

**Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»
Белорусский государственный концерн по производству
и реализации товаров легкой промышленности**

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ
И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

*Материалы докладов Международной
научно-практической конференции*

30 ноября 2016 года

Витебск
2016

УДК 67.08

ББК 30.69

П 27 Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика. Материалы докладов Международной научно-практической конференции, 30 ноября 2016 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2016. – 128 с.

ISBN 978-985-481-466-7

Рецензенты:

Рыклин Д.Б., д.т.н., проф., Бодяло Н.Н., к.т.н., доц., Горбачик В.Е., д.т.н., проф., Сункуев Б.С., д.т.н., проф., Буркин А.Н., д.т.н., проф.

В сборник включены материалы Международной научно-технической конференции «Переработка отходов текстильной и легкой промышленности: теория и практика», которая проведена учреждением образования «Витебский государственный технологический университет» совместно с Белорусским государственным концерном по производству и реализации товаров легкой промышленности (концерн «Беллегпром»).

В сборнике представлены исследования ученых Республики Беларусь, Российской Федерации, Узбекистана по следующим проблемным вопросам:

- объемы и структура образующихся отходов;
- стоимость отходов и экономическая целесообразность их переработки;
- готовность предприятий перерабатывать собственные отходы, внедрять технологии переработки отходов на собственной базе;
- апробация поисковых работ через проекты по переработке отходов Технопарком ВГТУ.

УДК 67.08

ББК 30.69

Издательская группа: Минаев О.А.
Коваленко А.Л.
Кабышко В.С.

Тексты набраны с авторских оригиналов. Редакционная коллегия не несет ответственности за возможные неточности, возникшие в процессе компьютерной верстки издания.

Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72, тел. 8-0212 47 02 29

ISBN 978-985-481-466-7

© УО «Витебский государственный технологический университет», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КОМПОЗИЦИОННОЙ КОЖИ И ДРУГИХ ВИДОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Мурычева В.В., ст. преподаватель, Ясинская Н.Н., доцент Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	8
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ И СПОСОБЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ <i>Коган А.Г., д.т.н., профессор, Зимица Е.Л., к.т.н., доцент Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	12
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗВОЛОКНЕНИЯ ЛОСКУТА С ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКОЙ <i>Башков А.П., профессор Ивановский государственный политехнический университет</i>	15
ПРОИЗВОДСТВО ТРИКОТАЖА ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ ОТХОДОВ <i>Башкова Г.В., д.т.н., профессор, Башков А.П., д.т.н., профессор, Онипченко Н.А., аспирант Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Российская Федерация.....</i>	19
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Буркин А.Н., д.т.н., профессор Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	23
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НИЗА ОБУВИ <i>¹ Буркин А.Н., д.т.н., профессор, ¹ Радюк А.Н., м.э.н., ² Шаповалов В.М., заведующий отделом, д.т.н., профессор., ² Зотов С.В., к.т.н., ведущий научный сотрудник, ² Овчинников К.В., научный сотрудник ¹ Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь ² Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь</i>	28
РЕГЕНЕРАЦИЯ ПРЯДОМЫХ ОТХОДОВ ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Гафуров К.Г., доцент, Махкамова Ш.Ф., ст. преподаватель, Валиева З.Ф., ассистент</i>	

<i>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, г. Ташкент, Узбекистан</i>	32
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КАК СРЕДСТВО УМЕНЬШЕНИЯ ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Дягилев А.С., доцент, Исаченко В.В., аспирант, Коган А.Г., профессор Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	36
ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ПРИ РЕЦИКЛИНГЕ <i>Жучкевич О.Н., ст. преподаватель Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	38
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УЧЕТА И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ НА ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ <i>Герасимук И.Н., магистрант, Зимица Е.Л., к.т.н., доцент, Коган А.Г., д.т.н., профессор Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	40
ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОМЕРНЫХ И КОНЦЕВЫХ ОСТАТКОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ СОЗДАНИИ ЛОСКУТНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ОДЕЖДЫ <i>Иванова В.Ц., магистрант Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Российская Федерация</i>	43
К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА <i>Иванова Н.Н., ст. преподаватель, Миско Н.Н., студент Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	47
ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА НА СВОЙСТВА НЕТКАНЫХ СТЕЛЕЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Ионова М.Х., аспирант, Евсюкова Н.В., доцент, Бокова Е.С., профессор, Полухина Л.М., профессор Московский государственный университет дизайна и технологии, г. Москва, Российская Федерация</i>	51
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НИЗА ОБУВИ (НА ПРИМЕРЕ СООО «БЕЛВЕСТ») <i>Ковальков Н.С., зам. генерального директора, Радюк А.Н., м.э.н. Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь</i>	54
КОМПОЗИЦИОННЫЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ СОСТАВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	

Семенюк Р.П., ст. преподаватель, Лобикова Н.В., Сакович Д.Д. <i>Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь</i>	58
МИНИМИЗАЦИЯ ОБЩЕЙ ВЕЛИЧИНЫ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Мандрик О.Г., ст. преподаватель, Стасеня Т.П., ст. преподаватель <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	62
ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ОТХОДОВ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ	
Мацкевич Н.В., ст. преподаватель, Смольская Н.А., студент, Домбровская Е.Н., ст. преподаватель <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	65
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ ИЗ КАРДНОГО ОЧЕСА	
Медвецкий С.С., доцент <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	68
ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ	
Мухаметханов Нияз Ирекович, магистрант <i>Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Российская Федерация.....</i>	72
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МАТЕРИАЛА ВЕРХА СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ	
Пенкрат Д.И., м.т.н., аспирант, Довыденкова В.П., м.т.н., Ольшанский В.И., к.т.н., профессор, Мацкевич Е.В., м.т.н. <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	75
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	
Плеханов А.Ф., профессор, Апушкин А.М., аспирант <i>Московский государственный университет дизайна и технологий, г. Москва, Российская Федерация.....</i>	79
ПРИКЛАДНАЯ САПР ДЛЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ЭКСТРУДЕРА	
Пятов В.В., д.т.н., профессор, Голубев А.Н., ст. преподаватель, Ашууров Ш.И., инженер <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	82

**ОТХОДЫ ОБУВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЩЕЙ СХЕМЕ
(КОНЦЕПЦИИ) ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Радюк А.Н., м.э.н., Савицкая Т.Б., к.т.н., доцент

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь 85

**ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Свищева Е.Г., к.э.н., Генералова А.В., к.т.н., Седяров О.И.

Соджиц Джекст Корпорейшн, представительство в Москве,

Московский государственный университет дизайна и технологии,

г. Москва, Российская Федерация..... 89

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА РАСШИРЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ
ПРОИЗВОДИТЕЛЯ КАК ИНСТРУМЕНТА СТИМУЛИРОВАНИЯ
СБОРА И ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Скриган А.Ю., доцент, Карпенко Ю.С., магистрант

Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь..... 93

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ТРЕПАНИЯ НА
КУДЕЛЕПРИГОТОВИТЕЛЬНОМ АГРЕГАТЕ**

Соколов Л.Е., доцент, Конопатов Е.А., ст. преподаватель

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь 97

**ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ КОЛЛАГЕНОВЫХ
НАНОВОЛОКОН ИЗ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Алексеев И.С., доцент, Томашева Р.Н., доцент

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь 101

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОТХОДОВ ШВЕЙНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Гришанова С.С., доцент, Ульянова Н.В., ст. преподаватель

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь 106

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА РАСЧЕТА
ПОТРЕБНОСТИ В СЫРЬЕ С УЧЁТОМ ПОТЕРЬ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Фефелова Т.Л., преподаватель, Бойко С.Ю., доцент,

Назарова М.В., зам. директора по научной работе, зав. кафедрой

Волгоградский государственный технический университет (Камышинский

филиал), г. Камышин, Российская Федерация..... 109

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ
НА ОАО «ПОЛЕСЬЕ», Г. ПИНСК**

Филимоненкова Р.Н., доцент, Гарская Н.П., доцент, Бодяло Н.Н., доцент <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	113
ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА Чурсин В.И. зав. кафедрой, Громова К.А. студент <i>Московский государственный университет дизайна и технологий, г. Москва, Российская Федерация</i>	116
КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ ОТХОДА МАТЕРИАЛОВ Шарстнёв В.Л., доцент, Вардомацкая Е.Ю., ст. преподаватель <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	119
МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА ОТХОДОВ ИСКУССТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ УСЛУГ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ РИУП «НАУЧНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК ВГТУ» Яшева Г.А., профессор, Вайлунова Ю.Г., ассистент, Дворянкина К.В., студент <i>Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь.....</i>	123

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 675.8

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КОМПОЗИЦИОННОЙ КОЖИ И ДРУГИХ ВИДОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Мурычева В.В., ст. преподаватель, Ясинская Н.Н., доцент
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: переработка, отходы, кожа, композиционные материалы, полимеры.

Реферат. В настоящее время проблема переработки и рационального использования отходов кожевенного производства становится актуальной во всем мире. Отходы кожевенного производства делятся на: отходы натуральных кож и отходы искусственных кож.

Актуальность решения проблемы переработки отходов также диктуется ухудшением экологической обстановки. Большая часть органических отходов кожевенного производства еще не нашла применения и вывозится на свалки, что, помимо материальных потерь, ведет к загрязнению окружающей среды.

При переработке отходов искусственных кож наиболее перспективным направлением является переработка отходов поливинилхлорида. Поливинилхлорид и его сополимеры широко применяют в производстве покрытий для полов, стен, мебели, различных обивочных искусственных кож, пленок, литевых изделий и т. д. Значительные количества отходов этого полимера образуются как при изготовлении этих материалов, так и при их использовании в промышленности, в частности при раскрое рулонных материалов.

Примеры внедрения отходов кож в различного рода композиционные материалы:

1. Композиционная кожа.
2. Композиционный текстильный материал, полученный способом импрегнирования тканой текстильной основы полимерной композицией, полученной из отходов искусственных кож.
3. Получение геотекстильного композиционного материала, в котором в качестве пропитки может быть использован ПВХ, полученный путем переработки отходов искусственной кожи.

В процессе производства натуральных кож образуется большое количество (30 – 50 % от массы сырья) отходов, в которых содержится до 50 % белковых

веществ и многих других побочных продуктов. Существуют следующие виды отходов: жировые; дубленые; недубленые.

Технологии переработки дубленых отходов:

- часть отходов подвергают раздубливанию и последующему гидролизу под давлением и при повышенной температуре;
- коллагенсодержащие отходы разволокняют с дальнейшим проклеиванием связующими средствами. Так получают строительные плиты, жесткие искусственные кожи (обувной картон);
- кожевенные отходы подвергают размельчению, что позволяет получать наполнители и удобрения.

Одним из направлений переработки хромсодержащих отходов является получение искусственной кожи (так называемой «прессованной кожей»). Основными компонентами для изготовления данного материала являются хромсодержащие лоскутки, обрезки, стружка, кожевенная пыль, остающиеся после выработки и раскроя натуральной и самой искусственной кожи. Кожевенные волокна распыляют, воздействуя электрическим разрядом или парами высокополярного растворителя поляризуют, что вызывает склеивание и агрегирование частиц. Затем кожевенные волокна в количестве 70 – 80 % смешивают с 20 – 30 % расплава термопластического полимерного связующего и из смеси получают плоские листы, поверхность которых подвергают тиснению.

При переработке отходов искусственных кож наиболее перспективным направлением является переработка отходов поливинилхлорида.

Можно выделить три основных направления в использовании отходов ПВХ:

- переработка отходов в линолеум, искусственные кожи и пленочные материалы;
- химическое восстановление ПВХ-композиций с регенерированием, как правило, пластификаторов и ПВХ-порошка;
- использование отходов в различных полимерных композициях.

Наиболее целесообразно было бы при использовании отходов искусственных кож предварительно производить отделение пленочного полимерного покрытия от текстильной основы. Один из способов состоит в пропитке отходов искусственных кож водой, что позволяет снизить прочность связи пленочного покрытия с текстильной основой, после чего их измельчают. При измельчении обработанных водой отходов происходит отделение пленки от основы. Затем смесь разделяют, частицы пленочного покрытия обрабатывают 20 %-ным раствором серной кислоты для удаления остатков волокон основы, обрабатывают щелочным раствором для нейтрализации кислоты и сушат. В результате получают практически исходную поливинилхлоридную композицию, которая пригодна для изготовления лицевого слоя искусственной кожи.

При переработке отходов ПВХ необходимо помнить о его недостаточной термостабильности. Поэтому в состав полимерной композиции дополнитель-

но вводят стабилизаторы, а также пластификаторы, которые позволят избежать механодеструкционных процессов.

Примеры внедрения отходов кож в различного рода композиционные материалы:

1. Композиционная кожа, которая может быть получена:

– Путем агломерации (присоединения) обрезки и маленьких кусочков кожи клеем или другим связующим веществом.

– Путем агломерации обрезки и маленьких кусочков кожи без связующего вещества под большим давлением.

– Путем расщепления обрезки и маленьких кусочков кожи на тонкие волокна нагреванием в горячей воде (без связующего вещества, подобно бумаге); получаемая таким образом масса формируется в листы раскатыванием.

Композитная кожа может быть покрашена, отполирована, тиснена, обработана под замшу, лакирована и металлизирована.

По сути дела композиционная кожа представляет собой натуральную кожу, только полотна её изготовлены путём соединения отходов кожевенного производства.

Основной областью применения композиционной кожи является обувная промышленность, которая использует её для изготовления крепёжных элементов, задников, основных и внутренних стелек и подошв для домашних туфель.

Композиционная кожа также применяется в отрасли по изготовлению изделий из кожи (например, для внутренней части чемоданов, школьных ранцев, перегородок для портфелей и бумажников), ручек сумок, ремней, а также в технических целях (манжеты, уплотнительные материалы и т.д.).

2. Композиционный текстильный материал, полученный способом импрегнирования тканой текстильной основы полимерной композицией, полученной из отходов искусственных кож.

Особенностью предлагаемой технологии является то, что выработка армирующей основы композита – тканого полотна – и последующее формирование готового композиционного материала способом импрегнирования предлагается осуществлять на поточной линии. Нити основы поступают на ткацкий станок и крепятся на ткацкий станок, где нарабатывается тканая основа композиционного материала. С ткацкого станка наработанная основа подается в пропиточную ванну, где пропитывается полимерной композицией определенного состава из отходов кожевенного производства и отжимается при помощи отжимных валов. Пропитанная тканая основа высушивается и термофиксируется в инфракрасной сушильной камере. Готовый КТМ наматывается на накатное устройство.

Область применения: галантерейные изделия, материал для верха обуви, декоративные элементы корпусной мебели, текстильное декоративное покрытие для стен, жалюзи.

3. Получение геотекстильного композиционного материала, в котором в качестве пропитки может быть использован ПВХ, полученный путем переработки отходов искусственной кожи:

1. Георешетка. Область применения – для армирования оснований дорожной конструкции между слоями инертных материалов на основе полиэфирных нитей. В зависимости от назначения этот тип возможно выпускать с размером ячейки от 15 до 50 мм.

2. Георешетка с нетканой подложкой. Область применения – для армирования в асфальтобетонных покрытиях, армирования конструктивных слоев дорожных одежд в ходе строительства новых и реконструкции уже существующих автодорог, аэродромов, ж/д путей и т.д.

3. Георешетка пространственной структуры (в утке используется высокоусадочная химическая нить). Область применения - укрепление откосов, ландшафтный дизайн.

4. Геоткань на основе комплексных полиэфирных нитей.

В заключении следует отметить, что переработка отходов кожевенного производства является неотъемлемой частью промышленного комплекса и позволяет решить или снизить остроту экологических и экономических проблем предприятий отрасли. Эта переработка приобретает все большее значение, в связи с ужесточением требований к экологическому состоянию кожевенных заводов, дефицитом кожевенного сырья и увеличением его стоимости. Продолжается интенсивный поиск новых эффективных способов переработки кожевенных отходов, прежде всего хромсодержащих, с получением веществ и материалов для различных областей применения. Ну, а при рассмотрении способов утилизации отходов необходимо ориентироваться на наиболее безотходные технологии, обеспечивающие выпуск экологически выгодной и экономически выгодной продукции, пользующейся спросом.

Список использованных источников

1. Ясинская, Н.Н. Исследование распределения дисперсии стирол-акрилата по объему тканой основы при формировании текстильного композиционного материала / Н.Н. Ясинская, В.В. Мурычева // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. Периодический научный журнал Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – С.-Петербург, 2016. – № 3. – С. 36-39.
2. Базеко, В.В. Анализ структуры тканой основы композиционного материала / В.В. Базеко, Н.Н. Ясинская // Научно-технический журнал «Химические волокна». – Мытищи, 2014. – № 3. – С. 14-20.
3. Ясинская, Н.Н. Определение содержания адсорбированной дисперсии стирол-акрилата при формировании геокомпозита / Н.Н. Ясинская, Л.Е. Соколов, В.В. Мурычева // Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности». ИННОВАЦИИ-2014 :Москва.– М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014, 18 ноября. – С. 215-219.
4. Новые направления использования отходов кожевенного производства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.scienceforum.ru/2014/665/2873>. –<http://www.elcer.com.ua/> Дата доступа : 20.11.2016.

УДК 677.026.4

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ И СПОСОБЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Коган А.Г., д.т.н., профессор, Зими́на Е.Л., к.т.н., доцент
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы, потери, утилизация отходов, малоотходное производство, переработка отходов, изделия из отходов.*

Реферат. В настоящее время на всех предприятиях легкой промышленности образуются отходы, технологий переработки которых, нет в Республике Беларусь. Такие отходы образуются в огромных количествах и не принимаются заготовительными и перерабатывающими организациями, а вывозятся для захоронения, тем самым ухудшая экологическое состояние страны. Поэтому возникает важная научно-техническая задача, заключающаяся в разработке технологических процессов с использованием текстильных отходов.

На сегодняшний день во многих странах Европы, в США, Японии и Китае получили широкое распространение специальные заводы, которые занимаются сжиганием отходов. Они не требуют больших площадей для размещения и захоронения отходов, а процессы не вызывают загрязнения почв и подземных вод.

Считается непозволительной роскошью выбрасывать и уничтожать то, что ещё можно использовать во благо экономики и людей.

Эффективное решение проблемы переработки и утилизации отходов во многом связано:

- с активной инновационной деятельностью,
- с необходимостью внедрения новых дорогостоящих технологий и оборудования.

Поэтому особую значимость для разработки и расширенного внедрения ресурсосберегающих мероприятий и использования вторичных материальных ресурсов имеют:

- создание новых технологий для переработки отходов,
- модернизация оборудования, имеющегося на отечественных предприятиях, комплектации,
- доработка существующих узлов, механизмов и машин, используемых в промышленности.

Каждое предприятие проблему накопления отходов решает по-разному: перерабатывают на собственной базе, реализуют на другие предприятия, но в

большей степени отходы утилизируются (это касается всех видов образующихся отходов, в том числе и текстильных).

Наиболее перспективным и экономически эффективным на сегодняшний день является использование вторичных материальных ресурсов для производства многослойных материалов, обладающих повышенными тепло- звуко- и гидроизоляционными свойствами для различных отраслей промышленности.

Возможность переработки отходов производства актуальна не только с позиции охраны окружающей среды, но с точки зрения экономической выгоды, так как отходы являются дешевым сырьем. Применение текстильных отходов позволит получить продукцию с более низкой себестоимостью и решить экологическую проблему их накопления.

Научным коллективом УО «ВГТУ» разработан ряд технологических процессов, позволяющих производить продукцию с использованием вторичных материальных ресурсов.

1. Технологический процесс изготовления многослойных материалов аэродинамического способа формирования волокнистого слоя.

Данная технология позволяет вырабатывать новый ассортимент бумаги, картона тканей с разноцветным велюровым покрытием без существенных капитальных вложений. Полученный материал, имеет текстильный вид, сравнимый с бархатом, велюром, обладает цветовым многообразием, хорошей стойкостью к истиранию, высокой устойчивостью к воздействию ультрафиолетовых лучей и влаги, может служить для декоративных целей, а также выполнять функцию тепло- и звукоизоляционного материала. Сырьем является короткое цветное волокно (нитроновое, вискозное, полиэфирное); клей на основе поливинилового спирта, поливинилацетатная дисперсия с добавлением пластификатора, в качестве основы используется бумага, картон, ткань. Для получения данного вида продукции используется аэродинамическое устройство, с помощью которого короткие цветные волокна потоком сжатого воздуха наносятся на предварительно подготовленную основу.

2. Технологический процесс изготовления многослойных материалов механического способа формирования волокнистого слоя.

Данная технология позволяет вырабатывать новый ассортимент бумаги, картона, тканей с различным покрытием. Сырьем является лоскут, отходы химических нитей (капрон; лавсан; нитрон, вискоза), клей поливинилацетатный с добавлением пластификатора, в качестве основы используется бумага, картон, ткань. Для получения данного вида продукции используется устройство для нанесения волокнистого материала на основу, с помощью которого цветные обрезки нитей или текстильных отходов механическим способом наносятся на предварительно подготовленную основу. Предварительно текстильные отходы измельчаются. Для получения используется устройство, которое позволяет наносить на основу также древесную стружку и льняную кастру при производстве глубоковолокнистых обоев

3. Технологический процесс изготовления нетканых материалов технического назначения методом горячего прессования.

Данная технология позволяет вырабатывать новый ассортимент строительных материалов с высокими физико-механическими показателями. Комбинированные волокносодержащие плиты могут быть использованы в строительной, мебельной, деревообрабатывающей, машиностроительной и других отраслях промышленности в качестве тепло- и звукоизоляции. Используемое сырье: 50 % текстильных отходов (кноп стригальный), 50 % древесной стружки, или 100 % текстильных отходов (кноп стригальный).

В настоящее время работа (по вопросам переработки отходов) сотрудниками кафедры ТТМ и КиТО ведется в двух направлениях:

– переработка отходов производства на тех же предприятиях, где они образуются в основную или дополнительную продукцию без применения специального оборудования. В этом направлении планируется разработать программное обеспечение, а именно функциональные модули САПР, которые позволят автоматизировать процесс учета отходов, образующихся при раскрое и проектировать изделий из них;

– переработка отходов производства, которые не могут быть переработаны на тех же предприятиях, однако, после подготовки они перерабатываются в материалы различного назначения. Предполагается разработка технологического процесса получения нетканых текстильных материалов технического и бытового назначения из текстильных отходов методом мокрого прессования и разработка технологического процесса получения искусственных каменных строительных материалов с использованием текстильных отходов.

Разработка функциональных модулей САПР позволит: повысить уровень автоматизации процессов проектирования одежды и рационального использования сырья, обеспечить накопление и эффективное использование информации, заключенной в разработанных проектных решениях.

Разработка новых технологических процессов позволит максимально использовать ресурсный потенциал отходов, минимизировать количество отходов, направляемых на захоронение, с целью снижения негативного воздействия объектов размещения отходов на окружающую среду, расширить ассортимент материалов технического, бытового и строительного назначения.

Переработка отходов, не используемых в настоящее время, и производство товарной продукции из них позволит:

1. расширить ассортимент материалов технического и бытового назначения;
2. внести вклад в развитие строительного комплекса;
3. улучшить состояние окружающей среды;
4. создать новые рабочие места, повысить уровень самозанятости населения и увеличить налоговую базу (переработка отходов является успешным направлением для развития малого бизнеса).

Решение проблемы обращения с отходами, их использование и обезвреживание является актуальным, как с точки зрения реализации стратегии экономического роста, так и улучшения экологической ситуации.

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 677.08:53

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗВОЛОКНЕНИЯ ЛОСКУТА С ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Башков А.П., профессор

Ивановский государственный политехнический университет

Ключевые слова: *разволокнение, лоскут, тепловлажностная обработка, зубчатый барабан, перфорированный поддон, силовое воздействие.*

Реферат. Предлагается новая конструкция устройства предварительного разволокнения лоскута из длинномерных волокон с тепловлажностной обработкой, входящего в состав поточной линии. Основными рабочими органами устройства являются полый зубчатый барабан с форсунками, через которые к материалу подается разогретый водяной пар, и перфорированный поддон. Приводится анализ механических и аэродинамических сил, совместно действующих на фрагмент разволокняемого текстильного материала, на основании которого предлагаются зависимости для определения технологических параметров работы устройства.

Разволокнение плоских текстильных отходов в виде лоскута из ткани, трикотажа или нетканых материалов из длиноволокнистого сырья связано с высокой повреждаемостью и укорочением волокон. Уменьшить взаимное трение и сцепляемость волокон можно, подвергнув материал тепловлажностной обработке водяным паром [1].

Для поэтапного разволокнения с сохранением свойств (длины) исходного волокна предлагается использовать в поточной линии секцию предварительного разволокнения с тепловлажностной обработкой материала, главным рабочим органом которой является устоятый разрыхляющий барабан, снабженный зубчатой гарнитурой, состоящей из расположенных в шахматном порядке отдельных металлических зубьев эллипсоидного сечения с тремя остриями. Во внутреннюю полость барабана через паропровод подается водяной пар, а на поверхности барабана между зубьями расположены форсунки для выхода пара. Под барабаном расположен перфорированный поддон с отверстиями в виде эллипсоидных конфузоров, расположенных в шахматном порядке [2].

Для определения усилий воздействия на разволокняемый материал и обоснованного выбора технологических параметров рассмотрим фрагмент разволокняемого материала, удерживаемого зубом. При прохождении его над от-

вертием перфорированного поддона будут действовать следующие силы (рисунок 1): центробежная $F_{ц.б.}$; сила тяжести F_T ; сила упругости $F_{упр}$, направленная по нормали к поверхности поддона; сила трения $F_{тр}$, по касательной к поверхности конфузторного отверстия; аэродинамическая сила $F_{аэр}$, как результирующая радиальной силы со стороны струи пара, истекающей со скоростью v_r из форсунки, и силы со стороны машинного потока, создаваемого вращающимся барабаном и движущимся со скоростью v в направлении вращения. В большинстве случаев скорость машинного потока и фрагмента материала равны, поэтому следует считать, что аэродинамическая сила действует все же в радиальном направлении.

Величина и направление силы трения будет изменяться в каждой точке поверхности поддона в зависимости от его рельефа в данном месте, т.е. от угла α .

За счет действия перечисленных сил фрагмент материала испытывает растягивающее воздействие в виде пульсаций, частота которых будет определяться скоростью разрыхляющего барабана и частотой отверстий в поддоне. Величина растягивающего усилия определяется разницей между тянущим усилием со стороны зуба и силой трения материала о поддон, которая в свою очередь зависит от прижимающей силы, т.е. результирующей $F_{ц.б.}$, F_m , $F_{упр}$ и $F_{аэр}$.

Проекция сил на ось ou запишется в следующем виде:

$$F_m \cos \beta + F_{ц.б.} + F_{аэр} - F_{упр} \sin \alpha - F_{мп} \cos \alpha = 0. \quad (1)$$

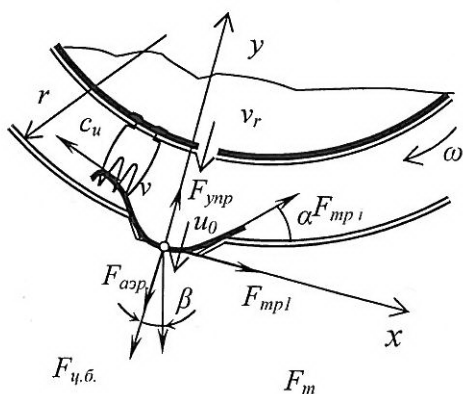


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на фрагмент разволокняемого материала

Дифференциальное уравнение малых свободных колебаний системы с одной степенью свободы при действии возмущающих сил имеет вид:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + 2n \frac{\partial y}{\partial t} + \mu^2 y = h \cos \sigma t, \quad (2)$$

где n – коэффициент затухания, зависящий от вязких свойств системы; $2n = \frac{\alpha}{m}$; α – коэффициент сопротивления; $\mu = \sqrt{\frac{Q}{ml}}$ – частота свободных колебаний; $Q = F_{упр} \sin \alpha + F_{мп} \cos \alpha$; $h = \frac{H}{m}$ – отношение возмущающей

силы H к массе фрагмента волокнистого материала: $H = F_m \cos \beta + F_{ц.б.} + F_{аэр}$;

$\sigma = \frac{\pi^2 \omega}{k}$ – частота вынужденных колебаний, зависящая от частоты вращения

барабана ω и шага k конфузورных отверстий в поддоне, радиус окружности которого r ,

Сила трения, центробежная и аэродинамическая силы будут определяться как

$$F_{mp} = K (mg \cos\beta + F_{ц.б.} + F_{aэp}), \quad (3)$$

$$F_{ц.б.} = mr\omega^2 = m \frac{c_u^2}{r}, \quad (4)$$

$$F_{aэp} = C_x S \frac{\rho u_0^2}{2}, \quad (5)$$

где K – коэффициент трения скольжения; c_u – тангенциальная составляющая скорости фрагмента материала, $c_u = 2\pi r\omega$; C_x – коэффициент лобовой аэродинамической силы.

Прижатый к полусферической поверхности отверстия, фрагмент материала приобретает его форму. Увлажненный паром, он практически теряет воздухопроницаемость. Для непроницаемой полусферы, обращенной впадиной к потоку $C_x = 1,33$ [3]; S – миделево сечение, если учитывать, что размер фрагмента вероятнее всего не больше отверстия диаметром d , то $S = \frac{\pi d^2}{4}$; ρ – плотность воздуха, $u_0 = \sqrt{v_r^2 + Ac_u^2}$ – суммарная эффективная скорость в потоке; v_r – радиальная скорость, в нашем случае скорость истечения струи пара; A – отношение средней окружной скорости к тангенциальной скорости поверхности вращающегося барабана, при небольших зазорах $A = 0,5$.

Максимальная, т.е. критическая скорость истечения пара ($v_r = v_{кр}$) на основании формулы Сен-Венана [3] будет определяться следующим образом:

$$v_{кр} = \psi_{\max} \mu \sqrt{\frac{p_1}{\rho_1}} \quad (6)$$

где ρ_1 и p_1 – плотность и давление пара в начальном сечении струи; F_0 – площадь сечения форсунки; для воздуха и насыщенного пара $\psi_{\max} = 2,145 \text{ м}^{0,5}/\text{с}$; $\mu = \varphi\varepsilon$, $\varphi = 0,97 - 0,98$ – коэффициент скорости, для жидкостей малой вязкости при истечении из небольших отверстий; ε – коэффициент сжатия струи, по формуле Жуковского для малых отверстий $\varepsilon = \frac{\pi}{\pi + 2} \cong 0,611$.

Можно сделать вывод, что максимальный расход, соответствующий критической скорости вполне определяется состоянием пара внутри барабана и практически не зависит от давления среды, в которую происходит истечение. Тогда расход пара будет

$$Q_{\rho \max} = v_{кр} F_0 \rho_1. \quad (7)$$

Чтобы снизить потери давления в форсунке и увеличить дальность распространения струи целесообразно использовать конические конфузорные насадки. При этом сжатие струи на входе уменьшается, зато увеличивается на выходе. Роль такой насадки может играть коническое отверстие, если стенки барабана будут достаточно толстые. При конусности отверстия $\theta < 8^\circ$ $\mu \approx 0,45$; при $\theta = 12^\circ$ (предельный угол) $\mu = 0,26$.

При $t = 120^\circ\text{C}$ давление водяного пара $p_1 = 2$ ати, т.е. 14700 Па, его плотность $\rho_1 = 0,754$ кг/м³. При диаметре форсунки $d_0 = 5$ мм скорость истечения пара будет около 85 м/с, с расходом через одну форсунку 6 м³/ч. При общем количестве форсунок порядка 300 расход пара составит 1800 м³/ч или 1357 кг/ч.

Прижатие фрагмента материала к поверхности поддона аэродинамической и центробежной силами будет приводить к очень быстрому затуханию самопроизвольных колебаний, что практически не даст возможности развитию резонанса. Тем не менее, для более эффективного воздействия частота вынужденных колебаний должна быть равна или кратна частоте внутренних колебаний. Это будет достигаться при частоте оборотов барабана около 300 мин⁻¹.

Выводы.

1. Воздействие рассматриваемых сил приводит к циклическим волнообразным колебаниям фрагмента разволокняемого материала, что совместно с обработкой его паром позволяет постепенно, без укорочения и повреждения высвобождать волокна из текстильной структуры.

2. Приведенная методика расчета позволяет оптимизировать геометрические размеры паровых форсунок и скоростные параметры разволокняющей секции, работающей в поточной линии для регенерации волокон из лоскута шерсти.

Список использованных источников

1. Башков, А.П. Разработка ресурсосберегающих технологий для производства нетканых материалов технического назначения: монография / А.П. Башков, В.Д. Фролов. – Иваново: ИГТА. – 2007. – 288 с.
2. Пат. 59072 Российская Федерация. Устройство для разволокнения плоских отходов из длиноволокнистого сырья / Башков А.П., Фролов В.Д.; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. акад. – опубл. 10.12.2006, Бюл № 34.
3. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика (основы механики жидкости). – М.: Издательство литературы по строительству, 1965. – 276 с.

УДК 677.025:677.08.002:677.1

ПРОИЗВОДСТВО ТРИКОТАЖА ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ ОТХОДОВ

*Башкова Г.В., д.т.н., профессор, Башков А.П., д.т.н., профессор,
Онипченко Н.А., аспирант*

*Ивановский государственный политехнический университет,
г. Иваново, Российская Федерация*

Ключевые слова: *термозащитные текстильные материалы, основязанное полотно, тамбурный способ петлеобразования, пряжа с вложением отходов льна.*

Реферат. В статье обосновывается применение основязальных машин тамбурного способа петлеобразования ОВ-160 для производства трикотажных полотен и сеток технического назначения из низкосортного льносодержащего сырья с вложениями отходов. Авторы предлагают методику расчета натяжения нити в процессе петлеобразования для обоснованного выбора пряжи и технологических режимов работы машины.

