

## ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАФЕДРЫ «ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ТОВАРОВЕДЕНИЕ» И ФИЛИАЛА КАФЕДРЫ В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

**Буркин А. Н.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., заведующий кафедрой «Техническое регулирование и товароведение», Петюль И. А.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., проректор по учебной работе, Махонь А. Н.<sup>1</sup>, к.т.н. доц. кафедры «Техническое регулирование и товароведение», Грошев И. М.<sup>2</sup>, доц., к.т.н., начальник центральной заводской лаборатории, руководитель филиала кафедры «Техническое регулирование и товароведение», Радюк А. Н.<sup>1</sup>, аспирант**

<sup>1</sup>УО «Витебский государственный технологический университет»,

г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «Витебскдрев», г. Витебск, Республика Беларусь

Проблема ресурсосбережения, переработки и утилизации отходов является актуальной для всех отраслей производства. Обувная отрасль легкой промышленности Республики Беларусь насчитывает более 50 предприятий, поэтому решение этой проблемы имеет особую практическую значимость. Это связано с тем, что доля сырья и материалов в себестоимости обуви составляет 75–90 %.

Рациональное использование *вторичного сырья* экономически выгодно за счет увеличения масштабов производства при неизменном размере сырьевой базы. Очевидно, что проблема эффективного использования вторичных ресурсов должна решаться для комплекса промышленных предприятий, размещенных в конкретном регионе республики. Например, это эффективно можно реализовать в городе Витебске, который недаром называют городом обувщиков за многолетнюю историю производства этой продукции. В Витебске успешно работают такие обувные предприятия, как СООО «Белвест», Управляющая компания холдинга «Белорусская кожевенно-обувная компания «Марко» и другие.

Многие разработки в области получения вторичных материалов из отходов обувных предприятий стали объектами промышленной собственности и охраняются патентами.

30-летний юбилей кафедры встречает вместе с молодыми учеными, которым понятны и небезразличны проблемы и задачи в области переработки отходов производства и получения на их основе качественных и отвечающих техническим требованиям вторичных композиционных материалов так необходимых в производстве обуви.

Целью настоящей творческой работы было изучение и систематизация результатов научно-исследовательских работ кафедры за последние 20 лет для поиска новых и продолжения уже найденных путей решения проблем по переработке отходов обувного производства.

Со вступлением в силу Евразийской патентной конвенции на территории государств-участников сформировано единое патентное пространство. Заявители всего мирового сообщества имеют право выбора: в зависимости от своих экономических интересов получать либо национальные патенты, либо евразийский патент, действующий на территории всех государств-участников Евразийской патентной конвенции. Евразийская патентная организация является региональной международной организацией, выполняющей административные задачи, связанные с функционированием Евразийской патентной системы и выдачей евразийских патентов.

Крупнейшее обувное предприятие СООО «Белвест» образует отходы, которые можно и нужно перерабатывать различными способами (таблица 1).

Таблица 1 – Отходы СООО «Белвест» в среднем за 2015–2018 годы

Виды отходов	Количество, тонн
Натуральная кожа	74
Пыль	16
Картон	53
Термопластичные материалы	12
ПУ, ППУ	2
Подошвенная резина	7
Ткани (всех видов)	31
Натуральный мех	23
<b>Итого</b>	<b>218</b>

Итого, более 200 тонн качественных полимерных материалов ежегодно вывозится на свалку. Экономические убытки очевидны, т. к. если 1 кг материалов для кожаной обуви стоит примерно 5 \$, то из этого количества отходов можно произвести вторичного материала примерно на 1 млн \$ в год.

Все отходы, образующиеся на обувных предприятиях, можно условно разделить на:

- возвратные, используемые в производстве и потребляемые самим предприятием для изготовления продукции основного и вспомогательного производств (например, отходы ТЭП и др.);
- возвратные, неиспользуемые в производстве и которые могут быть использованы на хозяйственные нужды или реализованы на сторону (например, отходы текстиля и др.);
- безвозвратные, неиспользуемые при данном состоянии техники и технологические потери.

