

October 2020

## WASTE ENGINE OIL REGENERATION WITH BENTONITE FROM THE NAVBAHOR DEPOSIT

AZIMOVA Shodiyakhon

*Tashkent Chemical-Technological institute, prof\_azimova@mail.ru*

ARSLANOV Sharafutdin

*Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU), arslanovshs@rambler.ru*

TURAKHUJAYEV Saidakbar

*"Basis oil" LTD, basisoil@mail.ru*

AZIMOV Dilmurod

*Tashkent Chemical-Technological institute, prof\_azimov@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

 Part of the [Other Chemical Engineering Commons](#)

---

### Recommended Citation

Shodiyakhon, AZIMOVA; Sharafutdin, ARSLANOV; Saidakbar, TURAKHUJAYEV; and Dilmurod, AZIMOV (2020) "WASTE ENGINE OIL REGENERATION WITH BENTONITE FROM THE NAVBAHOR DEPOSIT," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2020 : No. 3 , Article 9.

DOI: 10.51348/HQJT6823

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2020/iss3/9>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## WASTE ENGINE OIL REGENERATION WITH BENTONITE FROM THE NAVBAHOR DEPOSIT

Shodiyakhon AZIMOVA<sup>1</sup> (prof\_azimova@mail.ru), Sharafutdin ARSLANOV<sup>2</sup> (arslanovshs@rambler.ru), Saidakbar TURAKHUJAYEV<sup>3</sup> (basisoil@mail.ru), Dilmurod AZIMOV<sup>1</sup> (prof\_azimov@mail.ru)

<sup>1</sup>Tashkent Chemical-Technological institute, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU), Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>“Basis oil” LTD, Tashkent, Uzbekistan

The aim of the study was the regeneration of used oils. The change in the conditions for the regeneration of used engine oil as a result of adsorptive cleaning with alkaline earth clay from the Navbahor deposit has been studied. The carried-out regeneration allows almost completely removing mechanical impurities, moisture from the waste oil and helps to clarify it. The optimal conditions for regeneration have been established.

The removal of secondary products formed during the use of engine oil while retaining the main components that determine the serviceability of the product has been established. By means of IR spectroscopy, as a result, the possibility of using clay from the Navbahor deposit for adsorption purification of used engine oil was determined.

**Keywords:** used engine oil, adsorption, bentonite, IR spectroscopy

## РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ БЕНТОНИТОМ НАВБАХОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Шодияхон АЗИМОВА<sup>1</sup> (prof\_azimova@mail.ru), Шарафутдин АРСЛАНОВ<sup>2</sup> (arslanovshs@rambler.ru), Саидакбар ТУРАХУЖАЕВ<sup>3</sup> (basisoil@mail.ru), Дилмурод АЗИМОВ<sup>1</sup> (prof\_azimov@mail.ru)

<sup>1</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Филиал Российского государственного университета нефти и газа, Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>ООО «Basis oil», Ташкент, Узбекистан

Целью исследования являлась регенерация отработанных моторных масел. Изучено изменение условий регенерации отработанного моторного масла в результате адсорбционной очистки целоченоземельной глиной Навбахорского месторождения. Осуществленная регенерация позволяет практически полностью удалить из отработанного масла механические примеси, влагу и способствует его осветлению. Установлены оптимальные условия регенерации.

Методом ИК-спектроскопией констатировано удаление вторичных продуктов, образующихся в процессе использования моторного масла при сохранении в нем основных компонентов, определяющих эксплуатационную пригодность продукта. В результате определена возможность применения глины Навбахорского месторождения для адсорбционной очистки отработанного моторного масла.

**Ключевые слова:** отработанное моторное масло, адсорбция, бентонит, ИК спектроскопия

## NAVBAHOR KONLARIDAN OLINGAN BENTONIT BILAN CHIQINDI DVGATEL MOYLARINI QAYTA TIKLASH

Shodiyaxon AZIMOVA<sup>1</sup> (prof\_azimova@mail.ru), Sharafutdin ARSLANOV<sup>2</sup> (arslanovshs@rambler.ru), Saidakbar TO'RAXO'JAYEV<sup>3</sup> (basisoil@mail.ru), Dilmurod AZIMOV<sup>1</sup> (prof\_azimov@mail.ru)

<sup>1</sup>Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

<sup>2</sup>Rossiya davlat neft va gaz universitetining filiali, Toshkent, O'zbekiston

<sup>3</sup>MCHJ «Basis oil», Toshkent, O'zbekiston

Tadqiqotning maqsadi ishlatilgan motor moylarini qayta tiklash edi. Navbahor koni gidroksidi tuproqli loy bilan adsorbtsion tozalash natijasida ishlatilgan motor moyining qayta tiklash sharoitlarining o'zgarishi o'rganildi. Amalga oshirilgan regeneratsiya ishlatilgan motor moyidan mexanik aralashmalar va namlikni deyarli butunlay yo'q qilishga imkon beradi va uni tozalashga yordam beradi. Rejeneratsiya uchun maqbul shartlar aniqlandi.

