DOI: 10.17117/na.2016.05.03.388

<http://ucom.ru/doc/na.2016.05.03.388.pdf>

Поступила (Received): 24.05.2016

**Паранук А.А., Сааведра Х.Х.А., Хрисониди В.А.,
Схаляхо З.Ч., Багаманова А.И.**

**Новые направления применения природных
цеолитов в качестве адсорбентов для
разделения азеотропных растворов**

**Paranuk A.A., Saaverda H.H.A., Hrisonidi V.A.,
Shalyaho Z.Ch., Bagamanova A.I.**

**New trends for the use of natural zeolites as adsorbents
for the separation of azeotropic solutions**

В данной статье описан способ применения природных цеолитов в качестве адсорбентов для разделения азеотропных растворов методами адсорбции. Уникальные адсорбционные свойства природных цеолитов открывают новые перспективы их применения в промышленности. Сфера их применения является очень обширной

Ключевые слова: туфогенное-осадочное тип месторождений, эндогенные, экзогенные, азеотропный раствор, цеолиты

This article described how to use natural zeolites as adsorbents for separating azeotropic solutions by adsorption

Key words: tuffaceous-sedimentary type of deposits, endogenous, exogenous, azeotropic solution zeolites

Паранук Арамбий Асланович

Кандидат технических наук, ассистент
Кубанский государственный технологический университет
г. Краснодар, ул. Московская, 2

Paranuk Arambiy Aslanovich

Candidate of Technical Sciences, Assistant
Kuban state university of technology
Krasnodar, Moskovskaya st., 2

Хуайте Хасе Анхел Сааведра

Аспирант
Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Huayte Hose Angel Saavedra

Graduate
Kuban state university of technology
Krasnodar, Moskovskaya st., 2

Хрисониди Виталий Алексеевич

Преподаватель
Кубанский государственный университет
г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149

Hrisonidi Vitaly Alexeyevich

Teacher
Kuban state university
Krasnodar, Stavropolskaya st., 149

Схаляхо Зарема Чатибовна

Кандидат философских наук, доцент
Майкопский государственный технологический университет
п. Яблоновский, ул. Связи, 11

Shalyaho Zarema Chatibovna

Candidate of Philosophy Sciences, Associate Professor
Maikop state technological university
Yablonovsky sett., Svyazi st., 11

Багаманова Алина Ильнуровна

Студент

Майкопский государственный технологический университет

п. Яблоновский, ул. Связи, 11

Bagamanova Alina Ilnurovna

Student

Maikop state technological university

Yablonovsky sett., Svyazi st., 11

В природе цеолиты распространены достаточно обширно и часто встречаются. Они образовались в результате изменения вулканических туфов в морских и континентальных бассейнах. Катионы, входящие в состав цеолитов, под действием среды могут замещаться на ионы других металлов. Варьирование условий гидротермального синтеза и протекание реакций катионного обмена [2] в природных условиях определило разнообразие типов природных цеолитов.

Состав цеолитов соответствует составу вмещающих пород. Так, например, модернит и другие высококремнеземные цеолиты залегают в породах, пересыщенных кремнеземом, в то время как фожазит, шабазит и другие цеолиты преимущественно находятся в бедных кремнеземом породах.

В зависимости от условий образования, цеолиты в природе можно разделить на две группы: эндогенные и экзогенные. Эндогенные цеолиты обычно рассеяны в породах и не образуют крупных месторождений, пригодных для использования [2].

Эти обстоятельства долгое время препятствовали широкому использованию природных цеолитов в промышленности. Но развитием технологий в области добычи природных цеолитов получило толчок благодаря тому, что во многих регионах были обнаружены крупные месторождения природных цеолитов. Стоимость их добычи примерно в 20 раз ниже, чем затраты на синтез. Естественно, вовлечение дешевого природного сырья в промышленный оборот казалось очень заманчивой задачей [1].

