

УДК 685.34.08

¹А.Н. Буркин, ²В.Д. Борозна, ³А.Н. Радюк, ⁴Н.М. Соколова, ⁵Н.В. Цобанова
УО «Витебский государственный технологический университет»,

г. Витебск, Республика Беларусь

¹Зав. кафедрой, д.т.н., профессор, e-mail: a.burkin@tut.by

²Аспирант, e-mail: wili@tut.by

³М.э.н., e-mail: ana.r.13@mail.ru

⁴Высший инженер

⁵Инженер, e-mail: Tsobanova.Nadi@yandex.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛАСТИН НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ППУ

Аннотация. В работе предложены рецептурно-технологические варианты композиционных материалов, предназначенных для изготовления деталей низа обуви. В рецептурах материалов нашли применение отходы обувной промышленности – вторичные пенополиуретаны. С целью придания композиционным материалам приемлемых технологических свойств использованы модифицирующие компоненты. Обсуждена техническая сущность применения модификаторов и технологическая роль, которую они играют при введении в композиции вторичных полимеров и при дальнейшем формовании деталей низа обуви. С использованием разработанных рецептур полиуретановых композиций, модифицированных технологическими добавками, получены пластины. Определены базовые характеристики изготовленных образцов.

Ключевые слова: переработка отходов, пенополиуретан, пластины, пластификатор, свойства.

¹A.N. Burkin, ²V.D. Borozna, ³A.N. Radyuk, ⁴N.M. Sokolova, ⁵N.V. Tsobanova
Vitebsk State Technological University

¹Head of the Department, Dr.Sci.Tech., Professor

²Post-graduate Student

³Master of Economic sciences

⁴Leading engineer

⁵Engineer

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURE OF POLYMERIC PLATES ON THE BASIS OF WASTES OF FOAM POLYURETHANES

Summary. Proposed prescription technological options composite materials for the manufacture of Shoe bottom parts. In the formulations of materials have found application wastes from Shoe industry – secondary polyurethane foam. In order to make composite materials acceptable technological properties of the used modifying components. Discussed the technical nature of the use of modifiers and technological role they play in the introduction in the composition of the secondary polymer and further molding of Shoe bottom parts. Using the developed formulations of polyurethane compositions modified with technological additives, were obtained plate. Defined the basic characteristics of the produced samples.

Keywords: recycling, polyurethane foam, plate, plasticizer, properties.

Проблема ресурсосбережения, переработки и утилизации отходов является актуальной для всех отраслей производства. Однако, для предприятий обувной промышленности решение этой проблемы имеет особую практическую значимость. Это связано с тем, что доля сырья и материалов в себестоимости продукции составляет 75–90 %.

Полиуретановые композиции являются одними из наиболее часто используемых в производстве обуви. В Республике Беларусь на обувных предприятиях производят более 10–12 млн пар обуви в год. Около 40 % от этого объёма производят на подошвах из полиуретана. Весь объем полиуретанов, используемых в производстве обуви, покупается за рубежом. Материалы, получаемые из полиуретанов, отличаются повышенной износостойкостью. Однако детали, изготовленные на их основе, имеют высокую себестоимость, что ограничивает их применение в относительно недорогой обуви или приводит к неоправданному её удорожанию [1].

Импортируемые в Беларусь материалы данного типа фактически представляют собой «полиуретановые системы» – смеси (композиты) полиуретанов различных марок с агентами-порообразователями, их полимерными носителями и некоторыми модификаторами.

Известно, что возможности повторного использования полиуретанов в обувном производстве весьма ограничены. Это связано с процессами деструкции, окисления и вторичной сшивки, происходящими в полимере с течением времени и стимулируемыми любыми видами воздействия на материал. Накопление неперерабатываемых отходов полиуретанов создаёт комбинацию производственных, экономических и экологических проблем. В дополнение к этому, сложную технологическую задачу представляет собой вспенивание вторичных полиуретанов: регулируемое порообразование затруднено вследствие вышеупомянутых неизбежных и необратимых процессов накопления деформаций в структуре вторичных полимеров, которые способны кардинально изменить их термические, реологические и другие характеристики.

Известны некоторые методы переработки полиуретановых отходов посредством гидролиза, термоокислительной и окислительной деструкции, пиролиза, фотодеструкции. Эти методы, однако, связаны с обеспечением многих специфических условий переработки и представляют трудность для применения в условиях обувной промышленности [2].

Для улучшения пластичности при переработке отходов пенополиуретанов вводятся пластификаторы. Они снижают температуру переработки композиции, облегчают её формование. Введение в композицию пластификаторов облегчает смешение полимера с другими компонентами [3].

Полимерные пластины на основе отходов пенополиуретанов получают методом литья под давлением горячей смеси, включающей расплав вторичного полимерного сырья и модификаторы, с формованием пластин в специальных пресс-формах.

В качестве вторичного полимерного сырья используют отходы полиуретана производства обувных предприятий.

Полиуретановый компонент в условиях литья под давлением обеспечивает формирование эластичной полимерной матрицы, сохраняющей основные свойства исходных полиуретанов обувного назначения

С целью повышения технологичности переработки материала применяли дополнительные ингредиенты: масло индустриальное и стеарат кальция (твёрдый пластификатор композиции).

При добавлении масла индустриального обеспечивается функция пластификации полимерной матрицы с целью регулирования течения расплава, а также смазывание компонентов композита с целью облегчения их взаимного агломерирования.

Применение стеарата кальция обеспечивает реализацию функции твердой смазки полимеров, а также повышает устойчивость вторичных полимеров к термоокислению.

