

677.026
K26

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.026.4: 677.08.002.8



Карпеня Алексей Михайлович

**ТЕХНОЛОГИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО
НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.19.02 – Технология и первичная обработка
текстильных материалов и сырья (технические науки)

Витебск, 2013



12

научный руководитель

Коган Александр Григорьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прядение натуральных и химических волокон» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты:

Николаев Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры ткачества Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии», заслуженный деятель науки Российской Федерации;
Ковалев Валерий Наумович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии трикотажного производства учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Оппонирующая организация:

Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Центр научных исследований легкой промышленности» г. Минск, Республика Беларусь

Защита состоится 19 ноября 2013 года в 14 часов 00 минут на заседании совета по защите диссертаций К 02.11.01 в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» по адресу: 210035, г. Витебск, пр-т Московский, 72, ауд. 210, тел.: 8-0212-47-73-88.

E-mail: vstu@vitebsk.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Автореферат разослан _____ 2013 г.

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

Г.В. Казарновская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Основной целью социально-экономических преобразований в ближайший период является рост благосостояния и улучшение условий жизни населения на основе совершенствования социально-экономических отношений, инновационного развития и повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Проводимая в Республике Беларусь экологическая политика направлена на обеспечение экологической безопасности, эффективное использование природных ресурсов при сохранении целостности природных комплексов, в том числе уникальных.

Основные направления реализации:

- значительное улучшение качества компонентов окружающей среды на основе повышения технологического уровня производства;
- сокращение объемов образования отходов, выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы;
- увеличение уровня вовлечения отходов в промышленный оборот, обезвреживания накопленных опасных отходов производства.

Сохранение окружающей среды связано с внедрением ресурсо- и энергосберегающих технологий. Разработка и внедрение материало- и энергосберегающих технологий, рациональное использование местных ресурсов и отходов является важнейшим механизмом обеспечения роста конкурентоспособности выпускаемой продукции и импортозамещения.

Вторичное использование отходов в народном хозяйстве способствует уменьшению затрат на сырье и частично компенсирует экологические и социальные издержки. В последние годы в мире бурное развитие получило производство технического текстиля, в том числе и нетканых материалов для нужд дорожного, гражданского и жилищного строительства, средств безопасности.

Объемы производства нетканых материалов растут гораздо более высокими темпами, чем объемы производства в других секторах текстильной промышленности и при этом сохраняют устойчивую тенденцию к дальнейшему росту. Это объясняется тем фактом, что цикл производства нетканых материалов (от получения сырья до выпуска широкого ассортимента нетканых материалов) занимает короткие временные сроки и не требует масштабных денежных средств.

Существующие способы получения нетканых текстильных материалов ориентированы на потребление первичного сырья или длиноволокнистых текстильных отходов, применение дорогостоящего, сложного и энергоемкого оборудования.

Информация о возможностях и способах получения нетканых материалов из коротковолокнистых текстильных отходов практически отсутствует. Данный вид отходов признается непригодным для вторичной переработки и



отправляется в места захоронения, что безусловно негативно отражается на экологической обстановке в Республике Беларусь.

Следовательно, разработка, исследование и внедрение технологического процесса получения нетканых материалов с использованием коротковолокнистых текстильных отходов является актуальной и практически значимой задачей.

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами

Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития страны в целом: Государственная программа сбора (заготовки) и переработки вторичного сырья в Республике Беларусь на 2009-2015 годы (Указ Президента Республики Беларусь 22 июня 2009 г. № 327). Проведение научных исследований выполнялось в рамках проекта по заданию концерна «Беллегпром» «Разработать технологию получения комбинированных волокносодержащих плит с использованием коротковолокнистых отходов производства искусственного меха в качестве наполнителя» (№ ГР 20080824 от 02.06.2008 г., сроки выполнения проекта 2008-2009 гг.), в соответствии с проектом по заданию концерна «Беллегпром» «Разработать технологию органосинтетических волокнистых плит твёрдых по технологии ДСП с использованием отходов текстильной промышленности» (№ ГР 20062389 от 14.01.2010 г., срок выполнения проекта 14.01.2010 г. – 31.12.2012 г.), «Разработка технологии аэродинамического нанесения волокнистого материала и исследование процесса сушки при формировании многослойного полотна» (№ ГР 20062710 от 02.01.2006 г., срок выполнения проекта 2006 – 2010 гг.)

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработка технологического процесса нетканых материалов технического назначения с использованием волокнистых отходов текстильной промышленности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обосновать выбор сырья, определить виды коротковолокнистых отходов текстильной промышленности, пригодные для формирования нетканых текстильных материалов технического назначения;
- разработать технологический процесс переработки коротковолокнистых отходов в равномерную волокнистую массу с заданными геометрическими показателями волокон;
- разработать технологический процесс получения нетканых текстильных материалов методом горячего прессования с использованием коротковолокнистых отходов;
- разработать методику расчета температурных и временных параметров технологического процесса производства нетканых материалов методом горячего прессования с использованием коротковолокнистых текстильных отходов;

- оценить влияние свойств различных волокон и процентного содержания их в составе нетканого материала на теплофизические и физико-механические параметры полученных нетканых текстильных материалов;

- разработать ассортимент нетканых материалов из коротковолокнистых текстильных отходов;

- провести промышленную апробацию разработанных технологических процессов формирования нетканых текстильных материалов на предприятиях Республики Беларусь.

Объектом исследования являются коротковолокнистые отходы производства искусственного меха ОАО «БелФа», а также отходы, образующиеся при окончательной отделке ковровых изделий на ОАО «Витебские ковры». **Предметом** исследования является технологический процесс получения нетканых текстильных материалов технического назначения с использованием коротковолокнистых отходов текстильной промышленности, позволяющий получать материалы с низкой себестоимостью и высокими показателями качества.

Положения, выносимые на защиту

Автор защищает:

- технологический процесс подготовки коротковолокнистых отходов, позволяющий получать однородную по длине элементарных волокон массу, пригодную для получения нетканых текстильных материалов технического назначения заданной объемной плотности;

- технологический процесс получения нетканых текстильных материалов технического назначения методом горячего прессования из коротковолокнистых текстильных отходов, позволяющий повысить по сравнению с существующими аналогами эксплуатационные свойства вырабатываемых материалов, такие как предел прочности при изгибе, величину разбухания, коэффициент теплопроводности;

- методики расчета технологических параметров процессов формирования волокнистого слоя и прессования нетканых текстильных материалов технического назначения, применение которых обеспечивает получение материалов с заданными показателями физико-механических свойств;

- оптимальные параметры работы технологического оборудования, обеспечивающие получение нетканых текстильных материалов технического назначения методом горячего прессования с необходимыми показателями качества по разработанной технологии;

- зависимости качественных показателей нетканых материалов (объемная плотность, предел прочности при изгибе, разбухание) от параметров работы оборудования, позволяющие обеспечить рациональное проектирование состава нетканых материалов из смеси коротковолокнистых текстильных отходов различного сырьевого состава и технологических режимов их производства;

- ассортимент синтетических волокнистых плит технического назначения из коротковолокнистых текстильных отходов мехового и коврового производств, позволяющий освоить на белорусских предприятиях промышленный выпуск новых изоляционных материалов с высокими эксплуатационными свойствами.

Личный вклад соискателя

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом. Результаты диссертационной работы, сформулированные в защищаемых положениях и выводах, отражают личный вклад соискателя.

