

УДК 621.643:620.197; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2023-4.10>

<https://orcid.org/0000-0003-3251-1449>

<https://orcid.org/0000-0001-9045-0838>

<https://orcid.org/0000-0001-5633-1640>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛИН МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОТБЕЛИВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ



Г.З. ТУРЕБЕКОВА¹,
кандидат технических наук,
профессор кафедры
«Технология неорганических
и нефтехимических
производств»,
g.ture@mail.ru



У.Д. КУБЕЛЕКОВА²,
заместитель генерального
директора ТОО «HILL
Corporation»,
ulpan.kubelekova@hillcorp.kz



Г.Ж. БИМБЕТОВА¹,
кандидат технических наук,
профессор кафедры
«Нефтегазовое дело»,
gulmnaz@mail.ru

К.С. НАДИРОВ¹, доктор химических наук, профессор кафедры «Нефтегазовое дело»,
nadirovkazim@mail.ru

¹ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АУЭЗОВА,
Республика Казахстан, 160012, Шымкент, пр-т Тауке хана, 5

²ТОО «HILL CORPORATION»
Республика Казахстан, 160014, Шымкент, Индустриальная зона Онтүстік,
ул. Капал Батыра, стр. 1015

Рассмотрены актуальные экологические вопросы утилизации и регенерации отработанных моторных масел. Современные моторные масла являются легированными смазочными материалами, так как содержат обычно несколько легирующих присадок, которые значительно улучшают эксплуатационные свойства полученных моторных масел. При эксплуатации моторных масел проходят процессы деструкции моторных масел в результате термохимических реакций, которые приводят к старению масла и снижению его качества. Протекающие в маслах процессы можно разделить на термические превращения, окисление и осаждение (седиментацию). Протекание этих процессов

является основой изменения состава моторных масел при ухудшении его качества. Изменения состава масла обусловлены окислением, термическими превращениями и потерей коллоидной стабильности. В результате отработанные масла содержат множество нежелательных примесей: асфальто-смолистые и органометаллические компоненты. Таким образом, при регенерации отработанных моторных масел необходимо провести отбеливание отработанных масел с помощью соответствующих адсорбентов. В работе показаны результаты научных исследований по возможности использования в процессе отбеливания и очистки отработанных моторных масел новых адсорбентов, получаемых из местного минерального сырья. В процессе исследования были изучены физико-химические и адсорбционные свойства природных минералов месторождений Туркестанской области, а также проведены научные эксперименты по регенерации отработанных масел с применением природных минералов. Результаты исследований показали перспективность и экономическую целесообразность использования глин месторождений Туркестанской области для отбеливания отработанных моторных масел.

Авторами на основании исследования химического состава местных глин показано, что высокое содержание алюмосиликатов – оксидов кремния (до 58,4 %) и алюминия (до 16,03 %), является показателем их высокой адсорбционной активности. Установлено, что местные глины являются ценным сырьем для использования их после соответствующей обработки в процессах адсорбционной очистки минерального масла и могут составить альтернативу привозным отбельным глинам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: отработанные моторные масла, глины, адсорбенты, природные минералы, базовое масло, гудрон, утилизация, регенерация.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН МОТОР МАЙЛАРЫН АҒАРТУ ҮШІН ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ КЕН ОРЫНДАРЫНЫҢ САЗДАРЫН ПАЙДАЛАНУ

Г.З. ТУРЕБЕКОВА¹, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, «Мұнайды өңдеу және мұнайхимия» кафедрасының профессоры, g.ture@mail.ru

У.Д. КУБЕЛЕКОВА², «HILL Corporation» ЖШС-ның бас директорының орынбасары, ulpan.kubelekova@hillcorp.kz

Г.Ж. БИМБЕТОВА¹, техника ғылымдарының кандидаты, «Мұнайгаз ісі» кафедрасының профессоры, gulmnaz@mail.ru

К.С. НАДИРОВ¹, химия ғылымдарының докторы, «Мұнайгаз ісі» кафедрасы профессоры, nadirovkazim@mail.ru

¹М.ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ, Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5

²«HILL CORPORATION» ЖШС
Қазақстан Республикасы, 160014, Шымкент қ., Оңтүстік индустриялық аймағы, Қапал батыр көшесі, 1015 құрылыс

Мақалада пайдаланылған мотор майларын кәдеге жарату мен қалпына келтірудің өзекті экологиялық мәселелері қарастырылады. Қазіргі заманғы мотор майлары қоспалы майлауыш материалдары болып табылады, себебі олардың құрамында әдетте алынған мотор майларының пайдалану қасиеттерін едәуір жақсартатын бірнеше қосынды қоспалар бар. Мотор майларын пайдалану кезінде майдың ескіруіне және оның сапасының төмендеуіне әкелетін термохимиялық реакциялар нәтижесінде мотор майларының жойылу үдерістері жүреді. Майларда жүретін үдерістері термиялық түрлендірулер, тотығу және

