

КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Садикова Насиба Камбаралиевна

соискатель
кафедры Химии и технологии нефть-газа
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: nasijon1985@gmail.com

Амонов Мухтар Рахматович

д-р техн. наук, профессор,
преподаватель кафедры Химии
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: lyuba-ali-1988@mail.ru

KINETIC CHARACTERISTICS OF WASTEWATER TREATMENT FROM PETROLEUM PRODUCTS

Nasiba Sadikova

applicant
Department of Chemistry and Oil and Gas Technology
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

Mukhtar Amonov

Professor
of the Department General and Inorganic Chemistry,
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

Современное состояние вопроса очистки водных сред подчеркивает важность разработки эффективных методов и материалов для удаления загрязнений из воды. Структурные особенности силикатов, в частности, слоистых силикатов, делают их потенциально подходящими для использования в качестве адсорбентов. Модификация природных слоистых силикатов предоставляет широкие возможности для улучшения их адсорбционных свойств. Кислотная обработка, катионзамещение и химическое модифицирование позволяют создавать адсорбенты с определенными характеристиками в зависимости от конкретных потребностей.

Выявлено, что модифицированные бентониты обладают высокой способностью к сорбции нефтепродуктов. Определено, что при применении ЩБ (щелочной бентонит) и ЩБЗ (щелочноземельный бентонит) очистка от данных веществ составляет не более 60%, то ТОШБ (термически обогащенный щелочной бентонит) и ТОЩЗБ (термически обогащенный щелочноземельный бентонит) очищает на уровне свыше 80%, в то время как системы с ХМЩБ (химически модифицированный щелочной бентонит) и ХМЩЗБ (химически модифицированный щелочноземельный бентонит) способны окислять до 99% веществ всего за 20-25 минут. Рекомендовано использовать окислительные системы на основе модифицированных бентонитов, таких как ХМЩБ и ХМЩЗБ.

ABSTRACT

The current state of the issue of purification of aquatic environments emphasizes the importance of developing effective methods and materials for removing contaminants from water. The structural features of silicates, particularly layered silicates, make them potentially suitable for use as adsorbents. Modification of natural layered silicates provides ample opportunities for improving their adsorption properties. Acid treatment, cation substitution and chemical modification make it possible to create adsorbents with specific characteristics depending on specific needs.

It was revealed that modified bentonites have a high ability to sorption of petroleum products. It has been determined that when using AB (alkali bentonite) and AEB (alkaline earth bentonite), the purification from these substances is no more than 60%, while TEAB (thermally enriched alkaline bentonite) and TEAEB (thermally enriched alkaline earth bentonite) purify at a level of over 80%, in while systems with CMAB (chemically modified alkaline bentonite) and

СМАЕВ (chemically modified alkaline earth bentonite) are capable of oxidizing up to 99% of substances in just 20-25 minutes. It is recommended to use oxidation systems based on modified bentonites, such as СМАВ and СМАЕВ.

Ключевые слова: сорбент, очистка, обогащения, модификация, бентонит, кинетика, адсорбция нефтепродуктов, термическая обработка, сточная вода.

Keywords: sorbent, purification, enrichment, modification, bentonite, kinetics, adsorption of petroleum products, heat treatment, wastewater.

Введение. В современном мире проблема очистки водных сред стоит на переднем крае экологических и технологических вызовов. Ресурсы пресной воды становятся все более ограниченными, а загрязнение водных систем промышленными, сельскохозяйственными и домашними выбросами приводит к серьезным экологическим последствиям. Эта проблема актуальна для большинства стран, включая Республику Узбекистан.

В Узбекистане водные ресурсы имеют важное значение для сельского хозяйства и обеспечения населения питьевой водой. Однако ухудшение качества воды в реках и озерах страны вызывает серьезные беспокойства. Промышленные и сельскохозяйственные выбросы, а также загрязнение от бытовых и канализационных стоков, способствуют загрязнению водных ресурсов [1, с.64].

С учетом этой ситуации, исследования в области очистки водных сред становятся чрезвычайно актуальными для Республики Узбекистан. Необходимо разрабатывать и внедрять эффективные и устойчивые методы очистки воды, которые могли бы улучшить качество водных ресурсов и обеспечить безопасность водопользования для населения и сельского хозяйства.

Использование природных и модифицированных бентонитовых глин в качестве адсорбентов для удаления загрязнений из воды представляет собой одну из перспективных стратегий. Эти материалы обладают высокой адсорбционной способностью и могут быть эффективными при очистке воды от различных загрязнителей [2, с. 29-33]. Кроме того, разработка и использование таких методов могут способствовать устойчивому управлению водными ресурсами в Узбекистане.

Материалы и методы. В целом, современное состояние проблемы очистки водных сред подчеркивает актуальность исследований в этом направлении для Республики Узбекистан. Необходимо продолжать исследования и разработки в области очистки воды с использованием инновационных материалов и методов, чтобы обеспечить чистую и безопасную воду

для всех граждан и улучшить экологическое состояние водных систем страны [3, с. 640].

