

В настоящее время традиционные асфальтобетоны на основе немодифицированных битумов не способны обеспечить необходимые физико-механические свойства дорожных покрытий и их долговечность. Поэтому необходимо повышение качества материалов и эксплуатационной надежности слоев дорожных покрытий. Эффективным направлением реализации указанной задачи является улучшение структуры и свойств битумов путем использования недорогих модификаторов различных типов. На кафедре «Химической технологии переработки нефти и газа» Национального университета «Львовская политехника» на протяжении последних лет ведутся исследования, связанные с получением относительно дешевых и эффективных модификаторов нефтяных битумов из жидких продуктов коксования угля. Предыдущими исследованиями было доказано, что феноло-крезол-формальдегидная смола (ФиКС-Ф), полученная из фенольной фракции каменноугольной смолы и синтезированная методом поликонденсации «сырых» фенолов с формальдегидом, является эффективным модификатором дорожных нефтяных битумов. Однако еще не изучалось влияние факторов на процесс получения ФиКС-Ф с учетом их дальнейшего применения в качестве модификатора дорожных нефтяных битумов. Именно это и послужило целью исследований, изложенных в настоящей статье.

В работе исследовано влияние количества катализатора на ход процесса получения феноло-крезоло-формальдегидной смолы (ФиКС-Ф), как модификатора нефтяных дорожных битумов. В качестве сырья в процессе использовалась фенольная фракция каменноугольной смолы (КВС). Полученными смолами проводили модифицирование окисленного нефтяного битума. Установлено, что оптимальной концентрацией катализатора следует считать 3 % масс., поскольку при таком количестве катализатора наблюдаются высокие выход и температура размягчения смолы. Увеличение содержания катализатора до 6 % по массе от «сырых» фенолов при получении ФиКС-Ф практически не влияет на характеристики модифицированных битумов.

Ключевые слова: фенольная фракция, катализатор, феноло-крезоло-формальдегидная смола, модифицированный битум.

Специальность: 161. УДК 665.66

ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНОЙ ПЕРЕГОНКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

© А.Б. Григоров¹

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», 61002, г. Харьков, ул. Кирпичева, 2, Украина

¹ Григоров Андрей Борисович, канд. тех. наук, доцент кафедры технологии переработки нефти, газа и твердого топлива, e-mail: grigorovandrey@ukr.net

Дисперсионная среда или базовый компонент занимает не менее 80 % масс. в составе пластичной смазки, а его свойства во многом определяют свойства конечного продукта. Это, в свою очередь, обуславливает требования, предъявляемые к качеству базового компонента. На сегодняшний день базовым компонентом при производстве пластичных смазок выступают дистиллятные и остаточные масляные фракции после селективной очистки от парафиновых и смолисто-асфальтовых веществ. Ввиду того, что данные фракции являются востребованными при производстве смазочных масел и пластичных смазок различного функционального назначения и имеют небольшую стоимость, поиск более дешевой альтернативы, удовлетворяющей предъявляемым требованиям к уровню качества, видится весьма актуальной задачей.

В качестве хорошо себя зарекомендовавшего процесса регенерации отработанных моторных масел выступает вакуумная перегонка, которая может использоваться как самостоятельный процесс, но в большинстве случаев все же является заключительной стадией любой технологической схемы регенерации.

Рассмотрена возможность получения базового компонента для пластичных смазок из отработанных моторных масел различной природы с использованием вакуумной регенерации в лабораторных условиях. Наилучшие результаты с точки зрения исследования низкотемпературных свойств (индекс вязкости 127 ед., температура застывания – 25 °С) получаются при использовании отработанных моторных масел на синтетической основе SAE 5W-40(API SN/CF).



Регенерация отработанных моторных масел с применением вакуума позволяет получить базовый компонент для производства пластичных смазок, который по своим физико-химическим показателям идентичен дистиллятному маслу селективной очистки марки И-40А.

Ключевые слова: отработанное моторное масло, пластичная смазка, регенерация, вакуум, вязкость, индекс вязкости, базовый компонент.

