

677.02
Б 24

ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

УДК 677.022.001.5

БАРАНОВА АЛЛА АЛЕКСЕЕВНА

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ БОЛЬШОЙ ЛИНЕЙНОЙ
ПЛОТНОСТИ

05.19.03 - Технология текстильных материалов

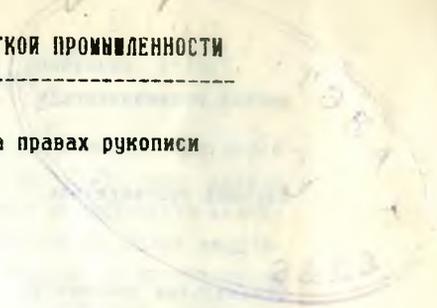
АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Витебск, 1995

Витебский государственный технологический университет

дар



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Результатом научно-технического прогресса в текстильной промышленности на период до 2005 года должно явиться повышение эффективности общественного производства вследствие значительного роста производительности труда, более экономного и целенаправленного использования трудовых и материальных ресурсов, основных производственных фондов и мощностей, капитальных вложений. При этом важнейшими задачами являются:

резкое повышение качества товаров;

постоянное обновление и улучшение ассортимента;

увеличение общего объема производства на основе внедрения новых высокопроизводительных процессов, прогрессивного оборудования, средств механизации и автоматизации;

внедрение ресурсосберегающих технологий с целью исключения ряда трудоемких и дорогостоящих технологических операций, сокращения количества технологических переходов и вовлечения вторичных материальных ресурсов;

увеличение объемов производства изделий с применением химических волокон и нитей.

В аспекте изложенных задач особое внимание заслуживает разработка и исследование сокращенной технологии производства комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности.

Данная тема является актуальной и отвечает современным запросам текстильной промышленности, так как позволяет исключить 4-5 технологических переходов в прядильном и крутильном производстве, увеличить производительность труда в 3 раза, сьем продукции с 1 м^2 в 2,4 раза, сократить количество потребляемой электроэнергии на 40-60%, заменить до 60 % хлопковые волокна комплексными химическими нитями, использовать сортировки из отходов прядильного производства, уменьшить материалоемкость готовых изделий до 10%.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Работа выполнялась по заданию концерна "Беллепром" и входила в республиканскую программу "Энергосбережение" (задание 03.07).

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является разработка сокращенной энергоресурсосберегающей технологии производства комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности на базе прядильно-крутильной машины ПКБ-100 и тростильно-крутильной машины ТКД-400.

Библиотека ВГТУ



БК

В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

разработать сокращенную технологическую цепочку получения комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности с использованием полых веретен и веретен двойного кручения;

разработать и исследовать технологический процесс получения комбинированных нитей на модернизированной прядильно-крутильной машине ПК-100МЗ с использованием комплексной химической нити в качестве прикручиваемого компонента;

разработать теоретические основы процесса формирования комбинированных нитей;

исследовать процесс вытягивания в модернизированном четырехцилиндровом двухрешетковом вытяжном приборе сверхвысокой вытяжки для получения пряжи из ленты;

установить зависимости свойств комбинированных нитей от основных технологических параметров;

определить оптимальные параметры процесса формирования комбинированных нитей большой линейной плотности;

развить теоретические основы динамики баллонированной нити на полом веретене; определить влияние конструктивных и технологических параметров на натяжения прикручиваемого компонента;

разработать и исследовать технологический процесс вторичного кручения комбинированных нитей на модернизированной тростильно-крутильной машине ТКД-400М;

разработать ассортимент комбинированных нитей большой линейной плотности и изделий из них.

Методика исследований. В основу теоретических и экспериментальных исследований положен комплексный метод, включающий анализ теоретических и практических работ, выполненных по данной тематике на базе глубокого изучения научно-технической и патентной литературы.

В теоретических исследованиях применялись методы дифференциального исчисления, теоретической механики, на основе которых строились математические модели.

Экспериментальные исследования проводились в условиях кафедры ПНХВ ВТИЛП, отраслевой НИЛ при кафедре ПНХВ, Гродненского ПЛНО, Витебского ПКО, Брестского ПКО, Витебского чулочно-трикотажного комбината, ВНИИНТМ, Витебского текстильного объединения.

При решении оптимизационных задач использовались методы математического планирования эксперимента с применением современных

измерительных средств.

