

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.022:677.072.618

КОСТИН
ПАВЕЛ АНДРЕЕВИЧ

ТЕХНОЛОГИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ

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
2012

Работа выполнена в учреждении образования
«Витебский государственный технологический университет»

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, ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный текстильный университет им. А. Н. Косыгина», заслуженный деятель науки Российской Федерации;

Ковалев Валерий Наумович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология 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 «5» июня 2012 г. в 12.00 часов на заседании Совета по защите диссертаций К 02.11.01 в учреждении образования "Витебский государственный технологический университет" по адресу:

210035, г. Витебск, Московский проспект, 72.

E-mail: vstu@vitebsk.by

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

Автореферат разослан «4» мая 2012 г.

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

Г.В. Казарновская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Производство комбинированных электропроводящих пряжи и нитей является одним из наиболее развивающихся и обширных видов современного производства текстильных материалов. Необходимость разработки этих материалов была вызвана новыми требованиями, выдвигаемыми со стороны ряда отраслей техники, а также недостатками, присущими традиционным проводящим металлам и их сплавам. На основе электропроводящей пряжи можно получить экранирующие текстильные изделия любой формы, защитную спецодежду, обладающую высокой удельной проводимостью, предназначенную для людей, которые работают с токами высокой частоты, и многие другие изделия.

В связи с этим актуальной научно-технической задачей является разработка новых технологических процессов производства комбинированной электропроводящей пряжи. Новый ассортимент электропроводящей пряжи, а также текстильные материалы на её основе могут использоваться в медицине, электронной, оборонной и других отраслях промышленности. За счет оптимального подбора сырья снижаются производственные издержки по сравнению с некоторыми зарубежными аналогами.

Успешная реализация данной работы позволит производить новые виды материалов, которые не выпускаются в Республике Беларусь, и начать выпуск продукции, пользующейся спросом на внутреннем и внешнем рынках.

Разработка технологии комбинированной электропроводящей пряжи основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований с использованием методов математического моделирования, планирования и программирования оптимизации объектов и процессов.

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами.

Диссертационная работа выполнялась в соответствии:

- с отдельным инновационным проектом по заданию концерна «Беллегпром» по теме «Разработать и исследовать технологический процесс производства комбинированной пряжи пневмомеханического способа прядения и текстильных материалов на их основе» (срок выполнения с 29.06.2008 по 31.12.2009 г.) № ГР 20080825;

- отдельным инновационным проектом по заданию концерна «Беллегпром» по теме «Разработать и исследовать технологический процесс производства токопроводящих нитей и пряжи для напольных покрытий и текстильных изделий с антистатическими и высокими теплофизическими свойствами» (срок выполнения с 29.06.2009 по 31.12.2010 г.) № ГР 2007996;

- отдельным инновационным проектом по заданию концерна «Беллегпром» по теме «Разработать и исследовать технологический процесс производства тканей специального назначения, предназначенных для специальной одежды» (срок выполнения с 01.04.2010 по 31.12.2010 г.) № ГР 20092398;

- отдельным инновационным проектом по заданию концерна «Беллегпром» по теме «Разработать и освоить технологический процесс производства комбинированных нитей новой структуры пневмомеханического способа формирования для специальных высокопрочных и металлизированных тканей» (срок выполнения с 01.04.2011 по 31.12.2011 г.) № ГР 20111851.

Цель и задачи исследования.

Целью представленной диссертационной работы является разработка технологии комбинированной электропроводящей пряжи для широкого ассортимента текстильных изделий с антистатическими, экранирующими и термостойкими свойствами. В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

- обосновать выбор сырья для получения комбинированной электропроводящей пряжи;
- разработать структуру комбинированной электропроводящей пряжи;
- разработать технологические процессы формирования комбинированной электропроводящей пряжи на модернизированном прядильном и тростильно-крутильном оборудовании;
- провести исследования физико-механических свойств комбинированной электропроводящей пряжи;
- провести оптимизацию процессов получения комбинированной электропроводящей пряжи для определения оптимальных режимов работы оборудования;
- провести промышленную апробацию комбинированной электропроводящей пряжи в новом ассортименте напольных покрытий с антистатическим эффектом и тканях специального назначения для исследования их свойств;
- внедрить в производство технологические процессы получения комбинированной электропроводящей пряжи, тканей с антистатическими, экранирующими, термостойкими свойствами и напольных покрытий с антистатическим эффектом.

Объектом исследований являются:

- комбинированная электропроводящая пряжа средней линейной плотности из хлопкового, арселонového волокна и медной микропроводки;
- комбинированная электропроводящая пряжа большой линейной

плотности из шерстяного, нитронового, капронового волокон и медной микропроволаки.

Предметом исследований являются технологические процессы получения комбинированной электропроводящей пряжи.

Положения, выносимые на защиту:

Структура и новый ассортимент комбинированной электропроводящей пряжи средней и большой линейных плотностей, отличающейся от существующих тем, что стержневой компонент состоит из синтетических или натуральных волокон, а в качестве обкручивающего компонента используется медная микропроволака, что позволило получить новые ткани специального назначения с антистатическим, экранирующим, термостойким эффектами и напольные покрытия с антистатическими свойствами.

Математические зависимости, позволяющие осуществлять прогнозирование удельной разрывной нагрузки комбинированной электропроводящей пряжи в зависимости от разрывного удлинения, жесткости и процентного содержания исходных компонентов.

Математические модели для расчета натяжения комбинированной электропроводящей пряжи в процессе формирования на пневмомеханической прядильной и тростильно-крутильной машинах, отличающиеся от существующих тем, что учитывают особенности технологического процесса получения комбинированной пряжи, обусловленные наличием медной микропроволаки в её структуре, которые позволяют выбирать оптимальные режимы работы оборудования (частоту вращения рабочих органов, величину крутки пряжи).

Оптимальные режимы работы пневмомеханической прядильной машины ППМ-120МС (крутка пряжи и нагон медной микропроволаки) и тростильно-крутильной машины К-76-2 (крутка пряжи и предварительное натяжение медной микропроволаки), позволяющие вырабатывать пряжу с необходимыми физико-механическими и электрофизическими свойствами.

Технология комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 40 и 60 текс из натуральных или синтетических волокон и медной микропроволаки по кардной системе прядения хлопка, отличающаяся от существующих использованием модернизированной пневмомеханической прядильной машины ППМ-120МС, на которой дополнительно установлены питающее устройство для подачи медной микропроволаки в зону формирования и датчики контроля обрыва медной микропроволаки, позволяющие исключить её отсутствие в структуре пряжи.

Технология комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс из натуральных, синтетических волокон и медной

микропроволоки по аппаратной системе прядения шерсти, отличающаяся от существующих использованием модернизированной тростильно-крутильной машины К-76-2, на которой дополнительно установлено питающее устройство для предварительного натяжения и подачи медной микропроволоки в зону формирования.

Личный вклад соискателя.