IQ spektroskopiyasi yordamida motor moyini ishlatishda hosil bo'lgan ikkilamchi mahsulotlarni mahsulotning ishlashga yaroqliligini belgilaydigan asosiy tarkibiy qismlarni saqlab qolgan holda olib tashlash yo'lga qo'yildi. Natijada, ishlatilgan motor moyini adsorbtsion tozalash uchun Navbahor koni loyidan foydalanish imkoniyati aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** ishlatilgan motor moyi, adsorbtsiya, bentonit, IR spektroskopiyasi

DOI: 10.51348/HQJT6823

### Введение

Современные технологические процессы невозможно представить без энергоносителей. Уровень развития страны, ее экономическое состояние напрямую зависит от потребления энергоносителей. С помощью регенерации повторное использование уже отработанных материалов может существенно повлиять на экономику страны и избежать причинения колоссального урона окружающей среде.

Актуальность проблемы экологически безопасного использования отработанных смазочных материалов не вызывает сомнений и с экономической точки зрения. Один из способов предотвращения загрязнения окружающей среды - максимальное вовлечение отработанных смазочных материалов в переработку. Из 100 т нефтяного сырья можно получить около 10 т товарных масел, а из 100 т отработанных мотор-

ных масел – 50-70 т регенерированных моторных масел, которые по качеству близки к товарным моторным маслам.

При использовании же отработанного масла с последующей регенерацией в качестве дисперсионной среды для смазочных материалов достигается 100% безотходное производство.

При этом свойства смазок, приготовленных на базовых маслах и с добавлением отработанных моторных масел (базовое масло + ОММ 70/30) не имеют больших отличительных свойств от смазок, приготовленных из базовых нефтяных масел [1].

Ориентировочное потребление смазочных материалов в развитых странах в среднем оценивается от 150 до 200 тыс. тонн в год, из них только 50-60% приходится на отработанные моторные масла (ОММ). Как следствие, накапливается большое количество отработанных мо-

торных масел, которое требует рационального использования. Для регенерации отработанных индустриальных и технических масел в 2016 году в Республике Узбекистан ввели в эксплуатацию завод на территории специализированной индустриальной зоны "Ангрен" в Ташкентской области. Отработанные индустриальные технические масла являются наиболее промышленно регенерируемыми в силу удобства их сбора. Однако, целенаправленная переработка ОММ во многих странах, в том числе и в Узбекистане, в промышленном масштабе не осуществляется, а повторное использование не приемлемо, так как ОММ не соответствуют требованиям ГОСТ на моторное масло.

Основным препятствием для переработки ОММ в настоящее время является отсутствие эффективной системы сбора и регенерации. Кроме того, нет методики регенерации позволяющая довести масло до требований стандарта. Хотя можно предположить, что лишь небольшая часть их собирается организациями в лучшем случае для использования как печное топливо, а остальная консервируется или уничтожается, тем временем как потребность в смазочных материалах в развитых странах частично покрывается за счёт создания смазок из регенерированных масел [2]. Современные методы 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 масел применяется адсорбционная очистка синтетическими или природными сорбентами. Bentonиты, палыгорскиты и др. глины нашли широкое применение в качестве сорбентов [3].

Bentonиты, палыгорскиты и др. глины, с точки зрения их доступности, являются оптимальными реагентами адсорбционной очистки для Узбекистана, так как в республике разведано большое количество месторождений с промышленными запасами алюмосиликатов – глинистых образований и др. Например, за последние годы в Узбекистане начато промышленное освоение Навбахорского месторождения глинистых образований в Навоийской области. Специфической особенностью глинистых образований данного месторождения в качестве адсорбентов заключается в том, что на месторождении одновременно добываются 3 вида глинистых минералов: щелочной бентонит; щелочноземельный бентонит; карбонатный-палыгорскит [4-7].

Вопросам очистки отработанных масел и получения на их основе вторичных масел и технических жидкостей посвящены ряд работ [8-13]. Упущением процитированных исследований, по мнению авторов данной публикации, является отсутствие целенаправленности регене-

рации. Целесообразно проводить очистку отработанных масел в соответствии с требованиями процессов их дальнейшего использования.

