

685.34
E30

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УДК 685.34.03 : 675.92.08

ЕГОРОВА ВЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

**РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ НИЗА ОБУВИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ОТХОДОВ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ
С ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫМ ПОКРЫТИЕМ**

05.19.08 — товароведение промышленных товаров и сырья легкой промышленности

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Минск – 2006



17

Витебский государственный технологический университет»

Научный руководитель —

кандидат технических наук, доцент
Буркин А.Н.,
кафедра стандартизации,
УО «Витебский государственный технологи-
ческий университет»

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор
Петрище Ф.А.,
кафедра товароведения, товарного консалтин-
га и аудита,
Российский университет кооперации

кандидат химических наук, доцент
Платонов А.П.,
кафедра химии,
УО «Витебский государственный технологи-
ческий университет»

Оппонирующая организация —

УО «Белорусский торгово-экономический
университет потребительской кооперации»

Защита состоится 15 декабря 2006 г. в 14.30 на заседании совета по защите диссер-
таций К 02.07.01 при УО «Белорусский государственный экономический универси-
тет» по адресу: 220070, Минск, просп. Партизанский, 26, ауд. 407 (1-й учеб. корп.),
тел. 209-79-82.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УО «Белорусский государст-
венный экономический университет».

Автореферат разослан 14 ноября 2006 года.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат технических наук, доцент

Г.М. Власова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. В последние 10—15 лет в кожевенно-обувной промышленности Беларуси существует жесткая зависимость предприятий от импорта сырья, вызывающая значительное повышение себестоимости продукции. Поэтому для обеспечения конкурентоспособности изделий на внутреннем и внешнем рынках важны оптимизация ресурсопотребления, развитие местной сырьевой базы, использование вторичных ресурсов.

Ужесточение условий хранения и утилизации отходов, содержащих полимерные материалы, усложняет деятельность предприятий кожевенно-обувной промышленности. Для производства конкурентоспособной продукции необходимо использовать искусственные материалы, что, в свою очередь, создает трудности для предприятий из-за многокомпонентности состава этих материалов и наличия в них элементов, длительно не подвергающихся биоразложению при традиционном захоронении в почву на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО). Для решения данной проблемы целесообразно не только уменьшать количество образующихся отходов, но и разрабатывать и реализовывать процессы их вторичного использования.

Одним из перспективных направлений расширения ассортимента и снижения себестоимости обуви является использование материалов на основе отходов производства. Это обеспечивает получение экономических выгод за счет увеличения масштабов производства при неизменном размере сырьевой базы и частичное решение экологической проблемы.

Актуальность и практическая значимость вопроса расширения ассортимента материалов для низа обуви путем переработки отходов искусственных кож (ИСК) и получения на их основе вторичных композиционных материалов в настоящее время усиливаются в связи с широким использованием ИСК в кожевенно-обувной промышленности, а также возрастающими требованиями потребителей к стоимостным показателям производимой продукции. Следует отметить, что объем образующихся отходов ИСК на территории Беларуси составляет около 128 т в год, из которых около 60 % — отходы ИСК с поливинилхлоридным (ПВХ) покрытием. Актуальность работы также обусловлена тем, что исследования по переработке отходов ИСК с целью получения подошвенных материалов в Беларуси практически не проводились.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Диссертация выполнялась в соответствии с государственной программой «Экологическая безопасность» по теме «Разработать и внедрить новую технологию переработки отходов натуральных кожевенных материалов» (№ ГР 2003175, 2003), в рамках госбюджетной НИР по заказу Министерства образования «Исследование диспергирующих и деструктурирующих воздействий при рециклинге на свойства композиционного материала» (№ ГР 20042280, 2004), в соответствии с договором о творческом сотрудничестве с СОФО «Сан-Марко» по теме «Повышение качества обуви на основе определения сопротивления истиранию подошвенных материалов», в рамках нефинансируемой НИР «Разработка и совершенствование методов сертификации продукции, систем качества в текстильной и легкой промышленности» (№ ГР 20035, 2003).

ные материалы с прочностными характеристиками, практически не уступающими применяемым в обувной промышленности подошвенным материалам;

– проведена экспериментальная носка обуви на подошве из вторичного композиционного материала, по результатам которой установлено, что исследуемые показатели качества обуви (масса, гибкость, прочность крепления подошвы, уровень напряженности электростатического поля) соответствуют показателям, регламентированным ТНПА.

В производственных условиях на экспериментально-опытном предприятии УО «ВГТУ», ОАО «Красный Октябрь», ОАО «ВИККО» (Витебск) проведена апробация композиционных материалов, полученных из отходов ИСК (акты испытания от 10.09.2001 г., 17.05.2005 г., 25.06.2005 г.). Замена традиционно применяемого на экспериментально-опытном предприятии УО «ВГТУ» подошвенного материала (кожволон) на вторичный композиционный материал позволила получить экономический эффект в размере 106 560 руб. на 100 пар обуви по состоянию на 10.11.2004 г. (акт о внедрении от 04.12.2004 г.).

Использование вторичного композиционного материала для производства обуви имеет социально-экономическую значимость как для производителей, так и для потребителей белорусских товаров, что связано со снижением себестоимости и стоимости готовой продукции.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ» при чтении курсов «Ресурсосберегающие технологии» и «Санитарно-химическая и токсикологическая экспертиза» (акты о внедрении от 21.10.2004 г. и 20.06.2005 г.).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

– усовершенствованная номенклатура потребительских свойств композиционных материалов из отходов ИСК с ПВХ покрытием для изготовления деталей низа обуви, которая дополнена такими показателями, как уровень напряженности электростатического поля, тщательность отделки, отсутствие видимых дефектов, концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

– математические модели, описывающие влияние температурных режимов, содержания пластифицирующих добавок и кратности переработки сырья на основе отходов ИСК на потребительские свойства (функциональные, надежности) вторичных композиционных материалов;

– математические зависимости, характеризующие влияние длины волокон, армирующих матрицу композитов, на показатели качества получаемых вторичных композиционных материалов (плотность, условную прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, остаточную деформацию после разрыва, сопротивление истиранию);

– технология получения вторичных композиционных материалов, использование которой позволяет расширить ассортимент материалов для низа обуви и повысить конкурентоспособность готовой продукции, а также частично решить вопрос утилизации отходов ИСК с ПВХ покрытием.

