

Проведённые структурно-морфологические исследования методом просвечивающей электронной микроскопии показали, что формируется плотная регулярная структура с относительно равномерным распределением нанонаполнителя в объеме полимерной матрицы (рисунок 1 а, б). Следует отметить, что дополнительной причиной значительного снижения газопроницаемости через нПКМ, является образование полукристаллических образований из полиамида-6 (рисунок 1 в), которые формируются вокруг частиц нанонаполнителя и известны как «шиш-ке-баб» структуры.

Сравнительные исследования образцов труб из пероксидно-сшитого полиэтилена в соответствии со стандартом ISO 17455 показали, что

использование барьерного слоя на основе разработанного полимерного нанокomпозиционного материала снижает проницаемость по кислороду на 75% по сравнению с трубой без защитного слоя. Кроме того, оценка поверхностной энергии, проведенная с помощью тестовых чернил согласно ISO 8296 показала, что нПКМ демонстрирует высокую адгезионную активность. Таким образом, при нанесении барьерного слоя не требуется использование промежуточного адгезионного слоя, как например, в случае других барьерных полимерных материалов.

Исходя из вышеизложенного, использование в качестве барьерного слоя трубы полимерного нанокomпозиционного материала представляется весьма перспективным.

ПОЛУЧЕНИЕ L-ЛАКТИДА ПУТЕМ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПОЛИЛАКТИДА

Я.Е. Ермолаев, Н.Л. Килин

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

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, yarik.er_uk@mail.ru*

С ростом потребления полимеров актуальной проблемой становится утилизация накопившихся свалок полимерного мусора. Возможным решением данной проблемы является использование биоразлагаемых полимеров, которые в определенных условиях способны деградировать в окружающей среде до простых и нетоксичных соединений.

Одним из самых распространённых биоразлагаемых полимеров является – полилактид. Его производят на основе молочной кислоты, которая постоянно присутствует в человеческом организме, поэтому полилактид находит широкое применение в медицине в качестве хирургических нитей, костных штифтов, имплантатов, капсул для наполненных медицинских препаратов и т.д. Так же полилактид нашел свое применение для изготовления упаковочных материалов [1], так как его деструкция протекает от 6 месяцев до 3 лет, что в сотни раз быстрее полиэтилена. Однако производство таких полимеров является достаточно дорогостоящим процессом. Их переработка позволит снизить себестоимость за счет возврата в производство в виде вторичного сырья или за счет сокращения числа технологических стадий, в случае ког-

да производство будет базироваться не только на молочной кислоте, но и на лактиде, который можно легко получить при химической переработки отходов на основе полилактида.

Поэтому целью данной работы является получение L-лактида из некондиционных отходов полилактида путем их термокаталитической деполимеризации и оценка возможности синтеза полимера на его основе.

Каталитический термолиз проводили на лабораторной установке для вакуумной перегонки в течении 30 минут в присутствии катализатора октоат олова в количестве 1,5% от загружаемой массы полимера, при температуре 200–250 °С и давлении 10 мбар.

Идентификацию L-лактида и полимера проводили с помощью ИК-спектроскопии. Эффективность процесса оценивали по выходу (выраженного в % мас.) лактида-сырца, чистого лактида (β_d) и полилактида ($\beta_{пла}$). Чистоту мономера (после однократной перекристаллизации этилацетатом) определяли по температуре плавления, кислотному числу и углу вращения [2].

Полимеризацию мономера в присутствии катализатора октоата олова проводили на роторном испарителе при следующих параметрах:

Таблица 1. Выход и характеристики лактида

№ образца	$\beta_{л'}$, % масс.	$T_{пл'}$, °C	Удельное вращение, $[\alpha]$
1	62,4	94,4	-257
2	50,9	93,8	-257
3	47,3	90,6	-267

время – 370 мин, температура – 120–180 °C, давление – 10 мбар, скорость вращения ротора – 60–10 об/мин. Молекулярную массу полученных полимеров определяли методом концевых групп.

Исследования показали (табл. 1), что при деполимеризации полилактида с использованием катализатора октоата олова образуются индивидуальные изомеры лактида, так как температура плавления образцов лежит в диапазон 90–95 °C, а для рацемической смеси это показатель составляет 125 °C.

Результаты поляриметрии свидетельствуют о том, что преимущественно образуется L-лактид. Согласно литературным данным [2], угол

Таблица 2. Выход и характеристики лактида

№ образца	$\beta_{пла'}$, % масс.	$T_{пл'}$, °C	Молекулярная масса, а.е.м.
1	90,6	158,3	3925
2	93,1	163,3	3106
3	89,0	150,7	4278

вращения оптически чистого L-лактида составляет около -262° , это значит, что полученные нами образцы содержат в своем составе L-лактид (более 98 %) и D-лактид (менее 2 %). Несмотря на наличие примесей из данных мономеров были получены полимеры характеристики которых представлены в таблице 2.

Известно, что температура плавления высокомолекулярного полилактида составляет 175 °C. Следовательно нами, несмотря на большие выходы, были получены полимеры с большим молекулярно-массовым распределением, которые могут быть использованы при изготовлении, например лекарственных средств.

Список литературы

1. Венделин Г., Хакль М., Фейхтингер К. Способ переработки полимолочной кислоты. Заявка: RU 2010150609 А. Дата публикации заявки: 20.06.2012 Бюл. №17.
2. Карпунин Л.Е., Спиридонова В.М., Бровина Е.А., Самсонова Т.И., Петров А.Г., Шкуренко С.И. // Вестник ТвГУ. Серия «Химия», 2015.– №1.– С.83–92.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИВИНИЛКАРБАЗОЛА В КАЧЕСТВЕ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРА

А.А. Захаров, Р.А. Быков

Научный руководитель – к.х.н., старший преподаватель А.А. Троян

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, aaz20.94@mail.ru

Производные поливалентного йода зарекомендовали себя достаточно эффективными реагентами. В последние годы особое внимание привлекают диарилйодониевые соли, которые широко используются в качестве фотоинициаторов катионной фотополимеризации [1].

Изучение механизма фотолиза диарилйодониевых солей подтвердило путь, включающий радикальные катионы и арильные радикалы в качестве ключевых промежуточных продуктов [1]. Для повышения эффективности использования перспективным направлением является их совместное использование с фотосенсибилизатором. Подобная фотоиницирующая система

позволяет за счет более широкой спектральной чувствительности фотосенсибилизатора осуществлять захват более высокой доли доступного света, что приводит к более эффективному фотолизу фотоинициатора [2].

Известно, что полимеры, такие как поливинилкарбазол (ПВК), могут функционировать как эффективные фотосенсибилизаторы для фотолюминесценции солей. Кроме того ПВК очень интересен благодаря своим богатым и широким спектрам УФ-поглощения [2].

Целью данной работы было обнаружение образования комплекса между фотоинициатором и применяемым в роли фотосенсибилизато-