тұндыру (седментация) деп бөлуге болады. Бұл үдерістердің ағымы оның сапасы нашарлаған кезде мотор майларының құрамын өзгертуге негіз бола алады. Май құрамының өзгеруі тотығуға, термиялық түрленулерге және коллоидтық тұрақтылықтың жоғалуына байланысты. Нәтижесінде пайдаланылған майларда көптеген қажетсіз қоспалар, яғни, асфальтты-шайырлы заттар және органикалық металлды компоненттер бар. Осылайша, пайдаланылған мотор майларын қалпына келтіру кезінде пайдаланылған майларды тиісті адсорбенттермен ағарту қажет. Жұмыста жергілікті минералды шикізаттан алынған жаңа адсорбенттердің пайдаланылған мотор майларын ағарту және тазарту үдерісінде қолдану мүмкіндігі бойынша ғылыми-зерттеулердің нәтижелері көрсетілген. Зерттеу барысында Түркістан облысы кен орындарының табиғи минералдарының физика-химиялық және адсорбциялық қасиеттері зерттелді, сонымен бірге табиғи минералдарды қолдана отырып, пайдаланылған майларды қалпына келтіру бойынша ғылыми тәжірибелер жүргізілді. Зерттеу нәтижелері пайдаланылған мотор майларын ағарту үшін Түркістан облысының әртүрлі кен орындарының саздарын пайдаланудың перспективасын және экономикалық тиімділігін көрсетті. Авторлар жергілікті саздардың химиялық құрамын зерттеу негізінде алюминий силикаттарының – кремний оксидтерінің (58,4% дейін) және алюминийдің (16,03% дейін) жоғары мөлшері олардың адсорбциялық белсенділігінің көрсеткіші жоғары екендігін көрсетті. Жергілікті саздар минералды майларды адсорбциялық тазарту үшін тиісті өңдеуден кейін пайдалану үшін құнды шикізат болып табылатындығы және сырттан алынатын ағартқыш саздарға балама бола алатындығын сипаттады.

ТҮЙІНДІ СӨЗДЕР: пайдаланылған мотор майлары, саздар, адсорбенттер, табиғи минералдар, базальқ май, аудрон, кәдеге жарату, қайта қалпына келтіру.

UTILIZATION AND REGENERATION OF USED MOTOR OILS WITH THE USE OF MINERAL RAW MATERIALS SOUTH KAZAKHSTAN

G.S. TUREBEKOVA¹, Candidate of Technical Sciences, professor, Department of "Oil refining and petrochemistry", g.ture@mail.ru

U.D. KUBELEKOVA², Deputy General Director of «HILL Corporation» LLP, ulpan.kubelekova@hillcorp.kz

G.Zh. BIMBETOVA¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor "Oil and gas business", gulmnaz@mail.ru

K.S. NADIROV¹, doctor of chemical sciences, professor "Oil and gas business", nadirovkazim@mail.ru

¹M. AUEZOV SOUTH-KAZAKHSTAN STATE UNIVERSITY,
5, Tauke Khan Avenue, Shymkent, Republic of Kazakhstan, 160012

²«HILL CORPORATION» LLP,
Shymkent, Republic of Kazakhstan, 160012

The article deals with topical environmental problems of recycling and regeneration of used motor oils. Modern motor oils are alloyed lubricants, as they usually contain several alloying additives that significantly improve the performance properties of the resulting motor oils. During the operation of motor oils, the processes of destruction of motor oils take place as a result of thermochemical reactions, which lead to aging of the oil and a decrease in its quality. The processes occurring in oils can be divided into thermal transformations, oxidation and precipitation (sedimentation). The course of these processes is the basis for changing the composition of motor oils with a deterioration in its quality. Changes in the composition of the oil are due to oxidation, thermal transformations and

loss of colloidal stability. As a result, used oils contain many undesirable impurities: asphalt-resinous and organometallic components. Thus, when regenerating used motor oils, it is necessary to bleach the used oils using appropriate adsorbents. The paper shows the results of scientific research on the possibility of using new adsorbents obtained from local mineral raw materials in the process of bleaching and refining used motor oils. In the course of the study, the physicochemical and adsorption properties of natural minerals from the deposits of the Turkestan region were studied, as well as scientific experiments were carried out on the regeneration of used oils using natural minerals. The results of the research showed the prospects and economic feasibility of using clays from various deposits of the Turkestan region for bleaching used motor oils.

