

Таблица 2 – Результаты исследования определяющих показателей качества хлопчатобумажных бельевых тканей

№ п/п	Наименование показателя		Результаты испытаний					База
			1	2	3	4	5	
1	Гигроскопичность, %		15	15	16	15	17	не менее 15 %
2	Усадка, %	О	-4,7	-3,2	-4,5	-2,8	-3,5	не более -5,0
		У	-1,8	-1,7	-1,5	-0,7	-0,5	не более ±2,0
3	Белизна, %		95	98	85	100	90	не менее 82 %
4	Туше, баллы		4,0	4,3	4,7	4,8	3,6	не менее 3 баллов
5	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> с		211	117	252	660	318	не менее 100

Список использованных источников

1. Шустов Ю.С., Виноградова Н.А., Плеханова С.В. Экспертиза качества тканей медицинского назначения // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. - №5 – С. 23-25.
2. Виноградова Н.А., Шустов Ю.С., Плеханова С.В. Исследование свойств льняных тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013. - №1 – С. 24-26.

УДК 678.685.3

## ПОЛИУРЕТАНЫ С МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

*Радюк А.Н., маг., Плетяго А.М., асп., Буркин А.Н., проф.*

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены состав и показатели свойств полиуретановых композиций, приведены основные методы их модифицирования. Акцент сделан на изменение свойств полиуретанов введением в них добавок на основе отходов производства. Даны аргументированные причины необходимости использования таких модифицирующих добавок.

Ключевые слова: полиуретановые композиции, физико-механические свойства, модифицирование, функциональные добавки

Обувные полиуретаны – это целый класс уникальных синтетических эластомеров с программируемыми свойствами, широко используемые в производстве обуви, обладающие прекрасными физико-механическими и эксплуатационными показателями [1].

В связи с этим полиуретановые композиции являются одними из наиболее часто встречаемых в производстве обуви. В Республике Беларусь на обувных предприятиях производят около 12 млн. пар обуви в год. Около 40 % от этого объема производят на подошвах из полиуретана. Весь объем полиуретанов, используемых в производстве обуви, покупается за рубежом. Материалы, получаемые из полиуретанов, отличаются износостойкостью, однако детали, изготовленные на их основе, имеют высокую себестоимость, что ограничивает их применение в относительно недорогой обуви или приводит к неоправданному ее удорожанию.

Большинство полиуретановых изделий производится двухстадийным методом, при этом из полуфабрикатов композиций, поступающих на предприятия, готовят два основных компонента, обозначаемых А и Б.

Компонент А готовится непосредственно перед изготовлением изделий. Для этого используют три полуфабриката: А1 – олигоэфир; А2 – смесь катализатора, удлинителя, порообразователя и порорегулятора (полуфабрикат А2 называют активатором) и А3 – красящая паста. Компонент А готовится путем перемешивания полуфабрикатов при 50–60 °С в течение 30 мин, в результате чего получают жидкую смесь с динамической вязкостью 0,9–1,5 Па · с.

Компонент Б представляет собой преполимер, который готовится на химическом предприятии путем перемешивания олигоэфира с сшивающим агентом при 60 – 90 °С. Динамическая вязкость получаемой жидкой смеси составляет 1,5 – 2,0 Па · с.

Примерный состав композиции на основе сложных олигоэфиров приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Примерный состав литьевой композиции

Компонент	Ингредиент композиции	Расход ингредиента на 1000 пар, кг
А1	Сложный олигоэфирдиол	280
А2	Катализатор, удлинитель цепи, порообразователь, порорегулятор	21,7
А3	Красящая паста	8,3
Б	Преполимер	210

Физико-механические и химические свойства полиуретанов определяются природой исходных компонентов, их содержанием в композиции, а также применяемыми функциональными модификаторами. Так, гидроксил содержащий компонент – простой или сложный олигоэфир – предопределяет многие свойства полиуретановых изделий. Сравнительная характеристика свойств пенополиуретанов, полученных на основе простых и сложных олигоэфиров, приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели свойств пенополиуретанов на основе простых и сложных полиэфиров

Показатель	Полиуретановые системы на основе полиэфиров	
	сложных	простых
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	500 – 600	500 – 600
Твердость по Шору, усл. ед.	60 – 75	60 – 75
Предел прочности при одноосном растяжении, МПа	7,0 – 9,4	4,5 – 5
Относительное удлинение при разрыве, %	400 – 500	400 – 500
Сопrotивление раздиру, кН/м	15 – 18	10 – 12
Истираемость, мм <sup>3</sup>	30 – 70	150 – 200
Время формования подошв, мин	3 – 4	4 – 6

Из данных таблицы 2 следует, что механические показатели свойств полиуретановых систем на основе сложных полиэфиров, особенно истираемость, существенно выше, чем на базе простых полиэфиров. Однако последние имеют более высокую морозостойкость и более стойки к действию гидролизующих агентов. Поэтому полиуретаны на основе сложных полиэфиров целесообразно применять для обуви с повышенными эксплуатационными характеристиками (спортивной, туристской, специальной, многих видов повседневной и модной обуви). Полиуретаны на основе простых полиэфиров находят применение для обуви невысокой категории качества.

