

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**Адизова Шоира Тоировна***докторант кафедры Общей и неорганической химии
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара***Амонов Мухтар Рахматович***профессор кафедры Общей и неорганической химии
Бухарского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: lyuba-ali-1988@mail.ru***STUDYING THE EFFECTIVENESS OF SORBENTS FOR PURIFICATION WASTEWATER****Shoira Adizova Toirovna***Doctoral student of the Department of General and Inorganic Chemistry
Bukhara State University,
Republic of Uzbekistan, Bukhara***Mukhtor Amonov Rakhmatovich***Professor Department of General and Inorganic Chemistry
Bukhara State University,
Uzbekistan, Bukhara***АННОТАЦИЯ**

При изучении микрофотографий образца щелочного и щелочно-земельного бентонита установлено, что природный минерал находится в основном в форме микро- и ультрамикрoагрегатов. Выявлено, что в некоторых областях обнаружены крупные частицы, располагающиеся на расстоянии друг от друга и обладающие шиповидными окончаниями на краях. Кроме того, в образце щелочно-земельного бентонита характерное распределение кристаллов монтмориллонита отличается, и они соседствуют с другими минералами. Методом энергодисперсионного анализа образцов установлено, что основной сорбционноактивный минерал, монтмориллонит, составляет в образцах глин 54-56 мас. % для щелочного и приблизительно 54-57 мас. % для щелочно-земельного. Определены основные параметры такие как, общая пористость, размер и распределение пор, выявлено, что щелочной бентонит обладает более высокой удельной поверхностью и более мелкими порами. Методом ДТА изучена термическая устойчивость отобранного минерала и выявлены эндо- и экзотермические эффекты.

ABSTRACT

When studying microphotographs of a sample of alkaline and alkaline earth bentonite, it was established that the natural mineral is found mainly in the form of micro- and ultra-microaggregates. It was revealed that in some areas large particles were found that were located at a distance from each other and had spike-like endings at the edges. In addition, in the alkaline earth bentonite sample, the characteristic distribution of montmorillonite crystals is different, and they are adjacent to other minerals. Using the method of energy dispersive analysis of samples, it was established that the main sorption-active mineral, montmorillonite, is 54-56 wt. in clay samples. % for alkaline and approximately 54-57 wt. % for alkaline earth.

The main parameters such as total porosity, pore size and distribution were determined, and it was revealed that silk bentonite has a higher specific surface area and smaller pores. Using the DTA method, the thermal stability of the selected mineral was studied and endo- and exothermic effects were identified.

Ключевые слова: сорбент, бентонит, изотермы адсорбции, размер пор, сточная вода, удельная поверхность, эффективность, очистка эндотермических эффект.

Keywords: sorbent, bentonite, adsorption isotherms, pore size, wastewater, specific surface area, efficiency, endothermic effect purification.

Во всем мире модифицированные природные сорбенты, имеющие развитую пористую структуру, известны в качестве эффективного адсорбента, наполнителя различных полимерных веществ, носителей катализаторов и лекарственных препаратов.

Особенно модифицированные сорбенты являются сравнительно дешевыми и эффективными адсорбентами для комплексной очистки промышленных сточных вод. Поэтому ученые многих развитых

стран мира проводят обширные исследования в области модификации природных минеральных сорбентов, в частности бентонита, для комплексной очистки сточных вод [1-4].

В связи с этим, особое внимание уделяется оптимизации условий модификации бентонитовых глин, улучшению текстурных характеристик и пористой структуры, повышению термической, механической и химической устойчивости, адсорбционных и других характеристик при адсорбционной очистке различных промышленных сточных вод [5-9].

Цель настоящей работы заключается в изучении свойств сорбентов полифункционального назначения для осветления и отбеливания пищевых масел, очистки сточных вод различных предприятий от ионов, а также выявлении зависимостей коллоидно-химических характеристик модифицированных бентонитовых глин от технологических параметров обработки различными кислотными и солевыми растворами.