К основным отходам обувных предприятий, представляющим интерес для переработки можно отнести: кожаные, обувные картонные, искусственные кожи, текстильные материалы, пропитанные или имеющие полимерное покрытие, термопластичные материалы для задников и подносков, а также полиуретаны.

Наибольшая отдача, как в экономическом, так и в экологическом аспектах проявляется при переработке термопластичных материалов. Вместе с тем проблема переработки и утилизации таких материалов становится технически и экономически все более сложной, если учесть непрерывное улучшение их свойств: повышение стойкости к окислению, горению, биостойкости, механической прочности и т. д.

В целом это многокомпонентная система, предсказать поведение которой при рециклинге невозможно, т. к. в нее входят многочисленные ингредиенты: стабилизаторы, наполнители, пигменты и красители, активаторы, парообразователи и др.

Широкая гамма используемых полимерных материалов в обувной промышленности обуславливает возрастание объемов отходов, использование которых является значительным резервом расширения сырьевой базы, экономии денежных и трудовых ресурсов, предотвращение загрязнения окружающей среды.

Основные способы переработки отходов полимерных материалов заключаются в регенерации для повторной переработки в изделия, или превращения в другие полезные продукты путем разложения при высокой температуре в соответствующих условиях. Определяющими факторами при выборе направления использования отходов являются капиталовложения, текущие затраты, оптимальное расходование сырья и энергии, возможности сбыта продукции из вторичного сырья, экологическая безвредность.

Наиболее рентабельный и кратчайший путь – это прямой возврат отходов в производственный цикл. Здесь просматриваются две технологические схемы переработки:

- *первая*, основанная на получении деталей обуви только из вторичного сырья (например, вкладыш в пяточную часть подошвы);

– *вторая*, позволяющая модифицировать исходную (первичную) полимерную композицию отходами, варьируя их количество в зависимости от требуемых свойств и областей применения деталей и изделий.

Прямой возврат отходов в производство может быть только на предприятии-изготовителе. Количество же отходов, образующихся настолько велико, что предприятия-изготовители вряд ли смогут переработать для своих нужд более 10 %. Вот здесь и возникает проблема – что делать с остальными отходами? Вывод напрашивается один – нужно создавать централизованное структурное подразделение, которое будет заниматься их переработкой и утилизацией.

В настоящее время разработан ряд технологий, в том числе и сотрудниками ВГТУ, позволяющих осуществить переработку отходов полимерных материалов. При всем многообразии способов переработки полимерных материалов и применяемого оборудования общая схема процесса может быть представлена следующим образом: сортировка и очистка, измельчение, подготовка полимерной композиции, переработка в изделие.

*Первая стадия* включает сбор отходов по их видам, сортировку, очистку и может быть легко реализована на предприятии-изготовителе продукции.

*Вторая стадия* – одна из наиболее ответственных в процессе. В результате одно или 2, 3 стадийного измельчения материал достигает размеров, достаточных для того, чтобы можно было осуществлять его дальнейшую переработку. Здесь уже нужно приобрести дробилку и может быть не одну.

*Третья стадия* – включает смешивание дробленых отходов с другими ингредиентами полимерной композиции: стабилизаторами, наполнителями, порообразователями и др. Подготовленную смесь гранулируют, т. е. нужно приобретать гранулятор.

*Четвертая стадия* связана с переработкой гранулята в изделие. Эта стадия обычно мало чем отличается от процессов переработки полимеров в изделия, но часто требует специфического подхода к выбору режимов переработки.

Одним из направлений переработки является переработка отходов искусственных кож. Результатом работы было изготовление композиционных материалов для низа обуви типа «кожволон», полученных на основе отходов искусственных кож с ПВХ покрытием.

Суть разработки заключалась в следующем: отходы ИК предварительно сортировали, затем их дробили на роторно-ножевой дробилке. Полученный полуфабрикат перерабатывался двумя способами: методом литья под давлением и методом прокатки. В таблице 2 представлены физико-механические показатели полученного вторичного композиционного материала.