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-4-33-37

Дисперсионная среда или базовый компонент занимает не менее 80 % масс. в составе пластичной смазки, а его свойства во многом определяют свойства конечного продукта. Это, в свою очередь, обуславливает требования, предъявляемые к качеству базового компонента. На сегодняшний день базовым компонентом при производстве пластичных смазок выступают дистиллятные и остаточные масляные фракции после селективной очистки от парафиновых и смолисто-асфальтеновых веществ. Ввиду того, что данные фракции являются востребованными при производстве смазочных масел и пластичных смазок различного функционального назначения и имеют немалую стоимость, поиск более дешевой альтернативы, удовлетворяющей предъявляемым требованиям к уровню качества, видится весьма актуальной задачей.

Решением данной задачи может стать применение в качестве базового компонента пластичных смазок отработанных моторных масел, прошедших стадию регенерации. Немаловажными, позитивными аспектами при использовании отработанных масел в качестве сырья в технологическом процессе является их значительное количество (ежегодно их образуется не менее 700 тыс. т.), позволяющее реализовать технологию в промышленном масштабе, и уменьшение вредного воздействия на окружающую природную среду, связанного с их хранением.

Учитывая, что в Украине основная часть отработанных масел, отправляемых на регенерацию, представляют собой моторные масла, то в этом случае необходимо уделить внимание такому их неотъемлемому компоненту, как присадки. Присадки являются наиболее важной составляющей моторных масел, обуславливающей их рыночную стоимость, перечень свойств, от которых зависит возможность их применения в конкретном типе двигателя, а также срок эксплуатации.

Изменение исходной концентрации присадок в моторном масле вследствие его эксплуатации в двигателе и дальнейшей регенерации химическим или физико-химическим методом показано в виде структурной схемы, представленной на рисунке.

Скорость расхода присадок масла при эксплуатации зависит от типа двигателя и режима его работы, а также от сорта применяемого топлива и качества моторного масла. Так, в двигателе происходит срабатывание моюще-диспергирующих присадок (МДП), связанное с расходом щелочного компонента на нейтрализацию кислых соединений, образующихся в результате окисления масляной основы (оксикислот), и накоплением в масле органических и неорганических кислот (см. рис.) [1].

Оксикислоты, образующиеся при начальных стадиях окисления масла, интенсивно нейтрализуются щелочными присадками, при этом может расходоваться до 70 % потенциала присадок. Органические кислоты частично реагируют со щелочными присадками масла, а неорганические кислоты – полностью. Если в моторном масле содержится небольшое количество щелочных присадок, обеспечивающих нейтрализацию только сильных кислот, то скорость расходования присадок будет сравнительно небольшой. МДП в процессе эксплуатации масла не постоянна – в начальный момент эксплуатации она достигает своих максимальных значений, после чего наступает период относительной стабилизации и далее скорость расходования присадок остается постоянной. Наличие в масле некоторого количества воды вызывает гидролиз МДП и, таким образом, вымывает ее из масла. При эксплуатации масла в двигателе наблюдается появление крайне реакционноспособных углеводородных радикалов, которые способны повлиять на высокотемпературные свойства углеводородной основы масла и многофункциональных дитиофосфатных присадок. В некоторых случаях ввиду высоких механических напряжений и температур в зоне трения деталей происходит термическое разложение вязкостной присадки – полиизобутилена.

Низкая термическая стабильность моторного масла, наличие топлива и кислот лишь ускоряют этот процесс [2]. Кроме того происходит адсорбция молекул присадки на поверхностях деталей двигателя и взвешенных частиц органического и неорганического происхождения, которые впоследствии оседают на фильтрующих элементах масляной системы автомобиля [3].

Ввиду отсутствия централизованной системы сбора, хранения и транспортировки отработанных моторных масел в Украине, масла, поступающие на регенерацию, в большинстве случаев сильно обводнены и загрязнены.