Соискателем лично:

- разработан технологический процесс получения комбинированной электропроводящей пряжи средних и больших линейных плотностей из арселонного, хлопкового, шерстяного, нитронового, капронового волокон и медной микропроволоки на пневмомеханической прядильной и тростильно-крутильной машинах;
- предложены математические зависимости, позволяющие осуществлять прогнозирование удельной разрывной нагрузки пряжи в зависимости от разрывного удлинения, жесткости и процентного содержания исходных компонентов;
- определены оптимальные режимы работы пневмомеханического прядильного и тростильно-крутильного оборудования при формировании комбинированной электропроводящей пряжи;
- получены математические модели для расчета натяжения комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности в процессе формирования на пневмомеханической прядильной машине в зависимости от её состава, линейной плотности и частоты вращения рабочих органов машины;
- получены математические модели для прогнозирования натяжения комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности на тростильно-крутильной машине;
- определено оптимальное вложение комбинированной электропроводящей пряжи в структуру разрабатываемых тканей и напольных покрытий, позволяющей достичь необходимого антистатического и экранирующего эффектов;
- разработана структура и новый ассортимент комбинированной электропроводящей пряжи средних и больших линейных плотностей, позволивший получить новые ткани специального назначения с антистатическим, экранирующим, термостойким эффектами и напольные покрытия с антистатическими свойствами;
- разработаны технологические регламенты производства комбинированной электропроводящей пряжи средней и большой линейных плотностей;

- разработаны проекты технических условий на комбинированную электропроводящую пряжу средней и большой линейной плотности, на экранирующую, термостойкую антистатическую ткани и напольные покрытия с антистатическим эффектом.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку на XL – XLIV НТК преподавателей и студентов УО «ВГТУ» (Витебск, 2007–2011 гг.); Всероссийской научно-инновационной конференции аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами научной школы "Теоретические знания - в практические дела" (Омск, 2011 г.); Всероссийской НТК «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения (Текстиль)» (Дмитровград, 2010 г.); Межвузовских НТК студентов и аспирантов «Молодые ученые развитию технологий и легкой промышленности (ПОИСК)» (Иваново, 2008–2011 гг.); Республиканской НТК студентов и аспирантов Республики Беларусь "НИРС - 2011"(Минск, 2011 г.); Международной НТК «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2009 г.); Всероссийских НТК «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль)» (Москва, 2010 и 2011 гг.).

Апробация и внедрение результатов диссертационных исследований осуществлены на текстильных предприятиях республики ОАО «Витебские ковры» г. Витебск и РУП «БПХО» г. Барановичи; в учебный процесс УО «ВГТУ».

Опубликованность результатов диссертации

По материалам диссертации опубликовано 23 печатные работы, общим объемом 3,5 авторских листа, в том числе 16 тезисов докладов и 7 статей в научных изданиях, включенных в перечень изданий, утвержденных ВАК РБ. Получен патент на полезную модель «Комбинированная электропроводящая нить» (пат. № 5127 РБ : МПК (2006) D02G 3/00 / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган ; заявитель и патентообладатель УО «ВГТУ»).

Структура и объем диссертации

Работа содержит введение, общую характеристику работы, шесть глав, заключение, библиографический список и приложения. Общий объем диссертации составляет 318 страниц. Объем, занимаемый рисунками, таблицами и приложениями, включающий 57 рисунков, 61 таблицу, 28 приложений, изложен на 207 страницах. В работе использовались 100 библиографических источников, изложенных на 11 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе проведен анализ литературных источников и патентных материалов по вопросу получения комбинированных электропроводящих волокон, нитей и пряжи.

Установлено, что производством комбинированных электропроводящих пряжи и нитей занимаются ученые США, Германии, Японии и в России. Для Республики Беларусь данный рынок является неосвоенным.

В ходе литературного анализа определен ассортимент изделий, вырабатываемых из комбинированных электропроводящих пряжи и нитей: ткани специального назначения, специальная одежда для обогрева, изделия для защиты от ультрафиолетовых лучей, ткани медицинского назначения и экранирования (отражения) СВЧ-волн, ткани для нагрева и т.д.

Преимущество разрабатываемых технологий заключается в возможности выработки комбинированной электропроводящей пряжи на имеющемся парке оборудования, что значительно упрощает задачу её производства.

Направление производства комбинированной электропроводящей пряжи является новым, малоизученным с теоретической точки зрения и перспективным для использования и внедрения на предприятиях Республики Беларусь.

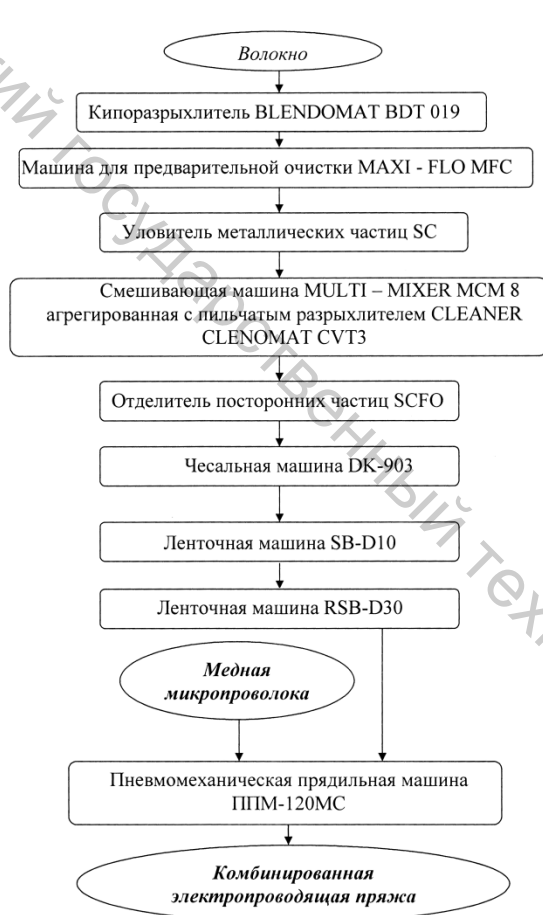
В результате анализа различных способов получения электропроводящих нитей и пряжи установлено, что способы формирования комбинированной электропроводящей пряжи с использованием прядильных пневмомеханических и крутильных машин являются наиболее перспективными и экономически целесообразными.

Вторая глава посвящена разработке технологических процессов получения комбинированной электропроводящей пряжи средней и большой линейных плотностей.

Технология 1 используется для получения комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности по кардной системе прядения хлопка, отличается от существующих тем, что используется модернизированная пневмомеханическая прядильная машина ППМ-120МС (рисунок 1, а). Для производства комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 40 текс в качестве исходного сырья используются хлопковые волокна и медная микропроволока диаметром 0,05 мм линейной плотности 18 текс в качестве электропроводящего компонента, для комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 60 текс –

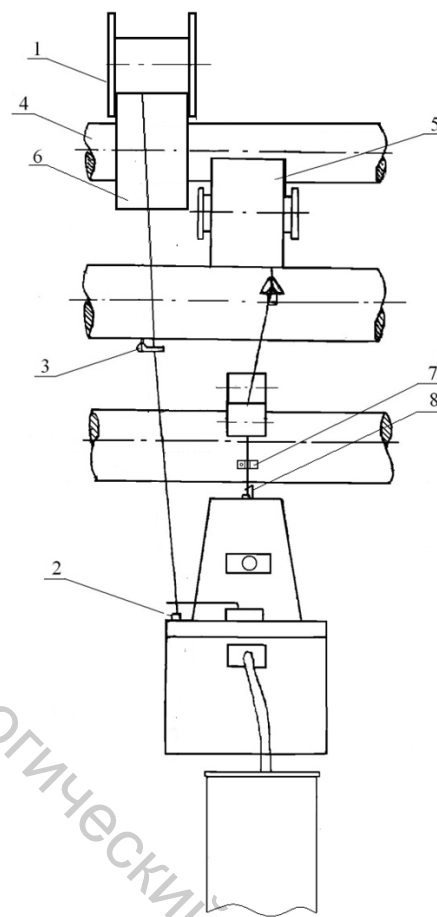
арселонное волокно и медная микропроволока. Такой выбор обусловлен ассортиментом изделий, в который будет перерабатываться электропроводящая пряжа: ткани для изготовления специальной термозащитной, трудногорючей, экранирующей и антистатической одежды (для пожарных, спасателей, аппаратчиков), фильтровальных полотен для высокотемпературных газов и средств индивидуальной защиты (костюмов, перчаток, рукавиц).