Кроме того, несмотря на многочисленность научных публикаций по регенерации отработанных моторных масел, в научной литературе практически отсутствует информация об использовании таковых в качестве основы для приготовления моторных масел. Известно, что моторные масла получают путем насыщения базовых основ пакетом присадок. С другой стороны, в указанных публикациях нет разработанного и единого метода очистки отработанных масел от отработанного пакета присадок.

В данном исследовании предпринята попытка регенерации ОММ с целью применения их в качестве основы для приготовления пластичных смазок.

В этом случае отработанные присадки в регенерированных отработанных маслах могут не оказывать отрицательного воздействия на конечные цели применения пластичных смазок.

Проблемами разработки различных составов пластичных смазок, оценки и изучения их свойств, плодотворно занимались авторы работ [14-18].

Проблемы получения высококачественных смазок из отработанных масел, снижения затрат на их производство за счет применения отработанных нефтепродуктов, тем самым повышения эффективности использования вторичных ресурсов являются недостаточно решенными в Узбекистане.

Практически отсутствуют научные разработки в области получения высоко востребованных в АПК смазок Солидол Ж и Литол – 24 на основе отработанных масел.

Цель работы - извлечение из отработанного моторного масла влаги, механической примеси, а также непредельных углеводородов, сернистых и азотистых соединений щелочноземельным бентонитом Навбахорского месторождения для получения высококачественных смазок на основе регенерированных отработанных моторных масел.

Химический состав бентонитов и палыгорскита Навбахорского месторождения Навоийской области приведен в работах авторов [4, 5] и представлен в таблице 1.

#### **Материалы и методы исследования**

Для определения состава и свойств масла использовали следующие методы:

- метод определения плотности: ГОСТ 18481-81;
- метод определения кинематической и расчет динамической вязкости: ГОСТ 33-82;
- температура вспышки и воспламенения в открытом тигле: ГОСТ 4333-87;
- температура текучести и застывания нефтепродуктов: ГОСТ 20287-91;

Таблица 1

Химический состав бентонитов и палыгорскита Навбахорского месторождения

Оксиды	Содержание оксидов, % масс. на абс. сух. вещество		
	щелочной бентонит	щелочноземельный бентонит	карбонатный палыгорскит
SiO <sub>2</sub>	57,91	56,23	46,79
TiO <sub>2</sub>	0,35	0,61	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,69	13,56	8,63
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	6,50	-
MgO	1,84	3,76	2,74
CaO	0,48	0,69	10,08
Na <sub>2</sub> O	1,53	0,98	-
K <sub>2</sub> O	1,75	2,20	1,6
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,43	0,92	1,99
SO <sub>3</sub>	0,75	0,49	-
Fe <sub>2</sub> O	-	-	3,41
п.п.п.	16,17	14,06	24,33
Сумма	99,98	99,95	99,75

-число нейтрализации (кислотное и щелочное числа) потенциометрическим титрованием: ГОСТ 11362-96;

-нерастворимые осадки для масел моторных отработанных: ГОСТ 20684-75;

-наличие воды в маслах и смазках: ГОСТ 1547-84.

Очистку проводили по следующей схеме: отстаивание, адсорбция, центрифугирование, фильтрование.

