

Очищенный лактид был использован в качестве сырья для получения PLA полимеризацией с раскрытием цикла. В результате получены образцы форполимера, предназначенные для последующей дополиконденсации, со следующими свойствами:

- характеристическая вязкость, $[\eta]$, 0,47 дл/г;
- температура плавления, $T_{пл}$, 155 °С (рис. 2);
- удельное вращение, $[\alpha]$, -142° .

Полученный полимер был повторно деполимеризован в аналогичных условиях с образованием лактида, удельное вращение которого составило $[\alpha] = -260^\circ$.

Таким образом, показана возможность нескольких серий рециклинга PLA с получением лактида высокой степени оптической чистоты. Подбирая условия процесса деструкции, из полимерных отходов могут быть получены лактиды различного состава, что обеспечит синтез вторичного полимера с контролируемой структурой.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ Sn-Ni-TiO₂

А.В. Пянко, О.П. Бачко, П.Б. Кубрак, О.А. Алисиенок, А.А. Черник

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь,
hanna.pianka@mail.ru

Исследование композиционных покрытий с новыми функциональными свойствами является перспективной наукоемкой задачей. К таким свойствам относятся антибактериальность металлических поверхностей.

Для металлических покрытий важными требованиями являются повышенные износостойкость и коррозионная стойкость. Данным требованиям соответствует электрохимическое покрытие олово-никель. Таким образом, цель работы заключалась в разработке процесса формирования электрохимических антибактериальных покрытий и исследовании свойств осаждаемых покрытий.

Антибактериальность покрытий может достигаться внедрением в состав электролита фотокаталитически активного наноразмерного диоксида титана [1, 2].

В связи с этим был разработан технологический процесс, позволяющий получать композиционное электрохимическое покрытие на основе сплава никель-олово, содержащее 65 % олова и 35 % никеля, с включением наночастиц наноразмерного TiO₂ менее 1 %.

Исследовано влияние концентрации наноразмерного диоксида на ход поляризационных кривых формирования электрохимического покрытия, структуру и физико-механические свойства. Установлено, что внедрение наноразмерного диоксида титана в структуру покрытий незначительно изменяет ход поляризационных покрытий, смещая их на 0,005 В в более электроотрицательную сторону, при этом угол наклона катодных поляризационных кривых не изменяется. Выход по току при этом не снижается.

При превышении оптимального температурного диапазона (60—70 °С) формирования электрохимического композиционного покрытия наблюдается подгар покрытий. При низких значениях температур и низком значении рН наблюдается формирование матовых покрытий. Исследовано влияние температуры на электрохимическое осаждение покрытия никель-олово-наноразмерного диоксида титана. При повышении рН электролита (выше 3,5) наноразмерный диоксид титана значительно хуже растворяется в электролите, что влечет за собою образование матовых покрытий.

Покрытие олово-никель образовано интерметаллическими соединениями, которые осаждаются в виде сфероидов на поверхности покрытия. Внедрение наноразмерного диоксида титана в состав покрытия приводит к образованию сфероидных структур диаметром 10—15 мкм. Структура покрытий является плотной, без трещин и сколов.

Антибактериальная активность осажденных покрытий изучалась на двух штаммах бактерий грамм-отрицательных (*Escherichia coli*) и грамм-положительных бактерий (*Staphylococcus aureus*). Антибактериальная активность покрытия по отношению к бактериям *St. Aureus* достигает порядка 90 %, а по отношению к *Staphylococcus aureus* порядка 75%.

В ходе исследований был подобран оптимальный состав электролита, технологический режим процесса электрохимического осаждения композиционного покрытия никель-олово- нанораз-

мерный диоксид титана, исследованы физико-химические и механические свойства, исследованы биоцидные свойства металлического покрытия.

1. Murashkevich A.N., Alisienok O.A., Maksimovskikh A.I., Fedorova O.V. // INMA. – 2016 (52), № 3, 294–300
2. Пянко А.В., Макарова И.В., Харитонов Д.С., Макеева И.С., Алисиенок О.А., Черник А.А. // Неорг. Матер. – 2019 (55), № 6, 609–616

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

А.Н. Радюк

Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь, ana.r.13@mail.ru

Изготовление продукции из любого полимерного материала сопровождается образованием отходов, которые не всегда допускается вывозить на полигон для захоронения. Одними из таких отходов являются пенополиуретановые (ППУ) отходы, их утилизация, ввиду отсутствия специализированных предприятий, возлагается на производителя. Количество отходов ППУ в виде литников, сливов, облоя и бракованных изделий составляет до 5—10 % в зависимости от условий производства, и уменьшить его практически невозможно.

Вместе с тем, проблема переработки отходов ППУ решалась многократно различными путями, и в настоящее время существует различные разработанные технологии и методы рециклинга. Все эти методы имеют свои особенности и те или иные недостатки, определяемые различными факторами, к которым относятся объемы образования отходов, их структура, состав, условия образования, технологическая и аппаратурная оснащенность и др. В работах [1, 2] приведены описания различных технологий, материалов и изделий, получаемых путем рециклинга отходов ППУ.

В настоящее время основные направления переработки отходов обувных пенополиуретанов в наибольшей степени связаны с термомеханическим методом. Основными вариантами технологий производства материалов и изделий для деталей низа обуви по данному способу, основанными на многочисленных исследованиях сотрудников УО «ВГТУ», являются:

- технология изготовления изделия «вкладыш на низ обуви» путем переработки пенополиуретановых отходов и отходов верхнего кожевенного сырья;
- технология получения подошвенного материала путем предварительной экструзии на шнековом экструдере и последующего окончательного формования материала в межвалковом зазоре листовальных вальцов;
- технология получения из отходов ППУ термопластичного материала, пригодного для переработки методом литья.

Целью исследования является разработка технологии получения новых полимерных материалов на основе промышленных отходов полиуретанов, не уступающих по своим свойствам материалам, используемым в производстве обуви.

На основе анализа различных технологий производства материалов и изделий для деталей низа обуви с использованием отходов полиуретанов выявлено, что общая технологическая схема включает последовательные операции: сортировку и очистку, измельчение, подготовку полимерной композиции, переработку в изделие. Выбор технологии и режимов переработки отходов полимерных композиций и областей использования получаемых из них изделий обусловлен физико-механическими и эксплуатационными свойствами вторичных полимеров, которые в большинстве случаев отличаются от значений показателей свойств первичного полимера.

На основе данных анализа разработана технология получения композиций для низа обуви с использованием отходов ППУ, которая включала в себя два принципиально разных варианта ее реализации.

Согласно первому варианту, технология получения полиуретановых композиций для низа обуви включает в себя такие этапы как сортировка отходов, измельчение отходов, смешивание компонентов композиции и литье. Сортировка отходов позволяет разделить отходы по группам по