

О. М. Касперович, доц., канд. техн. наук;  
Р. М. Долинская, доц., канд. хим. наук;  
Л. А. Ленартович, ст. преп., канд. техн. наук;  
А. Ф. Петрушеня, ст. преп., канд. техн. наук;  
Я. П. Казусик, студ. (БГТУ, г. Минск)

## **ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИУРЕТАНОВ**

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 [1].

Сфера производства обуви является крупной отраслью, в которой используется полиуретан. Эта отрасль производства динамично развивается – производители стараются улучшать эксплуатационные свойства обуви, что приводит к накоплению образующихся производственных отходов.

Рациональное использование вторичного полиуретана и композиционных материалов на его основе ведёт к улучшению экономической обстановки в сфере использования полиуретановых эластомеров, расширению сырьевой базы и снижению экологической нагрузки на окружающую среду.

Одним из основных способов получения материалов с заданными свойствами является создание композиций на основе известных широко используемых материалов путем их модификации.

Целью данной работы являлась модификация вторичного полиуретана на основе простых эфиров для улучшения его физико-механических свойств.

Объектом исследования являлась смесь вторичного вспененного полиуретана на основе простых полиэфиров (ПУ) и вторичного термопластичного полиуретана на основе сложных эфиров (ТПУ), являющихся отходами обувной промышленности. В качестве модификатор использовали минеральные дисперсные наполнители (каолин и пирогенная двуокись кремния «Аэросил») и пластифицирующие добавки (глицериновый эфир канифоли (ГЭК) и канифоль сосновая) [2].

Поскольку предполагаемая область практического применения разрабатываемых композиций – обувная промышленность, то основными характеристиками являлись твёрдость и износостойкость. Значение твёрдости обувной подошвы составляет 75-82 ед. по Шор А согласно ГОСТ 1731-71, абразивный износ лежит в пределах 2,5-3 см<sup>3</sup>/м.

Вторичный ПУ в чистом виде не мог быть переработан, поскольку содержал большое количество воздушных включений, что приводило к нестационарным условиям переработки, низкой вязкости расплава и получению дефектных образцов с воздушными включениями. Добавление ТПУ к ПУ позволяло значительно повысить технологичность композиции при переработке, повышало значение твердости по Шор А с 63.2 до 67.9 ед., так как ТПУ является материалом с более высокими физико-механическими характеристиками. Однако введение ТПУ в количестве более 20 мас.% экономически нецелесообразно, так как вторичный ТПУ можно применять для изготовления более ответственных деталей и он имеет относительно высокую стоимость.

Введение минерального наполнителя повышало значения твердости полимерной композиции с 67,2 ед. до 74,24 ед. соответственно. При этом добавление аэросила, по сравнению с каолином, повышало значения твердости до 79,9 ед. за счёт высокой дисперсности, развитой удельной поверхности и наличия силановых групп, способных образовывать силанольные сшивки с макромолекулами полимера. Однако введение аэросила в количестве более 7 мас.% приводило к значительному повышению вязкости расплава, что вызывало трудности в переработке.

Повышение твердости материала закономерно приводило к повышению абразивного износа, к тому же требовалось снизить вязкость расплава, поэтому был введен пластификатор (канифоль и ГЭК) для повышения пластичности материала при переработке и эластичности его при эксплуатации.

Исследования твердости и абразивного износа для композиций с минеральным наполнителем и пластификатором показало, что зависимость твердости композиции от содержания пластифицирующих добавок носит экстремальный характер с оптимумом при 3 мас.%. Причем введение ГЭК является более технологичным и не приводит к залипанию полимерного материала, хотя полученные значения исследуемых показателей были чуть ниже.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зонненшайн, М. Полиуретаны. Состав, свойства, производство, применение / М. Зонненшайн – СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. – 576 с.
2. Цвайфель, Х. Добавки к полимерам / Х. Цвайфель, Р.Д. Маер, М. Шиллер – СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. – 1144 с.