

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДАЕ.Н. Подденежный¹, А.А. Бойко¹, Н.Е. Дробышевская¹, В.М. Шаповалов²¹Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Гомель, Беларусь;
podd-evgen@yandex.ru²Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси,
Гомель, Беларусь

Цель: разработка новых составов биоразлагаемых композиционных материалов на основе полиэфира – полилактида (ПЛА), наполненного кукурузным крахмалом (КК) и льнокострой (ЛК), получение образцов методом экструзии, изучение морфологии и структурных свойств.

Материалы и методы. Для получения биоразлагаемых материалов на основе ПЛА и КК были использованы следующие материалы: ПЛА Ingeo Biopolymer 4043D (Natureworks LLC, США), полиэтиленгликоль ПЭГ–4000, КК, ПАВ – моностеарат глицерина (МГ). TiO₂ (анатаз) применяли в качестве фотоактивного агента и красителя белого цвета. Ленты толщиной 0,5 мм вытягивали на одношнековом экструдере НААКЕ RHEOCORD 90 (Германия). Для фазового анализа использовали дифрактометр ДРОН-7 (Россия), ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ морфологии – СЭМ Vega II LSH Tescan (Чехия).

Результаты и их обсуждение. При получении композитов «ПЛА–КК» состав исходной шихты варьировали таким образом: 35–60 мас. % ПЛА, 20–55 мас. % КК, 5–15 мас. % ПЭГ, 4–5 мас. % МГ и 1 мас. % TiO₂.

Биоразлагаемый композит изготавливают по следующей схеме. Гранулы ПЛА смешивают с ПЭГ в скоростном обогреваемом турбосмесителе при температуре 80 °С, добавляют в смесь КК, выдерживают при 100 °С в течение 30 мин; далее добавляют МГ и TiO₂, продолжают нагрев и вращение до получения однородной смеси, затем охлаждают смесь до 25–30 °С и после этого шихту загружают в экструдер. Температура расплава на выходе из целевой головки 180–185 °С. На каландре формируется лента шириной 100 мм.

Наличие в исходной смеси пластификатора (ПЭГ) и ПАВ способствует формированию достаточно однородной структуры, в которой частицы крахмала статистически распределены в матрице. При увеличении концентрации крахмала до предельных значений (55 мас. %) происходит агломерация частиц наполнителя и резкое ухудшение механических свойств [1].

Исследование образцов методом РФА показало, что исходный ПЛА практически не имеет кристаллической фазы. При введении в состав композита ПЭГ и КК на дифрактограмме наблюдаются интенсивные рефлексы, которые, являются суперпозицией двух

отражений – от крахмала и кристаллической формы L-изомера ПЛА [2] (рис. 1).

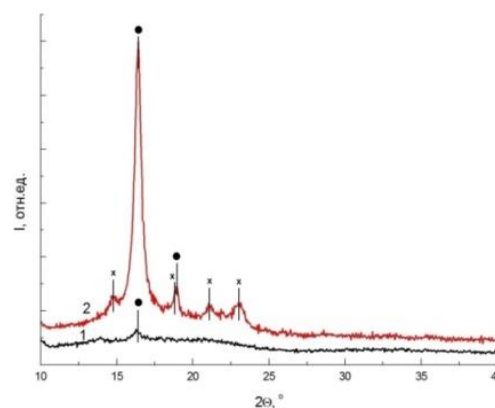


Рис. 1. Исходный ПЛА (1); композит ПЛА–КК–ПЭГ(2): ● – ПЛА/КК, x – ПЭГ

При получении композитов «ПЛА–ЛК» состав исходной шихты варьируют таким образом: 40–50 мас. % ПЛА, 30–40 мас. % порошка ЛК со средними размерами частиц 0,5 мм, 5–10 мас. % поливинилового спирта (ПВС), 8–12 мас. % ПЭГ–4000, 2–3 мас. % микроталька. ПВС применяется для улучшения совместимости ПЛА с частицами ЛК, а использование ПЭГ–4000 в качестве пластификатора и талька, как зародыше-образователя, способствует формированию L-изомера ПЛА, что повышает термостойкость композитов.

Полученные материалы полностью разлагаются в компосте в лабораторных условиях в соответствии со стандартом ISO 16929:2013 в течение 5–6 месяцев.

Благодарности. Работа выполнена в рамках задания 8.4.1.17 ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии» подпрограмма «Многофункциональные и композиционные материалы» на 2021–2025 гг.

1. Подденежный Е.Н., Дробышевская Н.Е., Бойко А.А., Шаповалов В.М. Биоразлагаемые композиты на основе полилактида и органических наполнителей // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. — 2021, № 3, 20–26
2. Круль Л. П., Белов Д. А., Бутовская Г.В. Структура и физико-химические свойства биodeградируемых материалов на основе полилактидов // Вестник БГУ, 2011(2), № 3, 5–11