

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.21.021.186

**КАТОВИЧ
ОКСАНА МИХАЙЛОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ
ГРЕБЕННОЙ И ПОЛУГРЕБЕННОЙ ПРЯЖИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПКА**

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, 2014

Работа выполнена в учреждении образования
«Витебский государственный технологический университет»

Научный руководитель:

Медвецкий Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «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.

Дмитракович Николай Михайлович, кандидат технических наук, начальник отдела научно-технических разработок Учреждения «Научно-исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь»

Оппонирующая организация:

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

Защита состоится «09» декабря 2014 г. в 14:00 на заседании совета по защите диссертаций К 02.11.01 в учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» по адресу:

210035, г. Витебск, Московский проспект, д. 72.

E-mail: vstu@vitebsk.by

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

Автореферат разослан «5» ноября 2014 г.

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

Г.В. Казарновская

ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений развития текстильной промышленности Республики Беларусь является импортозамещение гребенной хлопчатобумажной пряжи для производства тканей и трикотажных изделий широкого ассортимента. Повышение качества пряжи до уровня мировых стандартов, расширение и обновление ее ассортимента является одним из условий эффективной работы отечественных текстильных предприятий. Конкуренция со стороны товаров из России, Средней Азии, Турции и Китая требует от текстильных предприятий разработки нового ассортимента высококачественных конкурентоспособных изделий.

В результате комплексного анализа потребности белорусских предприятий в гребенной пряже установлено, что такая пряжа в Республике Беларусь выпускается в ограниченном объеме. Это обусловлено ее высокой ценой за счет использования дорогостоящего длинноволокнистого хлопка. Производство средневолокнистого хлопка в мире составляет около 85 %, в то время как на долю длинноволокнистого приходится только 15 %. Это приводит к тому, что цена длинноволокнистого хлопка значительно превышает цену средневолокнистого. Кроме того, уровень качества выпускаемой отечественной пряжи не всегда соответствует современным требованиям, предъявляемым потребителями. В связи с этим белорусские трикотажные и ткацкие фабрики частично вынуждены импортировать пряжу данного ассортимента из-за рубежа. При этом гребенная пряжа из средневолокнистого хлопка находит все более широкое применение в производстве текстильной продукции, успешно заменяя пряжу из длинноволокнистого хлопка.

В связи с этим данная диссертация направлена на разработку новых технологических процессов получения гребенной пряжи с использованием средневолокнистого хлопка, улучшение ее качественных показателей и расширение ассортимента выпускаемой пряжи.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами

Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям развития страны в целом. Проведение научных исследований выполнялось в рамках: ОНТП «Новые технологии легкой промышленности», утвержденной приказом Государственного концерна по производству и реализации товаров легкой промышленности от 16.11.2009 № 301, по заданию № 109 «Разработать и исследовать технологический процесс производства пряжи малой линейной плотности для трикотажных изделий», срок выполнения работы 1 кв. 2010 г. – 4 кв. 2010 г., № ГР 20101130; отдельного инновационного проекта по заданию концерна «Беллегпром» № 450 «Разработать и освоить производство нового ассортимента гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка», утвержденного решением Совета экспертов по научно-технической политике концерна «Беллегпром» протокол №1 от 25.02.2011, срок выполнения работы 1 кв. 2011 г. – 4 кв. 2011 г., № ГР 20112172.

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является повышение эффективности производства гребенной и полугребенной хлопчатобумажной пряжи и расширение ее ассортимента путем разработки новых технологических процессов с использованием современного технологического оборудования.

Для достижения указанной цели были поставлены и поэтапно решены следующие задачи:

- обосновать выбор сырья для получения пряжи по гребенной и полугребенной системам прядения путем моделирования состава сортировок;
- установить влияние процентного соотношения средне- и длинноволокнистого хлопка на относительную разрывную нагрузку полугребенной пряжи с помощью созданных математических моделей для расчета удельной неровности пряжи;
- разработать технологические процессы производства гребенной и полугребенной пряжи из средне- и длинноволокнистого хлопка;
- установить влияние технологических параметров работы пригетельного и прядильного оборудования на показатели качества полуфабрикатов и пряжи, характеризующие эффективность процессов переработки средне- и длинноволокнистого хлопка в пряжу;
- разработать имитационную модель, позволяющую прогнозировать результаты процесса гребнечесания (рассортировку, отделение и спайку) с учетом разрыва и проскальзывания волокон, а также определять заправочные параметры гребнечесальной машины;
- разработать ассортимент пряжи для ткачества и трикотажной пряжи с вложением средне- и длинноволокнистого хлопка и рассчитать экономическую эффективность ее производства.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана имитационная модель процесса гребнечесания и реализующая ее компьютерная программа, обеспечивающая возможность комплексного прогнозирования показателей качества холстика, прочеса и очеса с учетом разрыва и проскальзывания волокон, а также оптимизацию параметров работы гребнечесальной машины;
- предложена методика моделирования состава сортировок из средне- и длинноволокнистого хлопка, отличающаяся от существующих возможностью определять влияние свойств смешиваемых компонентов и соотношение их долей на показатели смеси волокон;
- разработан метод прогнозирования относительной разрывной нагрузки полугребенной пряжи с помощью созданных математических моделей для расчета удельной неровности пряжи, позволяющий учитывать процентное соотношение средне- и длинноволокнистого хлопка;

– установлено влияние параметров технологических процессов производства гребенной и полугребенной пряжи из средне- и длинноволокнистого хлопка на показатели качества продуктов прядения с помощью созданных математических моделей, что позволило определить рациональные режимы переработки хлопкового волокна в пряжу.

Положения, выносимые на защиту:

– высокоэффективные технологические процессы производства гребенной и полугребенной пряжи с содержанием средне- и длинноволокнистого хлопка, обеспечивающие промышленный выпуск нового ассортимента конкурентоспособной пряжи;

– методика моделирования состава сортировок из средне- и длинноволокнистого хлопка, позволяющая определять влияние свойств смешиваемых компонентов и соотношения их долей на показатели смеси волокон;

– метод прогнозирования относительной разрывной нагрузки полугребенной пряжи с помощью созданных математических моделей для расчета удельной неровности пряжи в зависимости от процентного вложения средне- и длинноволокнистого хлопка;

– имитационная модель процессов, протекающих при гребнечесании хлопковых волокон (рассортировки, отделения, спайки), и реализующая ее компьютерная программа, обеспечивающая возможность получать комплекс характеристик холстика, прочеса и очеса с учетом разрыва и проскальзывания волокон в зависимости от параметров работы гребнечесальной машины;

– результаты теоретических и экспериментальных исследований процессов производства гребенной и полугребенной пряжи, впервые обеспечивающие практическую возможность оптимизации параметров работы технологического оборудования и определение показателей качества полуфабрикатов и пряжи;

– ассортимент гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка и полугребенной пряжи из смеси средне- и длинноволокнистого хлопка, позволяющий освоить в Республике Беларусь промышленный выпуск импортозамещающей пряжи и изделий из нее.

Личный вклад соискателя

Соискателем лично:

– обоснован выбор сырьевого состава и технологического оборудования для получения гребенной и полугребенной пряжи с вложением средне- и длинноволокнистого хлопка;

– разработана методика моделирования состава сортировок хлопкового волокна, позволяющая определять оптимальный состав сортировки в зависимости от свойств смешиваемых компонентов и соотношения их долей;

– разработан метод прогнозирования относительной разрывной нагрузки полугребенной пряжи: созданы математические модели, позволяющие рассчитывать удельную неровноту полугребенной пряжи в зависимости от процентного вложения средне- и длинноволокнистого хлопка;

– разработаны технологические процессы производства гребенной пряжи линейной плотности 11,8 – 29 текс из средневолокнистого хлопка и полугребенной пряжи линейной плотности 9,5 – 16,5 текс из смеси средне- и длинноволокнистого хлопка;

– исследована зависимость показателей качества гребенной и полугребенной пряжи от параметров заправки технологического оборудования: получены математические модели, позволяющие прогнозировать влияние параметров работы оборудования на качество полуфабрикатов и пряжи;

– разработана имитационная модель процесса гребнечесания, позволяющая прогнозировать показатели качества холстика, прочеса и очеса с учетом разрыва и проскальзывания волокон;

– разработана компьютерная программа, позволяющая осуществлять оптимизацию параметров работы гребнечесальной машины, с учетом заданных характеристик прочеса и очеса;

– разработан новый ассортимент гребенной и полугребенной пряжи с вложением средне- и длинноволокнистого хлопка для получения тканей, трикотажных изделий бытового и одежного назначения, а также медицинских перевязочных материалов;

– проведена оценка показателей качества разработанной пряжи с использованием бюллетеней Uster Statistics 2013;

– внедрены в производство ОАО «Гронитекс» технологические процессы получения гребенной и полугребенной пряжи, осуществлена оценка экономической эффективности производства данных видов пряжи.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку: на научно-технических конференциях преподавателей и студентов УО «ВГТУ», (Витебск, 2010, 2011, 2014); на международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2009, 2011); на международной научно-практической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» – «ПРОГРЕСС», (Иваново, 2013); на международной научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» – «Текстиль», (Москва, 2009); на заседаниях кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ», (Витебск, 2009 – 2014). Технологические процессы получения гребенной и полугребенной пряжи внедрены на ОАО «Гронитекс».