С помощью масла индустриального и стеарата кальция обеспечивается пластификация полимерной матрицы с целью регулирования течения расплава, смазывание компонентов композита для облегчения их взаимного агломерирования, а также повышение устойчивости вторичных полимеров к термоокислению.

Приготовление смеси компонентов заключается в их механическом смешении – совмещении компонентов композиций. Вторичного полимерного сырья смешивалось с индустриальным маслом, далее добавлялся стеарат кальция.

Рецептурные составы композиций представлены в таблице 1.

Таблица 1

Рецептурные составы композиций

№ рецептуры	Состав
1 (контрольная)	ППУ
2	ППУ + стеарат Ca (0,5%)+ масло (5 %)
3	ППУ + стеарат Ca (0,5%)+ масло (10 %)

Указанные в таблице 1 композиции подготавливали следующим образом:

- отходы ППУ дробили на измельчителе;
- смешивали в лопастной мешалке;
- готовые композиции пропускали через экструдер;
- подготовленную композицию перед литьём дробили до размеров гранул (2–4) мм.

Процесс литья пластин и подошв производили на машине Main Group SP345/3.

Физико-механические показатели пластин из композиций представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты испытаний физико-механических свойств пластин

Показатели	Номер композиции		
	1	2	3
Толщина, мм	5,7	5,8	5,4
Плотность, г/см ³	0,94	0,96	0,94
Твёрдость по Шору А, усл.ед.	80	77	74
Разрывная нагрузка, Н	80,8	86	47
Относительное удлинение при разрыве, %	88	153	88
Предел прочности, Мпа	3,5	3,7	2,2
Сопротивление к истиранию, Дж/мм ³	1,8	6	3,3

Толщина образцов варьируется, это может происходить из-за неточного изготовления пресс-форм или усадки материала. Значение показателя плотности находится в допустимых пределах и соответствуют подобным изделиям из ППУ. Значения твёрдости находится в пределах значений ТЭП, ТПУ. Относительное удлинение при разрыве должно быть не менее 200 %, все исследуемые образцы имеют значение ниже допустимого. Предел прочности находится в значениях ТЭП (2–3 Мпа). Сопротивление к истиранию должно быть не менее 2,5 Дж/мм³ (резины), образцы 2,3 соответствуют.

В целом физико-механические свойства материалов удовлетворительные, за исключением относительного удлинения при разрыве. Последнее можно решить путём более тщательной подготовки композиций.

Данные композиции могут быть основой для использования в производстве деталей низа обуви: подошв, каблучков и набоек. Исследование физико-механических и эксплуатационных свойств этих композиций (таблица 2) показало, что они обладают достаточными свойствами для того, чтобы их использовать в производстве обуви.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что введение пластификатора повышает деформационные свойства композиции, а, следовательно, и эксплуатационные свойства. Однако при увеличении пластификатора в полимерной композиции наблюдается и отрицательный эффект: снижаются прочностные показатели образцов, поэтому необходимо стремиться к минимизации содержания пластификатора при приемлемом соотношении показателей прочность – эластичность.

Список литературы

1. Переработка твёрдых отходов обувных предприятий г. Витебска: моногр. / А.Н. Буркин [и др.]. Витебск: УО «ВГТУ», 2000. 118 с.
2. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: моногр. / А.Н. Буркин [и др.]. Витебск: УО «ВГТУ», 2001. 173 с.

3. Карабанов П.С. Полимерные материалы для деталей низа обуви: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. подгот. «Технология, конструирование изделий и материалы лёгкой промышленности». М.: КолосС, 2008. 167 с.

[В начало к содержанию](#)

УДК 685.34.08

¹А.Н. Буркин, ²Н.В. Цобанова

УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь

¹Д.т.н., профессор, зав. кафедрой, e-mail: a.burkin@tut.by

²Инженер, e-mail: Tsobanova.Nadi@yandex.ru

МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ ТЕХНИЧЕСКИМ УГЛЕРОДОМ

Аннотация. В статье представлена актуальность переработки полимерных отходов, приводятся возможные направления их использования. Рассматривается возможность производства материалов и деталей низа обуви на основе полиуретановых композиций с добавлением в их состав ингредиентов, модифицирующих свойства и снижающих себестоимость изделий. Введение наполнителя (технического углерода) позволяет улучшить эксплуатационные свойства изделий. Предложены рецептурно-технологические варианты композиционных материалов. Приведён анализ свойств полученных образцов.

Ключевые слова: переработка отходов, пенополиуретановые композиции, технология, пластины, наполнитель, свойства, технический углерод.

¹A.N. Burkin, ²N.V. Tsobanova

EI "Vitebsk state technological University", Vitebsk, Republic of Belarus

¹Dr.Sci.Tech., Professor, Head of the Department

²Engineer

MODIFICATION OF PROPERTIES OF POLYMER COMPOSITIONS BASED ON WASTE POLYURETHANES BY TECHNICAL CARBON

Summary. The article presents the relevance of the processing of polymeric wastes, describes the possible directions of their use. The possibility of manufacturing materials and Shoe bottom parts on the basis of polyurethane compositions by adding to the composition of the ingredients, modifying properties and reducing the cost of products. The introduction of the filler (carbon black) allows to improve operational properties. Proposed prescription technological options for composite materials. Presents an analysis of the properties of the obtained samples.

Keywords: waste management, polyurethane composition, technology, plate, filler properties, technical carbon.

В настоящее время одной из основных задач является экономное и рациональное использование сырья. Около 70 % отходов кожевенно-