Физико-механические свойства полиуретанов, их морозостойкость, химическую стойкость (в том числе к гидролитическому расщеплению), стойкость к истиранию, улучшение бактерицидных, антистатических и других специфических свойств полиуретанов можно улучшить за счет модифицирования компонента А [2].

В настоящее время модифицирование остаётся одним из приоритетных направлений развития полимерной химии и технологии. Вопросам модифицирования посвящен ряд трудов российских и зарубежных ученых, например, работы В. А. Каргина, Г. Л. Слонимского, Г. Н. Гуля, С. С. Воюцкого, Б. В. Дерягина, Н. Н. Кротова, Г. Д. Андриевской, Ю. С. Липатова, Г. Марка, Д. Бекермана, Р. Вакса, А. Г. Сироты, М. С. Акутина и других. Однако, несмотря на высокий уровень разработанности проблемы, практически неизвестны способы моделирования и надежного прогнозирования свойств полиуретанов в процессах их модифицирования, позволяющих создавать материалы с необходимыми свойствами и сроками эксплуатации. Аргументированный выбор методов модифицирования позволяет

максимально полно раскрыть потенциальные возможности получаемых полиуретанов.

Существуют следующие методы модифицирования полиуретанов: по направленности влияния на свойства, по характеру протекающих процессов (физическая и химико-физическая), по этапности проведения (одноэтапная и двухэтапная через стадию активирования), по стадии осуществления (синтез, конфекционирование, переработка, эксплуатация), по глубине протекания (объемная, поверхностная и послойная) [3].

Необходимость использования методов модифицирования обусловлена несколькими основными причинами:

- придание полиуретанам требуемых физико-механических и эксплуатационных свойств;
- неполноценностью их химической и надмолекулярной структуры, обусловленной неоднозначным протеканием процессов синтеза, в результате которого в полиуретанах появляются нарушения регулярности структуры: разветвления, ненасыщенные группы, пространственная неоднородность и другие, оказывающие существенное и чаще всего негативное влияние на весь комплекс его свойств;
- возможностью достижения значительного экономического эффекта, как за счет удешевления полиуретановых композиций, так и упрощения технологии изготовления изделий из модифицированных полиуретанов;
- возможностью восстановления или изменения свойств отработанных изделий, обеспечивающих их повторное использование, и необходимостью защиты окружающей среды;
- ограничением некоторых природных ресурсов, либо значительным увеличением их стоимости [4].

Таким путем получают материалы с различными свойствами в зависимости от области применения изделий. Широкие возможности модификации свойств позволили разработать разнообразный ассортимент полиуретановых систем для низа обуви различного назначения.

При проведении процесса модифицирования полиуретанов возникает ряд проблем, одной из которых является неравномерность распределения вводимых добавок в объеме полимерной матрицы. Решить данные проблемы можно путем создания технологии модифицирования полиуретанов на стадии его получения. При этом одно из основных требований, предъявляемых к предлагаемым решениям, является минимальное изменение существующего процесса.

Одним из наиболее перспективных направлений является модифицирование свойств полиуретанов путем введения в их состав гранулированных отходов пенополиуретанов, образующихся в процессе прямого литья подошв на затянутый верх обуви. Подобное модифицирование позволит:

- на 10 – 15 % снизить себестоимость полиуретановой композиции без существенного снижения качества получаемых деталей низа обуви;
- повысить эффективность производства полиуретановой композиции;
- решить задачу утилизации вторичных полимерных материалов;
- получить ценные материалы из содержащих полезные компоненты отходов пенополиуретанов;
- снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

#### Список использованных источников

1. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001, – 173 с.
2. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности» / П. С. Карабанов [и др.]. – Москва: КолосС, 2008. – 167 с.
3. Кочнев, А. М. О классификации способов модификации полимеров. / А. М. Кочнев, К. Г. Четвериков, С. С. Галибеев // Деп. МГУДТ от 31.03.99 № 993В99.
4. Кочнев, А. М. Модификация полимеров: монография / А. М. Кочнев, С. С. Галибеев – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2008. - 533 с.