Рассматривая существующие сегодня методы регенерации отработанных моторных масел, отметим, что в большинстве применяемых технологий, так или иначе, оказывается воздействие на присадки, находящиеся в составе масла, что, несомненно, приводит к их удалению из состава регенерированного масла. Так, например, при кислотной очистке масла серной



кислотой наряду с разрушением смолисто-асфальтовых и ненасыщенных соединений из масла удаляются все щелочные МДП [4].

Применение промышленных центрифуг приводит к удалению из масла присадок, адсорбирующихся на частицах загрязнений. Используя фильтрующее оборудование, позволяющее фильтровать масла на молекулярном уровне через специальные мембраны, наряду с загрязнениями можно удалить из масла и часть высокомолекулярных вязкостных присадок [5].

В качестве хорошо себя зарекомендовавшего процесса регенерации отработанных моторных масел выступает вакуумная перегонка, которая может использоваться как самостоятельный процесс, но в большинстве случаев все же является заключительной стадией любой технологической схемы регенерации. В работе [6] предлагается использовать для регенерации отработанных масел перегонку под атмосферным давлением, обработку полиметилсилоксановыми растворителями с последующей вакуумной разгонкой в тонкопленочном испарителе. Известен способ регенерации отработанных масел, включающий удаление механических примесей, нагревание масла для удаления легких фракций и воды, обработку насыщенными углеводородными растворителями с последующей

вакуумной дистилляцией и каталитическим гидрированием [7].

Предлагается способ регенерации отработанных масел, включающий превращение регенируемого масла в паромасляную эмульсию путем испарения легкокипящих компонентов в эмульсионной камере, распыление паромасляной эмульсии в вакуумной дистилляционной колонне путем создания направленного потока капель масла от распылительного устройства к стенкам колонны.

Процесс регенерации отработанных промышленных масел может быть осуществлен как поэтапно, так и в непрерывном режиме на установке, состоящей из каскада, например, соединенных последовательно двух устройств вакуумной дистилляции [8]. Учитывая приведенное выше, проведем в лабораторных условиях регенерацию отработанных моторных масел на минеральной SAE 15W-40(API SF/CD) (срок эксплуатации 15 тыс. км), полусинтетической SAE 10W-40 (API SL/CF-4) (срок эксплуатации 8 тыс. км) и синтетической основе SAE 5W-40(API SN/CF) (срок эксплуатации 12 тыс. км) под вакуумом. Масла были отобраны непосредственно из двигателей автомобилей при проведении технического обслуживания, предварительная подготовка проб не проводилась. Результаты регенерации отработанных моторных масел под вакуумом представлены в табл. 1.

С целью исследования возможности применения проб, полученных после регенерации под вакуумом для использования в качестве дисперсионной среды пластичных смазок, для них были определены некоторые физико-химические показатели качества, которые сравнились с показателями дистиллятного масла селективной очистки марки И-40А (см. табл. 2). Данное промышленное масло часто используется в качестве базового компонента при производстве смазочных масел и пластичных смазок.

Анализируя полученные данные, отметим, что по показателю кинематической вязкости, определенной при 40 °С, регенерированные пробы соответствуют маслу И-40А [9]. По показателю индекса вязкости, характеризующего зависимость вязкости от температуры, в случае проб SAE для 15W-40 и SAE 10W-40 наблюдается аналогичная картина. И лишь проба SAE 5W-40 имеет значительно более высокие значения этого показателя, на уровне 127 ед.

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что при регенерации под вакуумом из состава масла удаляются вязкостные присадки (полиизобутилен, полиметакрилаты, полиалкилстиролы и т.д.).