Была изготовлена опытная партия обуви с подошвой из вторичного композиционного материала и проведена экспериментальная носка, которая подтвердила хорошие эксплуатационные свойства этой обуви.

Самой малоизученной областью в переработке отходов обувного производства являются термопластичные материалы для подносок и задников, количество отходов которых не так велико (около 10 тонн в год на одном предприятии). Тем не менее, исследования кафедры показали, что эти отходы могут быть эффективно использованы как вторичное сырье в производстве обуви.

Объектами исследований были термопластичные материалы для задников и подносок зарубежного производства – материалы на текстильной основе (тканой, нетканой) с полимерным одно или двусторонним покрытием. Технология их переработки аналогична предыдущей, т. е. сортировка, дробление, литье или прокатка получаемого композиционного полимерного материала.

В результате работы были получены материалы, из которых были изготовлены формованные задники для обуви. В состав композиции были введены разволокненные отходы стелечных картонов. Физико-механические и эксплуатационные свойства полученных материалов были удовлетворительными.

Таблица 2 – Показатели качества вторичного композиционного материала

Показатели	Вторичный композиционный материал	Кожволон (нормируемое значение)
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,20	Не более 1,3
Условная прочность при растяжении, Мпа	12,0	Не менее 7,0
Относительное удлинение при разрыве, %	56	Не менее 160
Остаточная деформация после разрыва, %	14	8–25
Твердость, усл. ед.	89	85–98
Сопротивление истиранию, Дж/мм <sup>3</sup>	3,7	Не менее 3,0
Сопротивление многократному изгибу, килоциклы	Не менее 30	Не менее 30

Наиболее сложной проблемой является переработка отходов стелечных картонов. Объем этих отходов достаточно велик (таблица 1) на каждом обувном предприятии.

Следует отметить, что обувные картоны имеют разный сырьевой состав: целлюлозные, коженные и другие волокна, проклеенные латексами, полимерами и др. Таким образом, неоднородность данных отходов необходимо учитывать при разработке технологий их переработки.

Пока опыт использования отходов картона ограничивается лишь применением разволокненной массы для наполнения полимерных композиций как на основе первичного, так и вторичного сырья. По приведенным выше технологиям в результате разработок кафедры были получены материалы для стелек, полустелек, подошв, каблуков и вкладышей в пяточную часть подошвы.

В настоящее время кафедра занимается разработкой технологического процесса производства материалов и деталей низа обуви с использованием отходов производства, не имеющего аналогов в промышленности Беларуси и странах СНГ. На рисунке 1 представлены образцы формованных подошв с вкладышами в пяточную часть из отходов обувного производства.

В таблице 3 приведены физико-механические показатели полученных в ходе исследований подошв из вторичного материала. На рисунке 2 и в таблице 4 приведены внешний вид и свойства подошв, изготовленных из отходов пенополиуретанов с волокнистым наполнителем.

Исследования физико-механических свойств подошв из вторичных обувных материалов показали, что они не уступают традиционным для обувной отрасли материалам для низа обуви.

Преподаватели и сотрудники кафедры «Техническое регулирование и товароведение» постоянно участвуют в создании и патентовании объектов промышленной собственности. Таблица 5 содержит сводные сведения об изобретениях и полезной модели, на которые получены патенты в период 1999–2019 г.г. в Национальном центре интеллектуальной собственности Республики Беларусь.

**Способ переработки отходов пенополиуретана**, включающий измельчение отходов в крошку и термомеханическую переработку экструдированием на шнековом прессе, отличающийся тем, что перед экструдированием отходы смешивают с волокнистым наполнителем, взятом в количестве 10–20 мас.%, экструдат подвергают предварительному формованию и затем вальцеванию. Изобретение относится к обувному производству и касается возможности переработки отходов пенополиуретана, образующихся в результате технологического процесса литья низа обуви из пенополиуретанов.