Переработка пряжи в трикотажные, тканые и медицинские перевязочные изделия осуществлена на трикотажных фабриках ОАО «8 Марта» и ОАО «Бобруйсктрикотаж», в ткацком производстве ОАО «БПХО» и ОАО «Лента», на ОАО «Химволокно», а также технологии внедрены и используются в учебном процессе УО «ВГТУ».

Опубликованность результатов диссертации

По материалам диссертации опубликовано 14 печатных работ общим объемом 2,4 авторского листа, в том числе 5 статей объемом 1,5 авторского листа в научных изданиях, включенных в перечень, утвержденный ВАК Республики Беларусь, получено 2 патента на изобретения.

Структура и объем диссертации

Работа содержит введение, общую характеристику работы, шесть глав, заключение, библиографический список и приложения. Общий объем работы составляет 287 страниц, в том числе 103 страницы текста. Объем, занимаемый 62 рисунками, 77 таблицами и 21 приложением, составляет 174 страницы. В работе использованы 130 библиографических источников, список которых изложен на 10 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе представлен аналитический обзор публикаций по теме диссертации, результаты изучения мирового рынка производства и потребления хлопковых волокон и гребенной пряжи из них. В результате установлено, что совершенствование технологических процессов производства гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка соответствует мировым тенденциям развития технологии прядения хлопка.

Рассмотрены результаты маркетинговых исследований, проведенных на трикотажных предприятиях Республики Беларусь по вопросу потребления ими гребенной хлопчатобумажной пряжи, изучен парк нового гребнечесального и прядильного оборудования ведущих фирм-производителей, в том числе установленного на белорусских текстильных предприятиях.

Анализ литературных источников позволил сделать вывод о перспективности разработки технологии получения гребенной пряжи с содержанием средневолокнистого хлопка широкого диапазона линейных плотностей применительно к хлопкопрядильному оборудованию белорусских предприятий.

Вторая глава посвящена вопросам разработки технологических процессов производства гребенной и полугребенной пряжи с использованием средне- и длиноволокнистого хлопка.

Совместно с доцентом Медвецким С.С. разработан новый технологический процесс получения гребенной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 11,8 – 29 текс из средневолокнистого хлопка [11, 12], схема которого приведена на рисунке 1. Основным преимуществом данной технологии является более низкая

себестоимость пряжи, которая достигается за счет использования менее дорогостоящего средневолокнистого хлопка вместо длиноволокнистого и использования прогрессивного технологического оборудования, что позволило сократить количество ленточных переходов. Сокращение одного из ленточных переходов после гребнечесания стало возможным за счет: использования вместо лентосоединительных машин холстоформирующих Unilap E32, на которых установлены вытяжные приборы, что позволило увеличить число сложений с 24 до 28 и повысить распрямленность волокон в холстике с 0,7 до 0,8; использования гребнечесальных машин E66, на которых увеличено число сложений с 4 до 8 и мощность вытяжного прибора с 9 до 19, что стало возможно за счет использования двухзонного вытяжного прибора вместо однозонного; использования после гребнечесания ленточных машин с авторегулятором вытяжки; оптимизации параметров работы технологического оборудования по всем переходам.

Совместно с профессором Коганом А.Г. и доцентом Медвецким С.С. разработан технологический процесс получения полугребенной хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 9,5 – 16,5 текс из средне- и длиноволокнистого хлопка [3, 9, 10], схема которого приведена на рисунке 2.

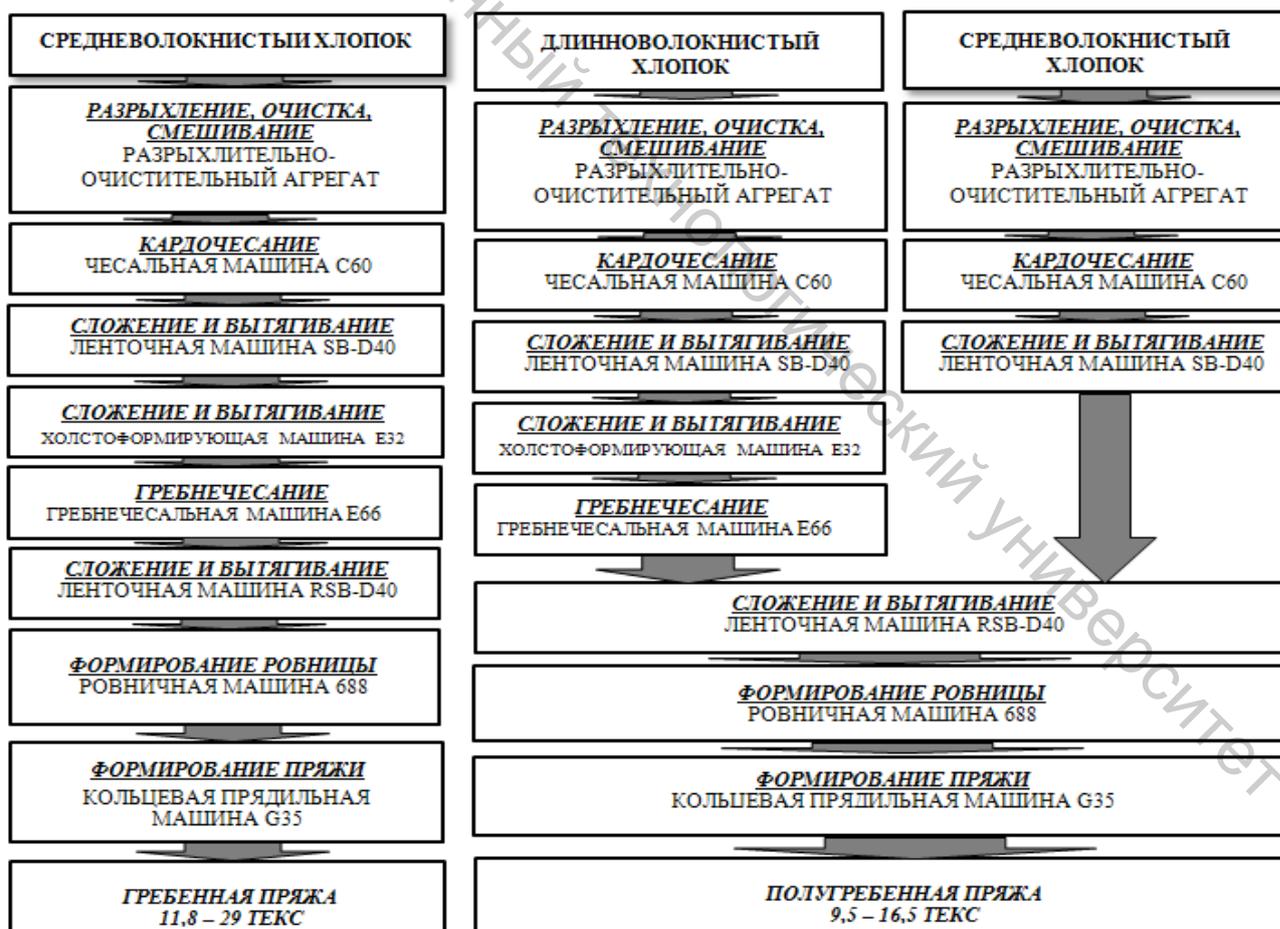


Рисунок 1. – Схема технологического процесса получения гребенной пряжи

Рисунок 2. – Схема технологического процесса получения полугребенной пряжи

Данная технология позволяет получать пряжу, предназначенную для тканей технического назначения и спецодежды, где необходима высокая прочность изделия, а показатели неровноты менее значимы. Новизна разработанного технологического процесса подтверждена патентом на изобретение Республики Беларусь № 16354 [16].

