

## МОДИФИКАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОСТАТКОВ

**Амиркулов Нуритдин Сайфуллаевич**

Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова  
кандидат технических наук, проф.

**Бахтиёров Жалолиддин Шарафиддинович**

Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова  
старший преподаватель, докторант

### **Актуальность работы.**

Нефтепродукты, используемые в качестве смазочного материала, имеют сложную химическую структуру и отличаются высокой устойчивостью к внешним воздействиям. Современные нефтяные масла выдерживают температурную нагрузку, а при обычных условиях могут храниться продолжительное время без изменения структуры. Однако, в процессе длительной эксплуатации под воздействием условий работы претерпевают сильные изменения, включая химические превращения. Попадая в окружающую среду, они могут наносить колоссальный урон флоре и фауне.

Таким образом, возникает проблема утилизации отработанных смазочных материалов (ОСМ).

Во многих странах потребность в смазочных материалах удовлетворяется за счёт регенерированных масел. Современные способы регенерации (очистка растворителями, вакуумная перегонка, гидроочистка, контактная очистка адсорбентами и др.) обеспечивают практически полное восстановление свойств отработанных масел. В подавляющем большинстве современных схем регенерации отработанных нефтяных масел применяется адсорбционная очистка синтетическими или природными сорбентами. В качестве сорбентов широкое применение нашли бентониты, палыгорскиты и др. глины. (1)

Работу трубоузлов современных машин и механизмов невозможно представить без смазочных материалов и смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС), ассортимент которых весьма разнообразен.

Более половины количества смазочных материалов безвозвратно теряется в процессе эксплуатации. А оставшаяся половина под воздействием различных условий эксплуатации претерпевает сильные изменения - от простого загрязнения посторонними примесями, до химических превращений. В результате, происходит окисление смазочных материалов, которые подлежат удалению из систем смазки и замене на свежие продукты.

Утилизацию отработанных смазочных материалов (ОСМ) производят различными способами. Простой слив дорогостоящих нефтепродуктов, кроме экономической нецелесообразности, вызывает загрязнение окружающей среды. В связи с этим, проблема рационального использования ОСМ имеет весьма важное экономическое, техническое и социально-экологическое значение.

В настоящее время, сравнительно малое значение придается проблемам утилизации ОСМ, представляющие собой существенный источник загрязнения окружающей среды. Как известно, 1 т отработанных масел делает не пригодной питьевую воду в количестве, равном дневному потреблению города с населением 40 тыс. человек. Ежегодно в мире в биосферу попадает более 6 млн. т нефтепродуктов, из них более половины приходится на ОСМ. Данные по мировому производству свежих и сбору отработанных смазочных материалов приведены ниже, млн. т/год:

производство свежих продуктов;

сбор отработанных продуктов:

- ◆ нефтяные масла 30
- ◆ синтетические масла 0,7
- ◆ пластичные смазки 1,0
- ◆ СОТС (концентраты) 1,5
- ◆ нефтяные масла 15

из них:

- ◆ подвергаются вторичной переработке 1,5
- ◆ используются в качестве топлива 10,5
- ◆ попадает в биосферу 3,0

Химические процессы старения нефтяных масел в процессе эксплуатации и хранения

Нефтяные масла, нашедшие широкое применение для смазывания трибоузлов машин и механизмов различного назначения, в процессе эксплуатации и хранения, изменяют свои физико-химические свойства, т.е. «стареют». Изменение параметров окружающей среды и экстремальные условия эксплуатации, сопровождающиеся изменением в широком диапазоне температуры и давления, приводят к интенсификации реакций окисления углеводородов. Продукты окисления и уплотнения -оксикислоты, асфальтогеновые кислоты, асфальтены, карбены и карбоиды нерастворимые в масле, коагулируясь, могут выпадать в осадок.

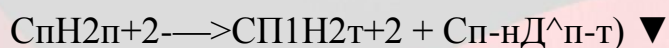
Углеводороды окисляются с образованием различных продуктов, что определяется их строением.



Выраженное термическое воздействие на данные соединения приводит к их разложению, с образованием спиртов и карбонильных соединений. При этом первичные гидропероксиды дают альдегиды, вторичные и третичные - кетоны и спирты.

