

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

685.34.08: 620.22-419 + 620.22-419: 685.34.08

УДК 658.34.

№ госрегистрации 20042280

Инв. № \_\_\_\_\_

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе  
УО «ВГТУ»

С.М. Литовский

«    »    2004 г.

М.П.



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«Исследование диспергирующих и деструктурирующих воздействий при рециклинге на свойства композиционного материала»

2004 – Г/Б-№ 329

(заключительный)

Научный руководитель,  
Доцент, к.т.н.

А.Н. Буркин

Начальник НИС УО «ВГТУ»

С.А. Беликов



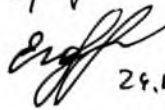



Витебск, 2004



## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1. Научный руководитель  
К.т.н., доцент
-   
24.12.04
- А.Н. Буркин
- Общее научное руководство работой*

### ИСПОЛНИТЕЛИ

2. Студентка
-   
24.12.04
- С.В.Габа
- Раздел 1, 2, 4*
3. Студентка
-   
24.12.04
- А.Ю.Орехова
- Раздел 1, 3, 4*
4. Ассистент
-   
24.12.04
- Е.А.Егорова
- Раздел 4*
5. С.н.с.
-   
24.12.04
- К.С.Матвеев
- Научное руководство технологической и конструкторской частью.*
6. К.х.н., доцент
-   
24.12.04
- Г.Н.Солтовец
- Научное руководство исследовательской частью*
- Нормоконтролер
- 
- Е.А.Егорова

## РЕФЕРАТ

Отчет 57 с., 20 рис., 23 источника, 2 прил.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЙ РЕЦИКЛИНГ, ДЕСТРУКЦИЯ, ЭКСТРУЗИЯ, ДИСПЕРГИРОВАНИЕ.

Объектом исследований являются композиционные материалы, получаемые из отходов искусственных кож, получаемые в процессе термомеханического рециклинга.

Целью работы является исследование влияния диспергирующих и деструктурирующих воздействий на эксплуатационные свойства композиционного материала, получаемого в результате термомеханического метода переработки отходов.

В процессе работы применены специально разработанные методики растворения полимерного покрытия искусственных кож и оценки длины волокна в результате исследования макроструктуры композиционных материалов методом специально разработанной компьютеризированной обработки цифровых изображений.

Выработаны рекомендации по модернизации шнекового оборудования, позволяющие сократить технологический процесс переработки отходов без снижения эксплуатационных и физико-механических свойств получаемых материалов.

Применение разработанных и приведенных требований позволяет осуществить научно обоснованный подход к разработке конструкции оборудования, применяемого для переработки отходов предприятий, что определяет экологическую и социальную значимость указанной разработки.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ И ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ И МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОДОШВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ. НАРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПАРТИЙ МАТЕРИАЛА</b> .....	<b>9</b>
1.1 Методы переработки отходов искусственных кож. ....	9
1.2 Методы получения подошвенных материалов. ....	19
1.3 Нарботка экспериментальных партий материала.....	21
<b>2 ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРОСТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ И ДЕСТРУКТИРУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ХАРАКТЕР ОБРАЗОВАНИЯ АРМИРУЮЩЕЙ СТРУКТУРЫ</b> .....	<b>29</b>
2.1 Исследование влияния диспергирующих и деструктирующих воздействий на получаемый материал .....	29
2.2 Исследование структуры тканой и трикотажной основы искусственных кож .....	31
2.3 Исследование состава волокон тканой и трикотажной основы.....	34
<b>3 ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ОСНОВЫ И ПОКРЫТИЯ</b> .....	<b>37</b>
3.1 Разработка схемы по изучению структуры композиционных материалов.....	37
3.2 Исследование макроструктуры полученных композиционных материалов методом цифровой обработки изображений.....	39
3.2.1 Обработка растровых изображений .....	39
3.2.2 Перевод растровых изображений в векторный формат .....	42
3.2.3 Получение данных о длинах участков волокон.....	42
<b>4 АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ</b> .....	<b>44</b>
<b>ВЫРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РЕЖИМАМ, КОЛИЧЕСТВЕННОМУ И КАЧЕСТВЕННОМУ СОСТАВУ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА</b> .....	<b>44</b>
4.1 Обработка результатов проведенных исследований .....	44
4.2 Выработка рекомендаций по применяемому оборудованию и технологическим режимам процесса рециклинга .....	47
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>51</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	<b>52</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> .....	<b>56</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б</b> .....	<b>57</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Переработка отходов – одна из главнейших проблем, которую приходится решать каждому предприятию, занятому выпуском продукции. Особо важна эта проблема для обувных предприятий. Объясняется это большим количеством материалов, которые подвергаются переработке с целью получения окончательной продукции. Соответственно, также велико и количество образующихся отходов, особенность которых заключается в следующем. Общий объем их достаточно велик и они практически не перерабатываются, чем создают значительную угрозу экологической обстановке промышленного района, где располагается предприятие, но в качественном составе отходов мы имеем дело с небольшими (по объему) партиями разнообразных (по составу) компонентов. Наиболее эффективные технологии переработки отходов связаны с применением технологий химического рециклинга, которые ориентированы на переработку больших объемов однородных по своему составу отходов. Связано это с особенностями технологических процессов, применяемого оборудования и необходимости строительства очистных сооружений ввиду применяемых при переработке растворителей.