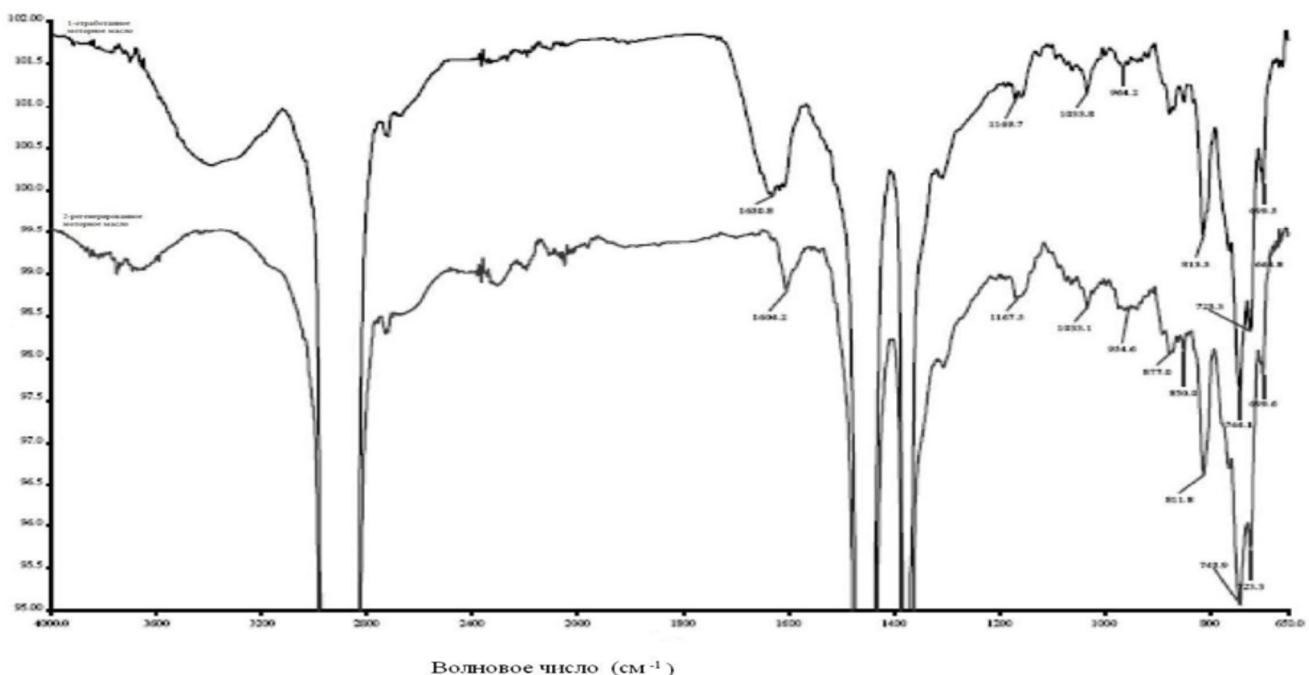
Навахорскую глину, использовавшуюся для адсорбции, предварительно измельчали и высушивали в печи при температуре 120 °С. Затем растирали ее небольшими порциями в фарфоровой ступке.

После этого глина была разделена на фракции просеиванием через сита 0,25 мм и 0,073 мм. Для процесса адсорбции применялись фракции +0 ÷ -0,073 мм и +0,073 ÷ -0,25 мм.

Для регенерации выбрали отработанное мо-

торное масло марки «SHELL HelixHX8 5W/30». Независимо от типа любое современное моторное масло состоит из двух основных компонентов – базовое масло и пакет присадок. Синтетическое моторное масло состоит из компонентов нескольких классов, в основном из углеводородов (полиальфаолефины, алкилбензолы) и эфиров (продукты реакции органических кислот со спиртами).

Адсорбционную очистку масла осуществляли по следующей методике. В градуированный цилиндр емкостью 1000 мл помещали 500 мл отработанного моторного масла. В масло добавляли заданное количество щелочноземельного бентонита (от 2 до 7 % от объема масла). Процесс адсорбционной очистки проводили в течение двух часов, при температуре 120 °С. Количество осветленного масла фиксировали по шкале в цилиндре. Бентонит, отработанный в процессе регенерации является отходом и требует



ИК спектры очищенного методом адсорбции (нижний спектр) и исходного отработанного моторного масла (верхний спектр).

утилизации, а это уже экологический фактор. По результатам исследования было выбрано оптимальное соотношение бентонита, а именно 3 %.

Удаление взвешенных частиц, включая бентонит, проводили путем центрифугирования. Для этого масло, нагретое до 80 °С, декантировали и заливали в стаканы центрифуги на 3/4 объема. При центрифугировании использовали скорость вращения 3000 оборотов в минуту в течение 10 минут. После окончания центрифугирования масло отливали в колбу.

Из каждой пробы отбирали часть масла и отфильтровывали. Для фильтрации масло разогрели до 80 °С. Фильтрацию проводили в колбе Бунзена через стеклянную воронку. В качестве фильтра использовали плотное сукно. Параллельно для определения чистящей способности фильтра профильтровали исходное отработанное масло.

Для определения происходящих изменений в масле в процессе очистки использовался метод ИК спектроскопии. Спектры регистрировали на ИК-Фурье-спектрометре Перкин-Элмер PE-100 в области 4000-650 см<sup>-1</sup>.

### Результаты и обсуждение

Сопоставив физико-химические характеристики отработанных моторных масел до и после очистки методом адсорбции щелочноземельным бентонитом Навбахарского месторождения, можно заметить, что при появлении в масле кислорода и воды моторное масло окисляется даже при идеальных условиях. На состояние изоляционного масла также влияют загрязнения, появляющиеся от твердых выделений двигателя, которые вымываются в масло с помощью моющих присадок, имеющихся в моторном масле [19, 20].

Одним из удобных методов исследований структурных особенностей масел является оптическая спектроскопия. В частности, высокоинформативным является спектроскопия в видимой, ближней и средней ИК областях. Для количественной оценки оживленности масел удобно использовать поглощение на длине волны 1710-1715 см<sup>-1</sup>, относящейся к полосе поглощения карбоновых кислот [21]. ИК спектры отработанного и регенерированного моторного масла приведены на рисунке.