Таблица 1

Результаты регенерации отработанных моторных масел под вакуумом

Наименование показателя	Масло SAE 15W-40	Масло SAE 10W-40	Масло SAE 5W-40
Остаточное давление, мм рт. ст.		1-2	
Выход, %, (по объему)		90,0	
Температура конца кипения, °С	491	484	451

Таблица 2

Результаты определения физико-химических показателей качества

Наименование показателя	SAE 15W-40	SAE 10W-40	SAE 5W-40	И-40А
Вязкость кинематическая при 40 °С, мм ² /с	70	65	68	61-75
Индекс вязкости	91	90	127	90
Зольность сульфатная, % масс.	0,003	0,007	0,006	-
Щелочное число, мг КОН/г	0,1	0,05	0,15	-
Температура застывания, °С	-15	-19	25	-15
Температура вспышки, °С	215	218	220	200

Исключением является проба масла SAE 5W-40, у которой вязкостные и низкотемпературные свойства, выраженные температурой застывания, обусловлены углеводородами масла, а не вводимыми присадками.

По величине сульфатной золы можно судить об отсутствии в регенерированных маслах металлосодержащих присадок, что полностью соответствует индустриальному маслу И-40.

Выводы

В результате регенерации можно получить очищенное базовое масло, содержащее незначительную часть исходной концентрации присадок, которое по своим физико-химическим показателям, в большинстве случаев, аналогично дистиллятному маслу селективной очистки марки И-40А, и может быть использовано в качестве дисперсионной среды при производстве пластичных смазок.

Библиографический список

1. Венцель Е.С. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел / Е.С. Венцель, С.Г. Жалкин, Н.И. Даныко. – Харьков: УкрГАЗТ. – 2003. – 168 с.
2. Арабян С.Г. Масла и присадки для тракторных и комбайновых дизелей / Арабян С.Г., Виттер А.Б., Холомонов И.А. – М.: Машиностроение. – 1984. – 208 с.
3. Шор Г.И. Механизм действия и экспресс – оценка качества масел с присадками / Г.И. Шор. – М.: ТМИИТ Нефтехим. – 1996. – 109 с.

4. Глазков В.Ф. Отработанные моторные масла и их восстановление с целью повторного использования / В.Ф. Глазков // Энергосберегающие технологии механизации сельского хозяйства, Самара. Изд-во СГСХА. – 1998. – С. 84-88.

5. Евдокимов А.Ю. Вторичная переработка отработанных масел за рубежом / А.Ю. Евдокимов, М.И. Фалькович // Химия и технология топлив и масел. – 1988. – №10. – С. 42-45.

6. Способ регенерации отработанных смазочных масел: Пат. №2061741 РФ, МПК⁸ C10M175/02, B01D36/00 / О.А. Меркулов, В.И. Жеребцов Т.В. Тимофеева, М.М. Пеганова. Заявл. 25.05.1994. Опубл. 10.06.1996, Бюл. № 1.

7. Re-refining used automotive lubricating oil: Patent №3919076 USA / E. Louis, T. Edward. Filed December 12, 1974.

8. Способ регенерации отработанных моторных масел и установка для его осуществления: Пат. №2186096 РФ, МПК⁸ C10M175/02, B01D36/00 / К.В. Таланин, А.К. Таланин, Е.К. Таланин, В.А. Семикаленов. Заявл. 31.08.2001. Опубл. 27.07.2002, Бюл. № 3.

9. Топлива, смазочные материалы. Технические жидкости. Ассортимент и применение: справочник / И.Г. Анисимов, К.М. Бадьшипова, С.А. Бнатюв; Под ред. В.М. Школьникова. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Техинформ». – 1999. – 596 с.

Рукопись поступила в редакцию 17.12.2018

APPLICATION OF VACUUM DISTILLATION FOR OBTAINING A DISPERSION MEDIUM OF GREASES

© A.B. Grigorov, PhD in technical sciences (NTU «KhPI»)

The dispersion medium or base component occupies at least 80% of the mass in the composition of grease, and its properties largely determine the properties of the final product. This, in turn, determines the requirements for the quality of the base component. To date, the main component in the production of greases are distillate and residual oil fractions after selective purification from paraffin and tar-asphaltene substances. Due to the fact that these fractions are in demand in the production of lubricating oils and greases for various functional purposes and have a considerable cost, the search for a cheaper alternative that meets the requirements for quality level seems to be a very urgent task.