При производстве термозащитной одежды для пожарных или работников горячих цехов все чаще предлагается использовать многослойные пакеты, содержащие трикотажный материал. Нами предлагается использовать термоизолирующий основязанный трикотаж, получаемый из льняной пряжи, в состав которой входят отходы льнопроизводства. Это позволяет удешевить комплект защитной одежды, сохранив при этом высокие эксплуатационные свойства изделия, а также возможность экологически безвредной утилизации по окончании использования. Основязанный трикотаж обладает одинаковой растяжимостью во всех направлениях и обеспечивает эргономичность комплекта. В свою очередь, льняное волокно обладает высокими термоизоляционными и термостойкими свойствами, которые усиливаются ячеистой пористой структурой трикотажного полотна. В критических зонах, т.е. в местах контакта с разогретыми предметами (обычно это плечевые ремни дыхательного аппарата), или на выступающих поверхностях (например, плечевой пояс, грудь, бедра, колени) основязанный трикотаж можно усилить, уплотнив структуру или введя уточные нити.

Льняная пряжа обладает достаточной прочностью, эластичностью и растяжимостью, к тому же, она биоразлагаема. В то же время эта пряжа обладает повышенной рыхлостью, неравномерностью по линейной плотности и разрывной нагрузке. Волокна, из которых она состоит, более жесткие и ломкие, по сравнению с обычным сырьем, применяемым для трикотажных изделий. Переработать эту пряжу на обычных основязальных машинах практически невозможно, поскольку главными требованиями к исходным нитям яв-

ляются эластичность, минимальная неравномерность по линейной плотности и прочности, гладкая поверхность с невысоким коэффициентом трения. Технология вязания, реализующая тамбурный способ петлеобразования, наиболее подходит для получения полотен из грубой пряжи. По этому принципу работает основовязальная машина ОВ-160, выпускаемая Шуйской машиностроительной компанией по лицензии итальянской фирмы *Caperdoni*. Петлеобразующими органами на этой машине являются изогнутые трубчатые крючки, внутри которых без перегиба и с минимальным трением проходит нить. На машине есть возможность введения уточной нити.

Для обоснованного подбора исходной пряжи и технологических параметров работы машины необходимо определить усилия, действующие на нить в процессе петлеобразования. Общее натяжение нити в процессе петлеобразования можно рассчитать как сумму натяжений в зонах А – Г (рисунок 1).

Натяжение нити в зоне А определяется по известной формуле Эйлера [1]

$$P_{(A)} = P_0 \sum_n^{i=1} e^{\mu \alpha_i}, \quad (1)$$

где P_0 – натяжение в набегающей ветви; μ – коэффициент трения нити о металл; n – число одновременно взаимодействующих с нитью петлеобразующих органов; α_i – угол охвата [2]:

$$\alpha_i = \frac{\pi}{2} - \arccos \left(1 - \frac{B}{2P_i R^2} \right), \quad (2)$$

где B – изгибная жесткость нити; P_i – предварительное натяжение нити; R – радиус кривизны нити при огибании петлеобразующего органа $R = (d + D)/2$; d – диаметр сечения нити; D – диаметр изгиба петлеобразующего органа (зависит от класса машины).

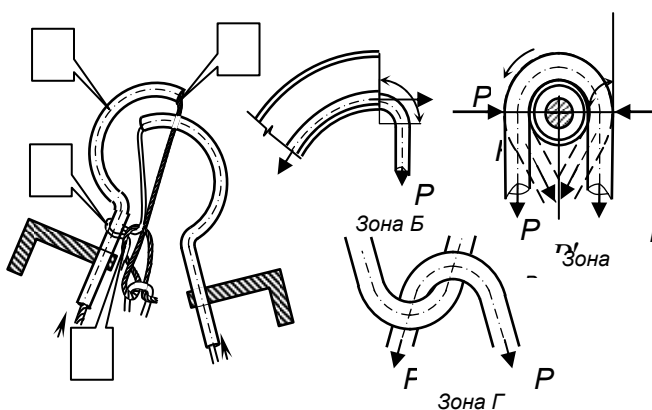


Рисунок 1 – Схема взаимодействия нитей с рабочими органами и между собой при тамбурном петлеобразовании

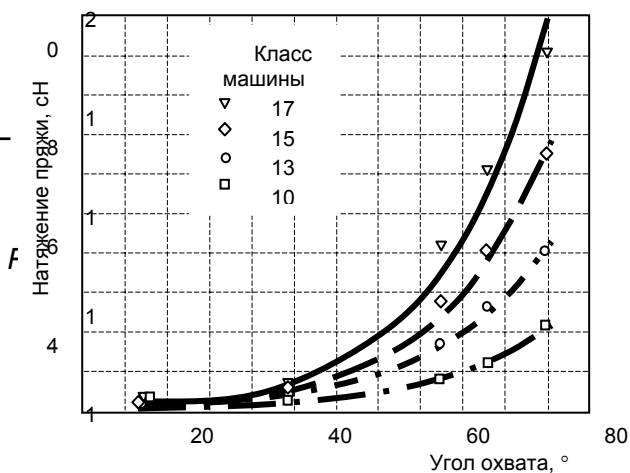


Рисунок 2 – Зависимость натяжения пряжи от угла охвата петлеобразующих органов

Таким образом, для одной и той же нити зависимость натяжения от диаметра изгиба петлеобразующего органа будет

$$P_{(A)} = \frac{2B}{\left(1 - \frac{2d+D}{2\pi}\right)(d+D)^2}. \quad (3)$$

Из приведенных зависимостей видно, что увеличение D угол охвата резко уменьшается, а, следовательно, снижается и натяжение нити. Зависимости натяжения нити от угла охвата приведены на рис. 2.

При $10 < D/d < 60$ (движение нити в зонах B и B) происходит сильный упругопластический изгиб нити с линейной зависимостью напряжения от деформации. Изгибная жесткость нити в этом случае оказывает существенное влияние на ее натяжение: если жесткость нити достаточно велика, уменьшается угол охвата α . За счет этого натяжение сбегавшей ветви $P_{B(B)}$, возникающее от трения, уменьшается согласно [3] в соответствии с выражением

$$P_{B(B)} = P_A e^{\mu\alpha} - \frac{E\pi R_0^4}{8(R+R_0)^2} (e^{\mu\alpha} - 1), \quad (4)$$

где J – момент инерции сечения нити; E – продольный модуль упругости нити; R_0 – эффективный радиус, $R_0 = r_0 \sqrt{N/\varphi}$ [4], r_0 – радиус единичного волокна; N – число волокон в сечении пряжи; φ – коэффициент плотности укладки волокон (для льняной пряжи 0,83).

Часть работы при движении жесткой нити по цилиндру затрачивается на изгиб и распрямление сходящей и нисходящей ветвей, что создает дополнительное натяжение $P'_{B-\Gamma}$. Для его определения рассмотрим нить как стержневой элемент, испытывающий большой прогиб (рис. 1, зона B) за счет действия изгибающих сил F_u . Очевидно, эти силы как при огибании канала петлеобразующего органа, так и при затягивании петли в зонах $B-\Gamma$, будут создавать дополнительное натяжение в нити

$$P'_{B-\Gamma} = P_{B(B)} + \frac{B}{2(R+R_0)}. \quad (5)$$

$$B = EJ = ER_0^4 \frac{\pi \cos \gamma (1 - 3 \cos^2 \gamma + 2 \cos^3 \gamma)}{3 \sin^4 \gamma}. \quad (6)$$

При углах изгиба γ близких к 90° изгибная жесткость B максимальна, затем она резко падает [2]. Тогда

$$P'_{B-\Gamma} = P_{B(B)} + \frac{ER_0^4 \pi \cos \gamma (1 - 3 \cos^2 \gamma + 2 \cos^3 \gamma)}{2(R+R_0) \cdot 3 \sin^4 \gamma}. \quad (7)$$

В зоне Γ (взаимодействия двух нитей) при затягивании петли происходит сгибание нити, при этом нити двух петель скользят, взаимно обогнув друг друга, с постоянно усиливающимся прижатием, что также заметно увеличивает натяжение. Натяжение от перегиба нити в этой зоне можно рассчитать по формуле

$$P_T'' \approx T e^{\mu_f \alpha} \approx \mu_f \frac{\pi d^3}{l} \left[P_{B(B)} + \frac{ER_0^4 \pi \cos \gamma (1 - 3 \cos^2 \gamma + 2 \cos^3 \gamma)}{2(R + R_0) \cdot 3 \sin^4 \gamma} \right] \cdot e^{\mu_f \alpha}. \quad (8)$$

При растяжении нити во всех рассматриваемых зонах в ней возникают внутренние напряжения F_λ , связанные с удлинением λ [4]:

$$F_\lambda = \frac{7,95 E \pi \rho R_0^2}{\alpha_T^2} (\lambda - 1)^2 (\lambda + 2), \quad (9)$$

где β – угол крутки пряжи; α_T – коэффициент крутки пряжи, γ_ρ – объемная плотность нити, г/см³; ρ – объемная плотность нити, кг/м³.

Выводы

1. Суммируя данные расчетов по формулам (1), (5), (8) и (10), можно определять общее натяжение нити и подбирать прочность пряжи в соответствии с ним. Кроме этого, определив общее натяжение всех нитей основы на машине, можно оптимизировать вращающий момент на оттяжном валу.

2. Технология тамбурного петлеобразования позволяет вырабатывать трикотажное полотно из низкосортного волокнистого сырья.

Список использованных источников

1. Далидович, А.С. Основы теории вязания. – М.: Легкая индустрия, 1970. – 432 с.
2. Крутикова, В.Р. Имитационно-статистическое моделирование процесса вязания [Текст] / В.Р. Крутикова // Knits round the clock: сборник материалов 44-го межд. конгресса по технологии трикотажа (IFKT). – СПб: СПГУТД, 2008.
3. Щербаков, В.П. Прикладная механика нити: учебное пособие / В.П. Щербаков. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001. – 301 с.
4. Черноус, Д.А. Прогнозирование эффективных механических характеристик трикотажа / Д.А. Черноус, С.В. Шилько, А.В. Чарковский // Физическая мезомеханика т. 11. – 2008. – №4. – С. 107-114.

УДК 685.34.082

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Буркин А.Н., д.т.н., профессор

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы, рециклинг, технология, показатели качества.*

Реферат. В статье представлен анализ возможности использования отходов обувного производства в качестве вторичных ресурсов. С этой целью отходы были разделены на 3 группы: возвратные, используемые и неиспользуемые в производстве, безвозвратные, неиспользуемые. Среди основных видов отходов этих групп наиболее привлекательными, как в экономическом, так и в экологическом аспектах при переработке являются термопластичные материалы. Среди основных способов переработки отходов полимерных материалов наиболее эффективным является прямой возврат отходов в производственный процесс. Это осуществляется посредством различных технологических схем переработки, которые могут быть сведены к одной общей схеме, состоящей из 4 стадий. В настоящее время одним из перспективных направлений является переработка отходов искусственной кожи, но в разное время объектами исследований были отходы термопластичных материалов для подносок и задников, отходы стелечных картонов, суть разработок которых проанализирована в статье. На основании анализа переработки различных отходов обувного производства были даны рекомендации по настоящему вопросу.

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

Рациональное использование вторичного сырья экономически привлекательно за счет увеличения масштабов производства при неизменном размере сырьевой базы. Очевидно, что проблема эффективного использования вторичных ресурсов может и должна решаться для комплекса промышленных предприятий, размещенных в конкретном районе республики, с учетом потребностей. Например, это эффективно можно реализовать в городе Витебске.

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, представляющими интерес для переработки можно отнести: кожаные, обувные картоны, 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, особенно, если учесть непрерывное улучшение их свойств, повышенные стойкости к окислению, горению, биостойкости, механической прочности и т.д. По сути дела, мы имеем многокомпонентную систему, предсказать поведение которой при рециклинге невозможно, т.к. в нее входят многочисленные ингредиенты: стабилизаторы, наполнители, пигменты и красители, активаторы, порообразователи и др. Кроме того, в литературных источниках подробное освещение технологий переработки встречается редко и приходится работать в условиях «информационного голода».

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 превращение 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); и

– 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 университета, позволяющие 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-х, 3-х 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 приобрести 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.

Далее остановимся на технологиях переработки отдельных видов отходов обувного производства, которые были выполнены в университете в разные годы и в которых мне приходилось участвовать и руководить их выполнением.

Одним из перспективных направлений является переработка отходов искусственной кожи. Под моим руководством была выполнена одна работа, результатом которой 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 представлены показатели свойств вторичного композиционного материала.

Таблица – Показатели качества вторичного композиционного материала

Показатели	Вторичный композиционный материал	Кожволон (нормируемое значение)
Плотность, г/см ³	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 ³	3,7	Не менее 3,0
Сопротивление многократному изгибу, килоциклы	Не менее 30	Не менее 30

Как видно из таблицы 1, свойства полученного материала близки к кожволону. Была изготовлена опытная партия обуви и проведена экспериментальная носка, которая подтвердила хорошие эксплуатационные свойства полученного композиционного материала. Подобным образом можно перерабатывать отходы любых ИК, например, с полиуретановым покрытием.

Пожалуй, самой малоизученной областью в переработке отходов обувного производства являются термопластичные материалы для подносков и задников. Тут дело скорее не в сложности их переработки, а в том, что их образуется не так много на предприятиях от нескольких до десятка тонн в год. Тем не менее, наши исследования показали, что эти отходы могут быть эффективно использованы как вторичное сырье в производстве обуви.

Объектами наших исследований были термопластичные материалы для задников и подносков итальянского производства фирмы TЕСНО-GI. Это материалы на текстильной основе (тканой, нетканой) с полимерным одно- или двусторонним покрытием. Как правило, основа ИК изготавливается на базе химических волокон: полиамидных, полиэфирных и др.

Технология их переработки была подобна той, о которой я говорил ранее, 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. Эта работа может быть продолжена в плане изготовления других деталей низа обуви путем разработки полимерных композиций с добавлением к ним других ингредиентов: наполнителей, порообразователей и т.д.

Пожалуй, наиболее сложной проблемой будет переработка отходов стелечных картонов. Объем этих отходов достаточно велик, десятки тонн за год на предприятии и сотни тонн по концерну «Беллепром».

В университете 20 лет назад была проведена работа по разволокнению отходов картона С-1, состоящего из следующих ингредиентов: хромовая стружка, кожевенная вырубка, латекс ДВХБ-70, квасцы алюминиевые, бикарбонат натрия, таловый пек, парафин технический, дубитель СПС, краситель.

Суть исследования заключалась в обработке отходов кожевенного картона растворителем. В качестве растворителей использовали: этанол, этилацетат, ацетон, бензол и др. Однако добиться эффективного результата не удалось. Тогда применили щелочно-солевой раствор ($\text{NaOH} + \text{NaCl}$). И в дальнейшем удалось разволокнить картон как в этилацетате, так и в воде. Полученную пастообразную массу можно в дальнейшем переработать, например, в листовый материал. Благодаря тому, что в состав полученной массы входят кожевенные волокна и часть оставшегося проклеющего вещества, то после высыхания ее она становится монолитной и достаточно близкой по физико-механическим свойствам к исходному материалу, т.е. С-1. В полученную пастообразную массу можно вводить любые ингредиенты: латексы, наполнители и т.д. Причем это могут быть и отходы производства. Однако, эта технология затратная и экологически небезопасная, т.к. нужно будет решать проблему – куда девать отработанный раствор с остатками перечисленных выше ингредиентов.

Следует отметить, что обувные картоны имеют разный сырьевой состав: целлюлозные, кожевенные и другие волокна, проклеенные латексами, полимерами и др. Таким образом, мы имеем не совсем однородные группы отходов, и это необходимо будет учитывать при разработке технологий их переработки.

Пока наш опыт использования отходов картона ограничивается лишь применением разволокненной массы для наполнения полимерных композиций как на основе первичного, так и вторичного сырья. По изложенным выше технологиям нами были получены материалы (с использованием отходов различных материалов) для стелек, полустелек, подошв и каблучков.

В заключении необходимо остановиться на следующем:

- проблему переработки отходов обувных предприятий необходимо решать централизованно, организовав для этого структурное подразделение;
- наиболее острая проблема состоит в переработке отходов натуральных и искусственных кож, картонов, текстильных материалов, пропитанных полимерами, а также термопластичных материалов для задников и подносков;
- переработка отходов обувного производства является сложной и дорогостоящей ввиду необходимости создания специального оборудования;
- объемы образующихся отходов на каждом предприятии в отдельности, вряд ли позволят получить какой-либо заметный экономический эффект только за счет их утилизации;

– прежде чем осуществлять мероприятия в направлении переработки отходов необходимо предварительно проводить экспертную оценку и экономический расчет;

– необходимо систематизировать работы в этой области: провести анализ образующихся отходов, наметить стратегические направления их переработки, просчитать затраты на разработку технологий, покупку или проектирование и изготовление оборудования и т.д.

Таким образом, без научных исследований здесь не обойтись, при этом нужно не забывать о сложности проблемы и о том, что она требует, как фундаментальных, так и прикладных исследований и положительный результат может сразу не получить. На это может быть уйдет не один десяток лет, но в этом направлении нужно двигаться.

Список использованных источников

1. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001, – 173 с.
2. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2000, – 118 с.

УДК 685.34.03

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НИЗА ОБУВИ

¹ *Буркин А.Н., д.т.н., профессор, ¹ Радюк А.Н., м.э.н.,*

² *Шаповалов В.М., зав. отделом, д.т.н., профессор,*

² *Зотов С.В., к.т.н., ведущий научный сотрудник,*

² *Овчинников К.В., научный сотрудник*

¹ *Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

² *Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого
Национальной академии наук Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *вторичные полимеры, модифицирующие добавки, детали низа обуви.*

Реферат. Объектом исследования являются полимерные композиции, применяемые для производства деталей низа обуви, предметом исследования – рецептурно-технологические аспекты процесса литьевой формовки пористых заготовок из данных композиций. Целью работы является изучение перспектив разработки рецептур полимерных композиционных материалов для деталей низа обуви на основе отходов обувного производства. Названы наиболее удачные разработки УО «ВГТУ» в области технологий переработки

пенополиуретанов. Подчеркнута необходимость снижения ресурсоемкости обувных производств, в том числе за счет применения отходов производства в виде вторичного полимерного сырья. Совместная НИР УО «ВГТУ» и ИММС НАН Беларуси в рамках Отраслевой научно-технической программы «Новые материалы в легкой промышленности» посвящена разработке новых композиций для облегченной подошвы, детали каблука и стелечных элементов. Проведены первичные эксперименты по получению заготовок облегченных подошв, в ходе которых предложены базовые рецептурные составы композиций пониженной плотности и установлены температурные диапазоны, приемлемые для изготовления изделий методом литьевой формовки. Сделан вывод, что характеристики полученных заготовок и технологичность процесса в значительной мере зависят от того, в какой мере свою функцию выполняют целевые добавки, а также от того, насколько удастся обеспечить совместимость компонентов на физико-химическом уровне.

Быстроменяющийся ассортимент продукции, выпускаемой обувными предприятиями, в сочетании с ростом количества, видов применяемого сырья и материалов вызвало видоизменение и количественного состава образующихся отходов, при их общем неизменно большом объеме. Сопутствующее увеличение процента применения импортных высококачественных материалов, объясняющее необходимость повышения качества обуви, привели к тому, что вся тяжесть проблемы утилизации отходов легла на плечи обувных предприятий. К одним из самых трудноутилизируемых отходов обувного производства относятся микроячеистые интегральные пенополиуретаны (ППУ), отходы которых скапливаются на хозяйственных территориях [1]. Вместе с тем решение проблемы имеется, сотрудники УО «ВГТУ» достаточно активно занимаются разработками в области технологий переработки ППУ в течении 25 лет. К наиболее удачным внедренным вариантам технологий следует отнести:

- получение вкладыша в каблучную часть подошвы на основе отходов кожаных материалов и ППУ;
- получение монолитных материалов типа «профилактика»;
- получение листовых материалов типа «кожволон», наполненных разволокненными отходами стелечных картонов [1, 2].

Основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться можно отнести к технологическим, т. е. адаптации подготовки отходов к переработке на конкретном типе оборудования.

В настоящее время ресурсоемкость единицы внутреннего валового продукта в Республике Беларусь в 3-10 раз выше, чем в странах Евросоюза и США. Актуальна модернизация массовых производств с целью кардинального снижения их ресурсоемкости. Большим ресурсным резервом являются отходы производства. В области рециклинга полимерных отходов проведены исследования под руководством А.К. Бледцкого (Германия), Б.И. Купчинова,

А.И. Свириденка (Беларусь), Т. Спыхая, А. Галенского, З.К. Зиновича, М. Козловского (Польша), Е.Г. Любешкиной, В.В. Девяткина (Россия) и др., в ходе которых получен ряд значимых научных и прикладных результатов [3]. Основная проблема рециклинга понимается как факт резкого снижения технологичности вторичных полимеров вплоть до исчерпания возможностей их переработки стандартными методами. Поэтому актуальной задачей является физико-химическое модифицирование вторичных материалов различной дисперсности, содержащих главным образом полиуретаны (ПУ), термоэластопласты, сопутствующие технологические добавки и другие отходы обувного производства. Важно, что наличие в составе отходов полимеров различной дисперсности, несмотря на объективные сложности обеспечения их совместимости, имеет положительную сторону в виде возможности создать своего рода гибридный композиционный материал, структурированный на нескольких размерных уровнях. Под модифицированием понимается целевое сочетание вторичного полимерного сырья с другими полимерами и функциональными модификаторами, причем последние должны быть способны:

а) облегчать это сочетание, повышая технологическую совместимость компонентов за счет инициирования между ними физико-химических взаимодействий;

б) участвовать в физических процессах, результат которых изменяет комплекс физических и, как следствие, эксплуатационных свойств нового материала.

В 2016 г. начато выполнение задания Отраслевой научно-технической программы «Новые материалы в легкой промышленности», которое посвящено разработке новых композиций для деталей низа обуви. В соответствии с запросом заинтересованных производителей в качестве деталей, альтернативных применяемым, выбраны облегченная подошва, детали каблука и стелечные элементы.

В настоящей работе получали заготовки подошв. Получение облегченных подошв со свойствами не ниже импортных аналогов (которые обладают плотностью 0,7–1,3 г/см³, твердостью 55–85 условных единиц и стоимостью 2,2–3,0 долл. США за пару) возможно в Беларуси путем:

- 1) применения вторичных ПУ как дешевых видов сырья;
- 2) применения недорогих и доступных на рынке модификаторов, включая порообразователя для создания пористой структуры пониженной плотности;
- 3) инициирования в системе физико-химических взаимодействий, легко управляемых рецептурно и имеющих прогнозируемый результат;
- 4) инициирования в системе (включая полимерную матрицу) физических изменений, легко управляемых рецептурно и технологически.

Технологические аспекты этой проблемы изучали в ходе экспериментов с отходами ППУ, механической смесью (1:3) ППУ с термопластичным полиуретаном ТПУ (ППУ+ТПУ) и ПУ марки «Витур». В качестве порообразователя применяли концентраты вспенивающих добавок БАСКО™ типа

П0027/01-СЭ и П0027/12-ПЭ, изготовленные на основе азодикарбонамида (носители – сэвилен или полиэтилен), активно разлагающегося при нагревании с выделением большого количества (до 230 мл/г) газов, в основном азота (65 %), углерода (32–34 %) и аммиака (1–2 %). Порообразование является процессом, чрезвычайно чувствительным к тому, насколько синхронно и в соответствии с заданной схемой протекают физико-химические процессы в микрообъемах композита. Предложено вводить в систему смесь 5 масс. % малеинового ангидрида (МА) и 0,2 масс. % вазелинового масла. МА при термически стимулированном раскрытии цикла способен генерировать радикалы с высокой реакционной способностью, реагирующие с полимерной цепью носителя вспенивающей добавки (сэвилен или полиэтилен), что повышает активность макромолекул и, соответственно термодинамическую совместимость добавок с ПУ. Заготовки для подошв получали методом литьевой формовки при температурах 150–180 °С на литьевой машине АТ-700 компании «HANGZHOU ATECH MACHINERY CO., LTD». На этом оборудовании достигается максимальное давление впрыска 1226 кг/см², максимальная скорость впрыска – 120 см³/с, объем отливки – до 250 см³. Результаты показали, что диапазоны режимов литьевой формовки композиций на основе вторичных ПУ, в которых существует наибольшая вероятность получения изделий, близких по свойствам к искомым, следующие: температура (3 и 4 зона) 170–180 °С; давление впрыска 45–55 МПа; время выдержки под давлением 20–40 с; время охлаждения 50–120 с.

Правомерен вывод, что характеристики отливок и технологичность процесса в значительной мере зависят от того, в какой мере свою функцию выполняют целевые добавки, а также от того, насколько удастся обеспечить совместимость компонентов на физико-химическом уровне. Поиск оптимальных способов и наиболее эффективных целевых добавок, включая их комбинации, является предметом исследований на последующих этапах работы. Создание новых вариантов облегченной подошвы предполагает разработку составов на основе вторичных ПУ, наполнителей и модифицированных порообразователей, технологически адаптированных к задаче достижения равномерной пористости и малой плотности изделий. В дополнение к этому, в соответствии с планом НИР получение деталей каблука будет впоследствии основано на разработке рецептур композиций комбинированных связующих из вторичных полимеров различного типа (ПУ, полиэтилен, вспененные полиэтилен и полистирол) и других отходов (деревообработки, резин, кожевенной пыли и т.п.), причем полимерные компоненты также могут быть переработаны с применением технологий порообразования и модифицированы целевыми добавками с общей целью формирования гибридной (структурированной на нескольких размерных уровнях) системы. Также планируемое в перспективе изготовление стелечных элементов будет включать использование нетканых волокнисто-пористые материалов на основе синтетических и природных полимеров (включая волокна из полиолефинов и по-

лиамида, отходы льна, текстиля, пряжи, ковров), в том числе в различных технологически обоснованных сочетаниях.

Список использованных источников

1. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001, – 173 с.
2. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2000, – 118 с.
3. Шаповалов, В.М. Многокомпонентные полимерные системы на основе вторичных материалов / В.М, Шаповалов, З.Л. Тартаковский; под общ. ред. Ю.М. Плескачевского. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2003. – 262 с.

УДК 677.08.022

**РЕГЕНЕРАЦИЯ ПРЯДОМЫХ ОТХОДОВ
ХЛОПКОПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Гафуров К.Г., доцент, Махкамова Ш.Ф., ст. преподаватель,
Валиева З.Ф., ассистент**

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Узбекистан*

Ключевые слова: *регенерация, прядомые отходы, регенератор, выход волокна.*

Реферат. Статья посвящается исследованию регенерации прядомых отходов получаемых при переработке отходов хлопкопрядильного производства. Также были исследованы показатели вторичных волокнистых отходов, используемых для производства гигроскопической медицинской ваты, с целью исследований возможностей рационального использования их в производстве ваты. Изучены характеристики длины волокна, содержащегося в смешиваемых компонентах. Рассмотрены волокнистые отходы: очистительный орешек стандарт 3; чесальный орешек стандарт 7; шляпочный очес стандарт 11 в отдельности и в смеси. Также рассмотрены гребенной очес стандарт 17 и для сравнения хлопковое волокно III сорта. В работе для определения длины волокна в отходах применен метод индивидуального промера. Полученные результаты исследований приведены в виде графиков. Анализ номинальных показателей распределения длины волокон в разрыхлительном орешке (стандарт 3), чесальном орешке (стандарт 7), а также шляпочном очесе (стандарт 11) показал, что модалная длина волокон в ст 3 короче, чем в ст 7 и ст 11. В целях устранения данного недостатка рекомендовано добавлять в смесь волокна, модалная длина которых длиннее длин волокон стандарта 3 на 25 %.

В последние годы в мире большое внимание уделяется разработке и созданию новых ресурсосберегающих технологий во всех отраслях. В первую очередь эта проблема должна быть решена в наиболее материалоемких отраслях народного хозяйства, к которым относится текстильная промышленность.

В связи с высокой стоимостью сырья, которое составляет значительную долю в общем объеме материальных затрат в производстве хлопчатобумажных изделий, возникает необходимость экономного подхода к его использованию и внедрению новых малоотходных и безотходных технологий.

Прогресс в текстильной промышленности связан с решением проблемы использования отходов, представляющих значительный резерв сырья.

Проблема изыскания новых, более эффективных способов использования сырьевых ресурсов хлопчатобумажной промышленности – стала одной из важнейших ресурсосберегающих экономических и экологических задач. В связи с этим изучение вопроса регенерации прядомых отходов хлопкопрядильного производства является, безусловно, задачей актуальной.

В результате увеличения объема переработки хлопка с каждым днём увеличивается также и объём отходов. Поэтому в целях рационального использования волокнистых отходов фирмы текстильного машиностроения ведут работы по усовершенствованию техники и технологии их переработки. К таким оборудованьям относится регенератор китайской фирмы «SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO. LTD» (рисунок 1). Устройство предназначено для отделения, т.е. регенерации волокон, из вторичных волокнистых отходов, полученных в результате переработки прядомых волокнистых отходов. Данный регенератор успешно используется на СП ООО «BARAKAT ALFA». На нём регенерируются вторичные отходы, образующие в процессе выработки гигроскопической ваты из таких отходов хлопкопрядильного производства, как орешек разрыхлительный, чесальный, а также кардный очёс (ст-3, ст-7, ст-11).

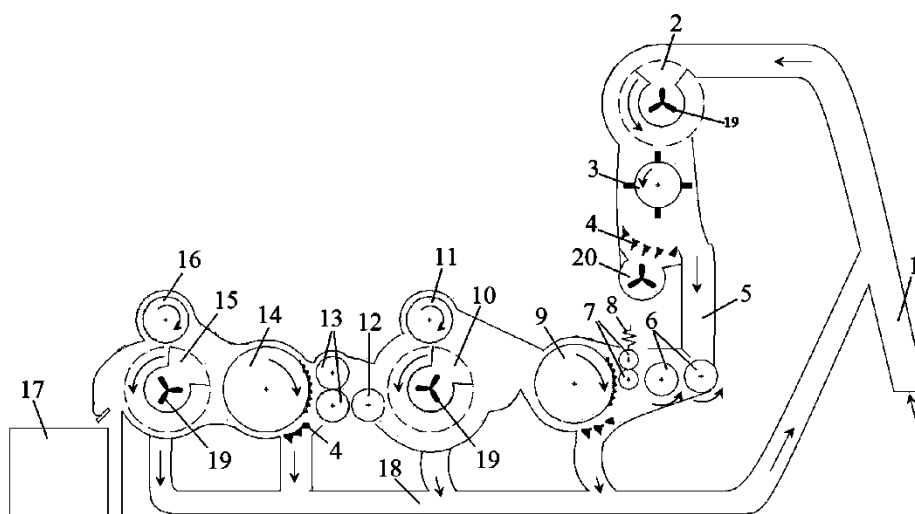


Рисунок 1 – Регенератор фирмы «SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO. LTD»

Регенератор состоит из зоны питания и двух зон очистки. В зоне питания питающий патрубок 1 подсоединён к кожуху сетчатого барабана 2. Под сетчатым барабаном расположен колковый барабан 3, который снизу закрыт колосниковой решёткой 4.

Для непрерывного питания используется бункер 5, для передачи в зону очистки служат направляющий 6 и питающий 7 валики. Для удержания слоя пружина 8 прижимает верхний валик к нижнему валику. Для отделения волокон из зажатого слоя используется пильчатый барабан 9. Для удержания волокон от выпадения под барабаном установлена колосниковая решётка. Сорные примеси выделенные в процессе очистки, проходят через колосники и попадают в патрубок 18, который соединён с питающим патрубком. Далее сетчатый барабан 10, входящий в состав зоны первичной очистки, из волокон снятых с пильного барабана образует слой определённой толщины. Разравнивающий валик 11 предназначен для уплотнения слоя волокон на поверхности сетчатого барабана. Для создания на поверхности сетчатых барабанов 2, 10 и 15 отсасывающего воздушного потока установлен вентилятор 19. Вторая зона очистки имеет такое же строение, как и первая зона. Очищенное от сорных примесей и восстановленное (регенерированное) волокно собирается в тележке 17.

До применения регенератора были изучены характеристики длины волокна, содержащегося в смешиваемых компонентах. Рассмотрены волокнистые отходы: гребенной очес стандарт 11; разрыхлительный орешек стандарт 3; чесальный орешек стандарт 7; шляпочный очес 11 в отдельности и в смеси. Также рассмотрены гребенной очес 17 и для сравнения хлопковое волокно III сорта. Для определения длины волокна в отходах был применен метод индивидуального промера. Результаты испытаний обработаны по правилам математической статистики и получены распределения по длине волокон в образцах (рисунок 2).

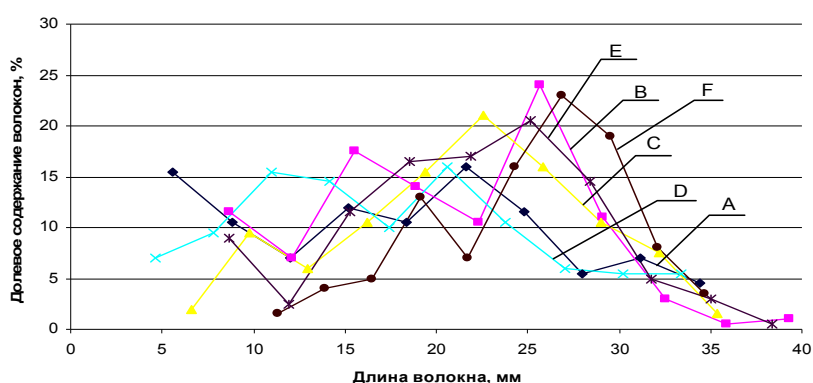


Рисунок 2 – Фактическое распределение волокон в образцах (А - разрыхлительный орешек стандарт 3; В - чесальный орешек стандарт 7; С - шляпочный очес стандарт 11; D - гребенной очес стандарт 17; E - смесь стандартов 3, 7, 11; F - хлопковое волокно III сорта)

Как показывают распределения волокон по длине в отходах ст 3, ст 7 и ст 11 содержатся волокна длиной от свыше 5 мм до 35 мм. Следует отметить что в ст 3 волокна длиной более 20 мм составляет фактически свыше 15%, а номинально около 12%. Также самая картина наблюдается в ст 7 и ст 11, где волокна более 20 мм фактически составляют максимальную долю (более 20%), что превышает эту долю длины волокна ст 3 на 25%.