Представленная технология подразумевает отдельную подготовку лент по кардной и гребенной системам прядения. Соединение кардных лент из средневолокнистого хлопка и гребенных лент из длиноволокнистого хлопка осуществляется на ленточных машинах RSB-D40 после гребнечесания. Преимуществом технологии является то, что она позволяет снизить себестоимость полугребенной пряжи до 10 % за счет того, что этапы подготовки к гребнечесанию и гребнечесание проходит только длиноволокнистый хлопок, что позволяет высвободить часть технологического оборудования (часть ленточных, холстоформирующих и гребнечесальных машин); для получения полугребенной пряжи используется часть менее дорогостоящего средневолокнистого хлопка; увеличивается выход пряжи из смеси с 75,5 % до 81,6 % и сокращается количество отходов с 24,5 % до 18,4 % [6, 9, 10].

При составлении сортировок из средне- и длиноволокнистого хлопка для получения гребенной и полугребенной пряжи в системе компьютерной математики Maple осуществлено моделирование их состава для определения влияния на свойства смеси свойств волокон смешиваемых компонентов и соотношения их долей [13].

Объектом исследований являлись сортировки трех составов. Компоненты сортировок, используемых при моделировании, имели различные значения средней массодлины волокон и квадратической неровноты по длине. Анализ полученных результатов позволил определить оптимальный состав сортировок из средне- и длиноволокнистого хлопка, а также разработать рекомендации по составлению сортировок для получения гребенной и полугребенной пряжи.

Для гребенной пряжи 11,8 – 29 текс использовалась сортировка из средневолокнистого хлопка 4-I и 5-I в соотношении 60/40 %, а для полугребенной пряжи линейной плотности 9,5 – 16,5 текс – длиноволокнистый хлопок 1-I – 67 % и средневолокнистый хлопок 4-I, 5-I – 20 % и 13 % соответственно. Исследования свойств сырья проведены с использованием измерительной системы USTER® HVI 1000 в лаборатории фирмы Uster Technologies AG (Швейцария).

Для расчета удельной неровноты полугребенной пряжи разработаны математические модели, использованные при прогнозировании ее относительной разрывной нагрузки с учетом процентного вложения средне- и длиноволокнистого хлопка [14].

Удельная неровнота полугребенной пряжи, характеризующая качество технологического процесса, была рассчитана следующим образом:

– среднее квадратическое отклонение по линейной плотности кардной и гребенной пряжи рассчитано по формулам (1 и 2):

$$\delta_z = T_n \cdot \beta_{cp} \cdot C_{v_z} / 100, \quad (1)$$

$$\delta_k = T_n \cdot \beta_{ол} \cdot C_{v_k} / 100, \quad (2)$$

где T_n – линейная плотность пряжи, текс, β_{cp} , $\beta_{ол}$ – процентное вложение средне- и длинноволокнистого хлопка после гребнечесания, C_{v_k} , C_{v_z} – коэффициенты вариации по линейной плотности кардной и гребенной пряжи соответственно.

– коэффициент вариации по линейной плотности полугребенной пряжи рассчитан по формуле:

$$C_{v_\Sigma} = \frac{\delta_\Sigma}{T_n} 100\%, \quad (3)$$

где δ_Σ – среднее квадратическое отклонение по линейной плотности полугребенной пряжи.

– удельная неровнота полугребенной пряжи рассчитана по формуле:

$$H_{0\Sigma} = \frac{C_{v_\Sigma}}{1,25}. \quad (4)$$

Результаты расчета удельной неровноты полугребенной пряжи линейной плотности 15,4 текс представлены в таблице 1.

Таблица 1.– Расчетные значения удельной неровноты для полугребенной пряжи

Процентное содержание средне- и длинноволокнистого хлопка в полугребенной пряже	Расчетные значения удельной неровноты, $H_{0\Sigma}$, %
33 % длинноволокнистого хлопка и 67 % средневолокнутого	3,23–3,60
50 % длинноволокнистого хлопка и 50 % средневолокнутого	2,85–3,20
67 % длинноволокнистого хлопка и 33 % средневолокнутого	2,78–3,15

Относительная разрывная нагрузка полугребенной пряжи рассчитана по формуле, предложенной профессором Соловьевым А.Н., с учетом удельной неровноты полугребенной пряжи:

$$R_{II} = R_B \cdot \left(1 - 0,0375 \cdot H_{0\Sigma} - \frac{2,65}{\sqrt{T_{II}/T_B}} \right) \cdot \left(1 - \frac{5}{l_{шт}} \right) \cdot k \cdot \eta, \quad (5)$$

где R_{II} и R_B – относительная разрывная нагрузка пряжи и волокна, сН/текс; T_{II} и T_B – линейная плотность пряжи и волокна, текс; $l_{шт}$ – штапельная длина волокна, мм; η – коэффициент, учитывающий состояние оборудования (0,95–1,1; 1 – для нормального состояния оборудования); k – коэффициент, равный отношению разрывной нагрузки пряжи, полученной при фактическом коэффициенте крутки, и разрывной нагрузки пряжи, полученной при критическом коэффициенте крутки.

Результаты расчета относительной разрывной нагрузки полугребенной пряжи при минимальном значении удельной неровности пряжи представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Относительная разрывная нагрузка гребенной и полугребенной пряжи линейной плотности 15,4 текс

Вид пряжи	Разрывная нагрузка, сН/текс	
	Теоретическое значение	Фактическое значение
Полугребенная пряжа с вложением длинноволокнистого хлопка 33 %	15,58	16,30
Полугребенная пряжа с вложением длинноволокнистого хлопка 50 %	15,79	16,56
Полугребенная пряжа с вложением длинноволокнистого хлопка 67 %	16,28	16,78
Гребенная пряжа из длинноволокнистого хлопка	16,50	16,80

В результате сравнительного анализа теоретических и экспериментальных данных установлено, что результаты расчета разрывной нагрузки полугребенной пряжи с использованием расчетных значений удельной неровности хорошо согласуются с опытными данными, а разница между ними не превышает 5 %. Также установлено, что разрывная нагрузка полугребенной пряжи незначительно уступает разрывной нагрузке гребенной пряжи из длинноволокнистого хлопка.

В связи с высокими требованиями, предъявляемыми к засоренности лент при производстве гребенной пряжи, проведены исследования по оптимизации технологических процессов разрыхления и очистки средневолокнистого хлопка на поточной линии «кипа-лента» фирмы Rieter в производственных условиях ОАО «Гронитекс». Исследовано влияние параметров работы очистителей UNIClean B11 и UNIflex B60 на выход полуфабрикатов и состав отходов. Определены оптимальные параметры работы очистителей, обеспечивающие минимальное содержание сорных примесей и пороков волокна в чесальной ленте: для очистителя UNIClean B11 интенсивность очистки – 0,3; относительная масса отходов – 5; для очистителя UNIflex B60: интенсивность очистки – 0,2; относительная масса отходов – 4 [1, 11, 12].

Определены оптимальные параметры заправки чесальных машин С60, ленточных машин предварительного перехода SB–D40 и холстоформирующей машины Unilar E32 для получения полуфабрикатов высокого качества.

Третья глава посвящена исследованию и оптимизации процесса гребнечесания средневолокнистого хлопка на машине E66 фирмы Rieter.

В результате исследований установлено, что эффективность выравнивания волокон по длине в процессе гребнечесания характеризуется уменьшением количества коротких волокон на 20 – 30 % по сравнению с составом волокон

в продукте до гребнечесания, а эффективность распрямления волокон – увеличением коэффициента распрямленности с 0,75 для холстика до 0,82 для гребенной ленты. Определено влияние параметров процесса гребнечесания на рассортировку хлопковых волокон в гребенной ленте. В результате исследований обоснована целесообразность снижения линейной плотности холстика с 80,7 до 76,9 ктекс.

Проведены экспериментальные исследования влияния величины разводки, частоты вращения гребенного барабанчика и длины питания на выход гребенных очесов. В результате исследований определены оптимальные значения параметров процесса гребнечесания: разводка между тисками и отделительным зажимом – 23,5 мм, частота вращения гребенного барабанчика – 440 мин⁻¹. Установлено, что влияние длины питания на эффективность процесса гребнечесания ниже, чем влияние разводки. Поэтому, ввиду трудоемкости ее изменения на современных машинах фирмы Rieter, ее целесообразно оставлять постоянной.