KEY WORDS: *used motor oils, clays, adsorbents, natural minerals, base oil, tar, recycling, regeneration.*

Введение. Проблема переработки отработанного моторного масла очень актуальна для нашей республики, учитывая ежегодный рост количества автомобильного транспорта, особенно в городах мегаполисах утилизация и переработка отработанного моторного масла – это не только уменьшение объемов загрязнения окружающей среды, но и снижение потребления первичных ресурсов и энергии. На практике при замене масла двигателей автомобилей происходит накопления больших объемов отработанного моторного масла на станциях технического обслуживания, которое необходимо собирать с целью утилизации или переработки и повторного использования.

Современные моторные масла – это легированные смазочные материалы. Они обязательно содержат несколько легирующих добавок – присадок, значительно улучшающих свойства масла или придающие ей совершенно новые, крайне необходимые свойства. Основу моторного масла составляет базовое масло, которое получается при переработке остатков атмосферной переработки нефти, так называемых, фракций, выкипающих при температуре более 350°C. При вакуумной перегонке мазута получают масляные дистилляты, которые и составляют основу базового масла, которое после соответствующей селективной очистки и депарафинизации может быть использовано как товарное масло. При работе двигателя внутреннего сгорания происходят качественные изменения моторного масла – старение, обусловленное его работой в условиях высоких термических и динамических нагрузок. Это сопровождается такими факторами, которые вызывают глубокие физико-химические изменения свойств материала и ухудшение их эксплуатационных показателей.

Несмотря на явные успехи и совершенствование современных способов регенерации отработанного масла, существенной проблемой остается высокая стоимость процесса. До настоящего времени очень часто отработанные моторные и трансмиссионные масла, которые оставались при смене в двигателях и агрегатах автомобилей, тракторов и судов нередко сливались в специальные хранилища. Отработанные моторные и промышленные масла, как правило, не соответствуют установленным нормам по температуре вспышки. В основном их принимают как смеси отработанных нефтепродуктов по цене в 4 раза меньшей, чем цена печного топлива.

Известно, что около половины используемых смазочных масел безвозвратно теряется в ходе эксплуатации, то есть, испаряется, сгорает в двигателях внутреннего сгорания, проливается и т.п. остальное масло подвергается к изменениям (температурным и другим) в ходе эксплуатации и подлежит замене [1].

Необходимо отметить, что согласно Закону Республики Казахстан 2016 года «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан» по вопросам перехода страны к зеленой «зеленой экономике» в Экологический кодекс РК были внесены поправки, предусматривающие запрет на захоронения отработанных моторных и других масел [2,3].

В ходе эксплуатации моторных масел в них накапливаются различные продукты окисления, засорения и другие примеси, которые резко снижают качество масел. При регенерации отработанные масла собирают и подвергают регенерации с целью сбережения значимого сырья, что является экономически интересным. За год на территории Республики Казахстан собирается около 530000 тонн масел, перерабатывается всего лишь около 12-14 %. В зависимости от процесса регенерации получают 2-3 фракции базовых масел, из которых компаундированием и введением присадок могут быть приготовлены товарные масла (моторные, трансмиссионные, гидравлические, пластичные смазки). Средний выход регенерированного масла из отработанного, содержащего около 2-4 % твердых загрязняющих примесей и воду, до 10 % топлива, составляет 70-85 % в зависимости от применяемого способа регенерации [4]. Для восстановления отработанных масел применяются разнообразные технологические процессы, основанные на физических, физико-химических и химических закономерностях и заключаются в очистке масла с целью удаления из него продуктов старения и загрязнения. В качестве адсорбентов применяют вещества природного происхождения (отбеливающие глины, бокситы, природные цеолиты) и полученные искусственным путем (силикагель, окись алюминия, алюмосиликатные соединения, синтетические цеолиты) [5].

Напомним, что регенерация, это комплексная переработка отработанного масла с целью удаления нежелательных компонентов из масла, в частности, с удалением из масла асфальтенов и смол, нефтяных кислот, кокса и т.д. Регенерация предполагает помимо физических, химических, адсорбционных, комбинированных и других методов очистки. Основная очистка бывшего в употреблении масла происходит при физической очистке.

Одними из сопутствующих веществ, удаляемых на стадии адсорбционной рафинации, являются пигменты. Природа и строение окрашивающих веществ в минеральных маслах различны, однако все они обладают определенной степенью полярности, поэтому для адсорбционной рафинации масел обычно применяют полярные адсорбенты, обладающие достаточной избирательностью и активностью. Для этой цели используют специальные адсорбенты – активированные отбельные земли, традиционно получаемые из природных бентонитовых земель (алюмосиликатов), активированные минеральными кислотами, реже – активированные угли [6].

