



ЦЕОЛИТА МЕТОДОМ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ

¹Мамадолиев Икрамжон Ильхомидинович

Ассистент кафедры медицинской химии Самаркандского государственного медицинского института, УЗБЕКИСТАН

Email почты: ikromjon.mamadoliev@mail.ru,

²Омонова Динора Донёровна

Самаркандский государственный медицинский университет
Аптека 107-Группа, УЗБЕКИСТАН,

³Шарипова Ситора Фатуллаена

Самаркандский государственный медицинский университет
Медицинское дело-1, 123-Группа, УЗБЕКИСТАН.

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.7743314>

ARTICLE INFO

Received: 06th March 2023

Accepted: 16th March 2023

Online: 17th March 2023

KEY WORDS

Бентонит,
монтмориллонит,
рентгенофазовый,
рентгеноспектральный,
мельница, коническая
вибромельница, Кармана-
Козени, площадь
поверхности.

ABSTRACT

Работа заключается в изучении физико-химических свойств природного (шахтного) бентонитового минерального сырья методом механоактивации. Проведен рентгенофазовый и рентгеноспектральный анализы слоистого состава монтмориллонита.

Механохимическую активацию цеолитов для изменения площади поверхности и размера частиц проводили с помощью мощной мельницы АГО-3 и конической вибрационной мельницы ВКМД-6.

Доказано, что механическая активация пластового монтмориллонита зависит от времени 20, 40, 80 и 160 с, увеличивая площадь его поверхности.

Оптимальные режимы определяли путем удвоения времени механоактивации и изучения плотности, сорбционных свойств и удельной поверхности цеолита методом Кармана-Козени.

Введение. В настоящее время значительно возрастает интерес к созданию новых экологически чистых сорбентов, фиксаторов и катализаторов на основе природных глинистых материалов и алюмосиликатов. Природные цеолиты представляют собой уникальный минерал с каталитическими, адсорбционными и ионообменными свойствами и являются относительно недорогим сырьем по сравнению с синтетическими материалами. В настоящее время используется около двухсот различных видов цеолитов, их делят на неорганические, органические и синтетические виды. Благодаря удачному расположению абсорбированных молекул цеолиты имеют хорошо развитые мезопористые кристаллы, представляющие собой молекулярные сита [1,2]. Их кристаллическая решетка образована в виде кремнекислородного тетраэдра, состоящего из четырех, пяти и более колец. В некоторых из этих тетраэдров атом кремния заменен алюминием. Отрицательные заряды образующихся узлов кристаллической решетки замещаются в основном катионами натрия, кальция и калия.

такой структуры молекулы воды располагаются среди связанных между собой мезопористых катионов во внутреннем кристаллическом пространстве цеолитов [12-16]. Пористая мезоструктура цеолитов обладает лучшими свойствами: адсорбционными, молекулярно-ситовыми, ионообменными и каталитическими свойствами.

(Навахорский район, Навоийская область) изучали его физико-химические свойства методом механической активации природного (шахтного) бентонитового минерального сырья [17-20].

Объект исследования Навбахорское месторождение бентонитовых глин — Навбахорский район Навоийской области, янв. На юго-западном склоне Нуротинского хребта. Находится в 12 км к северу от села Калканота. В 1998 году А. У. Мирзаев и Х. Открыт Чиникуловым. Навбахорский район бентонитовое месторождение содержит большие запасы природного монтмориллонита, которые извлекаются из открытых пластов.

Часть экспериментов Монтмориллонит является наиболее распространенным природным цеолитом, его кристаллы состоят из трехмерного алюмосиликатно-кислородного тетраэдра $(Si,Al)O_4$, это минерал с большой площадью поверхности, состоящий из микро-, мезо- и макропор.



Рисунок 1. Монтмориллонит и выступы структуры монтмориллонита.

