

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕОЛИТА-NaX НА ОСНОВЕ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ

Арипова М.Х.<sup>1,2</sup>, Аминов З.А.<sup>2</sup>, Кодиров О.Ш.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет,

<sup>2</sup>Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, <sup>3</sup>Национальный университет Узбекистана

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты исследований по разработке технологии получения цеолита-NaX на основе имеющегося в Республике Узбекистан сырья – полевых шпатов и гранитных минералов. В разработанных оптимальных условиях продемонстрирована возможность синтеза цеолита типа X при температуре 95-100°C в течение 12 часов. Расчет технико-экономических показателей показали экономическую эффективность и целесообразность использования устройства для выработки цеолита и устройства для подготовки сырья к процессу синтеза в применительности производстве.

**Ключевые слова.** Цеолит-NaX, полевой шпат, гранит, гидротермальный синтез, технологическая схема, технологический регламент.

**Введение.** С 1960-х годов была предложена технология получения цеолитов типов А и X из природных источников, которая остается актуальной и по сей день [1, 2].

В связи с растущей потребностью народного хозяйства в высокоэффективных алюмосиликатных адсорбентах, превосходящих по своим качествам силикагели, именно поэтому совершенствуется технология получения цеолитов [3].

Известно, что запасы природных цеолитов в Узбекистане невелики, а те, что имеются, они рассеяны и непригодны для промышленного производства [4, 5]. Актуальной задачей остается совершенствование вышеперечисленных технологий производства синтетических вышеперечисленных цеолитов и целенаправленно адаптировать их к имеющемуся в нашей Республике сырью для разработки уникальной технологической системы, основанной на требованиях действующих местных производителей.

**Экспериментальная часть. Разработка технологической схемы производства цеолитов на основе местных полевых шпатов.**

В условиях, когда в нашей стране проводится политика, направленная на развитие промышленности сокращением импортных товаров то есть на улучшение экономики и повышение уровня жизни населения на основе программ локализации, важное значение приобретает добыча и глубокая переработка добытой нефти и газа.

Природный газ является одним из важных видов сырья для экономики нашей страны. В процессе переработки большое значение имеет сушка. Для этой цели в основном используют цеолиты. Сегодня цеолиты в нашу страну полностью импортируются. Однако исследования [4, 5] показали, что в нашей республике имеются достаточные ресурсы для производства синтетических цеолитов. В результате исследований установлены технико-экономические показатели технологии производства синтетических натриевых цеолитов марок А и X на основе предлагаемого местного сырья. На рисунке 1 представлена технологическая схема производства цеолитов на основе местных полевых шпатов.

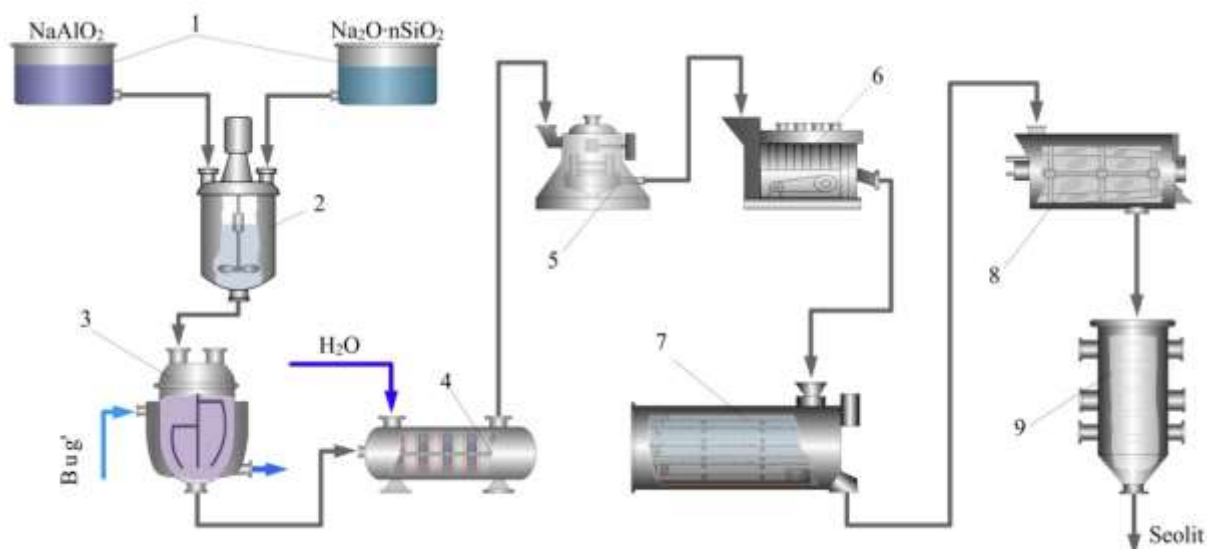


Рисунок 1. Технологическая схема производства цеолита.