*Ходовая поверхность экспериментального образца подошвы*



*Вкладыш в пяточную часть обуви из отходов стелечных картонов и термопластических материалов*



*Образцы вкладыша из отходов полиуретана, ЭВА и отходов кож*



*Подошва с образцом вкладыша*



*Подошва, полученная литьевым методом с вкладышем*

Рисунок 1 – Подошвы, полученные литьевым методом с вкладышами

Таблица 3 – Физико-механические свойства подошв из полимерных отходов

Показатели качества	Образцы пластин	Пористые резины*
Толщина, мм	6,0	4,0–8,0
Плотность, г/см <sup>2</sup>	0,9–1,1	0,8–1,0
Твердость по Шору А, усл. ед.	60–70	50–75
Условная прочность, Мпа, не менее	2,5	2,8
Относительное удлинение, %, не менее	115	190
Сопротивление истиранию, Дж/мм <sup>3</sup> , не менее	3,9	2,9

\* пористые резины приведены для сравнения



Рисунок 2 – Подошва, изготовленная из отходов пенополиуретанов с волокнистым наполнителем

Таблица 4 – Физико-механические свойства подошв из отходов пенополиуретанов с волокнистым наполнителем

Показатели качества	Образцы подошв (экспериментальные)	Кожволон*
Плотность, г/см <sup>2</sup>	1,03	1,1
Твердость по Шору А, усл. ед.	80	80–95
Условная прочность, МПа	5,0	6,0
Относительное удлинение при разрыве, %	160	180
Сопротивление истиранию, Дж/мм <sup>3</sup>	6,0	5
Сопротивление многократному изгибу, килоциклы	30	20

\* кожволон приведен в таблице для сравнения

Таблица 5 – Сведения о полученных патентах на изобретения и полезные модели в области переработки отходов обувного производства

Название изобретения (полезной модели)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Патентообладатель, номер заявки и дата приоритета, дата публикации, патентный источник	Авторы
1	2	3	4
<i>Способ переработки отходов пенополиуретана</i>	Патент 6172 Республики Беларусь. МПК 7 С 08J 5/06, С 08J 11/12	УО «ВГТУ», № а 19991172; заявл. 28.12.1999; опубл. 30.06.2004, Бюллетень № 2 (41)	Буркин А. Н. Матвеев К. С.
<i>Экструдер для переработки отходов пенополиуретана</i>	Патент 170 Республики Беларусь. МПК 6 С 08G 18/00	УО «ВГТУ», № и 19990140; заявл. 28.12.1999; опубл. 30.09.2000, Бюллетень № 3 (26)	Буркин А. Н. Матвеев К. С. Савицкий В. В. Новиков А. К. Стайнов О. В.
<i>Установка для гранулирования отходов тафтинговых покрытий</i>	Патент 5848 Республики Беларусь. МПК 7 С 08J 3/12, В 29В 9/10	УО «ВГТУ», № а 20000024; заявл. 05.01.2000; опубл. 30.12.2003, Бюллетень № 4 (39)	Буркин А. Н. Матвеев К. С. Смелков В. К. Савицкий В. В. Новиков А. К. Стайнов О. В.
<i>Композиция для внутренних деталей обуви</i>	Патент 5609 Республики Беларусь. МПК 7А 43В 17/14	УО «ВГТУ», № а 19990293; заявл. 30.03.1999; опубл. 30.12.2003, Бюллетень № 4 (39)	Буркин А.Н. Трофименко О.И. Матвеев К.С. Васильев М.А.
<i>Композиция для деталей низа обуви</i>	Патент 5190 Республики Беларусь. МПК 7 С 08J 11/00	УО «ВГТУ», № а 19980897; заявл. 29.09.1998; опубл. 30.06.2003, Бюллетень № 2 (37)	Буркин А.Н. Энтин Г.С. Матвеев К.С.