Благодаря строению каркаса цеолитов большинство цеолитов можно использовать в качестве молекулярных сит, что открывает целое направление для применения природных цеолитов в качестве дешевых адсорбентов в технологических процессах.

Например: способ разделения азеотропного раствора методами адсорбции на природных цеолитах.

Исходный азеотропный раствор из отстойника ОТ-1 для дальнейшей переработки подается, в трубопровод с помощью насосов по трубопроводу в адсорберы с цеолитом, под действие насосов раствор продавливается снизу вверх через блок адсорберов в трубопровод. После насыщения адсорбента раствором необходимо переключить краны и прекратить подачу насосами для регенераций цеолита. Регенерацию цеолита можно производить двумя способами. Первый способ предусмотрен для реализации техногенной схемы в условиях головной компрессорной станций с собственной системой осушки при помощи твердых поглотителей, т.к. в таких схемах присутствует печь подогрева природного газа. Поэтому можно использовать часть газа регенерации для десорбции цеолита. Для реализации стадий десорбции необходимо в адсорбер подавать природный газ по направлению сверху вниз при температуре 150-250 градусов. После десорбции смесь подается в сепаратор, где отбирается капельная влага, а

после сепаратора в теплообменник, где газ охлаждается, а затем обратно в адсорбер для охлаждения. Таким образом, система получается замкнутой.

Второй способ предусматривает создание установки для получения газа регенерации, т.к. цеолит хорошо десорбируется азотом при температуре 200-250 градусов. Установка по получению азота из воздуха попадает азот на подогреватель, после которого азот, подогретый до нужных температур, подается в адсорбер. После десорбции смесь поступает в сепаратор, где отбивается жидкая фракция, а потом попадает в теплообменник, где он охлаждается до нужной температуры, а затем обратно в адсорбер для его охлаждения.

Можно отметить, что при адсорбции воды из азеотропного раствора цеолитами типа X, содержащими щелочные катионы, первые молекулы H_2O во всех случаях адсорбируются на нелокализованных катионах, что обуславливает большие теплоты адсорбции [1]. С ростом размера катиона в ряде щелочных металлов теплоты адсорбции снижаются, хотя весьма и весьма неравномерно – на цеолитах (Li,Na)-X и Na-X, как и на (K,Na)-X и (Rb,Na)-X, начальной области заполнения они практически совпадают.

В случае цеолитов (Li,Na)-X и Na-X энергии взаимодействий молекул воды с катионами оказываются существенно меньшими по сравнению с энергиями взаимодействия с нелокализованными катионами. В то же время для крупных катионов, которые должны быть заметно выдвинуты из 6-членных [1] колец в большие полости, экранирование атомами кислорода играет второстепенную роль, и энергии взаимодействия с катионами мало зависят от кристаллографических позиций катионов.

Таким образом, оптимальными конструкциями для технологической установки разделения азеотропного раствора методами адсорбций на природных цеолитах, являются цеолиты, в которых в качестве катионов металла в кристаллическую структуру входят катионы металлов калия (K) и натрия (Na).

В итоге, предложенный метод позволяет произвести регенерацию метанола методами адсорбции и возвращать метанол в технологию для дальнейшего использования.

Список используемых источников:

1. Жданов С.П., Хвощев С.С., Самулевич Н.Н. Синтетические цеолиты: Кристаллизация, структурно-химическое модифицирование и адсорбционные свойства. М.:Химия, 1981. 261 с.
2. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.:Химия, 1984.592 с.

© 2016, Паранук А.А., Сааведра Х.Х.А., Хрисониди В.А., Схаляхо З.Ч., Багаманова А.И.

Новые направления применения природных цеолитов в качестве адсорбентов для разделения азеотропных растворов

© 2016, Paranuk A.A., Saaverda H.H.A., Hrisonidi V.A., Shalyaho Z.Ch., Bagamanova A.I.
New trends for the use of natural zeolites as adsorbents for the separation of azeotropic solutions