Анализ работы гребнечесальной машины при переработке средневолокнистого хлопка показал, что с увеличением количества очесов до 17 % существенно повышаются качественные показатели пряжи, что выражается в снижении количества пороков и неровноты пряжи по линейной плотности с 13,32 % до 12,20 %, а также в повышении разрывной нагрузки с 14,1 сН/текс до 15,8 сН/текс.

Проведены экспериментальные исследования влияния величины спайки на неровноту гребенной ленты по линейной плотности. На рисунке 3 представлены результаты экспериментальных исследований влияния положения контрольного диска на высоту пика на спектрограмме неровноты гребенной ленты. В результате определено оптимальное положение контрольного диска гребнечесальной машины E66, равное $0,47 \pm 0,1$, при котором достигается минимальная высота соответствующего пика на спектрограмме, представленной на рисунке 4 [7]. Исследовано влияние параметров заправки вытяжного прибора гребнечесальной машины на неровноту ленты по линейной плотности.

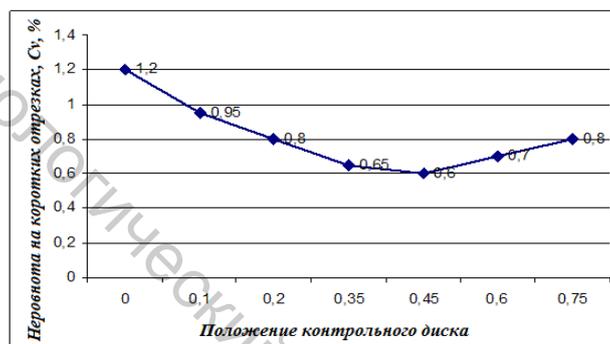


Рисунок 3. – Зависимость неровноты гребенной ленты от положения контрольного диска

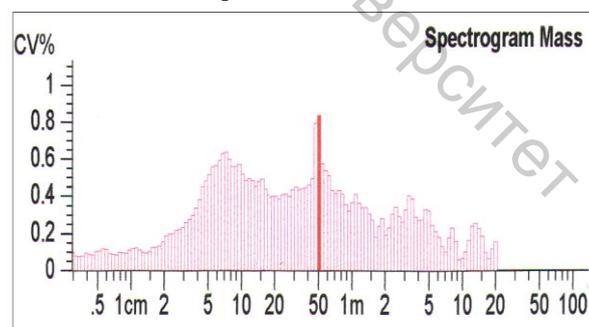


Рисунок 4. – Спектрограмма неровноты гребенной ленты

Определены оптимальные значения разводки в зонах вытягивания: в зоне предварительного вытягивания – 52 мм; в зоне основного вытягивания – 44 мм.

Оптимизация параметров гребнечесания позволила повысить равномерность по длине волокон в прочесе, уменьшить количество коротких волокон в прочесе и длинных волокон в очесе. Необходимо отметить, что оптимальные параметры процесса гребнечесания позволяют осуществлять максимально точную рассортировку волокон по длине. Этот факт подтвержден результатами испытания полуфабрикатов и гребенного очеса, проведенными с использованием прибора AFIS PRO2 на фирме Uster Technologies AG.

Четвертая глава посвящена теоретическим исследованиям, направленным на повышение эффективности процесса гребнечесания средневолокнистого хлопка посредством имитационного моделирования.

Проведение экспериментальных исследований процесса гребнечесания в производственных условиях в ряде случаев затруднено в связи с его загруженностью и ускоренным износом отдельных регулировочных узлов при частой переналадке машин. Поэтому целью данных исследований было создание имитационной модели, позволяющей определять и оптимизировать параметры работы гребнечесального оборудования, а также прогнозировать комплексные результаты переработки полуфабрикатов прядильного производства в зависимости от свойств исходного сырья.

Совместно с профессором Рыклиным Д.Б. разработана имитационная модель процессов, осуществляемых на гребнечесальных машинах [5]. Достоинством разработанной модели является то, что она позволяет устанавливать закономерности рассортировки волокон при переработке различных видов исходного сырья и определять оптимальные значения параметров настройки гребнечесальных машин с учетом требований к качеству прочеса.

В качестве математического аппарата для моделирования волокнистого продукта была использована модель «идеальной» или «случайной» ленты (модель Martindale).

Алгоритм моделирования, то есть имитационная модель процесса гребнечесания включает следующие этапы:

1. Моделирование отрезка холстика определенной длины и линейной плотности:

- по закону Пуассона с учетом заданного закона изменения интенсивности потока генерируется количество концов волокон на каждом рассматриваемом участке продукта.

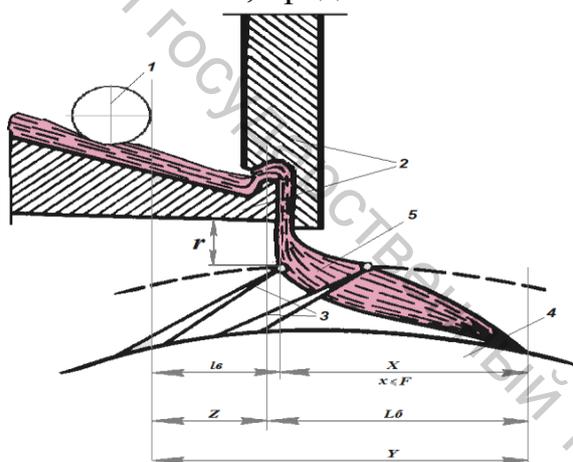
- для каждого волокна, передний конец которого приходится на рассматриваемый участок, генерируется длина и линейная плотность как случайные величины, распределенные по нормальному закону распределения с заданными характеристиками: математическим ожиданием и коэффициентом вариации.

- с учетом координаты начала волокна и его длины осуществляется добавление его линейной плотности к линейной плотности продукта на всех соответствующих участках. Таким образом, получаемый массив заполняется следующей информацией для каждого волокна холстика (ленты): длина, линейная плотность, координата переднего конца (расстояние от начала холстика до начала волокна).

2. Моделирование процессов гребнечесания, отделения и спайки порций с учетом выбранных параметров работы гребнечесальной машины;

3. Оптимизация параметров работы гребнечесальной машины в пределах заданного диапазона изменения технологических режимов.

Моделирование процесса рассортировки осуществлялось с использованием расчетной схемы, представленной на рисунке 5.



1 – питающий валик; 2 – верхняя и нижняя губки тисков; 3 – иглы гребенного барабанчика; 4 – гребенной барабанчик; 5 – волокнистая бородка; где X – расстояние от конца бородки до переднего конца волокна, мм; Z – расстояние от заднего конца волокна до тисочного зажима, измеренное вдоль волокна, мм

Рисунок 5. – Расчетная схема для моделирования процесса гребнечесания

При определении вероятности разрыва волокна в процессе чесания гребенным барабанчиком учтены следующие факторы: обрыв волокна становится более вероятным с увеличением его участка, прочесываемого гребенным сегментом; вероятность разрыва повышается при снижении коэффициента зрелости волокна.

Вероятность разрыва волокна при чесании гребенным барабанчиком определена по формуле:

$$P_{PB} = \overline{P_{PB}} \frac{L_B - r - X}{L_B - r} \cdot \frac{\overline{T_B}}{T_B}, \quad (7)$$

где $\overline{P_{PB}}$ – средняя вероятность разрыва волокна, передний конец которого совпадает с концом бородки; T_B – линейная плотность волокна, текс; $\overline{T_B}$ – средняя линейная плотность волокна, текс.

Если величина Z меньше 5 мм (зажим ненадежный), вероятность проскальзывания рассчитывается по формуле

$$P_{II} = \overline{P_{II}} \frac{l_B - r - Z}{\overline{l_B} - r} \left(1 - \frac{Z}{5}\right), \quad (6)$$

где $\overline{P_{II}}$ – средняя вероятность проскальзывания волокна, задний конец которого совпадает с тисочным зажимом; l_B – длина исследуемого волокна, мм; $\overline{l_B}$ – средняя длина волокна, мм; r – длина участка бородки, не прочесываемого гребенным барабанчиком в рассматриваемом цикле, называемого «мертвым пространством», мм.

Вероятность разрыва волокон при чесании верхним гребнем определяется по формуле:

$$P_{pr} = \overline{P_{pr}} \cdot \frac{\overline{T_B}}{T_B}, \quad (8)$$

где $\overline{P_{pr}}$ – средняя вероятность разрыва волокна при чесании верхним гребнем.