Ужесточение условий хранения и утилизации отходов, содержащих полимерные материалы, ставят предприятия легкой промышленности, и особенно обувные, в сложные условия. С одной стороны, для производства конкурентоспособной продукции необходимо расширять ассортимент изделий, что осуществляется за счет применения новых материалов имеющих в своем составе синтетические полимерные компоненты. С другой стороны, эти материалы практически никто не принимает в переработку, а из-за неразлагающихся полимерных компонентов их недопустимо подвергать традиционному захоронению под землей на полигонах ТБО.

Самым оптимальным решением проблемы было бы строительство перерабатывающего предприятия, которое утилизировало бы отходы обувного и аналогичных производств. Но и в этом случае вначале было бы необходимо

собирать однообразные отходы, чтобы потом перерабатывать всю партию. Связано это с большой производительностью перерабатывающих агрегатов, которые обеспечивают экономический эффект процессов рециклинга. К сожалению, в настоящее время экономическое положение не позволяет осуществить строительство подобных перерабатывающих заводов в каждом областном центре Республики Беларусь. А те предприятия, которые занимаются переработкой, сталкиваются с вышеуказанной проблемой при утилизации небольших объемов отходов.

На экологическую обстановку города Витебска существенное влияние оказывает наличие восьми предприятий, деятельность которых связана с выпуском обуви и, соответственно применением синтетических материалов, в частности отходов искусственных кож. Небольшие партии отходов различного состава, в сумме по всем предприятиям дают почти 1200 тонн отходов в год. Практически все эти отходы никак не перерабатываются и вывозятся на полигон ТБО [1].

Те же отходы, которые не подвергаются естественному разложению и не могут быть вывезены, остаются на предприятии, что приводит к значительным экономическим потерям, связанным с необходимостью хранения отходов на производственных площадях.

Один из возможных путей решения означенной проблемы заключается в рециклинге подобных материалов посредством термомеханического метода, осуществляемого на экструдерах шнекового типа. Преимущества подобного метода заключаются в его универсальности, позволяющей достаточно быстро перенастраиваться с переработки одного вида термопластичных отходов на другой [2]. Указанный метод получил достаточно широкое развитие в разработках, осуществляемых в УО «ВГТУ», в направлении рециклинга отходов предприятий легкой промышленности. Применение разработанных технологий и получение в соответствии с ними композиционных полимерных материалов различной структуры, выявило несколько направлений исследований, подлежащих более тщательной проработке. А именно, возникла

необходимость определения деструктирующих воздействий при рециклинге, которые определяются целым комплексом факторов. К наиболее негативно влияющему фактору относится процесс диспергирования, протекающий в ходе всего комплекса применяемых технологических операций. Имеющиеся наработки показывают, что негативная роль диспергирующих воздействий может быть несколько ослаблена в результате конструктивных модернизаций оборудования, применяемого при осуществлении процессов рециклинга.