Результаты экспериментальных исследований обрабатывались методами математической статистики с использованием ЭВМ, лабораторного комплекса КЛА-2.

Научная новизна полученных результатов :

разработаны теоретические основы процесса формирования комбинированных нитей большой линейной плотности с использованием полого веретена;

теоретически определено натяжение прикручиваемого компонента в процессе формирования комбинированной нити на полом веретене; разработана сокращенная технология производства комбинированных нитей большой линейной плотности на базе модернизированных прядильно-крутильной машины ПК-100М3 и тростильно-крутильной машины ТКД-400М;

разработана и исследована новая конструкция четырехцилиндрового двухремешкового вытяжного прибора сверхвысокой вытяжки, позволяющая осуществлять утонение ленты на модернизированной прядильно-крутильной машине ПК-100М3;

разработана и исследована новая конструкция полого веретена, позволяющая осуществлять процесс формирования комбинированных нитей с регулируемым натяжением;

разработаны и исследованы новая конструкция веретена, натяжного и тормозного устройств на модернизированной машине ТКД-400М, позволяющие осуществлять процесс скручивания комбинированных нитей методом двойного кручения;

исследованы процессы вытягивания и кручения при формировании комбинированных нитей;

получены математические модели зависимостей свойств комбинированных нитей от технологических параметров их производства.

Практическая значимость полученных результатов. По результатам экспериментальных и теоретических исследований:

разработана техническая документация и экспериментальный образец прядильно-крутильной машины ПКБ-100 для выработки комбинированных нитей большой линейной плотности;

разработана техническая документация и экспериментальный образец тростильно-крутильного модуля машины ТКД-400 для кручения комбинированных нитей;

разработаны технические условия и технологические режимы производства комбинированных нитей большой линейной плотности.

Сокращенная технология производства комбинированных нитей

внедряется на Гродненском производственном прядильно-ниточном объединении.

Разработанные комбинированные нити использовались для создания ассортимента трикотажных и тканых изделий и нетканых материалов. Получены положительные заключения о переработке опытных партий нитей.

Экономическая значимость полученных результатов. Ожидаемый годовой экономический эффект на 1 тонну комбинированных нитей составляет 31,19 тыс. руб в ценах на 1.01.1993 г.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту. Автор защищает:

сокращенную энергоресурсосберегающую технологию производства комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности, позволяющую повысить эффективность производства за счет сокращения 4-5 технологических переходов в прядильном и крутильном производствах, увеличения производительности труда в 3 раза, сокращения количества потребляемой электроэнергии и вспомогательных материалов;

способ производства комбинированных нитей большой линейной плотности с использованием полых веретен и модернизированную прядильно-крутильную машину ПК-100МЗ, позволяющие получать нити из волокнистой ленты и комплексных химических нитей в качестве прикручиваемого компонента;

способ вторичного кручения комбинированных нитей с использованием веретен двойного кручения и модернизированную тростильно-крутильную машину ТКД-400М, позволяющие исключить процессы перематывания и трощения и увеличить производительность процесса кручения на 12 %;

метод расчета натяжения прикручиваемого компонента на полом веретене, позволяющий определить величину натяжения в зависимости от выбранных технологических и конструктивных параметров процесса формирования комбинированной нити;

ассортимент тканых, трикотажных изделий и нетканых материалов, разработанный с использованием комбинированных нитей, позволяющих уменьшить материалоемкость изделий до 10 %.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты работы были доложены и получили положительную оценку:

на 16 Всесоюзных научно-технических конференциях (Иваново 1984 г., 1987 г.; Пенза 1985 г., 1988 г., 1990 г.; Москва 1987 г., 1988 г., 1990 г., 1991 г.; Херсон 1990 г., 1992 г.; Минск

1990 г.; Кострома 1992 г.; Ташкент 1992 г.);

на 2 научно-технических семинарах (Пенза, 1990 г.; Киев, 1992 г.);

на Международной научной конференции "Новое в технике и технологии текстильной промышленности" (Витебск, 1994 г.);

на научно-технических конференциях преподавателей, сотрудников и студентов Витебского технологического института легкой промышленности (1985-1994 г.);

Опубликованность результатов. По материалам диссертации опубликовано 27 печатных работ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав с выводами, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа содержит 202 страницы машинописного текста, включая 40 рисунков, 36 таблиц. Список использованной литературы включает 76 наименований. Приложение представлено на 89 страницах. Общий объем работы составляет 291 страницу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, определены цель и методы исследования, описаны элементы научной новизны и практическое применение результатов работы.