## Окончание таблицы 5

1	2	3	4
<i>Композиция для промежуточных деталей низа обуви</i>	Патент 6536 Республики Беларусь. МПК 7 А 43В 13/42, С 08J 5/04	УО «ВГТУ», № а 20000331; заявл. 07.04.2000; опубл. 30.09.2004, Бюллетень № 3 (42)	Буркин А.Н. Матвеев К.С. Смелков В.К. Ковалев А.Л.
<i>Композиция для изготовления древесно-стружечных плит</i>	Патент 14537 Республики Беларусь. МПК С 08L 97/02	УО «ВГТУ», № а 20080906; заявл. 10.07.2008; опубл. 30.06.2011, Бюллетень № 3	Карпеня А.М. Коган А.Г. Грошев И.М. Буркин А.Н. Матвеев К.С.
<i>Композиционный материал для изготовления деталей обуви</i>	Патент 7135 Республики Беларусь. МПК 7 С 08J 11/04, А 43В 13/42	УО «ВГТУ», № а 20001016; заявл. 14.11.2000; опубл. 30.06.2005, Бюллетень № 2 (45)	Буркин А.Н. Трофименко О.И. Матвеев К.С.
<i>Вкладыш для низа обуви</i>	Патент 7134 Республики Беларусь. МПК 7 С 08J 11/04, А 43В 13/42	УО «ВГТУ», № а 2000975; заявл. 27.10.2000; опубл. 30.06.2005, Бюллетень № 2 (45)	Буркин А.Н. Трофименко О.И. Матвеев К.С.
<i>Гранулированная композиция для литья облегченных обувных подошв</i>	МПК А 43 В 13/02, С 08 J 11/04	УО «ВГТУ», Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого НАН Беларуси № а 20180001; заявл. 03.01.2018; опубл. 30.08.2019, Бюллетень № 4 (129)	Буркин А.Н. Шаповалов В.М. Зотов С.В. Овчинников К.В. Гольдаде В.А. Радюк А.Н. Соколова Н.М. Борозна В.Д. Ковальков Н.С.
<i>Композиция для низа обуви с волокнистым наполнителем</i>	МПК (2010.01) А43В 13/02, А43В 21/02, С08J 11/04	УО «ВГТУ», Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого НАН Беларуси № а 20190172 от 03.06.2019 г.	Радюк А.Н. Буркин А.Н. Шаповалов В.М. Зотов С.В. Овчинников К.В. Тимофеенко А.А. Ковальков Н.С.

Полезная модель «*Экструдер для переработки отходов пенополиуретана*» относится к вспомогательному оборудованию обувного производства, обеспечивающего переработку отходов основного процесса в изделие, используемое в сопутствующем производстве. Сущность полезной модели заключается в том, что в экструдере для переработки отходов пенополиуретанов, состоящем из привода вращения шнека, корпуса с нагревателями, загрузочного бункера, шнека с уменьшающейся глубиной канавки, щелевой головки и механизма прокатки, в загрузочном бункере установлен ворошитель в виде витка конического шнека, корпус в зоне загрузки выполнен конусным, при этом в нем закреплены четыре конусных выступа, а плоскость, в которой расположены оси вращения прокатных валков, отстоит от выхода щелевой головки на расстоянии:  $L = db\sqrt{2}/2$ , где  $L$  – расстояние от выхода щелевой головки до плоскости, проходящей через оси вращения валков, мм;  $db$  – наружный диаметр валков, мм; при этом при длине экструдера, равной 21 диаметру, корпус выполнен конусным

по длине, равной 7 диаметрам, а угол конуса равен  $4^\circ$ ; при этом выступы в конусной части корпуса расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу и имеют ширину, равную 10 мм; при этом отношение глубины канавки шнека в зоне питания к глубине канавки в зоне дозирования равна 4,5; при этом угол подъема витка ворошителя изменяется от  $45^\circ$  в верхней части бункера до  $0^\circ$  в зоне загрузочного отверстия.