Соискателем лично:

- произведен выбор сырья, разработан технологический процесс подготовки коротковолокнистых текстильных отходов к вторичной переработке;
- впервые предложен метод горячего прессования, как способ формирования нетканых текстильных материалов технического назначения, представляющих собой синтетические волокнистые мягкие плиты;
- проведены теоретические исследования процесса формирования, позволяющие определять оптимальные параметры работы оборудования (температура прессования, время обработки) при производстве нетканых материалов различного сырьевого состава и толщины;
- исследованы основные физико-механические и теплофизические свойства новых видов нетканых текстильных материалов, полученных методом горячего прессования, определены рациональные области их применения;

Отдельные этапы работы — промышленная апробация технологических процессов получения нетканых материалов технического назначения; поиск перспективных направлений в области получения нетканых материалов с использованием отходов текстильной промышленности; разработка технических условий и проекта технологического регламента на новый вид нетканого текстильного материала: мягкие синтетические волокнистые плиты — проводились при участии сотрудников лаборатории кафедры ПНХВ, Химия, ТиОМП, ЦЗЛ ОАО «Витебскдрев», за что автор выражает им искреннюю благодарность.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты исследований, включенные в диссертацию, доложены на Международной НТК «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии» (Могилев, 2008 г.); Международной НТК «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль – 2008-2010) (Москва, 2008-2010 г.); Межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск - 2009) (Иваново, 2009 г.); Международной НТК «Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов» (Минск, 2009 г.); Международной НТК «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2009-

2011 г.); Международной научно-практической конференции «Древесные плиты: теория и практика» (Санкт-Петербург, 2009 г.); Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития производства древесных плит» (Балабаново, 2010 г.); Всероссийской НТК с международным участием «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» (Текстиль – 2010) (Димитровград, 2010 г.); Межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск - 2010) (Иваново, 2010 г.); Международной НТК «Инновационность научных исследований в текстильной и легкой промышленности» (Москва, 2010 г.); НТК преподавателей и студентов УО «ВГТУ» (Витебск, 2007 – 2011 гг.); Республиканской НТК студентов и аспирантов высших учебных заведений Республики Беларусь «НИРС-2011» (Минск, 2011 г.)

Апробация разработанных технологического процесса получения нетканых материалов осуществлена на ОАО «Витебскдрев» (г. Витебск). Результаты работы внедрены в учебный процесс учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Опубликованность результатов диссертации

По материалам диссертации опубликовано 31 печатная работа, общим объемом 8,5 авторских листа, в том числе 21 тезис докладов и 8 статей в научных изданиях, включенных в перечень изданий, утвержденных ВАК РБ. Получено решение о выдаче патента на изобретение «Композиция для изготовления древесностружечных плит» (заявка № а 20080906 Респ. Беларусь МПК С 08L 97/02 заявл.10.07.2008). Получено решение о выдаче патента по заявке на полезную модель «Органно-синтетическая плита» (заявка № и 20110699 Респ. Беларусь МПК С 08L 97/02 заявл.18.07.2011).

Структура и объем диссертации

Работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, заключение, библиографический список и приложения. Общий объем диссертации составляет 233 страниц. Объем, занимаемый рисунками, таблицами и приложениями, включающий 43 рисунка, 24 таблицы, 16 приложений изложен на 109 страницах. В работе использовались 153 библиографических источников, изложенных на 16 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен анализ литературных источников по вопросу переработки текстильных отходов. Установлено, что для текстильных предприятий проблему составляют коротковолокнистые отходы, к которым относятся волокна длиной менее 25 мм, образующиеся при стрижке искусственного меха и ковровых изделий. Существующие способы получения нетканых материалов ориентированы на потребление первичного сырья. Нетканые материалы с использованием коротковолокнистых отходов текстильной промышленности не выпускаются. Анализ литературных источников и патентной информации показал, что в настоящее время отсутствуют рекомендации и нормативная документация для управления процессом формирования нетканых материалов технического назначения методом горячего прессования.

На основании анализа рассмотренных литературных источников установлено, что перспективным направлением является получение нетканых материалов с использованием волокнистых отходов на основе существующих технологий производства древесных плит на имеющемся оборудовании с незначительной его модернизацией. Это позволит расширить ассортимент текстильных материалов технического назначения, кроме того, увеличить область применения ранее не использовавшихся вторичных материальных ресурсов.

Вторая глава посвящена разработке технологического процесса получения нетканых текстильных материалов технического назначения - синтетических волокнистых плит мягких с использованием коротковолокнистых отходов.

Исследованы свойства текстильных отходов и возможность их использования в производстве нетканых текстильных материалов технического назначения. Рекомендуются использовать коротковолокнистые отходы стрижки искусственного меха - кноп стригальный с длиной волокон не более 25 мм, ОАО «Белфа» (г. Жлобин). В зависимости от ассортимента выпускаемого меха состав волокон в отходах может включать следующие виды волокон: 100 % нитронового волокна; 75 % нитронового волокна + 25 % полиэфирного волокна [9, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 29].

Установлено, что применяемое волокнистое сырье разнородно и не может быть использовано в получении качественных нетканых материалов без предварительной подготовки. Выбрано оборудование для процесса измельчения волокнистой массы. В качестве оборудования для подготовки волокнистой смеси рекомендована роторная дробилка ДР-185. Разработан

технологический процесс подготовки коротковолокнистых отходов к вторичной переработке.

Исследованы физико-механические свойства волокнистой массы. Установлено, что разность по геометрическим показателям химических волокон уменьшается в результате процесса подготовки отходов. Получаемая масса в результате подготовки равномерна по длине элементарных волокон.

Распределение волокон по длине после процесса подготовки представлено на рисунке.

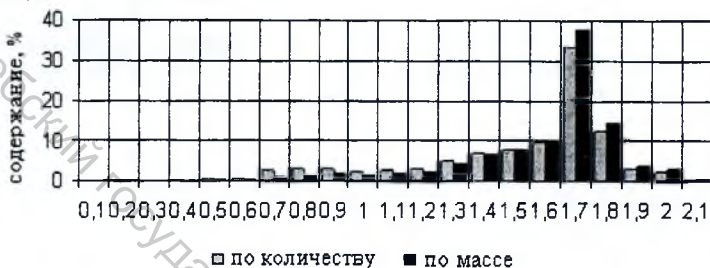


Рисунок 1 - Диаграмма распределения химических волокон по длине в отходе кнопок стригальный после подготовки

Совместно с профессором А.Г. Коганом, доцентом И.М. Грошевым, аспирантом Ю.П. Вербицкой разработан технологический процесс получения нетканых текстильных материалов технического назначения с использованием коротковолокнистых текстильных отходов в производственных условиях ОАО «Витебскдрев» (рис.2).

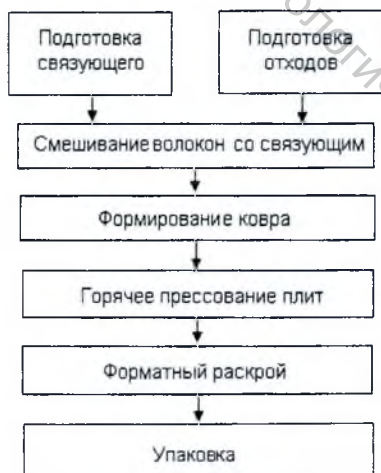


Рисунок 2 - Схема технологического процесса изготовления нетканых материалов технического назначения методом горячего прессования в производственных условиях ОАО «Витебскдрев»

Для того чтобы избежать транспортных расходов, а, следовательно, уменьшить себестоимость готового материала, разработан технологический процесс производства нетканых текстильных материалов в производственных условиях ОАО «Белфа», где получают используемые отходы (рис.3).

