

статей межд. научно-технической кон-ции. Витебский гос. техн. ун-т. Витебск: УО «ВГТУ», 2006. С. 80-86.

2. Башметов, В.С. Оборудование для ткацкого производства : пособие / В. С. Башметов [и др.]. – Витебск : УО «ВГТУ», 2013. – 322 с.

3. Лобацкая, О. В. Материаловедение: учебное пособие для студентов спец. "Конструирование и технология швейных изделий" учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / О. В. Лобацкая, Е. М. Лобацкая; УО "ВГТУ". - Витебск, 2012. - 323 с.

УДК 685.34.08

разработка технологии изготовления полимерных пластин на основе отходов ППУ

¹Буркин А.Н., ²Борозна В.Д., ³Радюк А.Н., ⁴Соколова Н.М., ⁵Цобанова Н.В.

¹*Зав. кафедрой, д.т.н., проф., УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь; e-mail: a.burkin@tut.by*

²*Асп., УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь; e-mail: wilij@mail.ru*

³*М.э.н., УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь; e-mail: ana.r.13@mail.ru*

⁴*В.инж., УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь;*

⁵*Инж., УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь, e-mail: Tsobanova.Nadi@yandex.ru*

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 рецептов полиуретановых композиций, модифицированных технологическими добавками, получены пластины. Определены базовые характеристики изготовленных образцов.

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

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

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

¹*Doctor of Sc. Full Professor the Head of the Department of Standardization Vitebsk State Technological University*

²*Graduate student, Vitebsk State Technological University*

³*Master of Economic sciences, Vitebsk State Technological University*

⁴*Leading engineer, Vitebsk State Technological University*

Annotation: 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 объема 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 ее 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 создает 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 ее 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 (твердый 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 полимерное сырье смешивалось с индустриальным маслом, далее добавлялся стеарат кальция.

Рецептурные составы композиций представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 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 литьем 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.

Т а б л и ц а 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
Твердость 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
Соппротивление 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 твердости 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 путем 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.

Библиографический список

1. Переработка твёрдых отходов обувных предприятий г. Витебска: моногр. / А.Н. Буркин [и др.]. – Витебск: УО «ВГТУ», 2000. – 118 с. 5
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 лёгк. пром-сти». – М.: КолосС, 2008. – 167 с.

УДК 685.34.08

модификация свойств полимерных композиций на основе отходов пенополиуретанов техническим углеродом

¹Буркин А.Н., ²Цобанова Н.В.

¹Зав. кафедрой, д.т.н., проф., УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь, e-mail: a.burkin@tut.by

²Инж., УО «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь, e-mail: Tsobanova.Nadi@yandex.ru

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. Приведен анализ свойств полученных образцов.

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