Адсорбенты, применяемые для очистки масел, должны удовлетворять следующим требованиям: иметь высокую адсорбционную емкость и активность, чтобы при меньшем количестве адсорбента достичь при отбеливании высокого эффекта; иметь развитую поверхность (пористость) и значительное количество активных центров; иметь невысокую маслосъемность (количество масла, в процентах, удерживаемое адсорбентом); не вступать в химическое взаимодействие с кислотами и фенолами масел; легко отделяться от масла фильтрованием, иметь высокую ско-

рость фильтрации; не придавать посторонний запах и вкус маслу. Одним из этапов получения масел является адсорбционная очистка масел, которая основана на способности адсорбентов избирательно извлекать из масла смолистые и сернистые соединения, непредельные и полициклические ароматические углеводороды, а также органические кислоты, остатки серной кислоты растворителей. В результате очистки улучшаются цвет масла, его стабильность, индекс вязкости, коксуемость. В качестве адсорбентов при очистке масел, как и при очистке топлив, применяют природные глины (отбеливающие земли) [7].

Одним из основных показателей качества масла является индекс вязкости, очень важный параметр, по которому предварительно можно оценить качество получаемого базового масла. Другой важный показатель, оценивающий качество очистки, это осветление отработанных моторных масел. Отбеливание масла – это процесс взаимодействия адсорбентов с маслом, в результате которого происходит осветление масла путем удаления веществ, придающих маслу темную окраску. Осветление (отбеливание) моторных масел это один из важнейших этапов регенерации отработанных масел, и технологии осветления масел должны по максимуму соответствовать требованиям ресурсо- и энергосбережения, а также экологической безопасности. Один их эффективных способов отбеливания и очистки от механических примесей и воды является фильтрация, которая позволяет удалять механические примеси и смолистые соединения за счет пропускания отработанного масла через перегородки специальных фильтров. С целью повышения качества очистки может использоваться многоступенчатая фильтрация (грубая и тонкая) [8-10].

В настоящее время потребность Казахстана в смазочных маслах повышается из-за повышения потребностей в них транспортных коммуникаций и энергетических объектов, поэтому ожидается возрастание спроса в смазочных материалах. Надо сказать, что казахстанскими производителями смазочных масел покрывается лишь 30% рынка весь остальной потребляемый их объем ввозится из-за рубежа (Россия, Германия, Корея, Китай, Япония и т.д.) причем с большими затратами на приобретение и транспортировку. Следует отметить, что Казахстан располагает уникальным сырьем для производства минеральных масел, к которым относятся: Мангышлакские, Узенские, Жетыбайские, Кумкольские нефти, характеризующиеся высоким потенциальным содержанием масел и парафинов [11].

Проблема возрастания отходов нефтепродуктов автомобильного транспорта и отработанного моторного масла актуальна для страны. Утилизация и переработка отработанных нефтепродуктов – это не только уменьшение загрязнения окружающей среды, но и снижение потребления первичных ресурсов и энергии. С одной стороны, необходимы определенные затраты на добычу и переработку сырой нефти, а на практике происходит накопление отработанного моторного масла на предприятиях. Например, для производства 1 литра нового высококачественно смазочного масла требуется 67,2 л сырой нефти и только 1,6 л отработанного масла. Современные моторные масла, это легированные смазочные материалы. Они обязательно содержат несколько легирующих добавок – присадок, значительно улучшающих свойства основы масла или придающие ей совершенно новые, крайне необходимые свойства. При работе двигателя происходят качественные изменения моторного

масла – старение, обусловленное его работой, которая происходит в условиях высоких термических и динамических нагрузок и сопровождается такими факторами, которые вызывают глубокие физико-химические изменения свойств материала и ухудшение их эксплуатационных показателей. В результате в определенный момент времени качественные показатели масла выходят за пределы допусков, происходит загрязнение пылью, продуктами износа, сгорания топлива, а в зависимости от температуры образуются шламы, лаки и нагар, приводящие к полной замене масла в маслосистеме [12,13].

Согласно ГОСТ 6370-2018, отработанные нефтепродукты можно использовать следующим образом: моторные масла – как сырье для регенерации; промышленные масла – как сырье для регенерации и очистки; смеси нефтепродуктов – как нефтяные промывочные жидкости, масла для термической обработки металлов, цилиндрические, трансмиссионные; нефть и жидкие нефтяные топлива, извлекаемые из очистных сооружений, – для переработки на НПЗ в смеси с нефтью и в качестве компонента котельного топлива. Известно, что, если отработанные масла использовать как компонент топлива, то экономическая эффективность возрастает в среднем на порядок. Существующие мини-установки по переработке отработанных масел, действие которых основано на процессах термического крекинга и дистилляции, преобразуют «отработку» в полноценное печное топливо, дизельное топливо, а также кокс, битум и т.д. [14].

Целью данной работы является исследование возможности получения адсорбентов из смеси различных минералов месторождений Казахстана, которые позволят разработать технологию регенерации отработанных моторных масел с использованием активированных сорбентов. Авторами при выполнении исследования осуществлен подбор и активация образцов глин Туркестанской области с целью установления возможности их использования в качестве сорбентов для отбеливания базового масла.