Следует отметить, что спектр исходного отработанного масла содержит только полосы валентных колебаний С – Н – связей 2854 и 2924 см<sup>-1</sup> и деформационных колебаний при 1458 и 1377 см<sup>-1</sup> [22]. Обращает на себя внимание широкая полоса поглощения в области 1610 см<sup>-1</sup>. Ширина полосы поглощения в этой области свидетельствует о наличии в отработанном масле большого разнообразия алкилбензолов.

В процессе эксплуатации масел происходит увеличение их ароматичности. Изменение концентрации ароматических углеводородов наглядно подтверждается наличием в ИК спектрах широкой полосы поглощения в области 1600-1610 см<sup>-1</sup>, характеризующей скелетные колебания С–С цикла ароматиче-

ских углеводородов [23].

Из ИК спектра очищенного отработанного масла методом адсорбции щелочноземельным бентонитом Навбахарского месторождения видно, что широкая полоса поглощения, характерная ароматическим соединениям, в области 1610 см<sup>-1</sup> сужается и сдвигается в область 1605 см<sup>-1</sup>. Такой сдвиг косвенно подтверждает эффективность очищения отработанного моторного масла методом адсорбции щелочноземельным бентонитом в результате, которого из масла удаляются сопутствующие алкилбензолам примеси.

По интенсивности пиков поглощения карбонильной группы С=О нефтяных кислот (1714 см<sup>-1</sup>) можно судить о кислотном числе масла. Присутствие в ИК спектре полосы поглощения в области 1936-1937 см<sup>-1</sup> свидетельствует об образовании бензокилот в процессе эксплуатации масла за счет окисления моно- и 1,2-ди-замещенных бензолов [24], а также снижение интенсивности этой полосы поглощения, в очищенном отработанном масле свидетельствует об адсорбции бензолов бентонитовым сорбентом.

Изучение процессов, происходящих при взаимодействии адсорбента и отработанного моторного масла, показало, что на поверхности адсорбента протекает физическая адсорбция (поглощение, взвешенных в масле микрочастиц и как следствие изменение оптической плотности – прозрачности). В процессе очистки отработанного масла преобладающую роль в адсорбции играет как удельная поверхность адсорбента, так и химическое взаимодействие между реагентами, которая зависит от природы адсорбента.

Появление в результате эксплуатации в моторном масле непредельных и ароматических углеводородов, не удаляющихся при очистке масла методом адсорбции, свидетельствует об изменении исходного углеводородного состава масла [23, 24]. При этом, как следует из анализа ИК- спектров и результатов определения кислотного числа, при очистке отработанного масла методом адсорбции с использованием щелочноземельного бентонита, основные компоненты масла, определяющие ее эксплуатационную пригодность, сохраняются, а продукты окисления в результате эксплуатации удаляются.

У очищенного масла методом адсорбции (табл. 2) температура застывания ниже на 7–8 °С. В литературных источниках имеются сведения о нейтрализации действия депрессорных присадок, снижающих температуру застывания, при значительном содержании смолисто-асфальтеновых веществ. Наряду с изменением оптической плотности (прозрачности), понижение температуры застывания может косвенно свидетельствовать об адсорбции смолисто-асфальтеновых соединений при очистке масла. Удаление смолисто-асфальтеновых веществ из масла активизирует действие остаточных депрессорных присадок и как следствие понижение температуры застывания.

Увеличение температуры вспышки на 14 °С. у очищенного методом адсорбции отработанного мас-

Таблица 2

Физико-химические характеристики отработанных моторных масел до и после адсорбции  
 щелочноземельным бентонитом Навбахарского месторождения

Показатель	Масло синтетическое 5W-30						
	Регламентируется	Отработанное масло		Очищенное масло			
		нефильтрованное	фильтрованное	нефильтрованное		фильтрованное	
				проба 1	проба 2	проба 1	проба 2
Плотность при 20 °С, г/см <sup>2</sup>	не более 0,905	0,888	0,888	0,890	0,890	0,889	0,889
Вязкость кинематическая при 100 °С, мм <sup>2</sup> /с	12,0 ±0,5	8,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Температура вспышки в открытом тигле, °С	не ниже 180	152	152	186	166	166	166
Температура застывания, °С	не выше -40	-41	-41	-47	-48	-48	-48
Щелочное число, КОН/г	не менее 8,8	6,7	6,7	5,4	5,5	6,5	5,5
Кислотное число, КОН/г	-	2,6	2,6	1,2	1,3	1,2	1,3
Нерастворимый в бензине остаток, %	не более 0,015	0,38	0,35	0,28	0,27	0,13	0,12
Содержание воды	следы	следы	следы	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.