Анализ номинальных показателей распределения длины показал, что доля максимальной длины составляет в обоих случаях 15%. Наличие длинных волокон в отходах показывает прядильную способность, следовательно, их возможно использовать как полноценное волокно.

В целях определения выхода волокна при переработке вторичных отходов на данном устройстве были проведены экспериментальные исследования. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Выход волокна при переработке на очистительной машине фирмы «SHANDONG SHUNXING MACHINERY CO. LTD»

№	Наименование	Волокнистые отходы			
		Стандарт 3		Стандарт 3=30 % Стандарт 7+11=70 %	
		Не менее	Не более	Не менее	Не более
I	Волокно	28,64	30,00	32,31	33,84
II	Отходы				
	Мелкие сорные примеси	21,0	19,0	44,11	34,75
	Невидимые отходы	51,8	47,0	23,58	23,05
	Всего отходов	72,8	66,0	67,69	57,8
	Выход волокна	27,2	34,0	32,31	42,2
	Выход отбеленного гигроскопического волокна по Tsh 64-17068284-02:2003	23,39	29,24	27,79	36,29
	Выход гигроскопической ваты по Tsh 64-17068284-03:2003	21,05	26,32	25,01	32,66

Таким образом, были переработаны вторичные отходы из прядомых волокнистых отходов и на практике доказана возможность получения из них гигроскопической ваты от 21,05% до 32,66%.

Список использованных источников

1. <http://www.google.uz/shandong shunxing machinery co. ltd>
2. Павлов Ю.В. и др. “Теория процессов, технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон” Учебник., Иваново, ИГТА 2000 -392 с.

УДК 677.11.021.16 / .022:658.562

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КАК СРЕДСТВО УМЕНЬШЕНИЯ ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Дягилев А.С., доцент, Исаченко В.В., аспирант,
Коган А.Г., профессор*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *пряжа льняная, контроль качества, информационная система контроля качества.*

Реферат. Специалистами УО «ВГТУ» разработана и внедрена в производственных условиях РУПТП "Оршанский льнокомбинат" информационная система контроля качества, позволяющий оперативно выявлять отклонения качественных показателей пряжи и находить причины их возникновения. Использование специализированной информационной системы контроля качества в производственных условиях текстильного предприятия позволяет снизить количество вырабатываемых отходов.

Объем льнопереработки РУПТП «Оршанский льнокомбинат» составляет более 20 тонн в сутки, что делает его крупнейшим в Республике Беларусь и Восточной Европе льноперерабатывающим предприятием [1, 10, 12, 13]. При таких объемах производства ненадлежащий контроль качества приведет к увеличению отходов, нуждающихся в утилизации или переработке [2, 3, 4]. Поэтому существует необходимость внедрения современных технологий для контроля качества выпускаемой продукции.

Сотрудниками Витебского государственного технологического университета разработана информационная система контроля качества [5], позволяющая оперативно выявлять отклонения качественных показателей льняной пряжи и полуфабрикатов, а также выявлять причины их возникновения. При создании информационной системы использовались современные технологии разработки сетевых приложений: web-ориентированные языки – PHP, JavaScript, CSS; серверная операционная система Linux; web-сервер Apache; система управления базами данных MySQL. Для статистической обработки данных и генерации их графического отображения использовался функциональный язык программирования R [6, 7].

С помощью специально разработанного модуля статистического анализа [8, 11], информационная система позволяет проводить сравнительный статистический анализ физико-механических свойств льняной пряжи [9]. В случае, если показатели качества являются типичными (наиболее вероятными) для данного вида пряжи и соответствуют требованиям, предъявляемым к данной группе и сорту льняной пряжи, проводятся нормируемые предупрежда-

ющие действия. В случае не соответствия, проводятся необходимые корректирующие действия. Так, например, при производстве чистольняной пряжи СрЛ 30 текс, отходы и угары в прядильно-приготовительном цехе могут достигать 8,2%, отходы в прядении до 2,6%.

Использование специализированной информационной системы контроля качества в производственных условиях текстильного предприятия позволяет в автоматическом режиме выявлять необходимость проведения корректирующих или предупреждающих действий на технологическом оборудовании для повышения качества вырабатываемой пряжи, что приведет к снижению отходов в производстве.

Список использованных источников

1. Исследование качественных характеристик белорусского длинного трепаного льноволокна урожая 2013 года Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Вестник Витебского государственного технологического университета. 2014. № 2 (27). С. 31-37.
2. Определение оптимальных параметров технологического процесса формирования органо-синтетических волокнистых плит Вербицкая Ю. П., Дягилев А.С. Вестник Витебского государственного технологического университета. 2011. № 1 (20). С. 127-132.
3. Оптимизация процесса формирования органо-синтетических волокнистых плит с использованием экспертных оценок Вербицкая Ю. П., Дягилев А.С., Карпеня А.М., Коган А.Г. Химические волокна. 2013. № 1. С. 44-47.
4. Optimizing the process of forming organic-synthetic fiber panels with the use of expert estimates Verbitskaya Yu. P., Dyagilev A.S., Karpenya A.M., Kogan A.G. Fibre Chemistry. 2013. № 1 (45). pp. 45-49.
5. Построение информационной системы для контроля качества длинного трепаного льноволокна Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 1 (361). С. 51-54.
6. Киприна Л.Ю. Предпосылки к использованию CALS-технологий в системе управления качеством на предприятиях текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 5. С. 5...7.
7. R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
8. Производственный контроль качества длинного трепаного льноволокна Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2015. Т. 28. № 2. С. 59-62.
9. Методы и средства исследований технологических процессов Дягилев А.С., Коган А.Г. Витебск, 2012.

10. Оценка прядильной способности длинного трепаного льноволокна Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Вестник Витебского государственного технологического университета. 2015. № 1 (28). С. 61-70.
11. Сравнительный анализ физико-механических свойств длинного трёпаного льноволокна Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Вестник Витебского государственного технологического университета. 2016. № 1 (30). С. 12-20.
12. Исследование цветовых характеристик льноволокна в процессе чесания Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Вестник Витебского государственного технологического университета. 2015. № 2 (29). С. 31-42.
13. ГОСТ 10078-85 Пряжа из лубяных волокон и их смесей с химическими волокнами, Москва, Государственный комитет СССР по стандартам, 1989.

УДК 339.138

ОСОБЕННОСТИ МАРКЕТИНГА ПРИ РЕЦИКЛИНГЕ

Жучкевич О.Н., ст. преподаватель

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *рециклинг, маркетинг, рынок, анализ, продвижение, продукция, отходы.*

Реферат. Рассмотрена специфика рынка вторичных ресурсов и особенности рыночных исследований при использовании рециклинга. Раскрыта сущность отдельных элементов комплекса маркетинга при реализации продукции, произведенной с использованием отходов.

Существенной проблемой различных субъектов хозяйствования в современных условиях является управление процессом рециклинга, который предполагает утилизацию отходов либо их повторное использование. При этом решаются задачи разного характера: как экономические, которые позволяют снизить издержки; так и экологические, направленные на уменьшение загрязнений окружающей среды и более рациональное использование первичных ресурсов.

Для повышения качества управленческих решений на предприятиях, применяющих вторичную переработку материалов, и получения реального экономического эффекта при реализации продукции, произведенной с использованием отходов, значительные изменения должна претерпеть сфера маркетинговой деятельности. Прежде всего, это касается особенностей рыночных исследований и продвижения продукции рециклинга на рынок.

Как известно, основными направлениями маркетингового анализа являются исследование конъюнктуры рынка, конкурентный анализ, оценка потреби-

тельских предпочтений. Для рынка вторичной переработки характерны следующие существенные черты.

- Несбалансированность между потенциальным предложением и складывающимся спросом. Это обусловлено тем, что образование отходов является следствием несовершенства современных технологических процессов, которые не могут быть безотходными, либо низкой квалификации персонала, что, как правило, строгому планированию не поддается. С другой стороны, вовлечение всех образующихся отходов в хозяйственный оборот также невозможно, поэтому спрос на них значительно снижен.
- Неустойчивость ценовой конъюнктуры, которая определяется во-первых, затратами на переработку отходов, во-вторых, качеством произведенной продукции, в-третьих, ограниченным использованием продукции вторичной переработки, а значит степенью ее востребованности на рынке.
- Низкий уровень конкуренции, поскольку переработка отходов с использованием их при производстве готовой продукции характерна для немногих предприятий, имеющих соответствующие разработки в этой области и обеспечивающих такую деятельность с оптимальными затратами.
- Специфичный состав потребителей продукции рециклинга, что требует формирования с ними более тесных взаимоотношений и развитие длительных партнерских связей.

Представленные характеристики рынка вторичных ресурсов затрудняют определение тенденций и закономерностей рынка. А это не позволяет осуществлять долгосрочное прогнозирование, оптимизировать расходы и увеличивать экономический эффект.

При реализации продукции, произведенной с использованием отходов, также следует учитывать ее особенности и формировать соответствующий им комплекс маркетинга. Так, ассортимент продукции, полученной при переработке отходов, как правило, имеет более низкие потребительские свойства. Конечная продукция часто не соответствует эстетическим и другим критериям. Для некоторых видов продукции использование вторичного сырья вообще запрещено действующими санитарными нормами. Поэтому разнообразие ассортимента как одно из условий эффективного продвижения товара на рынок становится практически не работающим. Для использования вторичного сырья необходимо достичь баланса между заданными свойствами конечного продукта и средними характеристиками вторичного материала. Основой для таких разработок должна стать идея создания новых изделий из вторичного сырья, а также частичной замены первичных материалов вторичными в традиционных изделиях.

Товары, произведенные путем вторичной переработки материалов, могут существенно отличаться по качеству, что неизбежно влечет необходимость их реализации с уменьшением цены. Поэтому особое значение приобретает эффективная политика скидок. В то же время повышение качества продукции рециклинга до уровня качества продукции из первичного сырья не может

быть оправдано, если не позволяет оптимизировать затраты на их переработку.

При рециклинге специфику также имеет формирование каналов продвижения продукции на рынок. С одной стороны, в качестве потребителей выступают предприятия, использующие переработанные отходы в производстве для создания новых видов продукции. С другой стороны, возможна реализация отходов производства на сторону, то есть работа на внешних рынках. Основные проблемы при организации этих потоков связаны с необходимостью создания промежуточных складов и транспортировкой отходов от мест возникновения до мест переработки и потребления с оптимальными затратами. Поэтому формирование системы распределения такого товара предполагает работу в различных направлениях, что также значительно усложняет маркетинговую деятельность.

Важнейшее значение среди элементов комплекса маркетинга рециклинга должна занимать рекламно-информационная деятельность. Она призвана информировать потенциальных и реальных покупателей продукции рециклинга о свойствах товара, условиях его приобретения и особенностях использования, о наличии и уровне ценовых скидок. Кроме того, имеет смысл наладить обратное информационное обслуживание с целью выявления, а впоследствии устранения причин возврата товаров рециклинга либо отказа от их дальнейшего традиционного использования.

Таким образом, эффективность рециклинга зависит не только от совершенства технологических разработок и уровня организации производства, но и от качества аналитической и прогнозной работы на рынке вторичных ресурсов.

УДК 677.026.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УЧЕТА И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ НА ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Герасимук И.Н., магистрант, Зими́на Е.Л., к.т.н., доцент,
Коган А.Г., д.т.н., профессор*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы, потери, утилизация отходов, малоотходное производство, программное обеспечение, переработка отходов, швейное производство, изделия из отходов.*

Реферат. Возможность переработки отходов производства актуальна не только с позиции охраны окружающей среды, но с точки зрения экономической выгоды, так как отходы являются дешевым сырьем. В настоящее время не существует сквозной автоматизации процесса проектирования и подго-

товки производства с учетом рационального использования отходов, образующихся при раскрое. Целесообразным является разработка программного обеспечения для автоматизации процессов учета отходов, образующихся при раскрое, и проектирования изделий из них.

На предприятиях швейной промышленности отходы и потери, образующиеся на различных стадиях производства, составляют до 25% от используемого сырья. На рациональное использование материалов оказывает влияние множество взаимосвязанных факторов: технология и организация производства, свойства исходного сырья, уровень технологической дисциплины, техническая оснащенность.

Основной проблемой швейных предприятий является обеспечение наиболее полной переработки образующихся отходов производства в материалы и изделия, пригодные для дальнейшего применения. С этой точки зрения наибольший интерес представляют технологические (неизбежные) отходы:

- межлекальные выпадки в раскладках лекал,
- отходы по ширине и длине настила (на концах и стыках полотен),
- концевые отходы размером до 10 см по всем видам тканей и материалов.

Одной из причин недостаточного внимания к переработке таких отходов текстильных материалов на предприятиях швейной отрасли является трудоемкость конструкторско-технологической подготовки производства изделий из них. Образующиеся отходы можно использовать для изготовления не профильной продукции в рамках побочного производства.

То есть имеются немалые резервы экономии материалов. В результате уменьшения так называемых устранимых потерь (межлекальных отходов в раскладке, отходов по длине и ширине настила) за счет раскладки лекал дополнительных изделий расход ткани может быть снижен на 3-4%.

Вопросы использования отходов материалов для выпуска таких изделий решаются индивидуально на каждом предприятии, но их переработка в некоторых случаях является не эффективной по ряду причин:

- 1) усложняется учет отходов, так как при выполнении раскладки лекал учитывается процент межлекальных выпадков, но не фиксируются их геометрические параметры;
- 2) вследствие наличия большого количества мелких деталей увеличиваются затраты времени на их раскрой;
- 3) повышается трудоемкость изготовления изделий за счет дополнительного соединения частей.

Достигнутый уровень развития современных информационных технологий позволяет обеспечивать проектирование швейных изделий в автоматизированном режиме. При этом, все более нарастающая информационная и программно-техническая интеграция средств автоматизации позволяет постепенно переходить от решения отдельных задач с помощью ЭВМ к комплексной автоматизации.

Однако на сегодняшний день идея сквозной автоматизации процесса проектирования и подготовки производства с учетом рационального использования отходов, образующихся при раскрое, пока не может быть реализована из-за отставания информационного, программного и математического обеспечения процесса проектирования и производства одежды как единого целого с изготовлением изделий из отходов основного производства.

В настоящее время реализованными в плане автоматизации в определенной степени можно считать ряд составляющих процесса проектирования одежды. Например, процессы конструирования, технического размножения лекал, раскладки лекал, расчета расхода материалов и др. Применение информационных технологий при этом позволило усовершенствовать и облегчить производственный процесс, частично снизить ресурсоемкость.

На кафедре «Конструирование и технология одежды» ведется разработка программного обеспечения по учету и оценке возможности использования отходов на предприятиях легкой промышленности, учитывая специфику производства продукции. Разрабатываемая структурная схема функциональных модулей программной системы и принципы их взаимодействия позволят автоматизировать процесс учета отходов, образующихся при раскрое, и проектирования изделий из них.

Создание нового способа компьютерного проектирования изделий из отходов, образующихся при основном производстве одежды, подразумевает:

- разработку детальной функционально-логической схемы процесса определения количества, видов и размеров образующихся при раскрое отходов,
- решение вопросов организации и ведения информационного фонда,
- формирование структуры пользовательских меню и диалоговых сценариев взаимодействия проектировщика с ЭВМ в ходе выполнения различных проектных операций.

Программная система позволит:

- повысить уровень автоматизации процессов проектирования одежды и рационального использования сырья;
- обеспечит накопление и эффективное использование информации, заключенной в разработанных проектных решениях.

В качестве методов и средств исследований используются: теория системного анализа, теории информационного и математического моделирования, методы векторной алгебры, трехмерного моделирования аналитической геометрии, прикладная теория конструирования швейных изделий, а также теоретические и практические достижения в области проектирования одежды.

Полученные результаты и программный продукт может быть использован на предприятиях легкой промышленности, осуществляющих производство одежды различного назначения с использованием системы автоматизированного проектирования.

Список использованных источников

1. Селезнева, И. И. Ресурсосбережение в швейном производстве / И. И. Селезнева, Р. Н. Филимоненкова, Е. Л. Кулаженко // Материалы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – С. 230–231.
2. Ковергович, Е. А. Использование нетрадиционных остатков для декорирования одежды на предприятии ЧУП «Орхидея стиль» / Е. А. Ковергович, Е. Л. Кулаженко // Качество товаров: теория и практика : материалы докладов международной научно-практической конференции, Витебск, 15–16 ноября 2012 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – С. 121–123.
3. Кулаженко, Е. Л. Ресурсосберегающие технологии в швейной промышленности : курс лекций для студентов спец. 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» специализации 1-50 01 02 01 «Технология швейных изделий» дневной и заочной форм обучения / Е. Л. Кулаженко, Н. В. Ульянова ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 86 с.
4. Зими́на, Е.Л. Ресурсосберегающие технологии в швейной промышленности : монография / Е. Л. Зими́на, В. И. Ольшанский. – Витебск : УО «ВГТУ», 2016. – 92 с.

УДК 687.016

**ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОМЕРНЫХ И КОНЦЕВЫХ
ОСТАТКОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ
СОЗДАНИИ ЛОСКУТНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ
ОДЕЖДЫ**

Иванова В.Ц., магистрант

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет, г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: лоскутная техника, обработка шифона, эко-дизайн, ресурсосбережение.

Реферат. Актуальность работы заключается в применении альтернативных методов расхода тканей и использования в изготовлении швейных изделий вторсырья.

Цель работы: применить маломерные и концевые остатки швейного производства при создании лоскутных коллекций одежды.

Новизна работы заключается в технологии изготовления одежды из лоскутов с минимальными отходами.

Практическая значимость определяется в подборе оборудования и методов обработки, позволяющих свести отходы швейного производства к минимуму.

Результатом работы явились две коллекции одежды, собранных из лоскутов ткани.

Экономика моды растет быстрыми темпами, обгоняя другие отрасли экономики. Эта тенденция является устойчивой, отражая повышение уровня жизни и рост свободы самовыражения.

Согласно оценкам, в Западной Европе население тратит на приобретение товаров индустрии моды примерно 10 % своих доходов, в США – 5 %. Если же включать в экономику моды все виды товаров, удовлетворяющих преимущественно эстетические и социально-престижные, то на их приобретение, по подсчетам экспертов, приходится порядка 40 % расходов семейных бюджетов граждан развитых стран. Учитывая объемы «быстрой моды», то есть вещей, которые быстро выходят из моды или теряют свои эксплуатационные свойства, можно сделать вывод, что каждый год выбрасываются тонны текстиля. Нельзя забывать и о швейных предприятиях, крупных и малых, которые имеют в отходах маломерные и концевые остатки материалов.

Согласно эко-дизайну, производят новую продукцию из оставшегося сырья в концепции *reuse, reduce* или *recycle* (повторно используй, сокращай отходы, перерабатывай). Так, маломерные и концевые остатки материалов можно использовать при модульном или лоскутном проектировании одежды, вдохновляясь опытом зарубежных дизайнеров, например, марка «Zero Waste Daniel» или отечественными – бренд «Дарья Разумихина». Стоит обратить внимание на лоскутную технику при создании текстильных изделий. Маломерные остатки материалов – лоскуты ткани – подбирают по цвету и выкладывают их для создания рисунка или полотна.

Нами был проведен опыт по созданию коллекций одежды из маломерных и концевых остатков материалов, предоставленных швейными предприятиями. Первоначально шла работа по распределению тканей на осыпающиеся и неосыпающиеся. По этому принципу и появились на свет две коллекции, собранные из лоскутков ткани.

Коллекция «Зов предков». Стоило увидеть гору «леопардовых» кусочков ткани, как вспомнились картинки из учебников истории, где пещерные люди были одеты в звериные шкуры. Это похоже на поднятый в данной работе вопрос - шить одежду из того, что имеется под рукой. Но вот задача: дано большое количество лоскутков, вопрос – как превратить эти кусочки в эксклюзивную одежду?



Рисунок 1 – Создание полотна из лоскутов ткани

Для начала следует определиться с выбором покроя модели и способами обработки лоскутков и самого изделия в целом. Ткань не осыпается, значит, лоскутки можно соединять между собой накладным швом с открытыми срезами, что подчеркнет «дикую» основу для идеи данной коллекции. Соединив лоскутки по форме выкройки, можно перейти к пошиву самого изделия (рисунок 1). Таким образом, мы получаем модель №1 – топ, юбку, «сапожки», модель №2 – платье, модель №3 – шальвары. Основываясь на идею «зова предков», на брюках с одной стороны изобразили лентами руны славян (Алатырь, Берегиня, Радуга, Ветер, Сила), а с другой стороны – наскальный рисунок в виде головы птицы. В продолжение мысли о безотходном производстве, к платью добавился жилет, перешитый из старой джинсовой юбки. И коллекция готова.



Рисунок 2 – Лоскутная коллекция «Зов предков»

Коллекция «Лоскутный шик». Конечно, проще создать коллекцию, имея множество одинаковых лоскутков. Но что, если лоскутки разные и их разное количество? Изучая тему отделки платья, мы открыли многообразие способов соединения мелких деталей при помощи оборок, рюш, декоративных швов, спецмашин для обработки срезов, декоративные цветы, сочетание разнообразных тканей по фактуре и цвету, съемных деталей. Была разработана система винтажного кроя, крепления съемных деталей и обработки срезов, новые технологии в обработке изделия (рисунок 3).



Рисунок 3 – Лоскуты материалов с обметанными краями

Модель №1 выполнена в романтическом стиле из шифоновых кусков ткани. Крой лифа имеет классическую основу прилегающего силуэта, вырез горловины овальный, съемные рукава с обильными рюшами, юбка из тридцати клиньев, соединенных накладным швом с открытыми срезами, по низу юбки двойной ряд рюш. Назначение платья многофункциональное.

Модель №2 возникла при изучении эпохи Барокко. Состоит из корсета, болеро и юбки. Корсет выполнен из плотной атласной ткани на подкладке, перед и спинка с рельефами, застежка на молнию. Корсет классический, крепится на бретелях и дополняется болеро, которое создает эффект подкройных пройм, украшенных цветами, плавно переходящими на спинку. Юбка из шифона, облегающая бедра и расширенная к низу за счет спиральных клиньев, края обработаны декоративной строчкой.

Модель №3 выполнена из шифона в горошек на основе классической рубашки. Так называемое платье-рубашка сегодня в моде и пользуется большой популярностью. Силуэт полуприлегающий, воротник отложной со стойкой, рукава «фонарик», окантованные основной тканью. По поверхности платья фантазийно разбросаны рюши, «сгущающиеся» к низу. Пояс из основной ткани с белой пряжкой. Коллекция представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Коллекция «Лоскутный шик»

Таким образом, были созданы две коллекции одежды с учетом последних тенденций моды и экологичности материалов, что говорит об их актуальности, многофункциональности и эксклюзивности.

Конструкция изделия зависит от количества имеющихся лоскутков, но, при этом, основана классическом фасоне, что не мешает модели быть модной на сегодняшний день и быть многофункциональной одеждой.

Список использованных источников

1. Бердник Т.О., Неклюдова Т.П. Дизайн костюма. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2000. – 448 с.
2. Борис Л. История моды с XVIII по XX век. Коллекция Института костюма Киото. – Издательство «Арт-Родник», 2003.
3. Готтенрот Фридрих. Иллюстрированная история стиля и моды с древнейших времен. - Издательство «Эксмо», 2009.
4. Костикова, И.Ю. Школа лоскутной техники/ И.Ю. Костикова. – М: Культура и традиции, 1997. – 200 с.
5. Лерман, Е. Быстрая мода провоцирует увеличение загрязнения планеты [Электронный ресурс] – Е. Лерман // MODA.RU. – 2010. – Режим доступа: <http://www.moda.ru/content/id/27463/11269/>
6. Мода без отходов [Электронный ресурс] // BE IN OPEN. – 2011. – Режим доступа: http://www.be-in.ru/people/20349-eco_fashion/
7. Основы модульного проектирования в женской одежде сложных форм / С.А. Брезгина // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2014. - №3 (29). – С. 49 – 53.
8. Экологические проблемы и основные тенденции в современном дизайне одежды [Электронный ресурс] // Пошив.ру. – Режим доступа: http://www.pobiv.ru/art/osnovnie_tendenzii
9. Терешкович Т. А. Словарь моды. Терминология, история, аксессуары. – Издательство «Хэлтон», 1999.

УДК 687.002.8

К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Иванова Н.Н., ст. преподаватель, Миско Н.Н., студент
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: швейное производство, отходы материалов, переработка текстильных отходов, ресурсосберегающие мероприятия.

Реферат. Статья посвящена вопросу переработки отходов текстильных материалов. Проблема использования материалов и их отходов занимает

важное место в реализации политики ресурсосбережения в швейной отрасли. Одной из задач в её решении является выявление и использование резервов производства.

Актуальность проблемы переработки текстильных отходов обусловлена также тем, что доля неиспользуемых отходов производства в ближайшем будущем может быть сведена к минимуму, в то время как количество отходов потребления, наоборот, будет возрастать.

Целью работы является разработка мероприятий по улучшению использования остатков, полученных после раскроя материалов в производственных условиях.

Проведён анализ использования отходов на швейном предприятии. В работе решался вопрос возможности эффективного их использования за счёт расширения ассортимента на примере остатков из драповых, плащевых, льняных тканей. Предложены модели чехла для планшета, фартука для художников, сумки женской и сумки для инструментов. Проведён выбор конструктивно-технологических характеристик соединений деталей изделия. В результате предложены конструкции швов для соединения деталей и режимы их выполнения.

Внедрение результатов работы способствует расширению возможностей использования остатков материалов, а так же качественному изготовлению изделий из них.

В швейном производстве затраты на материалы составляют наибольший удельный вес в себестоимости швейных изделий, поэтому для швейного предприятия важным является организация достоверной и рациональной системы учета материалов и их экономное использование в производстве.

На швейном предприятии используются различные виды тканей, подкладочные, прокладочные и утепляющие материалы. При изготовлении изделий из этих материалов образуется значительное количество отходов. Проблема использования отходов швейного производства актуальна на сегодняшний день и требует решения.

Рассмотрен вариант изготовления непрофильной продукции из текстильных отходов в рамках побочного производства – как источник дополнительного дохода предприятия.

Разработаны ресурсосберегающие мероприятия по использованию межлекальных выпадов и концевых остатков материалов, которые позволят получить дополнительную прибыль для предприятия.

Из предложенных мероприятий по использованию отходов особое внимание было уделено разработке конструкций сумки женской, чехла для планшета, сумки для инструментов и фартука для художников. В качестве перспективного направления использования отходов предложены изделия, которые актуальны на сегодняшний день, и одновременно будут решаться экологические проблемы накопления отходов.

Женщины не могут обойтись без такого аксессуара, как сумка. Сумки поражают своим разнообразием. Им отводится не только декоративная роль, но и практическая. Сумки не только шьют, но и вяжут крючком и на спицах.

Предложена модель сумки с изображением котиков. На сегодняшний день они очень модны и пользуются огромным спросом. Это и понятно: о родстве женщины и кошки еще в древности писали философы. Сумки с кошками очень необычны. Это стильные и оригинальные изделия. Такую сумку, несомненно, оценят все любители этих грациозных и независимых животных. Рисунки и аппликации на этих сумках с кошками могут быть чрезвычайно разнообразны. На одной из них могут быть изображены игривые котята, на другой – изысканная, горделивая кошка, на третьей – коты-мечтатели. У каждой из них свой стиль и характер. Иметь в своем арсенале сумку с кошкой хотят очень многие. И желание это осуществить совсем не сложно.

В предлагаемой модели сумки из льняной ткани на передней части настроена аппликация кошки, на задней – накладной карман с клапаном. На клапане настроены аппликации кошачьих лап. Аппликации и длинные ручки сумки из драповой ткани. Застежка сумки и кармана – контактная лента в тон сумки. Модель сумки представлена на рисунке 1.

Глупо отрицать тот факт, что современная периферия, а в частности планшеты стали весьма популярны за последнее время. Именно все эти предметы способны упростить нашу жизнь и сделать ее более интересной и удобной. Но все было бы хорошо, если бы не тот факт, что те же самые планшеты могут царапаться и портить свой внешний вид. В этом конечно могут помочь чехлы. Чехол должен оберегать планшет от ударов, падения и от намокания.

Предлагаемая модель чехла для планшета из плащевой ткани представлена на рисунке 2. В качестве застежки – контактная лента, декора – аппликации цветов и листьев.



Рисунок 1 – Сумка женская



Рисунок 2 – Чехол для планшета

Для людей, чьи профессии связаны с работой на выезде, становится актуальной проблема хранения и перевозки инструментов, а также вопрос наиболее удобного их использования, если работать приходится в далеко не идеальных условиях. Для таких профессионалов сумка для инструментов будет незаменимым помощником. Сумки могут быть разной конфигурации и объема. Они должны быть практичны, мобильны.

Предлагаемая модель сумки для инструментов из плащевой ткани представлена на рисунке 3. Сумка на завязках, внутри с карманами разной величины. Срезы карманов и внешние срезы сумки обработаны окантовочной лентой. Для придания прочности, объема, мягкости и удобства в использовании внутрь сумки проложен слой синтепона.

Ещё одним из предложенных направлений использования остатков материалов является фартук для художника из плащевой ткани. Обычно при слове «художник» перед глазами появляется картинка человека в берете и с небрежно перекинутым шарфом через плечо. И обязательно, чтобы в руках была палитра и кисти. Только может ли художник работать в таком виде? Может, но тогда несладко придется его берету и шарфу. Еще фартуки для творчества нужны школьникам, на уроках труда. Если ребенок в фартуке художника, творческий процесс он сможет ощутить в полной мере, не боясь испачкать школьную форму.

Фартук двухслойный: верхний слой – черного цвета с накладными карманами для палитры, карандашей и кистей из плащевой ткани ярких оттенков, нижний – сиреневого цвета. Предлагаемая модель фартука представлена на рисунке 4.



Рисунок 3 – Сумка для инструментов планшетная



Рисунок 4 – Модель фартука для художника

Для изготовления предложенных моделей изделий в качестве основных, подкладочных и отделочных материалов были использованы отходы пальтовых, плащевых, хлопчатобумажных, льняных, подкладочных и прокладочных материалов, полученные в результате раскроя изделий основ-

ного ассортимента. Разработана технологическая последовательность их изготовления.

Выбор материалов будет обоснованным и правильным в том случае, если основная ткань в полной мере отвечает назначению швейного изделия, а комплектующие материалы, по своим свойствам соответствуют свойствам основного материала. Такой подбор материалов обеспечит хороший внешний вид, нужную форму изделия и ее устойчивость, высокое качество швейного изделия. Переработку отходов предлагается производить с учётом взаимосвязки их видов и размеров с видами и размерами изделий и их членений.

В условиях массового производства для изготовления сумок женских, чехлов для планшетов, сумок для инструментов и фартуков для художников будет эффективным использование межлекальных выпадов и концевых остатков материалов, используемых в основном производстве. Это позволит более рационально использовать материалы и сможет принести дополнительную прибыль предприятию.

Разработанные ресурсосберегающие мероприятия направлены на снижение количества отходов на предприятии. Изготовлены экспериментальные образцы.

УДК 675.92.035

ВЛИЯНИЕ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА НА СВОЙСТВА НЕТКАНЫХ СТЕЛЕЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Ионова М.Х., аспирант, Евсюкова Н.В., доцент,
Бокова Е.С., профессор, Полухина Л.М., профессор*

*Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: нетканые стелечные материалы, натуральные волокна, гигроскопичность, влагоотдача.

Реферат. Настоящая работа посвящена вопросам модификации стелечных материалов торговой марки «Стелан». Рассмотрено влияние волокнистого состава стелечных нетканых материалов, в том числе, из вторичного полимерного сырья на их структуру и свойства. Исходя из повышенных требований к такого рода материалам, прежде всего, по показателям гигиенических свойств, в качестве модифицирующих добавок к синтетическим волокнам использованы натуральные: кукурузное, бамбуковое и льняное, в том числе регенерированное из отходов льняного производства. Для функциональной оценки показателей гигиенических свойств, таких как гигроскопичность, паропроницаемость, стелечные материалы были протестированы при контакте с водой и жидкостью, имитирующей по химическому составу пот. Установ-

лено, что введение в смеску волокон натурального происхождения приводит к увеличению показателей гигиенических свойств стелечных материалов пропорционально их собственной гигроскопичности, которая увеличивается в ряду полиэфир – лен – кукуруза – бамбук. Исследованы физико-механические свойства полученных материалов. Установлено наличие анизотропии свойств нетканых материалов в продольном и поперечном направлении по показателям разрывной нагрузки и относительного удлинения, не зависимо от вводимой модифицирующей добавки, что необходимо учитывать при изготовлении стелек.

Для обеспечения комфортных условий эксплуатации обуви необходимо поддерживать определенную влажность и температуру во внутриобувном пространстве, чему способствуют влагообменные процессы, обусловленные гигроскопичностью, влагоотдачей и паропроницаемостью материалов. Важную роль при этом играют вкладные стельки, гигиенические свойства которых зависят от волокнистого состава стелечного материала, его толщины и структуры. В качестве стелечных материалов широкое применение находят нетканые материалы на основе полиэфирных волокон как чистых, так и регенерированных из отходов производства. В силу низкой гидрофильности полиэфиров, такие материалы модифицируют различными гидрофильными добавками.

Цель работы – определение влияния волокнистого состава на эксплуатационные свойства нетканых стелечных материалов.