Материалы и методы исследования. Образцы глин для активации: глина (бентонит); белая глина каолин, (Сарыагаш, Дарбаза); желтая глина (Бадам).

Активация глины для обработки отработанного моторного масла осуществлялась в соответствии с требованиями ГОСТ 21046 – 2021

Отработанные масла содержат множество нежелательных компонентов: асфальто-смолистые компоненты и присадки, органометаллические компоненты в форме ингибиторов ржавчины, антиоксидантов, моюще-диспергирующие и антипенные вещества, полимерные синтетические депрессанты и вещества, повышающие индекс вязкости. Отработанные масла также содержат свинец, железо, кальций, фосфор, серу, цинк и др. Также в результате работы двигателя внутреннего сгорания в маслах наблюдается образование сажи, кокса (нагар), лака и шлама. Кроме формирования отложений при работе двигателя возможно повышение густоты и вязкости масла, обусловленное полимеризацией продуктов, насыщенных кислородом и присутствия в масле нерастворимых продуктов неполного сгорания топлива. Такие особенности состава и структуры отработанных масел ставят важнейшую задачу подбора адсорбентов при регенерации масел, потому что большое значение имеет сохранение базовой основы масла и активной части присадок. Ранее нами были

проведены научно-исследовательские работы по изучению адсорбционной активности предлагаемых минералов месторождения РК при отбеливании отработанных моторных масел, были определены химический состав, физико-химические и структурно-сорбционные свойства адсорбентов [15,16].

Для исследования возможностей использования местного минерального сырья были исследованы несколько образцов отбелной глины, добытые на месторождениях Туркестанской области. В *таблице 1* показаны химические составы образцов исследуемых глин.

Таблица 1 - Химический состав образцов глин месторождений Туркестанской области, %

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	CO ₂	P ₂ O ₅
Глина бентонит, Сарыагаш	57,28	16,03	6,25	0,11	0,18	1,25	0,28	1,57	2,07	0,18	0,14
Белая глина каолин, Дарбаза	58,4	15,5	3,54	0,30	2,40	1,45	1,12	2,08	1,39	0,03	0,04
Желтая глина, Бадам	51,4	12,3	4,03	0,28	2,03	1,52	0,75	1,87	1,53	0,07	0,06

Исследования химического состава глин показали высокое содержание алюмосиликатов – оксидов кремния (до 58,4 %) и алюминия (до 16,03 %), что является показателем их высокой адсорбционной активности.

ИК-спектры исходных и активированных глин были сняты на приборе ИК-Фурье спектрометра Shimadzu IR Prestige-21 с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) Miracle фирмы Pike Technologies были проведены

Результаты и обсуждение. Данные по ИК-спектральному анализу исследуемых образцов глин (до активации) показаны на *рисунках 1,2*. Для проведения спектрографических исследований образцы глин измельчали и высушивали при температуре 75-80 °С до постоянной массы.

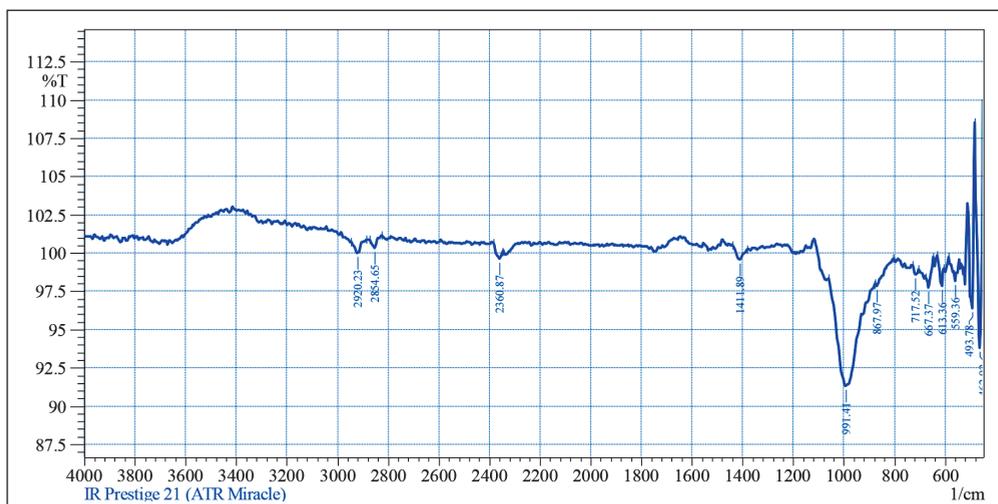


Рисунок 1- ИК-спектры активированной бентонитовой глины (Сарыагаш)