В первой главе дан обзор литературных источников и установлено состояние вопроса производства пряжи большой линейной плотности. В главе произведена систематизация способов получения пряжи большой линейной плотности.

Практически все наиболее распространенные способы прядения используются для формирования пряжи большой линейной плотности из коротких волокон, кольцевой, роторный, фрикционный, аэромеханический, аэродинамический, обвивочный.

Аппаратная система, где используется кольцевой способ прядения, очень трудоемка и непроизводительна.

Применение кардной системы прядения требует большого количества технологических переходов, а следовательно, больших материальных и трудовых затрат.

Безверетенные способы прядения имеют ряд недостатков, ограничивающих их область применения. Основными из них являются пониженная разрывная нагрузка пряжи по сравнению с кольцевой, необходимость качественной подготовки сырья, строгое соблюдение влаж-

ностно-температурных режимов, использование шатого воздуха, что увеличивает материальные затраты и энергоемкость процесса производства пряжи. Пряжи, полученные безверетенными способами прядения, имеют ограниченную область применения.

По этой причине значительный интерес представляют исследования, направленные на разработку технологии производства комбинированных нитей с использованием полых веретен, что позволит сократить количество технологических переходов и частично заменить натуральные волокна комплексными химическими нитями.

Использование полых веретен особенно экономически выгодно для выработки пряжи большой линейной плотности и применении ее вместо обычной крученой хлопчатобумажной пряжи в два и более сложения. Данный способ является наиболее перспективным для пряжи технического и бытового назначения.

Проведенный анализ современных способов производства пряжи большой линейной плотности позволил определить научную проблему и сформулировать основные задачи исследований.

Во второй главе разработана сокращенная технология производства крученых комбинированных нитей большой линейной плотности, которая включает:

поточную линию "кипа-лента";

ленточные машины с авторегулятором вытяжки (могут быть исключены);

прядильно-крутильные машины ПКБ-100;

модернизированные тростильно-крутильные машины ТКД-400М.

Прикручиваемый компонент подготавливается на перегонно-мотальных машинах ПМ-220.

В сравнении с классической технологией получения крученой хлопчатобумажной пряжи большой линейной плотности (84 текс x 4, 50 текс x 4, 50 текс x 3) предложенная технология позволит сократить 4-5 переходов в прядильном и крутильном производстве.

Комбинированные нити линейной плотности 70 - 500 текс можно вырабатывать с использованием полых веретен на прядильно-крутильной машине ПКБ-100. В качестве питающего компонента используется лента из низкосортных хлопковых волокон, отходов прядильного производства и их смеси с химическими волокнами, в качестве прикручиваемого компонента - комплексные химические нити разного вида.

Экспериментальный образец прядильно - крутильной машины ПКБ-100 создан на базе машины ПК-100М3. Модернизация машины ПК-100М3 включает изменение трехцилиндрового двухрешеткового вы-

тяжного прибора на четырехцилиндровый двухрежиковый вытяжной прибор, что позволяет работать с вытяжками от 10 до 200. Дополнительная передача к четвертой линии вытяжных цилиндров полностью вписывается в конструкцию машины. Ровничная рамка переоборудуется в высокую питающую рамку для ленты. В крутильно-мотальном механизме устанавливаются полые веретена под двухфланцевые катушки с натяжителями специальной конструкции.

Кручение комбинированных нитей большой линейной плотности предлагается осуществлять методом двойного кручения на модернизированной тростильно-крутильной машине ТКД-400. Модернизация машины предусматривает реконструкцию веретена, позволяющую использовать в качестве питающих паковок цилиндрические бобины с машины ИКБ-100 и осуществлять сматывание с вращающихся паковок перпендикулярно оси веретена. Это обеспечивает полный сход комбинированных нитей с питающих паковок и уменьшает обрывность в процессах кручения и сматывания. Новая конструкция тормозного устройства обеспечивает равномерность натяжения в процессе сматывания комбинированных нитей. Измененная конструкция натяжного устройства создает необходимое натяжение в процессе кручения.

В третьей главе представлены результаты исследований процесса формирования комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности по сокращенной технологии.