В качестве объектов исследования использованы стелечные материалы торговой марки «Стелан» [1], на основе смески полиэфирных (ПЭФ) (80 %) и бикомпонентных волокон (20 %) структуры «ядро» (полиэфир) – «оболочка» (полипропилен) (БК). В качестве модифицирующих добавок – волокна натурального происхождения: кукурузное (К) (производства США, «Corn Fiber»), бамбуковое (Б) (производство Китай), льняное антимикробное (ЛА) и льняное котонизированное (ЛК) («Рослан М», Россия). Количество наполнителя составляло 20 мас.ч на 100 мас.ч базовой смески.

Все сформированные полотна характеризовались хаотичной высокодисперсной структурой. Пористость материалов, в зависимости от применяемого модифицирующего волокна составляла от 85 до 89 %.

В качестве тестовых жидкостей были использованы вода и специально приготовленный раствор, имитирующий по химическому составу искусственный пот [2].

В таблице приведены данные экспериментальных исследований по определению показателей гигиенических (паропроницаемость, скорость проницаемости пара) и физико-механических свойств (разрывная нагрузка, относительное удлинение) нетканых материалов [3].

Из приведенных зависимостей видно, что как в случае контакта с водой, так и с потом наблюдается увеличение показателей паропроницаемости и

скорости проницаемости пара при включении в материал всех волокнистых добавок натурального происхождения. При этом рост показателей находится в симбатной зависимости с собственной гигроскопичностью волокон, которая увеличивается в ряду Б>К >ЛА>ЛК>ПЭФ.

Таблица – Сводная таблица показателей свойств стелечных материалов, модифицированных натуральными волокнами

образцы	Паро-проницаемость по воде, мг/(см ² .ч)	Паро-проницаемость по поту, мг/(см ² .ч)	Скорость паропроницаемости по воде 10 ⁻³ , см/ч	Скорость паропроницаемости по поту 10 ⁻³ , см/ч	Поперечное направление		Продольное направление	
					Разрывная нагрузка, мН	Удлинение, %	Разрывная нагрузка, мН	Удлинение, %
ПЭФ+БК	2,6	2,2	18	9	244	142,0	470	77,0
ПЭФ+БК+К	5,4	3,4	37	25	151	125,6	643	76,0
ПЭФ+БК+Б	5,6	3,6	48	30	188	124,3	546	76,4
ПЭФ+БК+ЛА	5,1	3,1	46	25	138	129,7	536	72,8
ПЭФ+БК+ЛК	5,1	2,9	40	17	136	127,6	535	72,8

Определение показателей физико-механических свойств выявило наличие анизотропии полученных материалов в продольном и поперечном направлениях. При этом введение в смеску натуральных волокон, приводит к неоднозначному влиянию на показатель разрывной нагрузки, который для образцов, вырубленных в продольном направлении, имеет тенденцию к росту, а поперечном к снижению. При этом показатель относительного удлинения для образцов продольного направления снижается, а поперечного остается практически неизменным. Это можно объяснить структурой стелечного материала, формируемой в процессе его изготовления, где имеет место определенная ориентация волокон вдоль направления движения полотна. Так же при введении натуральных волокон происходит уменьшение количества адгезионных контактов между полиэфирными и бикомпонентными волокнами, образующимися в процессе тепловой обработки такого рода материалов.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что введение в нетканый материал на основе смески полиэфирных и бикомпонентных волокон натурального происхождения позволяет повысить показатели паропроницаемости как по воде, так и по поту. Исходя из наличия резко выраженной анизотропии свойств при вырубке стелек следует учитывать направление формирования холста.

Список использованных источников

1. Патент RU 2220241 «Нетканый материал для обувной стельки и обувная стелька, изготовленная из этого материала» Братченя Людмила Алексеевна (RU) 27.12.2003
2. Патент RU 2314525 «Способ определения потостойкости кожи» Чурсин Вячеслав Иванович (RU), Львова Алла Николаевна (RU), Сафронов Денис Александрович (RU) 10.01.2008
3. Жихарев А.П. «Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности», Б.Я. Краснов, Д.Г. Петропавловский. Под редакцией проф. А.П. Жихарева [Текст] М.: АСАДЕМА, 2004 – 265 с.

УДК 685.34.082

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ
ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ НИЗА ОБУВИ (НА ПРИМЕРЕ
СООО «БЕЛВЕСТ»)**

*Ковальков Н.С., зам. генерального директора, Радюк А.Н., м.э.н.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы, эффективность, переработка отходов, литье подошв.*

Реферат. Одним из направлений в повышении эффективности производства является использование вторичных материальных ресурсов (отходов), что составляет в среднем около одной трети от общего их объема. Из всех производств легкой промышленности наиболее неблагоприятным, с точки зрения образования и утилизации отходов, является изготовление обуви. При производстве обуви образуются большие объемы отходов, приблизительно половина которых является безвозвратными и не используется. Главным направлением снижения объема отходов производства является их утилизация. К одним из самых трудноутилизируемых отходов относятся микроячеистые интегральные пенополиуретаны. Наибольший экономический эффект от переработки таких отходов может быть достигнут в том случае, если получаемая продукция соответствует профилю предприятия и используется в технологическом процессе производства обуви в качестве сырья или деталей. В статье представлен анализ технологий переработки пенополиуретановых отходов и отходов верхнего кожевенного сырья в изделие «вкладыш на низ обуви» и технологии получения гранулированного термопластичного материала.

Проблему эффективного использования природного сырья и, в частности, переход на безотходную технологию следует рассматривать с точки зрения

устранения противоречий между экономическим ростом (необходимостью все большего вовлечения ресурсов в производство) и «производительной возможностью» окружающей среды (истощение запасов, снижение качества природных ресурсов, нарушение экологического баланса). Решение этих противоречий вероятно при рациональном и комплексном использовании ресурсов, а также отходов производства.

Для повышения эффективности производства интерес представляют вторичные материальные ресурсы, так как только они могут использоваться в качестве дополнительного источника сырья и их применение экономически более выгодно, чем первичных ресурсов. Использование отходов в качестве вторичных ресурсов составляет в среднем около одной трети от общего их объема, так как в хозяйственный оборот вовлекаются только высоколиквидные и рентабельные отходы.

В Республике Беларусь находится 15 обувных предприятий, которые ежегодно перерабатывают большие объемы материалов и полуфабрикатов с целью получения конечного товарного продукта – обуви. При этом неизбежно образуются большие объемы отходов, приблизительно половина которых является безвозвратными и не используется, а выбрасывается в окружающую среду в видоизмененном или исходном виде, что наносит существенный вред окружающей среде и здоровью человека и тем самым влечет за собой ухудшение экологической обстановки страны. Главное направление снижения объема отходов производства – их утилизация.

К одним из самых трудноутилизируемых отходов обувного производства относятся микрочастицы интегральные пенополиуретаны (ППУ). Благодаря своему химическому строению полиуретаны занимают промежуточное положение между термопластами и реактопластами, поэтому традиционные технологии переработки, в данном случае неприемлемы. На большинстве обувных предприятий, выпускающих обувь методом «жидкого формования» из ППУ, отходы скапливаются на хозяйственных территориях. Естественно, что объемы отходов, их вид, а соответственно, и возможность переработки, зависят не только от общей организации технологического процесса, но и от наличия разработанных технологий рециклинга.

На предприятии СООО «Белвест» образуется около 200 тонн отходов производства в год. За период 2013-2015 гг. наибольшее количество образовалось отходов хромовой кожи, отходов бумаги и картона, отходов натурального меха, термопластичных материалов, отходов подошвенной резины. Из них имеется возможность перерабатывать отходы хромовых кож, обувных картонов, а также отходы термоэластопластов и термопластичных полиуретанов. Другие виды отходов производства не перерабатываются, а вывозятся на полигон твердых бытовых отходов.

Анализ существующих методов переработки позволил ограничить поиск технологических процессов переработки отходов и остановиться на получении из них подошвенных материалов. Подобный выбор легко объясним. Де-

ло в том, что затраты на приобретение подошвенных материалов (имеющих высокую удельную стоимость) составляют достаточно существенные величины и замена приобретаемых за рубежом материалов на материалы собственного производства даст ощутимый экономический эффект. Вообще, имеющийся опыт по разработке технологических процессов переработки обувных отходов, свидетельствует о том, что наибольший экономический эффект и заинтересованность в результатах разработки достигается в том случае, если получаемая продукция соответствует профилю предприятия и используется в технологическом процессе производства обуви в качестве сырья или деталей.

Материалы, полученные с использованием отходов производства, могут быть использованы для различных деталей низа обуви: наружных, внутренних и промежуточных. Рассмотрим это на примере различных технологий переработки.

Для получения изделия типа «вкладыш» переработка включает в себя: сортировку отходов, измельчение, смешивание отходов, экструзия отходов, изготовление пластин и вырубка деталей. В процессе «жидкого формования» пенополиуретановых подошв, вкладыш размещается в пяточной части следа обуви. После заливки композиции и реакции образования полимера вкладыш оказывается внутри подошвы, окруженный со всех сторон пенополиуретановым материалом. Благодаря тому, что материал вкладыша и подошвы являются идентичными, достигается максимально возможная адгезия изделия, в результате, при испытаниях подошв с вкладышами, разрыв происходил чаще по материалу подошвы, а не по месту стыка. Использование вкладышей, кроме улучшения условий литья, дает значительный экономический эффект за счет уменьшения объема заливаемой пенополиуретановой композиции на величину объема вкладыша. При кажущихся небольших габаритах изделия достигаемый экономический эффект позволяет окупить затраты на внедрение технологии и изготовление необходимого оборудования в течение 8-9 месяцев. В связи с тем, что вкладыш не испытывает изгибающих, разрывных истирающих нагрузок определялись только физические свойства материала: плотность – 0,95-1,01 г/см³; твердость по Шору – 95 у.е. Использование вкладыша при этом решает две задачи. Во-первых, экономится материал полиуретановой композиции, за счет уменьшения объема впрыска на величину объема вкладыша, что составляет от 10 до 20 % дорогостоящего материала. Во-вторых, улучшаются условия литья в каблучной части низа обуви, что объясняется одинаковой толщиной подошвы по всему сечению.

И на примере получения из отходов подошвенного материала, включающего те же операции, что и при производстве изделия типа «вкладыш» и имеющие физико-механические свойства, соответствующие требованиям, предъявляемым к подобным материалам и выше показателей кожеподобной резины «кожволон», традиционно применяемой для изготовления подобных изделий: плотность – 1,53 г/см³ (0,95–1,15); твердость по Шору – 81 у.е. (75–78), предел прочности при растяжении – 3,17 МПа (6,5–9,4), относительное

удлинение – 160 % (200–450), остаточное удлинение – 10 % (8–50), сопротивление истиранию – 3,6 Дж/мм³ (3–3,9).

Также из отходов ППУ можно получить гранулированный термопластичный материал, пригодный для переработки методом литья на термопластавтоматах. Процесс переработки включает в себя такие этапы, как сортировку, измельчение и гранулирование. При необходимости данный метод после гранулирования может включать операцию смешивания материалов, однако необходимо следить, чтобы не происходило перемешивания гранулята разной цветовой гаммы, поскольку у них разная температура плавления. Единственным недостатком данного метода является то, что деструкция отходов происходит при различных температурах и это влечет за собой остатки в материале частиц, не перешедших в термопластичное состояние, поэтому, чтобы избежать подобных негативных явлений процесс переработки разных групп одного и того же материала следует проводить отдельно. Получаемые таким методом подошвенные материалы (пластины) должны соответствовать используемым в настоящее время материалам для низа обуви по физико-механическим свойствам, т. е. обладать высоким сопротивлением истиранию и многократному изгибу, относительно невысокой плотностью и т. д. Тем не менее, изделия, полученные подобным методом, имеют наиболее высокую плотность, высококачественный внешний вид и высокие эксплуатационные свойства: плотность – 1,5 г/см³; твердость по Шору – 85 у.е., предел прочности при растяжении – 6,9 МПа, относительное удлинение – 400 %, остаточное удлинение – 30 %, сопротивление истиранию – 5,3 Дж/мм³.

Для литья подошв на ЧПУП «Обувное ремесло» используют машины MainGroupSP345/3 для литья из ТЭП и BGMMOD. 98/D (Италия) для литья из ПУ.

Стационарные установки Main Group SP345/3 предназначены для производства одноцветных подошв из плотных и вспененных термопластов для любого вида обуви со вставками и без. Отличительной особенностью данной машины для литья подошв являются надежность конструкции, простота эксплуатации, максимальная гибкость использования, отличное качество конечной продукции при низких производственных затратах. Сырьем для данной установки является гранулят ТЭП, который предприятие закупает у различных поставщиков.

Для литья подошв из ПУ используется машина итальянского производства MOD 98/D12STAZIONI/12 PAIA, при этом используется процесс жидкого формования изделий из полиуретанов и применяют полиуретан марки Huntsman-NMG под названием Norma системы N 46412.

Таким образом, использование вторичных ресурсов в качестве основного сырья дает не только значительный экологический эффект, но также и экономический. Несмотря на то, что переработка и использование вторичных ресурсов в Республике Беларусь осуществляется достаточно медленными темпами, промышленность страны под влиянием энергетической и сырьевой

проблемы постепенно переходит к потреблению практически всех видов высоколиквидных и рентабельных вторичных ресурсов, что положительно влияет на развитие экономики.

Список использованных источников

1. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001, – 173 с.
2. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2000, – 118 с.
3. Савицкий, В. В., Пятов, В. В., Ахтанин, О. Н., Матвеев, К. С., Стайнов, О. В., Матвеева, Н. Н. Разработка технологии переработки отходов обувного производства. Отчет о НИР, № госрегистрации 1997379, Витебск, 1997
4. Савицкий, В. В., Матвеев, К. С., Буркин, А. Н., Смелков, В. К. и др. Исследование процесса рециклинга полиуретана и стелечного картона, разработка оборудования для получения термопластичных композиций. Отчет о НИР, № госрегистрации 19982465, Витебск, 1999
5. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности» / П. С. Карабанов [и др.]. – Москва: КолосС, 2008. – 167 с.
6. Static machines for the production of one-colour soles in compact and expanded thermoplastic materials for any type of footwear, with or without inserts (leather insoles, welts and heel bands, etc.) [электронный ресурс].- Режим доступа : - <http://www.maingroup.com/eng/index.php?p=sp-45-thermo>- дата доступа 12.10.2016.
7. NORMA –система для изготовления низа обуви и комплектующих [электронный ресурс].- Режим доступа : - <http://www.huntsman-nmg.com/norma.php>- дата доступа 12.10.2016.

УДК 621.9

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ СОСТАВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Семенюк Р.П., ст. преподаватель, Лобикова Н.В., Сакович Д.Д.
Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *декоративная штукатурка, вторичное сырье, ресурсосбережение, импортозамещение.*

Реферат. Объект исследования – декоративная штукатурка на основе вторичного сырья текстильной промышленности.

Цель работы – исследование возможности использования вторичного сырья текстильной промышленности при производстве декоративной штукатурки.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования разрабатываемого состава отделочного материала, способы его нанесения на различные виды основ.

Результат работы – создание дешевых конкурентоспособных отделочных материалов, позволяющих обеспечивать ресурсосбережение и импортозамещение.

Степень внедрения – имеется акт внедрения результатов НИР в учебный процесс Белорусско-Российского университета. Теоретический материал, разработанный в ходе исследований, используется при чтении лекций по дисциплине «Строительные материалы» кафедры «Промышленное и гражданское строительство». Имеется акт внедрения в производство (ОДО «СтройЭнергоЛюкс») результатов научно-исследовательской работы Белорусско-Российского университета. Имеется акт внедрения в производство (УКП «Могилевский ГЦРМП»). Полученными материалами, выполнено 120 м² отделки здания. Получено уведомление о положительном результате предварительной экспертизы по заявке на выдачу патента на изобретение и ходатайство о внесении изменений в заявку на изобретение.

Область использования – внутренняя отделка различных помещений общественных и жилых зданий (квартир, офисов, гостиниц и др.).

Эффективность разработки – задействованы вторичные продукты текстильной промышленности в строительном производстве, что обеспечивает ресурсосбережение в строительной отрасли; предлагаемый материал в 1,7...5,8 раза дешевле зарубежных аналогов.

Для изготовления разработанного материала имеется материальная база и оборудование ОАО «Моготекс», что может дать возможность создания совместного научно-производственного объединения.

Наиболее эффективным решением проблемы промышленных отходов является внедрение безотходных технологий. Создание безотходных производств осуществляется за счет принципиального изменения технологических процессов, обеспечивающее многократное использования сырья. При комплексном использовании сырьевых материалов промышленные отходы одних производств являются исходными сырьевыми материалами других. Из отраслей- потребителей промышленных отходов наиболее емкой является промышленность строительных материалов. Установлено, что использование промышленных отходов позволяет покрыть до 40% потребности строительства в сырьевых ресурсах. Применение промышленных отходов позволяет снизить затраты на изготовление строительных материалов.

В последние годы с развитием технологий производства отделочных материалов в Республике Беларусь взят курс на замещение импорта и экономичное использование ресурсов нашей страны. Для реализации поставленной за-

дачи необходимо задействовать также и вторичное сырье, что позволит рационально использовать государственные ресурсы [1, с.148; 4, с.119].

Существует ряд строительных отделочных материалов, в которых можно использовать вторичное сырье в качестве основного компонента [2, с.182].

Декоративная штукатурка занимает существенное место на зарубежном рынке, однако недостаточно распространена на белорусском рынке. По схеме импортозамещения, можно начать производство штукатурных смесей, опираясь на исследования, которые предлагают использовать, в качестве основного компонента не целлюлозу, а вторичное сырье. [3, с.127]. Отходы хлопка, которые можно приобрести по низким ценам у местных производителей, дают возможность предложить ценовой диапазон более приемлемый на местном рынке.

Разработан отделочный материал с использованием вторичных продуктов текстильной промышленности или целлюлозных волокон. При одинаковых свойствах импортного материала и предлагаемого разработчиками материала существенным недостатком зарубежного аналога является цена, которая недоступна для потребителей со средним достатком.

Предлагаемые отделочные материалы на основе вторичных продуктов текстильной промышленности используется для внутренней отделки поверхностей стен в различных помещениях жилых и общественных зданий. Сухая смесь представляет собой композицию из текстильных или целлюлозных волокон, полученных измельчением отходов текстильной промышленности, и клеевого состава. В состав смеси введена измельченная бумага для улучшения пластичности. Наносится на оштукатуренные, бетонные поверхности, предварительно очищенные от масла, жира, остатков краски и других субстанций, способных снизить адгезию.

Разработанный состав может скрыть небольшие трещины и дефекты, не имеет швов. Благодаря этому не требуется специально подготавливать поверхность - выравнять, что облегчает процесс отделки в сравнении с использованием других отделочных материалов. Таким образом, материал можно считать высокотехнологичным и пластичным.

Материал был использован для изготовления декоративных плит, что обеспечивает увеличение производительности труда и упрощает технологический процесс отделочных работ.

Данные отделочные изделия характеризуется экологической чистотой покрытия, паропроницаемостью, теплопроводностью, звукоизоляцией.

Отсутствие запаха при производстве работ дает возможность проживания в помещении в процессе производства работ.

Изделия пожаробезопасны (не горят благодаря наличию в составе антипирена).

Антистатичность отделочных покрытий обусловлена применением натуральных компонентов. Это свойство важно с точки зрения гигиены, имеет огромное значение для сохранения здоровья человека.

Широкий спектр цветов позволяет варьировать оттенки стеновых покрытий от спокойных до контрастных тонов.

Недостатком разработанной штукатурки можно считать то, что поверхность покрытия можно повредить. Но в отличие от других отделочных покрытий все дефекты легко устранить собственными силами.

Так же при нанесении состава и во время последующей сушки сохраняется высокая влажность в помещении. При повышенной влажности в помещении необходимо устанавливать дополнительные отопительные приборы.

Сушить необходимо с открытыми окнами, обеспечив тем самым отток влажного воздуха.

Проведены исследования по нанесению разработанного материала на различные виды основ: древесину, масляную краску, штукатурку, гипсокартон и керамическую плитку. Полученные результаты подтверждают высокую адгезию данного материала к любым видам поверхности [4, с.119]. Наилучшее сцепление наблюдалось после высыхания с керамическим покрытием, древесиной и штукатуркой.

Применение разработанных декоративных изделий на основе вторичных продуктов текстильной промышленности позволяет снизить затраты на производство декоративной штукатурки до 50% - тем самым обеспечить доступность цены готовой продукции.

Стоимость упаковки отделочной смеси варьируется от 80 и более деноминированных бел. руб., которого хватает на 4...4.5 м². Полученный нами материал ориентировочно стоит 1/2 от рыночной. Стоимость 1 м² готовых изделий варьируется от 24 и более деноминированных бел.руб.

При этом предлагается рациональный способ утилизации промышленных отходов текстильной промышленности.

Список использованных источников

1. Семенюк Р. П. Структурирующие наполнители в отделочных материалах / Р. П. Семенюк, М. А. Славинская, М. А. Клименкова // *Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч. – техн. конф. - Могилёв: Белорусско-Российский университет, 2011.с.148.*
2. Семенюк Р.П. Ресурсосберегающие и импортозамещающие технологии в производстве отделочных материалов / Семенюк Р.П., М.А.Славинская, Д.Д. Сакович, М.А. Клименкова// *Материалы 48-й студенческой научно-технической конференции. Могилёв: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», 2012.с.182;*
3. Семенюк Р.П., Комарова С.Л. Расчет цены и оценка конкурентоспособности отделочных материалов / Семенюк Р.П., Комарова С.Л., Сакович Д.Д.// *Вестник Белорусско-Российского университета, 2012. №3.с.127;*
4. Семенюк Р.П. Шелковая декоративная штукатурка / Семенюк Р.П., М.А.Славинская, М.А. Клименкова// *Материалы, оборудование и ресур-*

сосберегающие технологии: материалы международной научно-технической конференции. Могилёв: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», 2012.с.119.

УДК 004.9:67/68.08

МИНИМИЗАЦИЯ ОБЩЕЙ ВЕЛИЧИНЫ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Мандрик О.Г., ст. преподаватель,
Стасеня Т.П., ст. преподаватель*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *способ (вариант) раскроя, отходы, экономико-математическая модель, система ограничений, оптимизация.*

Реферат. Построение экономико-технологической модели на основе данных о величине отходов и объемах производимой продукции позволяет исследовать внутреннюю структуру модели, что в свою очередь дает возможность правильно и точно спрогнозировать будущие значения производственных показателей.

Целью данной работы является построение и исследование оптимизационной модели по снижению общей величины отходов производства с использованием экономико-математических методов и компьютерных технологий.

Для достижения цели были поставлены и решены несколько задач.

Инструментарием исследования является ТП MS Excel.

Переработка отходов – одна из самых острых и больных тем экологии. Потребление продуктов с годами только повышается, растут темпы производства, вместе с ними повышается и количество производимых отходов.

Исходные материалы для производства, основные и дополнительные, поступают на предприятие в виде неделимых единиц определенных размеров: рулоны, пластины, листы. Их необходимо раскроить на части нужных размеров и форм, при этом всегда появляются отходы. Задача состоит в том, чтобы свести эти отходы до минимума путем наиболее рационального деления имеющихся материалов.

Постановка задачи: необходимо определить количество единиц сырья, которые нужно раскраивать по тому, либо иному варианту для выполнения производственной программы, при этом отходы должны быть минимальными.

Составим экономико-математическую модель задачи. Составляем целевую функцию, выражающую общие суммарные отходы ($L(x)$)

$$L(x) = \sum_{j=1}^n c_j \times x_j \rightarrow \min, \quad (1)$$

где x_j – количество единиц сырья раскраиваемых по j -му варианту;
 c_j – величина отходов, полученных при раскрое единицы сырья по j -му варианту.

Ограничение на план выпуска имеет следующий вид

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \times x_j = b_i, \quad (2)$$

где b_i – план выпуска i -х заготовок;

a_{ij} – количество заготовок i -го вида, получаемых при раскрое единицы сырья по j -му варианту;

$x_j \geq 0$ (x_j не может быть отрицательным, т.к. x_j – это количество сырья).

При возможности получения из одних заготовок других, без существенных потерь можно включить в экономико-математические модели векторы взаимозаменяемости.

Вектор взаимозаменяемости (A_k) записывается так: d_{i1} и d_{i2} – размеры заготовок i_1 и i_2 вида. Пусть $d_{i1} > d_{i2}$,

$$\rho_{i2} = \left[\frac{d_{i1}}{d_{i2}} \right] \quad (3)$$

тогда величина ρ_{i2} показывает, сколько раз меньшая заготовка может уложиться в заготовке большего размера.

$$A_k = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ -1 \\ 0 \\ \dots \\ \rho_{i2} \\ \dots \\ c_k \end{bmatrix} \begin{matrix} \\ \\ \\ -i_{(1)} \text{ первое место} \\ \\ \\ -i_{(2)} \text{ второе место} \\ \\ \end{matrix} \cdot \quad (4)$$

Величина отхода от такой замены определяется следующим образом

$$n_k = d_{i1} - \rho_{i2} \times d_{i2}. \quad (5)$$

Введение такого соотношения в систему ограничений позволяет исключить возможность получения размера отхода, из которого можно было бы выкроить еще одну, пусть даже и самую мелкую заготовку.

При раскрое материала по лекалам часть раскраиваемой площади не может быть использована для изготовления изделий и реализуется как отходы. Эти отходы представляют собой разность между всей площадью раскраиваемого материала и площадью лекал.

Задачей оптимизации раскроя в этом случае является минимизация межлекальных выпадов.

При раскрое рулонного материала каждый вариант (способ) раскроя характеризуется наличием остатка c_j – величиной отходов при j -ом способе раскроя.

В этом случае критерием оптимальности (целевой функцией) будет минимизация отходов.

Составим экономико-математическую модель задачи.

$L(x)$ – целевая функция, выражающая общие суммарные отходы,

$$L(x) = \sum_{j=1}^n c_j \times x_j \rightarrow \min, \quad (6)$$

где x_j – количество раскладок по j -му варианту раскроя;

c_j – величина отходов при j -ом варианте раскроя.

Ограничение на план выпуска имеет следующий вид

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \times x_j = b_i, \quad (7)$$

где b_i – план выпуска i -х заготовок; a_{ij} – количество заготовок i -го вида, получаемых при раскрое по j -му варианту; $x_j \geq 0$ (x_j не может быть отрицательным, т.к. x_j – это количество раскладок по j -му варианту раскроя); x_j – целое число.

Оптимальный раскрой кожевенного сырья, также как и раскрой ткани в швейной промышленности, имеют особенности связанные с технологией производства. Эти особенности уточняют основную модель задачи оптимального раскроя и выражаются в виде дополнительных функций ограничений.

Список использованных источников

1. Экономико-математические методы и модели: Учеб. пособие / С.Ф. Миксюк, В.Н. Комков, И.В. Белько и др.; Под общ. ред. С.Ф. Миксюк, В.Н. Комкова. – Мн.: БГЭУ, 2006. – 219 с.

УДК 658.152:685.34.08

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ОТХОДОВ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

*Мацкевич Н.В., ст. преподаватель, Смольская Н.А., студент,
Домбровская Е.Н., ст. преподаватель
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы обувного производства, перевозка отходов, переработка, захоронение отходов, экономическая целесообразность.*

Реферат. В статье проведено обоснование экономической целесообразности перевозки отходов обувного производства для переработки. Определено, что производителю, находящемуся от перерабатывающего предприятия на расстоянии меньше расчётного, экономически выгоднее привезти отходы переработчику, а не оплачивать их захоронение. Выявлено, что в Беларуси недостаточно предприятий, перерабатывающих отходы обувного производства.

Основой устойчивого развития государства является повышение конкурентоспособности производимой продукции за счёт использования ресурсосберегающих технологий, а также снижения вредного воздействия производства на окружающую среду. Проблема рациональной утилизации промышленных отходов непосредственно связана с вопросами охраны окружающей среды и ресурсосбережения. В настоящее время в Республике Беларусь ежегодно накапливается около 2 млн. тонн коммунальных отходов, и лишь около 4% от их общего количества поступает на переработку, остальное размещается на полигонах твердых бытовых отходов. Продолжающийся рост объёмов накопления отходов ведет к экологической дестабилизации и представляет серьезную угрозу здоровью населения. Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции. Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года внедрение безотходных, малоотходных, а также ресурсосберегающих технологий является важной мерой совершенствования и реализации эколого-экономического механизма природопользования [1].

Рациональное использование вторичного сырья обеспечивает большие экономические выгоды за счет увеличения масштабов производства при неизменном размере сырьевой базы. Предприятие обеспечивает собственное производство сырьём, снижает материалоемкость, а значит, решает проблему ресурсосбережения и ресурсопотребления. Для массового потребителя всё

это связано с уменьшением отпускной цены приобретаемого изделия, так как доля сырья и материалов в себестоимости продукции составляет более 70 %. Кроме того, переработка отходов полиуретанов на самом обувном предприятии решает проблему их утилизации, а значит, не происходит экологического загрязнения местности [2].

Целью данного исследования является определение расстояния, на которое экономически целесообразно перевозить отходы производства для их дальнейшей переработки. В исследовании расчеты проведены в отношении отходов обувного производства, относящихся к третьему и четвертому классам опасности. Обоснование экономической целесообразности перевозки отходов для переработки проводилось на основе сравнения суммы затрат производителя на захоронение отходов и уплату экологического налога с суммой затрат на перевозку отходов к месту переработки.

При захоронении отходов производитель-собственник отходов будет нести затраты по оплате услуг, оказываемых Государственным предприятием «Спецавтобаза» по захоронению отходов, и уплате экологического налога. Исходя из плотности отходов, был рассчитан тариф за услуги захоронения 1 тонны каждого вида отходов. Налоговым кодексом Республики Беларусь (приложение 8) установлены фиксированные ставки экологического налога за захоронение 1 тонны опасных отходов производства (в зависимости от класса опасности отходов). Так, за захоронение отходов третьего класса опасности предприятие должно заплатить экологический налог в размере 102,225 рублей, за захоронение отходов четвертого класса – 50,966 рублей за 1 тонну [4].

Для проведения сравнительного расчёта стоимости перевозки отходов производства на Белорусском портале грузоперевозок были выбраны грузовые машины с разными показателями габаритов и грузоподъёмности (малая – грузоподъёмностью 1,7 тонны, средняя – грузоподъёмностью 6 тонн и большая – 12 тонн).

Максимальное расстояние, на которое экономически целесообразно перевозить отходы производства для их дальнейшей переработки рассчитано как отношение затрат на захоронение машины отходов к транспортному тарифу на перевозку отходов.

Зона экономически целесообразной перевозки отходов определена с центром в городе Витебске. Для построения зоны на основных дорогах, с учётом их кривизны, по трём направлениям: Могилёв, Минск, Полоцк отложено максимальное расстояние экономически целесообразной перевозки.

Расчеты показали, что отходы (плотностью от 0,058 до 0,126 т/м³) натурального меха, текстиля (ватина) и картона обувного марки СОП дроблённого целесообразно перевозить для их дальнейшей переработки на расстояние до 159-199 км. Если производитель отходов находится от перерабатывающего предприятия на расстоянии меньше расчётного, ему экономи-

чески выгодно привезти отходы переработчику. При этом стоимость перевозки будет меньше его затрат на захоронение.

Отходы вырубки кожевенной жестких кож, кожи хромовой дроблённой, а также кожевенной стружки (плотность отходов от 0,068 до 0,230 т/м³) целесообразно перевозить для их дальнейшей переработки на расстояние до 213-238 км.

Отходы кожи искусственной недроблённой и винилискожи целесообразно перевозить для их дальнейшей переработки на расстояние до 331-371 км. Отходы кожи искусственной дроблённой, полиэтилена дроблённого, пенополиуретана дроблённого, и гранулированного поливинилхлорида целесообразно перевозить для их дальнейшей переработки на расстояние до 442-446 км.

Расстояния экономически целесообразной перевозки отходов на машинах-малой и средней грузоподъемности отличаются почти в два раза. Производители, у которых образуется большое количество отходов, смогут получить экономию затрат, если будут перевозить отходы большими партиями и на машинах большой грузоподъемности. Однако следует учесть, что в случае перевозки большого количества отходов возникает ряд проблем. Во-первых, для перевозки отходов на переработку их необходимо собрать, что при больших объемах может занять длительное время. Во-вторых, необходимо иметь специальные помещения с определёнными условиями хранения отходов. В-третьих, плотность дроблённых отходов меньше плотности недроблённых отходов, поэтому для увеличения количества перевозимых отходов их целесообразно измельчать перед транспортировкой. Следовательно, предприятиям-владельцам отходов надо иметь на своём производстве дробилку, чтобы измельчая отходы экономить на хранении или перевозке.

Следует отметить, что в республике пока что мало предприятий, занимающихся переработкой отходов обувного производства, и не все они смогут принять и переработать большое количество отходов. Так, РИУП «Научно-технологический парк ВГТУ» имеет возможность переработки 50-ти тонн отходов в год (в соответствии с лицензией), что составляет объём одной большой машины. Крупные производители обуви в г. Витебске «Белвест» и «Марко» осуществляют переработку отходов только собственного производства, т.к. для переработки отходов других предприятий необходимо получать специальные разрешения, что требует дополнительных финансовых и временных затрат при отсутствии гарантий постоянной загрузки перерабатывающего оборудования.

Итогом данного исследования является определение максимального расстояния, на которое экономически целесообразно перевозить отходы производства для их дальнейшей переработки. Если производитель отходов находится от перерабатывающего предприятия на расстоянии меньше расчётного, ему экономически выгодно привезти отходы переработчику. При этом стоимость перевозки будет меньше затрат на захоронение отходов. Это будет приемлемо для владельцев отходов, перерабатывающих предприятий и для

экологии страны в целом. Исследование показывает, что в стране необходимо иметь больше предприятий, занимающихся переработкой отходов производства, так как, во-первых, предприятия-переработчики специализируются на переработке определённых видов отходов, а во-вторых, найденные расстояния и зоны не охватывают всей территории Беларуси. Для этого необходимо упростить процедуры получения разрешений на переработку отходов разных видов.

