

– среди изученных КС наилучшие показатели в олигомеризации этилена проявила КС $\text{Cr}(\text{EH})_3/\text{TЭА}/\text{PyH}$ с мольными соотношениями $\text{Cr} : \text{Al} : \text{L} = 1 : 20 : 3$ при температуре 60°C и давлении этилена 0,2 МПа – селективность по гексену-1 составила 66 масс.%, активность КС достигла значения $3398 \text{ г}_{\text{гексен-1}} \cdot (\text{г}_{\text{Cr}} \cdot \text{ч})^{-1}$.

Список литературы:

1. Хасбиуллин И.И., Белов Г.П., Харлампики Х.Э., Вильмс А.И. // Нефтехимия. – 2011. – Т.51. – № 6. – С.450–455.
2. Хасбиуллин И.И., Белов Г.П., Вильмс А.И. // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2011. – № 6. – С.1133–1136.
3. Хасбиуллин И.И. Селективная олигомеризация этилена в гексен-1 под действием растворимых комплексных катализаторов на основе хрома (III). Дис... канд. хим. наук. – Казань, 2013. – 160 с.
4. Вильмс А.И., Бабенко И.А., Белов Г.П. // Нефтехимия. – 2014. – Т. 54. – №2. – С.131–135.
5. Бабенко И.А., Алферов К.А., Вильмс А.И., Белов Г.П. // Сборник научных трудов III Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Высокие технологии в современной науке и технике». – Томск. – 2014. – С.296–301.
6. Zhang J.W., Li B.G., Fan H., Zhu S.P. // J. Polym. Sci., Part A: Polym. Sci. – 2007. – V. 45. – P. 3562–3569.
7. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. М.: Мир. 1976. – 438 с.
8. Briggs J.R. US Pat. 4668838; 1987.
9. Trofimov B.A., Mikhaleva A.I., Ivanov A.V., Shcherbakova V.S., Ushakov I.A. // Tetrahedron. – 2015. – V. 71. – № 1. – P.124–128.
10. Ivanov A.V., Shcherbakova V.S., Mikhaleva A.I., Trofimov B.A. // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2014. – V. 50. – № 12. – P.1775–1778.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СИНТЕЗА НИЗКООСНОВНЫХ ГИДРОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ ИЗ ОТХОДОВ СТЕКЛА

А.А. Кобякова, студент гр. 4Г4,1,

О.В. Казьмина, д.т.н., проф.

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

тел.(3822)-444-555

E-mail: alinka_kobyakova@mail.ru

В настоящее время внимание исследователей привлекают новые направления утилизации стеклобоя, в силу того, что стекло представляет собой неразлагающийся отход, засоряющий почвенный слой земли [1]. Научная идея работы заключается в получении эффективного сорбента в форме тоберморита на основе отходов стекла различного состава. Принципиальная возможность синтеза сорбента с использованием стеклобоя была установлена в работе [2]. В ранее проведенных

исследованиях для получения тоберморита использовались отходы лапового стекла [3, 4]. Синтез осуществлялся автоклавным способом, который требует больших затрат электроэнергии. Учитывая этот факт, было решено опробовать менее энергозатратный способ синтеза тоберморита с использованием листового стекла. Отходы листового стекла выбраны исходя из того, что это вид стекла используется в наибольшем количестве для остекления промышленных, жилых, общественных зданий и транспорта.

Цель работы – установить принципиальную возможность синтеза тоберморита из смеси на основе отходов листового стекла гидротермальным и механохимическим способами

Для достижения цели были поставлены **задачи**:

- синтезировать тоберморит из смеси на основе листового стекла автоклавным способом;
- опробовать синтез тоберморита на основе отходов стекла гидротермальным способом;
- опробовать синтез тоберморита на основе отходов стекла механохимическим способом;
- провести сравнительный анализ способов синтеза тоберморита;

Материалы и методы исследования. Состав исходной смеси для получения тоберморита рассчитывался по уравнению, с учетом химического состава основных реагентов в соответствии с данными таблицы 1. Исходными компонентами смеси в работе выбраны отходы листового стекла, относящие к силикатным стеклам (ГОСТ 111-2001), гашеная известь – источник оксида кальция (ГОСТ 9179–77), входящего в состав тоберморита и щелочь (ГОСТ 2263–79). Действие последнего компонента основано на разрушении кремнекислородной сетки силикатного стекла [3].

Ранее было установлено, что наилучшую сорбционную способность (до 99,9 %) имеют образцы, содержащие: 58,1 % стеклобоя, 38,5 % гашеной извести и 3,4 % гидроксида натрия, что объясняется образованием наибольшего количества гидросиликатов кальция тоберморитовой группы. Опираясь на результаты проведенных исследований, выбран данный компонентный состав исходной шихты [4].

Практическая часть. Предварительно все компоненты сырьевых смесей подвергались измельчению в шаровой мельнице с последующей обработкой смеси по технологическому режиму, выбранному согласно способу синтеза.

При использовании автоклавного синтеза из сырьевой смеси прессовались таблетки, которые проходили автоклавную обработку в течение пяти часов при температуре 190°C и давлении 10 атм. По результатам рентгенофазового анализа установлено образование низкоосновных гидросиликатов кальция, что было дополнительно подтверждено результатами дифференциально-термического анализа (рис.1).

Таблица 1. Химический состав тоберморита и компонентов исходной смеси.