1 – емкости для растворов алюмината натрия и силиката натрия, 2 – смеситель, 3 – реактор или кристаллизатор для синтеза, 4 – фильтр-пресс, 5 – смеситель связующего-бентонита, 6 – таблетующее устройство, 7 – сушильное устройство, 8 – барабан-сито, 9 – высокотемпературная печь.

Первоначально смеси в различных сочетаниях готовились на основе образцов гранита четырех разных цветов с Лангарского гранитного месторождения в Самаркандской области и оксида алюминия, в качестве которого использовался отход Шуртанского газохимического комплекса.

Приготовление исходных растворов: гидроксид алюминия растворяют в кипящем растворе гидроксида натрия и синтезируют метаалюминат натрия. Полученный раствор метаалюмината натрия смешивают с гранитным коллоидным раствором оксидов алюминия и кремния в молярных соотношениях и медленно кристаллизуют. То есть раствор алюмината натрия и гранитного коллоида подается в 1 смеситель при постоянном перемешивании. При смешивании образуется пористая гелеобразная масса алюмосиликатного гидрогеля ( $a\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ).

Полученный гидрогель кристаллизовали в кристаллизаторе 2, используя ТЕА(ОН) в качестве шаблона, в течение определенного периода времени. В зависимости от времени и температуры кристаллизации синтезируются различные типы цеолитов. Например, при температуре  $t = 80-90^\circ\text{C}$  цеолит типа А синтезируется в течение 6 часов, а при температуре  $t = 95-100^\circ\text{C}$  цеолит типа Х синтезируется в течение 12 часов. Образовавшиеся кристаллы цеолита отделяют от жидкой фазы с помощью фильтр-пресса 3 и промывают водой для удаления избытка щелочи и темпанта. Затем его тщательно перемешивают в смесителе с 4-мя модифицированными бентонитовыми связующими для улучшения процесса формования. В качестве связующих материалов используются каолиновые или бентонитовые глины. Приготовленную в смесителе 4 пастообразную смесь подают в таблеточную машину 5 для формования. Гранулированный цеолит сушат в ленточной сушилке при температуре  $130-140^\circ\text{C}$  в течение 16 часов. В процессе сушки цеолит приобретает механическую прочность и термическую устойчивость. Высушенный цеолит очищается от примесей в виде дробленых гранул и пыли при прохождении через барабанное сито и отправляется на упаковку.

Были изучены свойства образцов цеолита, полученных по предложенной схеме, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства полученных образцов цеолита

№	Название показателей	Величина
---	----------------------	----------

1.	Скорость эрозии, %	1,24
2.	Масса рассеяния, г/см <sup>2</sup>	0,78
3.	Средний размер гранул, мм	3,4
4.	Механическая прочность, Кр/таблетка	18,6
5.	Массовая доля водостойкости, %	99,3
6.	Динамическая емкость для водяного пара, мг/см <sup>3</sup>	118

В ходе дальнейших исследований был разработан материальный баланс установки по производству цеолита натрия типа X. Материальный баланс варьируется в зависимости от вида сырья, выбранного для производства цеолита типа NaX. В зависимости от предлагаемой технологии и выбранного сырья возможно производство различных типов цеолитов. Из перечисленных в таблице №1 и выше от видов сырья, оксида алюминия отход Шуртанского газохимического комплекса, а едкий натрий является продуктом АО «Навоiazот», жидкое стекло также считается местным сырьем.

**Выводы.** Показано возможность получения цеолита- NaX на основе местных полевых шпатов и гранитных минералов. Разработаны технологические параметры данного процесса. Чем ниже содержание оксида алюминия в сырье, используемом для производства цеолита, тем выше соотношение атомов кремния и кислорода в его компонентах, что в свою очередь изменяет тип и свойства цеолита. Расчет технико-экономических показателей показал экономическую эффективность и целесообразность использования устройства для извлечения цеолита и устройства для подготовки сырья к процессу синтеза в производстве.

#### **Список использованной литературы**

1. Остроумова В.А., Максимов А.Л. Структурный тип цеолита MWW: MCM-22, MCM-36, MCM-49, MCM-56/ Журнал «Современные молекулярные сита», 2019, т. 1. 1, № 2, с. 46-60.

2. Куликов Л.А. и др. Влияние структуры темплата на характеристики процесса кристаллизации цеолита ZSM-12 // «Petroleum Chemistry», Pleiades Publishing, Ltd, 2019, V59, No. Suppl. 1, стр. 560-565.

3. Яковенко Р.Е. и др. Изодепарафинизация дизельной фракции в присутствии гранулированных платиносодержащих молекулярных сит SAPO-11 и SAPO-41 // Катализ в промышленности, 2024, Т. 16, 178-186 с.

4. Арипова М.Х. и др. Получение синтетических цеолитов на основе местного сырья // Универсум: химия и биология: электрон. научный журнал. 2023. 11(113). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/16095>.

5. Рахимов Р.С., Бадритдинова Ф.М., Кодиров О.Ш. Рентгенофазное исследование минералогического состава полевого спата для получения цеолита на его основе // Универсум: технические науки. – 2023. – № 6-3 (111). – С. 53-56.