Список использованных источников

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года [Электронный ресурс] //Режим доступа http://un.by/pdf/OON_sMall_Rus.pdf – Дата доступа: 11.09.2016.
2. Буркин, А.Н. Переработка твердых отходов обувных предприятий г. Витебска / А.Н.Буркин, К.С.Матвеев, В.К.Смелков. – Витебск: ВГТУ, 2000. – 117с.
3. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды №45 от 22.10.2010 г. «Об утверждении инструкции о порядке разработки и утверждения инструкции по обращению с отходами производства» [Электронный ресурс] //Режим доступа <http://www.levonevski.net/pravo/norm2013/num12/d12343.html> – Дата доступа: 13.09.2016.
4. Налоговый кодекс Республики Беларусь (Особенная часть) : Закон Республики Беларусь от 29.12.2009 № 71-3.

УДК 677.21.08.002.8

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ ИЗ КАРДНОГО ОЧЕСА

Медвецкий С.С., доцент

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *пряжа, отходы, чесальная машина, хлопок, эксперимент.*

Реферат. В статье приведены исследования, посвященные разработке технологии получения пряжи из отходов хлопкопрядильного производства. Исследован состав и свойства волокнистых отходов, разработана цепочка технологического оборудования для получения пряжи линейной плотности 50 текс из 100 % кардного очеса с чесальных машин С60 фирмы Rieter пневмомеханическим способом. Описаны экспериментальные исследования по выбору оптимальных параметров работы оборудования.

На хлопкопрядильных фабриках Республики Беларусь актуальной задачей ресурсосбережения является рациональная переработка прядомых отходов всех видов производств. Большое количество выделяемых отходов диктует необходимость постоянно совершенствовать такие технологии.

Традиционно отходы хлопкопрядильного производства после их очистки в определенном процентном соотношении добавляют к хлопковому волокну при составлении сортировок. Как правило, в составе смеси их не более 5%. Однако, в связи с возросшими объемами производства хлопчатобумажной пряжи пропорционально увеличилось и количество выделяемых отходов. Так, на Гродненском ОАО «Гронитекс» в результате модернизации производства произошло резкое повышение производительности оборудования. По данным 2016 г. ежемесячный объем производства одиночной пряжи составил 300 - 350 тонн, а ежемесячный выход отходов достигает 30 тонн. Большая часть очищенных отходов продается на сторону для использования в качестве различных наполнителей, например, для мягкой мебели.

В основном технологии для получения пряжи из отходов хлопкопрядильного производства предназначены для пряжи большой линейной плотности 100 - 200 текс с добавлением хлопкового волокна V и VI сортов [1]. На кафедре технологии текстильных материалов совместно со специалистами ОАО «Гронитекс» разработана новая технология получения пряжи линейной плотности 50 текс из 100 % отходов производства. 50 текс – эта та линейная плотность, которая находится на границе пряжи средней и большой линейной плотности. Такая пряжа подходит для производства технических тканей, трикотажа, чулочно-носочных, перчаточных изделий, веревок и т.д.

В ОАО «Гронитекс» наиболее многотоннажными являются отходы с чесальных машин С60 фирмы Rieter и очес с гребнечесальных машин Е66. В лаборатории кафедры проведен анализ состава данных отходов. Установлено, что гребенной очес состоит практически наполовину из волокон длиной до 13 мм (48,5 %). Это значительно осложняет его переработку в пряжу, т.к. при таком содержании коротких волокон обрывность в прядении будет значительной, а разрывная нагрузка пряжи невысокой.

Результаты анализа состава кардного очеса с чесальных машин С60 фирмы «Rieter» представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

При анализе полученных данных установлено, что содержание прядомого волокна с длиной более 15 мм в кардном очесе составляет около 74%. Наибольшую группу составляют волокна с длиной 20-30 мм. Таким образом, отходы данного вида могут быть использованы после соответствующей очистки и разрыхления в производстве пряжи средней и большой линейной плотности.

Таблица 1 – Показатели длины и засоренности кардного очеса с чесальными машинами С60

Показатели	Значения
Средняя длина волокон, мм	29
Средняя массодлина, мм	22,9
Штапельная длина, мм	29,4
Коэффициент вариации по длине волокон, %	31,4
Содержание коротких волокон (менее 20 мм), %	
по массе	39,23
по количеству	59,19
Содержание коротких волокон (менее 15 мм), %	
по массе	20,2
по количеству	37,16
Засоренность, %	6,0

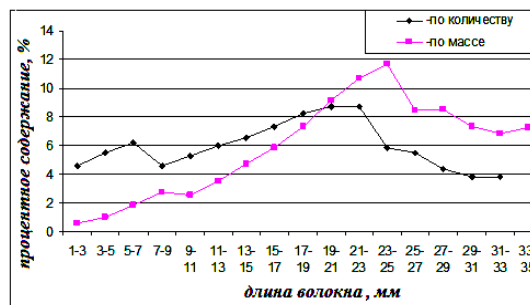


Рисунок 1 – Распределение волокна в отходах по классам длин

С учетом поставленной задачи разработки пряжи из 100 % отходов в качестве сырья использован кардный очес с чесальных машин С60. Разработанная технологическая цепочка для получения пряжи представлена на рисунке 2.

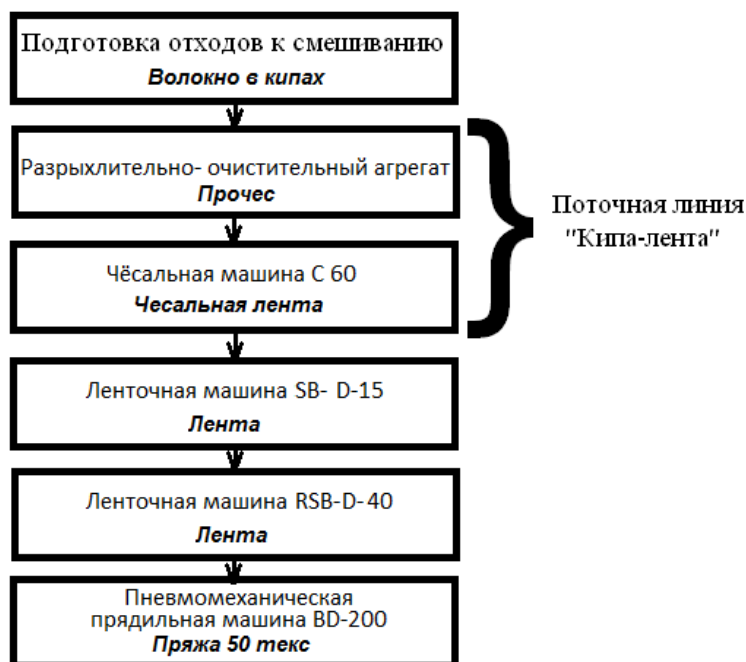


Рисунок 2 – Технологическая цепочка для получения пряжи из кардного очеса

После подготовки отходов, которая включает разрыхление и очистку кардного очеса на угароочищающем агрегате и прессования разрыхленного волокна в кипы, они подаются на разрыхлительно-очистительный агрегат

фирмы Rieter. В ОАО «Гронитекс» для получения пряжи из отходов производства применяется кардная система прядения с поточной линией «кипалента». Поэтому система с поточной линией позволяет вырабатывать пряжу, используя всего 4 технологических перехода.

При проведении исследований проведен ряд экспериментов, направленных на оптимизацию параметров работы технологического оборудования. На очистительной машине UNiflex B60 оптимизированы параметры интенсивности очистки и относительной массы отходов, что позволило получить хорошо очищенное волокно с засоренностью волокна – 8,4 % и штапельной длиной – 25,4 мм.

На чесальной машине С60 проведена оптимизация частоты вращения главного барабана и скорости выпуска ленты, что позволило получить высокое качество прочеса при производительности машины 62 кг/ч.

Пневмомеханическая прядильная машина была выбрана в связи с тем, что она чаще используется при изготовлении пряжи средней и большой линейной плотности, а также позволяет сократить число технологических переходов, увеличить скорость прядения. Кроме того, осуществляется дополнительная очистка волокна при дискретизации, что очень важно при переработке отходов производства.

Для получения пряжи высокого качества проведены экспериментальные исследования на пневмомеханических прядильных машинах BD-200-RC. В результате установлены оптимальная крутка и частота вращения дискретизирующего валика. В результате проведенных экспериментальных исследований на ОАО «Гронитекс» была наработана опытная партия пряжи линейной плотности 50 текс из 100 % кардного очеса в количестве 10 т. Сравним свойства полученной пряжи со свойствами пряжи пневмомеханического прядения, полученной из волокна средневолокнистых сортов (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-механические свойства пряжи

Вид пряжи	Линейная плотность пряжи, текс	Относительная разрывная нагрузка, сН/текс, не менее	Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %, не более	Показатель качества, не менее
Опытная пряжа из отходов производства	50	11	8,6	1,28
Пряжа х/б суровая кардная одиночная ткацкого назначения (ТУ РБ 00311645.116 - 2000) I сорт	50	9,8	11,5	0,87
Пряжа х/б суровая кардная одиночная трикотажного назначения (ТУ РБ 00311645.116 - 2000) I сорт	50	9,8	12,5	0,8

Анализируя полученные данные, установлено, что пряжа из отходов обладает высокими физико-механическими свойствами, превышает соответствующие показатели пряжи I сорта из средневолокнистого хлопка и может быть

использована в ткацком и трикотажном производстве для производства изделий бытового и технического назначения [2]. Разработанная технология внедрена и используется на ОАО «Гронитекс».

Список использованных источников

1. Павлов, Ю. В. Получение пряжи большой линейной плотности / Ю. В. Павлов [и др.]. – Иваново : ИГТА, 2004. - 144 с.
2. Медвецкий, С. С. Технология получения пряжи из отходов хлопкопрядильного производства / С. С. Медвецкий, Смуклавский А. А. // Вестник УО «ВГТУ» № 24 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2013. – С. 36-42.

УДК 685.34.08

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ

Мухаметханов Нияз Ирекович, магистрант

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Российская Федерация

Ключевые слова: *обувь, хромсодержащие отходы.*

Реферат. В данной статье представлены несколько способов переработки отходов при производстве обуви. Проблема переработки и рационального использования отходов обувного производства в последние годы, становится актуальной во всем мире. Это обусловлено тем, что в процессе производства обуви из натуральной кожи образуется большое количество (30 - 50% от массы сырья) отходов, в которых содержится до 50% белковых веществ и многих других побочных продуктов. Актуальность решения указанной проблемы также диктуется ухудшением экологической ситуации. Большая часть органических отходов кожевенного производства еще не нашла применения и вывозится на свалки, что, помимо материальных потерь, ведет к загрязнению окружающей среды. Такая форма хозяйственной деятельности человека – воздействие промышленности на окружающую среду, несет деградацию поверхности земли (трансформирование рельефа, качества и структуры почвы), загрязнение вод, воздуха, климатические изменения, ухудшение условий жизни и состояния здоровья населения и др. При данных темпах роста объемов производства обуви, вопрос утилизации отходов, с точки зрения экологической ситуации, становится особенно острым.

Отходы, которые образуются в результате производства обуви, весьма разнообразны. Это связано с тем, что для изготовления обуви используют различные материалы: кожа, мех, картон, резина, текстиль, сталь, пластик, поролон и многое другое. Захоронение таких отходов приводит к загрязнению почвы, а уничтожение путем сгорания приводит к загрязнению атмосферы.

Для того чтобы решить проблему переработки отходов, необходимы комплексные меры. Так как различные материалы, требуют разных способов их переработки. С целью снижения негативного воздействия отходов кожевенного производства на окружающую среду большую их часть вторично используют при производстве таких видов продукции, как клей, удобрение, белковый гидролизат, кормовые добавки, но это далеко не полный список.

Отходы дубленых кож могут быть использованы также для производства активированного угля, который применяют в медицине, при очистке и обесцвечивании растворов в фильтровальных установках и т. д.

Хромовую стружку можно использовать для получения катионоактивных веществ – продуктов реакции белкового гидролизата с метиламинами. Эти вещества используют в качестве фиксаторов при крашении кож хромового дубления, они повышают прочность и интенсивность окраски. Хромосодержащие отходы (стружка и дубленый спилок от шкур крупного рогатого скота) являются существенной сырьевой базой для получения обувного картона. В Казанском государственном технологическом университете разработана технология получения обувного картона с применением низкотемпературной плазмы. Данный метод позволяет получать плотный, эластичный и мягкий материал, который может применяться при изготовлении основной стельки, полустельки в повседневной и детской обуви. Введение плазменной обработки перед размолом хромовой стружки, а также перед проклейкой волокнистой массы связующим позволяет добиться наибольшего результата повышения качества продукции и интенсификации процессов его производства, но увеличивает себестоимость готовой продукции.

Одним из направлений переработки хромосодержащих отходов является получение искусственной кожи (так называемой «прессованной кожей»). Основными компонентами для изготовления данного материала являются хромосодержащие лоскутки, обрезки, стружка, кожевенная пыль, остающиеся после выработки и раскроя натуральной и самой искусственной кожи. Кожевенные волокна распыляют, воздействуя электрическим разрядом или парами высокополярного растворителя поляризуют, что вызывает склеивание и агрегирование частиц. Затем кожевенные волокна в количестве 70 – 80 % смешивают с 20 – 30 % расплава термопластического полимерного связующего и из смеси получают плоские листы, поверхность которых подвергают тиснению.

Хромовую обрезь, стружку и другие хромированные отходы целесообразно перерабатывать так, чтобы их можно было использовать для производства наполнителей кожи, обладающих способностью как химически связываться с ней, так и додубливать ее. Большая часть таких наполнителей состоит из вещества, близкого по своему химическому составу к натуральной коже (частично гидролизованного белкового вещества кожи). В связи с этим при наполнении сохраняются наиболее ценные качества натуральной кожи – ее гигиенические свойства. При получении наполнителей отходы раздубливают

раствором щелочи, промывают, при нагревании с водой переводят в раствор, а затем полимеризуют вместе с виниловыми мономерами. Получаемые продукты дают хороший эффект при наполнении кожи. Но в этом случае наблюдаются значительные потери солей хрома и щелочи, а технологический процесс при этом многостадийный и громоздкий.

В заключении хочу сказать, что переработка отходов обувного производства является неотъемлемой частью промышленного комплекса и позволяет решить или снизить остроту экологических и экономических проблем предприятий легкой промышленности. Эта переработка приобретает все большее значение, в связи с ужесточением требований к экологическому состоянию кожевенных заводов, дефицитом кожевенного сырья и увеличением его стоимости. В России и за рубежом продолжается интенсивный поиск новых эффективных способов переработки кожевенных отходов, прежде всего хромосодержащих, с получением веществ и материалов для различных областей применения. Ну, а при рассмотрении способов утилизации отходов необходимо ориентироваться на наиболее безотходные технологии, обеспечивающие выпуск экологически выгодной и экономически выгодной продукции, пользующейся спросом.

Список использованных источников

1. Абдуллин И.Ш., Абуталипова Л.Н. Применение низкотемпературной плазмы в технологии изготовления обувного картона / Кожевенно – обувная промышленность – 2004, № 3, с. 39.
2. Шименович Б. Утилизация кожевенных отходов / Style – 2003, № 3, с. 94
3. Богданова И.Е.: Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства; Кожевенно-обувная промышленность, 2007, № 2, с.30-31.
4. Штриплинг Л.О., Туренко Ф.П. Отходы кожи и их переработка. - Омск: Изд-во Ом. гос. техн. ун-та, 2005.
5. Борисенко Л.Н. Утилизация кожевенных отходов и эффективность их использования в народном хозяйстве / Кожевенная промышленность – 1991, № 2, с.37.
6. Чурсин В.И. Химико – технологические методы утилизации кожевенной стружки: экономика и экология / Кожевенно – обувная промышленность – 1998 , № 1, с. 40 – 41.
7. Артемов А.В.: Производство изделий из кожи – проблемы экологии; Экология и промышленность России, 2004 г, № 2, с. 33 – 35.
8. Тезисы докладов Международной конференции / Проблемы комплексной переработки кожевенных отходов – Москва, 1998, с.53.
9. http://studopedia.ru/14_128597_othodi-kozhi-i-ih-pererabotka.html

УДК 687.016:687.157

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МАТЕРИАЛА ВЕРХА СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ

*Пенкрат Д.И., м.т.н., аспирант, Довыденкова В.П., м.т.н.,
Ольшанский В.И., к.т.н., профессор, Мацкевич Е.В., м.т.н.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *специальная защитная одежда, огнетермостойкие материалы, защитные накладки, истирание, материал верха, отходы.*

Реферат. В настоящее время дорогостоящие металлизированные огнетермостойкие материалы широко используются в качестве материала верха при проектировании комплектов защитной одежды пожарных от повышенных тепловых воздействий. По истечении срока эксплуатации остаются участки материала верха теплозащитных костюмов пожарных (ТК-800), пригодные для вторичного использования. В данной статье рассмотрены направления использования пригодных элементов ТК-800. Проведен сравнительный анализ требований, предъявляемых стандартами к физико-механическим показателям материалов, используемых для защиты от брызг, расплавленного металла и инфракрасного излучения (ИК), и материалам верха ТК-800. В результате исследования предложено использовать неповрежденные участки материала верха ТК-800 в качестве защитных накладок для спецодежды работников металлургии.

Освоение человеком новых сред обитания ускоряет процесс развития производства и предполагает создание материалов, обладающих новыми свойствами. В настоящее время, создаются материалы, устойчивые к гниению, плесени, обладающие высокими теплоотражающими свойствами, а также металлизированные огнетермостойкие материалы. Данные материалы находят широкое применение при производстве новых видов одежды, такой как специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий. В связи с высокой стоимостью материалов, стоимость теплозащитных костюмов пожарных варьируется от 900 до 1100 BYN.

Теплозащитные костюмы пожарных предназначены для защиты от повышенных тепловых воздействий (интенсивного теплового излучения, температуры окружающей газовой среды до 800 °С, кратковременного контакта с открытым пламенем) и других опасных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в непосредственной близости к открытому пламени. Срок эксплуатации данного типа одежды составляет 2 года, по истечении которого комплект полностью утилизируется. В целях экономической эффективности и оптими-

зации процесса утилизации комплектов защитной одежды было проведено предварительное исследование возможности вторичного использования неповрежденных участков материалов ТК-800 при производстве специальной одежды работников металлургии.

В рамках задания государственной программы научных исследований 3.1.17 «Эргономические и технические решения конструктивных элементов и одежды специального назначения», совместно с «НИЦ Витебского областного управления МЧС РБ», на примере готовых образцов ТК-800 были определены зоны и площадь истирания материала верха. Установлено, что теплоизоляционная подкладка в 80% случаев на момент утилизации остается пригодной для дальнейшего использования.

В результате экспериментальных исследований определена площадь истирания, которая составляет: на передней части комбинезона – 53,17 %, на задней части комбинезона – 15,1 %, на рукавах – 27,95 %, на рукавице – 17,28 %. Следовательно, полезная площадь деталей, материалы которых могут быть использованы вторично, составит: на передней части комбинезона – 46,83 %, на задней части комбинезона – 84,9 %, на рукаве – 72,05 %, на рукавице – 82,72 %.

Возможные пути использования пригодных элементов теплоотражающего комбинезона ТК-800 представлены на рисунке 1.

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИГОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТК-800

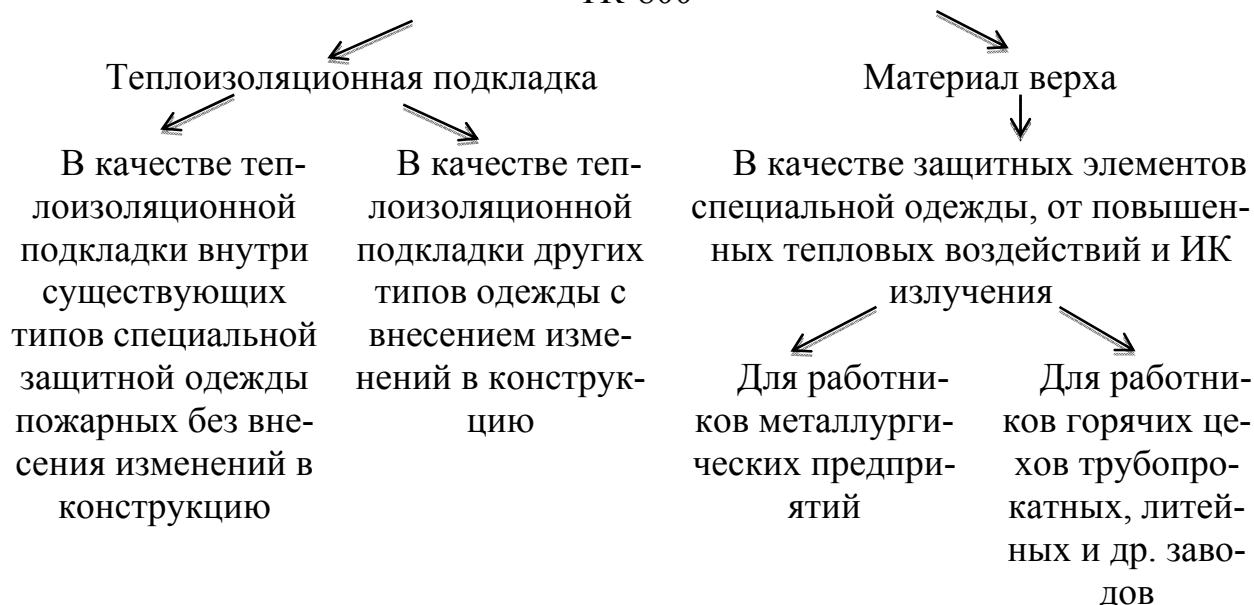


Рисунок 1 – Возможные пути использования пригодных элементов ТК-800

Согласно предъявляемым ГОСТ 12.4.250-2013 «Одежда специальная для защиты от искр и брызг расплавленного металла» требованиям, в конструкции одежды могут быть предусмотрены защитные накладки на основные детали, расположенные в соответствии с рисунком 2.

– на передне по всей длине и ширине, боковых частях, кокетке куртки;

– на задних частях брюк понизу высотой не менее 15,0 см; вдоль бокового и шагового швов длиной не менее 15,0 см; выше линии колена до низа, шириной не менее 7,0 см.



– на верхней части по всей длине шириной не менее 30,0 см; по низу рукавов высотой не менее 20,0 см;

– на передних частях брюк от верха (не менее 10,0 см выше уровня низа куртки) до низа;

Рисунок 2 – Расположение защитных накладок в соответствии с ГОСТ 12.4.250-2013

Согласно ГОСТ 12.4.250-2013 защитные накладки составляют от 70 % до 100 % от общей площади детали, что позволяет использовать материала верха ТК-800 в качестве защитных накладок для специальной одежды работников металлургии и горячих цехов.

Для исследования возможности использования металлизированного огнестойкого материала в качестве защитных накладок проведена сравнительная характеристика физико-механических показателей материала верха ТК-800, регламентируемых СТБ 1972-2009 [3], и аналогичных показателей материалов, используемых для защиты от брызг, расплавленного металла и ИК, указанных в ГОСТ 12.4.105-81 [2]. Сравнительная характеристика физико-механических показателей материалов представлена в таблице.

Сравнительная характеристика материалов показала, что полезная площадь материала верха ТК – 800 может быть использована в качестве защитных накладок для специальной одежды для защиты от брызг, расплавленного металла и ИК, эксплуатируемой в нормальных условиях. Материал верха может быть рекомендован для специальной одежды для защиты от брызг, расплавленного металла и ИК, эксплуатируемой при пониженных и повышенных температур с предварительным проведением исследований по отдельным показателям.

Таблица – Сравнительная характеристика физико-механических показателей материала верха ТК-800 и материала, используемого для защиты от брызг, расплавленного металла и ИК, согласно СТБ 1972-2009 и ГОСТ 12.4.105-81

Назначение материала Наименование показателя		Материал верха теплозащитного костюма ТК - 800	Материал для защиты от брызг и расплавленного металла и ИК		
			Повышенная температура	Нормальные условия	Пониженная температура
Разрывная нагрузка, Н, не менее	Основа	1000	1500	1000	900
	Уток	800	1000	-	800
Сопротивление раздира-нию, Н	Основа	40	100	30	30
	Уток	40	80	-	30
Стойкость к истиранию, Ц, не менее		1500	2000	Потеря массы не более 2%	Не более 50 мкг/Дж
Прочность связи покрытия с основой, Н/м, не менее		400	-	-	700
Жесткость, Н, не более	Основа	0,3	0,5	0,3	0,2
	Уток	0,3	0,5	-	-
Морозостойкость, °С		- 40	-	-	- 60

Представленный анализ направлений вторичного использования материала верха ТК-800, отсутствие исследований и практических рекомендаций подтверждают актуальность дополнительных исследований в данном направлении.

Список использованных источников

1. ГОСТ 12.4.250-2013 «Одежда специальная для защиты от искр и брызг расплавленного металла»
2. ГОСТ 12.4.105-81 «Система стандартов безопасности труда. Ткани и материалы для спецодежды сварщиков. Общие технические условия».
3. СТБ 1972–2009 (2010) «Система безопасности труда. Одежда пожарных специальная защитная от повышенных тепловых воздействий. Общие технические условия».

УДК 677.021.1/65.011

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

*Плеханов А.Ф., профессор, Апушкин А.М., аспирант
Московский государственный университет дизайна и технологий,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: *текстиль, отходы, хлопок, импортозамещение, бизнес-планирование, безотходные технологии, ресурсосбережение.*

Реферат. Рассмотрена проблема повышения конкурентоспособности текстильных предприятий. Показана необходимость совершенствования бизнес-планирования деятельности предприятий отрасли в условиях экономических санкций, режима импортозамещения, жесткой конкуренции предприятий на внутреннем и мировом рынке. Предложены способы повышения выпуска продукции за счет рационального использования натурального сырья, внедрения безотходных, ресурсосберегающих технологий в производство. При организации новых стартапов на предприятиях отрасли необходима разработка бизнес-планов с оценкой основных показателей эффективности инвестиционного проекта: коэффициента рентабельности, коэффициента оборачиваемости операционных активов, коэффициента оценки оборачиваемости инвестиционного капитала, коэффициента оценки финансовой устойчивости, коэффициента платежеспособности (ликвидности), срока окупаемости, внутренней нормы доходности инвестиционного проекта. Разработаны: функционально-стоимостная модель, отражающая процесс текстильного производства в виде иерархической системы взаимосвязанных технологических операций, как мест возникновения затрат и учета их по признаку зависимости от объема производства; экономико-математическая модель анализа взаимосвязи важнейших технико-экономических показателей деятельности предприятия, позволяющая проводить оптимизацию финансовых целевых средств по критерию минимума, с учетом качественных показателей исходного сырья и конечного продукта производства; комплексная методика бизнес-планирования, ориентированная на привлечение инвестиций и на оптимизацию используемых внутренних ресурсов предприятий текстильной промышленности.

В современных условиях перед текстильными предприятиями остро встают проблемы повышения конкурентоспособности: интенсификации производства, рентабельности выпускаемой продукции, эффективности использования оборотных средств, в частности, сырьевых, финансовых и трудовых ресурсов. Актуальность темы обусловлена необходимостью совершенствова-

ния бизнес-планирования деятельности предприятий отрасли в условиях экономических санкций, режима импортозамещения, жесткой конкуренции предприятий на внутреннем и мировом рынке текстильной продукции.

Одним из основных направлений повышения эффективности предприятий текстильной промышленности является повышение выпуска продукции за счет рационального использования натурального сырья [1], внедрения безотходных [2], ресурсосберегающих [3] технологий в производство. Задача повышения эффективности использования натурального сырья, в частности хлопкового волокна и его отходов производства, вызвана ограниченностью данного ресурса для текстильной промышленности Российской Федерации. Прядомые отходы хлопкового волокна [1, с. 9-10] могут быть использованы для дополнительного увеличения ВВП в виде выпуска хлопчатобумажной пряжи высоких линейных плотностей [2, с. 108-127]. Вместе с тем, отходы хлопчатобумажной промышленности могут быть использованы для выработки дополнительных видов продукции [2, с. 104]. Диапазон использования вторичных отходов широк - от применения в качестве удобрения садовой почвы, создания искусственной пеньковой почвы для выращивания грибов-вешенок, - до использования в качестве топлива в виде брикетов. Для формирования продукта в виде брикетов нами было разработано специальное устройство [2, с. 101-103, Патент РФ №2039659]. Данное технологическое решение получило развитие и в работах других авторов [4, с. 64]. Современные технологии изготовления нетканых материалов термоскреплением полипропиленовых волокон сделали доступным широкое применение вторичных отходов хлопка в качестве наполнителя при изготовлении тепло- и шумоизоляционных материалов – сэндвич-панелей для строительной индустрии [2, с. 104; 4, с. 66-68]. Другим направлением использования биологических свойств вторичных отходов может являться их добавка в качестве кормов скоту и на подстилку в животноводстве [4, с. 44]. Более современными и нанотехнологическими направлениями использования вторичных отходов на предприятиях текстильной промышленности можно предложить их использование для изготовления порошковой целлюлозы с последующим производством синтетической кожи (полиуретанов), углеродного волокна для решения задач освоения космоса и использования в медицине, создания био-разлагаемых упаковочных материалов. Особый интерес в отрасли представляет возможность переработки в смеси с отходами хлопка также отходов льна, пеньки, джута, конопли и короткой группы шерстяных волокон [5, 6]. В настоящее время комплекс направлений переработки волокнистых отходов полностью не исчерпан и продолжают работы по поиску новых, инновационных, более эффективных вариантов их использования [7, 8].

В каждом конкретном случае для организации новых стартапов, основанных на технологиях переработки отходов текстильного производства, на предприятиях отрасли необходима разработка бизнес-планов с оценкой основных показателей эффективности инвестиционного проекта: коэффициен-

та рентабельности, коэффициента оборачиваемости операционных активов, коэффициента оценки оборачиваемости инвестиционного капитала, коэффициента оценки финансовой устойчивости, коэффициента платежеспособности (ликвидности), срока окупаемости, внутренней нормы доходности инвестиционного проекта [9, с. 28-50].

В результате проведенных нами на кафедрах Производственного менеджмента и Текстильных технологий МГУДТ (Москва) исследований, разработана функционально-стоимостная модель, отражающая процесс текстильного производства в виде иерархической системы взаимосвязанных технологических операций, как мест возникновения затрат и учета их по признаку зависимости от объема производства; разработана экономико-математическая модель анализа взаимосвязи важнейших технико-экономических показателей деятельности предприятия, позволяющая проводить оптимизацию финансовых целевых средств по критерию минимума, с учетом качественных показателей исходного сырья и конечного продукта производства; разработана комплексная методика бизнес-планирования, ориентированная на привлечение инвестиций и на оптимизацию используемых внутренних ресурсов предприятия текстильной промышленности.

Список использованных источников

1. Отходы хлопчатобумажной промышленности: Справочник / Д. А. Полякова, А. П. Алленова, Е. К. Ганеман и др. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 208 с.
2. Плеханов А. Ф. Безотходная технология в пневмопрядении. – М.: Легпромбытиздат, 1994. – 128 с.
3. Плеханов Ф. М., Плеханов А. Ф. Прядение: прошлое и настоящее. – Иваново: «Ивановская газета», 2000. – 224 с.
4. Рециклинг отходов в АПК: справочник. / Голубев И. Г., Шванская И. А., Коноваленко Л. Ю., Лопатников М. В. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
5. Классификация и методы испытаний отечественного натурального сырья: учебное пособие (электр. издание) / Разумеев К. Э., Пашин Е. Л., Плеханов А. Ф. – Одинцово: АНОО ВПО «Одинцовский гуманитарный институт», 2013. – 375 с.
6. Ковалёв М. М., Колчина Л. М. Технология и оборудование для производства и первичной переработки льна и конопли: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 184 с.
7. Теоретические основы технологии прядения / Разумеев К. Э., Павлов Ю. В., Плеханов А. Ф. и др. – Иваново: ИВГПУ, 2014. – 304 с.
8. Глубокая переработка биомассы и отходов сельскохозяйственного производства: науч. аналит. обзор. / Тихонравов В. С., Федоренко В. Ф., Буклагин Д. С., Мишуrow Н. П. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 252 с.

9. Плеханов А. Ф., Квач Н. М., Першукова С. А. Инвестиционный анализ. Конспект лекций. Учебное пособие. – М.: МГУДТ, 2016. – 56 с.

УДК 678.057, 004.415.2

ПРИКЛАДНАЯ САПР ДЛЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ЭКСТРУДЕРА

*Пятов В.В., д.т.н., профессор, Голубев А.Н., ст. преподаватель,
Ашуров Ш.Й., инженер*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *экструдер, шнек, формующая головка, прикладная сапр, компас-3d, рециклинг отходов.*

Реферат. В данной работе рассматривается разработка и применение специализированной прикладной системы автоматизированного проектирования, предназначенной для расчета оптимальной геометрии силовых шнеков и формующих головок экструзионного оборудования. Разработанная прикладная САПР может применяться для автоматизации конструирования экструдеров, предназначенных для переработки полимерсодержащих отходов различного состава.

Практически для всех предприятий Республики Беларусь, в особенности, для предприятий лёгкой промышленности, актуальна проблема ликвидации образующихся полимерсодержащих отходов. Условия вывоза и захоронения таких отходов непрерывно ужесточаются.

Наиболее рациональным приёмом утилизации отходов является их повторное использование по прямому назначению, при этом не только снижаются нагрузки на окружающую среду, но также достигается ресурсосберегающий эффект от повторного вовлечения материалов в производственный цикл.

В Витебском государственном технологическом университете разработана и успешно применяется технология термомеханического рециклинга отходов [1], которая основана на переработке материалов в изделие с помощью специализированного оборудования – шнекового экструдера.