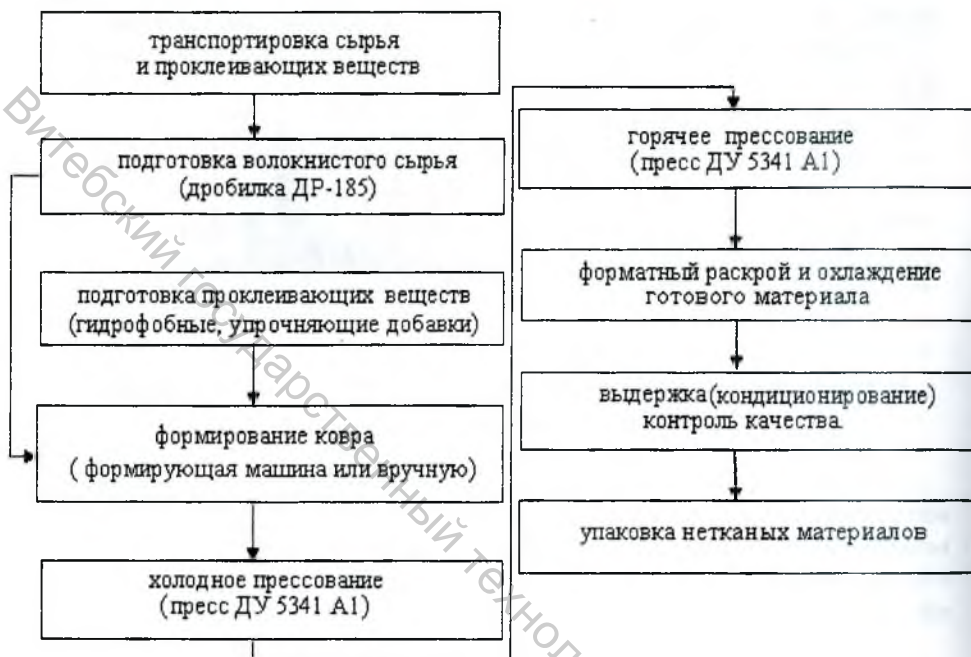
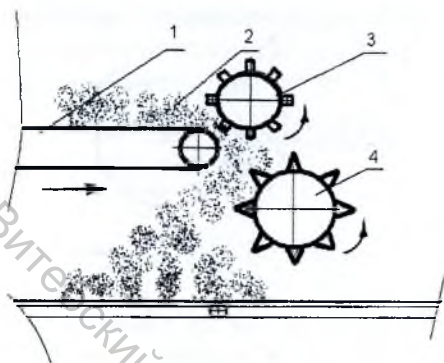


Рисунок 3 - Схема технологического процесса изготовления нетканых материалов технического назначения методом горячего прессования в производственных условиях ОАО «Белфа»

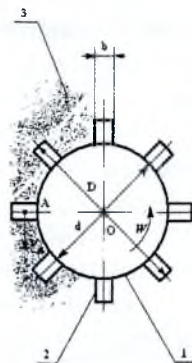
Для формирования пакета материала на поддоне из волокон текстильных химических отходов, чтобы обеспечить необходимую плотность готового материала, и толщину волокнистого слоя на конвейере необходимо провести исследования и расчет параметров работы органов формирующей машины с учетом физико-механических показателей обрабатываемого материала.

В работе совместно с профессорами А.Г.Коганом и В.И.Ольшанским, рассмотрено движение материала в устройстве для формирования волокнистого слоя (рисунок 4). Валец 3 сбрасывает волокно с транспортера 1. На пути волокна установлен фракционирующий валец 4, который вращается против часовой стрелки и отбрасывает волокно в горизонтальном направлении, непрерывно дозирует и равномерно насыпает текстильные отходы на движущиеся вниз поддоны.



1 – транспортер, 2 – волокно, 3 – сбрасывающий валец, 4 – фракционирующий валец

Рисунок 4 - Движение волокон при формировании



1 – сбрасывающий валец, 2 – пластины, 3 – сыпучий материал

Рисунок 5 - Движение волокон при сбрасывании

Исследована траектория движения волокнистых частиц при сбрасывании (рисунок 5). Рассчитан фактический массовый расход волокнистого материала:

$$Q_m^p = \lambda \rho W \delta z \left[\frac{D-d}{2} \left(\frac{D-d}{4} - b \right) \right] \quad (1)$$

где λ – коэффициент уплотнения потока материала, равный 0,408 (получен экспериментально); ρ – плотность материала, кг/м^3 ; W – угловая скорость ротора, с^{-1} ; δ – длина пластины, м; z – количество пластин, шт; D, d – диаметры внешней и внутренней окружности ротора, м; b – толщина пластины ротора, м.

Расчетные данные сравнивались с экспериментальными (таблица 1). Ошибка проведенного эксперимента не превышает 5 %, следовательно, разработанную модель (1) можно использовать для определения массового расхода материала сбрасывающего вальца при производстве нетканых текстильных материалов.

Таблица 1 – Значения расхода волокнистого материала

Частота вращения ротора, с^{-1}	Массовый расход (Q_m^p), кг/с		
	Расчетные значения	Экспериментальные значения	Расчетные значения с учетом коэффициента уплотнения
1	0,5603	0,4246	0,4248
3	0,7009	0,5819	0,5823
9	0,9025	0,7049	0,7053

Рассмотрено движение частиц, падающих на поверхность поддона с высоты h , с учетом сопротивления воздуха (рисунок 6). Частицы падают на поверхность основы под углом α с начальной скоростью v_0 и конечной v_u .

Решение дифференциального уравнения позволило установить скорость распределения потока волокнистого материала на поверхности поддона:

$$v = v_0 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{h^3 \delta \rho g \sin \theta}{m_{mp}}}, \quad (2)$$

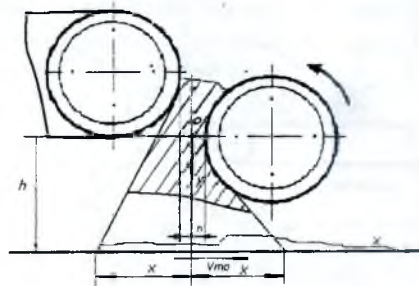


Рисунок 6 – Распределение материала на поверхности поддона

В процессе падения волокнистых частиц на поверхность поддона имеет место динамическое взаимодействие между твердой волокнистой частицей и окружающей ее покоящейся средой. В результате теоретических исследований с учетом силы торможения определена траектория движения частицы:

$$\begin{cases} y = V_0 t - \frac{V_0 3\pi \mu d_p e^{\frac{3\pi \mu d_p t}{m_p}}}{2m_p} t^2, \\ x = V_{mp} \cdot t, \text{ м} \end{cases} \quad (3)$$

где V_0 – начальная скорость частицы, м/с; d_p – диаметр частицы эквивалентный, м; m_p – масса частицы эквивалентная, кг; μ – динамическая вязкость волокнистого материала, Па·с; t – время, с; V_{mp} – скорость движения поддона, м/с.

