

экспериментальной установки, основным элементом которой является галогеновый прожектор FL(ИО) 1000 IP54 ИЭК LPI01-1-1000-K01, мощностью 1000 Вт, кинетику нагрева фиксировали по термограммам при помощи тепловизора FLIR E40.

В результате сравнения термограмм контрольных и экспериментальных образцов было отмечено повышение равномерности нагрева последних. Полученный результат может быть объяснен изменением микроструктуры ПКМ в процессе воздействия СВЧ поля, которое заключается в увеличении поверхностей контактного взаимодействия матрицы и армирующих воло-

кон, что достигается за счет повышения вероятности конформационных поворотов звеньев макромолекул под действием волновой составляющей СВЧ излучения. Таким образом полученные результаты позволяют предположить уменьшение общего объема и количества пор в готовом изделии, что способствует повышению его теплостойкости в условиях эксплуатации.

Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский институт».

Работа выполнена с использованием научного оборудования ЦКП НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА.

Список литературы

1. Parandoush P., Zhou C., Lin D. // *Adv. Eng. Mater.*, 2019. – V. 21. – № 2. – P. 1800622.
2. Wu G. M., Schultz J. M. // *Polym. Compos.*, 2000. – V. 21. – № 2. – P. 223–230.
3. Chang B. et al. // *Polym. Test*, 2020. – V. 88. – P. 106563.
4. Shanmugam V. et al. // *Polym. Test*, 2021. – V. 93. – P. 106925.
5. Александрова Д. С., Богдановская М. В., Егоров А. С., Выгодский Я. С. // *Труды КГНЦ*, 2021. – Специальный выпуск 2. – № 20212. – С. 97–107.

СИНТЕЗ ДИЭФИРА НА ОСНОВЕ МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА И ФТОРСОДЕРЖАЩЕГО СПИРТА

А. О. Артемова, А. Е. Галышева

Научный руководитель – к.х.н., доцент Л. И. Бондалетова

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, aoa13@tpu.ru.

В настоящее время для ряда сфер, таких как строительство, машиностроение, химическая промышленность представляют особый интерес фторсодержащие полимеры. Их преимущества состоят в высокой термической и химической стабильности, а так же прочности и долговечности.

Цель данного исследования заключалась в синтезе фторсодержащего мономера (диэфира) взаимодействием малеинового ангидрида и 1,1,3-тригидротетрафторпропилового спирта в соотношении 1:2.

В основе процесса получения мономера лежит реакция этерификации. Реакциями этерификации, в широком смысле слова, называют все процессы, ведущие к образованию сложных эфиров. Реакции носят обратимый характер. Этерификацию можно проводить как в отсутствие катализаторов, в этом случае она протекает медленно, и для достижения достаточной скорости требуется высокая температура (200–300

°С), так и в присутствии кислотных катализаторов, тогда реакция протекает при более низкой температуре (70–150 °С) [1].

Диэфир на основе малеинового ангидрида и фторированного спирта представляет собой бифункциональный мономер, содержащий в себе две функциональные группы (карбонильную и галогенсодержащую). Способность к полимеризации обусловлена наличием двойной связи.

Реакция получения диэфира представлена на рисунке 1.

Синтез диэфира проводился при температуре 125–130 °С в течение 17 часов в избытке спирта. Для улавливания паров воды использовалась ловушка Дина-Старка. В качестве катализатора и водоотнимающего средства была взята серная кислота.

На основании экспериментов был разработан метод синтеза и выделения диэфира. Были подобраны условия, при которых удалось избавиться от примесей и большей части стерическо-

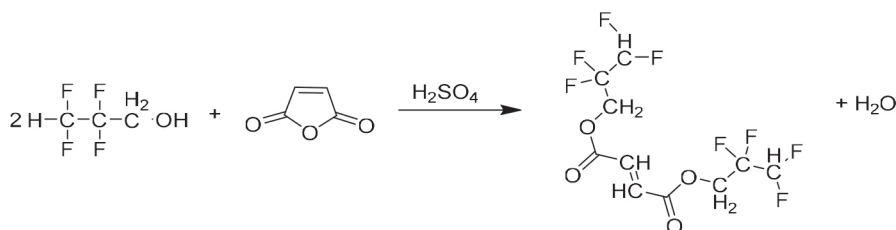


Рис. 1. Получение диэфира (1,1,3-тригидротетрафторпропилфумарата)

го изомера. Для выбора метода очистки целевого продукта были опробованы различные методы: перекристаллизация в спирте, диэтиловом эфире, четыреххлористом углероде, фильтрация через прокаленный уголь. Данные методы показали низкую эффективность и были исключены из эксперимента.

Положительные результаты очистки целевого продукта достигнуты при проведении многоступенчатой экстракции нефрасом 80/120 при нагреве до температуры кипения и перемешивании. При охлаждении экстрагента со временем выпадают кристаллы, которые в дальнейшем отфильтровываются.

Согласно ^1H ЯМР анализу наиболее чистые кристаллы 1,1,3-тригидротетрафторпропилфумарата выделены на 1-ой ступени экстракции. При последующих ступенях кристаллы содержали 2 изомера в основном фумарат, а также незначительное количество малеата.

В последствии была проведена сополимеризация синтезированного мономера (диэфира) со

Таблица 1. Выход (со)полимера при разных соотношениях исходных мономеров

№ опыта	Соотношение в мольных долях		Выход (со) полимера, %
	Диэфир	Стирол	
1	0,00	1,00	92,2
2	0,25	0,75	99,8
3	0,50	0,50	73,7
4	0,75	0,25	25,1
5	1,00	0,00	–

стиролом при различном мольном соотношении исходных компонентов. Результаты представлены в таблице 1.

Проанализировав полученные результаты, можно говорить о том, что диэфир, как 1,2-замещенный этилен, не полимеризуется, однако вступает в сополимеризацию со стиролом. С увеличением содержания стирола в реакционной массе выход сополимера становится больше.

Список литературы

1. Попова Л. М. *Технология органических веществ*. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2019. – 65 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИОФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРАМИ ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА

К. А. Белина

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е. В. Брюзгин

Волгоградский государственный технический университет
400005, Волгоград, пр. им. В. И. Ленина 28, belina.kristina@inbox.ru

Природные полимеры, обладая возобновляемостью сырьевых источников, биосовместимостью, высокими функциональностью и механическими свойствами, привлекают внимание

исследователей в связи с возможностью создания на их основе новых биологически активных материалов для использования в медицине, фармацевтике и биотехнологии.