Личный вклад соискателя. Автором диссертации проведен анализ традиционных методов переработки отходов искусственных кож; усовершенствована номенклатура

потребительских свойств вторичных композиционных материалов для низа обуви; на основании экспериментальных данных получены математические зависимости, характеризующие влияние длины волокон вторичных композиционных материалов на их свойства; разработаны рекомендации по модернизации оборудования по переработке отходов искусственных кож. В соавторстве с К.С. Матвеевым, А.К. Новиковым, Д.В. Розовым, Д.С. Ревиным получен патент на полезную модель «Экструдер для переработки отходов искусственных кож». Диссертант принимал непосредственное участие в написании статей, получении и испытаниях опытных партий материалов, а также в анализе и обобщении результатов работы.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты работы доложены на Международной научно-практической конференции «Охрана окружающей среды на транспорте и в промышленности» (Гомель, 2001); Международной научной конференции «Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство» (Витебск, 2002); 5-й Международной научно-технической конференции «Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии» (Гродно, 2002); XXIII и XXV международных симпозиумах «AQUA 2002» и «AQUA 2005» (Польша, 2002, 2005); шестой Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы гармонизации социально-трудовых отношений» (Витебск, 2003); Международной научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства» (Витебск, 2003); Международной научно-практической конференции «Повое в дизайне, моделировании, конструировании и технологии изделий из кожи» (Шахты, 2003); Международной научно-технической конференции «Прогрессивные технологии, технологические процессы и оборудование» (Могилев, 2003); Международной научно-практической конференции «Проблемы формирования ассортимента, качества и конкурентоспособности товаров» (Гомель, 2004); Международной научно-практической конференции «Потребительская кооперация: теория, практика, проблемы и перспективы развития» (Гомель, 2004); международных ежегодных научно-практических конференциях и выставках «Композиционные материалы в промышленности» (Ялта, 2001, 2003, 2004, 2005).

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликовано 39 работ, в том числе 4 статьи в научных рецензируемых журналах, 2 — в сборниках научных трудов, 25 — в материалах конференций, 7 — в тезисах докладов конференций и 1 патент. Без соавторов написано 5 работ. Общее количество опубликованных материалов составляет 117 страниц.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников, включающего 146 наименований, и приложений. Работа изложена на 137 страницах. Объем, занимаемый 33 рисунками, 26 таблицами, 17 приложениями, составляет 83 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы и сформулирована цель исследования.

В **первой главе** содержатся сведения о состоянии проблемы расширения ассортимента материалов для низа обуви. Предложена их классификация и выделены основные направления расширения ассортимента.

Сегодня в связи с дефицитом и высокой стоимостью натурального сырья для производства обуви, необходимостью постоянного обновления ассортимента изготавливаемой продукции возникает проблема поиска альтернативных сырьевых источников для кожевенно-обувной промышленности. В качестве таких источников, привлекаемых с точки зрения экономики и экологии, являются отходы производства.

Проведенный анализ законодательных актов, патентных источников, научнотехнической литературы показывает, что в настоящее время одной из существенных проблем кожевенно-обувной промышленности является переработка отходов ИСК, которые не подлежат захоронению на полигонах ТБО из-за наличия в них неразлагающихся компонентов, а сжигание таких отходов приводит к образованию токсичных выбросов. При этом следует отметить неуклонный рост образующихся отходов, связанный с широким использованием ИСК в кожгалантерейной промышленности, а также в качестве материалов верха и подкладки обуви. Сегодня объем отходов ИСК в Республике Беларусь составляет около 128 т в год.

Объективную потребность в решении вопроса об использовании отходов производства определяет актуальность проблемы повышения конкурентоспособности обуви за счет снижения ее себестоимости и расширения ассортимента применяемых материалов.

Во **второй главе** диссертации определены объект и методы исследования. Объектом служат вторичные композиционные материалы для низа обуви, которые были получены путем переработки отходов ИСК с ПВХ покрытием. Методом литья под давлением получены вторичные композиционные материалы, показатели качества которых зависят от температуры литья, кратности переработки и содержания пластификатора. Для переработки отходов ИСК методом литья под давлением использовано следующее оборудование: роторно-ножевая дробилка (ИПР-150), гранулятор шнекового типа (ЧП-45х25), шнековая литьевая машина (А 320 Н). Методом прокатки получены вторичные композиционные материалы, показатели качества которых зависят от содержания пластификатора, степени диспергирования и кратности переработки. Используемое оборудование: роторно-ножевая дробилка (ИПР-150), экспериментальный экструдер шнекового типа (ЭШП-45). Показатели качества вторичных композиционных материалов сравнивались с аналогичными показателями кожволона (традиционно применяемого материала для низа обуви) на основании проведенных исследований и по данным ТНПА (ТУ 17 РФ 00300209-83-92). Разработано оборудование и получен патент на полезную модель «Экструдер для переработки отходов искусственных кож». Применение данного оборудования позволяет достичь существенного экономического эффекта: сократить число рабочих мест, снизить стоимость оборудования

за счет отказа от отдельного использования роторно-ножевой дробилки и повысить показатели качества получаемых вторичных композиционных материалов. На новом разработанном оборудовании (ЭШ-45) получены вторичные композиционные материалы, в том числе путем многократной переработки.

На основании требований, предъявляемых к подошвенным материалам, и результатов исследования, выполненного экспертным методом, усовершенствована номенклатура потребительских свойств композиционных материалов из отходов ИСК для низа обуви. Предложенная номенклатура дополнена такими показателями, как уровень напряженности электростатического поля, тщательность отделки, отсутствие видимых дефектов, концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, которые отсутствуют в номенклатуре для синтетических материалов низа обуви согласно ГОСТ 4.387-85.