Установлено, что плотность формируемого ковра

$$\rho_{\text{ковр}} = \frac{60 \rho S_{\text{щ}} V_{\text{вал}}}{1000 \varepsilon V_{\text{мп}}}, \quad (4)$$

$S_{\text{щ}}$ – площадь щели между распределяющим и фракционирующим вальцом, м²; $V_{\text{вал}}$ – скорость вращения фракционирующего вальца, м/с; ε – ширина поддона, м.

Зная поверхностную плотность материала на транспортирующем поддоне, и вид используемого сырья, можно выбирать $V_{\text{мп}}$ – скорость движения транспортирующего поддона по конвейеру.

$$V_{\text{мп}} = \frac{60 \rho S_{\text{щели}} V_{\text{вал}}}{\rho_{\text{ковр}} 1000 \varepsilon}. \quad (5)$$

Для формирования пакета материала на поддоне из волокон текстильных химических отходов, чтобы обеспечить необходимую плотность готового

материала $\rho_{\text{ковр}}$, толщина волокнистого слоя на данном конвейере должна быть увеличена. Следовательно, увеличивается время воздействия формирующего устройства на единицу поверхности поддона, а значит, скорость движения транспортера $V_{\text{тр}}$ уменьшается (таблица 2).

Таблица 2 – Параметры работы формирующего оборудования

Плотность ковра, кг/м^3	Расчетные значения скорости транспортера ($V_{\text{тр}}$), м/мин
500	1,7
400	2,5
300	3,3
200	4,1

При осмолении волокна или использовании тяжелых текстильных отходов необходимо меньше времени воздействия формирующего устройства на единицу поверхности поддона, следовательно, скорость движения поддона по конвейеру можно увеличить, увеличив при этом производительность всей линии по производству нетканых текстильных материалов методом горячего прессования.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям процессов, протекающих при формировании нетканых текстильных материалов технического назначения.

Установлено, что разнородность химических волокон по геометрическим показателям уменьшается в процессе подготовки коротковолокнистых отходов. При частоте вращения ротора дробилки - 1800 мин^{-1} в течение 1,1 минуты получена смесь, в которой химические волокна равномерны по длине 1,7 мм, с коэффициентом вариации 38,7 % и с содержанием спекшихся волокон 5,9 %.

Для смешивания волокон со связующим применяется смеситель периодического действия. Связующее наносится на волокно распылением посредством пневматических форсунок. Для определения оптимального содержания раствора связующих элементов в составе СВП-М был проведен эксперимент по исследованию зависимости основных физико-механических показателей плит от процентного содержания в составе раствора фенолформальдегидной смолы и парафиновой эмульсии [29]. В качестве входных параметров были приняты: X_1 – содержание раствора фенолформальдегидной смолы, %; X_2 - содержание раствора парафиновой эмульсии, %.

Получены следующие зависимости качественных показателей нетканых материалов, которые в кодированных значениях переменных имеют вид:

- для плотности:

$$Y_1 = 403,5 + 2,583X_1 + 0,95X_2 - 0,417X_1^2 - 0,55X_1^2X_2; \quad (6)$$

- для предела прочности при изгибе:

$$Y_2 = 2,067 + 0,288X_1 + 0,062X_2 - 0,06X_1X_2 - 0,238X_1^2; \quad (7)$$

- для разбухания:

$$Y_3 = 18,444 - 1,667X_1 - 3,333X_2 + 2,333X_1^2 + 3,333X_2^2. \quad (8)$$

Установлено, что при содержании раствора фенолформальдегидной смолы 1% и парафиновой эмульсии - 11,5 % получены нетканые материалы со следующими физико-механическими свойствами: объемная плотность – 429,5 кг/м³, прочность при изгибе – 2,1 МПа, разбухание – 17,7 %, которые удовлетворяют ТУ на мягкие плиты (ТУ ВУ 3000031282.053-2010 «Синтетические волокнистые плиты мягкие»).

Для определения оптимальных режимов формирования мягких волокнистых плит был проведен эксперимент и получены зависимости физико-механических показателей нетканого материала от массы текстильных отходов и температуры прессования [28].

В качестве входных параметров были приняты: X_1 - масса текстильных отходов необходимая для 1 плиты (изменялась в пределах 200 ÷ 600 г); X_2 - температура прессования (130-170 °С).

Получены следующие зависимости качественных показателей нетканых материалов, которые в кодированных значениях переменных имеют вид:

- для плотности:

$$Y_1 = 367,58 + 216,6X_1 + 135,08X_2; \quad (9)$$

- для предела прочности при изгибе:

$$Y_2 = 1,72 + 0,5X_1 + 0,25X_2 - 0,31X_1^2; \quad (10)$$

- для разбухания:

$$Y_3 = 18,67 - 2,83X_1 - 1,33X_2 + 4,83X_1^2. \quad (11)$$

По полученным значениям при условии, что $Y_3 \rightarrow \min$, установлены оптимальные параметры режимов формирования мягких волокнистых плит. Установлено, что при температуре прессования 155 °С и массе текстильных отходов 425 г, получили СВП-М со следующими физико-механическими показателями: плотность – 429,7 кг/м³, прочность при изгибе – 1,8 МПа, разбухание – 18,2 %. Ограничения для Y_1 и Y_2 принимались согласно ТУ ВУ 3000031282.048-2010 на теплоизоляционные плиты.

Исследован и оптимизирован состав нетканых материалов из смеси коротковолокнистых текстильных отходов различного сырьевого состава. В результате исследования физико-механических показателей полученных материалов, сформированных из смеси текстильных отходов коврового и мехового производств, получены экспериментальные уравнения, которые позволяют определить процентные соотношения химических волокон в смеси и необходимую плотность готовых нетканых материалов (ТУ ВУ 3000031282.053-2010 «Синтетические волокнистые плиты мягкие»).

В общем виде, при числе компонентов k для равномерной по составу смеси неровнота смешивания может быть определена следующим образом:

$$C_{CM} = \frac{100}{\sqrt{m}} \sqrt{\left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\alpha_i}}{k} - 1 \right) \sum (\alpha_i \overline{m} K_i^2)}, \quad (12)$$

где α_i – доля по количеству волокон i -того компонента по массе, $\bar{m}_i$ – средняя масса волокон i -того компонента, г; m – номинальная масса пробы; K_i – коэффициент, характеризующий неровноту волокон i -того компонента по массе.

Четвертая глава посвящена теоретическим исследованиям процесса термообработки и определению теплофизических характеристик нетканых текстильных материалов [8, 28, 32].

Обязательным технологическим этапом при производстве нетканых материалов является их формирование методом прессования. Термическую обработку проводят с целью установления межмолекулярных связей между связующим материалом и основой (химическим волокном), кроме того возникают межмолекулярные связи между самими волокнами. Вследствие этого происходит процесс формирования нетканого материала необходимой формы и с заданными (определенными) физико-механическими характеристиками.

Совместно с профессором В.И. Олшанским, доцентом Н.Н. Ясинской, аспирантом Ю.П. Вербицкой исследованы общие закономерности процесса термообработки и установлены зависимости между теплофизическими, физико-механическими свойствами нетканых материалов и условиями проведения процесса горячего прессования.

Рассмотрим участок волокнистой плиты длиной L и толщиной $2R$, находящуюся в тепловом поле с начальной температурой T_c (рис.7).

