



Схема 1.

метатезисной полимеризацией с раскрытием цикла под действием рутениевого катализатора типа Ховейды-Грabbса II поколения.

Синтез N-адамантил-экзо-норборнен-5,6-дикарбоксиимида проводили по методике, описанной в работе [8]. Схема синтеза ADNDI представлена на схеме 1.

Идентификацию каждого промежуточного и конечного продукта проводили данными ИК

спектроскопии, ядерно-магнитного резонанса (ЯМР), газовой хроматографией с масс-спектрометрическим детектором. В ходе проделанной работы получили N-адамантил-экзо-норборнен-5,6-дикарбоксиимид, подтвердили его структуру, определили физико-химические свойства, проверили его активность в ROM-полимеризации.

Список литературы

1. Bielawski C.W., Grubbs R.H. // *Prog. Polym. Sci.*, 2007.– Vol.32.– P.1–29.
2. Asrar J. // *Macromolecules*, 1992.– Vol.25.– P.5150–5156.
3. Eo M, Han D., Park M.H., Hong M., Do Y., Yoo S., et al. // *J Eur Polym.*, 2014.– Vol.51.– P.37–42.
4. Miao W-K., Yan Y-K., Wang X-L., Xiao Y., Ren L-J., Zheng P., et al. // *ACS Macro Lett.*, 2014.– Vol.3.– P.211–215.
5. Jia Y., Spring A.M., Yu F., Yamamoto K., Aoki I., Otomo A., et al. // *Thin Solid Films*, 2014.– Vol.554.– P.175–179.
6. Jia Y., Spring A.M., Qiu F., Yu F., Yamamoto K., Aoki I., et al. // *Jpn J Appl Phys.*, 2014.– Vol.53.– P.23–28.
7. Acar H.Y, Jensen J.J., Thigpen K., McGowen J.A., Mathias L.J. // *Macromolecules*, 2000.– Vol.33.– P.3855–3859.
8. Spring A.M., Qiu F., Yokoyama S. // *European Polymer Journal*, 2016.– Vol.84.– P.89–99.

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИЛАКТИДА БИФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Д.Н. Дегтярев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dmitry_nicolaich@mail.ru

Полилактид представляет собой термопласт, это полиэфир, мномер которого – молочная кислота, получаемый из возобновляемых ресурсов. Область его применения весьма широка. Главным образом, достоинства полимера реализуются в медицине, ввиду того, что он разлагается на углекислый газ и воду. Полилактид и его марки часто используются в производстве ортопедических имплантатов. Однако до недавнего времени применение этого полимера было слабым из-за высокой стоимости, малодоступности и лимитированной молекулярной массы. Последний недостаток, например, решается модификацией.

Высокомолекулярный полилактид пред-

ставляет собой прозрачный, иногда светло-желтый, термопластичный полимер, который может иметь как полукристаллический, так и полностью аморфный внешний вид и свойства, в зависимости от степени тактичности основной полимерной цепи.

Для улучшения свойств полилактида, а именно – стойкость, проницаемость, кристалличность и термическая стабильность, используется несколько подходов:

1) Реакции полимера с разнообразными низкомолекулярными соединениями (модификаторами), не способными к полимеризации или поликонденсации в этих условиях. Обычно

Таблица 1. Сравнение вязкостей различных реагентов при концентрации 0,4

Показатели \ Проба	Полилактид исходный	Полилактид, 2% ГК	Полилактид, 2% ГК, просуш.	Полилактид, 0,5% ГК
Относительная вязкость	1,71	1,66	1,79	1,56
Удельная вязкость	0,71	0,66	0,79	0,56
Приведенная вязкость	1,79	1,66	1,97	1,41
ln вязк.отн./C	1,35	1,27	1,45	1,12

Таблица 2. Вязкость при различных концентрациях

Вязкость	Относительная вязкость	Удельная вязкость	Приведенная вязкость	ln вязк.отн./C
0,4	1,79	0,79	1,97	1,45
0,3	1,47	0,47	1,58	1,29
0,2	1,40	0,40	2,02	1,70
0,1	1,19	0,19	1,93	1,76

это те процессы, которые не приводят к изменению длины цепи, например, реакции концевых функциональных групп, внутримолекулярные, полимераналогичные превращения, а также сшивание макромолекул низкомолекулярными соединениями.

2) Реакции полимера с мономером, когда в ходе процесса формируются растущие цепи, взаимодействующие с полимером, образуя разветвленные или сшитые и трехмерные конгломераты.

3) Взаимодействие полимера с высокомолекулярными модификаторами.

4) Модификация на этапе синтеза полимера.

В качестве модификатора изначально была взята гликолевая кислота.

Были проведены эксперименты с 0,5% и 2% (от массы полимера) растворами гликолевой кислоты и 2% раствор ГК, но предварительно все компоненты реакции были помещены на 1,5 часа в лиофильную сушилку. Кроме того, перегонка растворителя была проведена 2 раза: после того, как весь растворитель перешел во флегму, он был возвращен в реакцию. Также была изучена вязкость промышленного полилактида.

После определения вязкостей [1] было установлено, что наибольшие изменения получены при проведении реакции с 2% раствором гликолевой кислоты и предварительным осушением реагентов.

Результаты записаны в таблицу.

Из таблицы видно, как вязкость уменьшалась с понижением концентрации раствора, что было прогнозируемо.

Список литературы

1. Lin Xiao, Bo Wang, Guang Yang and Mario Gauthier. *Poly(Lactic Acid)-Based Biomaterials: Synthesis, Modification and Applications// Biomedical Science, Engineering and Technology. InTech., 2012.– P.247–248.*
2. Бондалетова Л.И., Сутягин В.М. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы: Методическое пособие по выполнению лабораторных работ.– Томск: Изд. ТПУ, 2003.– 12с.
3. Балов А., Ашпина О. Мировой рынок биополимеров // *The Chemical Journal*, 2012.– 48–53с.