Vacuum distillation, which can be used as an independent process, acts as a well-established process for

the regeneration of used motor oils, but in most cases it is still the final stage of any technological scheme of regeneration. In this article the possibility of obtaining a base component for greases from used motor oils of various natures using vacuum regeneration in laboratory conditions is considered. The best results, from the point of view of the study of low-temperature properties (viscosity index 127 units, pour point - 25 ° C) are obtained by using waste engine oils based on synthetic SAE 5W-40 (API SN / CF). Regeneration of used motor oils with the use of vacuum allows obtaining a base component for the production of greases, which, by its physico-chemical characteristics, is identical to the distillate oil of selective purification, brand I-40A.

Keywords: used motor oil, grease, regeneration, vacuum, viscosity, viscosity index, basic component.

ЗАСТОСУВАННЯ ВАКУУМНОЇ ПЕРЕГОНКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ДИСПЕРСІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

© А.Б. Григоров, к.т.н. (НГУ «ХП»)

Дисперсійне середовище або базовий компонент займає не менше 80 % мас. складу пластичних мастил, а його властивості багато в чому зумовлюють властивості кінцевого продукту. Це, в свою чергу, обумовлює вимоги до якості базового компонента. На сьогоднішній день базовим компонентом при виробництві пластичних мастил виступають дистилати та залишкові оливні фракції після селективного очищення від парафінових і смолисто-асфальтоєвих речовин. З огляду на те, що дані фракції є затребуваними при виробництві мастил і пластичних мастил різного функціонального призначення і мають чималу вартість, пошук більш дешевої альтернативи, що задовольняє вимогам, що висуваються до рівня якості, є вельми актуальним завданням.

Добре себе зарекомендувала як процес регенерації відпрацьованих моторних масел вакуумна перегонка, що вона може використовуватися як самостійний процес, але в більшості випадків все ж є заключною стадією будь-якої технологічної схеми регенерації.

У цій статті розглянуто можливість отримання базового компонента для пластичних мастил з відпрацьованих моторних оливі різної природи з використанням вакуумної регенерації в лабораторних умовах. Найкращі результати з точки зору дослідження низькотемпературних властивостей (індекс в'язкості 127 од., температура застигання - 25°C) виходять при використанні відпрацьованих моторних оливі на синтетичній основі SAE 5W-40 (API SN/CF).

Регенерація відпрацьованих моторних оливі із застосуванням вакууму дозволяє отримати базовий компонент для виробництва пластичних мастил, який за своїми фізико-хімічними показниками ідентичний дистилатній оливі селективного очищення марки I-40A. виробництва (як невідповідний призначенням документа), внесений ряд інших редакційних доповнень.

Ключові слова: відпрацьована моторна олива, пластичне мастило, регенерація, вакуум, в'язкість, індекс в'язкості, базовий компонент.

Спеціальність: 161. УДК 66.042:661.8...62

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРОЛІЗУ ВУГЛЕЦЬМІСТКИХ МАТЕРІАЛІВ

© * І.К. Малік¹

ТОВ "ГРІНПАУЕР", 61052, м. Харків, вул. Дмитрівська, 22, Україна

Д.В. Мірошніченко², В.М. Шумейко³

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61002, м. Харків, вул. Кіричова, 2, Україна

¹Малік Ігор Костянтинович, генеральний директор, e-mail: manager@greenpower.com.ua

²Мірошніченко Денис Вікторович, доктор техн. наук, проф., завідувач кафедри технології переробки нафти, газу та твердого палива, e-mail: dymir79@gmail.com

³Шумейко Віта Миколаївна, канд. техн. наук, науковий співробітник кафедри технології переробки нафти, газу та твердого палива, e-mail: shum-vita@ukr.net

Метою роботи є удосконалення конструктивних і технологічних рішень в розробці пристрою для піролізу вуглецьмістких матеріалів, який дозволить забезпечити здійснення ефективного регулювання

* Автор для кореспонденції