Цель данной работы заключается в исследовании воздействия в процессе рециклинга отходов синтетических искусственных кож диспергирующих и деструктирующих факторов. При этом предполагается решение следующих задач:

- Определение основных диспергирующих и деструктирующих параметров, оказывающих воздействие при осуществлении термомеханического рециклинга на свойства нового термопластичного материала;
- Исследование образующейся структуры нового термопластичного композиционного материала с волокнистым наполнителем и полимерной матрицей;
- Определение качественных характеристик материала, получаемого из отходов синтетических искусственных кож с покрытием на полимерной основе и их зависимость от свойств исходных компонентов.

Данная работа выполняется как этап долгосрочных прикладных научных исследований в области разработки технологических процессов переработки отходов легкой промышленности и оценки качества получаемой продукции. Решение задач, возникающих по мере выполнения разработки технологии переработки отходов искусственных кож, позволяет последовательно выполнять отдельные этапы процесса и переходить к решению следующих, вновь возникающих проблем.

Проводимые исследования являются логичным продолжением ранее выполненных студенческих научно-исследовательских работ «Разработка

технологии переработки отходов искусственных кож», «Разработка сокращенной технологии получения подошвенных материалов из отходов», «Применение методов управления качеством продукции при совершенствовании технологии рециклинга отходов легкой промышленности», которые на конкурсах научных работ студентов высших учебных заведений в 2001, 2002, 2003 годах становились лауреатами 1 категории.

Результаты, ранее выполненные исследований, отражены в соответствующих публикациях [3,4,5,6,7,8,9,10], и озвучены в выступлениях на различных научно-технических конференциях.

Результаты новых исследований, полученные в ходе проведения данной работы, так же регулярно докладывались на конференциях различного уровня, приведены в списке использованных источников [11,12,13,14,15], и оформлены в виде студенческой научной работы «Исследование влияния диспергирующих и деструктурирующих воздействий на рециклинг отходов искусственных кож», поданной на конкурс научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь по естественным, техническим и гуманитарным наукам 2004 года.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Буркин А.Н., Матвеев К.С., Смелков В.К. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска. – Витебск, ВГТУ, 2000 – 118 с.
- 2 Буркин А.Н., Матвеев К.С., Смелков В.К., Солтовец Г.Н. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов. – Витебск, УО «ВГТУ», 2001–173с.
- 3 Габа С.В., Егорова Е.А. Изучение механизма и продуктов термомеханической деструкции при утилизации отходов искусственных кож: Сборник статей VII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов Беларуси (НИРС-2002)/УО «ВГТУ» - Витебск, 2002 – 405 с.
- 4 Габа С.В., Бабарень Д.В., Солтовец Г.Н., Матвеев К.С. Зависимость свойств вторичных подошвенных материалов от их состава и структуры: Тезисы докладов XXXVI НТК преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2003 – 120 с.
- 5 Матвеев К.С., Егорова Е.А., Солтовец Г.Н., Габа С.В. Композиционный материал, пространственно армированный синтетическими волокнами: Материалы 23 Международной конференции и выставки «Композиционные материалы в промышленности»/. Ялта-Киев: УНЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ», 2003. – 210 с.
- 6 Gaba S., Egorova E., Burkin A., Matveev K., Soltovets G. Improvement of the quality of the materials produced by the method of thermomechanical recycling: XXIV MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM «AQUA 2003». 22-23 maja 2003: PŁOCK, 2003.
- 7 Орехова А.Ю., Антоненко Е.А., Буркин А.Н., Егорова Е.А. Влияние процесса измельчения на физико-механические свойства композиционных материалов из отходов искусственных кож: Тезисы докладов XXXVI НТК преподавателей и студентов. – Витебск: УО «ВГТУ», 2003 – 120 с.

8 Буркин А. Н., Матвеев К. С., Егорова Е. А., Габа С. В., Орехова А.Ю. Оценка качества композиционных материалов из отходов обувного производства // Материалы Международной научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства», ноябрь 2003, Часть 2/ УО «ВГТУ».-Витебск, 2003.