Следующим этапом исследования явилось изучение сорбционной способности исследуемых глин по отношению к различным органическим веществам, в частности, нефтепродуктам.

Результаты и обсуждение. Нефтесодержащие сточные воды, происходящие из различных технологических процессов в промышленности и аграрной сфере, являются вредными для окружающей среды. Многие компании не используют системы оборотного водоснабжения, что ведет к выбросам сточных вод [4, с. 202].

На модельных растворах, содержащих нефтепродукты (10 мг/л) проводились эксперименты по сорбции и каталитическому удалению этих веществ с использованием обогащенных бентонитов и их модифицированных форм. Определение концентрации нефтепродуктов базировалось на измерении интенсивности поглощения в инфракрасной области спектра [5, с. 154]. Пробы с нефтепродуктами экстрагировались с помощью CCl_4 , очищались и анализировались на оптическую плотность при длине волны $\lambda = 3420$ нм.

На рис. 1 представлены результаты очистки модельных растворов. На рисунке 1 представлены гладкие кинетические графики сорбции нефтепродуктов, без резких изменений, указывающих на физическую адсорбцию. Максимальное уменьшение уровней нефтепродуктов зафиксировано в первые 20 минут при использовании обогащенных бентонитов. Однако, графики для модифицированных форм (рис. 2) демонстрируют иной характер сорбции, что подтверждают их ступенчатые кривые. Максимальное снижение уровней происходит в первые 5 минут из-за высокой скорости процесса. Скорее всего, модификация способствовала усилению взаимодействия органических молекул с поверхностью бентонита. Изменение кривой происходит на 30 минуте, что может быть связано с проникновением больших органических молекул в поры.

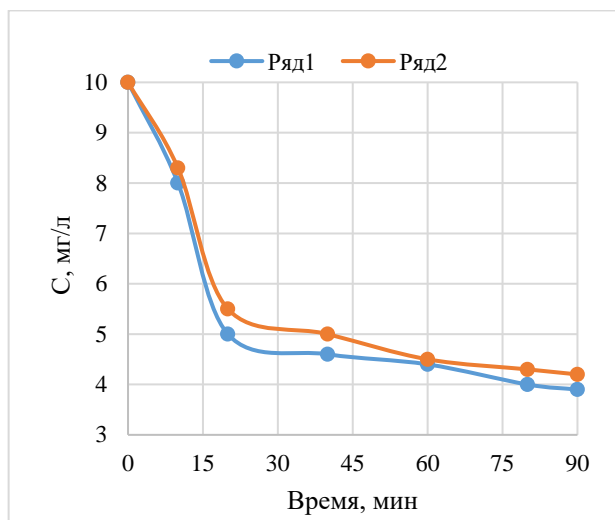


Рисунок 1. Кинетика снижения концентрации нефтепродуктов:

1) Б2; 2) Б1

С рисунков также видно, что все адаптированные бентониты уменьшают содержание нефтепродуктов на 90% и выше.

Была также изучена каталитическая активность измененных алюмосиликатов в окислении органических материалов с использованием перекиси водорода. Исследования влияния различных параметров показали, что наилучшие результаты достигаются при температуре выше 20°C и концентрации окислителя 360 мг/л. При снижении уровня пероксида водорода процесс замедляется, а при увеличении - реакция удаления также замедляется, вероятно, из-за уменьшения количества активных гидроксил-радикалов [6, с. 24].

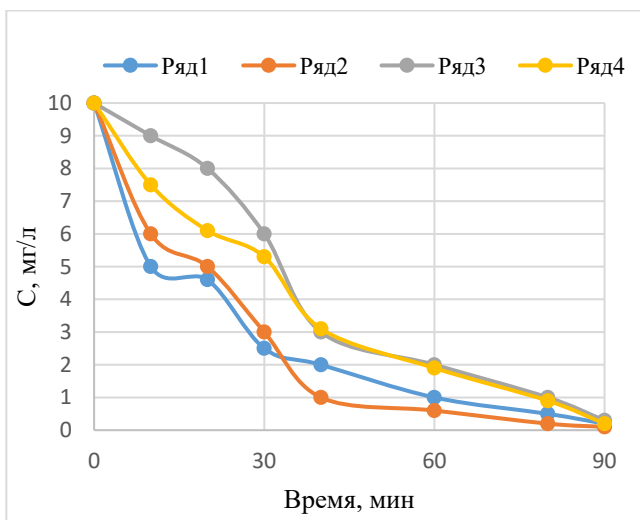


Рисунок 2. Кинетика снижения концентрации нефтепродуктов:

1) ТОЩБ 2) ТОЩЗБ 3) ХМЩБ; 4) ХМЩЗБ

При внесении пероксида водорода в процессе окисления с помощью первоначальных монтмориллонитов (ЩБ и ЩЗБ) окислительная активность нефтепродуктов не достигала 60%. Однако в системах ХМЩБ и ХМЩЗБ, чтобы добиться 99% эффективности, требуется всего 20-25 минут. Скорее всего, окислительная способность натуральных монтмориллонитов связана с их способностью адсорбировать вещества на своей поверхности в начале реакции, затем происходит окислительное разрушение. Заметны различия в каталитической активности между Fe^{3+} и Ca^{2+} . При применении катализаторов ТОЩБ и ТОЩЗБ окисление нефтепродуктов достигает более 80%.