Химическая формула $(Na,Ca)_{0,3}(Al,Mg)_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ [1,3]. В природном монтмориллоните молярное соотношение SiO_2 / Al_2O_3 составляет 9-12 и более [4]. Монтмориллонит, относящийся к группе тонкопластинчатых цеолитов, очень устойчив к дегидратации и хорошо адсорбирует H_2O и CO_2 [5]. Схематическая модель монтмориллонита и структуры монтмориллонита показана на рисунке 1 [6-10]. В то же время термическая стабильность монтмориллонита на воздухе часто составляет около $550-600^\circ C$, а диаметр пор монтмориллонита составляет 0,2 нм [1, 11].

Элемент	Массовая доля, %
Si	33,57
O	40.08

Mg	0,6
Al	6,59
C	6,80
K	1.1
Ca	8,73
Fe	2,53
Общий	100

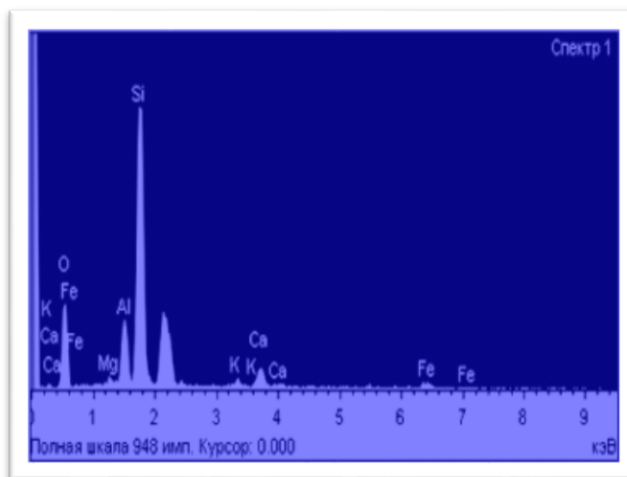


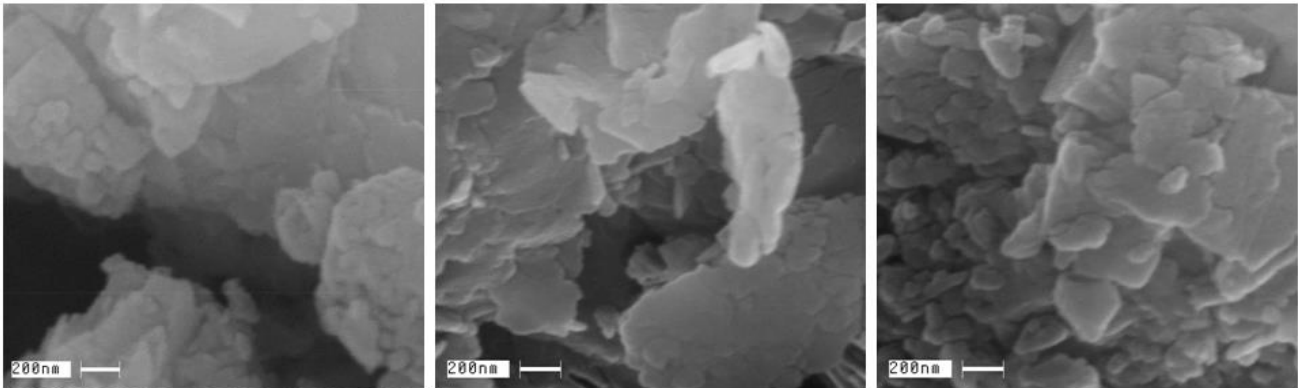
Рисунок 1. Элементный состав и рентгеноспектральный анализ исходного монтмориллонита из пласта.

Механохимическую активацию цеолитов для изменения площади их поверхности и размера частиц проводили с помощью мощной мельницы АГО-3 и конической вибрационной мельницы ВКМД-6. Измельчение в мельнице АГО-3 проводили с интервалами 40, 80 и 160 с, увеличивая время измельчения вдвое. Помол в ВКМД-6 производился по возрастанию номера (1,2,4,8). Определение удельной поверхности цеолитов методом Кармана-Козени показало, что с увеличением времени механоактивации и числа помолов удельная поверхность частиц быстро увеличивается, и максимальное время 160 с соответствует режиму «8» в АГО-3 и ВКМД-6 выполняется механоактивация.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Поверхности полученных мелких частиц порошка монтмориллонита исследовали методом электронной микроскопии (рис. 2, 3).