В настоящее время для получения сорбентов в качестве минерального сырья, используют в основном глинистые минералы, которые содержат это в основном каолины, бентониты и бентонитоподобные глины. Бентониты Навбахорского происхождения (Навоийская область, Республика Узбекистан) представляют развитую пористую структуру, их запас исчисляются миллиардами тонн. Бентонит вышеуказанного месторождения является источником доступного сырья для получения бентонитовых мелкодисперсных глинопорошков буровых растворов гидро- и нефтегазовых скважин, для фильтрации и отбеливания маслоэкстракционных продуктов, для производства керамзита, в качестве пластифицирующей добавки в керамические массы, является полуфабрикатом при производстве лакокрасочных продуктов, а также эффективным сорбентом при очистке сточных вод предприятий от ионов тяжелых металлов и от различных примесей [10].

В научно-технических источниках, имеющие сведения касающиеся разработки и модернизации технологических процессов, предложенные в прошлом веке, свидетельствуют о целенаправленных исследованиях ведущих зарубежных ученых и научных школ по широкомасштабному использованию данного минерального сырья в различных отраслях. Несмотря на это, минеральные сорбенты не нашли

широкого применения в промышленном масштабе [11-13].

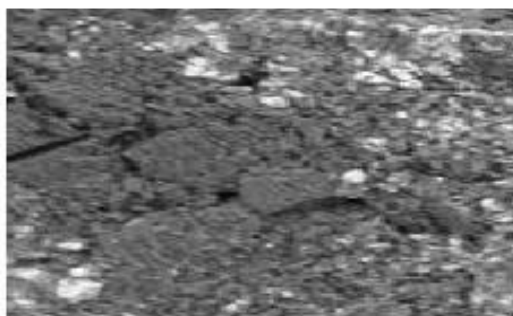
Благодаря этому, в различных странах мира началось широкомасштабное использование в достаточно больших объемах щелочноземельных бентонитов с эффективными качественными техническими и технологическими показателями, которые перед использованием подвергаются комплексной переработки. Результаты исследований показывают, что бентонитовые глины Навбахорского месторождения относятся к таким бентонитам, которые легко подвергаются химическому и термохимическому обогащению, активации различными минеральными кислотами и растворами щелочных солей, а также легко подвергаются модифицированию. Проведенные исследования свидетельствуют о возможности широкомасштабного использования бентонитов Навбахорского месторождений в различных отраслях промышленности, которые упоминалось выше.

Материалы и методы исследования. Для исследования структуры проб бентонитовых глин использовали электронный микроскоп «Tesla-242E» и растровый электронный микроскоп РЕМ-200. Испытуемые пробы предварительно подвергались напылению в вакуумной установке ВУП-4К с использованием графитового стержня и платиновой проволоки [14-15].

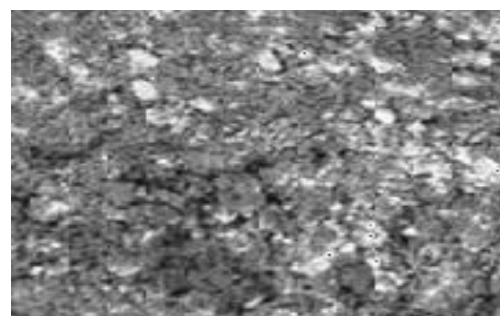
Термическое исследование изучаемых проб бентонитовых глин проводили на венгерском дериватографе системы Ф. Паулик- И.Паулик- Л.Эрдей, на котором одновременно осуществлялась синхронная запись дифференциальной кривой с кривыми изменениями линейных размеров (усадки) и потери веса. Чувствительности гальванометра, ДТА – 1/15, ДТГ – 1/10, скорости нагрева 10 град./мин в платиновых тиглях крышечек.

Дифференциальную и температурную запись осуществляли дифференциальной Pt-Pt-Ro термопарой. Кривые нагревания снимались при величине навески в среднем 2 г. Одновременно на других образцах из исследуемого материала записывается изменение линейных размеров с использованием крутильных весов, также с зеркальным отсчетом.