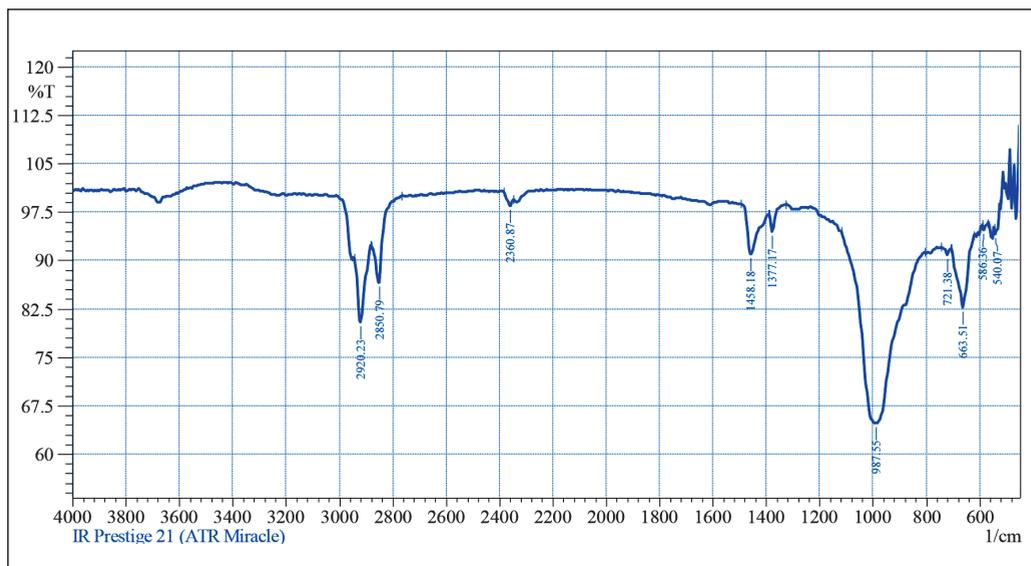


Рисунок 2 - ИК-спектры активированной белой глины каолин (Дарбаз)

На представленных ИК - спектрах, имеются отличия между образцами, которые подтверждают наличие аморфного кремнезёма. Пики (около 1000 см^{-1}) предполагают кристаллическую структуру образцов наряду с аморфной составляющей, относящейся к валентным колебаниям силикатов Si-O. В области $3000\text{-}4000\text{ см}^{-1}$ расположены полосы валентных колебаний принадлежат гидроксильной группе, связанной с октаэдрическими катионами, а также молекул H_2O , ассоциированных прочной водородной связью. Вторая область $1800\text{-}800\text{ см}^{-1}$ выявляет силикатную структуру. В связи с тем, что испытуемые образцы глин являются слоистым силикатом, при выходе ионов из структуры кристаллической решетки и полостей между слоями, происходит увеличение пор. И как следствие данного процесса идет возрастание количества кислотных центров, а значит и увеличение сорбционного объёма. Поэтому у исследуемых глин отмечается высокая адсорбционная активность.

Предварительные испытания показали регенерирующие эффекты показанных глин при регенерации отработанных масел по основным физическим и коллоидным свойствам полученных масел.

В качестве адсорбентов нами были использованы отбеливающие глины 4 образцов. Подбором адсорбентов с порами определенного размера, можно проводить селективную адсорбцию некоторых соединений асфальтенов и смолистых веществ, алкенов, полициклических ароматических углеводородов. От такой очистки масло становится светлее, поэтому этот процесс называют осветлением масла. Лабораторные исследования показали, что оптимальный выход осветленного масла получался при высоте слоя сорбента $5,8\text{ см}$. Дальнейшее увеличение высоты слоя приводило к незначительному улучшению выхода, а при уровнях менее $3,5\text{ см}$ выход значительно уменьшался.

На ТОО «HILL Corporation» (рисунок 3) осуществляется регенерация отработанных масел на современной установке, поставщиком оборудования и технологий

которой является немецкая компания FLUIDSOLUTIONS. Обезвоженные отработанные масла подаются на установку Plasma Tube Reaktor (PTR), где под глубоким вакуумом и температурой до 600 °С, методом дистилляции получают масляные фракции (всего 40, а также кубовый остаток. Наиболее востребованным и ценным продуктом являются фракции 1 и 2. (по необходимости-фракция 3.) Данные фракции различаются между собой по кинематической вязкости, и фильтруются каждая по отдельности, в результате которых получают базовые масла N80, 150, 240 и прочие.