В диссертационном исследовании применялись стандартные методы определения прочности, твердости, плотности и износостойкости материалов с использованием разрывной машины РТ-250, игольчатого твердомера ТМ-2, прибора марки МИ-2 для определения сопротивления истиранию. Оценка качества обуви на подошве из вторичного композиционного материала выполнена с помощью метода экспериментальной носки.

Разработана методика определения длины волокон вторичных композиционных материалов, заключающаяся в обработке изображений, полученных методом растровой графики, средствами графического пакета с последующим переводом изображений в векторный формат и определением количества волокон и их длин. Структура вторичных композиционных материалов изучена при помощи стереоскопического микроскопа МБС-9, а для фиксации объекта наблюдения использована цифровая камера, позволяющая добиться необходимой степени увеличения и обработки полученной информации. Для обработки информации, полученной в векторном формате, создана специализированная программа в *TurboPascal*.

Третья глава посвящена формированию потребительских свойств композиционных материалов, которые были получены различными методами переработки отходов ИСК с ПВХ покрытием. Проводимые исследования диктовались исключительно требованиями рынка — обеспечением минимальных затрат на рециклинг отходов ИСК и получением композиционных материалов, сравнимых по качеству с кожволоном как наиболее близким по внешнему виду и свойствам материалом, широко применяемым в производстве обуви.

Исследовано влияние на свойства вторичных композиционных материалов, полученных методом литья под давлением, следующих факторов: температуры литья, содержания пластификатора (ДФ) и кратности переработки. Установлено, что оптимальный температурный интервал для рециклинга отходов ИСК с ПВХ покрытием находится в диапазоне 125—140 °С. Введение пластификатора в композицию в количестве 2—4 % приводит к увеличению пластических свойств вторичных композиционных материалов. Дальнейшее повышение содержания пластификатора способствует снижению условной прочности при растяжении ниже нормируемых значений. С целью определения влияния диспергирующих и деструктурирующих факторов оборудования на свойства вторичных композиционных материалов проведены исследования при увеличении кратности переработки. В результате было установлено, что

при восьмикратной переработке условная прочность при растяжении снижается на 66 %, относительное удлинение при разрыве — на 5,6 %, остаточная деформация после разрыва — на 13,3 %, сопротивление истиранию — на 43,2 %. По обобщенной функции желательности композиционные материалы рекомендуется подвергать переработке не более трех раз.

Изучено влияние содержания пластификатора, кратности переработки и степени диспергирования на потребительские свойства вторичных композиционных материалов, полученных методом прокатки. Аналогично, как и в методе литья под давлением, оптимальное содержание пластификатора составляет 2—4 %. Результаты исследования вторичных композиционных материалов показали, что на прочность получаемых материалов положительно влияет эффект их армирования волокнами основы ИСК. Это связано с тем, что исследуемые композиционные материалы по своей структуре можно отнести к волокнистым композиционным материалам, в которых волокна (в данном случае волокна основы искусственной кожи) воспринимают основные напряжения, возникающие в композите при действии внешних нагрузок, и обеспечивают максимальную жесткость и прочность в направлении ориентации волокон. Установлено, что замена метода литья под давлением на метод прокатки позволяет уменьшить диспергирующее влияние оборудования на показатели качества вторичных композиционных материалов.

На рис. 1 представлен график зависимости условной прочности при растяжении от кратности переработки и степени диспергирования при рециклинге отходов ИСК методом прокатки. Данная зависимость описывается квадратической моделью.

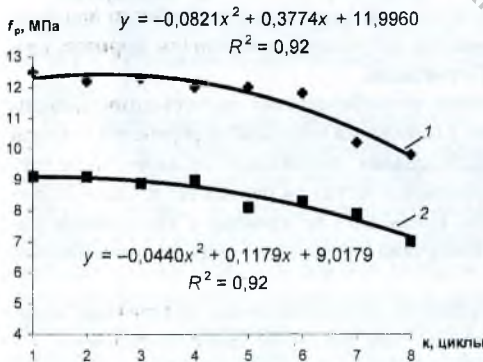


Рис. 1. Зависимость условной прочности при растяжении (f_p) от кратности переработки (k) и степени диспергирования вторичных композиционных материалов:

- 1 — резаные (размер частиц 10—30 мм);
2 — дробленые (размер частиц 2—3 мм)

Установлено, что с увеличением кратности переработки снижаются прочностные показатели, а именно к восьмой переработке прочность резаных образцов примерно соответствует прочностным показателям дробленых и однократно переработанных образцов. Очевидно, это связано с диспергированием волокнистой структуры композита. Для подтверждения данного факта была изучена структура вторичных композиционных материалов и определена длина волокон по разработанной методике с помощью комплекса специализированных программ (*Fotoshop*, *RasterToVector*, *TurboPascal*).

После статистической обработки рассчитана средняя длина волокон и проведено сравнение полученных данных (рис. 2).