**Установка для гранулирования отходов тафтинговых покрытий**, содержащая экструдер, гранулирующую головку, механизм загрузки, механизм резки и устройство охлаждения гранул, отличающаяся тем, что механизм загрузки выполнен в виде зубчатого колеса, находящегося в зацеплении с зубчатым колесом, установленным на шнеке экструдера в зоне загрузки, нарезка которого выполнена с изменяющимся углом подъема витка, а в гранулирующей головке, к торцу которой прикреплена теплоизолирующая пластина, выполнено резьбовое отверстие, в котором установлена формообразующая фильера. Делительный диаметр зубчатого колеса, установленного на шнеке, равен диаметру шнека, при этом на витках шнека, в зоне загрузки, выполнена зубчатая нарезка, соответствующая нарезке зубчатого колеса. Угол подъема витков шнека изменяется от  $32^\circ$  в зоне загрузки до  $8^\circ$  в зоне дозирования. Изобретение относится к промышленности переработки пластмасс, а именно переработки отходов, образующихся при изготовлении изделий из полимеров в гранулированный материал, который может использоваться при изготовлении изделий методом литья.

**Композиция для внутренних деталей обуви**, содержащая резиновую смесь на основе каучука и наполнитель, отличающаяся тем, что в качестве наполнителя она содержит отходы стелечного картона в количестве 5–60 мас.%. Изобретение относится к обувному производству и касается материалов для внутренних деталей обуви, изготавливаемой преимущественно методом горячей вулканизации.

**Композиция для деталей низа обуви**, включающая отходы пенополиуретана и наполнитель, отличающаяся тем, что в качестве наполнителя она содержит отходы стелечного картона в количестве 3–30 мас.%. Изобретение относится к обувному производству и касается материалов для получения деталей низа обуви. Это могут быть подошвенные пластины для рабочей и домашней обуви, подложка в рабочую обувь, пластины для ремонта обуви, для изготовления набоек, стелек и др.

**Композиция для промежуточных деталей низа обуви**, включающая волокнистый наполнитель и полимерное связующее, отличающееся тем, что она содержит в качестве волокнистого наполнителя измельченные отходы натурального меха, а в качестве полимерного связующего отходы аппретирующего состава коврового производства при следующем соотношении компонентов, мас.%: измельченные отходы натурального меха – 65–85, отходы аппретирующего состава коврового производства – 15–35. Композиция содержит отходы аппретирующего состава коврового производства, мас.%: латекс БСК-70/2-47, мел – 32, костный клей – 1,9, вода – 19,1. Изобретение относится к обувному производству и касается материалов для получения промежуточных деталей низа обуви. Это могут быть пластины для протекторов, платформ, подложек для обуви.

**Композиционный материал для изготовления деталей обуви**, отличающийся тем, что он получен из отходов искусственной кожи с полимерным покрытием путем их измельчения до разволокнения основы, пластикации и прокатки. Изобретение относится к обувному производству и касается материалов как для внутренних деталей обуви (вкладные стельки, задники, подноски, вкладыши), так и материалов для низа обуви (подошвы, каблуки, набойки).

**Вкладыш для низа обуви**, выполненный из отходов производства, отличающийся тем, что он выполнен из отходов искусственных кож с поливинилхлоридным или полиэфируретановым покрытием. Вкладыш отличается тем, что он выполнен из отходов искусственных кож и отходов обувного производства, взятых в следующем соотношении, мас. %: отходы искусственных кож – не менее 60, отходы обувного производства – остальное. Изобретение



относится к обувному производству и касается изготовления внутренних деталей, применяемых при производстве обуви, преимущественно литьевого метода крепления.

**Композиция для изготовления древесно-стружечных плит**, содержащая связующее и древесную основу, отличающаяся тем, что дополнительно содержит в качестве наполнителя отходы подносков из термопластичного полимера при следующем соотношении компонентов, мас. %: связующее – 14–16; древесная основа – 34–56; отходы подносков из термопластичного полимера – 30–50. Изобретение относится к деревообрабатывающей промышленности, а более конкретно к составам плитных материалов из дисперсного древесного сырья, например, из станочной стружки и/или опилок, являющихся отходами механической обработки древесины.