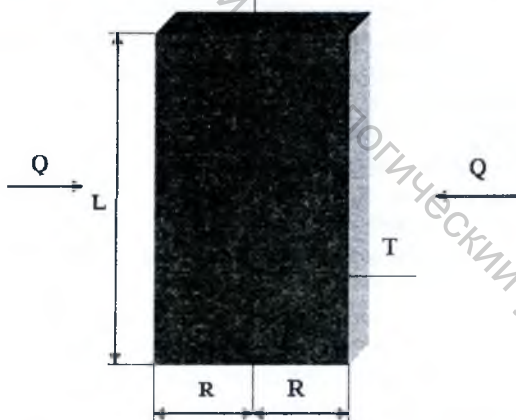


Рисунок 7 - Участок синтетической волокнистой плиты

Так как длина плиты L значительно больше ее толщины $2R$, то плиту можно рассматривать как неограниченную пластину, у которой длина бесконечно велика по сравнению с толщиной.

Теплообмен между поверхностями и окружающей средой происходит со всех сторон одинаково, следовательно, температура прогревания нетканого материала зависит только от времени обработки τ и толщины плиты $2R$ (симметричная задача).

Дифференциальное уравнение теплопроводности запишется в виде:

$$\frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} \quad (\tau > 0; -R < x < +R), \quad (13)$$

где $a = \frac{\lambda}{c\gamma}$ - коэффициент температуропроводности ($\text{м}^2/\text{с}$),

$\frac{\partial T}{\partial \tau}$ - температурное поле,

λ - коэффициент теплопроводности ($\text{Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$),

c - удельная теплоемкость ($\text{Дж}/\text{кг}^\circ\text{C}$).

Краевые условия запишутся в виде:

$$T(x, 0) = f(x), \quad (14)$$

$$T(+R, \tau) = T_c = \text{const}, \quad (15)$$

$$T(-R, \tau) = T_c = \text{const}. \quad (16)$$

После решения дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности для неограниченно пластины и преобразований получили удобную для практических расчетов формулу:

$$T(0, \tau) = T_0 + (T_c - T_0) 1,27 e^{-1,57 \frac{a\tau}{R^2}}, \quad (17)$$

где $T(0, \tau)$ - температура в центре синтетической волокнистой плиты в момент времени τ , $^\circ\text{C}$; T_c - температура пресса, $^\circ\text{C}$; T_0 - исходная температура плиты, $^\circ\text{C}$; a - коэффициент температуропроводности, $\text{м}^2/\text{с}$; R - половина толщины плиты, м ; τ - продолжительность термообработки, с .

Определено, что уравнение (17) позволяет для полученных нетканых материалов из нитроновых, полиэфирных, шерстяных волокон и их смесей:

- продолжительность процесса прессования для завершения процессов структурообразования при заданной температуре пресса;

- температуру прессования, необходимую для полного прогревания плиты и завершения процессов структурообразования.

В системе компьютерной алгебры Maple V был произведен расчет температуры прогревания нетканого материала в диапазоне времени 60-1500 с (рис.8).

Анализ полученных теоретических зависимостей распределения температуры по толщине СВП-М позволяет сделать следующие выводы:

- с ростом температуры нагревательного элемента пресса процесс прогревания СВП-М протекает интенсивнее.

- время прогревания синтетических волокнистых плит зависит от сырьевого состава. Это объясняется различными теплофизическими свойствами синтетических волокон. Время прогрева СВП-М увеличивается с повышением толщины материала.

Проведены экспериментальные исследования для различных составов нетканых материалов (из нитронового, полиэфирного, шерстяного волокон), а также для данных материалов различной толщины (18, 24, 32 мм). Для сравнительного анализа полученных экспериментальных и теоретических

зависимостей выбрана синтетическая волокнистая плита из 100 % нитронового волокна.

Теоретически установлено, что центральная часть плиты толщиной 18 мм прогреется до заданной температуры в течение 15-17 минут. Оптимальная продолжительность процесса прессования для полного прогревания материала, полученная экспериментально, равна 15 минут. Для нетканых материалов толщиной 24 мм расчетное значение температуры прессования равно 25 минут, экспериментальное - 24 минуты. Для нетканых материалов толщиной 32 мм расчетное значение температуры прессования равно 28-30 минут, экспериментальное - 28 минут.

Сравнительный анализ результатов теоретического расчета и экспериментальных исследований (таблица 2) подтверждают возможность использования разработанной модели для исследования процесса термообработки нетканых материалов. Отклонение результатов теоретического расчета по формуле (17) от экспериментальных значений не превышает 5 % (таблица 2).

Таким образом, результаты экспериментальных исследований подтверждают возможность практического применения уравнения (17) для описания процесса прессования синтетических волокнистых плит мягких различного сырьевого состава и толщины.

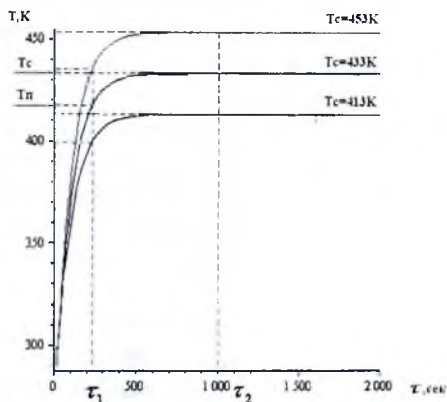


Рисунок 8 – Графическая зависимость температуры прогревания центральной части плиты от продолжительности процесса прессования

Таблица 2 - Результаты теоретических расчетов и экспериментальных показателей

Толщина материала, мм	Время прогревания, определенное теоретически, мин	Время прогревания, определенное экспериментально, мин	Погрешность расчета, %
18	18	15-17	5,51
24	24	24-25	4,16
32	28	28-30	3,57

В пятой главе представлены сведения о проработке перспективных направлений в области получения нетканых текстильных материалов технического назначения с целью расширения их ассортимента.

В цехе ДСП ОАО «Витебскдрев» (г. Витебск) проведена опытная наработка партии нетканых текстильных материалов технического назначения. Экономический эффект от использования технологии при производстве плит в количестве 1000 м³ в ценах на сентябрь 2009 г. составил 308176,0 тыс. руб. Перспективность использования ОСВП подтверждается опытной проработкой в условиях предприятия «ЖЭУ № 24 Октябрьского ЖРЭТ» (г. Витебск).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1 При разработке технологического процесса получения нетканых текстильных материалов технического назначения на базе способа горячего прессования получены математические модели, позволяющие управлять параметрами работы оборудования для получения материалов с использованием коротковолокнистых отходов текстильной промышленности в качестве сырьевого компонента с улучшенными эксплуатационными свойствами по сравнению с существующими аналогами [1, 2, 9, 14, 17, 22].

2 В результате исследований разработанного процесса подготовки коротковолокнистых отходов к вторичной переработке в нетканые материалы технического назначения получены математические зависимости показателей качества вырабатываемой волокнистой смеси (средней длины волокна, коэффициента вариации по длине и содержания спекшихся волокон) от основных технологических параметров измельчителя (частоты вращения ротора и времени обработки материала), позволяющие определять их оптимальные значения [3, 4, 25, 27].

3 Разработана математическая модель, описывающая движение подготовленных волокнистых отходов в устройстве для формирования слоя, позволяющая определять зависимость массового расхода материала от частоты вращения сбрасывающего вальца и осуществлять выбор скоростного режима работы устройства, обеспечивающего получение готового нетканого материала требуемой объемной плотности и массы [6, 13].