Экструдеры применяются очень широко в различных отраслях народного хозяйства: в химической, легкой промышленности, при переработке полимеров, в пищевой промышленности, в порошковой металлургии, и имеют общие конструктивные признаки [2]. Однако, оборудование, рассчитанное на формование материалов определенного химического состава, как правило, оказывается малоэффективным при попытке переработать на нём другой ма-

териал. Так, например, имеющиеся на предприятиях экструдеры для переработки чистых полимеров не могут применяться для переработки композиционных материалов [3] в силу ряда особенностей. Это, в свою очередь, приводит к тому, что для переработки каждого вида материала требуется подбирать, часто экспериментальным путем, оптимальные геометрические характеристики формующих головок, силовых шнеков, а также определять оптимальные режимы переработки. Современное производство, таким образом, требует как легко перенастраиваемого многофункционального оборудования, так и универсальных методик его расчета и проектирования.

В Витебском государственном технологическом университете в рамках задания ГПНИ «Физматтех» (подпрограмма «Композиционные материалы») ведется создание методик выполнения конструкторских и технологических расчетов основных узлов шнекового оборудования, основанных на разработанной теоретической модели. Модель учитывает реологические свойства и триботехнические характеристики перерабатываемого материала, определяемые с помощью специально разработанных уникальных экспериментальных методик, и связывает их с температурой и оптимальной геометрией канала шнека и формующей головки экструдера. Таким образом, определив из эксперимента требуемые свойства и характеристики материала, можно рассчитать оптимальную геометрию основных деталей и узлов экструдера и разработать конструкторскую документацию.

В современной практике конструирования для выполнения расчетов и разработки конструкторской документации широко применяются трехмерные САД-системы, например, САПР КОМПАС-3D [4]. Имеющийся базовый функционал таких систем позволяет автоматизировать множество операций, непосредственно связанных с геометрическим моделированием [5] и получением на основе построенных моделей ассоциативных чертежей. Однако, экструдеры – это специализированное оборудование, и для достижения наиболее высокой степени автоматизации при их проектировании необходимо разрабатывать прикладные САПР (библиотеки), расширяющие базовый функционал САД-систем.

Авторами ведется разработка прикладной САПР, реализующей расчеты и построения в соответствии с рассмотренной выше теоретической моделью [6]. Приложение интегрировано в САПР КОМПАС-3D через использование при написании программного кода интерфейсов прикладного программирования [7]. Такая интеграция позволяет использовать для трехмерных построений геометрическое ядро системы КОМПАС-3D и на выходе получать готовые трехмерные модели и сборки деталей и узлов с рассчитанными оптимальными геометрическими характеристиками. Пример работы приложения в среде КОМПАС-3D показан на рисунке.

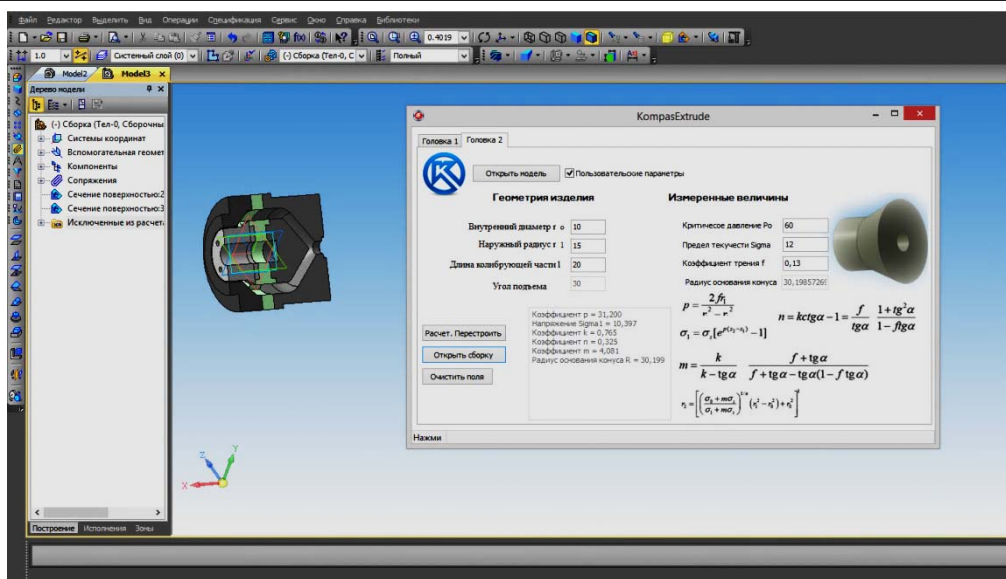


Рисунок – Прикладная САПР, запущенная в среде КОМПАС-3D

К настоящему времени в приложении реализованы расчеты и построения 3D-моделей, ведется работа по генерации и выводу чертежей и другой конструкторской документации.

Список использованных источников

1. Пятов, В. В. Теоретические и технологические основы холодной экструзии порошковых материалов / В. В. Пятов. — Витебск : УО «ВГТУ», 2002. — 237 с.
2. Бровка, С. В. Технология и оборудование для переработки полимерсодержащих отходов // Сборник статей XLII Научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов УО «ВГТУ» / С. В. Бровка, В. В. Пятов. — Витебск : УО «ВГТУ», 2009.
3. Куксёнок, Т. С. Особенности конструкции специализированного экструдера для переработки композиционных материалов // Сборник статей XLII Научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов УО «ВГТУ» / Т. С. Куксёнок, А. К. Новиков. — Витебск : УО «ВГТУ», 2009.
4. Ганин, Н. Б. Проектирование и прочностной расчёт в системе КОМПАС-3D V13 / Н. Б. Ганин. — Москва : Издательство «ДМК-пресс», 2011. — 320 с.
5. Голованов, Н.Н. Геометрическое моделирование: учебник для учреждений высшего профессионального образования / Н. Н. Голованов. — Москва : Издательский центр «Академия», 2011. — 272 с.
6. Ашуров, Ш.Й. Разработка прикладного приложения для расчёта и проектирования деталей и узлов экструдеров // Тезисы докладов 49 научно-

технической конференции преподавателей и студентов / Ш.Й. Ашуров, А. Н. Голубев. — Витебск : УО «ВГТУ», 2016. С. 127.

7. Норсеев, С.А. Разработка приложений под КОМПАС в Delphi. / С.А. Норсеев — Москва, 2013. — 346 с.

УДК 338.45:68

ОТХОДЫ ОБУВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЩЕЙ СХЕМЕ (КОНЦЕПЦИИ) ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Радюк А.Н., м.э.н., Савицкая Т.Б., к.т.н., доцент

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы, рециклинг, эколого-экономическая система, эффективность, конкурентоспособность.*

Реферат. В статье рассматривается рециклинг отходов с точки зрения эколого-экономической системы и в рамках основных эколого-экономических взглядов научных школ экономики. Представлена взаимосвязь основных составляющих системы «экономика – общество – окружающая среда» и соответствующих им факторов – экономических, экологических и социальных. В рамках системы проведен структурный и стоимостной анализ отходов обувных предприятий г. Витебска и рассчитана эффективность рециклинга в разрезе основных ее составляющих.

Задача достижения устойчивого экономического развития расширяет сферу воздействия человека на окружающую среду (ОС) и использование природно-сырьевой базы, что делает проблему рационального использования вторичных природных ресурсов особенно актуальной. В настоящее время переработка отходов и их использование в производстве позволяет решить многие экологические, логистические, ресурсные проблемы, является значительным резервом расширения сырьевой базы и ассортимента материалов для выпускаемой продукции, способствует получению экономического эффекта. В связи с этим рециклинг отходов рассматривается с точки зрения эколого-экономической системы (ЭЭС) и в рамках различных школ экономики.

Классическая школа экономики впервые затронула проблему исчерпаемости природных ресурсов. Неоклассическая школа сформулировала «закон убывающей предельной производительности», «закон убывающей отдачи», «оптимум Парето», ввела «пигувианский налог». Институционализм характеризовался ужесточением государственного контроля в области экологии и установлением допустимого уровня загрязнения ОС с последующей торгов-

лей правами на «разрешенное» загрязнение. Кейнсианство не затрагивало природную составляющую в производстве, так как цены на сырье были невысокими, а ограниченность природных ресурсов не рассматривалась в качестве экономической проблемы. Представители монетаризма и неолиберализма не занимались проблемами управления ОС. Марксистская теория рассматривала ценность природных ресурсов как трудовые затраты, потраченные на их добычу, обработку, не придавая большого значения ограниченности природных ресурсов и воспроизводственному потенциалу ОС [1]. Как можно заметить, научные положения школ экономики не имеют четкой структуры, но при этом служат основой формирования ныне существующих экологических концепций, принципов и законов, а также экономических аспектов охраны ОС.

Основными составляющими ЭЭС являются «экономика – общество – окружающая среда». ОС обеспечивает экономику сырьем и энергией, которые в конечном итоге возвращаются в ОС как отходы и тем самым, нарушают устойчивое развитие ЭЭС [1]. Для поддержания ее равновесия существует множество факторов, для предприятия они подразделяются на экономические, экологические и социальные.

Таблица 1 – Основные факторы ЭЭС

Экономические факторы	Экологические факторы	Социальные факторы
Производство качественной продукции и снижение ее себестоимости	Производство по замкнутому циклу – «безотходная технология»	Повышение производительности труда, снижение негативных факторов производства
Увеличение объемов производства продукции, экономия на закупках первичных материалов и сырья	Рациональное использование природных ресурсов	Повышение производительности труда, снижение уровня материальной ответственности
Повышение конкурентоспособности продукции за счет экологизации производства	Повышение эффективности системы учета образования, использования и утилизации отходов	Рост профессионального уровня персонала, получение дополнительного образования
Снижение коэффициентов износа, увеличение срока использования основных производственных средств	Регулирование воздействия вредных факторов производства	Применение знаний о производственных мощностях и информационных технологиях

Источник: собственная разработка

Данная таблица демонстрирует взаимосвязь и взаимообусловленность социальных, экологических и экономических факторов.

Таким образом, проблему обращения с отходами, необходимо рассматривать и решать в разрезе ЭЭС в рамках основных ее составляющих при помощи экономических инструментов и общественных изменений – важнейших элементов охраны ОС.

Важным элементом устойчивого развития Республики Беларусь является рациональное и эффективное использование природных ресурсов. Для выбора более рационального пути решения проблемы на обувных предприятиях г. Витебска ведется система учета динамики образования и накопления производственных отходов – ведение учета по определенным формам – ПОД-9 и ПОД-10 согласно [2].

В рамках системы на обувных предприятиях Республики Беларусь проводится структурный и стоимостной анализ отходов. Проведенный структурный анализ отходов основывался на информации о видах, качестве и степени опасности образующихся отходов на предприятиях обувной промышленности г. Витебска:

- около 30 % отходов хромовой кожи – 4 класс опасности;
- около 25 % отходов бумаги и картона с покрытием и без – 3 класс опасности;
- около 10 % отходов натурального меха – 3 класс опасности;
- около 5 % отходов термопластичных материалов – 4 класс опасности;
- около 5 % отходов пыли – 3 класс опасности;
- около 3 % отходов полиуретанов всех видов – 3 класс опасности;
- около 3 % отходов подошвенной резины – 3 класс опасности;
- прочие отходы.

Большинство данных отходов подлежит захоронению на ККАУ «Спецавтобаза», однако, вывозить отходы искусственных и синтетических материалов на полигоны для захоронения категорически запрещено. Поэтому до сих пор остается актуальной проблема переработки и сокращения объема образовавшихся отходов.

В настоящее время переработка отходов на обувных предприятиях Республики Беларусь рассматривается в рамках основных направлений обращения с производственными отходами. На обувных предприятиях, таких как ОАО «Красный Октябрь», СООО «Белвест», Белорусский производитель обуви холдинг «Марко», ОАО «Труд», ОАО «Лидская обувная фабрика» имеется возможность перерабатывать отходы хромовых кож, натуральных и искусственных кож, обувных картонов, а также отходы термоэластопластов и термопластичных полиуретанов. Другие виды отходов производства перерабатываются в меньшей степени, почти не перерабатываются отходы искусственного меха, и совсем не перерабатываются отходы полиуретанов [3].

Стоимостной анализ основывался на определении коэффициента отходности, на основании которого и рассчитывалась стоимость отходов. Стоимость

отходов, рассчитанных по данным обувных предприятий г. Витебска, составила: отходы хрома – 0,05 руб. за 1 кг, отходы меха – 0,03 руб. за 1 кг, отходы полимерных материалов – 0,01 руб. за 1 кг, отходы картона – 2 руб. за 1 т. Как можно заметить, наибольшая стоимость характерна для отходов натурального меха и хрома, наименьшая – отходов картона, что объясняется количеством образования отходов.

В рамках ЭЭС определяют эффективность рециклинга в разрезе основных ее составляющих – экономический, социальный и экологический эффект».

Экономическая эффективность переработки отходов в конкретный вид продукции представляет собой суммарную экономию всех затрат. Для определения ожидаемого экономического эффекта производства подошв с применением отходов пенополиуретанов (ППУ) использовались данные СООО «Белвест» и ЧУП «Обувное ремесло». Для этого рассчитывались основные статьи затрат, такие как затраты на материалы, электроэнергию, заработная плата, начисления, топливные ресурсы, амортизацию, прочие расходы. На основании полученных результатов по данным статьям расхода рассчитывались полная себестоимость вторичного материала, которая составила 3,76 рублей, прибыль – 0,94 рубля, цена без НДС – 4,7 рублей, НДС – 0,85 рублей. Стоимость вторичного подошвенного материала составила 5,6 рублей. Стоимость исходного подошвенного материала (полиуретановой подошвы) составляет 7,5 рублей. Таким образом, фактический экономический эффект от замены подошв из ПУ на подошвы из отходов ППУ на 400 пар подошв составил 760 рублей.

Экологическая эффективность включала расчет платежей за размещение отходов и величин предотвращенного экологического ущерба природной среде и земельным ресурсам, составляющие 101,8 руб., 762,7 руб. и 10 руб. [4].

Социальная эффективность заключается в повышении степени удовлетворенности потребителей относительно недорогой обувью.

Помимо расчета эффективности немаловажным является обеспечение конкурентоспособности выпускаемой продукции. Для этого были определены интегральный показатель конкурентоспособности подошвенного материала из отходов ППУ, который составил 0,000112 и полиуретановой подошвы, составляющий 0,000093. Относительный уровень конкурентоспособности составил 1,2.

Таким образом, в рамках ЭЭС рециклинг в разрезе основных ее составляющих является экономически эффективным, способствует снижению экологической нагрузки для предприятия и себестоимости изготавливаемой продукции и тем самым влечет за собой социальную удовлетворенность потребителей.

Список использованных источников

1. Папенков, К. В. Экономика природопользования. М.: Проспект, 2006. 302 с.

2. ТКП 17.02-12-2014 «Порядок ведения учета в области охраны окружающей среды и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды»/ Утвержден и введен в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 3 марта 2014 г. № 2-Т
3. Обувные материалы из отходов пенополиуретанов: монография / А. Н. Буркин [и др.]. – Витебск, 2001, – 173 с.
4. [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby09/sbor34/text34758.htm>. – Дата доступа: 10.10.2016.

УДК 658;67/68

ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Свищева Е.Г., к.э.н., Генералова А.В., к.т.н., Седяров О.И.
Соджиц Джек Корпорейшн, представительство в Москве,
Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: концепция C2C «от колыбели до колыбели», переработка отходов, жизненный цикл, устойчивое развитие, экологическая безопасность, органические волокна, биоразложение, возобновляемая энергия, рециклинг.

Реферат. В докладе рассмотрена концепция экономики замкнутого цикла и сделан краткий обзор успешных примеров применения концепции в текстильной и легкой промышленности. Переработка отходов рассмотрена как модуль единой экономической системы на основе закрытых циклов производства, сбора и рециклинга продукции. Представлены маркетинговые методы распространения экологических материалов и повышения мотивации сбора утратившей потребительские свойства продукции.

Концепция замкнутого жизненного цикла продукции C2C (Cradle-to-Cradle, «от колыбели до колыбели») последние 15 лет активно распространяется по всему миру, особенно в развитых странах, и в настоящее время ее экологическая обоснованность для текстильной и легкой промышленности не вызывает сомнений.

На рисунке 1 проиллюстрирована концепция C2C, разработанная Michael Braungart и William McDonough (Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, The Upcycle) и переданная в 2010 г. инновационному институту для развития процесса сертификации изделий и материалов соответствующих

концепции. Революционный подход к производству продукции экологически безопасным и безотходным способом руководствуется следующими базовыми принципами:

- выбор безопасных материалов для людей и окружающей среды, подходящих для дальнейшей переработки;
- непрерывная переработка биологического и технологического сырья «отходы = питательные вещества»;
- применение возобновляемых источников энергии и контроль углеродного следа при производстве, использовании, переработке;
- улучшение химических процессов для контроля качества сточных вод;
- справедливые условия труда по всему циклу, социальная ответственность.



Рисунок 1 – Жизненный цикл продукта C2C

Адаптированная схема производственного процесса, организованного по принципам экономики замкнутого цикла на примере производства одежды представлена на рис. 2. Глобальный переход экономики к замкнутым циклам становится ближайшим будущим, например, в странах ЕС планируется довести уровень вторичной переработки КБО (коммунально-бытовых отходов) до 70%, а повторного использования упаковки до 80% к 2030 г.



Рисунок 2 – Схема циклического процесса производства одежды

Новейшие технологические разработки в области вторичной переработки способны изменить негативную коннотацию понятия «отходы» на возобновляемый сырьевой ресурс.

Информация об успешных сертифицированных по стандарту C2C международных компаниях отрасли и применяемых инициативах может быть использована при разработке стратегий устойчивого развития текстильной и легкой промышленности.

Крупная немецкая компания Trigema, существующая с 1919г. и насчитывающая на настоящий момент около 1200 сотрудников, демонстрирует яркий пример успешного бизнеса, применяя в качестве сырья 100% органический хлопок, производство которого в мире пока составляет только 0,7% от общего объема. Компании создала органическую коллекцию одежды в соответствии с принципами C2C концепции и получила не только сертификацию, но и главный приз 2014г за выдающийся вклад в развитие производства по модели экономики замкнутого цикла. Органическая одежда, производимая этой компанией, является:

- рециклируемой;
- использующей ресурсы, но не потребляющей их;
- высококачественной;
- произведенной из экологически безопасного сырья;
- возвращаемой в биосферу в виде питательных веществ;
- не производящей никаких вредных или токсичных веществ ни в процессе изготовления, ни в процессе эксплуатации.

Крупнейшее льноперерабатывающее предприятие в Европе – Оршанский льнокомбинат, выпускающий ежегодно до 30 000 000 погонных метров льняных и льносодержащих тканей еще один пример производства экологичных изделий из натуральных волокон. Ежегодно подтверждая требования к экологической безопасности своей продукции по международным стандартам безопасности Oeko-Tex Standart 100, комбинат выпускает высококачественные изделия из уникального сырья. Как известно, лен обладает удивительными свойствами и лидирует среди натуральных волокон по качеству и потребительским характеристикам.

Технологии вторичной переработки традиционного хлопка — это еще один путь к устойчивому предпринимательству. Финский стартап Pure Waste создает одежду из отходов хлопка, которые составляют 10-15% на классическом производстве, экономя 2,7 тыс. литров воды на одну футболку, так как фермерам, в среднем, требуется около 11 тыс. литров воды, чтобы «вырастить» один килограмм хлопка, и сортировка по цветам помогает избежать расходов воды и энергии на окраску. Соответствующая маркировка с информацией для потребителя об экологической безопасности изделия является одним из маркетинговых преимуществ.

Важным фактором успеха модели экономики замкнутого цикла является в традиционном понимании финальная стадия, которую, следуя концепции

C2C, можно рассматривать как начальную – это сбор ненужной или утраченной потребительские свойства одежды и обуви, а также отходов производства.

Государственное регулирование способствует мотивации сбора и переработки отходов на промышленных предприятиях по всему миру. Например, правительством России издано Постановление, регламентирующее ставки экологического сбора по каждой из 36 групп товаров, подлежащих утилизации после утраты потребительских свойств, в увязке с нормативами утилизации отходов от использования товаров. Но, для сбора поврежденной или ненужной одежды у конечных потребителей необходимы маркетинговые и просветительские акции.

Пионером движения по сбору использованной одежды стала компания N&M, с 2013 года в магазине N&M каждый покупатель может сдать одежду любого бренда и получить скидку на следующую покупку. А в мировую неделю «Переработки отходов» эта скидка доходит до 30%. Компания I:CO объединяет крупнейших производителей одежды и обуви на территории Европы, США и Японии, предоставляя инфраструктуры, технологии и программы сбора, вторичной переработки и циклического использования изделий для исключения производства отходов.

Международная инициатива «Fashion Positive» объединяет дизайнеров, производителей одежды и обуви для популяризации концепции применения экологичных материалов, при производстве которых вредное воздействие на окружающую среду минимальное, а после использования возможны или вторичная переработка, или полное биоразложение. Влияние «законодателей мод» на потребительский спрос велико и направленная акция по продвижению одежды и обуви из сырья и материалов, которые сертифицированы по стандарту C2C и подходят для циклического безотходного производства будет иметь положительный результат. Как известно, не все изделия могут быть вторично переработаны или возвращены в биосферу, из-за используемых сырьевых и обрабатывающих материалов, поэтому такие материалы необходимо исключить из производства. А для этого необходимы не только технологические, но и маркетинговые решения, одним из которых является формирование моды на «зеленые» экологичные товары.

Переработка отходов является неотъемлемым модулем схемы циклической экономики и гарантией устойчивого развития компании, естественно, при условии экономической эффективности и экологической безопасности применяемых технологий переработки. По нашему мнению, возможно выделить следующие базовые составляющие, необходимые для развития производств по переработке отходов на территории постсоветского пространства:

1. Эффективная инновационная технология переработки;
2. Глобальный отдельный сбор отходов;
3. Маркетинг переработанной продукции, воздействие на потребительский спрос;

4. Образовательная и просветительская деятельность, направленная на повышение осведомленности потребителей об экологических проблемах и способах их решения;
5. Исследовательская работа ученых в команде, объединяющей экспертов как в естественнонаучных, так и в социально-экономических областях науки.

Список использованных источников

1. Braungart M., McDonough W. Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. – United States: North Point Press, 2002.
2. Ken Webster, The Circular Economy - A Wealth of Flows, 2015
3. Интернет сайт компании Trigema Inh. W. Grupp e.K., <https://www.trigema.de/en/>
4. агентство Euronews, электронный ресурс <http://ru.euronews.com>
5. Интернет сайт компании Pure Waste Textiles, <http://www.purewaste.org>

УДК 504.03:687.1

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА РАСШИРЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ КАК
ИНСТРУМЕНТА СТИМУЛИРОВАНИЯ СБОРА
И ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

*Скриган А.Ю., доцент, Карпенко Ю.С., магистрант
Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *вторичные текстильные материалы, расширенная ответственность производителя.*

Реферат. В публикации рассмотрена проблема сбора отходов текстиля у населения, проанализирована возможность использования инструментов расширенной ответственности производителя в целях повышения эффективности деятельности по сбору и переработке вторичных текстильных отходов.

Государственная политика Беларуси в сфере обращения с отходами направлена на максимальное вовлечение отходов в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья. Одним из основных направлений реализации государственной политики по максимальному вовлечению отходов в хозяйственный оборот являются сбор и заготовка вторичных материальных ресурсов. В этом направлении за последние 7 лет в Беларуси достигнуты значительные успехи: сбор большинства видов вторичных материальных ресурсов (ВМР) увеличился более чем в 5 раз, уровень извлечения основных ВМР из

состава образующихся твердых коммунальных отходов (ТКО) увеличился более чем в 2 раза – с 7,5 % в 2008 до 15,6 % в 2015 [1]. Только в Могилевской области объемы сбора отходов текстильных отходов – в 4,8 раза (200 и 953,2 т соответственно).

Следует отметить, что сложившаяся ситуация в отношении сбора и переработки вторичных текстильных отходов не так оптимистична, как в целом по сектору сбора и переработки ВМР. По экспертным оценкам [2] ежегодный объем образования вторичных текстильных материалов (ВТМ) составляет около 150 тыс. тонн, из которых около 6 тыс. тонн образуется в организациях легкой промышленности. Производственные мощности по переработке ВТМ в республике составляют около 10 тыс. тонн в год. Объем ежегодной переработки ВТМ, заготавливаемых от населения, составляет около 5 тыс. т. [3]. Наметилась негативная тенденция сокращения объема сбора и заготовки ВТМ. Так, например, за 2015 г. план заготовки ВТМ по Могилевской области был выполнен на 79,4 % (953,2 т при задании 1200,0 т). Складывающаяся ситуация обусловлена рядом факторов:

- значительная часть образующихся у населения республики ВТМ (ковровые изделия и дорожки, сети, канаты, сумки, подошвы валенок, шубы и шубные изделия, погоны и петлицы, плетеные и крученые изделия из химических волокон, брезентовая кромка, кожаные и дерматиновые изделия, болоньевые куртки, изделия прорезиненные, а также загрязненные изделия) не заготавливается, так как их по технологическим причинам не представляется возможным переработать;

- низкие закупочные цены на ВТМ;
- неудобное расположение пунктов приема ВМР и неудобный график работы;

- отсутствие достаточных производственных мощностей по переработке потенциально возможного объема ВТМ.

Утвержденные программные документы в сфере обращения с ТКО и ВМР [1, 4] предполагают:

- расширение сети приемозаготовительных пунктов вторсырья, в том числе организации приема ВМР на базе объектов торговли;

- развитие собственных систем сбора отходов производителями и поставщиками товаров и упаковки в рамках реализации принципа расширенной ответственности производителей;

- совершенствование механизмов экономического стимулирования предпринимательской деятельности в области сбора и использования ВМР.

Реализация поставленных задач, в т.ч. и в сборе и заготовки ВТМ, возможна при внедрении принципа расширенной ответственности производителя в отношении отходов текстиля. В соответствии с определением Шведского агентства охраны окружающей среды, расширенная ответственность производителя (РОП) является стратегией в области охраны окружающей среды, которая направлена на снижение экологического воздействия, оказываемого продукцией на протяжении всего жизненного цикла путем возложения ответ-

ственности за ущерб, наносимый продукцией и, особенно, обязанности по сбору, переработке и окончательной утилизации продукта на ее производителя. Таким образом, основной идеей РОП является реализация стратегии управления, которая уже на этапе производства продукции побуждает производителей учитывать экологические последствия [5], а основной целью РОП выступает сокращение образования отходов и повышение степени использования продукции за счет обязательной утилизации выпущенных товаров и обязательного сбора использованных отходов.

В Республике Беларусь принцип РОП регламентируется Указом Президента от 11 июля 2012 г. № 313 «О некоторых вопросах обращения с отходами потребления» и распространяется на следующие группы товаров: тару, масла смазочные, резиносодержащие товары, батарейки, лампы и термометры, бытовую технику; т.е. на ВТМ в настоящее время принцип РОП законодательно не распространяется. Рассмотрим возможности применения принципа РОП в отношении ВТМ, преимущества и возможные недостатки его реализации на практике.

Основными механизмами РОП являются: механизмы, стимулирующие сбор и повторное использование отходов, а также механизмы, стимулирующие переработку отходов. Механизмы РОП реализуются посредством административно-правовых (требования по принудительному возврату продуктов, стандарты по минимальному содержанию вторичного сырья в продукте и др.), экономических (системы депозитов, авансовой платы и др.) и информационных инструментов (экологическая маркировка и др.).

Программа РОП может быть добровольной, обязательной или их комбинацией. Обязательная программа РОП в рамках государственных программ устанавливает количественные плановые уровни сбора, переработки, повторного использования продукции. Добровольный подход внедрения РОП реализуется посредством подписания различных соглашений (обязательства промышленности, соглашения, достигнутые путем переговоров «загрязнителя» и «загрязняемой стороны», соглашения между промышленностью и властями, добровольные программы властей, в которые привлекаются для участия частные фирмы). Производители могут нести ответственность индивидуально или коллективно, через создание Организаций Расширенной Ответственности Производителей (ОРОП). В таких организациях производители решают в той или иной степени самостоятельно как наилучшим образом решить проблему отходов. Возможен также вариант, при котором производители просто уплачивают определенный сбор в бюджет, а государство берет на себя ответственность за организацию сбора и переработки отходов.

Во всех программах РОП затраты несёт конечный потребитель. В этом заключён очень важный аспект - затраты на конечное управление отходами попадают в сферу конкуренции. Эти затраты становятся частью общих расходов, ради которых идёт конкурентная борьба. Чем меньше будут эти затраты,

тем конкурентоспособней будет производитель. Потребитель выигрывает, поскольку при снижении цены продукции уменьшаются его расходы.

В настоящее время применение принципа РОП в легкой промышленности в Западной Европе реализуется на добровольной основе посредством индивидуальной ответственности производителя. В качестве примера приведем опыт работы шведской фирмы по производству одежды «H&M», которая инициировала программу «Мода в поддержку окружающей среды». В соответствии с указанной программой все магазины компании, независимо от страны и места расположения, начали прием старых текстильных изделий любых брендов, любого качества и в любом состоянии. Собранные текстильные изделия направляются на ближайшую сортировочную станцию, где в зависимости от их состояния и возможностей переработки, текстильные вещи сортируются на группы: 1) повторного использования – вещи направляются в магазины «секонд-хенд», 2) использования в новом качестве – ВТМ направляется для использования, например, как материалов для уборки, 3) переработки – ВТМ направляются для производства амортизирующих и изоляционных материалов, либо для получения энергии. Покупатель, сдавший неиспользуемые текстильные изделия, получает ваучер со скидкой на последующие покупки. В каждом магазине «H&M» каждый покупатель получает буклет с описанием программы, объяснением политики компании и разъяснением бонусов для покупателя. Подобный подход к сбору ВТМ на основе принципа РОП может быть реализован и в Беларуси, что позволит значительно увеличить эффективность системы сбора и переработки ВТМ.

Следует отметить, что успех в реализации РОП возможен при выполнении следующих условий: широкая сеть пунктов сбора; просвещение населения; доступ переработчика к потоку отходов; экономическая поддержка переработчика (на первом этапе); стимулирование спроса на вторичную продукцию.

Список использованных источников

1. Государственная программа "Комфортное жилье и благоприятная среда" на 2016 – 2020 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 326 от 21.04.2016.
2. Михалап Д., Плепис А. Критический анализ и оценка фактических данных по образованию твердых коммунальных отходов и их переработке для совокупности отходов всех видов и основных типов отходов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.greenlogic.by/content/files/Othody/Documents/Kriticheskij_analiz_final.pdf. Дата доступа: 17.10.2016.
3. Указ Президента Республики Беларусь №327 от 22.06.2009 «О Государственной программе сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009 - 2015 годы».
4. Концепция обращения с коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами, утвержденная Приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь № 78 от 07.07.2014.

5. Lifset, R., Lindhqvist, T. Producer responsibility at a turning point? // Journal of Industrial Ecology. -2008.- Vol.2, № 2, pp. 144-147.

УДК 677.11.021

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ
ТРЕПАНИЯ НА КУДЕЛЕПРИГОТОВИТЕЛЬНОМ
АГРЕГАТЕ**

*Соколов Л.Е., доцент, Конопатов Е.А., ст. преподаватель
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: льнотреста, короткое льняное волокно, отходы трепания, математическая модель, трясильная машина.

Реферат. Внедрение в отрасли первичной переработки льна нового технологического оборудования ставит задачу проведения исследований по определению рациональных режимов переработки льняных волокнистых отходов с новыми физико-механическими свойствами.

Проведены исследования технологических процессов переработки отходов трепания льнотресты на трясильных и трепальных машинах куделеприготовительного агрегата. Получены математические модели зависимости качественных показателей короткого льняного волокна от заправочных режимов работы оборудования, входящего в состав куделеприготовительного агрегата. Проведенные исследования позволили повысить номер выпускаемого короткого льняного волокна, что дает возможность значительно улучшить сырьевую базу для производства более качественной льняной пряжи, повысить рентабельность самого производства.

Повышение качества короткого льняного волокна, выпускаемого отечественными льноперерабатывающими предприятиями, является актуальной научно-технической задачей для всей льняной отрасли Республики Беларусь. Целью настоящих исследований являлось изучение технологии переработки волокнистых отходов трепания льнотресты на оборудовании куделеприготовления. Связано это с тем, что, несмотря на прилагаемые усилия по внедрению новых агротехнических приемов в льноводстве, все еще большой процент получаемой льнотресты по своему качеству оказывается ниже номера 1,25, т.н. порога рентабельности для предприятий.

Причем это касается как старых, так и новых селекционных сортов льна-долгунца отечественных и зарубежных селекций.

Другой предпосылкой для проведения исследований являлось техническое переоснащение предприятий на новые поточные линии зарубежного произ-

водства. Внедрение этих линий изменило условия переработки льнотресты и, как следствие, изменило основные физико-механические свойства отходов трепания. Предварительные исследования на ведущих предприятиях отрасли позволили установить, что при переработке льнотресты на новом оборудовании наблюдается снижение неровноты отходов трепания по всем основным свойствам, а также изменение самих свойств.

Во-первых, значительно (на 15 %) снизился процент попадания в отходы трепания длинных волокон. Одновременно снизилась доля (на 12 %) очень коротких волокон, которые ранее образовались в результате обработки. Во-вторых, повысилась степень удаления костры из длинного волокна, что автоматически привело к увеличению процента содержания костры в отходах трепания. Связано это с тем, что на новом оборудовании обработка тресты происходит на предельно щадящих волокно технологических режимах и увеличена интенсивность самого процесса трепания.

Исследования проводились в производственных условиях ОАО «Дубровенский льнозавод». При проведении исследований в качестве сырья использовались отходы трепания, полученные при переработке тресты номеров 1 и 1,25 селекционных сортов Вита, Блакит, Ализе и Табор на технологической линии производства длинного льняного волокна фирмы «Депортере». Средняя закостренность отходов трепания составляла 45%, средняя массодлина волокон – 320 мм.