В работе исследован процесс вытягивания в разработанном четырехцилиндровом двухрежиковом вытяжном приборе сверхвысокой вытяжки. Теоретически определены силы трения, количество волокон в вытяжных парах, напряжения поля сил трения, силы вытягивания. Экспериментально исследованы ширина мычки в вытяжном приборе, кривые утонения ленты с разной распрямленностью и количеством волокон, с разными вытяжками и уплотненностью мычки, градиент внешней неровности комбинированных нитей при разной распрямленности волокон в питающей ленте, коэффициент вариации по линейной плотности при разных частных вытяжках и разводках в вытяжном приборе.

Экспериментальные исследования подтвердили правильность теоретических расчетов, что позволило сделать следующие выводы:

разработанный четырехцилиндровый двухрежиковый вытяжной прибор работает как двухзонный, где вытягивание проводится в два приема в двух независимых активных зонах между которыми расположена нейтральная зона. В первой зоне вытяжка изменяется в пределах от 1,5 до 5,0, во второй зоне вытяжка составляет 1,2 - 1,3, основная вытяжка осуществляется в третьей зоне;

для лучшего контроля за движением волокон в первой и второй зоне вытяжного прибора необходимо использовать уплотнители мычки, в третьей зоне - ремешки;

установленные нагрузки на вытяжные пары ($P_1 = 180 \text{ Н}$, $P_2 = 100 \text{ Н}$, $P_3 = 140 \text{ Н}$, $P_4 = 120 \text{ Н}$) создаст силы трения и силы вытягивания, позволяющие осуществлять закономерное движение волокон по первой предельной схеме при утонении ленты линейной плотности 2,7 - 5 ктекс и выработывать комбинированные нити линейной плотности 70 - 500 текс;

в качестве выпрядаемого компонента целесообразно использовать ленту после двух переходов ленточных машин. Применение ленты с первого перехода ленточных машин возможно, если процесс чесания осуществляется на двухбарабанных чесальных машинах, оснащенных вытяжным прибором, что позволяет улучшить распрямленность и ориентацию волокон.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований процесса вытягивания осуществлено проектирование четырехцилиндрового двухремешкового вытяжного прибора сверхвысокой вытяжки.

Проведенные исследования с математическим планированием эксперимента при использовании матрицы композиционного центрального ортогонального плана (КЦОП) позволили установить зависимости свойств комбинированных нитей от параметров заправки вытяжного прибора.

В качестве независимых изменяемых факторов приняты :

X_1 - разводка в первой зоне вытяжного прибора, мм;

X_2 - вытяжка в первой зоне вытяжного прибора.

В качестве выходных параметров приняты :

Y_1 - разрывная нагрузка нити, сН;

Y_2 - коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %;

Y_3 - коэффициент вариации по линейной плотности, %;

Y_4 - количество утолщений на 100 м нити, шт.

Коэффициент вариации по линейной плотности и количество утолщений были определены на автоматизированном лабораторном комплексе КЛА-2 "Текстроника".

Вид регрессионных уравнений после исключения незначимых коэффициентов следующий:

для комбинированных нитей 155 текс

$$Y_4 = 2246 - 72,5X_1 - 107,167X_2 + 131,25X_1X_2 - 221,5X_1^2 + 129,5X_2^2 ;$$

(1)

$$y_2 = 9,011 - 2,667x_1^2 ; \quad (2)$$

$$y_3 = 7,861 - 1,492x_1^2 ; \quad (3)$$

$$y_4 = 25,167 + 6,167x_2 ; \quad (4)$$

для комбинированных нитей 95 текс

$$y_1 = 1560,778 + 39,833x_1 - 23,417x_2 + 66,833x_1^2 + 71,583x_2^2 ; \quad (5)$$

$$y_2 = 10,149 ; \quad (6)$$

$$y_3 = 8,711 + 0,792x_1 + 0,5x_2 ; \quad (7)$$

$$y_4 = 24,111 + 2,5x_1 ; \quad (8)$$

Использование метода компромиссных решений позволило осуществить выбор оптимальных параметров заправки вытяжного прибора при которых свойства комбинированных нитей соответствуют требованиям технических условий.

Для комбинированных нитей 155 оптимальные параметры :

$$40,2 \text{ мм} < R_1 < 41,2 \text{ мм},$$

$$2,3 < E_1 < 2,8.$$

Для комбинированных нитей 95 текс :

$$40 \text{ мм} < R_1 < 43,7 \text{ мм},$$

$$3 < E_1 < 3,6.$$

В работе рассмотрено влияние натяжения прикручиваемого компонента на процесс формирования комбинированных нитей и их свойства.

