

## ПОЛУЧЕНИЕ МОНОМЕРА ДЛЯ ROMP ПОЛИМЕРИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА БЕНЗИНА

А.Г. Бобков

Научные руководители – к.х.н., доцент Л.С. Сорока; к.х.н., доцент А.А. Ляпков

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

Перспективными материалами для производства композиций с высокими механическими и температурными характеристиками являются ненасыщенные полимеры, которые содержат норборненовые фрагменты в своей основной цепи.

Метатезисная полимеризация с раскрытием цикла (ROMP) является эффективным процессом полимеризации для получения макромолекулярных структур с расширенными функциональными возможностями и структурными свойствами. С каждым годом все больше и больше возрастает интерес к полученным с помощью ROMP полимерным структурам с привлекательными свойствами. Одним из преимуществ метода ROMP является полимеризация сильно напряженных циклических мономеров с функциональными группами [1].

Метатезисная полимеризация с раскрытием цикла проводится в присутствии катализаторов Граббса. Катализаторы Граббса третьего поколения в тех реакциях, в которых катализаторы Граббса второго поколения делают процесс быстрым, но неконтролируемым, обеспечивают высокую реакционную способность, а также контролируемую длину полимерной цепи и низкую полидисперсность [2].

Объектом исследования является процесс получения мономера для ROMP полимеризации – диметилового эфира норборнендикарбоновой кислоты. В настоящее время существует

лабораторный способ получения диметилового эфира норборнендикарбоновой кислоты [3]. К недостаткам этого способа можно отнести отсутствие в России производителей исходных реагентов, а именно диметилмалеата и дициклопентадиена.

В данной работе предлагается альтернативный способ получения, а именно синтез мономера из побочных продуктов пиролиза бензина. При этом в качестве диенофила в реакции Дильса-Альдера используется диметилэфир fumarовой кислоты. Это позволит избежать указанных выше недостатков, так как все сырье в данном случае производится в России. Особенностью данного процесса является стадия получения мономера которая включает в себя процесс извлечения циклопентадиена из фракции жидких продуктов пиролиза за счет избирательной реакции.

Первая стадия представляет собой реакцию этерификации fumarовой кислоты с метиловым спиртом. На второй стадии полученный диметилэфир fumarовой кислоты взаимодействует с циклопентадиеном пироконденсата с образованием мономера – 2,3-диметил-5-норборнен-2,3-дикарбоксилата [4]. Реакция получения мономера представлена на рисунке 1.

В зависимости от состава фракции жидких продуктов пиролиза условия проведения диенового синтеза будут меняться.

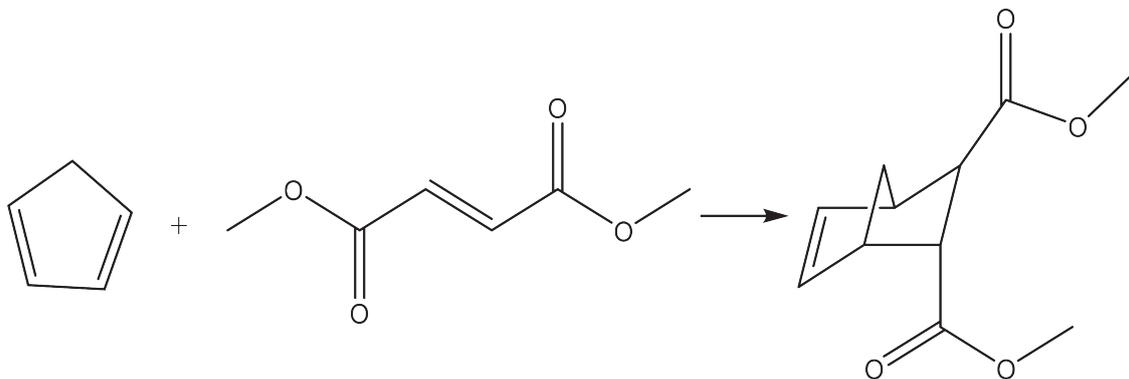


Рис. 1. Реакция получения мономера

## Список литературы

1. Sahota N., Ferrence G.M., Lash T.D. // *The Journal of Organic Chemistry*, 2017.– Is.82.– P.9715–9730.
2. Camm K.D., Castro N.M., Liy Y., Czechura P., Snelgrove J.L., Fogg D.E. // *Journal of the American Chemical Society*, 2007.– V.129.– Is.14.– P.4168–4169.
3. Боженкова Г.С. Дисс. ... канд. хим. наук.– Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет.– Томск, 2016.– 125 с.
4. Buchmeiser M.R., Sen S., Unold J., Frey W. // *Angewandte Chemie International Edition*, 2014.– Is.53.– P.1–6.

## СРАВНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕР-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СВМПЭ С РАЗЛИЧНЫМ ИСХОДНЫМ РАЗМЕРОМ ПОРОШКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ 3D-ПЕЧАТЬЮ И ГОРЯЧИМ ПРЕССОВАНИЕМ

Д.Г. Буслович<sup>1,2</sup>, Л.А. Корниенко<sup>1</sup>, Ю.В. Донцов<sup>2</sup>  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор С.В. Панин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН  
 634055, г. Томск, пр. Академический 2/4, svp@ispms.tsc.ru

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dgb2@tpu.ru

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) имеет особое место среди полимерных материалов благодаря высокой износостойкости, прочности, долговечности и биосовместимостью. Однако ненаполненный СВМПЭ имеет низкий показатель текучести расплава (ПТР), что не позволяет перерабатывать его традиционными методами, а также испытывает значительный износ при длительной эксплуатации, особенно в условиях сухого трения. При этом низкая температура плавления, невысокое значение модуля упругости, а также деформируемость при воздействии на СВМПЭ высоких нагрузок ограничивают его дальнейшее применение в высоконагруженных элементах конструкций, изделиях и узлах трения. На данный момент были предприняты многочисленные попытки для снижения вязкости расплава: добавление полипропилена (ПП) является наиболее эффективным с точки зрения увеличения ПТР, поэтому в данной работе был выбран именно этот наполнитель.

Задачей исследования являлось оценка влияния способа и режимов совмещения компонентов, а также изготовления полимерных композитов на триботехнические и механические свойства, а также формирование надмолекулярной структуры полимер-полимерных композитов на основе СВМПЭ с различным размером

порошка (5–15, 120, 330 мкм) с 20 вес. % полипропилена.

В данной работе были использованы порошки СВМПЭ марки GUR-2122 в виде агломератов 120 мкм с размером частиц 5-10 мкм, GUR-4120 размером частиц 120 мкм и GUR-4022-6 размером частиц 330 мкм. Молекулярная масса обоих типов СВМПЭ составляла 4,2–4,5 млн. угл.ед. В качестве пластифицирующих добавок использован порошок полипропилена марки PP21030 (ПТР=3 г/10 мин.).

Для эффективного совмещения мелких частиц СВМПЭ с крупными частицами полимерных наполнителей дополнительно проводили их экструзионное смешение в двухшнековом экструдере «Rondol» (10 mm Twin Screw Extruders, MicroLab). Гранулы со средним размером 3–5 мм получали путем последующей механической рубки экструдата. Объемные заготовки полимерных композитов изготавливали: а) компрессионным спеканием двухкомпонентных порошковых [1]; б) компрессионным спеканием гранулята двухкомпонентных смесей; в) методом FDM (Fused Deposition Modeling) из гранул. Механические характеристики образцов определяли на испытательной машине «Instron 5582» при растяжении образцов в форме двойной лопатки. Износостойкость образцов определяли