На рисунке 1б представлена схема модернизированной пневмомеханической прядильной машины ППМ-120МС.



а)

Технологическая цепочка для получения комбинированной электропроводящей пряжи



б)

Схема расположения узлов модернизации пневмомеханической прядильной машины ППМ-120МС

1 – катушка с медной микропроволокой; 2 – питающая трубка; 3 – обрезающий микропроволоку; 4 – питающий вал; 5 – паковка с комбинированной электропроводящей пряжей; 6 – самогрузный валик; 7 – датчик контроля обрыва микропроволоки; 8 – датчик контроля подачи волокна

Рисунок 1 - Технологическая цепочка получения комбинированной электропроводящей пряжи по кардной системе прядения хлопка с использованием модернизированной пневмомеханической прядильной машины

Сущность предложенного способа формирования комбинированной электропроводящей пряжи состоит в том, что в рабочую зону прядильной камеры вместе с дискретным потоком волокон с двухфланцевой катушки при помощи дополнительно установленного узла питания (питающие валики) подается с постоянной скоростью медная микропроволока линейной плотности 18 текс, которая обкручивает формируемую в камере пряжу. Для исключения отсутствия медной микропроволоки в структуре комбинированной пряжи на машине установлены датчики контроля обрыва. Структура комбинированной электропроводящей пряжи зависит от отношения скорости подачи медной микропроволоки к скорости вывода комбинированной пряжи из прядильной камеры.

Разработаны технические регламенты производства комбинированной электропроводящей пряжи средних линейных плотностей различных сырьевых составов, позволяющие получать пряжу высокого качества.

Проведены экспериментальные исследования по выбору гарнитуры и частоты вращения дискретизирующего барабанчика модернизированной пневмомеханической прядильной машины [7]. Для получения комбинированной арселонсодержащей электропроводящей пряжи линейной плотности 60 текс была выбрана гарнитура дискретизирующего барабанчика ОК-36, которая обеспечивает наилучшие физико-механические свойства: относительная разрывная нагрузка $R_n=8,1$ сН/текс; коэффициент вариации по разрывной нагрузке $C_{vr}=6,7\%$; коэффициент вариации по линейной плотности $C_{vt}=2,8\%$; коэффициент вариации по крутке $C_{vk}=2,7\%$.

Под руководством профессора А.Г. Когана получена математическая зависимость для расчета относительной разрывной нагрузки комбинированной электропроводящей пряжи. Разрывная нагрузка волокнистой составляющей находится по формуле профессора А.Н. Соловьева.

$$P_{к.л.} = P_{пр.} + P_{м.пр.} \cdot \mu_{м.пр.} \cdot \frac{100 - X_1}{100} \cdot \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}, \quad (1)$$

где $P_{пр.}$ - относительная разрывная нагрузка волокнистой составляющей, сН/текс; $P_{м.пр.}$ - относительная разрывная нагрузка медной микропроволоки, сН/текс; $\mu_{м.пр.}$ - поправочный коэффициент, учитывающий особенность структуры комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности; X_1 - доля по массе менее растяжимого компонента (волокнистая составляющая), %; ε_1 - разрывное удлинение менее растяжимого компонента (волокнистая составляющая), %; ε_2 - разрывное удлинение более растяжимого компонента (медная микропроволока), %.

Технология 2 применяется для получения комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности по аппаратной системе прядения шерсти, отличающаяся от существующих тем, что

формирование комбинированной пряжи осуществляется на модернизированной тростильно-крутильной машине К-76-2 (рисунок 2).

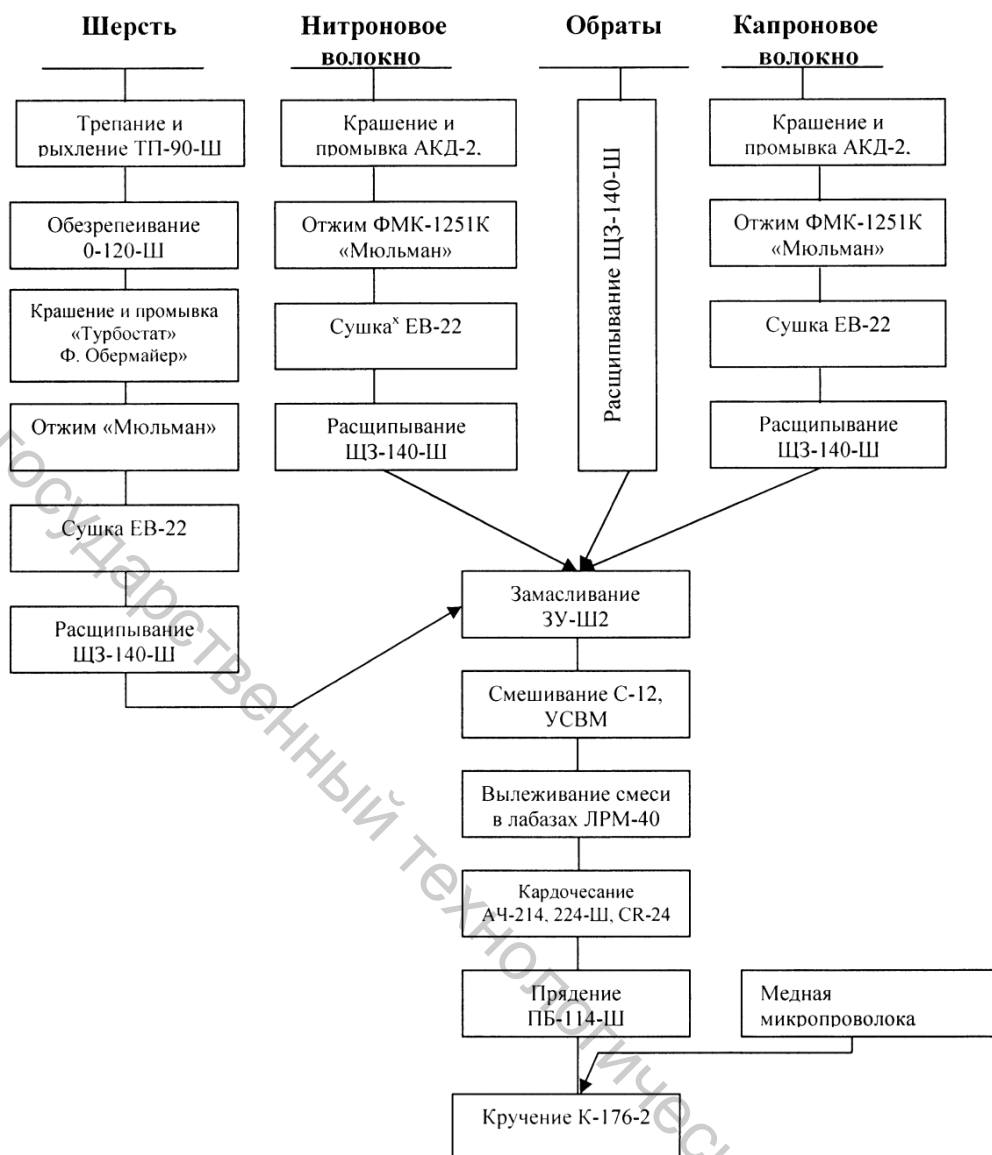


Рисунок 2 – Технологическая цепочка производства комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности