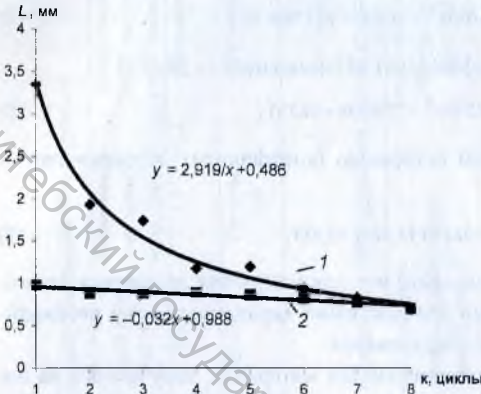


Рис. 2. Зависимость средней длины волокон (L) от кратности переработки (K) и степени диспергирования вторичных композиционных материалов:

1 — резаные (размер частиц 10—30 мм); 2 — дробленые (размер частиц 2—3 мм)

Для материалов, подвергнутых предварительной резке (P_1 — P_8), определены уравнения регрессии, описывающие зависимости:

- между длиной волокон и условной прочностью при растяжении (коэффициент детерминации — 79,66)

$$y = -\frac{2,378}{x} + 13,624; \quad (1)$$

- длиной волокон и относительным удлинением при разрыве (коэффициент детерминации — 89,61)

$$y = -\frac{2,919}{x} + 39,374; \quad (2)$$

- длиной волокон и остаточной деформацией после разрыва (коэффициент детерминации — 95,97)

$$y = 0,941x^2 - 6,166x + 20,061; \quad (3)$$

- длиной волокон и сопротивлением истиранию (коэффициент детерминации — 81,43)

$$y = -0,304x^2 + 1,418x + 1,831. \quad (4)$$

Для материалов, подвергнутых дроблению (D_1 — D_8), установлены следующие уравнения регрессии, описывающие зависимости:

- между длиной волокон и условной прочностью при растяжении (коэффициент детерминации — 87,56)

$$y = -17,036x^2 + 36,335x + 10,011; \quad (5)$$

- длиной волокон и относительным удлинением при разрыве (коэффициент детерминации — 84,42)

$$y = -111,467x + 181,565; \quad (6)$$

- длиной волокон и остаточной деформацией после разрыва (коэффициент детерминации — 83,31)

$$y = -31,033x^2 + 36,643x + 11,508; \quad (7)$$

- длиной волокон и твердостью (коэффициент детерминации — 59,104)

$$y = -48,319x^2 + 79,630x + 58,131; \quad (8)$$

- длиной волокон и сопротивлением истиранию (коэффициент детерминации — 70,48)

$$y = -6,692x^2 + 13,511x - 3,611. \quad (9)$$

По результатам исследований установлено, что для получения вторичных композиционных материалов с повышенными прочностными характеристиками необходимо сократить диспергирующее влияние оборудования.

Показатели качества вторичного композиционного материала, полученного на новом оборудовании и содержащего 4 % пластификатора, представлены в табл. 1. Для сравнения указаны нормируемые значения показателей для кожволонна. В табл. 2 приведены значения обобщенной функции желательности вторичных композиционных материалов и стоимость используемого оборудования для переработки отходов ИСК по различным технологическим схемам. По результатам исследования установлено, что получаемый композиционный материал из отходов ИСК с ПВХ покрытием по изучаемым показателям практически не уступает кожволону, за исключением значений относительного удлинения при разрыве (см. табл. 1), что, возможно, связано с его структурой. Данный показатель для разных подошвенных материалов имеет свое нормируемое значение и характеризует пластические свойства. Однако низкое значение показателя может привести к излому подошв в процессе носки обуви. Поэтому возникает необходимость в проведении ряда исследований по определению свойств вторичного композиционного материала в процессе эксплуатации, результаты которых представлены в четвертой главе.

Установлено, что использование нового оборудования для переработки отходов искусственных кож позволяет сократить затраты на его содержание на 27,5 % по сравнению с методом литья под давлением (см. табл. 2) и получить вторичный композиционный материал с оценкой «хорошо» по шкале желательности (0,63—0,8). Для кожволонна значения обобщенной функции желательности D' и D равны 0,60 и 0,65 соответственно.

На основании расчетов по обобщенной функции желательности и минимизации затрат на переработку отходов ИСК сделан вывод о том, что оптимальным вариантом рециклинга является метод прокатки с использованием разработанного оборудования.

Проведены исследования по определению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны при переработке отходов ИСК. Установлено, что содержание свинца, ацетальдегида и хлористого водорода в воздухе рабочей зоны при переработке отходов ИСК отсутствует, а концентрация дибутилфталата в 50 раз ниже гигиенического норматива.

Таблица 1

Показатели качества вторичного композиционного материала, полученного на разработанном оборудовании

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

Таблица 2

Значения обобщенной функции желательности вторичных композиционных материалов и стоимость оборудования для их получения

Метод переработки отходов ИСК и используемое оборудование	Значение обобщенной функции желательности		Стоимость единицы оборудования, млн руб.
	с учетом коэффициентов весомости, D	без учета коэффициентов весомости, D	
Метод литья под давлением:	0,66	0,72	
Роторно-ножевая дробилка			4,0
Гранулятор шнекового типа			23,2
Шнековая литьевая машина			33,5
<i>Итого</i>			60,7
Метод прокатки:	0,66	0,70	
Роторно-ножевая дробилка			4,0
Экструдер шнекового типа			53,0
<i>Итого</i>			57,0
Метод прокатки:	0,65	0,65	
Разработанный экструдер для переработки отходов ИСК			44,0

Четвертая глава посвящена оценке качества и конкурентоспособности вторичных композиционных материалов. Для оценки свойств получаемых материалов в процессе эксплуатации использован метод экспериментальной носки. С этой целью была изготовлена партия обуви, одна полупара которой выполнена с подошвой из традиционно применяемого материала — кожволонна, вторая — из вторичного композиционного материала. Средний срок фактической носки обуви составил 76 дней, а средний срок службы подошвы из вторичного композиционного материала, рассчитанный графоаналитическим методом на основе так называемой усеченной кривой распределения, — 165 дней. Исходя из результатов, представленных в табл. 3, можно сделать вывод о том, что обувь, изготовленная на подошве из вторичного композиционного материала, по изучаемым показателям не уступает обуви на подошве из кожволонна. Исследование прочности крепления подошв после экспериментальной носки не проводилось, так как сегодня не существует ГНПА на методы определения данного показателя после эксплуатации обуви.