ла обусловлено наличием в нем низкомолекулярных углеводородов, образующихся за счет трения при высокой температуре в двигателе внутреннего сгорания. Проведение процесса очистки методом адсорбции при температуре 120 °С привело к отгону из масла горючего и воды. Отгон горючего привел также к незначительному увеличению вязкости при 100 °С с 8 до 10 мм<sup>2</sup>/с, что объясняется отсутствием низкомолекулярных углеводородов в очищенном масле.

В результате очистки произошло уменьшение в 2-2,5 раза кислотного числа. Уменьшение кислотного числа обусловлено использованием в качестве адсорбента щелочноземельного бентонита. Снижение содержания кислот в масле на 1,4 мгКОН/г хотя и существенно, но недостаточно для восстановления масла до требуемых параметров (табл. 2).

Из таблицы 2 следует, что произошло снижение щелочного числа с 6,7 до 5,5. Значение щелочного числа обусловлено наличием антиокислительных и других присадок. Некоторые антиокислительные присадки содержат в своем составе нафтеновые кольца, за счет которых, вероятно, произошла адсорбция этих присадок.

После адсорбции и центрифугирования общее содержание механических примесей уменьшилось, но содержание несгораемых примесей увеличилось. Это можно объяснить тем, что после адсорбции и центрифугирования органические примеси были адсорбированы и остались в сорбенте. В то же время глина не была полностью осаждена в результате центрифугирования, так как частицы меньше 12,5 мкм оказались при данном режиме очистки седиментационно устойчивыми. Но после фильтрования очищенного масла содержание механических примесей снизилось в 1,5-2 раза. После фильтрования через плотное сукно большая часть глины осталась на фильтре. Фильтрация же масла через такой же фильтр без предварительной очистки глиной привела лишь к небольшому уменьшению примесей. Это свидетельствует о том, что использование фильтрации для очистки масла недостаточно.

Удельная поверхность глины +0 ÷ -0,073 мм близка по величине к удельной поверхности фракции +0,073 ÷ -0,25 мм. Степень очистки для обеих фракций одинакова (табл. 2). Таким образом, можно предположить, что для эффективной очистки масла достаточно использовать фракцию +0,073 ÷ -0,25 мм. Использование для очистки фракции +0 ÷ -0,073 мм нецелесообразно, так как свойства масла оказались такими же, как и при использовании фракции +0,073 ÷ -0,25 мм, а удаление глины затруднено из-за большей седиментационной устойчивости и трудностей фильтрования.

Согласно принятым поправкам к ГОСТ 20799-88 в 2005 году индустриальные масла подгруппы А, представляющие собой очищенные дистиллятные и остаточные масла или их смеси без присадок, применяются в машинах и механизмах промышленного оборудования, условия работы которых не предъявляют особых требований к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел, а также в качестве гидравлических жидкостей и базовых масел. Регенерированное отработанное моторное масло если и не содержит полноценный пакет присадок оно обязательно содержит остаточное количество отработанных присадок. Как следствие, отработанное моторное масло не может быть использовано в качестве индустриального масла. А если учесть, что индустриальное масло может быть использовано в качестве базы для производства моторных масел, то отработанное моторное масло не может быть использовано в качестве базы для производства моторных масел. При этом очищенные или базовые масла вторичной переработки все шире применяются в производстве пластичных смазок. Очищенное методом адсорбции отработанное масло может найти применение в производстве пластических смазок. В настоящее время авторами исследования ведутся работы в направлении расширения сырьевой базы производства пластичных смазок путем подбора регенерированных продуктов нефтепереработки.



**Заклучение**

В результате использования щелочноземельной глины Навбахарского месторождения Узбекистана для адсорбционной очистки отработанного моторного масла доказана равноценность очистки фракциями глины  $+0 \div -0,073$  мм и  $+0,073 \div -0,25$  мм. Использование мелкой фракции ( $+0 \div -0,073$  мм) целесообразно из-за трудности ее удаления после адсорбции. Определено, что адсорбционный способ очистки отработанных масел позволяет максимально удалять из отработанного масла механические примеси, влагу и способствует его осветлению. Установлены оптимальные условия регенерации. Методом

ИК спектроскопии показано, что в результате регенерации масел удаляются или нейтрализуются продукты окисления при сохранении основных компонентов масла, определяющих эксплуатационную пригодность продукта.

