частью испарителя 2 и направляется на рециркуляцию в верхнюю часть испарителя 2, а балансовая часть отводится на вторую ветку испарения в пленочный аппарат 2а. В кубовой части 2а пары очищенного масла отделяются от САВ и поступают в ректификационную колонну 3а, где конденсируются остаточные примеси САВ. Конденсированные пары очищенного масла направляются на блок ионообменной очистки 5, где удаляются остатки загрязнителей.

Предлагаемый пленочный режим и применение вакуума позволяет полностью исключить пристеночный эффект перегрева потока сырья, а отрицательное давление позволяет снизить общую температуру процесса, что, в результате, позволяет проводить ректификацию при температурах существенно ниже температур активного термолитиза. Прототип описанной выше мобильной установки был разработан и изготовлен компанией ООО «Хаммель» в 2019 году.

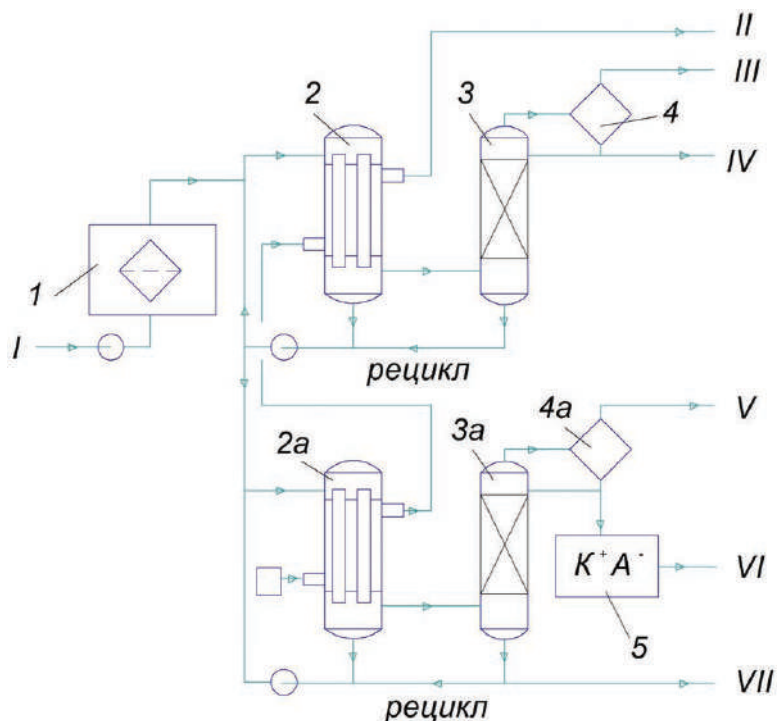


Рис. 1. Принципиальная схема вакуумной пленочной регенерации отработанных масел

I – исходное отработанное масло, II – дымовые газы, III – пары воды к ВСА, IV – вода, V – пары воды с примесями углеводородов к ВСА, VI – регенерированное масло, VII – САВ.

1 – блок механической фильтрации, 2-2а – испаритель пленочный вакуумный, 3-3а – колонна ректификационная, 4-4а – холодильник-сепаратор, 5 – блок ионообменный.

Проведенные пилотные испытания с регенерацией отработанных масел показали актуальность тиражирования данного мобильного блока. В табл. 2 представлены результаты испытаний.

Как видно из табл. 2, имеет место значительное повышение чистоты масляного продукта, при чем, с повышением кратности циркуляции и снижением объёмной скорости сырья через испаритель данный эффект усиливается.



Таблица 2. Результаты пилотного пробега по регенерации отработанных масел на установке ООО «Хаммель»

Показатель		Содержание механических примесей, % масс.	Содержание воды, %	Кислотное число, мг КОН/г	Цвет в единицах ЦНТ	Выход газов, % масс.	Выход масла, % масс.
Исходное отработанное масло		1,052	0,78	3,11	более 8	0,0	100,0
Регенерированное масло	Режим 1	0,16	0,02	1,85	6,4	1,42	95,7
	Режим 2	0,12	0,01	1,74	6,2	2,07	94,7
	Режим 3	0,10	отс.	1,66	6,1	1,88	94,9
	Режим 4	0,10	0,01	1,67	6,1	4,06	91,8
	Режим 5	0,10	отс.	1,65	6,1	9,78	83,6

В табл. 3 приведены параметры режимов регенерации отработанного масла в процессе пилотного пробега.

Таблица 3. Параметры режимов регенерации отработанного масла

№ Режима	Параметры процесса, средние за пробег, после вывода на режим			
	Давление остаточное, мм рт.ст	Температура процесса в испарителе 2, °С	Кратность циркуляции испаритель 1	Кратность циркуляции испаритель 2
1	32-34	410-416	10	10
2	32-34	412-418	20	10
3	30-32	408-416	50	10
4	30-35	425-430	50	10
5	35-36	450-455	50	20

Исследования в области вакуумной пленочной регенерации отработанных масел показывают необходимость точного расчета и подбора геометрии пленочного испарителя под заданный объем, при этом необходимо учесть, что повышение расхода сырья, для сохранения проектного пленочного режима, приведет к необходимости снижения кратности рециркуляции, что в свою очередь приведет к снижению качества регенерации.

Таким образом можно сделать вывод о том, что сложившаяся в РФ ситуация по отработанным маслам, а также общая политика оптимизации и снижения издержек, показывает целесообразность использования целевых мобильных агрегатов пленочной вакуумной регенерации.

Проведенные исследования на пилотной установке компании ООО «Хаммель» показали получение качественного регенерированного продукта. Дальнейшая доработка состава может быть произведена вводом различных присадок (депрессорных, антикоррозионных, присадок активаторов и т.п.).

ЛИТЕРАТУРА:

- Евдокимов А. Ю., Фукс И. Г. Утилизация отработанных смазочных материалов: технологии и проблемы // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2004, №2. С.9-11.
- Swain J. W. – Lubricatin Eng., 1983, v. 39, №9, p. 34-36.
- Регенерация отработанных масел
url: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=6301>.
- Рылякин Е. Г., Волошин А. И. Очистка и восстановление отработанных масел – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 1 (81). – С. 92-94. – url: <https://moluch.ru/archive/81/14784/> (дата обращения: 07.08.2020).
- Утилизация масел: история, способы и оборудование –
url: <https://globecore.ru/utilizatsiya-transformatornyh-masel/>



ООО «Хаммель»
450077, Уфа, ул. Коммунистическая, 75-18
тел. (347) 216-85-25, 200-05-60
e-mail: mail@hammel.su
www.hammel.su