Проведена комплексная оценка качества композиционного материала для низа обуви. В качестве базового образца использован кожволон, комплексный показатель качества которого равен 6,0. Аналогичный показатель для вторичного композиционного материала составляет 5,79, что свидетельствует о практически одинаковом уровне качества сравниваемых материалов. Определены интегральный показатель конкурентоспособности вторичного композиционного материала ($K_n = 0,0053$) и относительный уровень конкурентоспособности ($K = 5,9$). По результатам расчетов сделан вывод о том, что исследуемый материал обладает большей конкурентоспособностью по сравнению с кожволонном. Это связано с более низкой стоимостью получаемого вторичного композиционного материала и практически одинаковыми значениями комплексного показателя качества сравниваемых материалов.

Из вторичных композиционных материалов изготовлены детали низа обуви и проведена их производственная апробация на экспериментально-опытном предприятии УО «ВГТУ», ОАО «Красный Октябрь», ОАО «ВИККО» (Витебск).

Рассчитана стоимость вторичного композиционного материала, полученного методом прокатки, которая составила 1272 руб. за пластину размером 525 × 525 мм. Фактический экономический эффект от замены кожволонна на подошвенный материал из отходов ИСК — 106 560 руб. на 100 пар обуви. Расчет произведен в ценах по состоянию на 10.11.2004 г.

Таблица 3

Результаты испытаний обуви

Наименование показателя	Полупара на подошве из кожволона		Полупара на подошве из вторичного композиционного материала		Нормируемое значение показателя
	до экспериментальной носки	после экспериментальной носки	до экспериментальной носки	после экспериментальной носки	
Масса, г	259	255	258	254	—
Гибкость, Н	19	14	18	12	Не более 70 (ГОСТ 14226-93)
Уровень напряженности электростатического поля, кВ/м	2,0	2,1	1,9	2,1	Не более 15 (СанПиН № 9-29-95)
Прочность крепления подошвы на 1 см ширины затяжной кромки, Н/см	47	—	49	—	Не менее 46 (ГОСТ 21463-87)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработаны композиционные материалы на основе отходов ИСК с ПВХ покрытием, предназначенные для производства деталей низа обуви. Использование таких материалов дает возможность возратить в сферу производства отходы ИСК, развить местную сырьевую базу, расширить ассортимент обувных материалов и повысить конкурентоспособность обуви отечественного производства за счет снижения себестоимости полученных вторичных композиционных материалов [12, 16, 20, 26, 28, 34].

2. Предложена усовершенствованная номенклатура потребительских свойств вторичных композиционных материалов из отходов ИСК с ПВХ покрытием для низа обуви, дополненная такими показателями, как уровень напряженности электростатического поля, тщательность отделки, отсутствие видимых дефектов, концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Проведена комплексная оценка качества вторичных материалов для низа обуви и установлено, что уровни качества исследуемого материала ($G = 5,79$) и базового — кожволона ($G = 6,0$) практически совпадают [24].

3. Выявлены зависимости между параметрами температурных режимов, содержанием пластифицирующих добавок, кратностью переработки и потребительскими свойствами вторичных композиционных материалов. Показано, что оптимальный температурный интервал переработки отходов ИСК с ПВХ покрытием составляет 125—140 °С; оптимальное содержание пластификатора (ДБФ) — 2—4 %. Установле-

но, что значения обобщенной функции желательности вторичных композиционных материалов, полученных методом литья под давлением, к восьмикратной переработке снижаются на 60 % [7, 21, 23, 33, 35, 36].

4. Предложена методика определения длины волокнистых компонентов вторичных композиционных материалов, заключающаяся в обработке изображений объектов, полученных методом растровой графики, средствами графического пакета с последующим переводом изображений в векторный формат и определением количества волокон и их длин. Получены уравнения, связывающие длину волокон и эксплуатационные характеристики вторичных композиционных материалов. Установлено, что увеличение длины волокон приводит к повышению условной прочности при растяжении и одновременному снижению относительного удлинения при разрыве, остаточной деформации после разрыва [2, 6, 8, 27, 29, 37].

5. Разработанные композиционные материалы на основе отходов ИСК с ПВХ покрытием по показателям потребительских свойств рекомендованы к использованию в обувной промышленности в качестве подошвенных материалов, что подтверждается актами производственной апробации. Проведены испытания обуви методом экспериментальной носки, в результате которых установлено, что по эксплуатационным характеристикам вторичный композиционный материал не уступает кожволону. Использование предлагаемого метода переработки отходов ИСК и разработанного оборудования позволило расширить ассортимент материалов для низа обуви и решить вопрос утилизации образующихся отходов. Экономический эффект от замены кожволона на подошвенный материал из отходов ИСК составил 106 560 руб. на 100 пар обуви [1, 3—5, 9—11, 13—15, 17—19, 22, 25, 30—32, 38, 39].

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Статьи в научных рецензируемых журналах

1. Егорова Е.А., Матвеев К.С. Использование отходов производства для изготовления деталей низа обуви // Вестн. ВГТУ. — 2005. — Вып. 7. — С. 16—19.
2. Исследование процесса диспергирования отходов искусственных кож в процессе термомеханического рециклинга / А.Н. Буркин, Г.Н. Солтовец, К.С. Матвеев, Е.А. Егорова // Вестн. ВГТУ. — 2005. — Вып. 7. — С. 19—23.
3. Егорова Е.А., Буркин А.Н., Матвеев К.С. Разработка оборудования для переработки отходов искусственных кож с ПВХ покрытием // Вестн. ПГУ, Сер. Б. — 2005. — № 3. — С. 178—181.
4. Егорова Е.А. Показатели качества материалов для низа обуви из отходов производства // Потребительская кооперация. — 2005. — № 3 (10). — С. 79—82.

Статьи в сборниках научных трудов

5. Исследование свойств и технологии применения новых подошвенных композиционных материалов / А.Н. Буркин, К.Ф. Потапова, Г.Н. Солтовец, Е.А. Егорова // Проблемы создания гибких технологических линий производства изделий из кожи: Междунар. сб. науч. тр. — Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2004. — С. 94—98.
6. Разработка схемы по изучению структуры подошвенных материалов из отходов искусственных кож / Г.Н. Солтовец, К.С. Матвеев, С.В. Габа, Е.А. Егорова // Проблемы создания гибких технологических линий производства изделий из кожи: Междунар. сб. науч. тр. — Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2004. — С. 98—103.

