Рис. 1. *Эффекта памяти формы 3D-печатного объекта на основе МПА*

Список литературы

1. *Bardakova K.N. et al. // Advanced Materials Technologies. – 2021. – V. 7. – I. 1. – P. 2100790.*
2. *Kholkhoev B.Ch. et al. // Applied Materials Today. – 2024. – V. 36. – P. 102022.*

ПОЛУЧЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ИЗ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА

Е. П. Никулина
Научный руководитель – к.х.н., доцент Т. Н. Волгина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30
epn4@tpu.ru

Один из способов борьбы с загрязнением окружающей среды отходами пластика – замена неразлагающихся в естественных условиях полимеров на биоразлагаемые, к которым относится полилактид (ПЛА) – полиэфир молочной кислоты, способный к разложению до простых и безвредных соединений (диоксида углерода и воды).

Длительность разложения полимера зависит от различных факторов. В природных условиях этот процесс может занимать более двух лет, поэтому для его ускорения необходимы условия компостирования [1]. Однако эффективнее будет химически перерабатывать отходы из полилактида и извлекать из них ценные вещества, например, лактид, который впоследствии можно повторно использовать для синтеза полимера.

Целью данной работы является оценка выхода и характеристик лактида-сырца и очищенного лактида, полученного деполимеризацией отходов 3D-печати на основе ПЛА.

Исходным сырьем для эксперимента является филамент из ПЛА ($ПЛА_{фил}$) и сделанное из него изделие при помощи 3D-печати ($ПЛА_{изд}$). Термическую деструкцию проводили при температуре 180–200 °C, давлении 20 мбар, как катализатор использовали оксид цинка ZnO (1 масс. %). Полученный лактид-сырец очищается методом перекристаллизации в изопропиловом спирте.

На основе экспериментальных данных, выход лактида-сырца после проведения деполимеризации $ПЛА_{фил}$ и $ПЛА_{изд}$ равен 46–54 и 44–49 масс. % соответственно. Снижение выхода лактида-сырца из $ПЛА_{изд}$ связано с воздействием механических нагрузок и высоких температур на полимер при создании изделия методом 3D-печати. Потери мономера после перекристаллизации изопропиловым спиртом составляют 21–32 %.

Представленный ИК-спектр подтверждает образование лактида в результате проведения процесса термической деструкции ПЛА, так как присутствуют следующие характеристические полосы поглощения (рис. 1) [2]:

- валентные колебания карбонильной группы – 1753 $см^{-1}$,
- валентные колебания связей С–О–С сложноэфирной группы асимметричные – 1250 $см^{-1}$ и симметричные – 1125–1050 $см^{-1}$,
- скелетные колебания шестичленного цикла – 932 $см^{-1}$,
- деформационные колебания связей С–Н метильной группы асимметричные – 1450 $см^{-1}$ и симметричные – 1380 $см^{-1}$,
- маятниковые колебания CH_2 – 756 $см^{-1}$,
- CH_3 симметричные и СН деформационные колебания –1350 $см^{-1}$.

Температура плавления полученного лактида отличается от литературных данных

($T_{пл}$ ($ПЛА_{фил}$) = 60–69 °C, $T_{пл}$ ($ПЛА_{фил}$) = 74–85 °C), что говорит о наличии примесей в исследуемом веществе. Также, вероятно преобладание мезо-лактида в ряде образцов, подвергнутых исследованию, выделяющегося пониженной температурой плавления (53 °C) относительно *D*- и *L*-изомеров лактида, температура плавления которых составляет 96–97 °C [2].

Содержание молочной кислоты в исследуемых образцах не превышает 10 масс. %. Лактид, полученный из $ПЛА_{изд}$ содержит большее количество кислотных групп (КЧ = 59,8 мг/г, $w_{МК}$ = 9,6 масс. %), чем лактид, полученный из $ПЛА_{фил}$ (КЧ = 38,4 мг/г, $w_{МК}$ = 6,2 масс. %).

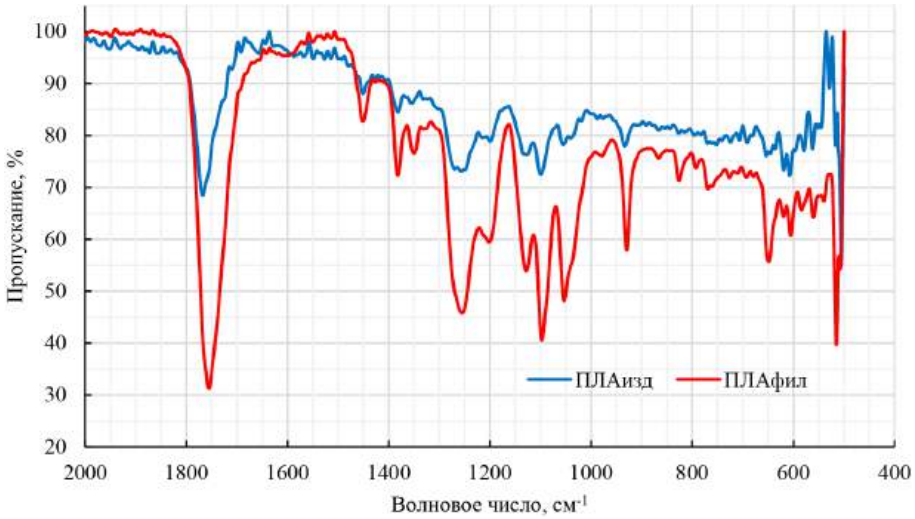

Рис. 1. *ИК-спектр образцов очищенного лактида*

Список литературы

1. *Роговина С.З. Биоразлагаемые полимерные композиции на основе синтетических и природных полимеров различных классов // Высокомолекулярные соединения. – 2016. – Т. 58. – № 1. – С. 68–80.*
2. *Zou H. Thermal degradation of poly (lactic acid) measured by thermogravimetry coupled to Fourier transform infrared spectroscopy // Journal of thermal analysis and calorimetry. – 2009. – V. 97. – P. 929–935.*

ИССЛЕДОВАНИЕ МАСЛОСТОЙКОСТИ ГИБКИХ КАБЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ЭТИЛЕНПРОПИЛЕНОВОГО КАУЧУКА

Д. С. Новикова
Научный руководитель – к.х.н., доцент ОХИ ИШПР О. В. Ротарь
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30
dsn12@tpu.ru

Изучение влияния механизма, способствующего ухудшению эксплуатационных характеристик гибких кабелей, на повышение надежности их использования в различных отраслях промышленности имеет ключевое значение.

При подборе полимерных материалов для определенных условий эксплуатации необходимо уделять особое внимание их механической прочности, эластичности, а также устойчивости к воздействию масел и низких температур.

Цель работы: изучить прочностные характеристики материалов на основе сополимеров этилена и пропилена с целью улучшения свойств гибких кабелей, а также необходимо провести анализ физико-химические процессов, влияющие на старение резины под воздействием дизельного топлива и трансформаторного масла.

Свойства этиленпропиленовых каучуков зависят от содержания этилена и пропилена: каучуки с содержанием от 30 % до 50 % пропилена