

Применение метода Брэгга - Брентано для исследования кристаллических структур в композициях полилактид-поликапролактон различного состава

Ю.В. Тертышная, А.В. Кривандин, И.М. Жильцова

Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, 119334, Москва, ул. Косыгина, 4

Известно, что упруго-прочностные свойства полимерных материалов, процесс их деградации зависят от структуры полимера или полимеров, входящих в состав композиции [1, 2]. Модуль упругости, прочность, эластичность, ударная вязкость и некоторые другие характеристики зависят от структурных особенностей полимера. Процессы плавления и кристаллизации являются важным аспектом для характеристики кристаллических образований в полимерной матрице. В настоящей работе были получены и исследованы пленочные образцы полимерных композиций полилактид (ПЛА) – поликапролактон (ПКЛ), полученных из раствора органического растворителя – хлороформа.

Вышеуказанные полимеры относятся к экологичным биоразлагаемым полиэфирам, потребность в которых на мировом рынке увеличивается каждый год [3].

Цель данной работы состояла в изучении влияния содержания поликапролактона на макро- и микроструктуру полилактида, а также на процесс гидролитической деградации.

Кристаллическая структура пленочных образцов была охарактеризована методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и методом рентгеновской дифракции с применением геометрии Брэгга-Брентано. Метод Брэгга-Брентано позволяет по положению дифракционных пиков определять межплоскостные расстояния и идентифицировать кристаллические фазы в образце. Сочетание термического и рентгеновского метода дает более четкое представление о процессе кристаллизации и структурообразования полимера. Пленочные образцы, полученные из раствора, не имеют температуры холодной кристаллизации, принадлежащей ПЛА, и демонстрируют четкие рефлексy на дифрактограммах РДА.

Измерения дифрактограмм были проведены на просвет на дифрактометре с координатным детектором (рентгеновская трубка с медным анодом, Ni-фильтр, $\sim 0.5 \text{ нм}^{-1} \leq S \leq \sim 6 \text{ нм}^{-1}$, где $S = (2\sin\theta)/\lambda$, θ – половина дифракционного угла, λ – длина волны рентгеновского излучения) и на отражение в геометрии Брэгга-Брентано на дифрактометре HZG4 (Freiberger Präzisionsmechanik, Германия).

В результате эксперимента было обнаружено, что все пленочные образцы ПЛА/ПКЛ с различным содержанием ПКЛ имеют аморфно-кристаллическую структуру с кристаллической частью, состоящей из кристаллитов α -формы, возможно, с частичным включением δ -формы.

Аналогичные дифрактограммы получаются и при измерении методом Брэгга-Брентано (рисунок 1), что говорит об отсутствии в полученных пленках выраженной ориентации кристаллитов ПЛА.

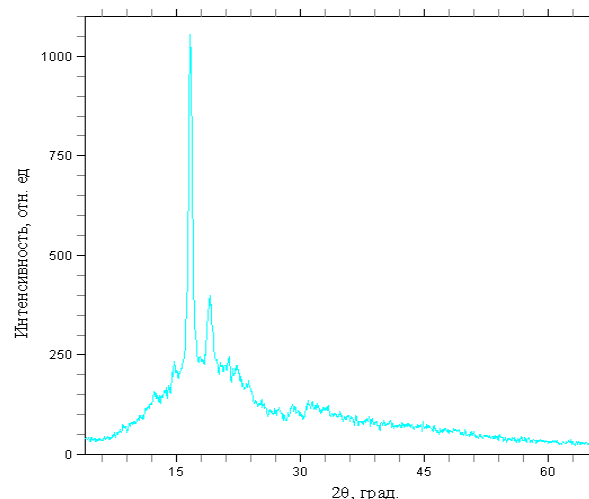


Рис. 1. Дифрактограмма пленки ПЛА/ПКЛ в соотношении 85/15 мас. %, полученная методом Брэгга-Брентано.

Результаты, полученные в работе, расширяют представление о влиянии поликапролактона на процесс структурообразования в матрице ПЛА.

1. Ю.В. Тертышная, А.В. Хватов, М.В. Подзорова, Г.А. Бузанов, Все материалы. Энциклопедический справочник, 2024, 5, 32-40.
2. Ю.В. Тертышная, А.В. Кривандин, О.В. Шаталова, Химическая физика, 2023, 42, 1, 43-49.
3. L. Xiao, B. Wang, G. Yang, M. Gauthier Biomedical Science, Engineering and Technology / Ed. Ghista D.N. London, UK: Intech Open, 2012. Ch. 11, P. 247.