Материалы конференций и симпозиумов

7. Egorova E., Matveev K., Burkin A. Technological of Processing Waste of Footwear Enterprises // XXIII Miedzynarodowe Symposjum im. Boleslawa Krzysztofika. AQUA 2002: Pelny material tekstowy i graficzny. Plock, 23—24 maja 2002 r. / Instytut Budownictwa. — Plock, 2002. — С. 237—240.
8. Influence of Dispersion Degree of Materials Produced from Waste on their Qualitative Characteristics / S. Gaba, A. Orehova, D. Rozov, D. Revin, E. Egorova // XXV Miedzynarodowe Symposjum im. Boleslawa Krzysztofika. AQUA 2005: Pelny material tekstowy i graficzny. Plock, 9—10 czerwca 2005 r. / Instytut Budownictwa. — Plock, 2005. — С. 148—154.
9. Ecological Safe Recycling of Waste of ARTIFICIAL Leathers / E. Nikitina, A. Orehova, E. Egorova, K. Matveev, G. Soltoverts // XXV Miedzynarodowe Symposjum im. Boleslawa Krzysztofika. AQUA 2005: Pelny material tekstowy i graficzny. Plock, 9—10 czerwca 2005 r. / Instytut Budownictwa. — Plock, 2005. — С. 192—197.
10. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Егорова Е.А. Подошвенный композиционный материал из отходов производства // Композиционные материалы в промышленности: Материалы двадцать первой Междунар. ежегод. науч.-практ. конф. Ялта, 21—25 мая 2001 г. / УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ». — Киев, 2001. — С. 17.

11. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Егорова Е.А. Технология рециклинга отходов искусственных кож // Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества: Сб. докл. Междунар. науч. конф. / ВФ УО ИСЗ. — Витебск, 2001. — С. 404—405.

12. Егорова Е.А., Буркин А.Н., Матвеев К.С. Проблемы применения технологий переработки отходов промышленных предприятий // Новые технологии рециклинга вторичных ресурсов: Материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 24—26 окт. 2001 г. / БГТУ. — Минск, 2001. — С. 108—111.

13. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Егорова Е.А. Исследование влияния деструктурирующих факторов на свойства подошвенных материалов из отходов искусственных кож // Охрана окружающей среды на транспорте и в промышленности: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / БелГУТ. — Гомель, 2001. — С. 56—58.

14. Егорова Е.А., Жижина Е.В. Исследование свойств подошвенного материала из отходов искусственных кож // Международная межвузовская научно-техническая конференция: Сб. материалов Междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и магистрантов. Гомель, 15—17 мая 2001 г. / УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого». — Гомель, 2001. — С. 76—78.

15. Разработка технологии и оборудования для рециклинга отходов искусственных кож / Е.А. Егорова, Г.Н. Солтовец, А.Н. Буркин, К.С. Матвеев // Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство: Сб. ст. Междунар. науч. конф. Витебск, 19—20 нояб. 2002 г. / УО «ВГТУ». — Витебск, 2002. — С. 195.

16. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Егорова Е.А. Переработка отходов как фактор совершенствования социально-трудовых отношений // Актуальные проблемы гармонизации социально-трудовых отношений: Материалы пятой Междунар. науч.-практ. конф. Витебск, 22 нояб. 2002 г. / УО ФПБ МИТСО. — Витебск, 2002. — С. 127—129.

17. Буркин А.Н., Егорова Е.А., Антоненко Е.Н. Технологическая схема переработки отходов искусственных кож и получения новых композиционных материалов // Композиционные материалы в промышленности: Материалы двадцать третьей ежегод. Междунар. конф. и выставки. Ялта, 2—6 июня 2003 г. / УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ». — Киев, 2003. — С. 123—124.

18. Композиционный материал, пространственно армированный синтетическими волокнами / К.С. Матвеев, Е.А. Егорова, Г.Н. Солтовец, С.В. Габа // Композиционные материалы в промышленности: Материалы двадцать третьей ежегод. Междунар. конф. и выставки. Ялта, 2—6 июня 2003 г. / УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ». — Киев, 2003. — С. 138—140.

19. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Егорова Е.А. Расширение ассортимента подошвенных материалов за счет переработки отходов искусственных кож // Новое в дизайне, моделировании, конструировании и технологии изделий из кожи: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Шахты, 12—14 февр. 2003 г. / ЮРГУЭС. — Шахты, 2003. — С. 173—184.

20. Егорова Е.А. Техничко-экономические проблемы внедрения технологии переработки отходов производства на предприятиях легкой промышленности // Актуальные проблемы гармонизации социально-трудовых отношений: Материалы шестой Междунар. науч.-практ. конф. Витебск, 27—28 нояб., 2003 г.: В 2 кн. / УО ФПБ ВФ «МИТСО». — Витебск, 2003. — Кн. 2. — С. 232—234.

21. Технология получения композиционного материала из отходов искусственных кож с ПВХ покрытием / А.Н. Буркин, К.С. Матвеев, Е.А. Егорова, С.В. Габа // Прогрессивные технологии, технологические процессы и оборудование: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. Могилев, 15—16 мая 2003 г. / МГТУ. — Могилев, 2003. — С. 129—131.

22. Оценка качества композиционных материалов из отходов обувного производства / А.Н. Буркин, К.С. Матвеев, Е.А. Егорова, С.В. Габа, А.Ю. Орехова // Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. Витебск, 2—3 нояб. 2003 г.: В 2 ч. / УО «ВГТУ». — Витебск, 2003. — Ч. 2. — С. 72—75.