Установлено, что для того, чтобы комбинированная электропроводящая пряжа удовлетворяла требованиям, предъявляемым текстильными предприятиями, выпускающими напольные покрытия с антистатическим эффектом, в качестве исходных компонентов необходимо использовать нитроновые, капроновые, шерстяные волокна и медную микропроволоку с диаметром поперечного сечения 0,05мм [4].

Волокна проходят по стандартной технологической цепочке при подготовке к прядению. Одиночная полушерстяная пряжа (на трех паковках) с прядильной машины поступает на тростильно-крутильную машину (рисунок 3). С дополнительно установленного на машине питающего устройства, медная

микропроволока подается непосредственно на тростильно-крутильную машину, где протекают процессы трощения, кручения полушерстяной пряжи и обкручивания её медной микропроволокой. Данная технология позволяет расширить ассортимент комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности.

Разработан технологический режим производства комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс.

Разработана математическая модель для расчета разрывной нагрузки (сН) комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс в зависимости от жесткости при растяжении исходных компонентов и их ориентации относительно оси комбинированной пряжи [4, 9, 18, 19].

$$Q_{к.п.} = Q_{м.пр.} \cdot \left(q_{о.п.} \cdot \left(\frac{\cos^2 \beta \cdot \cos \alpha}{\cos^2 \gamma} + \frac{\cos^2 \beta \cdot \cos \gamma}{\cos^2 \alpha} + \frac{\cos^2 \beta \cdot \cos \omega}{\cos^2 \alpha \cdot \cos^2 \gamma} \right) + \cos \beta \right), \quad (2)$$

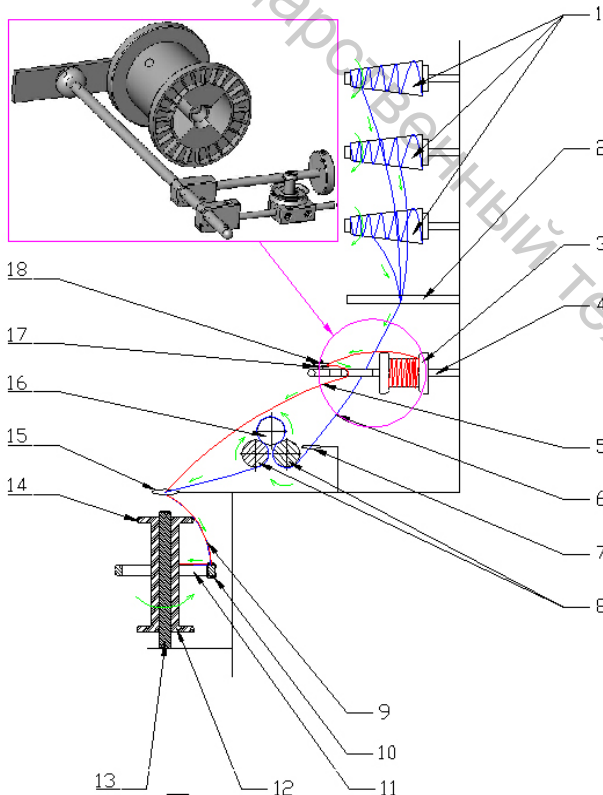


Рисунок 3 – Технологическая схема модернизированной тростильно-крутильной машины К-176

плотностей.

Проведены экспериментальные исследования процесса формирования комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности на пневмомеханической прядильной машине [6, 10, 13, 15]. В качестве входных факторов приняты крутка (X) и коэффициент нагона медной микропроволоки

где $Q_{м.пр.}$ – разрывная нагрузка микропроволоки, сН; $q_{о.п.}$ – отношение жесткости одиночной шерстокапрононитроновой пряжи к жесткости медной микропроволоки; α, ω, γ – углы осевых линий соответствующих компонентов по отношению к оси комбинированной электропроводящей пряжи, (рад); β – угол осевой линии медной микропроволоки по отношению к оси комбинированной электропроводящей пряжи, (рад).

Полученные математические зависимости позволяют прогнозировать свойства комбинированной электропроводящей пряжи средней и большой линейных плотностей.

Третья глава посвящена оптимизации технологических процессов комбинированной электропроводящей пряжи большой и средней линейных

(Y). В качестве критериев оптимизации приняты физико-механические свойства пряжи. По результатам проведенных исследований получены математические модели, отражающие влияние входных факторов на физико-механические свойства комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности.

Для хлопкодержающей комбинированной электропроводящей пряжи T=40 текс :

- уравнение абсолютной разрывной нагрузки, сН

$$P=320,25+7,53 \cdot x-7,90 \cdot y-5,43 \cdot x^2+11,86 \cdot y^2; \quad (3)$$

- уравнение разрывного удлинения, %

$$L=8,77+0,57 \cdot x-0,2 \cdot x \cdot y-0,15 \cdot y^2; \quad (4)$$

- уравнение коэффициента вариации по разрывной нагрузке, %

$$C_{vp}=9,87+0,58 \cdot x+2,07 \cdot x \cdot y+2,18 \cdot x^2. \quad (5)$$

Для определения области рациональных значений входных параметров был построен совмещенный график линий равного уровня полученных зависимостей. При анализе полученной области установлены оптимальные параметры формирования комбинированной хлопкодержающей электропроводящей пряжи линейной плотности 40 текс на пневмомеханической прядильной машине: крутка от 1010 кр/м до 1075 кр/м, коэффициент нагона медной микропроволоки от 1,01 до 1,016.

Для арселонсодержающей комбинированной электропроводящей пряжи T=60 текс :

- уравнение абсолютной разрывной нагрузки, сН

$$P=520,6-4,01 \cdot x-6,87 \cdot y-4,15 \cdot x \cdot y-8,2 \cdot y^2; \quad (6)$$

- уравнение разрывного удлинения, %

$$L=15,16-1,06 \cdot x-1,1 \cdot x^2-0,9 \cdot y^2; \quad (7)$$

- уравнение коэффициента вариации по разрывной нагрузке, %

$$C_{vp}=7,7+0,375 \cdot x \cdot y+1,35 \cdot x^2+1,1 \cdot y^2. \quad (8)$$

Оптимальные параметры формирования комбинированной арселонсодержающей электропроводящей пряжи линейной плотности 60 текс на пневмомеханической прядильной машине, следующие: крутка от 905 кр/м до 990 кр/м, коэффициент нагона медной микропроволоки от 1,015 до 1,04.

Для комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности T=520 текс.