Одной из важных технологических операций при получении короткого льняного волокна является процесс трясения. Поэтому, прежде всего, решалась задача определения наиболее рациональных режимов работы трясильных машин.

Применительно к трясильной машине зависимость количества удаляемой костры может быть выражена через число игольчатых валиков, воздействующих на материал. Поскольку конструкция машины не позволяет изменять количество валиков, увеличения числа воздействий на волокно можно добиться, увеличив скорость движения игольчатой гарнитуры.

Основываясь на результатах предварительных исследований, при планировании эксперимента в качестве входных параметров были приняты: X1 – число качаний гребней; X2 – вылет иглы в крайнем переднем положении; X3 – угол размаха игл.

В качестве выходных параметров определялось: Y1 – содержание костры в волокне после трясения, %; Y2 – коэффициент вариации по толщине слоя на десятисантиметровых отрезках, %.

В результате проведенного эксперимента и обработки опытных результатов с использованием программного обеспечения кафедры ТТМ, были получены следующие модели зависимости основных выходных параметров от заправочных режимов работы трясильной машины.

Для содержания костры в волокне после трясения:

$$Y_1 = 46,46 - 15,5x_1 - 21,8x_2 + 16,3x_3 - 1,75x_1x_2 + 2,15x_2x_3 + 12,58x_1x_2 + 18,08x_2x_3$$

Для коэффициента вариации по толщине слоя на десятисантиметровых отрезках:

$$Y_2 = 23,446 - 1,77x_1 - 2,93x_2 + 2,15x_3 - 0,337x_1x_2 - 0,942x_1x_3 + 2,758x_2x_3$$

Анализ полученных моделей позволил сделать следующие выводы:

1. В большей степени качество трясения отходов трепания зависит от частоты качания гребней и величины вылета игл над поверхностью решетки.

2. При частоте качаний игл от 180 до 340 мин⁻¹ заостренность отходов снижается. Однако при частоте качаний, большей 260 мин⁻¹, структура слоя нарушается, образуется большое число разрывов, происходит сволакивание волокон и образование волокнистых жгутов.

3. При увеличении угла размаха игл при качании заостренность отходов снижается. Однако так же, как и при увеличении числа качаний, при угле размаха больше 57° нарушается равномерность слоя, возникают разрывы и происходит частичное сволакивание волокна.

Кроме того, как показали результаты исследований, трясильная машина обладает высокой выравнивающей способностью. Коэффициент вариации, в сравнении с исходным, снижается с 40–45% до 15–20% при замере толщины слоя на десятисантиметровых отрезках.

Основными факторами, определяющими эффективность процесса трепания волокнистых отходов, являются количество воздействий на волокно, скорость трепальных барабанов, высота поля трепания, толщина слоя и скорость питания.

Количество воздействий, получаемых материалом при обработке в трепальных барабанах, определяется временем нахождения его в зоне обработки (скоростью питания), частотой вращения барабанов и числом планок. Для двустороннего трепания количество воздействий определяется известной зависимостью:

$$K = 2 * m * n * \ell / v,$$

где m – количество планок на барабане; n – частота вращения барабанов, мин⁻¹; ℓ – длина изогнутого участка слоя, находящегося в зоне трепания, m (зависит от глубины захождения планок); v – скорость питания, м/мин.

Для исследования характера влияния вышеперечисленных факторов на качество процесса трепания был поставлен эксперимент, в котором в качестве входных параметров были приняты: X_1 – частота вращения трепальных барабанов, мин⁻¹; X_2 – глубина захождения бильных планок, мм. В качестве выходного параметра исследовалось: Y_1 – остаточное содержание костры в волокне, %; Y_2 – массодлина волокна, мм.

По результатам этих исследований были получены следующие зависимости.

Для остаточного содержания костры в волокне:

$$Y_1 = 10,3 + 0,3x_1 - 0,633x_2 + 0,5x_1x_2 + 1,9x_1^2 + 0,5x_2^2$$

Для массодлины волокна:

$$Y_2 = 364 + 21,267x_1 + 8,817x_2 + 2,75x_1x_2 - 38,9x_1^2 + 45,55x_2^2$$

Анализ полученных моделей позволил сделать следующие выводы:

1. Характер изменения заостренности волокна от количества воздействий при пропуске через трепальные барабаны имеет явно выраженную обратно пропорциональную закономерность, аналогичную процессу трепания длинного волокна.

2. С увеличением частоты вращения трепальных барабанов очистка волокна от костры заметно улучшается, но одновременно увеличивается и интенсивность его разрушения, выражающаяся в уменьшении средней массодлины волокна.

3. Влияние глубины захождения планок на результаты обработки проявляется через увеличение угла обхвата кромки волокном и рост числа планок, находящихся одновременно в поле трепания. Все это приводит к возрастанию сил давления на материал со стороны кромки и сил натяжения.

Таким образом, основываясь на результатах проведенных исследований, отходы трепания обрабатывались на трясильной машине при частоте качаний гребней 250 кач/мин., угле размаха игл 56^0 , вылете игл над решеткой по ходу движения материала от 8 до 5 см. Трепание волокнистых отходов осуществлялось при величине захождения бильных планок в 1 – й зоне трепания 9 мм, во 2-й – 12 мм, в 3-й – 13 мм; частота вращения трепальных барабанов по секциям соответственно: 560, 700, 750 мин⁻¹.

Полученное короткое льняное волокно имело массовую долю костры и сорных примесей 15,7%, разрывную нагрузку волокна 158Н. Эти параметры соответствуют 6-му номеру волокна, что на номер выше, чем при старых настройках оборудования.

Полученное волокно может использоваться для получения среднеоческовой (СрО) и высокооческовой (ВО) пряжи с более высокой добавленной стоимостью.

Список использованных источников

1. Ипатов, А. М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур : учеб. пособие для вузов / А. М. Ипатов. – Москва : Легпромбытиздат, 1989.

УДК 675.8

ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ КОЛЛАГЕНОВЫХ НАНОВОЛОКОН ИЗ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Алексеев И.С., доцент, Томашева Р.Н., доцент
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *кожевенные отходы, электроформование, нановолокна, коллагеновые растворы.*

Реферат. В работе рассмотрена возможность переработки отходов кожевенного производства методом электроформования полимерных нановолокон из коллагеновых растворов и дисперсий. Разработана технологическая схема раздубливания хромсодержащих кожевенных отходов и получения из них нейтральных коллагеновых растворов. Разработаны методика и оборудование для электроформования нановолокон из коллагеновых растворов, установлены рациональные технологические параметры процесса электроформования коллагеновых нановолокон. С использованием разработанной технологии в лабораторных условиях получены экспериментальные образцы текстильных материалов с покрытием из коллагеновых нановолокон медицинского назначения.

Характерной особенностью кожевенного производства является большое количество ценных отходов, образующихся при выработке основного продукта. Поэтому в условиях рыночной экономики рациональное использование образующихся вторичных материальных ресурсов имеет важное народнохозяйственное значение.

Как показывает практика, в настоящее время вторичной переработке подлежат в основном недубленые отходы кожевенного производства. Наиболее остро перед кожевенными предприятиями стоит проблема утилизации хромсодержащих кожевенных отходов (кожевенной стружки, обрезки хромовой и пр.). В виду сложности процессов раздубливания кожевенных отходов и выделения из них химически нейтрального коллагена, представляющего собой ценный биологический продукт, в настоящее время данные виды отходов практически не перерабатываются, а подлежат либо хранению на полигонах предприятий, либо захоронению. Это является, во-первых, экономически нецелесообразным, а во-вторых, оказывает отрицательное воздействие на экологическую обстановку в зонах, близлежащих к местам захоронения отходов. В связи с этим вопросы разработки эффективных технологических решений по переработке хромсодержащих видов кожевенных отходов представляются весьма актуальными.

Одним из наиболее перспективных направлений переработки кожевенных отходов является возможность получения из них коллагеновых нановолокон

и материалов на их основе, обладающих улучшенными физико-механическими свойствами по сравнению с обычными коллагеновыми волокнами и имеющих широкие возможности для практического применения в различных отраслях народного хозяйства (медицине, промышленности, энергетике, биотехнологии и пр.).

Наиболее привлекательным способом промышленного получения нановолокон является процесс электроформования.

Электроформование – это процесс, который приводит к формированию нановолокон в результате действия электростатических сил на электрически заряженную струю полимерного раствора или расплава. Схема процесса электроформования представлена на рисунке 1. [1]

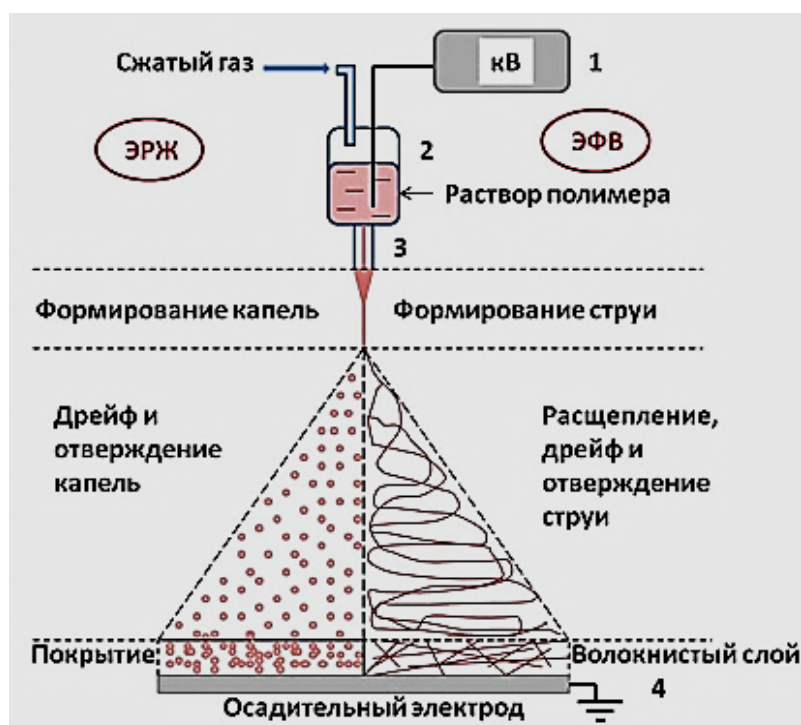


Рисунок 1 – Схема процесса получения нановолокон методом электроформования: 1 – источник высокого напряжения, 2 – емкость с формовочным раствором, 3 – капиллярное дозирующее сопло, 4 – осадительный электрод

Процесс электроформования растворов полимеров заключается в том, что электрическое напряжение (типично 12 – 50 кВ) прикладывается к раствору полимера, который при помощи дозатора подается через капилляр. Высокое напряжение индуцирует в растворе полимера одноименные электрические заряды, которые, в результате кулоновского электростатического взаимодействия, приводят к вытягиванию раствора полимера в тонкую струю. В процессе электростатического вытягивания полимерной струи она претерпевает ряд последовательных расщеплений на более тонкие струи при определенном соотношении значений вязкости, поверхностного натяжения и плотности

электрических зарядов (или напряженности электростатического поля) в волокне. Полученные струи отверждаются за счет испарения растворителя, превращаясь в волокна, и под действием электростатического поля к заземленной подложке, имеющей противоположное значение электрического потенциала.

Таким образом, процесс получения нановолокон включает три обязательных стадии: перевод формуемого материала в вязко-текучее состояние (раствор), формование волокон и их отверждение. [2,3]

Вязко-текучее состояние определяет способность полимера к волокнообразованию и характеризуется определенными значениями вязкости и поверхностного натяжения, согласованными между собой. Учитывая это, необходимым условием реализации способа электроформования коллагеновых нановолокон является предварительное получение из отходов кожевенного производства коллагеновых растворов определенной концентрации и вязкости. С этой целью была разработана технологическая схема переработки кожевенных отходов в коллагеновые растворы, представленная на рисунке 2.

Данная технология обеспечивает полное раздубливание хромсодержащих кожевенных отходов, выделение и удаление из них соединений хрома и получение нейтрального коллагенового раствора, который затем подлежит дальнейшей переработке в коллагеновые нановолокна с помощью метода электроформования и нанесения их на текстильную основу (полиэфирную или х/б ткань, бинт х/б, нетканый материал).

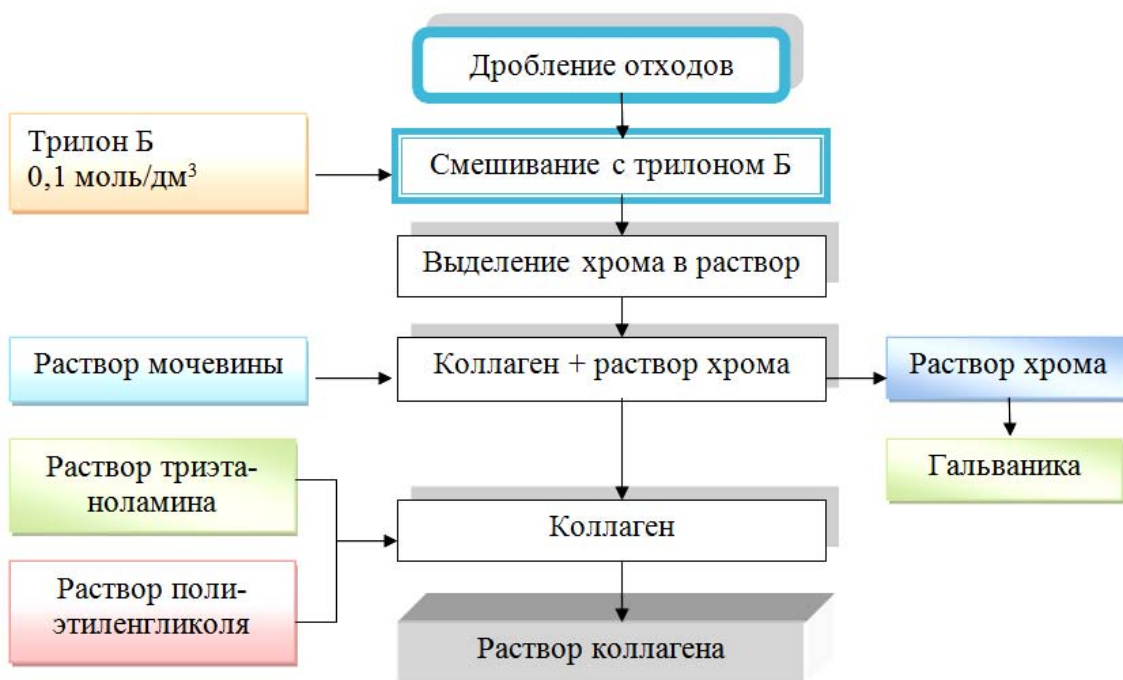


Рисунок 2 – Схема переработки кожевенных отходов в коллагеновый раствор

Для практической реализации процесса формования коллагеновых нановолокон использовалась экспериментальная установка, изображение которой представлено на рисунках 3, 4.

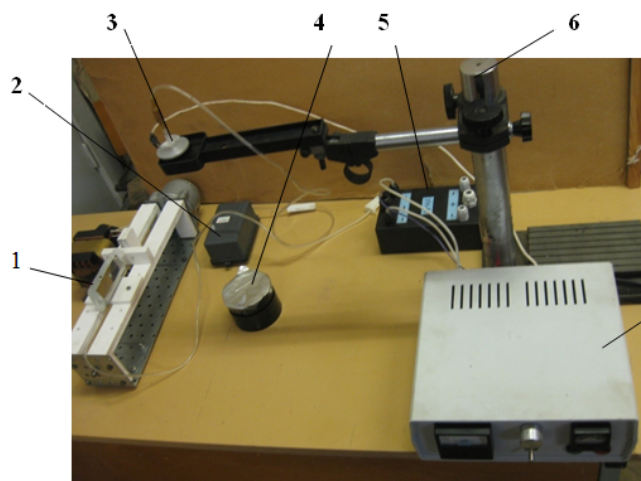


Рисунок 3 – Общий вид установки для электроформования: 1 – система автоматической подачи раствора; 2 – компрессор; 3 – сопло; 4 – приемный стол; 5 – умножитель напряжения; 6 – стойка; 7 – высоковольтный блок.

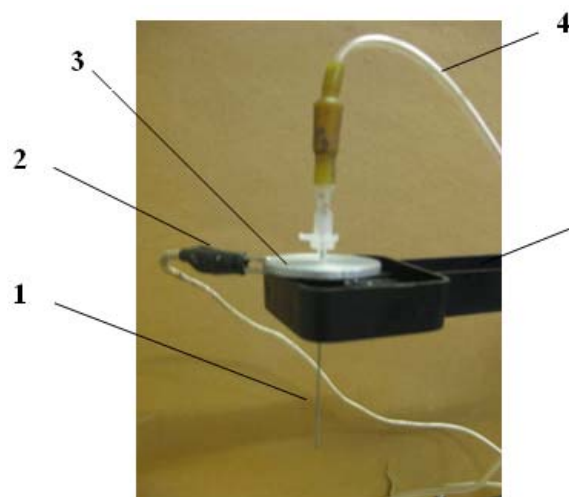


Рисунок 4 – Игла с подводом напряжения и раствора: 1 – игла (сопло) – положительный электрод; 2 – клемма высокого напряжения «+»; 3 – экранирующий диск; 4 – трубка подвода раствора; 5 – стойка

Установка работает следующим образом. Раствор подается системой автоматической подачи 1 в сопло 3. От высоковольтного блока 7 к соплу подводится напряжение со знаком «плюс» и к приемному столу со знаком «минус». Высокое напряжение формируется умножителем напряжения 5. Сопло крепится в держателе стойки 6. Раствор, под действием избыточного давления газа и поршня, вытекает с заданным расходом через капиллярное сопло 3 и под действием электрических сил образует исходную непрерывную, ускоряющуюся и утончающуюся струю, ось которой совпадает с направлением электрического поля. В результате струя формируется в виде конуса, который называют «конусом Тэйлора». Возможны последовательные расщепления струи на пары струй, каждая из которых может претерпеть еще последующие расщепления. Этот процесс зависит от баланса вязкости, поверхностного натяжения и плотности электрических зарядов в объеме струи.

Рекомендуемые характеристики электроформования нановолокон:

- молекулярная масса растворов составляет от нескольких десятков или сотен тысяч, весовая концентрация – до 20%, динамическая вязкость – от 0,05 до 1 Па·с;
- величина коэффициента поверхностного натяжения – менее 0,05 Н/м;
- электропроводность раствора колеблется в диапазоне от 10^{-6} до 10^{-2} Ом⁻¹·м⁻¹, где верхний предел ограничен порогом возникновения газового разряда со струи, нарушающего ее устойчивость. Лучшими оказались промежуточные значения относительной диэлектрической проницаемости – от 5 до 30, а в пределе – не более 100;

– при нормальных условиях наиболее удобным является диапазон температур кипения от 50 до 120°C и относительной упругости насыщенного пара от 0,02 до 0,2;

– расстояние между электродами варьируется от 20 до 50 см, а расстояние от электродов до стенок – от 50 см и более. Стенки электрически изолируют;

– освоенный на практике диапазон объемного расхода составляет 0,03 – 1 см³/мин на одно инжектирующее сопло;

– величина тока нормального процесса зависит линейно от объемного расхода раствора, но гораздо сильнее – от напряжения на сопле и может изменяться в широких пределах – от 0,1 до 5 мкА на одно инжектирующее сопло установки с единичным соплом и межэлектродным расстоянием 30 см при объемном расходе, электропроводности и коэффициенте поверхностного натяжения раствора соответственно 0,3 см³/мин, 10⁻⁴ Ом⁻¹·м⁻¹ и 0,03 Н/м. Стационарная струя существует в диапазоне напряжений на сопле от 22 до 28 кВ.

С использованием разработанной технологии в лабораторных условиях были получены экспериментальные образцы материалов с покрытием из коллагеновых нановолокон, которые могут эффективно использоваться в качестве материалов медицинского назначения: лейкопластырей, бактерицидных перевязочных материалов и кровеостанавливающих пластырей, марлевых повязок, антибактериальной ткани и др.

Пластыри с биопокрытием на основе нановолокон коллагена стимулируют репаративные процессы, обладают целым рядом уникальных характеристик: улучшенной абсорбцией раневого отделяемого и свойством удерживания его внутри покрытия, точным дозированием лекарственного средства и его адресной доставкой к поврежденным тканям, антибактериальным действием и регенеративным эффектом, свойством рассасываться самостоятельно под действием раневого отделяемого. Такие покрытия предназначены для закрытия и лечения ожогов II-III АБ степени, в т. ч. когда выполнение утодермопластики затруднено из-за дефицита донорских ресурсов кожи, длительно незаживающих ран, донорских участков, трофических язв, пролежней и других дефектов кожного покрова. [4]

Список использованных источников

1. Филатов, Ю.Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс). // Под редакцией В.Н. Кириченко. - М.: ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова, 1997.
2. Gu SY, Wu QL, Ren J, Vancso GJ. Mechanical Properties of a Single Electrospun Fiber and Its Structures. //Macromol. Rapid. Commun, 2005, 26:716–720 p.
3. Ramakrishna S, Fujihara K, Teo CY, Lim EC, Zuwei M. An Introduction to Electrospinning and Nanofibers. Singapor, 2005, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 382 p.

4. Franzke CW, Bruckner P, Bruckner-Tuderman L. Collagenous transmembrane proteins: recent insights into biology and pathology. J Biol Chem. 2005 Feb 11;280(6):4005-8p.

УДК 677. 026. 154

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОТХОДОВ ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Гришанова С.С., доцент, Ульянова Н.В., ст. преподаватель
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы швейного производства, одежда для домашних животных.*

Реферат. В результате проведенной работы изучены состав и количество текстильных отходов швейных предприятий, а также их способы переработки и направления использования. Выделены основные направления использования текстильных отходов, как самые перспективные и относительно легко реализуемые на современных швейных предприятиях. Среди них изготовление непрофильной продукции из текстильных отходов в рамках побочного производства, а именно, пошив одежды и аксессуаров для домашних животных. В условиях массового производства одежды и аксессуаров для домашних животных будет эффективным использование межлекальных выпадов и концевых отходов материалов, используемых в основном производстве. Это позволит более рационально использовать материалы и сможет принести дополнительную прибыль предприятию. Разработана технологическая последовательность изготовления комбинезона и попоны для собак декоративных пород из межлекальных выпадов и концевых отходов ткани. Изготовлены экспериментальные образцы.

Проблема ресурсосбережения является на одной из самых актуальных в мире. Работы по снижению отходов материалов, а также их рациональное применение является основной задачей. Чтобы сократить объемы отходов необходимо использование малоотходных либо безотходных технологий производства. Однако швейное производство относится к материалоемким, и не располагает безотходными технологиями. Поиск новых направлений и способов переработки отходов в таких обстоятельствах является важной задачей. Возвращение отходов в цикл производства позволит сэкономить ресурсы, уменьшит вредное воздействие на окружающую среду, оказываемое отходами при их уничтожении или захоронении, а также принесет дополнительный доход швейному предприятию.

Отходы швейного производства делятся на:

- технологические (неизбежные) отходы, которые представляют собой межлекальные отходы в раскладках, отходы по ширине и длине настила (на концах и стыках полотен) и концевые отходы размером до 10 см по всем видам материалов.
- отходы и потери при несоблюдении установленной технологии, различных неполадок в организации производства и снабжения;
- отходы и потери при невыполнении требований стандартов и технических условий по качеству материалов;
- отходы материалов, связанные с браком продукции;
- отходы материалов, связанные с испытанием образцов, наладкой оборудования, упаковкой готовой продукции;
- производственный мусор – оверлочная обрезь.

Если предприятие работает на давальческом сырье, то пачки с раскроенными деталями швейных изделий могут содержать брак. Также в процессе комплектовки могут быть обнаружены дефекты на деталях швейных изделий (разнооттеночность, пятна, дыры, пробоины, затяжки и т.д.). В таком случае все детали такой единицы изделия изымаются и отсортировываются в брак. Это текстильные отходы, образующиеся на этапе разбраковки сырья.

В результате анализа выделены основные направления использования текстильных отходов, как самые перспективные и относительно легко реализуемые на современных швейных предприятиях.

1. В основном производстве:

- для получения деталей изделий меньших размеров;
- использование в качестве деталей отделки основной продукции;
- в качестве деталей, улучшающих функциональность изделий;
- использование в качестве креплений пачек кроя и др.

2. Изготовление непрофильной продукции в рамках побочного производства.

Одно из самых перспективных направлений - это изготовление одежды и аксессуаров для домашних животных из отходов швейного производства. Спрос на одежду для домашних животных из года в год возрастает. Пока эта ниша занята в основном зарубежными производителями и несколькими частными отечественными фирмами. Отпускные цены на данный ассортимент швейных изделий очень высокие. В тоже время крупные государственные швейные предприятия могут удовлетворить потребительский спрос на данные изделия по доступным ценам, рационально использовать отходы основного производства и расширить ассортимент выпускаемой продукции.

Для обоснования рациональности пошива одежды для домашних животных были проведены исследования спроса на данный вид продукции. Проведен опрос 30 владельцев собак г. Витебска, которым было предложено ответить на вопросы анкеты по поводу одежды для домашних животных. 60 % опрошенных являются владельцами собак небольшого размера декоративных пород. Почти 80 % респондентов на вопрос: «Нуждается ли их собака в

одежде?», - ответили утвердительно. Из их числа порядка 65 % считают, что одежда согревает и защищает питомцев от грязи, и порядка 15 % покупают одежду для собак, так как это красиво и модно.

Результаты проведенного опроса показали, что из числа опрошенных, лишь 7 % шьют одежду для собак самостоятельно. Около 30 % потенциальных покупателей при покупке одежды для собак рассчитывают на сумму менее 20 бел. руб. и около 45 % готовы потратить на одежду для своих питомцев более 20 бел. руб.

Таким образом, по результатам опроса можно предположить, что одежда для домашних животных жителей г. Витебска на сегодняшний день достаточно востребована. Наибольшим спросом одежда для животных пользуется у хозяев собак декоративных пород, таких как йоркширский терьер, чихуахуа, китайская хохлатая и др. Поэтому экономически целесообразно изготавливать одежду именно для таких пород собак, так как в дальнейшем она найдет своего потребителя и будет пользоваться спросом. Преимуществом в изготовлении одежды для декоративных пород собак является небольшой размер животного и, соответственно, самих деталей конструкции изделий. Это позволит раскраивать такие изделия из межлекальных и концевых отходов основного производства. Изготовление изделий данного ассортимента не требует использования какого-либо специализированного оборудования и дополнительных материалов кроме используемых в основных потоках.

Помимо одежды для домашних питомцев из отходов швейного производства можно изготавливать следующие виды изделий для братьев наших меньших: послеоперационные попоны, сумки-переноски, ошейники, домики-когтеточки, лежанки и другие аксессуары.

Так, например, межлекальные выпадки небольшого размера или отходы, которые непригодны для изготовления каких-либо изделий, можно использовать в качестве набивки лежанок для собак и кошек. Это позволит еще более эффективно использовать нерациональные остатки материалов и отходы, которые вообще нигде не использовались ранее.

Таким образом, изготовление одежды для домашних животных может стать новым перспективным направлением развития швейной промышленности и позволит более рационально использовать материальные ресурсы швейного предприятия.

На кафедре «КиТО» УО «ВГТУ» совместно со студентами в рамках исследовательской работы изучен ассортимент одежды и аксессуаров для домашних животных, а также требования, предъявляемые к изделиям и технология их производства. Проанализированы универсальные конструкции, которые подойдут для домашних животных разных пород и размеров. При изготовлении данного ассортимента используются цельнокроеные детали несложной конфигурации. Разработана технологическая последовательность изготовления комбинезона и попоны для собак декоративных пород с использованием межлекальных выпадков и концевых отходов материалов, изготовлены экспериментальные образцы (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Экспериментальные образцы в эксплуатации

Таким образом, переработка текстильных отходов поможет сэкономить первичное сырье, позволит рационально использовать материальные ресурсы предприятий швейного производства, значительно разнообразить ассортимент швейных изделий и принести дополнительный доход предприятию. Также, безусловно, важным является экологический фактор необходимости вторичного использования отходов текстильной и швейной промышленности. Так как в результате вторичной переработки уменьшается количество отходов, подлежащих складированию и уничтожению, что позволяет исключить либо снизить негативное влияние отходов на окружающую среду.

УДК 677.024

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТИ В СЫРЬЕ С УЧЁТОМ ПОТЕРЬ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Фефелова Т.Л., преподаватель, Бойко С.Ю., доцент,
Назарова М.В., зам. директора по научной работе,
зав. кафедрой*

*Волгоградский государственный технический университет
(Камышинский филиал), г. Камышин, Российская Федерация*

Ключевые слова: автоматизация, отходы, потребность в пряже, производственная программа.

Реферат. В статье приведены результаты выполнения исследовательской работы по разработке автоматизированного метода расчета количества отходов в ткацком производстве.

В ходе выполнения работы разработан алгоритм автоматизированного метода расчета отходов. Предлагаемая программа автоматизированного расчёта отходов позволяет рассчитать количество отходов по каждому переходу ткацкого производства, начиная от перематывания пряжи, и заканчивая определением количества отходов по основе и по утку в ткачестве.

На основе разработанного алгоритма в среде программирования MathCad была составлена программа автоматизированного расчета отходов по переходам ткацкого производства. Эта программа позволяет в короткие сроки рассчитывать количество отходов по основе и утку по переходам ткацкого производства. Программа позволяет получить выходной документ, в котором содержатся характеристики применяемого оборудования и вырабатываемой ткани, входящих и выходящих паковок, длины нитей, идущих в отходы, а также расчет отходов нитей основы и утка и потребности пряжи с учетом отходов. Причем все промежуточные численные данные, необходимые предприятию для анализа, хорошо визуализированы, то есть весь алгоритм расчета виден в привычной форме записи.

Потребность пряжи для выработки заданного объема ткани определяется с учетом отходов. Величина отходов пряжи зависит от соблюдения технологических режимов и должна находиться в пределах установленных норм. При расчете отходов необходимо учитывать мероприятия, необходимые для снижения отходов с целью экономии сырья: проведение разбраковки пряжи при приемке ее из прядильного производства, осуществление контроля за техническим состоянием средств механизации, строительство специально оборудованных складских помещений, получение паковок максимальных размеров с учетом сопряженности длины пряжи, контроль состояния тормозной системы сновальных валов и т.д.

На основании расчета отходов по переходам устанавливается процент выхода полуфабрикатов на каждом переходе ткацкого производства по отношению ко всей пряже, поступившей в производство. Этот расчет служит базой для определения сопряженного количества приготовительного оборудования ткацкого производства, а также для составления баланса сырья в производстве.

Расчет потребности в основной и уточной пряже служит для разработки производственной программы выпускного ткацкого цеха.

Для разработки программы автоматизированного расчета отходов по переходам ткацкого производства была использована действующая в текстильной промышленности методика. На основе этой методики был разработан алгоритм расчета количества отходов по каждому переходу ткацкого производства. При разработке алгоритма учитывались типы и марки оборудования, установленные на текстильном предприятии, а также существующие технологические режимы выработки ткани в ткацком производстве.

Разработанный в данной работе алгоритм автоматизированного метода расчета отходов, включает следующие этапы:

1. Ввод исходных данных (характеристики оборудования, установленные в ткацком производстве, суровой ткани, входящих и выходящих паковок, длины нитей, идущих в отходы).
2. Определение количества отходов при перематывании основной и уточной пряжи.
3. Определение количества отходов при партионном или ленточном способах снования нитей основы.
4. Определение количества отходов при шлихтовании или эмульсировании основ.
5. Определение количества отходов при пробирании и привязывании основ.
6. Определение отходов нитей основы в ткачестве.
7. Определение отходов нитей утка в ткачестве.
8. Определение общего количества отходов по основе.
9. Определение общего количества отходов по утку.
10. Определение потребности в основной пряже на выработку 100 метров суровой ткани.
11. Определение потребности в уточной пряже на выработку 100 метров суровой ткани.

На основе разработанного алгоритма в среде программирования MathCad была составлена программа автоматизированного расчета отходов по переходам ткацкого производства [4]. Использование в данной работе среды программирования MathCad обосновано тем, что она обеспечивает выполнение на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, предоставляет пользователю инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами, имеет простой в освоении графический интерфейс.

Разработанный автоматизированный метод расчета отходов по переходам ткацкого производства обеспечивает выполнение следующих функций:

- расчет количества отходов при перематывании нитей основы и утка;
- расчет количества отходов при партионном (ленточном) способе снования;
- расчет количества отходов при шлихтовании (эмульсировании) нитей основы;
- расчет количества отходов при пробирании нитей;
- расчет количества отходов при привязывании нитей;
- расчет количества отходов нитей основы при выработке ткани на ткацком станке;
- расчет количества отходов нитей утка при выработке ткани на ткацком станке;

- расчет общего количества отходов по основе и утку;
- расчет потребности в основной пряже на выработку 100 метров суровой ткани;
- расчет потребности в уточной пряже на выработку 100 метров суровой ткани.

Разработанная программа позволяет в короткие сроки рассчитывать количество отходов по основе и утку по переходам ткацкого производства. Программа позволяет получить выходной документ – «Расчет отходов», в котором содержатся характеристики применяемого оборудования и вырабатываемой ткани, входящих и выходящих паковок, длины нитей, идущих в отходы, а также расчет отходов нитей основы и утка и потребности пряжи с учетом отходов. Причем все промежуточные необходимые численные данные хорошо визуализированы, то есть весь алгоритм расчета виден в привычной форме записи.

Выводы по работе:

1. Проведен анализ методик определения количества отходов по переходам ткацкого производства при выработке тканей различного ассортимента.
2. Проведен анализ автоматизированных методов расчета технико-экономических показателей ткацкого производства [1,2,3].
3. Разработан алгоритм автоматизированного метода расчета количества отходов и потребности пряжи с учетом отходов.
4. Разработан автоматизированный метод расчета количества отходов по переходам ткацкого производства [4].

