

Ховейды-Грabbса 2 поколения, равном 10000 : 1.

Трибологические испытания полученного композита проводились в условиях «сухого» трения, где в роли индентора выступает металлический шар диаметром 3 мм из стали ШХ15. Поверхности полимерных дисков шлифовались на шлифовально-полировальном станке АТМ SAPHIR 520. Начальная шероховатость поверхности диска составляла  $S_a = 6,2$  мкм. Полученные результаты представлены в таблице 1.

### Список литературы

1. Машков Ю.К. *Трибофизика металлов и полимеров. Изд-во ОмГТУ, 2013. – 240с.*
2. В.В. Лебедев // *Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2012. – Вып.59. – С.21–23.*
3. Davidson T. Wagener K. // *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 1998. – Vol.133(12). – P.67–74.*
4. Seung Tack Yu, Sung Jae Na, Tae Sun Lim, Bun Yeoul Lee // *Macromolecules, 2010. – Vol.43(2). – P.725–730.*

## СИНТЕЗ НОВЫХ МОНОМЕРОВ ДЛЯ ROM-ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Р.Р. Даянова, Н.П. Никонова

Научный руководитель – м.н.с. Г.С. Боженкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, reginadayanova97@gmail.com*

Среди современных материалов, широко используемых в различных областях человеческой деятельности, важное место занимают полимеры и материалы на их основе. В данный момент научный интерес представляют полимеры на основе норборнена и его производных в связи с особыми свойствами [1]. Одним из новых и современных способов получения полимеров на основе циклических олефинов является реакция метатезисной полимеризации с раскрытием цикла (ROMP – Ring Opening Metathesis Polymerization). Разработка эффективных катализаторов для ее реализации придали новый импульс развитию эффективных методов синтеза ранее малодоступных соединений.

Поли(норборнен-дикарбоксиимиды) с момента их получения методом ROMP в 1992 стали наиболее хорошо изученным типом живых полимеров [2]. С тех пор полимеры функционализировали многочисленными активными группами, адаптируя их к различным областям применения [3–4]. Вследствие их выдающихся тепловых характеристик, превосходной оптической прозрачности, эффективных характеристик формирования пленки, низкого влагопоглоще-

ния и прочных механических свойств полимеры используются как в качестве пассивных, так и активных компонентов в органических электронных и оптических приложениях [5–6].

Введение адамантила в норборнен-дикарбоксиимиды может значительно изменить физико-химические и физико-механические свойства полимеров. В ранних работах сообщалось, что введение адамантана в качестве группы боковой цепи значительно увеличивает температуру стеклования ( $T_g$ ) и термостабильность полимеров [7]. В течение последних нескольких лет такие мономеры на основе норборнена представляют интерес в связи с простотой синтеза и высокой реакционной способностью в процессе метатезисной полимеризации с раскрытием цикла. Напряженные молекулы мономера легко полимеризуются с практически полной степенью превращения в высокомолекулярные полимеры. Реакции полимеризации проходят без каких-либо побочных продуктов.

В связи с этим целью настоящей работы явилось получение N-адамантил-экзо-норборнен-5,6-дикарбоксиимиды (ADNDI), идентификация и получение сополимеров на его основе

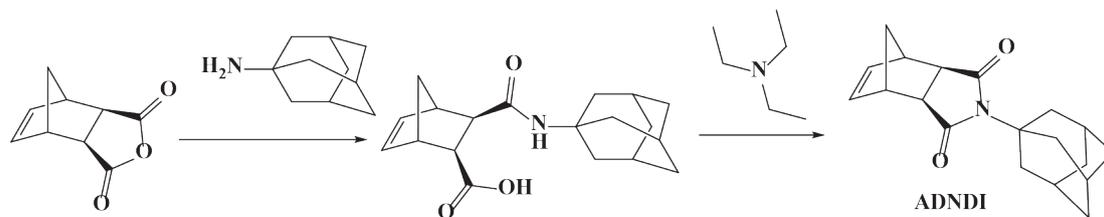


Схема 1.

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