Таким образом, показано, что природный щелочноземельный бентонит Навбахарского месторождения является адсорбционно-активным материалом и при его использовании решается проблема загрязнения охраны окружающей среды и рационального использования отработанных моторных масел в качестве возможной дисперсионной среды при производстве пластичных смазок.

**REFERENCES**

1. Azimova Sh.A., Azimov D.M. [Development of a technology for the treatment of waste oils in Uzbekistan]. *Sbornik tezisev studencheskoy konferentsii «Nef't i gaz – 2020»* [Abstracts of the student conference "Oil and Gas - 2020"]. Tashkent, 29 fevralya 2020, pp. 233-234.
2. Ren G., Zhang P., Ye X. *et al.* Comparative study on corrosion resistance and lubrication function of lithium complex grease and pleurae grease. *Friction*, December 2019. doi:10.1007/s40544-019-0325-z
3. Azimova Sh.A., Arslanov Sh.S., Azimov D.M., Aripdzhanov O.Yu. Litiyevyye smazki s dobavkami otrabotannykh motornykh masel [Lithium greases with used engine oil additives]. *Nef't i gaz*, 2020, no. 1, pp. 52-54.
4. Toshev Sh.O., Nurullayeva Z.V., Khozhiyeva R.B. Soderzhaniye khimicheskikh soyedineniy i dispersnyy sostav bentonitov i palygorskita Navbahorskogo mestorozhdeniya [The content of chemical compounds and the dispersed composition of bentonites and palygorskite of the Navbahor deposit]. *Nauka i obrazovaniye segodnya*, 2016, vol. 3, no. 2, pp. 18-20.
5. Mirzayev A.U., Chernenko G.V., Glushenkova A.I., Chinnikulov Kh. Sorbtionnyye svoystva bentonitovykh glin Navbahorskogo mestorozhdeniya [Sorption properties of bentonite clays of the Navbahor deposit]. *Uzbekskiy khimicheskiy zhurnal*, 1999, no 5, pp. 34-36.
6. Ganiyev B., Sharipov M. [Study of the properties of natural sorbents and their modified forms]. *Materialy nauchnoy i prakticheskoy konferentsii "Problemy khimicheskoy promyshlennosti i puti ikh resheniya v svete yeye razvitiya na sovremennoy etape"* [Materials of the scientific and practical conference "Problems of the chemical industry and ways to solve them in the light of its development at the present stage"]. Navai, 9 marta 2016, pp. 46-47.
7. Narmetova G.R., Khamidov B.N., Kalandarov D.A., Murodov M., Abdurakhmanova F. [Adsorption capacity of bentonite in relation to oil components]. *«IV kongress neftegazopromyshlennikov Rossii» Materialy konferentsii. Neftepererabotka i neftekimiya* ["IV Congress of Russian Oil and Gas Industrialists" Conference proceedings. Oil refining and petrochemistry]. Ufa, 2003, p. 132.
8. Murodov M.N., Narmetova G.R. Adsorbenty na osnove mestnykh mineral'nykh sorbentov dlya ochistki neftyanykh masel [Adsorbents based on local mineral sorbents for refining petroleum oils]. *Uzbekskiy khimicheskiy zhurnal*, 2004, no. 5, pp. 38-40.
9. Khamidov B.N., Narmetova G.R., Abdurakhmanova F.A., Murodov M.N. [The study of the adsorption capacity of local bentonite in the refining of petroleum products]. *«Kimyo va kimyoviy texnologiyani zamonaviy muammolari mavzusidagi Respublika III ilmiy-texnikaviy konferentsiyaniy materiallari* ["Materials of the III Republican Scientific and Technical Conference on Modern Problems of Chemistry and Chemical Technology]. Farg'ona, 2004, pp. 225-226.
10. Fozilov S.F., Ochilov U., Khozhiyeva R.B., Nurullayeva Z.V. Adsorbtsionnaya ochistka neftyanykh masel [Adsorption refining of petroleum oils]. *Molodoy uchonyy*, 2016, Mart, no. 5, pp. 95-97.
11. Ruziyev F.F. Zavisimost' svoystv neftyanykh masel ot ikh sostava [The dependence of the properties of petroleum oils on their composition]. *Nauka i obrazovaniye segodnya*, 2016, vol. 3, no. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zavisimost-svoystv-neftyanykh-masel-ot-ikh-sostava>
12. Khamidov B.N., Samanov B.A., Ganiyeva S. Kh. [Obtaining diesel fractions from waste oils]. *Sbornik trudov Respublikanskoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Aktual'nyye problemy sozdaniya i ispol'zovaniya vysokikh tekhnologiy pererabotki mineral'no-syr'yevykh resursov Uzbekistana»* [Proceedings of the Republican scientific and technical conference "Actual problems of creating and using high technologies for processing mineral resources of Uzbekistan"]. Tashkent, 2011, pp. 51-52.