Рисунок 3 - Регенерация отработанных масел на ТОО «HILL Corporation»

Для осветления (отбеливания) данных фракций используется отбельная глина производства Испании для контактной очистки на фильтрах. Для исследования возможностей использования местного минерального сырья были изучены несколько образцов отбельной глины, добытые на карьерах Казахских месторождений. В аккредитованной испытательной лаборатории ТОО «HILL Corporation» были проведены исследования по определению способности отбеливания масляных фракций глинами местных карьеров. Процесс испытаний состоял из следующих этапов:

1. В 500 г. фракции 1, добавляется глина в количестве 7%, то есть 35 г.
2. Масса тщательно перемешивается и нагревается до 150-160 °С.
3. Масса фильтруется через фильтр, селективностью 1 мкм.
4. Полученный фильтрат анализируется

Условия проведения испытаний: температура 24,3 °С, относительная влажность 75%, давление 93,3 кПа (таблица 2).

При испытании первого образца (образец №1) «Глина бентонит, Сарыагаш» осветление наблюдается с 6,5 ед. до 3,9 единиц. Следующий образец (№2) «Белая глина каолин, Сарыагаш (Дарбаза)» показал осветление первой фракции с 6,5 ед. до 2,4 единиц. Образец №3 «Желтая глина (Бадам)» показал, что осветление первой фракции наблюдается с 6,5 ед. до 3,3 единиц. И наконец, образец №4, «Сеполит», используемый на предприятии ТОО «HILL Corporation», производства Испании, показала осветление первой фракции с 6,5 ед. до 1,9 единиц. По результатам проведенных исследований среди испытанных образцов, показанных в таблице 2 видно,

Рисунок 3 - Регенерация отработанных масел на ТОО «HILL Corporation»

№	Наименование показателей	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
1	Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /сек	6,47	6,45	6,51	6,5
2	Вязкость кинематическая при 40°C, мм ² /сек	47	46,1	46,7	47
3	Индекс вязкости	83	85	85	84
4	Содержание механических примесей, % (масс)	0,005	0,005	0,005	0,005
5	Температура вспышки в открытом тигле, °C	222	224	220	224
6	Плотность при 20 °C, г/см ³	0,866	0,866	0,866	0,866
7	Цвет, ед. ЦНТ	3,9	2,4	3,3	1,9
8	Содержание эфиров, %	0,07	0,08	0,09	0,11
9	Содержание жирных кислот, %	0,23	0,17	0,20	0,18

что основные технические характеристики масел, такие как вязкость кинематическая при 100 °C и при 40 °C, а также индекс вязкости, после отбеливания во всех четырех образцах практически не отличаются, но наиболее лучшие результаты получаются при отбеливании масла образцом №2, т.е. белой глиной – каолином Дарбазинского месторождения (Сарыагаш).

Заключение. Исследования по возможности использования адсорбентов из местного сырья по основным техническим показателям (вязкости и отбеливания) регенерированных моторных масел показали, что наилучший результат получен при использовании «Белая глина каолин». После испытаний было получено базовое масло, соответствующее нормативной документации (базовое масло SN-350, с показателем цвета до 2,5 ед.). Рекомендуется провести мероприятия по активации данной глины для повышения адсорбционных свойств. Применение данной глины после соответствующей активации в условиях производства на предприятии ТОО «HILL Corporation» может значительно повлиять на себестоимость продукции, и дать дополнительный экономический эффект.

Вывод. Исследования химического состава местных глин показали высокое содержание алюмосиликатов – оксидов кремния (до 58,4 %) и алюминия (до 16,03 %), что является показателем их высокой адсорбционной активности. Считаем, что местные глины являются ценным сырьем после их после соответствующей обработки для адсорбционной очистки минерального масла и могут составить альтернативу привозным отбельным глинам. 