Показана электронная фотография поверхности монтмориллонита после 40, 80 и 160 секунд механоактивации в мельнице АГО-3.

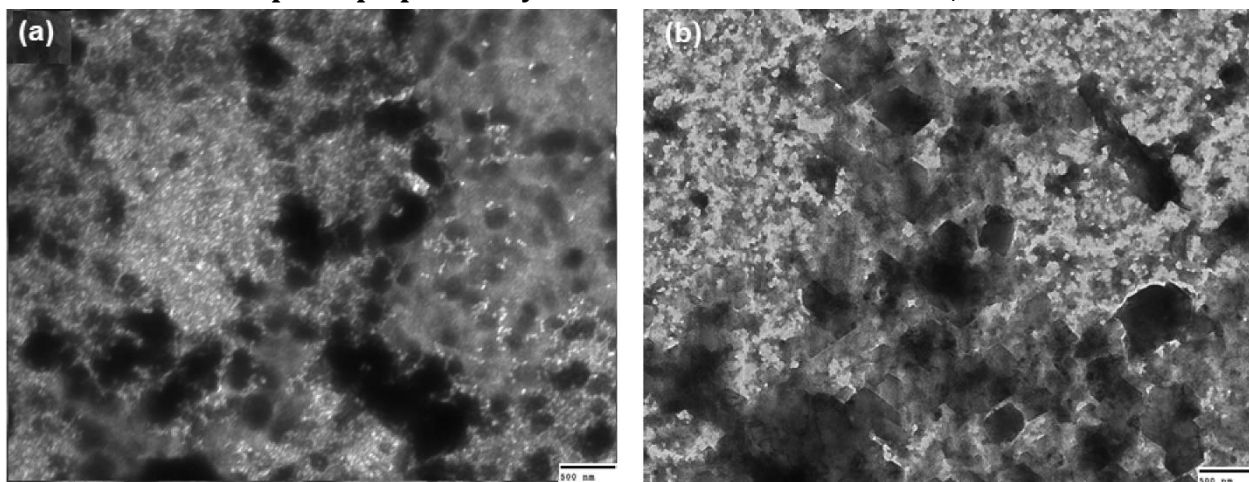


МА - 40 секунд

МА - 80 секунд

МА - 160 секунд

2 - картинка В образце цеолит АГО-3 поверхности а) 40 с; б) 80 с; в) 160 с; СЭМ фотография в случае механической активации



3 - рис. Цеолит Дисперсия " 8 " в ВКМД- 6 надводная в режиме : а) начальный образец в) от измельчения следующий образец СЭМ-фотографии

Оптимальные режимы определяли путем увеличения времени механоактивации в два раза и исследования плотности, газопроницаемости и удельной поверхности цеолита методом Кармана-Козени. По мере увеличения времени механоактивации относительный размер частиц в порошке уменьшается. Гранулометрический анализ цеолита проводили для получения информации о гранулометрическом составе. Можно заметить, что с увеличением помола монтмориллонита размер его частиц уменьшается.

ВКМД-6 На рис. 4 представлены значения измеренных величин, эквивалентного диаметра частиц и морфологии поверхности частиц цеолита в зависимости от количества дисперсии.