Для получения оптимальных значений параметров заправки крутильной машины в условиях ОАО «Витебские ковры» был проведён эксперимент. Исследовалась комбинированная электропроводящая пряжа линейной плотности 520 текс, полученная по аппаратной системе прядения.

Исследовано влияние крутки (X) и натяжения медной микропроволоки (Y) на физико-механические характеристики полученной пряжи [9].

По результатам проведенных исследований определены коэффициенты регрессии, отражающие влияние входных параметров эксперимента на свойства комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс:

– уравнение абсолютной разрывной нагрузки, сН

$$P=2201,300+69,830 \cdot y+128,750 \cdot x \cdot y-136,167 \cdot y^2; \quad (9)$$

– уравнение разрывного удлинения, %

$$L=12,520-0,183 \cdot y+1,349 \cdot y-1,183 \cdot x^2-0,983 \cdot y^2; \quad (10)$$

– уравнение коэффициента вариации по разрывной нагрузке, %

$$C_{vp}=6,90-0,15 \cdot x+0,25 \cdot x^2+1,1 \cdot y^2. \quad (11)$$

Оптимальные параметры формирования комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс на крутильной машине следующие: X (крутка) от 95 до 107 кр/м и Y (натяжение медной микроволоки) от 20 до 26 сН.

Физико-механические и электрические свойства комбинированной электропроводящей пряжи, полученной при оптимальных параметрах работы оборудования, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические и электрические свойства комбинированной электропроводящей пряжи

Наименование показателя	Комбинированная хлопкодержащая электропроводящая пряжа	Комбинированная арселонсодержащая электропроводящая пряжа	Комбинированная полушерстяная электропроводящая пряжа
Линейная плотность, текс	40	60	520
Абсолютная разрывная нагрузка нити, сН	336	520	2200
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	9	8	6,6
Разрывное удлинение, %	8,2	14,5	12,6
Стойкость к многократному изгибу, циклы	9000 – 10000	9000 – 10000	10000 – 11000
Стойкость к истиранию, циклы	500 – 550	600 – 640	850 – 1000
Удельное поверхностное электрическое сопротивление пряжи, Ом	$0,78 \cdot 10^2$	$0,62 \cdot 10^2$	$5,89 \cdot 10^2$

Четвертая глава посвящена теоретическим исследованиям процессов прядения и кручения комбинированной электропроводящей пряжи большой и

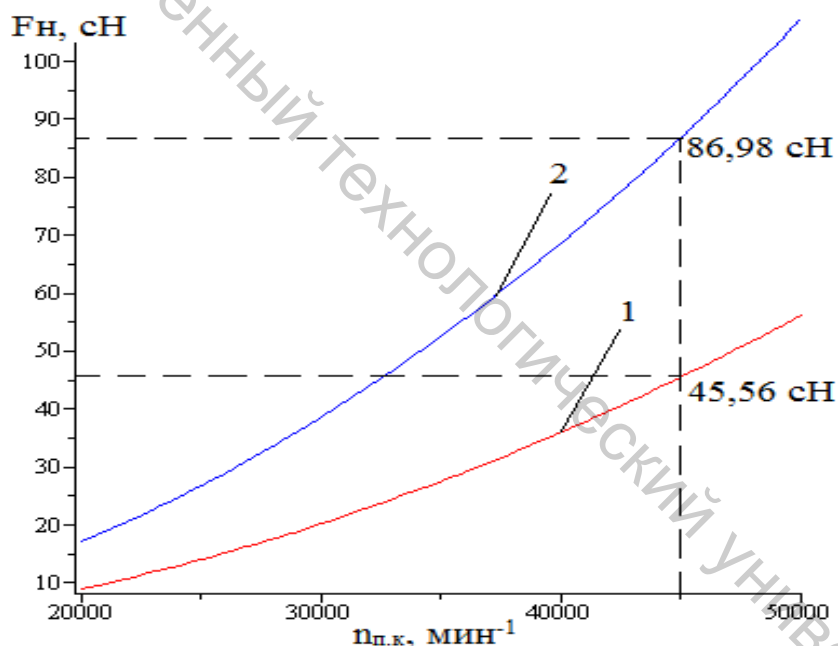
средней линейных плотностей.

Получена математическая модель (сН) для прогнозирования натяжения комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности при её формировании на пневмомеханической прядильной машине, учитывающая технологические особенности процесса её производства.

$$F_n = \frac{1}{2} \omega^2 r_k^2 T_{к.п.} \left[\left(1 - \frac{T_{м.п.}}{T_{к.п.}}\right) (k_p + 1 - \left(\frac{r_B}{r_K}\right)^2) \right] \cdot \exp(k[\varphi_{охв1} + \varphi_{охв2}]), \quad (12)$$

где ω - угловая скорость вращения прядильного ротора, рад; r_k - радиус камеры, м; $k_p = 0,07$ - безразмерный коэффициент; $T_{к.п.}$ - линейная плотность комбинированной электропроводящей пряжи, текс; $T_{м.п.}$ - линейная плотность медной микроволоки, текс; r_e - радиус воронки, м; k - коэффициент трения пряжи о поверхность пряжевыходной воронки; $\varphi_{охв1}$ и $\varphi_{охв2}$ - углы охвата нитью поверхности воронки, рад;

Для оценки величины натяжения, действующего на пряжу в процессе формирования, по формуле 12 построены графики изменения натяжения в зависимости от частоты вращения прядильной камеры (рисунок 4).



1 - комбинированная хлопкодержащая электропроводящая пряжа; 2 - комбинированная электропроводящая арселонсодержащая пряжа

Рисунок 4 – Изменение натяжения в зависимости от частоты вращения прядильной камеры

Анализируя рисунок 4, можно сделать вывод, что при разрывных нагрузках комбинированных хлопкодержащей и арселонсодержащей электропроводящей пряжи 330 и 520 сН целесообразно нарабатывать комбинированную электропроводящую пряжу при частоте вращения

пряделных камер до 45000 мин⁻¹, что обеспечит минимальную обрывность в процессе её формирования.

Проведены теоретические исследования натяжения при баллонировании комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс. Разработана новая методика расчета натяжения комбинированной пряжи, содержащей микропроволоку, в процессе баллонирования на крутильном оборудовании.

Предварительное натяжение медной микропроволоки (сН), возникающее при прохождении медной микропроволокой натяжного устройства,

$$T_m = e^{f_1\beta} \left[(T_{m0} + Q \cdot f) \cdot e^{f_1\alpha} + Q \cdot f \right], \quad (13)$$

где f_1 - коэффициент трения медной микропроволоки о металлический стержень; β - угол охвата медной микропроволокой металлического стержня, рад; T_{m0} - натяжение медной микропроволоки у основания катушки, сН; Q - сила тяжести, сН; f - коэффициент трения медной микропроволоки о ситалловые шайбы; α - угол охвата медной микропроволокой металлического стержня, рад;

Натяжение пряжи (сН), действующее в нижней части баллона, определяется по формуле:

$$T_{П1} = 1,08 \frac{m_b \omega_b^2 r_k}{\left[(1 + 0,7 \mu_{н-б})^2 \cdot (\cos \gamma + \sin \gamma / \mu_{б-к}) - 1 \right]}, \quad (14)$$

где m_b - масса бегунка, кг; ω_b - угловая скорость бегунка вокруг веретена, с⁻¹; r_k - радиус кольца, см; $\mu_{н-б}$ - коэффициент трения нити о бегунок; γ - угол, определяющий соотношения радиусов намотки и кольца, рад; $\mu_{б-к}$ - коэффициент трения бегунка о кольцо.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что при разрывной нагрузке комбинированной электропроводящей пряжи 2200 сН максимальное натяжение пряжи в баллоне, рассчитанное по формуле 14, составляет 495 сН значительно меньше прочности комбинированной пряжи, что обеспечит минимальную обрывность в процессе её формирования.