В зоне трения и износа трущихся пар трибоузлов за счет резкого увеличения температуры, соприкосновение масел с нагретыми частями приводит к термическому разложению углеводородов, в результате которого могут образоваться легкие летучие и тяжелые продукты. Склонность минеральных масел к термическому разложению зависит от их углеводородного состава. Чем длиннее строение углеводородной цепочки масел, тем легче они разлагаются под действием температуры.

Особенность парафиновых углеводородов нормального строения заключается в том, что при разложении они образуют непредельные соединения обычно по следующей схеме:



При температурах до 425 °С молекула парафина распадается, как правило, примерно на равные части. При высоких температурах реакция распада сдвигается в сторону образования высокомолекулярных непредельных алициклических углеводородов и низших парафинов.

Изопарафиновые углеводороды обладают большей склонностью к разложению, чем парафиновые нормального строения. При этом в первую очередь отщепляются боковые ответвления.

Относительная устойчивость против окисления характерна для алифатических углеводородов. Данные углеводороды подвергаются полимеризации, продукты которой вновь разлагаются с образованием непредельных углеводородов по следующей схеме:



Более стабильны против окисления - ароматические углеводороды, не имеющие в молекулах боковых цепей. При окислении ароматических углеводородов с короткими боковыми цепями образуются фенолы, смолы, продукты уплотнения. Ароматические углеводороды с боковыми парафиновыми и изопарафиновыми цепями или нафтеновыми циклами окисляются более легко с образованием различных продуктов, в том числе смол. С увеличением числа и длины боковых цепей стабильность к окислению ароматических углеводородов падает.

Из всего объема нефтяных масел, в наиболее экстремальных условиях эксплуатации работает моторное масло. В двигателях внутреннего сгорания оно подвергается воздействию высокой температуры, кислорода воздуха, продуктов сгорания топлива и

износа самого двигателя, дорожной пыли. Это приводит к ухудшению качества масла, которое выражается в изменении его физико-химических свойств.

Процесс старения моторного масла в двигателях внутреннего сгорания в основном зависит от интенсивного его окисления.

Независимо от функционального назначения, почти все нефтяные масла в своем составе содержат определенное количество смолистых веществ, тормозящих процесс окисления масел. Однако не все смолистые вещества способны одинаково замедлять окисление масел, эта способность определяется составом и строением смол. Помимо смолистых веществ, в нефтяных маслах присутствуют и другие природные ингибиторы окисления - соединения типа фенолов и сернистые соединения.

В более жестких условиях окисления, нефтяные масла окисляются с образованием лаковых отложений, в состав которых входят нерастворимые в масле высокомолекулярные соединения - смолы, асфальтены: карбены и карбоиды. Однако, смолы, образующиеся при таких условиях

(высокие температуры, тонкий слой), не обладают антиокислительными свойствами.

Процессы окисления и трения при эксплуатации смазочных материалов взаимосвязаны. По данным работ существует оптимальная концентрация кислорода в масле, при которой износ трущихся поверхностей становится минимальным.

Большое внимание уделено каталитическому действию различных металлов на окисляемость масел как в объёме, так и в тонком слое. Проявление каталитической активности металлов определяется условиями окисления и химическим составом масел. При активном влиянии компонентов, содержащихся в продуктах сгорания топливоздушнoй смеси, на окисляемость масел и лакообразование, все же решающим фактором в процессе зарождения цепей окисления углеводородов работающего масла, является высокая концентрация молекулярного кислорода.

Особенность эксплуатации промышленных масел заключается в том, что в большинстве случаев они работают при сравнительно невысоких температурах (до 65-70°C) и при отсутствии непосредственного контакта с паром, горячим воздухом и газами. Поэтому, изменение качества масла происходит главным образом в результате загрязнения механическими примесями и обводнения. При длительной работе масла в циркуляционной системе смазки неизбежно протекают окислительные процессы, с образованием асфальто-смолистых веществ, образующих шлам. При этом повышается кислотное число и зольность масла. В легированных маслах, при обосновании сроков их службы, основным вопросом является срабатываемость присадок.