С помощью специально разработанной тензометрической установки определено натяжения прикручиваемого компонента (комплексной капроновой нити 29,4 текс) при разных конструкциях натяжных устройств на подем веретене.

Для создания дополнительного натяжения прикручиваемому компоненту использовались специальные насадки в верхней части веретена с тормозным кольцом, а также стабилизатор крутки скобообразной формы, установленный в нижней части веретена.

Установлено, что натяжение комплексной химической нити оказывает существенное влияние на физико-механические свойства комбинированной нити. С увеличением натяжения разрывная нагрузка комбинированной нити увеличивается, но до определенного предела. При перенапряжении комплексной химической нити наблюдается снижение разрывной нагрузки комбинированной нити.

Обработка и анализ полученных осциллограмм показали, что оптимальное по величине и равномерное натяжение прикручиваемому

компоненту сообщает только стабилизатор крутки, также возрастает крутящий момент, воздействующий на выпрадаемую нитку. В результате комбинированные нити обладают большей разрывной нагрузкой и меньшей неровнотой по сравнению с нитями, полученными при других конструкциях натяжного устройства. Поэтому комбинированные нити необходимо вырабатывать на полых веретенах марки ВПК-32-64-140 со стабилизатором крутки, установленном в нижней части веретена.

В зависимости от области применения комбинированных нитей может изменяться процентное содержание прикручиваемого компонента и его вид. Доля вложения комплексной химической нити может составлять от 5 до 60 %.

В данной главе рассмотрено влияние вида прикручиваемого компонента и его процентного содержания на свойства комбинированных нитей.

Проведенные исследования показали, что разрывная нагрузка комбинированной нити зависит от того, какая из составляющих принимает большее участие в разрыве. Разрывная нагрузка комбинированных нитей 155 текс в большей степени определяется выпрадаемой составляющей. В комбинированных нитях 95 текс большее участие в разрыве принимает прикручиваемый компонент.

Увеличение процентного содержания комплексных химических нитей вызывает увеличение относительной разрывной нагрузки у комбинированных нитей и уменьшает неровноту по разрывной нагрузке. Разрывная нагрузка у хлопкокапроновых и хлопколавановых нитей выше, чем у хлопковискозных. Наибольшую неровноту при разрыве имеют хлопковискозные нити.

Полученные экспериментальные зависимости позволяют проектировать комбинированные нити с заданными свойствами.

Установлено, что для комбинированных нитей, используемых в ткацком производстве, в качестве прикручиваемого компонента целесообразно применять комплексную капроновую нить линейной плотности 29,4 текс или комплексную лавсановую нить линейной плотности 27,7 текс или 22,2 текс.

В работе рассмотрено влияние величины крутки в прядении и кручении на физико-механические свойства и структуру комбинированных нитей.

Установлено, что при увеличении крутки силы трения между волокнами возрастает за счет большего уплотнения выпрадаемого компонента. В результате разрывные характеристики комбинированных

нитей определяются выпрядаемой составляющей. С увеличением крутки диаметр комбинированных нитей уменьшается, а объемная масса увеличивается.

С помощью математического планирования эксперимента при использовании матрицы КЦОП получены математические модели, описывающие зависимости свойств крученых комбинированных нитей от величины крутки в прядении (X_1) и кручении (X_2).

В качестве выходных параметров приняты:

$У_1$ - разрывная нагрузка нити, сН;

$У_2$ - коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %;

$У_3$ - относительное разрывное удлинение нити, %;

$У_4$ - стойкость нити к истиранию в петле, цикл.

Уравнения регрессии после исключения незначимых коэффициентов имеют следующий вид:

для комбинированных нитей 155 текс х 2

$$У_1 = 3462,389 - 369,75X_1 + 123,417X_2 - 201,125X_1X_2 + 552,417X_1^2 \quad (9)$$