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Капустин В.М., Тонконогов Б.П., Фукс И.Г. Технология переработки нефти. – М.: Химия, 2014. – Т.3. – 328 с. [Kapustin V.M., Tonkonogov B.P., Fuks I.G. Tekhnologiya pererabotki nefti. – M.: Himiya, 2014. – T.3. – 328 s.].
- 2 Закон РК. О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан» по вопросам перехода Республики Казахстан к зеленой экономике от 26.04.2016 г. [Zakon RK. O vnosenii izmenenij i dopolnenij v nekotorye zakonodatel'nye akty Respubliki Kazahstan» po voprosam perekhoda Respubliki Kazahstan k zelenoj ekonomike ot 26.04.2016 g.].
- 3 Экологический кодекс РК: утв. 09.01. 2007 г., №212-111. [Ekologicheskij kodeks RK: utv. 09.01. 2007 g., №212-111.].
- 4 Стратегический сборник Комитета по статистике министерства национальной экономики РК. Топливо-экономический баланс Республики Казахстан на 2013-2017 годы. – Астана, 2018. – 75 с. [Strategicheskij sbornik Komiteta po statistike ministerstva nacional'noj ekonomiki RK. Toplivno-ekonomicheskij balans Respubliki Kazahstan na 2013-2017 gody. – Astana, 2018. – 75 s.].
- 5 ГОСТ 21046-2015. Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия. [GOST 21046-2015. Nefteprodukty otrabotannye. Obshchie tekhnicheskie usloviya].
- 6 ГОСТ 6370-2018. Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей. [GOST 6370-2018. Nef', nefteprodukty i prisadki. Metod opredeleniya mekhanicheskikh primesej.].
- 7 Фремель Т.В., Зубова М.А., Юнович М.Э., Митусова Т.Н. Влияние адсорбционной очистки на свойства отработанного масла // Химия и технология топлива и масел. – 1993. – №8. – С. 36-37. [Fremel' T.V., Zubova M.A., YUnovich M.E., Mitusova T.N. Vliyanie adsorbcionnoj ochistki na svojstva otrabotannogo masla // Himiya i tekhnologiya topliva i masel. – 1993. – №8. – S. 36-37.].
- 8 Артемьев В.А., Бойков Д.В., Григорьев М.А. Влияние топлив на старение моторных масел в автомобильных дизелях // Химия и технология топлива и масел. – 1993. – №5. – С. 11-13. [Artem'ev V.A., Bojkov D.V., Grigor'ev M.A. Vliyanie topliv na starenie motornyh masel v avtomobil'nyh dizelyah // Himiya i tekhnologiya topliva i masel. – 1993. – №5. – S. 11-13.].
- 9 Закупра В.А., Тукачев В.Т., Крыгин П.М. Оценка старения моторного масла в тепловом дизеле // Химия и технология топлива и масел. – 1993. – №5. – С. 26-28. [Zakupra V.A., Tukachev V.T., Krygin P.M. Ocenka starenija motornogo masla v teplovom dizele // Himiya i tekhnologiya topliva i masel. – 1993. – №5. – S. 26-28.].
- 10 Миндияров Х.Г., Каракун В.Н., Теляшев В.Г., Нигматуллин Р.Г., Багаутдинов Д.Т. Влияние адсорбционной очистки на свойства моторного отработанного масла // Химия и технология топлива и масел. – 1994. – №11(12). – С. 18-19. [Mindiyarov H.G., Karakun V.N., Telyashev V.G., Nigmatullin R.G., Bagautdinov D.T. Vliyanie adsorbcionnoj ochistki na svojstva motornogo otrabotannogo masla // Himiya i tekhnologiya topliva i masel. – 1994. – №11(12). – S. 18-19.].
- 11 Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана: в 2-х частях. Часть 2. – Алматы: Фылым, 1995. – 400 с. [Nadirov N.K. Nef' i gaz Kazahstana: v 2-h chastyah. CHast' 2. – Almaty: Fylym, 1995. – 400 s.].
- 12 Пусурманова Г.Ж., Танашев С.Т. Технология подготовки и производства нефтяных масел. – Алматы: Эверо, 2017. – 438 с. [Pusurmanova G.ZH., Tanashev S.T. Tekhnologiya podgotovki i proizvodstva neftyanyh masel. – Almaty: Evero, 2017. – 438 s.].

- 13 Туребекова Г.З., Ахметова С.О., Пусурманова Г.Ж. Утилизация и регенерация отработанных моторных масел с применением минерального сырья южного Казахстана // Сборник научных статей МНПК «Инновация – 2021», Ташкент, октябрь 2021. [Turebekova G.Z., Ahmetova S.O., Pusurmanova G.ZH. Utilizaciya i regeneraciya otrabotannyh motornyh masel s primeneniem mineral'nogo syr'ya yuzhnogo Kazahstana // Sbornik nauchnyh statej MNPК «Innovaciya – 2021», Tashkent, oktyabr' 2021.].
- 14 Кузнецова Л.П. Проблема утилизации отработанных моторных масел // Молодой ученый. – 2009. – № 10 (10). – С. 60-63. [Kuznecova L.P. Problema utilizacii otrabotannyh motornyh masel // Molodoj uchenyj. – 2009. – № 10 (10). – S. 60-63.].
- 15 Туребекова Г.З., Пусурманова Г.Ж., Сарсенбаева А. У. Possibilities of recovering used motor oils using local minerals // International conference «Industrial, technologie sanden gineering ICITE-2021». October, 2021. – С. 237-241.
- 16 Межидов В.Х., Висханов С.С., Даубова А.Л. Химический состав и некоторые свойства бентонита месторождения Катаямья (Чеченская республика) // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2013. - № 4. – С. 67-70. [Mezhidov V.H., Viskhanov S.S., Daubova A.L. Himicheskij sostav i nekotorye svojstva bentonita mestorozhdeniya Katayamya (SHechenskaya respublika) // Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskij region. Tekhnicheskie nauki. – 2013. - № 4. – S. 67-70].