В формуле (7), как и в формуле (8), принято допущение о том, что вероятность обрыва снижается с увеличением коэффициента зрелости волокна. Координата точки разрыва волокна определяется как случайная величина, равномерно распределенная на всей длине волокна.

Кроме рассортировки осуществлено моделирование процесса спайки, то есть формирования ватки-прочеса из отделенных порций.

На основе приведенных формул разработан алгоритм моделирования, который лег в основу компьютерной программы. Разработанная программа, написанная на языке программирования Java, впервые позволяет моделировать исходный продукт – холстик, промежуточный продукт – порцию, готовый продукт – прочес, получать информацию о неравномерности по линейной плотности и структуре прочеса, распределении волокон по классам длины в прочесе и очесе (рисунок 6).

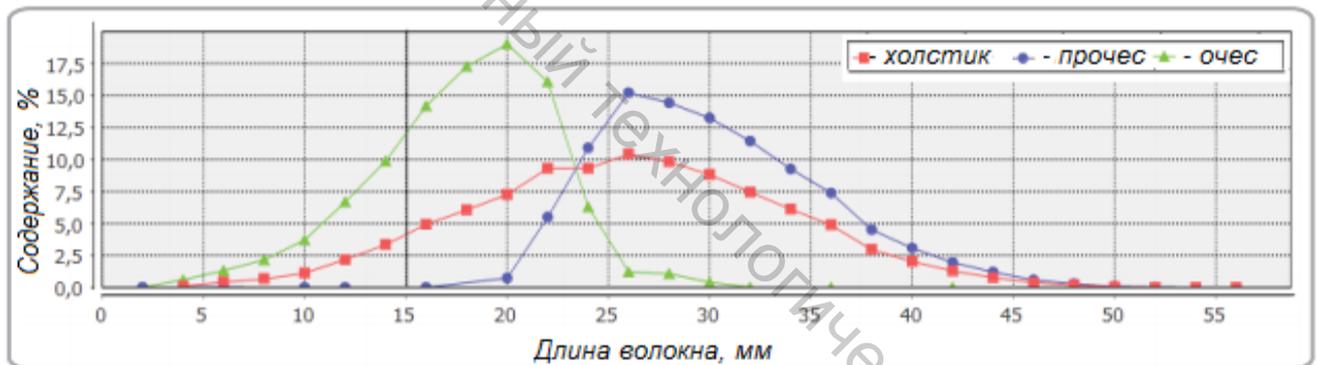


Рисунок 6.– Диаграммы распределения волокон в холстике, прочесе и очесе по классам длины

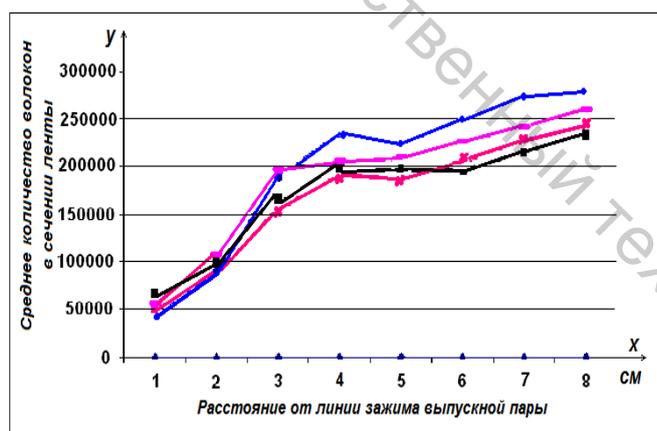
Адекватность разработанной имитационной модели доказана путем сопоставления данных, полученных при моделировании, с результатами экспериментальных исследований, проведенных в производственных условиях ОАО «Гронитекс» на гребнечесальной машине E66 фирмы Rieter. Оценка качества полуфабрикатов и гребенного очеса проведена на приборе AFIS PRO2. Сопоставляя полученные данные, отмечено, что отклонение расчетного значения штапельной длины волокон прочеса от фактического значения составляет 0,9 мм или 2,6 %; расчетный выход гребенного очеса превышает фактическое значение на 0,87 %, то есть в 1,03 раза, что является приемлемым для данных показателей.

Установлено, что результаты моделирования хорошо согласуются с опытными данными, а разработанная модель может быть использована для исследований и оптимизации технологического процесса гребнечесания.

Пятая глава посвящена оптимизации технологических параметров работы ленточных, ровничных и прядильных машин при производстве гребенной и полугребенной пряжи с использованием средневолокнистого хлопка.

Проведены теоретико-экспериментальные исследования и оптимизация параметров работы ленточных машин RSB–D40 при переработке гребенной ленты путем анализа процесса вытягивания с помощью кривых утонения. Установлено, что лента с наименьшей неровнотой формируется при скорости выпуска (V) 550 м/мин. При этом относительное отклонение масс равно 9,2 %.

Особенностью технологии получения полугребенной пряжи является процесс сложения двух видов лент (ленты после кардочесания и ленты после гребнечесания) на втором ленточном переходе. Так как волокна в лентах имеют разную модальную длину, проведены исследования процесса вытягивания полугребенной ленты на ленточной машине RSB–D40 [2, 6]. Анализ процесса вытягивания осуществлен путем исследования теоретической и экспериментальных кривых утонения, представленных на рисунке 7.

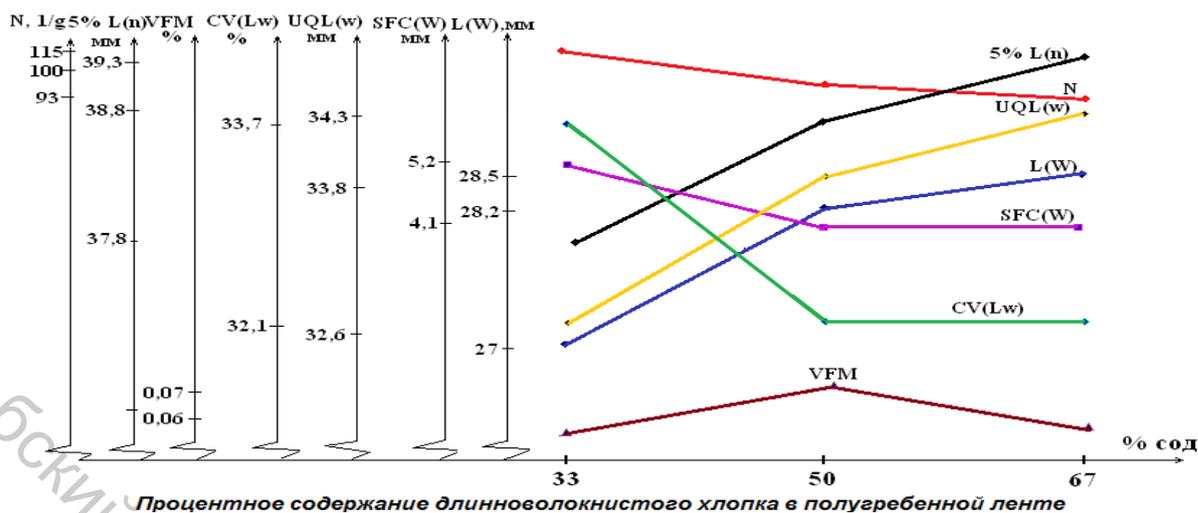


— экспериментальная кривая утонения для варианта $V=550$ м/мин; — экспериментальная кривая утонения для варианта $V=650$ м/мин; — экспериментальная кривая утонения для варианта $V=450$ м/мин; — теоретическая кривая утонения

Рисунок 7. – График теоретической и экспериментальных кривых утонения

Анализ лабораторных данных позволил сделать следующие выводы: повышение процентного вложения длинноволокнистого хлопка ведет к повышению средней длины волокна с 31 мм до 35 мм; неровнота полугребенных лент по линейной плотности снижается с увеличением процентного вложения длинноволокнистого хлопка с 3,63 % до 3,28 %.

В результате исследований определена оптимальная разводка в активной зоне вытягивания, составляющая 40,8 мм. Установлено, что вложение 63 – 67 % гребенных лент позволяет получить полугребенную ленту со свойствами, приближенными к свойствам гребенной ленты из длинноволокнистого хлопка. Полученные по рекомендуемым параметрам образцы полугребенной ленты исследованы на приборе AFIS PRO2. На основании полученных данных построен график зависимости показателей качества полугребенной ленты от процентного вложения длинноволокнистого хлопка, представленный на рисунке 8.