4 В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований на базе теории нестационарной теплопроводности получена математическая модель, описывающая процесс прогревания волокнистой плиты при формировании нетканых материалов технического назначения, которая позволяет определять соотношение температуры пресса и продолжительности процесса прессования для полного прогрева материала любого сырьевого состава и толщины, а также для завершения процессов структурообразования [5, 7, 8, 28, 32].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1 Для выравнивания геометрическим свойств химических волокон в смеси рекомендуется в качестве измельчителя для подготовки отходов использовать дробилку роторную ДР-185. Установлено, что обработка волокнистых отходов в течение 1,1 минуты при частоте вращения ротора 1800 мин^{-1} , обеспечивает получение смеси с характеристиками, приемлемыми для производства

однородного нетканого текстильного материала: средняя длина волокна – 1,7 мм, коэффициент вариации – 38,7 %, содержание спекшихся волокон – 5,9 %. [25, 27].

2 Для получения нетканых материалов площадью 2 м^2 и толщиной 12 мм с высокими физико-механическими свойствами (плотность – $429,7 \text{ кг/м}^3$, прочность при изгибе – 1,8 МПа, разбухание – 18,2 %) рекомендуется производить прессование при температуре 155°C . При этом содержание раствора фенолформальдегидной смолы должно составлять не более 1 %, а парафиновой эмульсии не менее 11 % [5, 28].

3 Сравнительный анализ теплофизических характеристик стен здания с применением различных изоляционных материалов, показал, что использование разработанных изоляционных нетканых материалов типа СВП-М (синтетических волокнистых плит мягких)обеспечивает достижение наименьшего коэффициента теплопроводности, т.е. количество тепла, протекающего в единицу времени через единицу поверхности стены при использовании СВП-М минимально, за счет чего снижаются потери тепла (тепловой поток через стены составляет $19,58 \text{ кВт}$). Установлено, что наибольшим термическим сопротивлением ($1,43 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$) обладают стены здания, в конструкцию которых входит прокладка из СВП-М. Результаты расчета показывают, что наименьшее количество топлива необходимо для отопления здания, в конструкцию стен которых входит прокладка из СВП-М. Расход условного топлива составляет $2,4 \text{ кг/ч}$ [28, 32].

4 В результате исследований теплофизических показателей СВП-М различного сырьевого состава и плотности, установлено, что полученные материалы обладают высокими теплоизоляционными свойствами по сравнению с используемыми в настоящее время изоляционными материалами. Коэффициент теплопроводности СВП-М находится в диапазоне $0,035\text{--}0,045 \text{ Вт/м}^2\cdot^\circ\text{C}$, в то время как для изоляционной плиты «Новоизоль» значение данного показателя составляет не меньше $0,076 \text{ Вт/м}^2\cdot^\circ\text{C}$. Установлено, что плотность материала оказывает большое влияние на значения коэффициентов теплопроводности и температуропроводности. Наилучшими теплофизическими показателями обладают СВП-М средней плотности – $250\text{--}400 \text{ кг/м}^3$ [28, 32].

5 В условиях ОАО «Витебскдрев» осуществлена наработка опытной партии СВП-М. В результате проведенных исследований выявлены факторы, определяющие особенности переработки коротковолокнистых отходов в нетканые материалы технического назначения. Новый вид нетканого материала дает возможность расширить ассортимент текстильных материалов технического назначения. Экономический эффект от использования технологии СВП-М при производстве плит в количестве 100 изделий в ценах на сентябрь 2010 г. составил $30817,600 \text{ тыс. руб.}$

6 Разработка и внедрение энергосберегающих технологий, рациональное использование местных ресурсов и отходов является важнейшим механизмом обеспечения роста конкурентоспособности выпускаемой продукции, импортозамещения и сокращения материалоемкости продукции в Республике

Беларусь. Внедрение разработанной технологии нетканых материалов технического назначения позволит решить проблему переработки коротковолокнистых текстильных отходов, образующихся на ОАО «Белфа» и ОАО «Витебские ковры».

7 Результаты работы внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ» в курс «Новое в технике и технологии прядильного производства», что подтверждается соответствующими актами.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1 Карпеня, А.М. Разработка рецептуры смеси при производстве новых композиционных волоконсодержащих материалов / А.М. Карпеня, А.Г. Коган, И.М. Грошев // Вестник ВГТУ. – 2009. – Вып. 16. – С. 36-40.

2 Карпеня, А.М. Исследование влияния специализированных добавок на свойства комбинированных волоконсодержащих материалов / А.М. Карпеня // Вестник ВГТУ. – 2009. – Вып. 16. – С. 32-35.

3 Карпеня, А.М. Получение органо-синтетических волокнистых плит с использованием коротковолокнистых текстильных отходов / А.М. Карпеня, А.Г. Коган, Ю.П. Гончаренко // Химические волокна. – Мытищи, 2009. – Вып. 5. – С. 52-55.

4 Рыклин, Д.Б. Оценка эффективности смешивания волокон в процессе получения органо-синтетических волокнистых плит / Д.Б. Рыклин, А.М. Карпеня // Вестник ВГТУ. – 2010. – Вып. 19. – С. 84-90.

5 Карпеня, А.М. Определение оптимального содержания связующих элементов в композиции синтетических волокнистых плит мягких / А.М. Карпеня // Вестник ВГТУ. – 2010. – Вып. 18. – С. 33-37.

6 Ясинская, Н.Н. Экспериментальное исследование и оптимизация состава теплоизоляционных плит из отходов текстильного производства / Н.Н. Ясинская, А.М. Карпеня, Е.В. Чукасова-Ильюшкина // Химические волокна. – Мытищи, 2010. – Вып. 6. – С. 44-46.

7 Карпеня, А.М. Исследование влияния связующего материала на формирование органо-синтетических волокнистых плит / А.М. Карпеня, Ю.П. Вербицкая, Е.М. Коган // Вестник ВГТУ. – 2011. – Вып. 20. – С. 137-142.

8 Карпеня, А.М. Исследование процесса термообработки при формировании синтетических волокнистых плит мягких с использованием коротковолокнистых отходов переработки природных и химических волокон / А.М. Карпеня, Н.Н. Ясинская, Ю.П. Вербицкая, В.И. Ольшанский // Химические волокна. – Мытищи, 2012. – Вып. 5. – С. 44-47.

9 Карпеня, А.М. Использование коротковолокнистых текстильных отходов при производстве композиционных строительных плит / А.М. Карпеня, А.Г. Коган, И.М. Грошев // Тезисы докладов ХLI научно-технической конференции

преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. В. Пятов. – Витебск, 2008. – С. 69.

10 Карпеня, А.М. Разработка рецептуры смеси при производстве композиционных волокносодержащих материалов / А.М. Карпеня, Ю.П. Гончаренко, А.Г. Коган // Тезисы докладов XLII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. В. Пятов. – Витебск, 2009. – С. 118-119.

11 Гончаренко, Ю.П. Изоляционные органо-синтетические волокнистые плиты сухого способа производства / Ю.П. Гончаренко, А.М. Карпеня, И.М. Грошев // Тезисы докладов XLII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. В. Пятов. – Витебск, 2009. – С. 116-117.

12 Карпеня, А.М. Процесс термообработки при формировании синтетических волокнистых плит мягких / А.М. Карпеня, Ю.П. Гончаренко, Н.Н. Ясинская, А.Г. Коган // Тезисы докладов XLIII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. В. Пятов. – Витебск, 2010. – С. 129.

13 Гончаренко, Ю.П. Использование коротковолокнистых текстильных отходов в производстве синтетических волокнистых плит / Ю.П. Гончаренко, А.М. Карпеня, А.Г. Коган // Тезисы докладов XLIII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. В. Пятов. – Витебск, 2010. – С. 131.