$$У_2 = 4,822 + 0,275X_1X_2 - 0,433X_1^2 - 0,933X_2^2 \quad (10)$$

$$У_3 = 6,656 + 1,467X_1^2 \quad (11)$$

$$У_4 = 435 - 62,333X_1 + 53,667X_2 - 60,25X_1X_2 + 168X_1^2 \quad (12)$$

для комбинированных нитей 95 текс х 2

$$У_1 = 3716,5 - 134,083X_1 - 194,75X_1^2 + 190,25X_2^2 \quad (13)$$

$$У_2 = 5,8 + 0,84X_1 - 0,48X_2 + 0,793X_1X_2 - 1,57X_2^2 \quad (14)$$

$$У_3 = 10,521 + 1,63X_2^2 \quad (15)$$

$$У_4 = 324,317 + 12,463X_1X_2 - 20,775X_1^2 \quad (16)$$

Проведенная с помощью метода компромиссных решений оптимизация величины первичной и вторичной крутки позволила установить, что крученые комбинированные нити линейной плотности 155 текс х 2, удовлетворяющие требованиям стандарта, можно получать при следующих параметрах :

$$K_1 = 260 \text{ кр/м}, \quad K_2 = 160 \text{ кр/м}.$$

Для комбинированных нитей 95 текс х 2 оптимальные параметры:

$$K_1 = 380 \text{ кр/м}, \quad K_2 = 180 \text{ кр/м}.$$

На основании экспериментальных исследований разработаны регламентирующие условия на производство комбинированных хлопкокапроновых нитей линейной плотности 155 текс х 2 и 95 текс х 2 по

сокращенной системе прядения.

Полученные результаты также использованы при разработке технических проектов на опытный образец прядильно-крутильной машины ПКБ-100 для производства комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности и опытный образец тростильно-крутильной машины ТКД-400 для кручения комбинированных нитей.

Четвертая глава посвящена разработке теоретической модели, описывающей натяжение прикручиваемого компонента на полом веретене.

В текстильных процессах и машинах широко распространено движение баллонирющей нити, которое с кинематической точки зрения представляет собой вращательное движение нити вокруг неподвижной оси. Известно много аналитических работ по теории баллонирющей нити. Наиболее полно механика гибкой нити изложена в монографиях А.П. Минакова, В.С. Щедрова, Х.А. Рахматулина, В.А. Светлицкого, И.И. Мигушова и др.

В данной работе предложена методика расчета, позволяющая на основании моделей и методов, описывающих механику гибкой нити, определить величину и характер изменения натяжения комплексной химической нити на разных участках полого веретена: в баллоне, в канале веретена, в стабилизаторе крутки.

Теоретическая модель, описывающая натяжение прикручиваемого компонента после стабилизатора крутки, имеет следующий вид:

$$F_3 = \left(-\frac{T_{пр} \omega^2 h^2}{8R_{max}} \left(\left(\frac{16R_{max}^3}{h^3} + \frac{R_{max}}{2h} \right) \sqrt{1 + \frac{16R_{max}^2}{h^2}} - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{1}{8} \ln \left(\frac{4R_{max}}{h} + \sqrt{1 + \frac{16R_{max}^2}{h^2}} \right) \right) + \left(T_{пр} \omega^2 R_{max} + \frac{d_{пр} k S \omega R_{max}}{4} \right) \times \\ \times \left(\ln \left(\frac{4R_{max}}{h} + \sqrt{1 + \frac{16R_{max}^2}{h^2}} \right) + \frac{4R_{max}}{h} \sqrt{1 + \frac{16R_{max}^2}{h^2}} \right) \times \\ \times \frac{u e^{\mu(\beta + \alpha)}}{\sqrt{26k \omega^2 + u^2}}, \quad (17)$$

где $T_{пр}$ - линейная плотность прикручиваемого компонента;

ω - угловая скорость вращения веретена;

h - максимальная высота баллона;

R_{max} - максимальный радиус нити в баллоне;

$d_{пр}$ - диаметр прикручиваемого компонента;

k - аэродинамический коэффициент сопротивления;

S - массовая плотность среды сопротивления;

- и - скорость продольного движения нити;
- e - основание натурального логарифма;
- μ - коэффициент трения нити о верхнюю часть веретена и стабилизатор крутки
- β - угол обхвата веретена;
- α - угол обхвата скобы стабилизатора крутки;
- $r_{6к}$ - радиус выпрядаемого компонента.

Для расчета натяжения прикручиваемого компонента была разработана и реализована программа на ЭВМ.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили правильность разработанной методики расчета натяжения комплексной химической нити на полом веретене. Расхождение расчетных и экспериментальных данных находится в пределах 5 %.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований даны рекомендации на проектирование стабилизатора крутки.

В пятой главе разработан ассортимент одиночных комбинированных хлопкохимических нитей от 72 текс до 500 текс и крученных комбинированных нитей от 75 текс \times 2 до 250 текс \times 2.