23. Повышение эффективности рециклинга отходов искусственных кож / К.С. Матвеев, Е.А. Егорова, С.В. Габа, А.Ю. Орехова, Д.В. Розов // Композиционные материалы в промышленности: Материалы двадцать четвертой ежегод. Междунар. конф. и выставки. Ялта, 31 мая — 4 июня 2004 г. / УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ». — Киев, 2004. — С. 276—278.

24. Егорова Е.А., Матвеев К.С. Ассортимент и оценка качества композиционных материалов из отходов обувного производства // Потребительская кооперация: теория, практика, проблемы и перспективы развития: Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Гомель, 28—29 сент. 2004 г. / УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». — Гомель, 2004. — С. 153—155.

25. Буркин А.Н., Егорова Е.А., Матвеев К.С. Расширение ассортимента товаров за счет утилизации термопластичных материалов // Проблемы формирования ассортимента, качества и конкурентоспособности товаров: Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Гомель, 15—16 апр. 2004 г. / УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». — Гомель, 2004. — С. 17—19.

26. Организационно-правовые аспекты и методы переработки отходов обувного производства / С.В. Габа, А.Ю. Орехова, Г.Н. Солтовец, Е.А. Егорова // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: Материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 24—26 нояб. 2004 г. / БГТУ. — Минск, 2004. — С. 39—41.

27. Исследование влияния диспергирующих и деструктурирующих воздействий на рециклинг отходов искусственных кож / А.Ю. Орехова, Е.А. Никитина, Е.А. Егорова, Г.Н. Солтовец // Композиционные материалы в промышленности: Материалы двадцать пятой Юбилейной Междунар. конф. Ялта, 30 мая — 3 июня 2005 г. / УИЦ «НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ». — Киев, 2005. — С. 388—390.

28. Егорова Е.А. Методы переработки отходов обувных предприятий // VIII студ. конф.: Материалы докл. и сообщений VIII студ. науч. конф. Мозырь, 18—19 апр. 2001 г.: В 2 ч. / МГПИ им. Н.К. Крупской. — Мозырь, 2001. — Ч. 1. — С. 109—111.

29. Егорова Е.А., Габа С.В. Изучение механизма и продуктов термомеханической деструкции при утилизации отходов искусственных кож // НИРС-2002: Сб. ст. VII Респ. науч. конф. студентов и аспирантов Беларуси / УО «ВГТУ». — Витебск, 2002. — С. 156—157.

30. Егорова Е.А. Разработка сокращенной технологии переработки отходов искусственных кож // НИРС-2002: Сб. ст. VII Респ. науч. конф. студентов и аспирантов Беларуси / УО «ВГТУ». — Витебск, 2002. — С. 360—367.

31. Егорова Е.А., Степанов В.В. Оценка качества композиционного материала из отходов искусственных кож // Социально-экономическое и гуманитарное развитие бело-

русского общества в XXI веке: Материалы Респ. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов. Минск, 16 дек. 2004 г. / УО «Белорусский государственный экономический университет». — Минск, 2005. — С. 331—332.

Тезисы докладов конференций

32. Влияние технологических факторов получения материалов низа на прочность клеевых соединений / Е.В. Сорокина, Е.А. Егорова, К.Ф. Потапова, Г.Н. Солтовец // XXXIV науч.-техн. конф. преподавателей и студентов: Тез. докл. / УО «ВГТУ». — Витебск, 2001. — С. 113—114.

33. Технология изготовления подошвенных материалов из отходов искусственных кож / Е.В. Жижа, Е.А. Егорова, К.С. Матвеев, Г.Н. Солтовец // XXXIV науч.-техн. конф. преподавателей и студентов: Тез. докл. / УО «ВГТУ». — Витебск, 2001. — С. 115.

34. Егорова Е.А. Проблемы вторичного рециклинга отходов обувных предприятий // НИРС-2001: Тез. докл. IV Респ. науч. конф. студентов и аспирантов Беларуси: В 2 ч. / УО «ВГУ им. П.М. Машерова». — Витебск, 2002. — Ч. 1. — С. 160—162.

35. Буркин А.Н., Матвеев К.С., Егорова Е.А. Использование отходов искусственных кож для изготовления обувных материалов // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: Тез. докл. 5-й Междунар. науч.-техн. конф. Гродно, 25—26 июня 2002 г. / ГрГУ. — Гродно, 2002. — С. 64.

36. Влияние процесса измельчения на физико-механические свойства композиционного материала из отходов искусственных кож / А.Ю. Орехова, Е.А. Антоненко, А.Н. Буркин, Е.А. Егорова // XXXVI науч.-техн. конф. преподавателей и студентов университета: Тез. докл. / УО «ВГТУ». — Витебск, 2003. — С. 80.

37. Разработка методики изучения структуры композиционных материалов / Е.А. Никитина, С.Ю. Буланова, Г.Н. Солтовец, К.С. Матвеев, Е.А. Егорова // XXXVII науч.-техн. конф. преподавателей и студентов университета: Тез. докл. / УО «ВГТУ». — Витебск, 2004. — С. 64—65.

38. Исследование выделения вредных веществ при экструзии поливинилхлоридных композиций / А.Ю. Орехова, Е.А. Никитина, К.С. Матвеев, Е.А. Егорова // XXXVIII науч.-техн. конф. преподавателей и студентов университета: Тез. докл. / УО «ВГТУ». — Витебск, 2005. — С. 92—93.

Патенты на изобретения

39. Пат. ВУ 1964 U, МПК С 08 / 12, В 29С 47/00. Экструдер для переработки отходов искусственных кож / Матвеев К.С., Новиков А.К., Егорова Е.А., Розов Д.В., Ревин Д.С.; Заявитель УО «Витебский государственный технологический университет». — № ВУ 1964 U; Заявл. 2004.11.15; Опубл. 2005.06.30 // Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы: Офиц. бюл. — 2005. — № 2 (45). — С. 279.