% сод. – процентное содержание длиноволокнистого хлопка в полугребенной ленте, %; L(w) – средняя массодлина волокон, мм; SFC(w) – содержание коротких волокон (< 12,7мм), %; UQL(w) – штапельная массодлина волокна, мм; CV(Lw) – коэффициент вариации средней массодлины волокон, %; VFM – засоренность, %; 5% L(n) – средняя длина наиболее длинных 5% волокон по количеству, мм.

Рисунок 8. – Зависимость показателей качества полугребенной ленты от процентного вложения длиноволокнистого хлопка

Проведены исследования процесса формирования гребенной и полугребенной ровницы, на основании которых определен комплекс оптимальных параметров работы ровничной машины модели 688 фирмы Zinser (Германия). Установлено влияние крутки, частоты вращения веретен ровничной машины и параметров работы вытяжного прибора на показатели качества ровницы.

Для определения оптимальных параметров формирования пряжи на кольцевой прядильной машине G35 фирмы Rieter проведены экспериментальные исследования по определению крутки пряжи, частоты вращения веретен и параметров работы вытяжного прибора.

Проведен двухфакторный эксперимент с целью определения совместного влияния частоты вращения веретен ровничной и прядильной машин на показатели качества пряжи. Входные факторы при проведении эксперимента варьировались в следующих пределах:

X_1 – частота вращения веретена ровничной машины (1100 – 1300 мин⁻¹);

X_2 – частота вращения веретена прядильной машины (13000 – 16000 мин⁻¹).

В результате статистической обработки экспериментальных данных в программе Statistica for Windows получены регрессионные модели второго порядка зависимости показателей пряжи от входных факторов эксперимента:

– для коэффициента вариации по линейной плотности пряжи, % :

$$C_{vp} = 13,047 - 0,077 \cdot X_1 + 0,144 \cdot X_2 + 0,49 \cdot X_1^2, \quad (9)$$

– для ворсистости пряжи:

$$H = 4,862 - 0,212 \cdot X_1^2 - 0,048 \cdot X_2 + 0,104 \cdot X_2^2, \quad (10)$$

- для количества утолщений (+ 50 %) на 1000 м пряжи:

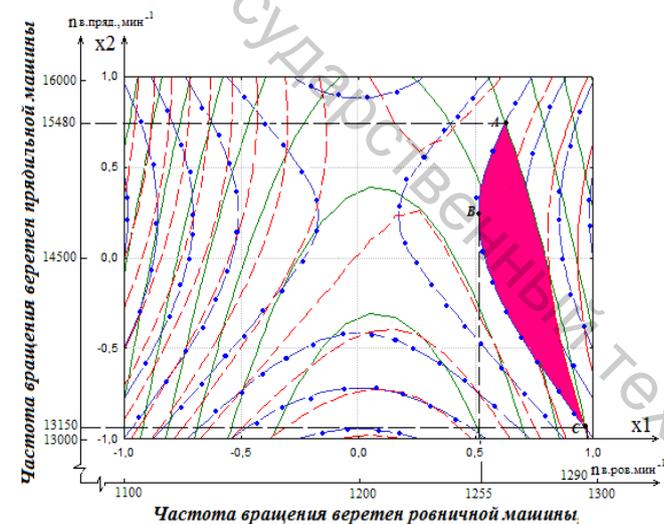
$$U = 62,4 - 5,57 \cdot X_1 + 4,067 \cdot X_2 + 14,567 \cdot X_1^2 - 3,533 \cdot X_2^2 - 4,1 \cdot X_1 \cdot X_2. \quad (11)$$

Определение области допустимых значений входных факторов осуществлялось с учетом следующих ограничений:

$$C_{up} \leq 13 \% ; \quad H \leq 4,8 ; \quad U \leq 65 \text{ шт. на } 1000 \text{ м пряжи}$$

Выбор указанных ограничений основан на требованиях бюллетеня Uster Statistics 2013 при уровне качества 50 % (USP = 50 %).

Совмещенный график линий равного уровня выходных параметров эксперимента представлен на рисунке 9. Определение оптимального сочетания входных факторов осуществлялось с использованием разработанной программы в системе компьютерной математики Maple с учетом принятых ограничений.



--- - количество утолщенных участков (+50%);
 -.-.- - ворсистость; — - неровнота по линейной плотности на коротких отрезках

Рисунок 9. – Совмещенный график линий равного уровня выходных параметров эксперимента

Проведен анализ физико-механических свойств опытной гребенной пряжи и показателей ее неровноты. Для определения качества полученной пряжи осуществлено сравнение ее свойств с уровнями качества по бюллетеням Uster Statistics 2013 (таблица 3).

В результате установлено, что пряжа, произведенная по разработанной технологии, может быть отнесена к 45 % лучших мировых образцов, испытываемых на приборах USTER® TESTER, в то время как до проведения экспериментальных исследований пряжа находилась в среднем на уровне качества 90 %.

Установлено, что необходимые условия выполняются при частоте вращения веретена ровничной машины 1260 мин⁻¹ и частоте вращения веретена прядильной машины 15000 мин⁻¹ [12]. Установлено влияние крутки, частоты вращения веретен прядильной машины и параметров процесса перематывания на ворсистость пряжи.

В процессе экспериментальных исследований совместно с доцентом С.С. Медвецким разработано и запатентовано компактирующее устройство для снижения ворсистости пряжи на кольцевых прядильных машинах [15].

Таблица 3. – Оценка качества гребенной пряжи линейной плотности 16,5 текс из средневолокнистого хлопка согласно Uster Statistics 2013

Наименование показателя	Требования Uster Statistics 2013 для уровня качества 50 %	Фактические значения показателя для опытного варианта пряжи	Уровень качества по Uster Statistics 2013, %	Фактический уровень показателя по данным Uster Statistics, % (до исследований)
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	17,0	16,1	57	83
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	7,9	5,5	≤5	>95
Коэффициент вариации по линейной плотности на коротких отрезках, %	13,4	12,43	25	>95
Коэффициент вариации по линейной плотности на отрезках 1 м, %	3,8	3,8	50	–
Коэффициент вариации по линейной плотности на отрезках 3 м, %	2,96	2,91	46	–
Утонения, -40 %, количество на 1 км	79	23	≤5	>95
Утонения, -50 %, количество на 1 км	3	0	≤5	>95
Непсы, +200 %, количество на 1 км	92	147	68	>95

Проведенные исследования позволили: увеличить относительную разрывную нагрузку пряжи с 14,8 сН/текс до 16,1 сН/текс; снизить коэффициент вариации по линейной плотности пряжи на коротких отрезках на 3,2 %; снизить коэффициент вариации по разрывной нагрузке пряжи на 4,3 % и выйти на уровень качества ≤ 5 %.

В шестой главе освещены результаты апробации и внедрения разработанных технологий в производстве, а также выполнен расчет экономического эффекта от внедрения.

Переработка гребенной пряжи на ОАО «Бобруйсктрикотаж» проводилась на кругловязальной двухфонтурной машине «Metin–Nov» 20 класса в трикотажное полотно, предназначенное для повседневных и спортивных изделий. При переработке использовалась гребенная пряжа линейной плотности 20 текс.

Для переработки в ткацком производстве в условиях ОАО «БНХО» использована гребенная пряжа линейной плотности 14,5 текс для наработки опытной партии ткани артикула № 943 для постельного белья. Гребенная хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 16,5 текс производства ОАО «Гронитекс» переработана в тканые медицинские бинты с неосыпающимися краями в условиях Могилевского ОАО «Лента». Полугребенная пряжа переработана в качестве уточной нити в кордные ткани на ОАО «Химволокно» (г. Гродно).

На основании анализа результатов опытной переработки установлено, что выработанные текстильные материалы удовлетворяют требованиям нормативных

документов, а гребенная хлопчатобумажная пряжа из средневолокнистого хлопка соответствует требованиям, предъявляемым к пряже при ее переработке в трикотажном и ткацком производствах.