14 Карпеня, А.М. Коротковолокнистые текстильные отходы в качестве вторичных сырьевых ресурсов // А.М. Карпеня, А.Г. Коган, И.М. Грошев // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль – 2008) : тезисы докладов Международной научно-технической конференции / МГТУ им. А.Н. Косыгина ; пред. ред. коллегии К.И. Кобраков. – Москва, 2008. – С. 8.

15 Карпеня, А.М. Рецептура смеси композиционных волокносодержащих материалов // А.М. Карпеня, Ю.П. Гончаренко, А.Г. Коган // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль – 2009) : тезисы докладов Международной научно-технической конференции / МГТУ им. А.Н. Косыгина; пред. ред. коллегии К.И. Кобраков. – Москва, 2009. – С. 36.

16 Карпеня, А.М. Разработка рецептуры смеси при производстве композиционных волокносодержащих материалов // А.М. Карпеня, А.Г. Коган, Ю.П. Гончаренко, И.М. Грошев // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2009) : сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов, Иваново, 28-30 апреля 2009 г. / ИГТА ; пред. ред. коллегии Г.И. Чистобородов. – Иваново, 2009. – С. 165-166.

17 Гончаренко, Ю.П. Технологический процесс производства органо-синтетических волокнистых плит // Ю.П. Гончаренко, А.М. Карпеня, А.Г. Коган //

Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2009) : сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов, Иваново, 28-30 апреля 2009 г. / ИГТА ; пред. ред. коллегии Г.И. Чистобородов. – Иваново, 2009. – С. 161-162.

18 Юхновец, А.И. Импортзамещающий теплоизоляционный материал для строительства из отходов производства легкой промышленности // А.И. Юхновец, И.М. Грошев, Е.А. Терентьева, А.М. Карпеня, Ю.П. Гончаренко // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов : сборник материалов международной научно-технической конференции, Минск, 25-27 ноября 2009 г. / БГТУ. – Минск, 2009. – С. 268-272.

19 Грошев, И.М. Использование коротковолокнистых текстильных отходов в композиции органо-синтетических волокнистых плит // И.М. Грошев, Е.А. Терентьева, А.М. Карпеня, Ю.П. Гончаренко, А.Н. Буркин // Состояние и перспективы развития производства древесных плит : сборник докладов международной научно-практической конференции, Балабаново, 17-18 марта 2010 г. / ЗАО «ВНИИДРЕВ». – Балабаново, 2010. – С. 181-184.

20 Карпеня, А.М. Использование коротковолокнистых текстильных отходов в качестве вторичных сырьевых ресурсов / А.М. Карпеня, А.Г. Коган, И.М. Грошев // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы международной научно-технической конференции, Могилев, 17-18 апреля 2008 г. / ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет». – Могилев, 2008. – С. 51.

21 Грошев, И.М. Получение органо-синтетических волокнистых плит мокрым способом с использованием коротковолокнистых текстильных отходов // И.М. Грошев, А.И. Юхновец, Е.А. Терентьева, А.М. Карпеня, А.Г. Коган // Древесные плиты : теория и практика : материалы 12-й международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 18-19 марта 2009 г. / ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова». – Санкт-Петербург, 2009. – С. 108-112.

22 Грошев, И.М. Органо-синтетические волокнистые плиты на основе древесных и текстильных отходов // И.М. Грошев, А.И. Юхновец, К.В. Кирикович, Ю.П. Гончаренко, Е.В. Чукасова-Ильюшкина, А.М. Карпеня // Древесные плиты: теория и практика : материалы 12-й международной научно-практической конференции Санкт-Петербург, 18-19 марта 2009 г. / ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова». – Санкт-Петербург, 2009. – С. 122-126.

23 Карпеня, А.М. Использование древесно-синтетических волокнистых плит мягких (ДСВП-М) в качестве теплоизоляционного материала / А.М. Карпеня, Н.Н. Ясинская // Материалы докладов XLII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2009. – С. 196-198.

24 Карпеня, А.М. Органо-синтетические волокнистые плиты из волокнистых отходов // А.М. Карпеня, Е.В. Чукасова-Ильющкина // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль – 2010) : тезисы докладов Международной научно-технической конференции / МГТУ им. А.Н. Косыгина ; пред. ред. коллегии К.И. Кобраков. – Москва, 2010. – С. 91.

25 Гончаренко, Ю.П. Подготовка неиспользуемых отходов коврового производства к переработке в органо-синтетические волокнистые плиты стружечные / Ю.П. Гончаренко, А.М. Карпеня, А.Г. Коган // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль – 2010) : тезисы докладов Международной научно-технической конференции / МГТУ им. А.Н. Косыгина ; пред. ред. коллегии К.И. Кобраков. – Москва, 2010. – С. 4.

26 Гончаренко, Ю.П. Использование коротковолокнистых текстильных отходов в производстве органо-синтетических волокнистых плит сухого способа производства / Ю.П. Гончаренко, А.М. Карпеня, А.Г. Коган // Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения (Техтекстиль – 2010) : сборник материалов всероссийской научно-технической конференции Димитровград, 18-19 октября 2007 г. / ДИТУД УлГТУ ; пред. ред. коллегии В.В. Павутницкий. – Димитровград, 2010. – С. 74-75.

27 Гончаренко, Ю.П. Разработка процесса подготовки коротковолокнистых отходов для производства синтетических волокнистых плит мягких / Ю.П. Гончаренко, А.М. Карпеня, И.М. Грошев // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (Поиск – 2010) : сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов, Иваново, 28-30 апреля 2010 г. / ИГТА ; пред. ред. коллегии Г.И. Чистобородов. – Иваново, 2009. – С. 74.

28 Карпеня, А.М. Теплоизоляционный материал на основе текстильных отходов / А.М. Карпеня, Ю.П. Гончаренко, А.Г. Коган // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2010) : сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов, Иваново, 28-30 апреля 2010 г. / ИГТА ; пред. ред. коллегии Г.И. Чистобородов. – Иваново, 2009. – С. 73.

29 Гончаренко, Ю.П. Технология получения органо-синтетических волокнистых плит с использованием отходов коврового производства / Ю.П. Гончаренко, А.М. Карпеня, А.Г. Коган // Материалы международной научной конференции. В 2-х ч. Ч. 1 / УО «ВГТУ» ; гл. ред. В. В. Пятов. – Витебск, 2009. – С. 69-72.

30 Карпеня, А.М. Разработка рецептуры смеси при производстве органо-синтетических волокнистых плит мокрого способа производства / А.М. Карпеня, Ю.П. Гончаренко, А.Г. Коган // Инновационность научных исследований в текстильной и легкой промышленности : сборник материалов международной научно-технической конференции. В 3-х кн. Кн. 1 / ГОУ ВПО «Российский

заочный институт текстильной и легкой промышленности» ; редкол. Т.П. Тихонова [и др.]. – Москва, 2010. – С. 34-36.

31 Гончаренок, Ю.П. Использование текстильных отходов в производстве органо-синтетических волокнистых плит сухого способа получения / Ю.П. Гончаренок, А.М. Карпеня, И.М. Грошев // Инновационность научных исследований в текстильной и легкой промышленности : сборник материалов международной научно-технической конференции. В 3-х кн. Кн. 1 / ГОУ ВПО «Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности» ; редкол. Т.П. Тихонова [и др.]. – Москва, 2010. – С. 114-116.