**Гранулированная композиция для литья облегченных обувных подошв**, содержащая полиуретановый компонент, отличающаяся тем, что в качестве полиуретанового компонента содержит образующиеся при производстве обуви отходы пенополиуретана, частично вспененного термопластичного полиуретана или их механической смеси (микста), в качестве пластификаторов – масло вазелиновое и стеарат кальция, в качестве модифицирующего компонента – концентрат вспенивающихся добавок с температурой разложения агента-порообразователя не ниже 180 °С и дополнительно может содержать вторичный полиэтилен с показателем текучести расплава не менее 4 г/10 мин, при следующем соотношении компонентов, мас. %: полиуретановый компонент 78–93, концентрат вспенивающих добавок 5–8, вторичный полиэтилен 0–15, масло вазелиновое 1, стеарат кальция 1.

Изобретение позволяет в определенной степени преодолеть сложности, связанные с низким уровнем свойств вторичных полиуретанов, за счет комплексного целевого действия введенных в композицию функциональных добавок.

Использование изобретения позволит обеспечить повторную переработку одного из наиболее массовых видов обувных отходов – вторичных полиуретанов, образовавшихся при использовании дорогостоящих полиуретановых композитов зарубежного производства, а также снизить стоимость отечественной обуви и повысить ее конкурентоспособность на мировом рынке.

**Композиция для низа обуви с волокнистым наполнителем** включает отходы пенополиуретана и наполнитель – кноп стригальный полипропиленовый, масло индустриальное и стеарат кальция, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

- полиуретановый компонент 93–95;
- кноп стригальный полипропиленовый 0,5–1,5;
- масло индустриальное 4–5;
- стеарат кальция 0,5.

Сущность изобретения состоит в том, что представленные компоненты выполняют в композиции определенную функцию. Полиуретановый компонент обеспечивает формирование эластичной полимерной матрицы, сохраняющей основные свойства исходных полиуретанов обувного назначения. Масло индустриальное улучшает текучесть расплава, осуществляет смазывание компонентов композиции с целью облегчения их технологического совмещения, способствует достижению приемлемой пластичности композиции. Стеарат кальция реализует функцию твердой смазки, предотвращает деструкцию полиуретанового компонента под действием высоких температур переработки, ослабляет разрушающее влияние механических воздействий, особенно интенсивных при переработке и литье. Волокнистый кноп выполняет роль наполнителя, а также гидрофобизатора и связующего, формируя при отверждении композиции подобие армирующей (упрочняющей) сетки в микрообъемах отливки.

Сотрудники кафедры «Техническое регулирование и товароведение» опубликовали три монографии и ряд отчетов о проведенных научно-исследовательских работах (таблица б).

Под руководством основателя научной школы д.т.н., профессора Буркина Александра Николаевича молодые ученые – выпускники кафедры подготовили и защитили диссертации

на соискание ученой степени кандидата технических наук по тематике оптимального использования вторичных обувных материалов.

Александр Николаевич в 2010 году защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук, в которой немало внимания посвятил технологии, оборудованию для переработки отходов обувного производства и исследованию свойств вторичных композиционных материалов.

Таблица 6 – Результаты научно-исследовательской работы кафедры в области переработки отходов