Список использованных источников

1. Назарова М. В. Автоматизированный расчет технико-экономических показателей ткацкого производства // Технология текстильной промышленности. - 2008.-4. - С. 118-126.
2. Назарова М. В., Бойко С. Ю., Завьялов А. А. Автоматизированный расчет производственной программы ткацкого производства в среде MathCad // Современные наукоемкие технологии. - 2013.-№ 11. - С. 113-115.
3. Назарова М. В., Давыдова М. В. О создании алгоритма автоматизированного расчета экономической эффективности работы текстильных предприятий // Современные проблемы науки и образования. - 2008.-1. - С. 60-66.
4. Назарова М. В., Фефелова Т. Л., Бойко С. Ю. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2014660273 РФ, Определение потребности в сырье с учётом потерь на текстильных предприятиях, заявлено 16.10.2008; опубликовано 03.10.2014

УДК 687.002.8

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ
НА ОАО «ПОЛЕСЬЕ», Г. ПИНСК**

**Филимоненкова Р.Н., доцент, Гарская Н.П., доцент,
Бодяло Н.Н., доцент**

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *отходы, лоскут, оборудование, эффективность.*

Реферат. Объектом исследования являются отходы, возникающие в процессе производства трикотажных изделий на ОАО «Полесье», г. Пинск.

Целью исследования явилось определение возможности повышения эффективности использования отходов на рассматриваемом предприятии.

В работе проведен анализ использования отходов, возникающих на разных стадиях производства трикотажных изделий на ОАО «Полесье». Особое внимание уделено использованию лоскута в цехе ширпотреба. Рассмотрен ассортимент изготавливаемых изделий и размеры используемого лоскута. Проанализирована номенклатура оборудования, применяемого в цехе ширпотреба для изготовления изделий, и процесс соединения деталей изделий на машине 627-2СД класса фирмы «Rimoldi» (Италия). Предложено использование машины 1200D класса фирмы «Janome» (Япония), с помощью которой соединение деталей производится швом встык. Это обеспечивает красивый внешний вид соединительных швов, уменьшает затраты времени на их выполнение и открывает возможности использования лоскута меньшего размера. В работе рассчитаны процент снижения затрат времени и рост производительности труда при обработке изделий в результате применения машины 1200D класса фирмы «Janome» (Япония).

Открытое акционерное общество «Полесье» – одно из крупнейших предприятий Республики Беларусь по выпуску верхних трикотажных изделий из полушерстяной и высокообъемной полиакрилонитрильной пряжи. При переработке пряжи, нитей, полотен на всех технологических процессах производства трикотажных изделий образуются отходы. Наибольший удельный вес отходов приходится на трикотажное производство. Виды отходов трикотажного производства представлены в таблице 1.

По использованию отходов предприятие ОАО «Полесье» является безотходным производством, так как на нем перерабатываются все виды отходов. Из отходов изготавливают ватин холстопршивной, предназначенный для использования в качестве прокладочного материала при изготовлении мягкой мебели, набивочный материал (мебельный, применяемый для заполнения матрацев, тюфяков, мягкой мебели, спортивного инвентаря и технический, применяемый для изготовления утеплителя) и нить.

Таблица 1 – Виды отходов трикотажного производства

Наименование отходов	Технологические процессы образова-	Размеры, см
Путанка и концы пряжи, нити	Вязание, кеттлевка, перематывание, отделка	
Срывы трикотажные	Вязание	Длиной не более 20 см, от 20,1 см до 30 см, от 30,1 см до 50 см, от 30,1 см до 75 см шириной, равной диаметру или рабочей ширине вязальной машины
Лоскут трикотажный	Раскрой, подкрой	Шириной от 10,1 см до 20 см, от 20,1 см до 30 см, от 30,1 см до 40 см разной длины
Обрезки трикотажные	Раскрой, подкрой	Шириной от 3,1 до 10 разной длины
Обрезь трико-	Раскрой, подкрой,	Шириной до 3,0 см разной длины
Оверлочная и кеттельная обрезь	Пошив, кеттлевка	Шириной до 1,0 см разной длины
Подметь	Перематывание, вязание, отделка, раскрой	-
Пух ворсовальный	Отделка	-

Лоскут используют для производства трикотажных изделий. В цехе ширпотреба для соединения деталей применяется машина 627-2СД класса фирмы «Rimoldi» (Италия). Это стачивающе-обметочная 2-х игольная четырехниточная машина (оверлок с цилиндрической платформой) для легких и средних тканей, длина стежка до 3,5 мм, ширина обметки до 5 мм, скорость шитья до 5000 ст/мин, расстояние между иглами 2 мм.

При построении лекал для швов, выполняемых на этой машине, закладываются припуски шириной 1 см (0,7 см – фактическая ширина стачивающего-обметочного шва и до 0,3 см – на обрезь).

Машину 627-2СД класса можно заменить на машину 1200D класса фирмы «Janome» (Япония), которая имеется в основном производстве. Эта машина может использоваться как 5-ти/4-х/3-х/2-х-ниточная. На ней выполняют соединение деталей швом встык вместо соединительных швов взаутюжку.

Верхние распошивальные швы, могут быть разной ширины: 5 мм и 2,5 мм. Для выполнения распошивального шва может использоваться три или две иглы, специальный раскладчик для прокладки верхней декоративной нитки и петлитель для образования цепного и распошивального швов.

Машина совмещает в себе возможности двух машин – обметочной и плоскошовной машины. Она выполняет швы с верхним застилом как на самых легких, так и на грубых тканях.

Использование шва встык позволит сократить площадь лекал и использовать лоскут меньшего размера, сократить затрату времени на изготовление изделия, а также при использовании этой машины детские изделия более эстетичны и эргономичны.

Расчёт эффективности использования машины 1200D класса фирмы «Janome» при изготовлении изделий в цехе ширпотреба предприятия производился по проценту снижения затрат времени (СЗВ) и росту производительности труда (РПТ) исходя из затрат времени на обработку изделий фабричных ($T_{\text{фабр}}$) и проектируемых ($T_{\text{пр.}}$).

$$\text{СЗВ} = (T_{\text{фабр.}} - T_{\text{пр.}}) / T_{\text{фабр.}} \quad (1)$$

$$\text{РПТ} = (T_{\text{фабр.}} - T_{\text{пр.}}) / T_{\text{пр.}} \quad (2)$$

Результаты расчета по всему выпускаемому в цехе ширпотреба ассортименту представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Направления совершенствования использования лоскута

Наименование изделий	Сокращение затрат времени на обработку				Уменьшение размеров лоскута	
	Затраты времени, с		СЗВ, %	РПТ, %	Размеры лоскута, см	
	фабричные	проектируемые			фабричные	рекомендуемые
Комплект для девочки	1325	1298	2,0	2,1	20x30	18x28
Джемпер для мальчика	686	662	3,4	3,6	20x30	18x28
Брюки для мальчика	499	487	2,4	2,5	10,1x20	8,1x18
Юбка для девочки	386	370	4,1	4,3	20x30	18x28
Костюм детский	986	950	3,7	3,8	10,1x20	8,1x18
Шорты детские	312	306	1,9	2,0	10,1x20	8,1x18
Рейтузы для девочки	383	375	2,0	2,1	10,1x20	8,1x18

Таким образом, использование машины 1200D класса фирмы «Janome» позволяет снизить затраты времени на изготовление изделий в пределах 1,9–4,1 % и повысить производительность труда на 2,0–4,3 %. Уменьшение размеров используемого лоскута позволит снизить удельный вес отходов, идущих на технические нужды, и увеличить объем выпуска изделий бытовой одежды.

УДК 675.04: 615.36

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Чурсин В.И. зав. кафедрой, Громова К.А. студент

*Московский государственный университет дизайна и технологий,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: *коллагенсодержащие отходы, ферменты, деструкция, кинетика, гольевой спилок.*

Реферат. Многотоннажные вторичные продукты кожевенного производства, образующиеся на первичных стадиях обработки сырья крупного рогатого скота, например гольевая обрезь и гольевой спилок являются ценным ресурсом для получения белковых продуктов. Содержание коллагена в этих отходах составляет 20-30%, жировых и минеральных веществ, соответственно, 3-10% и 2-3%. Однако, несмотря на высокие функциональные свойства коллагенсодержащих продуктов переработки кожевенного сырья, их широкое применение ограничено прочной волокнистой структурой, высокой молекулярной массой и трудоемкостью получения целевых материалов в виде концентрированных растворов или сухих порошков. Продукты деструкции коллагена, характеризующиеся меньшей молекулярной массой, имеют более высокую функциональность и соответственно большие перспективы использования в медицине, фармацевтике, косметологии, а также в пищевой промышленности. В связи с существующей в настоящее время тенденцией увеличения выпуска и расширения объема использования белков животного происхождения, особое значение приобретает разработка технологий, позволяющих переводить нерастворимый структурированный белок в более востребованные формы (порошки, гели, эмульсии). Наиболее приемлемыми в этом отношении являются биотехнологические способы, основанные на применении ферментов и позволяющие регулировать степень деструкции белоксодержащих материалов без использования токсичных химических материалов.

В настоящее время в пищевой промышленности широкое применение находят белковые продукты, обладающие структурирующими, формообразующими, водосвязывающими и другими специфическими свойствами, позволяющими обеспечить требуемое качество и внешний вид продовольственных товаров. Основу этих продуктов составляют белки растительного или животного происхождения. В качестве примера, можно привести белковые продукты животного происхождения фирмы «Novaprom Food Ingredients Ltd» (Бразилия), получаемые при переработке свиного сырья или сырья крупного рогатого скота, востребованные на рынке пищевых ингредиентов [1]. Основным компонентом этих продуктов является природный биополимер – коллаген. Коллаген обладает целым рядом уникальных свойств, в том числе высо-

кой сорбционной способностью, возможностью формировать на его основе прочные и эластичные тиксотропные структуры, пищевой ценностью. Источником для получения белковых продуктов могут служить многотоннажные предварительно обработанные отходы кожевенного производства, например гольевая обрезь и гольевой спилкок. Причем, как показывают данные экономических расчетов, получение и реализация белковых продуктов из гольевого спилка оказывается более выгодным, чем производство кожи. Описанные в литературе методы получения белковых продуктов предусматривают гидролиз коллагенсодержащего сырья в условиях повышенных температур в присутствии щелочей, кислот или ферментных препаратов [2]. Однако, такая обработка часто приводит к получению гидролизатов с высокой степенью деструкции коллагена, что не соответствует требованиям предъявляемым к пищевым добавкам.

В настоящей работе представлены результаты исследования термической денатурации коллагенсодержащих отходов с целью получения белковых продуктов в максимальной степени сохранившие структурные характеристики коллагена. Исследования проводили на гольевом спилке после промывки и обеззоливания. Обработка осуществлялась по нескольким вариантам, в том числе посредством кислотно-щелочного гидролиза, автоклавной варки с использованием ферментных препаратов, сочетанием термо- и ферментативного воздействия на субстрат.

Экспериментально установлено, что последовательная кислотно-щелочная обработка и термогидролиз на заключительной стадии приводит к получению продукта характеризующегося незначительной вязкостью, что свидетельствует о высокой степени деструкции природного белка. Такой гидролизат не способен к пленкообразованию. Показано, что более эффективен метод предусматривающий обработку гольевого спилка в автоклаве после предварительного измельчения. Для определения оптимального времени автоклавирования исследовали кинетику гидролиза коллагенсодержащих отходов. Процесс гидролиза контролировали по визуальным характеристикам реакционной смеси, а также по значениям сухого остатка, молекулярной массе продуктов гидролиза, плотности и показателю преломления гидролизата.

Установлено, что полное растворение спилка наблюдается через 4 часа термообработки. Молекулярная масса белка в гидролизате составляет 126000, что соответствует значению характерному для α -полипептидной цепи коллагена. В ходе эксперимента была выявлена корреляция между показателем преломления и концентрацией белкового гидролизата. Таким образом, показатель преломления может быть использован для экспрессной оценки степени гидролиза и выхода белка в раствор при термообработке гольевого спилка, поскольку этот анализ не требует длительной подготовки и выполняется в течение 5-10 минут.

После сушки гидролизата на распылительной сушилке получен белковый порошок, характеристики которого представлены в таблице. В качестве объ-

екта для сравнения представлены данные, полученные нами в результате анализа импортного белкового порошка Novapro. Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что по основным характеристикам экспериментальный продукт обладает более высокими потребительскими свойствами.

Таблица – Сравнительная характеристика белковых порошков

Показатель	Novapro Л 6034	Экспериментальный продукт
Значение рН 1%-го раствора	3.27	6.45
Характеристическая вязкость	0.025	0.143
Молекулярная масса	11500	121000
Содержание аминокислот, %	8.2	–
Содержание полипептидов, %	91.8	100

Представлялось целесообразным рассмотреть вопрос о влиянии ферментов на процесс автоклавной термообработки коллагенсодержащих отходов с целью ускорения гидролиза голья. В качестве ферментов в эксперименте были использованы протосубтилин, протолихетерм и лизоцим. Протолихетерм, помимо протеолитической, имеет и амилолитическую активность и характеризуется более высокой термостойкостью. Лизоцим – фермент класса гидролаз, способен катализировать гидролиз гликозидных связей. Оптимальные условия для проявления активности лизоцима – рН 6-7. Повышение температуры до 60 °С увеличивает активность фермента. Лизоцим выдерживает без необратимой денатурации даже кратковременное кипячение, что важно при термообработке голья.

Установлено, что в присутствии ферментов гидролиз гольевого спилка происходит более интенсивно. Доказательством этого является тот факт, что гидролизаты полученные в этом эксперименте имеют более низкие значения молекулярной массы.

Высокая степень гидролиза характерна для вариантов, в которых использовались ферменты, устойчивые к действию высоких температур (протолихетерм и лизоцим). В начальный период времени, в течение которого происходит прогрев реакционной смеси, они оказывают наиболее эффективное воздействие на коллагеновые белки. Существенно большее значение молекулярной массы при обработке в присутствии протосубтилина обусловлено его термолабильностью и быстрой потерей каталитической активности в процессе термообработки.

Также рассматривался вариант получения белкового продукта в виде пасты, что представляет интерес для некоторых пищевых технологий. В основу метода положены разработки автора [3,4], в соответствии с которыми после предварительной обработки гольевого спилка проводится процесс термоденатурации с последующей ферментативной обработкой и диспергированием полученной массы. В результате эксперимента получен белковый продукт,

характеризующийся высокой вязкостью и следующими показателями: содержание основного вещества – 12,3 %, плотность – 1,676 г/см³, значение pH – 6,65. Содержание аминокислот в пастообразном белковом продукте составило 8,4 %, полипептидов – 91,6 %.

Таким образом, в результате выполненных исследований предложены варианты получения белковых продуктов, как в сухом виде после распылительной сушки, так и в виде пасты. Экспериментально доказана возможность получения белкового продукта по своим характеристикам не уступающего импортному аналогу.

Список использованных источников

1. Огородникова Е.Л., Парасенкова О.В., Крылова В.Б. Исследование говяжьего белка Novarго. Успехи современного естествознания № 7, 2011, с.170-171
2. Новикова Л.С., Шорманов В.К., Беляева Г.В., Полонская М.В., Беляева Т.В., Ахметзянова И.Н. Получение коллагена и некоторых лекарственных препаратов на его основе. Человек и его здоровье, 2011, № 1, с. 139-145
3. Чурсин В.И. Биокатализ в процессах обработки кожевенного сырья и коллагенсодержащих материалов. Микробные биокатализаторы и перспективы развития ферментных технологий в перерабатывающих отраслях АПК. М., Пищепромиздат, 2004, с. 137-144
4. Пат. 2278166 Российская Федерация, МПК С 14 С 1/00, С 09Н 1/00 Способ получения белкового гидролизата / Чурсин В.И. Сафронов Д.А. Малашаханов Ш. А. и др. заявитель и патентообладатель Центральный науч.- исслед. ин-т кожевенно-обувной промышленности. – № 2004137635,12; заявл.23.12.2004, опубл. 20.06.2006. Бюл. №17. – 3 с.

УДК 004.9:658

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ ОТХОДА МАТЕРИАЛОВ

*Шарстнёв В.Л., доцент, Вардомацкая Е.Ю., ст. преподаватель
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: сырье, отходы полотна, трикотажные полотна, карты раскроя, рациональные нормы, корреляционно-регрессионный анализ, многофакторная регрессионная модель, прогнозирование.

Реферат. В статье рассматриваются технологии анализа карт раскроя трикотажного полотна разных артикулов с целью построения компьютерной мо-

дели зависимости нормы отхода от свойств трикотажных полотен, которая позволит прогнозировать нормы отходов для полотна каждого артикула.

Для трикотажных изделий, изготавливаемых из дорогостоящего сырья на сложном оборудовании, основным фактором снижения затрат на их производство являются рациональное использование материалов и сокращение отходов.

Изучение отходов, образующихся на всех этапах производства при настилании трикотажных полотен, проводилось путем расчета фактических норм и сравнения их с проектируемыми при изготовлении верхней одежды на ОАО «Полесье».

В результате анализа 49 карт раскроя установлено, что по нормам, используемым при нормировании полотна на предприятии, 61% карт закрылись с экономией полотна, 37% – с перерасходом и 2% – полностью. Полученная разница по каждому артикулу полотна (артикулы обозначены условно) была учтена при расчете фактических норм отходов полотна (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные для выявления значимости характеристик свойств

№	Артикул	Норма отхода%	Свойства трикотажных полотен		
			Поверхностная плотность	Число петельных столбиков	Число петельных рядов
1	ХХ1	26,7	305	108	110
2	ХХ2	22,6	300	90	136
3	ХХ3	25,57	340	90	150
4	ХХ4	24,59	300	110	126
5	ХХ5	26,89	310	94	156
6	ХХ6	19,5	220	102	90
7	ХХ7	20,1	270	92	132
8	ХХ7	26,89	330	98	110
9	ХХ8	21,4	270	92	132
10	ХХ9	20,55	240	19	30

Для определения рациональных норм был проведен корреляционно-регрессионный анализ рассматриваемых данных, по результатам которого построена линейная модель, отражающая зависимость нормы отхода от свойств трикотажных полотен.

Для построения линейной многофакторной регрессионной модели вида

$$Y = m_1X_1 + m_2X_2 + \dots + m_nX_n + b,$$

описывающей влияние свойств трикотажных полотен на норму отходов, была использована надстройка Пакет анализа табличного процессора Excel, которая используется как для решения статистических и инженерных задач вообще, так и для проведения полного корреляционно-регрессионного анализа, в частности.

Выбор факторов, влияющих на исследуемый показатель, производился на основании качественного и количественного анализа исследуемых явлений.

Полученная матрица коэффициентов парной корреляции (инструмент Корреляция Пакета анализа) позволяет сделать вывод, что зависимая переменная Y – норма отходов – имеет тесную связь только с фактором $X1$ – поверхностная плотность ($r_{yx1} = 0,8722$). Влияние факторов $X2$ ($r_{yx2} = 0,39$) – число петельных столбиков – и $X3$ ($r_{yx3} = 0,4395$) – число петельных рядов – незначительно. Таким образом, регрессионная модель сводится к однофакторной и должна строиться только по одному факторному признаку $X1$ – поверхностная плотность.

Результатом использования инструмента Регрессия Пакета анализа является полная статистика по регрессии. Коэффициент детерминации ($R^2 = 0,7607$) показывает долю вариации результативного признака Y под действием изучаемого фактора $X1$. Следовательно, около 76% вариации зависимой переменной учтено в модели и обусловлено влиянием изучаемых факторов.

Значения регрессионной и остаточной суммы квадратов позволяют осуществить проверку значимости уравнения регрессии. Регрессионная сумма квадратов ($SS_{reg} = 60,99$) довольно существенно превосходит остаточную ($SS_{resid} = 19,1$). Это говорит о том, что большая часть вариации нормы отходов Y связана с поверхностной плотностью $X1$.

Расчетное значение F-критерия Фишера при уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы 2 и 8 ($F = 25,44$) гораздо больше табличного ($F_{табл} = 4,45$), что свидетельствует о статистической значимости связи, а значит уравнение регрессии следует считать адекватным.

Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии – b и m производится с использованием t-критерия Стьюдента. Табличное значение t-критерия при уровне значимости 5% и степенях свободы $n = 8$ составляет 2,306, что меньше фактического значения 5,044, т. е. коэффициенты существенны.

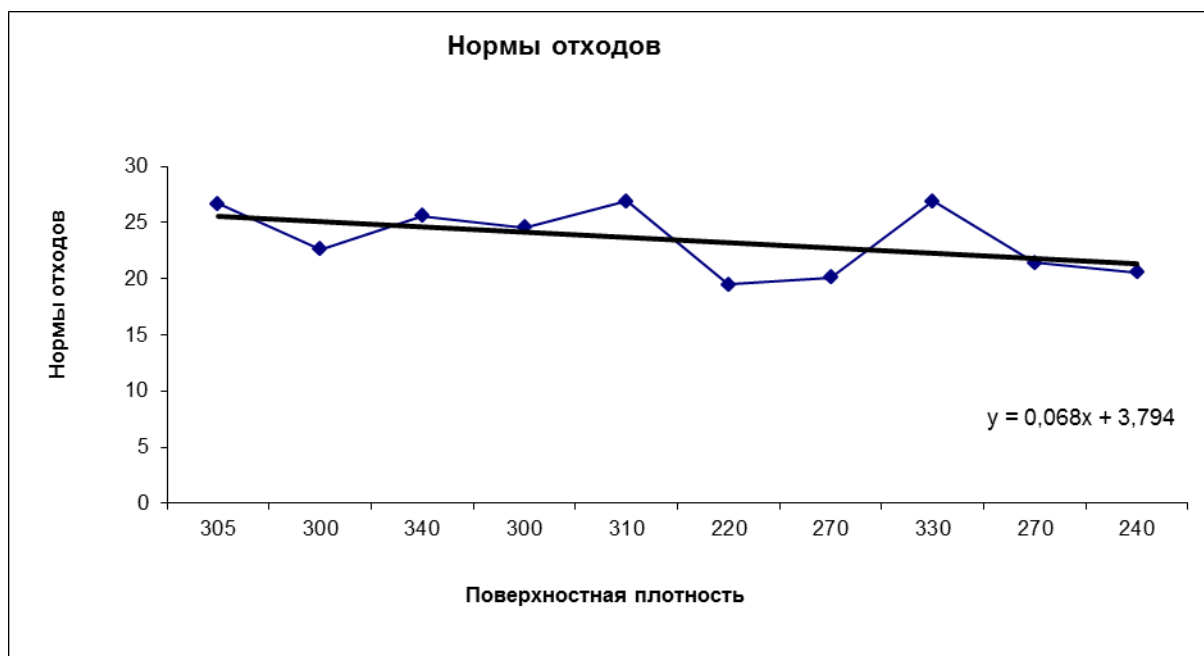
Таким образом, произведенный анализ показывает, что норма отходов (Y) весьма тесно связана только с поверхностной плотностью трикотажных полотен ($X1$), и уравнение регрессии зависимости этих факторов имеет вид:

$$Y = 0,068X1 + 3,794.$$

Полученная модель с высокой степенью точности позволяет определить величину отходов по длине настила трикотажного полотна с учетом его

свойств и в дальнейшем – прогнозировать нормы отходов для полотна каждого артикула.

График зависимости норм отходов при настилении трикотажных полотен от их поверхностной плотности, линия тренда и уравнением регрессии представлены на рисунке 1.



Список использованных источников

1. Вишневская, Ю. А. Факторный анализ экономической информации / Ю. А. Вишневская, В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая // Материалы докладов 48 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2015. – Т. 2. – С. 19–20.
2. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии: курс лекций / В. Л. Шарстнев. – Витебск: УО ВГТУ, 2008. – 350 с.
3. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии: лабораторный практикум : пособие / В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая. Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 170 с.
4. Шарстнев, В. Л. Компьютерные информационные технологии. Пакеты прикладных программ для моделирования и анализа задач экономики: пособие / В. Л. Шарстнев, Е. Ю. Вардомацкая. – Витебск: УО «ВГТУ», 2008. – 138 с.

УДК 339.138: 677.08

**МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА
ОТХОДОВ ИСКУССТВЕННЫХ
И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ УСЛУГ
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ РИУП
«НАУЧНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК ВГТУ»**

*Яшева Г.А., профессор, Вайлунова Ю.Г., ассистент,
Дворянкина К.В., студент*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: *маркетинговые исследования, отходы, легкая промышленность.*

Реферат. Проблема рациональной утилизации и переработки отходов уже давно стоит в числе приоритетных и насущных во всех странах мира и рассматривается на государственном уровне. В частности вопросы переработки отходов продукции легкой промышленности в Республике Беларусь регламентированы Государственной программой развития легкой промышленности на 2016-2020 годы с перспективой до 2025 года (раздел программы «Переработка отходов продукции легкой промышленности»). Это обосновывает актуальность темы. Были проведены маркетинговые исследования рынка отходов искусственных и синтетических материалов для продвижения услуг по переработке отходов РИУП «Научно – технологический парк ВГТУ». Произведен сбор информации о качестве и количестве образующихся отходов на предприятиях обувной промышленности Республики Беларусь. Маркетинговый анализ рынка и возможностей научно-технологического парка ВГТУ позволил определить 2 группы потенциальных потребителей продуктов переработки отходов. В результате маркетинговых исследований рынка отходов натуральных, искусственных и синтетических кожевенных материалов, синтетических волокон и полимерных отходов составлена база потенциальных клиентов услуг по переработке отходов среди предприятий промышленности Республики Беларусь, включающая 48 предприятий. Предложены методы маркетингового продвижения услуг рециклинга отходов полимерсодержащих материалов для научно-технологического парка ВГТУ.

Одним из направлений деятельности научно-технологического технопарка УО «Витебский государственный технологический университет», связанным с организацией выпуска инновационной продукции, являются разработки в области рециклинга отходов полимерсодержащих материалов, которые образуются при производстве продукции на промышленных предприятиях. При этом основной упор делается на переработку отходов предприятий легкой

промышленности, что связано с более чем двадцатилетним опытом работы сотрудников университета в данной сфере деятельности.

Проблема рациональной утилизации и переработки отходов уже давно стоит в числе приоритетных и насущных во всех странах мира и рассматривается на государственном уровне. Она является комплексной и многогранной – с нею тесно связаны вопросы экологии, качества жизни людей, эффективность многих технологических производств и многое другое. Задачи по переработке вторичного сырья были поставлены в Государственной программе сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009-2015 годы [7, 8].

Несмотря на большое количество исследований в области экологически чистого производства, проблема утилизации и переработки промышленных отходов остается актуальной до сих пор. Поэтому, появилась экономически, технологически и экологически обоснованная необходимость в разработке и внедрении всё новых прогрессивных и безопасных методов решения проблемы избавления биосферы от опасности ее загрязнения отходами производства и потребления.

Для выбора более рационального пути решения проблемы был произведен сбор информации о качестве и количестве образующихся отходов на предприятиях обувной промышленности.

Данные о количестве отходов, образующихся на 11 обувных предприятиях Республики Беларусь, представлены на рисунке.

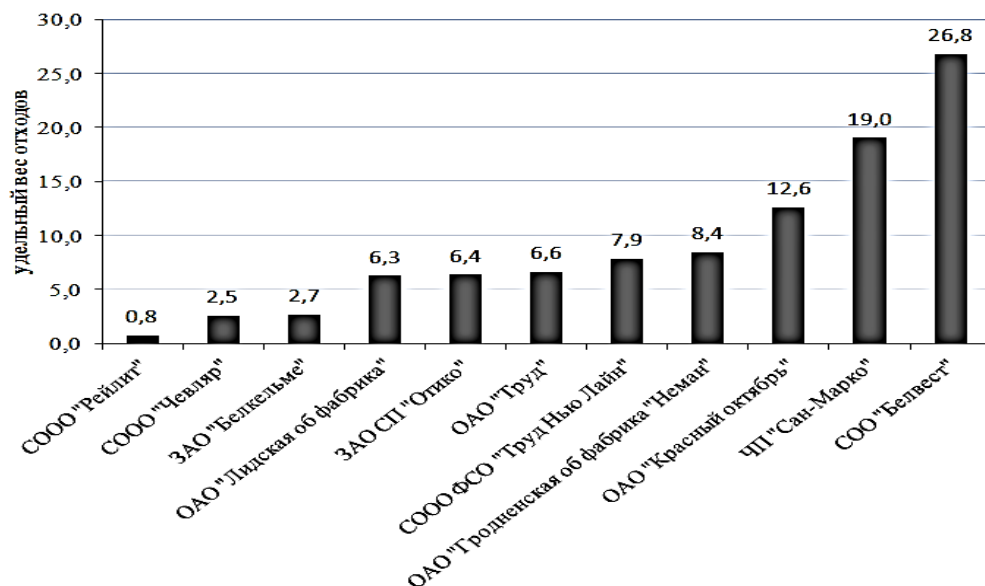


Рисунок – Сравнительная диаграмма удельного веса образующихся отходов

Из диаграммы 1 видно, что больше всего отходов разной степени опасности образуется на ЧП «Сан-Марко», а также СООО «Белвест». Однако следует учесть, что образование таких внушительных количеств отходов связано с

масштабами и степенью развития производства: предприятия являются лидерами отечественного рынка по производству обуви.

Таким образом, кожевенные отходы являются самой большой по объемам группой отходов, которые образуются на обувных предприятиях. В то же время эти отходы, за исключением достаточно небольших объемов используемых для пошива мелких изделий, практически никаким образом не перерабатываются. Вся технология рециклинга сводится к вывозу отходов на полигон твердых бытовых отходов.

Поиск клиентов проводился методом кабинетных исследований. Изучались сайты предприятий с помощью поисковых систем: Яндекс. Директ, Каталог предприятий, Catalog2b.ru, Google, а также на сайтах: «Справочник организаций Беларуси» [6], бизнес-справочника «Белорусский бизнес» [3], бизнес-каталога «Деловая Беларусь» [1], бизнес-каталога «Бизнес Информ» [2], концерна «Беллегпром» [5], с помощью интерактивной поисковой системы [4].

Маркетинговые исследования рынка отходов натуральных, искусственных и синтетических кожевенных материалов, синтетических волокон и полимерных отходов показали наличие большого количества потенциальных поставщиков отходов для переработки среди предприятий обувной и текстильной промышленности Республики Беларусь, а также предприятий других отраслей экономики страны.

Научно-технологический парк ВГТУ предлагает предприятиям Республики Беларусь ресурсосберегающую технологию изготовления (ремонта) низа обуви с использованием материалов переработки отходов натуральных, синтетических и искусственных обувных материалов.

Маркетинговый анализ рынка и возможностей научно-технологического парка ВГТУ позволил определить 2 группы потенциальных потребителей продуктов переработки отходов:

1. фирмы по ремонту обуви;
2. оптовые фирмы – посредники по продаже материалов для ремонта обуви.

Маркетинговые исследования рынка отходов натуральных, искусственных и синтетических кожевенных материалов, синтетических волокон и полимерных отходов показали наличие большого количества потенциальных клиентов услуг по переработке отходов среди предприятий промышленности Республики Беларусь. Всего выявлено 48 предприятий, в том числе 13 (строительная отрасль, химическая промышленность, энергетика, производство фильтров для автомобилей, производство пенополиуретановых систем для термоизоляции, мебельное производство и др.), 18 текстильных предприятий и 17 предприятий кожевенно-обувной отрасли. По каждому потенциальному поставщику определен вид отходов и возможный объем поставки на переработку.

Однако рынок по переработке отходов (промышленный рынок) является достаточно специфическим. Поэтому для маркетингового продвижения данного вида услуг научно-технологическому парку ВГТУ необходимо применять технологии личных продаж (деловых переговоров с руководством предприятий и представителями инженерно-технологических служб предприятий).

Для выхода на потенциальных клиентов необходимо подготовить коммерческое предложение и осуществить его массовую рассылку (факс, коммерческое предложение по обычной почте, по электронной почте). Кроме того, необходимы личные встречи с заинтересованными клиентами и проведение деловых переговоров.

Список использованных источников

1. Бизнес-каталог «Деловая Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.byfirms.com/>. – Дата доступа: 19.10.2016.
2. Бизнес-каталога «Бизнес Информ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.b-info.by/>. – Дата доступа: 19.10.2016.
3. Бизнес-справочник «Белорусский бизнес» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ww.bizby.ru/](http://www.bizby.ru/). – Дата доступа: 19.10.2016.
4. Информационно справочный портал. Каталог предприятий и организаций Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belarusinfo.by/>. – Дата доступа: 19.10.2016.
5. Концерн «Беллегпром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belleprom.by/>. – Дата доступа: 19.10.2016.
6. Справочник организаций Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spr.by/all/obuvnie-fabriki/>. – Режим доступа: <http://www.newsby.org/documents/ukazp/2012/ukase-by2/ukaz2012-belarus-1038.htm>. – Дата доступа: 19.10.2016.
7. Указ Президента Республики Беларусь от 22.06.2009 № 327 «О Государственной программе сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009-2015 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newsby.org/documents/ukazp/2012/ukase-by2/ukaz2012-belarus-1038.htm>. – Дата доступа: 20.10.2016.
8. Указ Президента Республики Беларусь от 22.11.2012 № 528 «О внесении изменений в Указ Президента Республики Беларусь от 22 июня 2009 г. № 327» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.levonevski.net/pravo/norm2013/num02/d02814.html>. – Дата доступа: 20.10.2016.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

*Материалы докладов Международной
научно-практической конференции*

30 ноября 2016 года

Компьютерная верстка *Кабышко В.С.*
Дизайн обложки *Кабышко В.С.*
Корректор *Медведева Н.В.*
Ответственный за выпуск *Скробова А.С.*

Данные материалы можно найти по адресу www.cit.vstu.by

Подписано в печать 10.01.2017. Печать ризографическая. Гарнитура Times.
Усл. печ. листов 4,0. Уч.-изд. листов 9,6. Формат 60x90 1/16. Тираж 40 экз.
Заказ № 12.

Выпущено издательским отделом ЦИТ
Витебского государственного технологического университета.
210035, Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.