Пятая глава посвящена разработке нового ассортимента экранирующих, антистатических и термостойких тканей с электропроводящей пряжей линейной плотности 40 и 60 текс и напольных покрытий с антистатическим эффектом с комбинированной электропроводящей пряжей линейной плотности 520 текс.

Проведена переработка опытной партии комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 40 текс в ткани специального назначения с антистатическим и экранирующим эффектом в условиях лаборатории УО «ВГТУ».

Проведена наработка опытной партии тканей специального назначения с использованием электропроводящей пряжи линейной плотности 40 и 60 текс в производственных условиях РУП «БПХО» г. Барановичи. Выбраны и обоснованы технологические параметры получения тканей специального назначения, режимы и параметры отделки опытной партии тканей [2, 3].

Для достижения требуемого значения экранирования (99%) тканей с комбинированной электропроводящей пряжей линейной плотности 40 текс исследовано влияние типа переплетения и плотности тканей по основе и утку при следующих частотах электромагнитных волн: 1,2; 2; 4; 5,64; 8; 11 ГГц. Установлено, что для экранирующих тканей необходимо использовать комбинированную электропроводящую пряжу в основе и утке, а переплетение ткани – полотняное с максимальной плотностью [3, 13, 19].

Совместно с к.т.н., доц. Замостоцким Е. Г. исследовано влияние расположения комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 60 текс в структуре ткани на уровень напряженности электростатического поля, поверхностное электрическое сопротивление [6, 10, 21]. Исследования проведены в аккредитованной лаборатории ОАО «КИМ» г. Витебск.

В условиях ОАО «Витебские ковры» проведена переработка опытной партии комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс в напольные покрытия с антистатическим эффектом.

В аккредитованном исследовательском центре УО «ВГТУ» и производственной лабораторий ОАО «Витебские ковры», определено влияние расположения комбинированной электропроводящей пряжи в структуре напольных покрытий на их антистатические свойства. Установлено, что для достижения необходимого удельного электрического сопротивления (10^2 Ом) необходимо использовать от 3 до 5 электропроводящих пряж на 10 см ворсового слоя напольного покрытия [3, 6, 22].

В шестой главе проведен расчет экономической эффективности производства комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности на пневмомеханической прядильной машине. Фактический экономический эффект от производства 100 кг электропроводящей пряжи 40 текс в условиях РУП «БПХО» составил 1620,94 тыс. руб. в ценах на 2011 год.

Фактический экономический эффект от замены зарубежных электропроводящих нитей на разработанную комбинированную электропроводящую пряжу в напольных покрытиях с антистатическим эффектом в условиях РУП «Витебские ковры» при расчете на 100 м² составил 1400,0 тыс. руб. в ценах на 2010 год.

Разработанный технологический процесс получения комбинированной электропроводящей пряжи позволил расширить ассортимент комбинированной

пряжи, повысить качество и конкурентоспособность тканей специального назначения и напольных покрытий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации.

1. Разработаны структура и новый ассортимент комбинированной электропроводящей пряжи средней и большой линейных плотностей, отличающейся от существующих тем, что стержневой компонент состоит из синтетических или натуральных волокон, а в качестве обкручивающего компонента используется медная микропроволока, что позволило получить новые ткани специального назначения с антистатическим, экранирующим, термостойким эффектами и напольные покрытия с антистатическими свойствами [1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 19, 20].

2. Разработаны математические зависимости, позволяющие осуществлять прогнозирование удельной разрывной нагрузки комбинированной электропроводящей пряжи в зависимости от разрывного удлинения, жесткости и процентного содержания исходных компонентов [5, 20].

3. Получены математические модели для расчета натяжения комбинированной электропроводящей пряжи в процессе формирования на пневмомеханической прядильной и тростильно-крутильной машинах, отличающиеся от существующих тем, что учитывают особенности технологического процесса получения комбинированной пряжи, обусловленные наличием медной микропроволоки в её структуре, которые позволяют прогнозировать оптимальные режимы работы оборудования (частоту вращения рабочих органов, величину крутки пряжи) [11, 23].

4. Определены оптимальные режимы работы пневмомеханической прядильной машины ППМ-120МС (крутка пряжи и нагон медной микропроволоки) и тростильно-крутильной машины К-76-2 (крутка пряжи и предварительное натяжение медной микропроволоки), позволяющие вырабатывать пряжу с необходимыми физико-механическими и электрофизическими свойствами [4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 17].

5. Разработана технология комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 40 и 60 текс из натуральных или синтетических волокон и медной микропроволоки по кардной системе прядения хлопка, отличающаяся от существующих использованием модернизированной пневмомеханической прядильной машины ППМ-120МС, на которой дополнительно установлены питающее устройство для подачи медной микропроволоки в зону формирования и датчики контроля обрыва медной

микропроволоки, позволяющие исключить её отсутствие в структуре пряжи [6, 10, 14, 21, 23].

6. Разработана технология комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности 520 текс из натуральных, синтетических волокон и медной микропроволоки по аппаратной системе прядения шерсти, отличающаяся от существующих использованием модернизированной тростильно-крутильной машины К-76-2, на которой дополнительно установлено питающее устройство для предварительного натяжения и подачи медной микропроволоки в зону формирования [4, 9, 17, 18].

Рекомендации по практическому использованию результатов.

1. При формировании комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности необходимо устанавливать рекомендуемые параметры технологического процесса прядения: для хлопкодержающей пряжи линейной плотности 40 текс – крутка пряжи 1030 кр/м и коэффициент нагона медной микропроволоки 1,01; арселондержающей пряжи линейной плотности 60 текс – крутка пряжи 950 кр/м и коэффициент нагона медной микропроволоки 1,03 при частоте вращения прядильных камер до 45000 мин⁻¹ [6, 14].

2. При создании тканей с антистатическим и экранирующим эффектом рекомендуется использовать: для экранирующих тканей – комбинированную электропроводящую пряжу в основе и утке, а переплетение – полотняное с максимальной плотностью; для антистатических тканей – комбинированную электропроводящую пряжу в утке, а переплетение – репс 2/2 [3, 13, 19].

3. В условиях РУП «БПХО» внедрен технологический процесс производства комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности. Фактический экономический эффект от внедрения технологии производства комбинированной электропроводящей пряжи средней линейной плотности в количестве 100 кг в ценах на 2011 год составил 1620,94 тыс. руб., о чём имеется соответствующий акт.

4. При формировании комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности 520 текс необходимо устанавливать рекомендуемые параметры технологического процесса прядения: крутка пряжи 107 кр/м и предварительное натяжение медной микропроволоки 21 сН [6, 14].

5. Разработан новый ассортимент напольных покрытий с антистатическим эффектом с использованием комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности. По данным ОАО «Витебские ковры» фактический экономический эффект от использования разработанной комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности в напольных покрытиях с антистатическим эффектом при расчете на

100 м² в ценах на 2010 год составил 1400 тыс. руб., о чем имеется соответствующий акт.

