

## ВОЗМОЖНОСТИ РЕЦИКЛИНГА ВТОРИЧНЫХ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИУРЕТАНОВ

Казусик Я.П., Касперович О.М., Ленартович Л.А., Петрушеня А.Ф.  
УО БГТУ, Минск, Республика Беларусь

Высокие темпы производства и потребления полиуретанов приводят к накоплению неизбежно образующихся производственных отходов и изделий, вышедших из эксплуатации, что влечет за собой экологические и экономические проблемы.

В настоящее время производственные отходы полиуретанов вывозятся на свалки и сжигаются, причем сжигание сопровождается вторичным загрязнением атмосферы вследствие образования высокотоксичных цианистых соединений и окиси углерода.

Вторичная переработка позволяет не только увеличить коэффициент использования сырьевых ресурсов, но и существенно сократить загрязнение окружающей среды. Поэтому все работы, направленные на решение этого вопроса, являются актуальными. Механические свойства полиуретанов изменяются в очень широких пределах и зависят от природы и длины участков цепи между уретановыми группами, структуры цепей, молекулярной массы и степени кристалличности.

Полиуретаны относятся к группе полимеров, для которой возможно проведение двух видов модификации, как путём наполнения, так и структурной. Методы структурной модификации целесообразно применять для изменения физико-механических параметров полимера. В тоже время, наполнение полиуретанов позволяет удешевить материал [1].

Так же эффективным может оказаться смешение вторичных термополиуретанов на основе простых и сложных эфиров и добавление небольших количеств первичного термополиуретана или других типов термопластов. Таким образом существует реальная возможность варьирования свойств полимерного материала в широких пределах, а также получение полимера с комплексом заданных свойств [2].

Целью данной работы являлась разработка рецептур термопластичных композиционных материалов с использованием вторичных полимеров и улучшение их физико-механических свойств для дальнейшего практического применения

Объектом исследования данной работы являлась смесь вторичного вспененного полиуретана на основе простых полиэфиров (ПУ) и вторичного термопластического полиуретана (ТПУ), являющихся отходами обувной промышленности.

Физико-механические характеристики образцов определяли согласно соответствующим ГОСТам. Статистическая обработка результатов исследований осуществлялась с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel 2010 по стандартным методикам.

Для обувной промышленности основными характеристиками являются твёрдость и износостойкость. Значение твёрдости обувной подошвы составляет 80-85 ед. по Шору *A* и 2,5 см<sup>3</sup>/м согласно ГОСТ 1731-71.

Было установлено, что введение ТПУ в процентном соотношении 10-20 мас.% к ПУ повышает значение твёрдости по Шору *A*. Введение ТПУ в количестве более 20 мас.% экономически нецелесообразно, так как ТПУ является материалом с более высокими показателями физико-механических характеристик.

Для модификации полиуретана был выбран минеральный дисперсный наполнитель (каолин, пирогенная двуокись кремния «Аэросил») и пластифицирующая добавка (глицериновый эфир канифоли (ГЭК), канифоль сосновая).

Введение минерального наполнителя привело к повышению значений твёрдости полимерной композиции. В качестве минерального наполнителя в количестве 5-10 мас.% использовался каолин марки *A*.

Введение аэросила так же повышает значение твердости материала. Это связано с развитой удельной поверхностью аэросила и возможным образованием силановых сшивок функциональных групп поверхности наполнителя с полиуретаном.

Повышение твёрдости приводило к закономерному повышению абразивного износа, поэтому в рецептуру вводился пластификатор для повышения пластичности материала при переработке и эластичности его при эксплуатации.

Зависимость твёрдости композиции от содержания ГЭК носили экстремальный характер с оптимумом при 3 мас.% ГЭК.

Введение ГЭК в количестве 7 и 10 мас.% не улучшало исследуемые свойства композиции, но ухудшало процесс переработки смеси методом литья под давлением. На поверхности получаемых образцов образовывались пузыри.

Введение канифоли не привело к желаемому результату, поэтому для дальнейших исследований использовался ГЭК в качестве пластифицирующей добавки и «Аэросил» в качестве дисперсного наполнителя.

### **Литература**

1. Зонненшайн, М. Полиуретаны. Состав, свойства, производство, применение / М. Зонненшайн – СПб.: ЦОП Профессия, 2011. – 576 с.

2. Бюист Дж. М. Композиционные материалы на основе полиуретанов / Дж. М. Бюист; пер. с англ. под ред. Ф. А. Шутова – Москва: Химия, 1982. – 240 с.