9 Буркин А.Н., Егорова Е.А., Матвеев К.С., Габа С.В. Технология получения композиционного материала из отходов искусственных кож с ПВХ покрытием: Прогрессивные технологии, технологические процессы и оборудование: Материалы МНТК.- Могилев: МГТУ, 2003

10 Габа С.В., Орехова А.Ю. Ресурсосберегающие технологии в обувной промышленности/ VIII Республиканская научно-техническая конференция студентов и аспирантов Республики Беларусь «НИРС – 2003» : Тезисы докладов:Ч 3 – Минск, БНТУ, 2003.

11 Солтовец Г.Н., Габа С.В., Егорова Е.А., Матвеев К.С. Разработка схемы по изучению структуры подошвенных материалов из отходов искусственных кож: Проблемы создания гибких технологических линий производства изделий из кожи: Международный сборник научных трудов. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2004.

12 Матвеев К.С., Егорова Е.А., Габа С.В., Орехова А.Ю., Розов Д.В. Повышение эффективности рециклинга отходов искусственных кож: Композиционные материалы в промышленности : Материалы Двадцать четвертой международной конференции, 31 мая-4 июня 2004 г., Ялта-Киев :УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ», 2004.-353 с

13 Габа С.В., Орехова А.Ю. Исследование диспергирующих и деструктурирующих воздействий при рециклинге на свойства композиционного материала/ IX Республиканская научная конференция студентов и аспирантов Республики Беларусь «НИРС – 2004» : Тезисы докладов: В 8 ч. Ч 3/ Под ред. Д-ра пед. Наук, проф. А.И.Жука. – Гродно: ГрГУ, 2004.-208 с.

14 Габа С.В., Орехова А.Ю. Зависимость качественных показателей материалов из отходов искусственных кож от степени диспергации/Сборник докладов VI научно-методической конференции студентов и преподавателей ВФ ЧУО ИСЗ – Витебск.:ВФ ЧУО «ИСЗ им. А.М.Широкова». 2004.-156 с.

15 Габа С.В., Орехова А.Ю., Солтовец Г.Н., Егорова Е.А. Организационно-правовые аспекты и методы переработки отходов обувного производства / Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: Материалы докладов Международной научно-технической конференции (Минск, 24-26 ноября 2004 г.).- Мн.:БГТУ, 2004.-534 с.

16 Быстров Г.А., Гальцерин В.М., Титов Б.П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. – Л. Химия, 1982. – 264 с.

17 Мизеровский Л.Н., Абалихина Т.М., Троицкая Т.А. Использование отходов производства в промышленности искусственных кож и пленочных материалов: Обзорная информация. – Вып. 1. – Москва, ЦНИИИТЭИЛП, 1985. – 35 с.

18 Шехтерман Г.И. и др. Производство и применение пластикатных облицовочных плиток из промышленных отходов. – М., Изд. литер. по строительству ЦБТИ, 1968. – 22 с.

19 Ковалева Р.И., Дуганова А.В., Величко Г.П., Гуревич Е.Н. Состояние переработки вышедших из употребления изделий из термопластов в СССР и за рубежом: Обзорная информация. – М., НИИТЭХИМ, 1978. – 29 с.

20 Буркин А.Н., Матвеев К.С., Егорова Е.А. Технология рециклинга отходов искусственных кож// Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества: Сборник докладов международной научной конференции. – Витебск, 17-18 мая 2001 г./ Под ред. Д.В. Смелкова. – Витебск: ВФ УО ИСЗ, 2001. – с. 404-405.

21 Егорова Е.А., Жижа Е.В. Исследование свойств подошвенного материала из отходов искусственных кож// Сборник материалов международной межвузовской научно-технической конференции студентов, аспирантов и магистрантов. 15-17 мая 2001 г. Гомель: УО ГГТУ им. П.О. Сухого, 2001. – с. 76-78.

22 Моделирование и оптимизация экструзии полимеров /Скачков В.В., Торнер Р.В., Стунгур Ю.В., Реутов С.В.- Л.: Химия, 1984.- 152 с., ил.

23 Теплофизические и реологические характеристики и коэффициенты трения наполненных термопластов /Справочник. Под общ.ред. Ю.С.Липатова – Киев: «Наукова думка», 1983. -280 с., ил.