Технологические процессы получения гребенной хлопчатобумажной пряжи из средневолокнистого хлопка линейной плотности 11,8 – 29 текс и полугребенной пряжи из смеси средне- и длинноволокнистого хлопка линейной плотности 9,5 – 16,5 текс внедрены в производство ОАО «Гронитекс» и признаны экономически целесообразными. Размер фактического экономического эффекта от внедрения в 2013 году 700 тонн гребенной хлопчатобумажной пряжи составил 13 618 176 600 руб. в ценах на 01.02.2014. Экономический эффект от внедрения 1 тонны полугребенной хлопчатобумажной пряжи составил 79 000,0 тыс. руб. в ценах на 01.12.2010. Разработаны и внедрены в производство ОАО «Гронитекс» мероприятия по снижению себестоимости гребенной хлопчатобумажной пряжи ткацкого назначения. Фактический экономический эффект от внедрения составил 12 702 040 руб. в ценах на 01.08.2011.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Разработаны высокоэффективные технологические процессы получения гребенной пряжи линейной плотности 11,8 – 29 текс и полугребенной пряжи 9,5 – 16,5 текс с использованием средне- и длинноволокнистого хлопка, обеспечивающие промышленный выпуск нового ассортимента конкурентоспособной пряжи и позволяющие снизить ее себестоимость за счет сокращения количества технологических переходов и затрат на сырье и обработку [1–4, 6, 9–12, 16].

2. Разработана методика моделирования состава сортировок хлопкового волокна, отличающаяся от существующих тем, что позволяет определять оптимальный состав сортировки при производстве гребенной и полугребенной пряжи из средне- и длинноволокнистого хлопка с учетом влияния свойств смешиваемых компонентов (средней массодлины волокон, квадратической неровноты по длине) и соотношения их долей на показатели смеси волокон [1, 11, 13].

3. Разработан метод прогнозирования относительной разрывной нагрузки полугребенной пряжи, в котором впервые при помощи созданных математических моделей рассчитывается удельная неровнота полугребенной пряжи в зависимости от процентного вложения средне- и длинноволокнистого хлопка [3, 9, 14].

4. Разработана имитационная модель процессов, протекающих при гребнечесании (рассортировки, отделения и спайки), и реализующая ее компьютерная программа, позволяющие с высокой точностью прогнозировать свойства холстика, прочеса и очеса, а также оптимизировать параметры работы гребнечесальной машины, отличающаяся от известных моделей учетом вероятности разрыва и проскальзывания волокон [5, 7, 8].

5. Установлено влияние параметров технологических процессов производства гребенной и полугребенной пряжи из средне- и длинноволокнистого хлопка на показатели качества продуктов прядения (коэффициент вариации по линейной плотности на отрезках разной длины, ворсистость пряжи, количество утолщений, утонений и непсов), что позволило определить рациональные режимы переработки средне- и длинноволокнистого хлопка в пряжу с помощью созданных математических моделей и повысить эффективность работы оборудования прядильного производства [1, 2, 6, 7, 11].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Технологические процессы производства гребенной и полугребенной пряжи внедрены в производство ОАО «Гронитекс». Годовой экономический эффект от фактического выпуска в 2013 году 700 тонн гребенной хлопчатобумажной пряжи составил 13 618 176 600 руб. в ценах на 01.02.2014. От внедрения 1 тонны полугребенной хлопчатобумажной пряжи экономический эффект составил 79 000,0 тыс. руб. в ценах на 01.12.2010 [Акты внедрения].

2. В процессе экспериментальных и теоретических исследований установлены оптимальные режимы работы оборудования, обеспечивающие получение качественной гребенной и полугребенной пряжи в среднем на уровне 45 % лучших мировых образцов по данным бюллетеня Uster Statistics 2013 [3, 9, 10]. Разработаны и утверждены карты технологических процессов получения гребенной пряжи трикотажного и ткацкого назначения.

3. Разработаны и внедрены в производство ОАО «Гронитекс» мероприятия по снижению себестоимости гребенной хлопчатобумажной пряжи из средневолокнистого хлопка ткацкого назначения. Фактический экономический эффект от внедрения составил 12 702 040 руб. в ценах на 01.08.2011 [Акт внедрения].

4. Разработан новый ассортимент гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка и полугребенной пряжи из смеси средне- и длинноволокнистого хлопка, позволяющий освоить на белорусских предприятиях промышленный выпуск новой конкурентоспособной продукции [3, 9, 10, 12].

5. Осуществлена производственная апробация нового ассортимента пряжи. Разработанная гребенная пряжа используется для производства верхнего и летнего трикотажа, бельевых изделий на ОАО «8 Марта», ОАО «Бобруйсктрикотаж», тканей для постельного белья на ОАО «БПХО», а также медицинских перевязочных материалов на ОАО «Лента». Полугребенная пряжа переработана в кордные ткани на ОАО «Химволокно». Выявлены высокие показатели качества готовой продукции, соответствующие требованиям ТНПА.

6. Результаты работы внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ» кафедры «ПНХВ» в курсы: «Новое в технике прядильного производства» и «Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи». Результаты внедрения подтверждаются соответствующими актами.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ**Статьи:**

1. Катович, О.М. Анализ процессов разрыхления и очистки тонковолокнистого хлопка / О.М. Катович, С.С. Медвецкий, Н.В. Скобова, А.В. Галиос // Вестник ВГТУ. – Витебск, 2008. – Вып. 14. – С. 76–80.

2. Катович, О.М. Исследование процесса вытягивания ленты из длинноволокнистого хлопка на ленточных машинах / О.М. Катович, С.С. Медвецкий, Н.В. Скобова // Вестник ВГТУ. – Витебск, 2009. – Вып. 16. – С. 70–73.

3. Катович, О.М. Технология полугребенной пряжи малой линейной плотности / О.М. Катович, С.С. Медвецкий, А.Г. Коган, Е.Н. Лешакова // Вестник ВГТУ. – Витебск, 2009. – Вып. 17. – С. 28–33.

4. Катович, О.М. Снижение ворсистости гребенной пряжи малой линейной плотности / О.М. Катович, Д.Б. Рыклин, С.С. Медвецкий // Вестник ВГТУ. – Витебск, 2010. – Вып. 19. – С. 45–50.

5. Рыклин, Д.Б. Разработка имитационной модели процесса гребнечесания / Д.Б. Рыклин, О.М. Катович // Вестник ВГТУ. – Витебск, 2013. – Вып. 25. – С. 50–58.

Материалы конференций:

6. Катович, О.М. Исследования процесса получения полугребенной ленты / О.М. Катович, С.С. Медвецкий, А.Г. Коган // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной научной конференции / УО «ВГТУ». – Витебск, 2009. – С. 55–58.

7. Катович, О.М. Теоретико-экспериментальные исследования процесса гребнечесания на машине E66 фирмы Rieter / О.М. Катович, Д.Б. Рыклин // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : материалы международной научной конференции / УО «ВГТУ». – Витебск, 2011. – С. 55–57.

8. Катович, О.М. Моделирование процесса рассортировки волокон в процессе гребнечесания / О.М. Катович, Д.Б. Рыклин, С.С. Медвецкий // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (ПРОГРЕСС–2013) : сборник материалов международной научно-технической конференции аспирантов и студентов. Часть 1 / Текстильный институт ИВГПУ. – Иваново, 2013. – С. 34–36.

Тезисы докладов:

9. Катович, О.М. Технология получения полугребенной хлопчатобумажной пряжи малой линейной плотности / О.М. Катович, С.С. Медвецкий, Н.В. Скобова // Современные технологии и оборудование текстильной промышленности (Текстиль–2009) : тезисы докладов международной научно-технической конференции / ГОУВПО «МГТУ им. А.Н.Косыгина». – Москва, 2009. – С. 42–43.

10. Лешакова, Е.Н. Технологический процесс пряжи малой линейной плотности по полугребенной системе прядения / Е.Н. Лешакова, С.С. Медвецкий, О.М. Катович // Тезисы докладов XLIII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – С. 127–128.

11. Лешакова, Е.Н. Исследование эффективности процессов разрыхления и очистки на разрыхлительно-очистительном оборудовании фирмы Rieter / Е.Н. Лешакова, О.М. Катович // Тезисы докладов XLIII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2010. – С. 128.

12. Катович, О.М. Исследование параметров работы прядильного оборудования при получении гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка / О.М. Катович, С.С. Медвецкий // Тезисы докладов XLIV научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2011. – С. 158.

13. Катович, О.М. Моделирование состава сортировок для производства гребенной пряжи / О.М. Катович // Тезисы докладов XLVII международной научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 112–113.

14. Катович, О.М. Проектирование разрывной нагрузки полугребенной хлопчатобумажной пряжи / О.М. Катович // Тезисы докладов XLVII международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – С. 238–239.