Оксидный состав тоберморита			Компонент смеси	Массовое содержание, %		
оксид	число молей	мас. %		SiO ₂	CaO	NaOH
SiO ₂	6	49	стеклобой	72	7	-
CaO	5	38	известь	-	95	-
H ₂ O	5,5	13	едкий натр	-	-	98,5

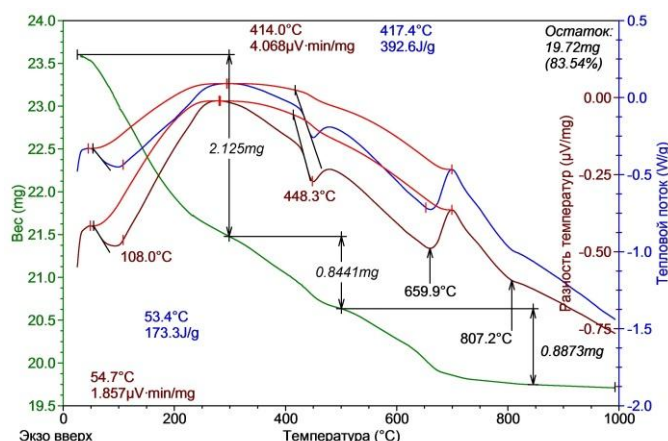


Рис.1. Термограмма образца, синтезированного автоклавным способом.

При использовании гидротермального (безавтоклавного) синтеза подготовленную шихту смешивали с дистиллированной водой (т/ж~1/3). Химический процесс проходил при нормальном атмосферном давлении и температуре 90°C в течение 2 часов, с последующим выпариванием химически несвязанной воды. Сушка осадка проходила при температуре 120-130°C продолжительностью два часа. Согласно рентгенограммам в составе образца не обнаружено тоберморита, но были обнаружены пики, соответствующие непрореагировавшему гидроксиду кальция. Для применения данного метода синтеза требуется проведение дополнительных исследований.

При использовании механохимического метода синтез тоберморита осуществлялся в планетарной мельнице (Pulverisette-6) в течение тридцати минут путем активации суспензии (т/ж~1/1). По результатам проведенного рентгенофазового анализа на дифрактограмме образца присутствовали пики, относящиеся к минералам тоберморитовой группы. Однако наиболее интенсивные пики свидетельствовали о наличии непрореагировавшего компонента - $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Таким образом, данный способ позволяет синтезировать тоберморит, но требуется проведение дополнительных исследований по определению оптимального режима синтеза.

Выводы:

- установлена принципиальная возможность получения тоберморита из смеси на основе отходов листового стекла, как автоклавным, так и механохимическим способами;
- при синтезе минералов тоберморитовой группы гидротермальным методом требуется проведение дополнительных исследований;
- для синтеза низкоосновных гидросиликатов кальция механохимическим способом необходимо установить оптимальные условия для осуществления более полного протекания процессов образования тоберморита;
- проведен сравнительный анализ методов синтеза тоберморита, показывающий, что наиболее эффективным способом получения низкоосновных гидросиликатов кальция является автоклавный метод, а менее энергозатратным, благодаря меньшей продолжительности синтеза, механохимический метод.

Список литературы:

1. Боженков П.И. В сб.: Бехотходные технологии и использование вторичных продуктов и отходов в промышленности строительных материалов. М.: Стройиздат, 1985. с. 38–40.
2. NicholaJ. Coleman. 11 Å tobermoriteionexchangerfrom recycled container glass.International Journal of Environment and Waste Management. – 2011.–V. 8. – P. 366–382.
3. Лебедева Е.Ю., Казьмина О.В. Синтез тоберморита на основе промышленного стеклосбоя. Перспективы развития фундамен-тальных наук: Труды IX Междунар. конф. студентов и моло-дых учёных. – Томск, 2012. – с. 420–422.
4. Лебедева Е.Ю., Кобякова А.А., Усова Н.Т., Казьмина О.В. Синтез тоберморитового адсорбента для очистки воды // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т. 324. – № 3. С. 137–141.
5. Акатьева Л.В. Развитие химико-технологических основ процессов переработки сырья для получения силикатов кальция и композиционных материалов: Дис...док. тех. наук. –М., 2014. – 328 с.

**ПРОДУКЦИЯ АНТИБИОТИКОВ ФЕНАЗИНОВОГО РЯДА БАКТЕРИЯМИ
PSEUDOMONAS AERUGINOSA**

Е.С. Пальчевская, студент гр. 4ДМ41

*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,
тел. (923)-425-71-25*

E-mail: palchevskaya.kat@mail.ru

Создание эффективных и безопасных биологических средств защиты сельскохозяйственных культур от заболеваний, возбудителями которых становятся различные фитопатогенные микроорганизмы, является одной из актуальных биотехнологических задач.

Использование химических препаратов приводит к загрязнению окружающей среды, накапливанию вредных веществ в растениях и продуктах питания, что оказывает пагубное влияние на здоровье людей и животных. Использование свободноживущих ризосферных ростостимулирующих бактерий (PGPR – plant growth promoting rhizobacteria) в качестве биоконтролирующего фактора позволяет устранить данные недостатки, а также способствует оздоровлению почвы. Наибольший интерес представляют биопестицидные препараты на основе живых культур микроорганизмов, которые обладают способностью синтезировать различные антимикробные соединения [1].

Наиболее перспективными и хорошо изученными естественными антагонистами фитопатогенных грибов и бактерий считаются бактерии рода *Pseudomonas*, синтезирующие антибиотики ароматической природы, подавляющие развитие фитопатогенов.

В данной работе рассмотрены условия культивирования бактерий *P. aeruginosa* для увеличения продукции антибиотиков феназинового ряда.