С целью выявления сорбирующей способности Навбахорского бентонита нами были сняты микрофотографии (рис. 1).



а) щелочной бентонит



в) щелочно-земельный бентонит

Рисунок 1. Микрофотография бентонита. Увеличение 500 раз

На микроизображениях образец щелочного бентонита представлен в основном в форме микро и ультрамикроагрегатов. В определенных областях обнаружены крупные частицы, располагающиеся на расстоянии друг от друга и обладающие шиповидными окончаниями на краях. В то время в образце щелочно-земельного бентонита характерное распределение кристаллов монтмориллонита отличается, и они соседствуют с другими минералами. Такие агрегаты обычно варьируются в размерах от 20 до 80 мкм и напоминают по форме высохшие листья разной плотности. Энергодисперсионный анализ образцов щелочных и щелочно-земельных бентонитов выявил следующую последовательность элементов: O, Si, Al, Na, Ca и другие, причем их концентрация различается в зависимости от конкретного образца глины. Основной сорбционноактивный минерал, монтмориллонит, составляет в образцах глин 54-56 мас. % для щелочного и приблизительно 54-57 мас. % для щелочно-земельного [8-9].

Анализ гранулометрического состава был выполнен методом непрерывного взвешивания осадка. Доля крупных частиц (≥ 100 мкм) больше в глине щелочно-земельного по сравнению с щелочным (19,5% против 15,1% в первом методе, и 39,3% против 31,2% во втором). Тем не менее, по обоим методам доля крупных частиц в глине щелочно-земельных проб выше, чем в щелочных проб.

Глина щелочных бентонитов имеет больший катионообменный комплекс (80,6 мг-экв/100 г) по сравнению с глиной щелочно-земельных (65,5 мг-экв/100 г). Это может свидетельствовать о том, что в глине щелочных проб присутствует больше слоистых минералов с катионообменными свойствами.

С помощью адсорбции азота было осуществлено определение таких параметров, как общая пористость, размер и распределение пор, что позволило оценить их адсорбционную активность. Полученные изотермы приводятся ниже (рис. 2).

