

Образцы лактида, образовавшегося при деструкции изделий, полученных методом 3D-печати, характеризовались более высоким содержанием молочной кислоты, которая препятствует образованию высокомолекулярного полимера при дальнейшей полимеризации лактида, способствуя гидролизу образующихся эфирных связей.

Температура плавления данных образцов оказалась ниже по сравнению с лактидом, полученным из ПЛА-филамента, что говорит о более высоком содержании в них мезо-лактида ($T_{\text{пл (мезо-лактида)}} = 53\text{--}54^\circ\text{C}$, $T_{\text{пл (L-лактида, D-лактида)}} = 96\text{--}97^\circ\text{C}$, $T_{\text{пл (рацемата)}} = 125\text{--}127^\circ\text{C}$), также ухудшающего в

дальнейшем характеристики полимера [2]. Загрязнение мономера пигментами, входящими в состав сырья, не наблюдалось.

Таким образом, проведенные исследования показали, что из отходов 3D-печати на основе полилактида, независимо от типа входящего в них пигмента, методом термодинамической деполимеризации может быть получен лактид. Было установлено, что дополнительное термическое воздействие на ПЛА-филамент при 3D-печати приводит к снижению выхода лактида и увеличению содержания в нем примесей.

Таблица 1. Качественные и количественные характеристики лактида

Сырье		$\beta_{\text{л-с}}$, % масс.	$\beta_{\text{д}}$, % масс.	$T_{\text{пл}}$, °C	$\omega_{\text{мк}}$, % масс.
ПЛА-филамент	черный	65,5	13,2	91–95	9,6
	серый	83,2	41,3	83–96	4,6
	зеленый	92,1	82,3	102–105	4,1
ПЛА после печати	черный	33,2	8,4	87–91	15,0
	серый	72,0	41,8	78–81	5,4
	зеленый	36,4	8,5	95–96	13,6

Список литературы

1. Паневчик В.В., Самойлов М.В., Некраха С.В. // Вестник Белорусского государственного экономического университета, 2019. – №3 (134). – С. 87–93.
2. Azapagic A., Perdan S. *Sustainable Development in Practice: Case Studies for Engineers and Scientists*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2011. – P. 272.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОПОЛИМЕРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРИФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОНОМЕРА

М.С. Кузнецов, А.А. Редикульцев

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, msk35@tpu.ru

Сополимеры – полимеры, макромолекулы которых содержат мономерные звенья разных типов. В зависимости от структуры используемых мономеров и расположения мономерных звеньев можно получать сополимеры с различными физико-механическими свойствами. Следовательно, в зависимости от соотношения используемых мономеров, можно получать ряд сополимеров с различными физико-механическими свойствами.

Целью данной работы является проведение реакции сополимеризации 5-нонборнен-2,3-дикарбосимида-N-этилацетата с трис-экзо,экзо-N,N'-этилен-три (нонборнен-5,6-дикарбосимидом) в растворе и определение, изучение структуры и свойств полученных сополимеров.

На первом этапе работы необходимо было почистить мономер. Был проведен подбор растворителя, для проведения очистки методом перекристаллизации. Растворитель нагревали до кипения и порционно добавляли к 5-нор-

борнен-2,3-дикарбоксимид-N-этилацетату до полного растворения. Раствор перемешивали и проводили горячее фильтрование. После этого маточный раствор охлаждали в ледяной бане. Выпавший осадок отфильтровали и сушили. Для проверки чистоты полученного вещества, проводили ИК-спектроскопию. Результаты ИК-спектроскопии сравнили со спектром 5-нонборнен-2,3-дикарбоксимид-N-этилацетата из базы данных. По результатам сравнения спектров между собой видно, что спектр полученного продукта совпадает с спектром 5-нонборнен-2,3-дикарбоксимид-N-этилацетата из базы данных. Наилучший результат получили при использовании горячей смеси н-гексана с этилацетатом в объёмном соотношении 20:1,5.

Реакцию сополимеризации (рисунок 1) проводили следующим образом. В колбу поместили трис-сомономер и мономер в массовом отношении 1:10 и растворяли в заранее абсолютированном толуоле. После добавляли раствор катализатора в толуоле. В качестве инициатора полимеризации использовали катализатор Ховейды-Граббса второго поколения – (1,3-бис-(2,4,6-триметилфенил)-2 имидазолидинилден)-дихлоро(орто-N,N-диметил-аминометилфенил-метил)-рутения. Снабдив колбу перемешивающим устройством в условиях инертной атмосферы, содержимое нагревают при постоянном перемешивании на масляной бане в течении 150

минут. После окончания извлекали сополимер для сушки из растворителя.

Для очистки сополимера от примесей следует подобрать растворитель и провести переосаждение сополимера. После проведения переосаждения следует провести анализ для установления структуры полученного сополимера.

В дальнейшем планируется изучение свойств и структуры полученного полимера.

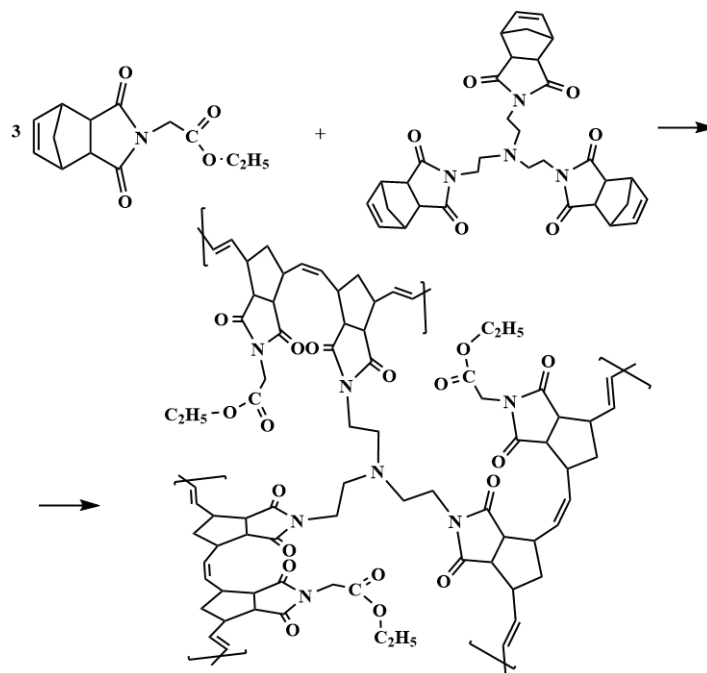


Рис. 1. Реакция сополимеризации 5-нонборнен-2,3-дикарбоксимид-N-этилацетата с трис-экзо,экзо-N,N'-этилен-три (нонборнен-5,6-дикарбоксимидом)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СОПОЛИМЕРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОНОМЕРОВ

А.В. Курило, И.Н. Опейкин, М.А. Помешалкина
Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.С. Сорока

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 43, tar25@tpu.ru

Бифункциональные мономеры являются важнейшими соединениями, которые используются в реакциях сополимеризации. Как известно, использование мономеров с функциональностью равной двум приводит к получению высокомолекулярного полимера, который будет иметь линейную структуру. Замена части би-

функциональных мономеров на монофункциональные приводит к снижению молекулярной массы образующегося полимера, что в следствие приводит к снижению прочности полученного полимерного материала.

Активное увеличение объёмов использования полимерных материалов характеризуется