

тельно упрощает процесс получения тоберморитового адсорбента.

Полученный при автоклавном синтезе образец был подвергнут дифференциально-термическому и рентгенофазовому анализу. Результаты данных анализов подтвердили наличие в образце минералов тоберморитовой группы, что делает возможным использование в качестве основного компонента не только лампового стекла, но и листового, благодаря схожести их составов.

При использовании гидротермального метода синтеза сырьевую смесь смешивали с дистиллированной водой ($t/j \sim 1/3$), после чего полученная суспензия проходила термообработку в течение двух часов. Результаты исследования полученного образца с помощью рентгенофазового анализа не подтвердили протекание реакции синтеза тоберморита, что указывает на нецелесообразность использования данного метода.

Использование механохимического метода заключалось в проведении активации смеси исходной шихты с дистиллированной водой ($t/j \sim 1/1$) с помощью планетарной мельницы (Pulverisette-6) в течение тридцати минут. На дифрактограмме синтезированного образца наблюдались пики, соответствующие тобермориту и гидроксиду кальция. Подобный результат указывает на необходимость проведения дополнительных исследований по определению наиболее оптимального режима синтеза.

Таким образом, на данный момент наиболее эффективным способом получения низкоосновных гидросиликатов кальция из отходов стекла является автоклавный метод, но полученные в ходе выполнения работы данные свидетельствуют о меньших энергетических затратах при использовании механохимического метода, требующего дополнительных исследований.

Список литературы

1. Nichola J. Coleman. *II A tobermorite ion exchanger from recycled container glass. International Journal of Environment and Waste Management, 2011. – Vol.8. – №3–4 / January 2011. – P.366–382.*
2. Либану Ф. *Структурная химия силикатов.* – М.: Мир, 1988. – 416 с.
3. 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.*
4. 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.
5. *Способ получения сорбента на основе смешанных гидроксидов металлов. Пат. Рос. Федерация №2060814; заявл. 09.02.1993; опубл. 27.05.1996; Бюл. №17. – 3 с.*

ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗА N-КАРБОКСИМЕТИЛ МАЛЕАМОВОЙ КИСЛОТЫ

А.Д. Рябов¹, Н.А. Смирнова

Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Ляпков²

¹Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей при ТПУ
634028, Россия, г. Томск, ул. А. Иванова 4, liceum@tpu.ru

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

В настоящее время разработка новых полимерных материалов является очень перспективным направлением в химической технологии. Популярность среди мономеров приобретают производные норборнен-2,3-дикарбоновой кислоты. Наибольший интерес в этой группе мономеров представляют N-замещенные малеимиды, которые содержат различные функциональные

группы в структуре, которые, в свою очередь, могут придать уникальные свойства конечному полимерному материалу (продукту).

В данной работе исходным сырьем для получения 5-норборнен-2,3-дикарбоксилглицина являются дициклопентадиен и 2-малеимидоуксусная кислота. Реакция синтеза представлена на схеме 1.

Таблица 1. Условия и результаты проведенных синтезов

Номер синтеза	Синтез 1	Синтез 2	Синтез 3	Синтез 4	Синтез 5
Время, мин	60	120	180	120	120
Температура, °С	25	25	25	50	80
Масса, г	5,42	6,5	5,95	6,54	5,84
Выход, %	61,4	73,6	67,38	73,7	65,8

Дициклопентадиен является одним из побочных продуктов пиролиза нефтяных фракций. 2-малеимидоуксусную кислоту получают путем циклизации N-карбоксиметил малеамовой кислоты (схема 2).

Существует несколько способов получения N-карбоксиметил малеамовой кислоты (схема 3). По одной из существующих методик данное вещество получают в течение трех часов при комнатной температуре в уксусной кислоте [1]. Выход вещества по данной методике составляет 95%. Другая методика синтеза N-карбоксиметил малеамовой кислоты заключается в нагревании в течение 10 минут с выходом 98% [2]. Также существует ряд способов получения целевого продукта в уксусной кислоте в течение 12 и 16 часов [3, 4].

Таким образом, подбор оптимальных условий синтеза N-карбоксиметил малеамовой кислоты является актуальной проблемой.

Цель работы: Подбор технологических параметров синтеза N-карбоксиметил малеамовой кислоты.

Для достижения поставленной цели изменяли следующие параметры: время и температуру процесса.

Идентификацию N-карбоксиметил малеамовой кислоты проводили методом ИК-спектроскопии и элементного анализа.

Список литературы

1. N. Baumhover, K. Anderson, C. Fernandez // *Bioconjugate Chemistry*, 2010. – P.74–83.
2. Prof. Dr. Manfred Augustin, Dr. Wolfgang Müller // *Journal für Praktische Chemie*, 2004. – P.789–798.
3. R. Pearson, E. Kassianidis, A. Slawin, D. Philp // *Org Biomol Chem.*, 2004. – P.3434–3441.
4. E. Kassianidis, R. Pearson, D. Philp // *Chemistry. – A European Journal*, 2006. – P.8798–8812.

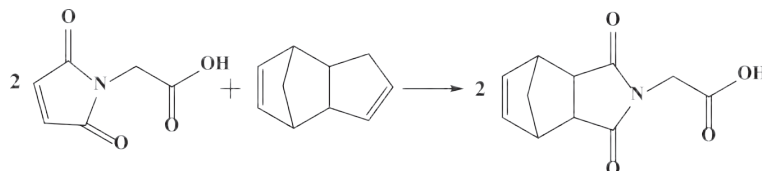


Схема 1. Реакция получения 5-норборнен-2,3-дикарбоксилглицина

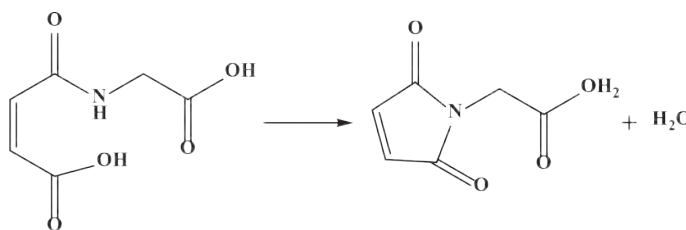


Схема 2. Реакция получения 2-малеимидоуксусной кислоты

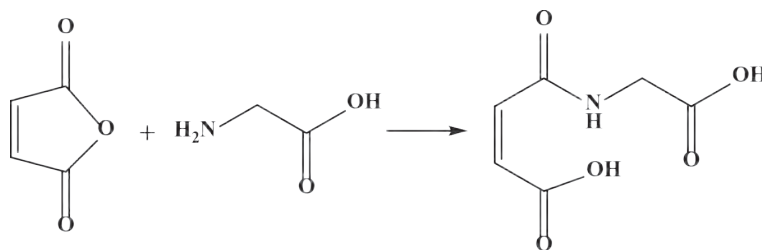


Схема 3. Реакция получения N-карбоксиметил малеамовой кислоты

Условия и результаты проведенных синтезов приведены в таблице 1.

Исходя из приведенной таблицы, наилучший выход основного продукта реакции достигается через два часа при комнатной температуре. Увеличение времени реакции до 3 часов не приводит к увеличению выхода продукта.