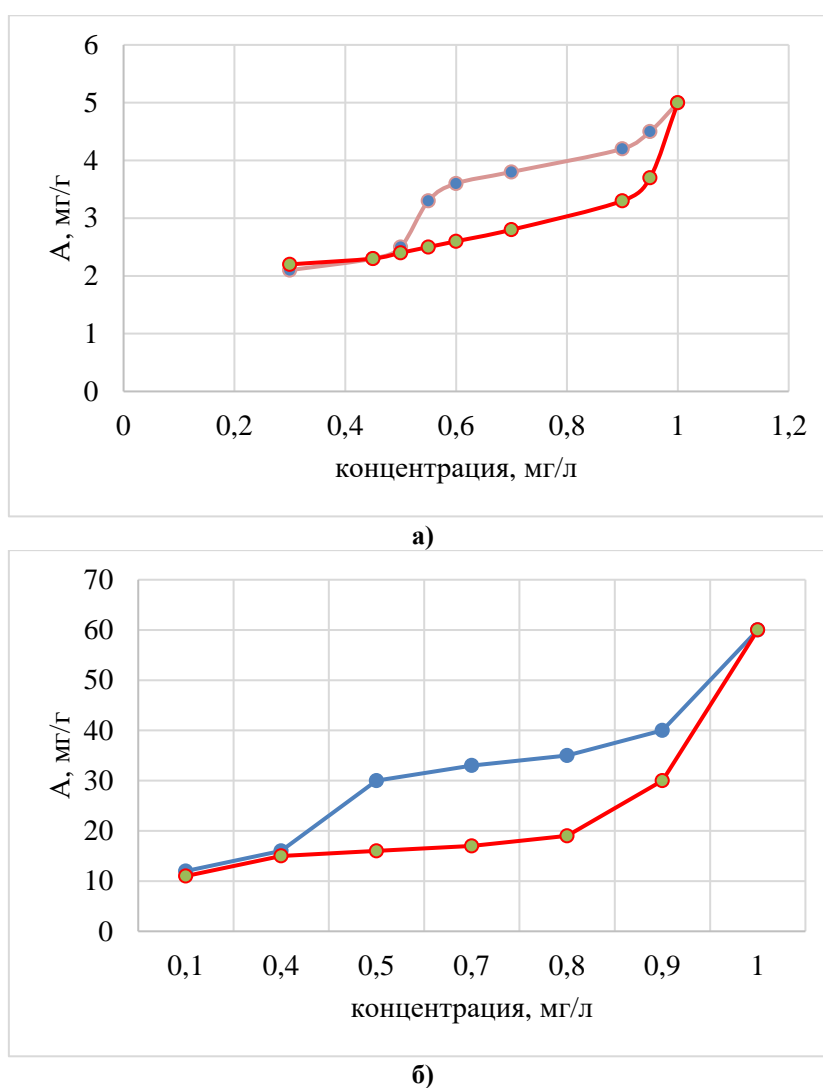


Рисунок 2. Изотермы адсорбции азота: а) щелочного бентонита; б) щелочно-земельного бентонита

Полученные изотермы были охарактеризованы соответствующими уравнениями адсорбции, полученные данные приведены в табл.

Таблица 1.

Текстуальные характеристики бентонитов

Образец	$S_1, \text{м}^2/\text{г}$	$S_2, \text{м}^2/\text{г}$	$V_a, \text{см}^3/\text{г}$	$V_b, \text{см}^3/\text{г}$	$R, \text{Å}$	$D^{**}, \text{Å}$	$D^{***}, \text{Å}$
Б1	56,3	65,4	0,089	0,101	41,48	16,36	6,51
Б2	42,7	62,5	0,071	0,082	45,65	18,44	8,43

1 – удельная поверхность по БЭТ; 2 – удельная поверхность по Ленгмюру; ** - ширина средней поры; *** - средний размер микропор; R – средний размер пор.

Выявлено, что щелочной бентонит обладает более высокой удельной поверхностью и более мелкими порами, что может сделать его более эффективным для определенных приложений в области адсорбции. Образец а, с другой стороны, имеет большие поры и, возможно, может быть предпочтителен для других задач, где требуется большая проходимость.

В процессе адсорбции ионов тяжелых металлов при использовании природных глин происходит высвобождение катионов из обменных узлов кристаллической структуры монтмориллонита, что указывает на обмен данных катионов на металлические ионы из растворов.

Проведенные исследования по дифференциально-термическому анализу бентонитовой глины (выбранного природного минерала), результаты которых представлены на рис.3 указывают на два

эндотермических эффекта: первый при температуре 140-160⁰С и второй при температуре 560-690⁰С.

Из кривых видно, что при 40-110⁰С удаляется свободная молекулярная вода из структуры бентонита, что касается второго эндотермического эффекта соответствующей 560-590⁰С, по-видимому его можно отнести разложению структурных гидроксильных групп с последующим переходом на безводную структуру. При температуре 250-350⁰С плавный экзотермический эффект показывает выгорание органических примесей содержание которых составляет в порядке 1,2% от массы бентонита.

Экзоэффекты при 560-600⁰С и 810-850⁰С соответствуют на перекристаллизацию структурных соединений, а экзоэффект который наблюдается при температуре 660-670⁰С показывает на разложение слабоструктурных соединений.