6. Результаты работы внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ» в курс «Новое в технике и технологии прядильного производства», о чем имеются соответствующие акты.

7. Разработаны технологические регламенты производства комбинированной электропроводящей пряжи средней и большой линейных плотностей. Разработаны проекты технических условий на комбинированную электропроводящую пряжу средней и большой линейной плотности. Разработаны проекты технических условий на экранирующую, термостойкую антистатическую ткани и напольные покрытия с антистатическим эффектом.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи:

1. Костин, П. А. Технологический процесс получения комбинированной электропроводящей пряжи на машине ПК-100МЗ / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий // Вестник учреждения образования "Витебский государственный технологический университет". - 2008. - Вып. 14. - С. 63-67.

2. Костин, П. А. Исследование экранирующей способности ткани специального назначения / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Вестник учреждения образования "Витебский государственный технологический университет". - 2009. - Вып. 16. - С. 40-44.

3. Костин, П. А. Комплексный анализ экранирующих свойств тканей специального назначения с комбинированными электропроводящими нитями / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий // Вестник Витебского государственного технологического университета. - 2010. - Вып. 18. - С. 47-53.

4. Костин, П. А. Технология получения комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности для ковровых изделий / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Химические волокна. - 2010. - № 1. - С. 37-39.

5. Замостоцкий, Е. Г. Теоретическое определение прочности комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности для ковровых изделий / Е. Г. Замостоцкий, П. А. Костин, А. Г. Коган // Химические волокна. - 2010. - № 6. - С. 34-37.

6. Костин, П. А. Технология получения комбинированных термостойких электропроводящих пряжи и нитей для тканей специального назначения / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Вестник Витебского государственного технологического университета. - 2011. - Вып. 20. - С. 56-64.

7.Костин, П. А. Оптимизация процесса дискретизации при получении комбинированной термостойкой электропроводящей пряжи / П. А. Костин, А. С. Дягилев, А. Г. Коган // Химические волокна. - 2011. - № 5. - С. 36-40.

8.Костин, П. А. Исследование экранирующей способности трикотажного полотна / П. А. Костин // Молодежь и наука в 21 веке : сборник статей молодых ученых / УО "ВГТУ" . - Витебск, 2008. - Вып. 3. - С. 90-92.

Материалы конференций:

9.Костин, П. А. Разработка нового технологического процесса получения ворсовой токопроводящей пряжи для ковровых изделий / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной научной конференции, Витебск, ноябрь 2009 г. В 2 ч. / УО «ВГТУ» ; гл. редактор В.В. Пятов.- Витебск, 2009. - Ч. 1. - С. 18-21.

10.Костин, П. А. Технология получения комбинированных термостойких электропроводящих нитей специального назначения / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // 12 Всероссийская научно-инновационная конференция аспирантов, студентов и молодых ученых с элементами научной школы "Теоретические знания - в практические дела" : сборник материалов конференции : в 2 ч. / ГОУ ВПО "РосЗИТЛП" филиал в г. Омске. - Омск, 2011. - Ч. 1. - С. 77-78. - Электронный ресурс.

Тезисы докладов:

11.Костин, П. А. Технологический процесс получения на крутильном оборудовании комбинированных электропроводящих нитей и анализ их свойств / Е. Г. Замостоцкий, П. А. Костин, А. Г. Коган // Тезисы докладов 40 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО "ВГТУ". - Витебск, 2007. - С. 76.

12.Костин, П. А. Технология получения комбинированных электропроводящих нитей / Е. Г. Замостоцкий, П. А. Костин, Н. А. Редьков // Тезисы докладов 41 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО "ВГТУ". - Витебск, 2008. - С. 70.

13.Костин, П. А. Исследование экранирующей способности ткани специального назначения / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов "Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности" (ПОИСК-2009), 28-30 апреля 2009 г. : сборник материалов. В 2 ч. / Ивановская гос. текстил. академия. - Иваново, 2009. - Ч. 1. - С. 26-27.

14.Костин, П. А. Технология комбинированной электропроводящей пряжи для экранирующих тканей / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий // Международная научно-техническая конференция "Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль - 2009)" : тезисы

докладов, 24-25 ноября 2009 г. / ГОУВПО "МГТУ им. А. Н. Косыгина". - Москва, 2009. - С. 32-33.

15. Костин, П. А. Технологический процесс получения электропроводящих нитей на машине ПК-100МЗ / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы международной научно-технической конференции, Могилев, 17-18 апреля 2008 г. / ГУ ВПО "Белорусско-российский ун-т". - Могилев, 2008. - Ч. 2. - С. 60-61.

16. Костин, П. А. Технологический процесс получения комбинированной электропроводящей нити на машине ПК-100МЗ / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов "Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности" (ПОИСК-2008), 22-25 апреля 2008 г. : сборник материалов. В 2 ч. / Ивановская гос. текстил. академия. - Иваново, 2008. - Ч. 1. - С. 20.

17. Костин, П. А. Технология получения токопроводящей пряжи для ковровых изделий с антистатическим эффектом / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием "Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения" (ТЕХТЕКСТИЛЬ-2010) : сборник материалов, 21-22 января 2010 г. / ДИТУД (филиал) УлГТУ. - Димитровград, 2010. - С. 83-85.

18. Костин, П. А. Технология получения комбинированной электропроводящей пряжи большой линейной плотности для ковровых изделий / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов "Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности" (ПОИСК-2010), 28-30 апреля 2010 г. : сборник материалов. В 2 ч. / Ивановская гос. текстил. академия. - Иваново, 2010. - Ч. 1. - С. 24-25.

19. Костин, П. А. Исследование экранирующих свойств тканей специального назначения с комбинированными электропроводящими нитями различного состава / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий // Тезисы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО "ВГТУ". - Витебск, 2010. - С. 126-127.

20. Костин, П. А. Теоретическое определение прочности комбинированной электропроводящей пряжи / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Международная научно-техническая конференция "Современные технологии и оборудование текстильной промышленности" (ТЕКСТИЛЬ - 2010) : тезисы докладов, 23-24 ноября 2010 г. / ГОУВПО "МГТУ им. А. Н. Косыгина". - Москва, 2010. - С. 22.

21.Костин, П. А. Технология получения комбинированной термостойкой электропроводящей пряжи специального назначения / П. А. Костин, Е. Г. Замостоцкий, А. Г. Коган // Межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов "Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности" (Поиск-2011) : сборник материалов, 26-28 апреля 2011 г. : в 2 ч. / ИГТА. - Иваново, 2011. - Ч. 1. - С. 25-27. - Электронный ресурс.

22.Костин, П. А. Оптимизация процесса дискретизации при получении комбинированной термостойкой электропроводящей пряжи / П. А. Костин // Сборник тезисов докладов республиканской научной конференции студентов и аспирантов Республики Беларусь "НИРС - 2011", Минск, 18 октября 2011 г. / БГУ. - Минск, 2011. - С. 327.

23.Костин, П. А. Технология получения комбинированной термостойкой электропроводящей пряжи специального назначения / П. А. Костин, А. Г. Коган // Международная научно-техническая конференция "Современные технологии и оборудование текстильной промышленности" (ТЕКСТИЛЬ - 2011) : тезисы докладов, 29-30 ноября 2011 г. / ФГБОУ ВПО "МГТУ им. А. Н. Косыгина". - Москва, 2011. - С. 8.

