

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПОЛИЛАКТИДА

А.А. Носкова, А.О. Пивень

Научный руководитель – к.х.н., доцент Т.Н. Волгина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, noskova1500@gmail.com

В течение последних десятилетий полимеры проникли во все сферы нашей жизни, в промышленность и быт: упаковка, пластиковые окна, мебель, посуда – практически все сделано из них. Однако одним из их главных недостатков является то, что большинство полимеров не разлагается в природе, что приводит к устойчивому загрязнению окружающей среды. Решением данной проблемы стал синтез полимеров, которые обладают таким свойством, как биоразлагаемость. Биоразлагаемые (биodeградируемые) полимеры – это полимерные материалы, которые разлагаются в ходе естественных природных процессов. Продуктами полного разложения в основном являются углекислый газ, вода и гумус.

Также такие полимеры могут подвергаться вторичной переработке для снижения нагрузки на окружающую среду, сохранения ресурсов и получения новых продуктов. Один из самых распространённых биополимеров – полилактид.

Целью настоящей работы является получение лактида из полилактида методом термокаталитической деструкции, исследование его структуры и чистоты.

В случае разложения полилактида возможно образование различных продуктов: L- и/или D-молочная кислота, м-лактид, L, D-лактид, L- и/или D-лактид, олигомер молочной кислоты, вода. Экспериментальные данные показывают, что при использовании различных каталитиче-

ских систем (например, ZnO, SbO, SnO) мономер образуется с высоким выходом.

Деполимеризацию полилактида осуществляли с помощью установки для вакуумной перегонки при температуре 180–200 °С, разрежении 5–15 мбар и в присутствии катализатора ZnO. Опыт проводили параллельно с двумя образцами полилактида: прутик для 3D-печати и изделия из него, полученные при печати 3D-ручкой. Очистку полученного лактида-сырца проводили методом перекристаллизации из этилового эфира уксусной кислоты.

Содержание молочной кислоты в образцах анализировали титриметрическим методом. Структуру лактида определили методом ИК-спектроскопии.

Лактид – вещество, которое может существовать в виде трёх оптических изомеров: L-лактид, D-лактид и их смесь L, D-лактид. В зависимости от конфигурации вещество обладает различной температурой плавления. Полученные данные показали, что образец AN-1 состоит из смеси L- и D-лактидов ($t_{AN-1} = 104\text{ °C}$). Образец AN-2 обладает температурой плавления близкой к температуре плавления L-лактида, что говорит о большем содержании его в образце ($t_{AN-2} = 96\text{ °C}$). Следовательно, термическая обработка полилактида увеличивает выход чистого L-лактида при переработке отходов ПЛА.

Структура полученного мономера представлена на рисунке 1. Полосы поглощения в обла-

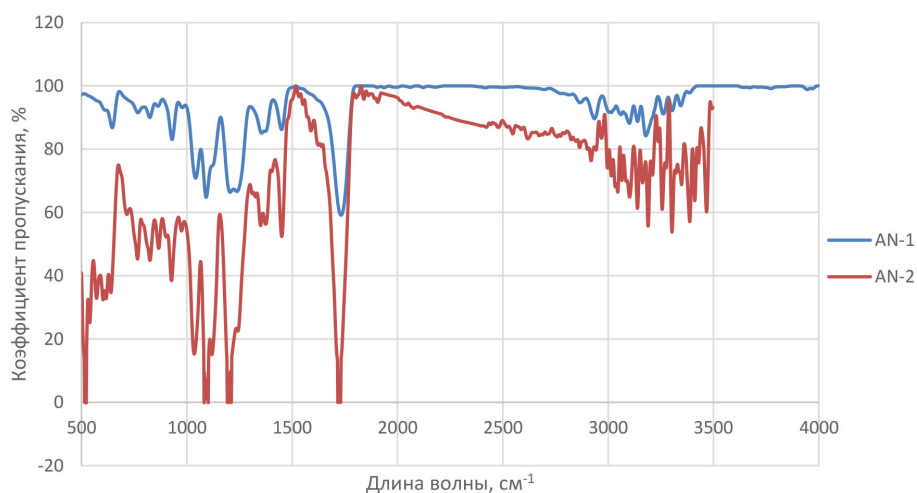


Рис. 1. ИК-спектр образцов AN-1 и AN-2

сти 3200–3000 см⁻¹ свидетельствует о наличии в образце связи С–Н. Интенсивные полосы поглощения в области 1700 см⁻¹ свидетельствует о наличии связи С=О. Наличие полос в области 1450–600 см⁻¹ характеризуют связь С–О–.

С помощью титриметрического метода определили, что содержание молочной кислоты в образце AN-1 больше, чем в образце AN-2, что говорит об уменьшении содержания молочной

кислоты после термической обработки полилактида.

Установлено, что в ходе термокаталитической деструкции полилактида была получена смесь лактидов и олигомеров. Определено, что термическая обработка полилактида затрудняет дальнейшую переработку его отходов и получение лактида.

ПРОДУКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ, ИНИЦИИРОВАННОЙ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

А.Н. Павлюк, П.С. Соболев

Научный руководитель – к.х.н., доцент А.А. Занин

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

125047, Россия, г. Москва, Миусская пл., д. 9

alexey.zanin@gmail.com; sobolev07@mail.ru, ann172588@yandex.ru

В последнее время большой интерес уделяется созданию полимерной серы, которая в ряде случаев обеспечивает преимущества композиций на ее основе (нерастворимость в органических растворителях, высокая прочность, лучшая адгезия к минеральному наполнителю, стойкость к действию агрессивных сред) [1–2]. Однако многие используемые методы получения полимерной серы обладают существенными недостатками, в числе которых можно отметить высокую энергозатратность и низкие выходы. Поэтому возникает потребность в разработке альтернативного способа получения данного полимера, при котором возможно соблюдение ряда принципов зеленой химии и Целей устойчивого развития. К такому способу можно отнести процесс эмульсионной полимеризации с применением микроволнового нагрева.

Поэтому целью настоящей работы являлось изучение продуктов эмульсионной полимеризации при микроволновом нагреве серосодержащей гетерогенной системы.

Эмульсионная полимеризация представляет собой гетерогенный процесс свободнорадикальной полимеризации [3]. В простейшей системе компонентами являются вода, мономер с низкой растворимостью в воде, водорастворимый инициатор и поверхностно-активное вещество (ПАВ) [4].

Исходным реагентом для полимеризации служила элементная сера, наиболее устойчивой

аллотропной модификацией которой является ромбическое строение. В качестве органической фазы использовали бензол, являющийся неполярным растворителем. Для стабилизации эмульсионной системы использовалось ПАВ.

Неионогенные ПАВ обладают свойствами, отвечающими принципам зеленой химии. При выполнении работы в качестве стабилизатора был использован Тритон X-305, вследствие его способности образовывать наиболее устойчивые серосодержащие эмульсии [4].

В работе использовалось термическое иницирование процесса полимеризации, которое осуществлялось с помощью прибора Biotage Initiator+, позволяющего подбирать значения температуры и давления. Экспериментальным путем установлено, что оптимальными условиями процесса нагрева являются температура 448,15 К и давление $13 \cdot 10^5$ Па.

Результатом эксперимента являются серосодержащие осадки, которые были изучены с помощью метода рентгенофазового анализа (рис. 1).

Присутствие четко выраженных пиков на рентгенограмме серосодержащего образца говорит о его кристаллической структуре. Однако в областях от 0 до 10° отсутствует четко выраженный пик, что может говорить об аморфной структуре. Наблюдаемое рентгеноаморфное гало является признаком полимерной структуры продукта.