Патенты:

15. Устройство для компактирования пряжи на кольцевой прядильной машине : пат. 15044 Респ. Беларусь, МПК D 01H 5/00 / О.М. Катович, С.С. Медвецкий; заявитель и патентообладатель учреждение образования «Витебский государственный технологический университет» – № а20090621 ; заявл. 2009.04.29 ; опубл. 2010.12.30 ; Официальный бюллетень Государственного патентного ведомства Республики Беларусь / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2011. – № 5. – С. 138.

16. Способ получения полугребенной хлопчатобумажной пряжи : пат. 16354 Респ. Беларусь, МПК D 02G 3/00 / О.М. Катович, С.С. Медвецкий, А.Г. Коган ; заявитель и патентообладатель учреждение образования «Витебский государственный технологический университет» – № а20100522 ; заявл. 2010.04.07 ; опубл. 2012.06.12 ; Официальный бюллетень Государственного патентного ведомства Республики Беларусь / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2012. – № 5. – С. 121.

РЕЗЮМЕ

Катович Оксана Михайловна

Технологические процессы получения гребенной и полугребенной пряжи с использованием средневолокнистого хлопка

Технология, хлопковое волокно, гребенная пряжа, полугребенная пряжа, линейная плотность, гребнечесание, вероятность, проскальзывание и разрыв волокон, очес, прочес, кольцевое прядение.

Объектом исследований являются гребенная и полугребенная пряжа из средне- и длинноволокнистого хлопка.

Цель работы – повышение эффективности производства гребенной хлопчатобумажной пряжи и расширение ее ассортимента путем разработки новых технологических процессов с использованием современного технологического оборудования.

Разработка технологических процессов получения гребенной и полугребенной пряжи осуществлялась на основе рекомендаций, приведенных 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, методики и аппаратура для испытаний полуфабрикатов и пряжи фирмы Uster Technologies AG. Экспериментальные исследования проводились с применением теории планирования эксперимента. Обработка данных осуществлялась с использованием современных статистических программ ПЭВМ.

В результате разработана технология получения гребенной пряжи 11,8 – 29 текс из средневолокнистого хлопка и технология полугребенной пряжи 9,5 – 16,5 текс из смеси средне- и длинноволокнистого хлопка. Оптимизированы режимы работы приготавительного, ленточного, гребнечесального, ровничного, прядильного и мотального оборудования, обеспечивающие получение гребенной пряжи соответствующей мировым требованиям качества. Разработана новая методика расчета удельной неровноты полугребенной пряжи для прогнозирования ее разрывной нагрузки. Разработана имитационная модель процесса гребнечесания и реализующая ее компьютерная программа, обеспечивающие возможность комплексного прогнозирования свойств гребенной ленты с учетом разрыва и проскальзывания волокон, а также оптимизацию параметров работы гребнечесального оборудования.

Разработанные технологии внедрены в хлопкопрядильном производстве ОАО «Гронитекс», а гребенная и полугребенная пряжа проработаны в трикотажные, тканые и медицинские перевязочные изделия на предприятиях «8 Марта», ОАО «Бобруйсктрикотаж», ОАО «БПХО» и ОАО «Лента».

РЭЗІЮМЭ

Катовіч Аксана Міхайлаўна

Тэхналагічныя працэсы атрымання грабеннай і паўграбеннай пражы з выкарыстаннем сярэдневалакністай бавоўны

Тэхналогія, баваўнянае валакно, грабенная пражы, паўграбенная пражы, лінейная шчыльнасць, грэбенечасанне, верагоднасць, праслізгванне і разрыў валокнаў, пачаскі, прачэс, кальцавое прадзенне.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца грабенная і паўграбенная пражы з сярэдне- і доўгавалакністай бавоўны.

Мэта працы – павышэнне эфектыўнасці вытворчасці грабеннай баваўнянай пражы і пашырэнне яе асартыменту шляхам распрацоўкі новых тэхналагічных працэсаў з выкарыстаннем сучаснага тэхналагічнага абсталявання.

Распрацоўка тэхналагічных працэсаў атрымання грабеннай і паўграбеннай пражы ажыццяўлялася на аснове рэкамендацый, прыведзеных у працах айчынных і замежных вучоных, з улікам сучасных тэндэнцый развіцця тэхнікі і тэхналогіі тэкстыльнай вытворчасці. Пры правядзенні даследаванняў прымяняліся метады імітацыйнага мадэлявання, матэматычнай статыстыкі, метадыкі і апаратура для выпрабаванняў паўфабрыкатаў і пражы фірмаў Uster Technologies AG. Эксперыментальныя даследаванні праводзіліся з прымяненнем тэорыі планавання эксперыменту. Апрацоўка даных ажыццяўлялася з выкарыстаннем сучасных статыстычных праграм ПЭВМ.

У выніку распрацавана тэхналогія атрымання грабеннай пражы 11,8 – 29 тэкс з сярэдневалакністай бавоўны і паўграбеннай пражы 9,5 – 16,5 тэкс з сумесі сярэдне- і доўгавалакністай бавоўны. Аптымізаваны рэжымы працы падрыхтоўчага, стужачнага, грэбенечасальнага, роўнічнага, прадзільнага і матальнага абсталявання, што забяспечвае атрыманне грабеннай пражы, якая адпавядае сусветным патрабаванням якасці. Распрацавана новая метадыка разліку ўдзельнай нераўнаты паўграбеннай пражы для прагназавання яе разрыўнай нагрукі. Распрацавана імітацыйная мадэль працэсу грэбенечасання і адпаведная кампутарная праграма яе рэалізацыі, што забяспечвае магчымасць комплекснага прагназавання ўласцівасцей грабеннай стужкі з улікам разрыву і праслізгвання валокнаў, а таксама аптымізацыю параметраў працы грэбенечасальнага абсталявання.

Распрацаваныя тэхналогіі ўкаранёны ў баваўнапрадзільнай вытворчасці ААТ «Гронітэкс», а грабенная і паўграбенная пражы прапрацаваны ў трыкатажныя, тканяны і медыцынскія перавязачныя вырабы на прадпрыемствах ААТ «8 Марта», ААТ «Бабруйсктрыкатаж», ААТ «БВБА» і ААТ «Стужка».

SUMMARY

Oksana Katovich

Technological processes of manufacturing combed and semi-combed yarn with use of upland cotton

Technology, cotton fiber, combed yarn, semi-combed yarn, density, combing, probability, slipping and rupture of fibers, combing noil, web, ring spinning.

Objective of researches are a combed and semi-combed yarns from upland and pima cotton.

The work target increasing is production efficiency of a combed cotton yarn and expansion of its range by development of new technological processes with use of modern processing equipment.

Development of technological processes of receiving a combed and semi-combed yarn was carried out on the basis of the recommendations provided in works of domestic and foreign scientists, taking into account current trends of development of technology and technology of textile production. When carrying out researches methods of imitating modeling, mathematical statistics, a technique and the equipment were applied to tests of semi-finished products and a yarn of Uster Technologies AG firms. Experimental researches were conducted with application of the theory of planning of experiment. Data processing was carried out with use of the computers modern statistical programs.

The technology of receiving a combed yarn 11,8 – 29 tex from upland cotton and technology of a semi-combed yarn 9,5 – 16,5 tex from mix of upland and pima cotton is as a result developed. The operating modes of the opening, drawing, combing, roving, spinning and winding equipment providing a combed yarn of conforming to world requirements of quality are optimized. The new method of calculation of specific not evenness of a semi-combed yarn is developed for forecasting of its explosive loading. The imitating model of combing process and the computer program realizing it providing possibility of complex forecasting of properties of the combed sliver taking into account a gap and slipping of fibers, and also optimization of parameters of work of the combing equipment is developed.

Developed technologies embedded in JSC «Gronitex» cotton spinning mill, combed and semi-combed yarn worked in knit, woven products and medical dressing at JSC «8 Marta », JSC « Bobruysktrikotazh », JSC « BPHO » and JSC « Lenta ».

**КАТОВИЧ
ОКСАНА МИХАЙЛОВНА**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ
ГРЕБЕННОЙ И ПОЛУГРЕБЕННОЙ ПРЯЖИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПКА**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 31.10.14. Формат 60×90 1/16. Печать ризографическая.
Уч.-изд. л. 1,73. Усл. печ. л. 1,75. Тираж 80 экз. Заказ 314.

Отпечатано на ризографе ЦИТ УО «ВГТУ».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, рас-
пространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 года
210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.