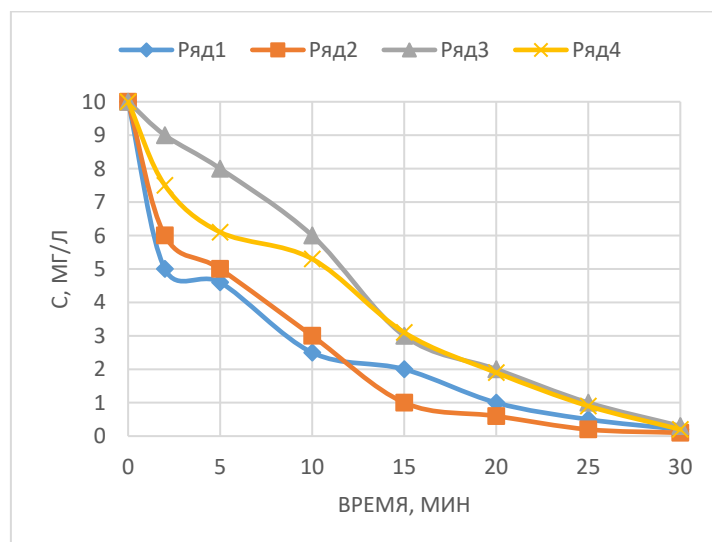


Рисунок 3. Кинетические кривые каталитического удаления нефтепродуктов под воздействием H_2O_2 в присутствии: 1) ТОЩБ; 2) ТОЩЗБ; 3) ХМЩБ; 4) ХМЩЗБ.

Исследованные модифицированные бентониты эффективно адсорбируют нефтепродукты, что особо выражено для ХМЩБ и ХМЩЗБ. При увеличении концентрации нефтяных веществ в стоках потребность в этих адсорбентах возрастает. В таких условиях рекомендуется применение окислительных систем на базе модифицированных бентонитов (ТОЩБ и ТОЩЗБ).

Заключение. Таким образом, модифицированные бентониты демонстрируют высокую эффективность в сорбции нефтепродуктов, особенно образцы ТОЩБ и ТОЩЗБ. При использовании пероксида водорода для каталитического окисления исходные монтмориллониты (ЩБ и ЩЗБ) показывают уровень окисления не более 60%. В то время как в системах с ХМЩБ и ХМЩЗБ достигается почти полное окисление (99%) всего за 20-25 минут.

Предполагается, что активность обогащенных монтмориллонитовых глин связана с их способностью адсорбировать вещества на ранней стадии, после чего происходит их окислительное разложение.

Особенности каталитической активности Fe^{3+} и Ca^{2+} были отмечены. Применение катализаторов ХМЩБ и ХМЩЗБ позволяет достигать уровень окисления нефтепродуктов свыше 80%.

С учетом увеличения содержания нефтепродуктов в водных растворах потребность в использовании данных адсорбентов растёт. В таких условиях рекомендуется использование окислительных систем на базе модифицированных бентонитов, как ТОЩБ и ТОЩЗБ.

На основе полученных данных исследований, данные материалы были переданы в Мубарекский газоперерабатывающий завод для промышленных испытаний при осушке природного газа (ХМЩБ) и очистки нефтесодержащих сточных вод (ТОЩБ).

Список литературы:

1. Сухарев Ю.И. Неорганические иониты и возможности их применения для очистки окружающей водной среды от техногенных загрязнений / Известия Челябинского научного центра Уро РАН. – 2001. – № 13. – С. 63-67.
2. Везенцев А.И. Разработка эффективных сорбентов на основе минерального сырья Белгородской области // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: и материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Белгород, 11-14 окт. 2004 г. – Белгород : Изд-во БелГУ, 2004. – С. 29-33.
3. Везенцев А.И. Вещественный состав и сорбционные характеристики монтмориллонитсодержащих глин. // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2006. – Т. 6, вып. 4. – С. 639-643.
4. Свиридов В.В. Закономерности очистки воды от масел и нефтепродуктов с помощью сорбционнокоалесцирующих материалов: дис. канд. техн. наук: 05.23.04 / – Екатеринбург, 2005 – 202 с.
5. Глазунова И.В. Адсорбционно-структурные характеристики каолинита, модифицированного органосилоксанами: дис. канд. техн. наук: 02.00.04 // – Липецк, 2003. – 154 с.
6. Трофимова Ф.А. Структурное и кристаллохимическое обоснование технологического модифицирования щелочноземельных бентонитов и бентонитоподобных глин: автореф. дис.канд. геолого-минерал. наук: 25.00.05 // ФГУП <ЦНИИГеолнеруд>. – М.: 2006. – 24 с.