32 Карпеня, А.М. Синтетические волокнистые плиты мягкие (СВП-М) в качестве теплоизоляционного материала / А.М. Карпеня, Н.Н. Ясинская // Инновационность научных исследований в текстильной и легкой промышленности: сборник материалов международной научно-технической конференции. В 3-х кн. Кн. 1 / ГОУ ВПО «Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности» ; редкол. Т.П. Тихонова [и др.]. – Москва, 2010. – С. 122-124.

РЕЗЮМЕ

Карпеня Алексей Михайлович

Технология нетканых материалов технического назначения с использованием волокнистых отходов

Технология, текстильные отходы, нетканый текстильный материал технического назначения нитроновое волокно, свойства, структура, прогнозирование, неопределенность, теплопроводность, физико-механические свойства нетканых материалов, изгибная жесткость.

Объектом исследования являются коротковолокнистые отходы производства искусственного меха ОАО «БелФа», а также отходы, образующиеся при окончательной отделке ковровых изделий на ОАО «Витебские ковры».

Целью диссертационной работы является разработка технологического процесса нетканых материалов технического назначения с использованием волокнистых отходов текстильной промышленности.

Разработка технологических процессов получения нетканых материалов осуществлялась на основе рекомендаций, излагаемых в работах отечественных и зарубежных ученых, с учетом современных тенденций развития техники и технологии текстильного производства. При проведении исследований применялись методы имитационного моделирования, математической статистики, стандартные методики и аппаратура для испытаний нетканых материалов. Экспериментальные исследования проводились с применением теории планирования эксперимента. Обработка данных осуществлялась с использованием ПЭВМ.

В результате разработана технология получения нетканых материалов технического назначения с использованием коротковолокнистых отходов текстильной промышленности. Определены оптимальные параметры работы оборудования. Способ горячего прессования позволяет получать нетканые текстильные материалы технического назначения с использованием коротковолокнистых отходов текстильной промышленности в качестве сырьевого компонента на деревообрабатывающих предприятиях Республики Беларусь. Установлено, что новый вид изоляционных нетканых материалов СВП-М, полученный из отходов текстильной промышленности обладает повышенными теплоизоляционными свойствами по сравнению с используемыми в настоящее время изоляционными материалами, и поэтому их можно рекомендовать для широкого внедрения в производство.

Наработка опытной партии нетканых материалов проведена в производственных условиях ОАО «Витебскдрев», г. Витебск.

РЭЗЮМЭ

Карпеня Аляксей Міхайлавіч

Тэхналогія нятканых матэрыялаў тэхнічнага прызначэння з выкарыстаннем кудзелістых адходаў

Тэхналогія, тэкстыльныя адходы, нятканы тэкстыльны матэрыял тэхнічнага прызначэння нитроновое валакно, ўласцівасці, структура, прагназаванне, нявызначанасць, цеплаправоднасць, фізіка- механічныя ўласцівасці нятканых матэрыялаў, изгибная калянасць.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца кароткавалакністыя адходы вытворчасці штучнага футра ААТ «Белфа», а таксама адходы, якія ўтвараюцца пры канчатковай аздабленні дывановых вырабаў на ААТ «Віцебскія дываны».

Мэтай дысертацыйнай працы з'яўляецца распрацоўка тэхналагічнага працэсу нятканых матэрыялаў тэхнічнага прызначэння з выкарыстаннем кудзелістых адходаў тэкстыльнай прамысловасці.

Распрацоўка тэхналагічных працэсаў атрымання нятканых матэрыялаў ажыццяўлялася ў выніку рэкамендацый, якія выкладаліся ў працах айчынных і замежных навукоўцаў, з улікам сучасных тэндэнцый развіцця тэхнікі і тэхналогіі тэкстыльнай вытворчасці. Пры правядзенні даследаванняў ўжываліся метады імітацыйнага мадэлявання, матэматычнай статыстыкі, стандартныя метадыкі і апаратура для выпрабаванняў нятканых матэрыялаў. Эксперыментальныя даследаванні праводзіліся з ужываннем тэорыі планавання эксперыменту. Апрацоўка дадзеных ажыццяўлялася з выкарыстаннем ПЭВМ.

У выніку распрацавана тэхналогія атрымання нятканых матэрыялаў тэхнічнага прызначэння з выкарыстаннем кароткавалакністых адходаў тэкстыльнай прамысловасці. Вызначаны аптымальныя параметры працы абсталявання. Спосаб гарачага прэсавання дазваляе атрымліваць нятканыя тэкстыльныя матэрыялы тэхнічнага прызначэння з выкарыстаннем коротковолокнистых адходаў тэкстыльнай прамысловасці ў якасці сыравіннага кампанента на дрэваапрацоўчых прадпрыемствах Рэспублікі Беларусь. Устаноўлена, што новы ізаляцыйны нятканы матэрыял СВП- М, атрыманы з адходаў тэкстыльнай прамысловасці валодае павышанымі цеплаізаляцыйнымі ўласцівасцямі ў параўнанні з выкарыстоўванымі ў цяперашні час і матэрыяламі, і таму іх можна рэкамендаваць для шырокага ўкаранення ў вытворчасць.

Напрацоўка доследнай партыі нятканых матэрыялаў праведзена ў вытворчых умовах ААТ "Віцебскдрэў", г.Віцебск .

SUMMARY

Karpenia Aliaksei

The technology of producing of the nonwovens materials for technical applications with use of short fiber waste

The technology, the textile waste, the nonwoven materials for technical applications, acrylic fibers, properties, the structure, prediction, uncertainty, thermal conductivity, physical-mechanical properties of the nonwovens materials, flexural rigidity.

The research object is the short fiber waste, produced at the JSC "Belfa", and also the waste, that were formed during finishing of carpets at the JSC "Vitebsk carpet".

The aim of the dissertation is the development of the technological processes of producing the nonwoven materials for technical applications with use of short fiber waste.

The development of the technological processes of producing of the nonwovens materials was carried out on the ground of the recommendations, represented in the works of domestic and foreign scientist, taking into consideration modern tendencies of the technical progress in the textile industry. During the researches, the methods of the simulation modeling and mathematical statistic, standard methods and equipment for tests of woven materials and particle boards were used. The experimental researches were carried out using the theory of planning of experiment. A data processing was exercised by the computer.

As a result, a new technology of producing of the nonwovens materials with use of short fiber waste of textile industry has been developed. The optimal settings of equipment have been defined. The way of hot pressing allow to produce at the woodworking enterprises of The Republic of Belarus the nonwoven materials for technical applications with use of short fiber waste of textile industry as a raw material. It was defined, that a new kind of the isolating nonwoven materials SVP-M, that was received from the waste of textile industry, has the increased heat isolating properties in the comparison with the traditional isolating materials, and can be proposed, therefore, for wide introducing in the production.

The pilot batch of the nonwoven materials was carried out at the JSC "Vitebskwood", Vitebsk.



КАРПЕНЯ
Алексей Михайлович

**ТЕХНОЛОГИЯ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка
текстильных материалов и сырья (технические науки)»



Подписано в печать 16.10.2013 Формат 60×90 1/16. Печать
ризографическая. Уч.-изд. л. 1,4. Усл. печ. л. 1,88. Тираж 80 экз. Заказ 371.

Отпечатано на ризографе ЦИТ УО «ВГТУ».

Лицензия № 02330/0494384 от 16.03.2009 г.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72