Комбинированные нити имеют характерный внешний вид и обладают рядом положительных свойств. Они имеют большую разрывную нагрузку и разрывное удлинение, чем хлопчатобумажная пряжа, более объемны, менее жестки. Эти свойства придают им особо мягкий гриф и хорошую застилоустойчивость в конечной продукции. Повышенная объемность комбинированных нитей позволяет уменьшить их линейную плотность до 10 %, сохранив диаметр равным диаметру хлопчатобумажной пряжи.

На Гродненском производственном прядильно-ниточном объединении наработано несколько опытных партий комбинированных нитей и разработаны на них технические условия (ТУ 17 БССР 05-30-05-87 и ТУ 17 БССР 05-30-09-88).

В данной главе приводятся результаты переработки комбинированных нитей в ткацком и трикотажном производстве. Комбинированные нити использовались взамен хлопчатобумажной пряжи при производстве ковровых и текстильных изделий, начесного трикотажного полотна. Совместно с ВНИИТМ разработан новый ассортимент нетканых материалов плательно-костюмного назначения с использованием комбинированных нитей.

Опытные тканые изделия по своим свойствам отвечают всем требованиям технических условий, обладают пониженной материалоемкостью (на 5-10 %). По показателю закрепа ворсовых пучков опытные

ковровые изделия превосходят базовые. Декоративные скатерти и мебельные ткани имеют привлекательный внешний вид за счет меланжевого блеска, создаваемого комплексной химической нитью.

Опытные трикотажные полотна отвечают требованиям стандарта, имеют лучшую износоустойчивость, что положительно отражается на эксплуатационных свойствах готовых изделий.

Разработанные нитепротяжные плательно-костюжные полотна отвечают современному направлению моды.

В шестой главе произведен расчет экономической эффективности производства комбинированных нитей большой линейной плотности по сокращенной системе прядения.

В результате установлено, что внедрение предлагаемой технологии взамен классической многопереходной технологии производства крученой хлопчатобумажной пряжи экономически выгодно, так как позволит исключить 4-5 технологических переходов в прядильном и крутильном производстве, увеличить производительность труда в 3 раза, сократить количество потребляемой электроэнергии (на 40-60%) и вспомогательных материалов, уменьшить количество выделяемых отходов, увеличить съем продукции с 1 м^2 производственной площади в 2,4 раза, снизить себестоимость продукции.

Ожидаемый годовой экономический эффект на 1 тонну комбинированных нитей составляет 31,19 тыс. руб. в ценах на 1. 01. 1993г.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В работе предлагается сокращенная энергоресурсосберегающая технология производства комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности, основанная на использовании полого веретена для формирования одиночной комбинированной нити и веретена двойного кручения для скручивания комбинированных нитей. Применение данной технологии позволит исключить из технологической цепочки 4-5 перехода в прядильном и крутильном производствах, увеличить производительность труда в 3 раза, уменьшить производственные и материальные затраты, частично заменить натуральные хлопковые волокна комплексными химическими нитями.

2. Произведена модернизация прядильно-крутильной машины ПК-100МЗ, включающая новую конструкцию питающей рамки, четырехцилиндрового двухрешеткового вытяжного прибора сверхвысокой вытяжки, полого веретена, что позволило вырабатывать комбинированные нити из волокнистой ленты и комплексных химических нитей.

3. Произведена модернизация тростильно-крутильной машины ТКД-400М, включающая новую конструкцию веретена двойного кручения, натяжного и тормозного устройства, что позволило получать кручение комбинированные нити, обладающие всеми достоинствами традиционной крученой хлопчатобумажной пряжи. Разработаны регламентирующие условия на производство одиночных и крученых комбинированных нитей.

4. Разработаны теоретические основы процесса формирования комбинированных нитей большой линейной плотности. На основе силового анализа теоретически определено натяжение прикручиваемого компонента в процессе формирования комбинированной нити на поломе веретене. По результатам теоретических и экспериментальных исследований натяжения прикручиваемого компонента даны рекомендации на проектирование стабилизатора крутки.

5. Исследованы процессы вытягивания, кручения и наматывания. Использование композиционного центрального ортогонального плана позволило определить оптимальные значения технологических параметров выработки комбинированных нитей. Получены математические модели свойств комбинированных хлопкохимических нитей от технологических параметров.