Название НИР	Год издания/ утверждения	Научный руководитель/ авторы
1	2	3
<b>Монографии</b>		
Переработка твердых отходов обувных предприятий	2000 г.	Буркин А.Н. Матвеев К.С. Смелков В.К.
Обувные материалы из отходов пенополиуретанов	2001 г.	Буркин А.Н. Матвеев К.С. Смелков В.К. Солтовец Г.Н.
Оценка свойств термопластических материалов для подносков обуви	2011 г.	Буркин А.Н. Шевцова М.В.
<b>Отчеты о НИР</b>		
Оптимизация процесса дробления отходов обувного производства и разработка технологии изготовления вкладышей	НИР ХД – 461 / 1999 г.	Буркин А.Н.
Разработать программу комплексной переработки и утилизации отходов обувных предприятий г. Витебска	НИР ГБ – 2000 – 275 / 2000 г.	Буркин А.Н.
Разработать и внедрить технологию изготовления вкладыша на низ обуви литьевого метода крепления из отходов обувного производства	НИР ГБ – 2003 – 103 / 2003 г.	Буркин А.Н.
Разработать и внедрить новую технологию переработки отходов натуральных кожевенных материалов	НИР ГБ – 2003 – 557 / 2004 г.	Буркин А.Н.
Исследование диспергирующих и деструктурирующих воздействий при рециклинге на свойства композиционного материала	НИР ГБ – 2004 – 329 / 2004 г.	Буркин А.Н.
Разработка технологии и оборудования для переработки полимерсодержащих отходов обувной промышленности	2007 – ГБ ИФ – 405 / 112 2007 г.	Пятов В.В.
Исследование структуры и свойств полимерных композиций, полученных из отходов интегральных полиуретанов, разработка технологии их рециклинга	2006 – ГБ – 349 2010 г.	Буркин А.Н.
Диагностика свойств полимерных подошвенных материалов с использованием современных средств измерений	2015 – ГБ – 250	Буркин А.Н.
Новые материалы в легкой промышленности: научно-организационное сопровождение ОНТП	2016 – ГБ – 845 2017 г.	Буркин А.Н.
Разработать и внедрить технологию производства новых полимерных материалов с заданными свойствами и деталей низа обуви на их основе	2017 – ГБ – 844	Буркин А.Н.

## Окончание таблицы 6

1	2	3
Разработка электроемкостного метода контроля и диагностики качества электроизоляционных и нетканых материалов, используемых в электротехнической и текстильной промышленности	2018 – ГБ НИР 331	Джежора А.А. Буркин А.Н.
Композиционные материалы из вторичного полиуретана с волокнистыми наполнителями	2019 – ГБ НИР 354	Буркин А.Н. / аспирантский грант МО РБ Радюк А.Н.
Гранулят для производства материалов и деталей низа обуви с прогнозируемыми эксплуатационными свойствами	2019 – ГБ НИР 356	Буркин А. Н. / аспирантский грант МО РБ Радюк А. Н.
<i>Диссертации</i>		
Определение формоустойчивости носочной части обуви в динамических условиях и оценка свойств материалов для подносков	2004 г.	Соискатель: Шевцова М.В. Научный руководитель: Буркин А.Н.
Расширение ассортимента материалов для низа обуви на основе использования отходов искусственных кож с поливинилхлоридным покрытием	2006 г.	Соискатель: Егорова Е.А. Научный руководитель: Буркин А. Н.
Методы оценки и прогнозирование формоустойчивости обуви из материалов на основе природных и синтетических полимеров	2010 г.	Соискатель Буркин А. Н.
Композиционные материалы для деталей низа обуви на полимерной матрице из вторичного полиуретана	2020 г.	Соискатель: Радюк А. Н. Научный руководитель: Буркин А. Н.

Научно-исследовательская работа кафедры «ТР и Т» более 20 лет (основана кафедра в 1989 г.) тесным образом связана с проблемой переработки отходов обувной промышленности и рационального использования вторичных материалов в производстве обуви. Использование полимерных материалов при изготовлении обуви непрерывно возрастает, что приводит к возрастанию объемов отходов, использование которых является значительным резервом расширения сырьевой базы, экономии денежных и трудовых ресурсов, предотвращения загрязнения окружающей среды.

Основные способы утилизации полимерных материалов заключаются в регенерации для повторной переработки в изделия, или превращение в другие полезные продукты путем разложения при высокой температуре в соответствующих условиях.

Кафедра и ее филиал на ОАО «Витебскдрев» предоставляет все технические возможности для творческой работы студентов, магистрантов и аспирантов: научно-исследовательскую лабораторию по переработке отходов с необходимым технологическим оборудованием, которая, кроме того, оснащена уникальным испытательным оборудованием для исследования свойств материалов. Научные разработки преподавателей, сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов кафедры «ТР и Т» продолжают и будут активно воплощаться в заявки на объекты промышленной собственности.