

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛЯТА

А.Н. Радюк, П.Л. Лукатенок

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

Введение. Круговая экономика – это бизнес-модель, которая минимизирует потребление сырья и образование отходов [1].

Модель круговой экономики обычно состоит из трех основных принципов: проектирование без отходов и загрязнений, сохранение продуктов и материалов высочайшего качества и восстановление природных систем. Кроме того, эта круговая система может быть достигнута с помощью структуры 9 R [2].

Круговая экономика создаёт замкнутый цикл процесса, в котором образующиеся отходы обрабатываются как сырье на последующих этапах производства [1].

Основной идеей замкнутого ресурсного цикла является то, что отходы производства и потребления должны снова превратиться в сырье, а это сырье снова необходимо преобразовать в продукт [3].

Основная часть. Одним из вариантов превращения отходов в сырье и дальнейшее преобразование в продукт является производство гранулята отходов полиуретанов посредством замкнутого цикла переработки и реализации его на предприятии ЧПУП «Обувное ремесло». Основной сферой деятельности данного предприятия является производство деталей низа обуви с использованием вторичных ресурсов. Предприятие предполагает использовать 5 тонн образующихся отходов полиуретанов, среди которых: облой, литники, выпрессовки, «сталактиты», бракованые подошвы и прочее и около 70 тонн отходов, получаемых от других предприятий.

На основе этих отходов можно получить новый продукт – гранулят отходов полиуретана, который можно использовать и реализовать на сторону как в виде готового продукта, так и в виде изделий, изготовленных на его основе.

Получение гранулята как готового продукта осуществляется посредством операций, представленных на рисунке 1. Полученный продукт является конечным для дальнейшего использования в производстве.

Получение гранулята как побочного продукта предполагает после повторного дробления (резки) осуществлять изготовление изделий традиционными методами переработки пластмасс: литье на термопластиковатах, образующиеся при этом отходы повторно вовлекаются в производственный процесс, тем самым «замыкая» цикл переработки.

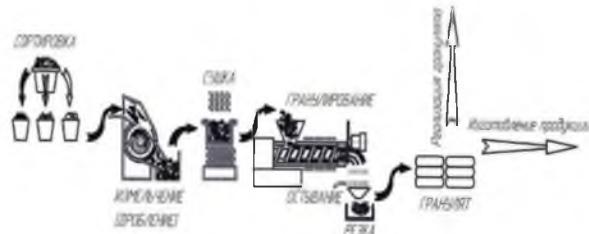


Рис. 1. Технология получения гранулята

Полученный гранулят можно использовать как полимерную матрицу, модификация которой позволяет обеспечить выпуск изделий с заданными свойствами. Основным направлением модификации свойств композиционных полимерных материалов является использование стабилизаторов и пластификаторов для получения различных монолитных по структуре деталей низа обуви, порообразователей для получения пористых подошв обуви и наполнителей – волокнисто-наполненных подошв обуви.

В таблице 1 представлены физико-механические свойства исходного гранулята отходов ППУ (ППУгр) и полимерной основы (ПО), содержащей помимо отходов ППУ стабилизатор кальция и индустриальное масло.

Таблица 1 – Физико-механические свойства образцов

Образец	ρ, г/см ³	Н, усл. ед.	Vi, мм ³ /м	ε, %	σ, МПа	E, МПа
ППУгр	1,22	88	1,04	120	16,2	19,4
ПО	1,23	86	0,86	140	15,0	24,2

Анализируя полученные данные, можно отметить, что применение модификаторов уменьшает износ и увеличивает упругие свойства композита.

Заключение. Представленная технология позволяет получить однородный по свойствам гранулят, а модификация его различными добавками – обеспечивает различный комплекс свойств под товары определённого назначения.

1. Pęczek E, Pamula R, and Bialowiec A. Recycled Waste as Polyurethane Additives or Fillers: Mini-Review // Materials. — 2024; 17(5):1013
2. Chairat S. and Gheewala Sh. Life cycle assessment and circularity of polyethylene terephthalate bottles via closed and open loop recycling // Environ Res. — 2023 Nov 1;236(Pt 1):116788
3. Novikova O., Vladimirov I., and Bugaeva T. Expansion of the Fuel and Energy Balance Structure in Russia through the Development of a Closed-Loop Recycling // Sustainability. — 2021; 13(9):4965.