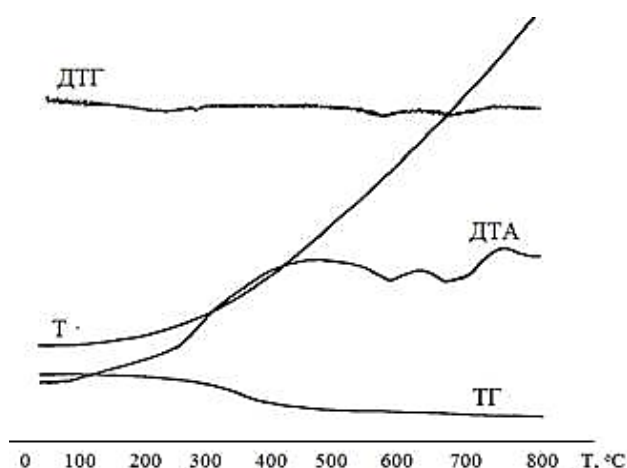


Рисунок 3. Изменение кривых ДТА минерального бентонита Навбахора

Таким образом, проведенные исследования по изучению эффективности сорбента природного минерала бентонита Навбахорского месторождения, с использованием химического и дифференциально-термического анализа показали, что в составе бентонита имеется в достаточном количестве минералы

групп таких как смектит, монтмориллонит, иллит и др. различных разновидностей, что показывает о возможности применения бентонитовых глин как эффективных сорбентов для очистки промышленных сточных вод.

Список литературы:

1. Вольфсон С.И., Охотина Н.А., Лыгина Т.З., Трофимова Ф.А. Влияние механохимической активации бентонитовых глин на свойства нанокompозитов / Вестник технологического университета. – 2014. – Т.17.– №8. – С. 54-57.
2. Лесив Е.М. Механохимическая активация каолиновых и бентонитовых глин для формовочных смесей и противопожарных красок: Дис. канд. техн. наук: 05.16.04 – Гос. ун-т цвет. металлов и золота. – Красноярск, 2007. – 140 с.

3. Женжурист И.А. Эффективность микроволновой обработки глинистых композиций при подборе шихты в технологии керамики/ Строительные материалы. – 2015 – № 4– С. 60-64.
4. Shuangchun Yang. Study on Preparation and Performance of High Swelling Bentonite / Matéria (Rio de Janeiro). – 2018. – V.23. – №3. – P. 1288-1295.
5. Amonova M.M. The Application Of Coagulants And Adsorbents For Textile Production Waste Water Purification // Journal of Pharmaceutical Negative Results 2022. Vol.12. No.8, P. 4740-4746.
6. Amonova M.M. Study of the kinetics of sedimentation of wastewater particles. Uzbek chemical journal. 2018. No. 6, P. 20-26.
7. Amonova M.M., Ravshanov K.A. Polymeric composition for purification of wastewater from various impurities in textile industry. Journal of chemistry and chemical technology. 2019. Vol. 62. No. 10, P.147-153.
8. Амонова М.М. Особенности комплексной очистки сточных вод текстильных предприятий // Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. 2022. Vol.10. No.11, P. 65-71.
9. Амонова М.М. Эффективный комплексный подход очистки сточных вод текстильных и шелкомотальных предприятий // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. 11(80). С. 14-18.
10. Рустамова Д.Т. Кинетические кривые и изотермы адсорбции-десорбции на модифицированных формах природных цеолитов //Наука и Мир. – 2014. – Т. 1. – №. 3. – С. 67-70.
11. Файзуллаев Н.И., Мамадолиев И.И. Юкори кремнийли цеолитнинг фаолланиш шароитини макбуллаштириш // Научный вестник Самаркандского государственного университета. 2019. № 3 (115). С. 8-12.
12. Mamadoliev Ikromjon Ikhomidinovich. Study Of The Sorption And Textural Properties of Bentonite And Kaolin // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Scientific journal 2019. № 11–12. P. 33-38.
13. Mamadoliev I.I., Fayzullaev N.I. Optimization of the Activation Conditions of High Silicon Zeolite // International Journal of Advanced Science and Technology IJAST Journal. 2020. Vol. 29, No. 03, P. 6807 – 6813 (Scopus)
14. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М.: Физ.мат.литературы, 1961. – 640 с.
15. Михеев В.Н. Рентгенометрический определитель минералов. М., Госгеолтехиздат. 1957. – 868 с.