РЭЗЮМЭ

Ягорова Алена Аляксандраўна

Расшырэнне асартыменту матэрыялаў для нізу абутку на аснове выкарыстання адходаў ненатуральных скур з полівінілхларыдным пакрыццём

Ключавыя словы: адходы ненатуральных скур, кампазіцыйныя матэрыялы, наменклатура спажывецкіх уласцівасцяў, макраструктура, уласцівасць, эксперымент.

Аб'ект даследавання — кампазіцыйныя матэрыялы, атрыманыя з адходаў ненатуральных скур з ПВХ пакрыццём, і гатовы абутак на падэшве з другаснага кампазіцыйнага матэрыялу.

Прадмет даследавання — спажывецкія ўласцівасці кампазіцыйных матэрыялаў, атрыманых рознымі метадамі перапрацоўкі адходаў ненатуральных скур.

Мэта даследавання: расшырэнне асартыменту матэрыялаў для нізу абутку і паніжэнне яго сабекошту шляхам выкарыстання адходаў ненатуральных скур з ПВХ пакрыццём.

Метады даследавання і апаратура: метады перапрацоўкі адходаў ненатуральных скур: ліццё пад ціскам, пракатка; вымяральныя, аналітычныя, графічныя метады, стандартныя метады вызначэння фізіка-механічных характарыстык падэшвенных матэрыялаў, эксперыментальнае нашэнне.

Атрыманыя вышкі і іх навуковая навізна: удасканалена наменклатура спажывецкіх уласцівасцяў кампазіцыйных матэрыялаў для нізу абутку на аснове адходаў ненатуральных скур; атрыманы ўраўненні, якія характарызуюць залежнасць паказчыкаў якасці другасных кампазіцыйных матэрыялаў ад даўжыні валокнаў, якія арміруюць матрыцу кампазітаў; выяўлены заканамернасці змянення спажывецкіх уласцівасцяў другасных кампазіцыйных матэрыялаў ад тэмпературы ліцця, утрымання пластыфікуючых дабавак і кратнасці перапрацоўкі; прапанавана арыгінальная метадыка вызначэння даўжыні валакністых кампанентаў другасных кампазіцыйных матэрыялаў; праведзена ацэнка канкурэнтаздольнасці другасных кампазіцыйных матэрыялаў. Выкарыстанне другасных кампазіцыйных матэрыялаў у абутковай прамысловасці дазволіць расшырыць асартымент выкарыстоўваемых матэрыялаў; панізіць сабекошт гатовага вырабу, а таксама вырашыць пытанне ўтылізацыі адходаў ненатуральных скур, што ў сваю чаргу часткова палепшыць экалагічнае становішча прамысловага раёна.

РЕЗЮМЕ

Егорова Елена Александровна

Расширение ассортимента материалов для низа обуви на основе использования отходов искусственных кож с поливинилхлоридным покрытием

Ключевые слова: отходы искусственных кож, композиционные материалы, номенклатура потребительских свойств, макроструктура, свойство, эксперимент.

Объект исследования — композиционные материалы, полученные из отходов искусственных кож с ПВХ покрытием, и готовая обувь на подошве из вторичного композиционного материала.

Предмет исследования — потребительские свойства композиционных материалов, полученных различными методами переработки отходов искусственных кож.

Цель исследования: расширение ассортимента материалов для низа обуви и снижение ее стоимости путем использования отходов искусственных кож с ПВХ покрытием.

Методы исследования и аппаратура: методы переработки отходов искусственных кож: литье под давлением, прокатка; измерительные, аналитические, графические методы, стандартные методы определения физико-механических характеристик подошвенных материалов, экспериментальная носка.

Полученные результаты и их научная новизна: усовершенствована номенклатура потребительских свойств композиционных материалов для низа обуви на основе отходов искусственных кож; получены уравнения, характеризующие зависимость показателей качества вторичных композиционных материалов от длины волокон, армирующих матрицу композитов; выявлены закономерности изменения потребительских свойств вторичных композиционных материалов от температуры литья, содержания пластифицирующих добавок и кратности переработки; предложена оригинальная методика определения длины волокнистых компонентов вторичных композиционных материалов; проведена оценка конкурентоспособности вторичных композиционных материалов. Применение вторичных композиционных материалов в обувной промышленности позволит расширить ассортимент применяемых материалов, снизить себестоимость готового изделия, а также решить вопрос утилизации отходов искусственных кож, что в свою очередь частично улучшит экологическое состояние промышленного района.

Библиотека ВГТУ



RESUME

Egorova Elena Alexandrovna

Enlargement of materials range for the bottom part of shoes obtained from imitation leather wastes with polyvinylchloride cover

Key words: imitation leather wastes, composition materials, consumer characteristics listing, macrostructure, characteristics, experiment.

Object of investigation: composition materials obtained from imitation leather wastes with PVC cover and ready-made shoes with a sole made from secondary composition materials.

Subject of investigation: consumer characteristics of composition materials obtained from different technological recycling of imitation leather.

Investigation objective: enlargement of materials range for the bottom part of shoes and cost decrease using imitation leather wastes with PVC.

Investigation techniques and appliances: technology of imitation leather wastes recycling: jet molding, rolling; measuring, analytical, graphic techniques, standard techniques of defining of physical-mechanical characteristics of sole materials, experimental wearing.

Obtained results and their scientific novelty: We: modernised a listing of consumer characteristics of composition materials for the bottom part of shoes on the basis of imitation leather wastes; obtained the equations, characterizing dependence of indexes of secondary composition materials characteristics on the length of fibres, composites reinforcing matrix; discovered regularity of consumer characteristics changing of secondary composition materials on moulding temperature, percentage of plasticizing agent and recycling repetition; proposed original principles of defining of length of fibrous components of secondary composition materials. We estimated competitiveness of secondary composition materials. The application of secondary composition materials in shoe industry will allow enlarging the range of materials applied, to reduce the prime cost of ready-made product as well as solve the problem of utilization of imitation leather wastes which will improve the ecology of the industrial region.