Как показано в ряде работ, состав углеводородной части отработанного масла близок к составу свежего масла. Это говорит о возможности регенерации масла путём удаления загрязнений и продуктов старения. Поскольку промышленные масла общего назначения работают в сравнительно мягких условиях, поэтому содержат меньшее



количество продуктов старения, по сравнению с моторными маслами, они легче поддаются регенерации.

Таким образом, меньшая, по сравнению с моторными маслами, степень старения отработанных индустриальных масел позволяет использовать более простые методы их регенерации. В этом случае удобно применять простую в аппаратном оформлении адсорбционную очистку, которую можно использовать на месте потребления масла. Применение в данном случае синтетических сорбентов нецелесообразно, ввиду их высокой стоимости и сложности технологического процесса регенерации самих сорбентов.

На основе вышеизложенного, адсорбция местными природными сорбентами была использована в настоящей работе при разработке процесса регенерации индустриальных масел. (2-4)

Физические методы представляют собой очистку отработанных масел в силовом поле (отстой, центрифугирование) или с помощью фильтрования, перегонку при атмосферном давлении или под вакуумом, промывку водой. Эти методы позволяют удалять из масел механические примеси (частицы металла, пыль и т.п.), микрокапли воды, горючее и частично смолистые и коксообразующиеся вещества. Физические методы регенерации, как правило, не затрагивают химические основы очищаемых масел и могут применяться самостоятельно только в тех случаях, когда отработанное масло не содержит значительного количества продуктов старения.

Физико-химические методы основаны на использовании процессов коагуляции, сорбции и экстракции.

Коагуляция является наиболее распространенным процессом и применяется в странах СНГ в промышленных способах переработки. Процесс, как правило, является подготовительным и используется в сочетании с другими методами (адсорбционная очистка, экстракция).

Адсорбционные процессы широко применяются для очистки масел непосредственно на работающем оборудовании. На маслорегенерационных станциях адсорбционные процессы, в основном случае, служат для доочистки регенератов и самостоятельно не применяются. Из существующих трех способов адсорбционной очистки - перколяции, контактной и в движущемся слое сорбента - наиболее широко используется контактная очистка с применением дешёвых природных сорбентов.

Разновидностью адсорбционной очистки является ионообменная очистка, основанная на способности ионообменных смол (ионитов) удерживать загрязнения, которые в растворённом состоянии диссоциируют на ионы. Такая очистка применяется при регенерации трансформаторных масел с целью удаления из них органических кислот. Удаления из масла смолистых веществ ионообменная очистка не обеспечивает.

Разграничить сорбцию и ионообменную очистку трудно, поскольку ионообмен почти всегда сопровождается сорбцией, а некоторые сорбенты (например, окись алюминия) частично обладают свойствами ионитов.

Для вторичной переработки масел разработано много экстракционных процессов. В качестве растворителей применяют пропан, фенол, фурфурол и ряд других. Процесс экстракции обычно комбинируют с другими процессами.

Химические методы включают кислотную и щелочную очистку, гидрогенизационные процессы, сюда относят также сушку масел с помощью соединений кальция, сушку и восстановление гидридами металлов.

Серноокислотная очистка до недавнего времени была основным способом вторичной переработки масел. Недостатком данного способа является проблема утилизации кислого гудрона. Многочисленные методы его использования - регенерация серной кислоты, сжигание, использование в производстве ПАВ и др. большей частью неприемлемы из-за сильного загрязнения окружающей среды. (5)

#### **Список использованных источников**

1. Коваленко В.П. Загрязнения и очистка нефтяных масел. М.: Химия, 1978г.-244 с.
2. Евдокимов А.Ю. Использование отработанных смазочных материалов в капиталистических странах. А.Ю.Евдокимов, И.Г.Фукс - М.: ЦНИИТЭИМС, 1989г.- 49 с.
3. Евдокимов А.Ю. Очистка отработанных масел у потребителя. А.Ю.Евдокимов, М.И.Фалькович. Химия и технология топлив и масел. -1984г,- №2,- С. 35-41.
4. Рыбаков К.В. Сбор и очистка отработанных масел. К.В.Рыбаков, В.П.Коваленко, В.В.Нигородов. Обзорная информация. - М.: АгроНИИТЭИИТО, 1988г. - 26 с.
5. Фахрутдинов // Химия и технология топлив и масел. – 2003г. – № 5. – С. 31-38.