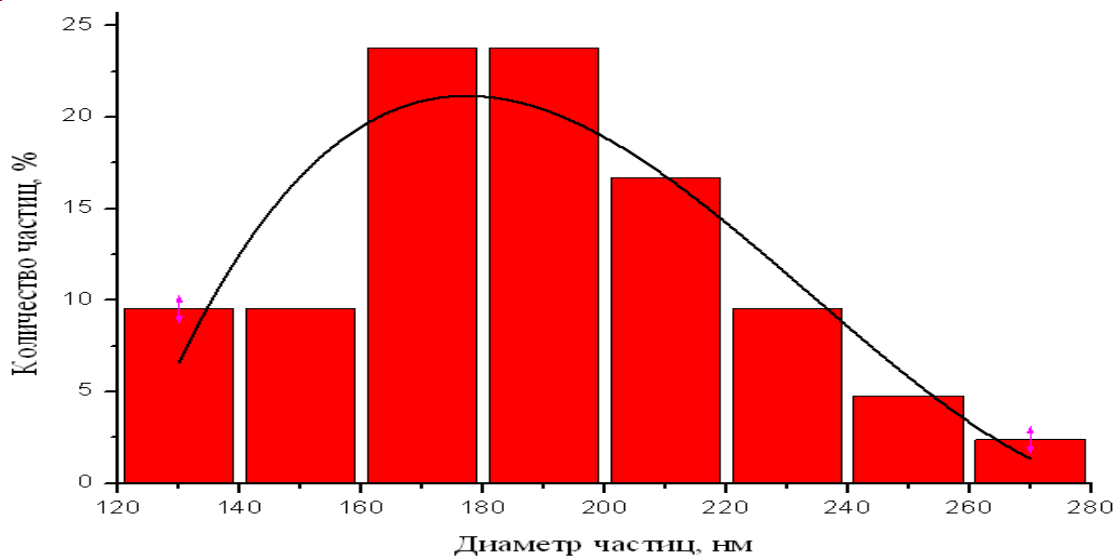


Рисунок 4. Распределение частиц по размерам

Из данных на рисунке 4 видно, что величина удельной поверхности частиц цеолита меняется в зависимости от времени механоактивации.

По мере увеличения времени механоактивации удельная поверхность частиц быстро увеличивается, и после достижения максимума на 160 с активация начинает снижаться.

Таблица 1 .

Зависимость удельной поверхности АГО-3 для слоистого монтмориллонита от времени механоактивации .

Нет	20 сек	40 сек	80 сек	160 сек
см ² /г	см ² /г	см ² /г	см ² /г	см ² /г
1	33 6	92 9	1770	2357
2	33 6	129 1	2500	2421
3	33 6	131 4	1740	2326
4	33 6	1204	1802 г.	2356
5	33 6	900	1802 г.	2357
6	35 2	86 6	1772 г.	2356
7	33 6	86 6	1843 г.	2326
8	33 6	875	1772 г.	2356
9	35 2	89 1	1772 г.	2357
10	33 6	89 1	1773 г.	2357
Средняя стоимость	34 1	1003	1855 г.	2357

На сорбционные свойства влияют такие факторы, как степень кристалличности. Определение этого свойства проводили для механически активированных образцов. Значения, полученные для механоактивированного образца по следующей формуле, представлены в таблице 2.

$$k = \frac{(\sum I_{i1})}{(\sum I_{i2})} * 100\%$$

k - степень кристалличности, %;

I_{i1} – наибольшая интенсивность 1-го исходного тестового образца;

I_{i2} – пиковая интенсивность механоактивированного образца.

Таблица 2

Степень кристаллизации механически активированных порошков образцов

Свойство цеолитов	Степень кристалличности, %
Режим "6" в ВКМД-8	90
АГО-3 в режиме механическая активация 160 р	94,5

Установлено, что образцы различаются по степени кристалличности, и максимальному режиму 160 с в АГО-3 соответствует большее значение этого коэффициента по сравнению с режимом «6» в ВКМД-8.

Можно сказать, что экспериментально установлено, что удельная поверхность и степень кристалличности прямо пропорциональны друг другу, поэтому чем больше площадь поверхности, тем выше степень кристалличности.

Бентониты не считаются чистым сырьем и, помимо основной фазы монтмориллонита, содержат смесь различных минералов, в зависимости от месторождения, из которого они добываются. Для определения минералогического состава бентонитов был проведен рентгенофазовый анализ. На рис. 5 представлены рентгенограммы природных бентонитов, а также бентонитов, прокаленных в инертной атмосфере аргона при 550 °С.