13. Khakimov R.M., Ayrapetov D.A., Barkhanadzhyan A.L. Razrabotka tekhnologii polucheniya plastichnoy smazki na osnove mestnogo i vtorichnogo syr'ya [Development of technology for producing grease based on local and secondary raw materials]. *Vestnik TADI*, 2019, no. 2, pp. 3-6.
14. Akramov B. T., Ganiyeva S. Kh., Khamidov B. N., Ubaidullaev B. Kh. Razrabotka novykh smazochnykh materialov dlya zhelezobetonnykh form's ispol'zovaniyem ostatechnykh nefteproduktov i otrabotannykh neftyanykh masel [Development of new lubricants for reinforced concrete forms using residual petroleum products and used petroleum oils]. *Uzbekskiy khimicheskiy zhurnal*, 2012, no. 3, pp. 36-39.
15. Khikmatullayev I.L., Ganiyeva S.Kh., Ubaydullayev B.Kh., Khamidov B.N. [Development of an effective technology for the production of lubricants using waste oils]. *Materialy Respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nyye problemy khimicheskoy tekhnologii»* [Materials of the Republican scientific-practical conference "Actual problems of chemical technology"]. Bukhara, 8-9 aprel' 2014, pp. 191-193.
16. Dzhiyanbayev S.V., Ganiyeva S.Kh. [Development of an effective technology for the production of lubricants using industrial wastes]. *Iqtidorli yoshlarning ilmiy-texnik anjumani. Innovatsion texnikalar va texnologiyalarni qo'llashning ustuvor yo'nalishlari: tajribalar, moammolar, ishtibollar* [Scientific and technical conference of talented youth. Priorities for the use of innovative techniques and technologies: experiences, problems, prospects]. Zhizzakh, 2015, pp. 60-64.
17. Bakhramov R.E., Ubaydullayev B.Kh., Ganiyeva S.Kh., Khamidov B.N. [On the possibility of improving the lubricating characteristics of diesel fuels using fractions from the distillation of used engine oil]. *Tezis Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii «Sostoyaniye i perspektivy innovatsionnykh idey i tekhnologiy v oblasti neftekimii»* [Thesis of the International scientific and technical conference "State and prospects of innovative ideas and technologies in the field of petrochemistry"]. 15-16 oktyabrya 2015, Fergana, pp. 352-354.
18. Khamidov B.N., Narmetova G.R., Ismailov I., Murodov M., Kalandarov Zh. [Development of technology for the production of greases based on local raw materials and identification of their composition]. *«O'zbekistonda kimyo ta'limi, fani va texnologiyasi» Respublika ilmiy-amaliy konferentsiyasi. Tezislar to'plami* [Republican scientific-practical conference "Whose education, science and technology in Uzbekistan". A collection of theses]. Tashkent, 2002, pp. 237-238.
19. Kapustin V. M., Tonkonogov B. P., Fuks I. G. *Tekhnologiya pererabotki nefiti. V 4-kh chastyakh. Chast' tret'ya. Proizvodstvo neftyanykh smazochnykh materialov* [Oil refining technology. In 4 parts. Part three. Production of petroleum lubricants]. Moscow, Chemistry Publ., 2017. 328 p.
20. Andrikhova N.P. Regeneratsiya otrabotannykh masel [Regeneration of waste oils]. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2004, no. 6, pp. 75-75; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=6301>
21. Garafullin M.Sh. Ispol'zovaniye metodov opticheskoy spektroskopii dlya diagnostiki mineral'nykh izolyatsionnykh masel [The use of optical spectroscopy methods for the diagnosis of mineral insulating oils]. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2013, no. 10 (part 15), pp. 3299-3304.
22. Andrikhova N.P. Ispol'zovaniye granulirovannogo diatomita v regeneratsii otrabotannogo masla [The use of granular diatomite in the regeneration of waste oil]. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2004, no. 6, p. 62.
23. Zamaldynov M.M. *Mnogostupenchatyy sposob ochistki i chastichnogo vosstanovleniya ekspluatatsionnykh svoystv otrabotannykh motornykh mineral'nykh masel* [Multistage method for cleaning and partial restoration of operational properties of used motor mineral oils]. Ulyanovsk, UGSHA Publ., 2012. 207 p.
24. Mark T. Devlin. Common Properties of Lubricants that Affect Vehicle Fuel Efficiency: A North American Historical Perspective. *Lubricants*, 2018, 6, 68; doi: 10.3390/lubricants6030068.