Патенты:

24. Комбинированная электропроводящая нить : пат. 5127 Республика Беларусь, МПК D02G 3/00 / П. А. Костин, А. Г. Коган, Е. Г. Замостоцкий ; заявитель Витебский государственный технологический университет - № u 20080568 ; заявл. 16.07.2008 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. - 2009. - № 4. - 198 с.

РЕЗЮМЕ

Костин Павел Андреевич

Технология комбинированной электропроводящей пряжи

Технология, комбинированная электропроводящая пряжа, прядение, кручение, антистатические, термостойкие свойства, экранирующий эффект.

Объектом исследования является комбинированная электропроводящая пряжа из натуральных, химических волокон и медной микропроволаки.

Цель работы – разработка технологий комбинированной электропроводящей пряжи средней и большой линейных плотностей для широкого ассортимента текстильных изделий с антистатическими, экранирующими и термостойкими свойствами.

Разработка технологических процессов получения комбинированной электропроводящей пряжи основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых. В теоретических исследованиях использовались методы математической статистики. Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента. В исследованиях использовалась стандартная аппаратура, применяемая при проведении испытаний текстильных материалов.

В результате исследования разработаны технологические процессы производства комбинированной электропроводящей пряжи из натуральных, химических волокон и медной микропроволаки с использованием модернизированных пневмомеханических прядильных и тростильно-крутильных машин. Получены теоретические зависимости для определения разрывной нагрузки комбинированной электропроводящей пряжи. Разработаны математические модели для прогнозирования натяжения комбинированной электропроводящей пряжи в процессе формирования на тростильно-крутильной и пневмомеханической прядильной машинах, которые позволяют выбрать оптимальные режимы работы оборудования.

Разработан новый ассортимент тканей с антистатическими, экранирующими, термостойкими свойствами и напольных покрытий с антистатическими свойствами с использованием комбинированной электропроводящей пряжи.

Разработанные технологии комбинированной электропроводящей пряжи линейных плотностей 40 текс и 60 текс внедрены на РУП «БПХО», линейной плотности 520 текс – на ОАО «Витебские ковры». Технология производства тканей специального назначения внедрена на РУП «БПХО», технология получения напольных покрытий с антистатическим эффектом внедрена на ОАО «Витебские ковры».

РЭЗІЮМЭ
Косцін Павел Адрэявіч
Тэхналогія камбінаванай электраправоднай пражы

Тэхналогія, камбінаваная электраправодная пражы, прадзенне, кручэнне, антыстатычныя, тэрмаўстойлівыя ўласцівасці, экраніруючы эффект.

Аб'ектам даследавання з'яўляецца камбінаваная электраправодная пражы з натуральных, хімічных валокнаў і меднага мікрадроту.

Мэта працы – распрацоўка тэхналогіі камбінаванай электраправоднай пражы для шырокага асартыменту тэкстыльных вырабаў з антыстатычнымі, экраніруючымі і тэрмаўстойлівымі ўласцівасцямі.

Распрацоўка тэхналагічных працэсаў атрымання камбінаванай электраправоднай пражы грунтавалася на выніках тэрэтычных і эксперыментальных даследаванняў, якія выкладзены ў працах айчынных і замежных навукоўцаў. У тэрэтычных даследаваннях выкарыстоўваліся метады матэматычнай статыстыкі. Эксперыментальныя даследаванні праводзіліся з выкарыстаннем метадаў матэматычнага планавання эксперыменту. У даследаваннях выкарыстоўвалася стандартная апаратура, якая прымяняецца пры правядзенні іспытаў тэкстыльных матэрыялаў.

У выніку даследаванняў распрацаваны тэхналагічныя працэсы атрымання камбінаванай электраправоднай пражы з натуральных, хімічных валокнаў і меднага мікрадроту з выкарыстаннем працэсаў прадзення, трашчэння і кручэння. Распрацаваны тэрэтычныя залежнасці для вызначэння разрыўной нагрузкі камбінаванай электраправоднай пражы, распрацаваны матэматычныя мадэлі для прагназавання нацяжэння камбінаванай электраправоднай пражы ў працэсе фарміравання на трасцільна-круцільным і прадзільным абсталяванні, якія дазваляюць выбраць аптымальныя рэжымы працы абсталявання.

Распрацаваны новы асартымент тканін з антыстатычнымі, экраніруючымі і тэрмаўстойлівымі ўласцівасцямі і падлогавых пакрыццяў з антыстатычнымі ўласцівасцямі з камбінаванай электраправоднай пражай.

Распрацаваныя тэхналогіі камбінаванай электраправоднай пражы лінейных шчыльнасцяў 40 тэкс і 60 тэкс укаранёны на РУП «БВБА», лінейнай шчыльнасці 520 тэкс – на ААТ «Віцебскія дываны». Тэхналогія вытворчасці тканін спецыяльнага прызначэння ўкаранёна на РУП «БВБА», тэхналогія атрымання падлогавых пакрыццяў з антыстатычным эфектам – на ААТ «Віцебскія дываны».

SUMMARY

Kostsin Pavel

Technology of combined electro conductive yarn

The technology, the combined electro conductive yarns, spinning, twisting, antistatic properties, heat-resistant properties, the shielding effect.

The object of the research is a combined electro conductive yarn from natural, chemical fibers and copper microwire.

The purpose is the development of technology of the combined electro conductive yarn of medium and high linear densities for a wide range of textile products with the anti-static, shielding, and heat-resistant properties.

The development of the technological processes for the combined conductive yarns were based on the results of theoretical and experimental researches described in the works of domestic and foreign scientists. In the theoretical researches statistical methods were used. The experimental researches were carried out with the using of the methods of mathematical planning of an experiment. The standard equipment assigned for testing of the textiles was used in the researches.

As a result of the researches the technologies of producing of combined electro conductive yarn from natural, chemical fibers and micro wire on the modernized open end spinning frame and doubling-twisting frame were developed. The theoretical dependencies for estimation of tenacity of combined electro conductive yarn have been founded out.

The mathematical models for predicting of tension of combined electro conductive yarns in the processes of forming on the doubling-twisting frame and on the open end spinning frame were developed, which allow the choosing of optimal settings of operation of equipment.

The new assortment of fabrics with the antistatic, shielding, heat-resistant properties and of carpets with the antistatic properties with the using of electro conductive yarn was developed.

The developed technologies of the combined electro conductive yarn of the linear density 40 Tex and 60 Tex have been introduced at the RUE "BPHO", of the linear density 520 Tex have been introduced at the OJSC "Vitebsk carpets". The technology of producing of fabrics for special purposes has been introduced at the RUE "BPHO". The technology of producing of fabrics with the antistatic properties has been introduced at the OJSC "Vitebsk carpets"

КОСТИН ПАВЕЛ АНДРЕЕВИЧ

**«ТЕХНОЛОГИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ
ПРЯЖИ»**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Подписано в печать 02.05.12 Формат 60×90 1/16. Печать
ризографическая. Уч.-изд. л. 1.8. Усл. печ. л. 0.88. Тираж 55 экз.
Заказ 220.

Отпечатано на ризографе ЦИТ УО «ВГТУ».
Лицензия № 02330/0494384 от 16.03.2009 г.
210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72