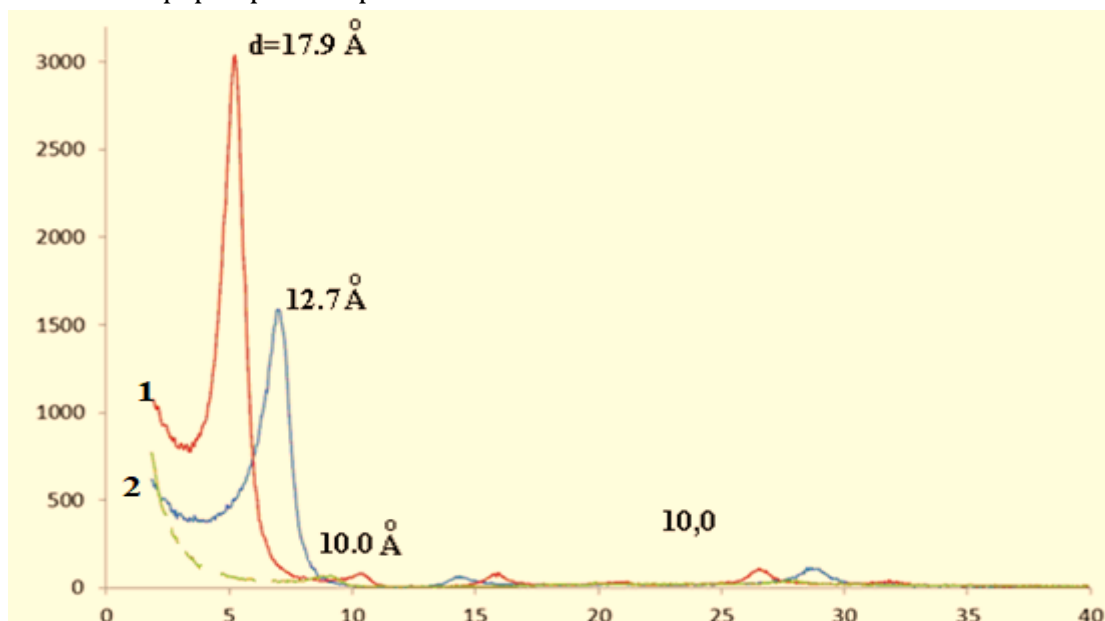


Рис 5. Дифрактограммы природного навбахорского бентонита (1) и образца , прокаленного в инертной атмосфере аргона при 550°С (2)

Рентгеноструктурный анализ природных бентонитов свидетельствует о наличии в них монтмориллонита и α-кристобалита. Отжиг при 550°С для активации показал смещение бентонитов от 17,9 Å до 10 Å за счет потери воды между этими слоями.



Рентгенодифракционные пики исследуемых порошков монтмориллонита получены экспериментально по режиму механоактивации.

Заключение. Приведенные зависимости экспериментально свидетельствуют о существовании оптимального времени и режима механоактивации, соответствующих максимальной удельной поверхности и максимальной сорбционной способности монтмориллонитовых порошков. Это свидетельствует о том, что механоактивация монтмориллонита является методом, улучшающим его адсорбционные свойства.

При механических перемещениях в мельнице АГО-3 линии отражения от плоскостей, показанных в работе, исчезают на рентгенограмме на 320 секунд, что связано с диспергированием ассоциированных частиц до наноразмерного состояния, при котором рентгеновские лучи возникают в большом угловом диапазоне. Определена зависимость адсорбционных свойств цеолитов от степени кристалличности. Для образцов с высокой степенью кристалличности адсорбционные свойства со временем выше, чем для образцов с низкой степенью кристалличности. В планетарной мельнице АГО-3 механоактивация является эффективным методом измельчения и способом повышения сорбционных свойств монтмориллонита.

Рентгеноструктурный анализ природных бентонитов свидетельствует о наличии в них монтмориллонита и α -кristобалита. В результате сжигания с целью активации изменяется минералогический состав бентонитов и появляется иллитовая фаза.

