

## Повышение износостойкости смесей на основе вторичных полиуретанов

Касперович О. М., Долинская Р. М., Ленартович Л. А.,  
Петрушеня А. Ф., Казусик Я. П.

*Учреждение образования Белорусский государственный технологический университет,  
г. Минск, kasperovichvolha@yandex.by*

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. 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.

Целью данной работы являлась модификация вторичного вспененного 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 модификаторов использовали минеральные дисперсные наполнители (каолин и пирогенная двуокись кремния «Аэросил») и пластифицирующие добавки (глицериновый эфир канифоли (ГЭК) и канифоль сосновая). 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 твёрдости 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 твёрдости 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 твёрдости 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. Таким образом в результате модификации удалось добиться перерабатываемости вторичного вспененного ПУ с достижением требуемого комплекса свойств.