References:

1. Брек, Д. Цеолитовые молекулярно-орбитальные сита [Текст] / Д. Тормоз ; [пер. с англ.]. - М. : Мир, 1976. - 781 с.
2. Банерджи Р., Фан А., Бо Ван, Ноблер С., Хироясу Фурукава, О'Киф М., Омар М. Яги . Высокопроизводительный синтез каркасов цеолитовых имидазолов и применение к CO₂ Захват // Наука, — 2008, — Т. 319, № 5865, — С. 939–943.
3. Трейси М.М. Коллекция смоделированных рентгенограмм порошка цеолитов / М.М. Трейси, Джей Би Хиггинс. - Эльзевир. - 2001. - С. 235.
4. Мамптон Ф.А. Цеолитовый тип минерала - клиноптилолит в нижних туфах гейландита // Амер. Минеральная. -1960. - № 45. - С. 351-369.
5. Джонсон М. Катионный обмен, дегидратация и расчет в клиноптилолите: рентгеновский снимок in situ. Дифракция и компьютерное моделирование / М. Джонсон, Д. О'Коннор, П. Барнс // J. Phys. хим. -2003. - № 107. - С. 942-951.
6. Ермаков, К. А. Моделирование виртуальных наночастиц и супрамолекулярных систем в учебном курсе квантово-химических расчетов [Текст] / К. А. Ермаков, П. Ю. Гуляев // Ползуновский альманах. - 2012. - № 2. - С. 125–128.
7. Ахалбедашвили, Л. Г. Каталитические и ионообменные свойства модифицированных цеолитов и сверхпроводящих купратов : дисс. к и . н. 02.00.04 [Текст] / Л. Г. Ахалбедашвили. — Тбилиси, 2006. — 194 с.
8. Гуляев И.П., Солоненко О.П. Удар полых капель о твердую поверхность // Эксперименты в жидкостях. - 2013. - Вып. 54:1432.
9. Гидродинамические характеристики удара полой сферической капли о плоскую поверхность / И.П. Гуляев, О.П. Солоненко, П.Ю. Гуляев и др. // Письма в Техническую физику, 2009. - Т. 35, № 10. - С. 885–888.



10. Гуляев, П. Ю. Кластерный анализ и оптимизация параметров механоактивации в процесс СВ-синтеза [Текст] / С. Ю. Гуляев, И. В. Милюкова//Информационные системы я технологии. – 2009. – № 3. – С. 93–99.
11. Исследование структуры и удельной поверхности каталитических СВС-материалов на основе Ni3Al и цеолитов [Текст] / С. Ю. Гуляев, М. К. Котванова , И. В. Милюкова и др. // Ползуновский альманах. – 2010. – № 2. – С. 56–58.
12. Мамадолиев И.И., Файзуллаев Н.И., Халиков К.М. (2020). Синтез высококремнистых цеолитов и их сорбционные свойства. Международный журнал управления и автоматизации, 13 (2), 703-709.
13. Мамадолиев И.И., Файзуллаев Н.И. (2020) Оптимизация условий активации высококремнистого цеолита International Journal of Advanced Science and Technology 29(3) , 6807 - 6813
14. Файзуллаев Н.И. , Мамадолиев И.И., Пардаева С.Б. Исследование сорбционных свойств высококремнистых цеолитов из бентонита. ACADEMICIA: международный междисциплинарный исследовательский журнал, 10 (10) 2020 244-251.
15. Мамадолиев И. И. (2020) Синтез высококремнистых цеолитов. Збирник ученый крысы " ЛОГОС " 16-20.
16. Мамадолиев И.И. Исследование сорбционно-текстурных Свойства бентонита и каолина . Австрийский журнал технических и естественных наук Научный журнал №11–12 2019 (ноябрь–декабрь) 33–37
17. Файзуллаев Н.И. , Мамадолиев И.И. кремнистый цеолита активация условия оптимизация . СамДУ научный информационный бюллетень (2019) 3 (115) 8-12
18. Файзуллаев Н.И. , Мамадолиев И.И. из сырья полученный высокий кр э мнийли цеолит систем характеристики . СамДУ научный информационный бюллетень (2020) 1 (119) 52-56
19. Файзуллаев Н.И., Мамадолиев И.И., Пардаева С.Б., Баракаева М. Н. Американский журнал междисциплинарных инноваций и исследований Синтез цеолитов с высоким содержанием кремния из каолина и Бентонит Опубликовано: 26 марта 2021 г. | Страницы: 30-36
20. Мамадолиев И. И., Файзуллаев Н.И., Юсупова С.С Текстурные свойства Высококремниевых Цеолитов Полученных Из Навбахорского Бентонита № 10 (88) октябрь 2021 г.