6. Разработан новый ассортимент комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности и изделий из них. Тканые и трикотажные изделия обладают повышенной прочностью, меньшей материалоемкостью и привлекательным внешним видом.

7. Внедрение сокращенной технологии производства комбинированных хлопкохимических нитей взамен классической многопереходной технологии производства крученой хлопчатобумажной пряжи большой линейной плотности экономически выгодно.

Основное содержание работы отражено в публикациях:

1. АС 1489226 СССР ИКИ³ В 01 С 15/66 Узел получения комбинированной нити на чесальном агрегате / А. А. Баранова, А. Г. Коган, А. А. Аleshko, С. М. Литовский, М. Е. Маренко.

2. Баранова А. А., Коган А. Г., Карась И. А. Сокращенный технологический процесс получения крученой комбинированной пряжи большой линейной плотности //Текстиль, пром-сть, Отечественный производственный опыт. Экспресс - информация. - 1985. - № 23. - с. 12-13.

3. Баранова А. А., Коган А. Г., Садовников Е. Г. Получение комбинированных нитей большой линейной плотности по сокращенной

технологии // Текстильн. пром-сть. - 1987. - № 8. - с. 35-36.

4. Баранова А.А., Коган А.Г. Комбинированные нити большой линейной плотности // Создание высокоэффективных технологических процессов и оборудования, систем управления и автоматизированное проектирование в текстильной и легкой промышленности : Тез. докл. конф. - М., 1988. - с. 11-13.

5. Баранова А.А., Коган А.Г. Комбинированные нити большой линейной плотности // Совершенствование технологических процессов и организации производства в легкой промышленности : Сб. науч. трудов. - Минск: Высшая школа, 1990. - с. 10-12.

6. Баранова А.А., Коган А.Г. Комбинированные нити большой линейной плотности // Изв. вузов. Технология легк. пром-сти. - 1990. - № 6/198. - с. 130.

7. Баранова А.А., Коган А.Г., Аленицкая Ш.И. Комбинированные хлопкохимические нити большой линейной плотности для трикотажного производства // Современные технологии производства пряжи для хлопчатобумажного трикотажа : Тез. докл. к зонал. семинару. - Пенза, 1990. - с. 22-24.

8. Баранова А.А., Коган А.Г. Производство комбинированной хлопкохимической пряжи большой линейной плотности по сокращенной технологии // Текстильные материалы технического назначения. - М., 1991. - с. 56-58.

9. Баранова А.А., Коган А.Г. Комбинированные хлопкохимические нити большой линейной плотности // Легка промишловість. - 1992. - № 3. - с. 44.

10. Баранова А.А., Коган А.Г. Экономическая целесообразность внедрения сокращенной технологии производства комбинированных хлопкохимических нитей // Совершенствование технологических процессов в легкой промышленности : Сб. науч. трудов. - Минск: Университетское, 1993. - с. 11-13.

11. Баранова А.А., Коган А.Г. Исследование влияния процентного содержания и вида прикручиваемого компонента на свойства комбинированных нитей // Совершенствование технологических процессов, оборудования и организация производства в легкой промышленности : Сб. науч. трудов., Ч. 1. - Минск : Университетское, 1994. - с. 33-38.

12. Баранова А.А., Коган А.Г. Сокращенная технология получения комбинированных нитей большой линейной плотности // Новое в технике и технологии текстильной промышленности: Тез. докл. Междунар. НТК. - Витебск, 1994. - с. 13.

Баранова Алла Алексеевна

Разработка и исследование технологического процесса получения комбинированных нитей большой линейной плотности

Технология, полое веретено, вытяжной прибор, лента, прикручиваемый компонент, комбинированная нить, эксперимент, линейная плотность, натяжение, сила, вытяжка, разводка, крутка.

Объектом исследований является производство пряжи большой линейной плотности из коротких волокон.

Цель работы - разработка сокращенной энергоресурсосберегающей технологии производства комбинированных хлопкохимических нитей большой линейной плотности на базе прядильно-крутильной машины ПКБ-100 и тростильно-крутильной машины ТКД-400.

Метод исследования комплексный, включает теоретические и экспериментальные исследования с использованием математического планирования эксперимента, дифференциальных исчислений, математической статистики, силового анализа. Для исследований использовались автоматизированный лабораторный комплекс КЛА-2, ЭВМ, тензометрическая установка, осциллограф.

В результате исследований:

разработана сокращенная технология производства комбинированных нитей большой линейной плотности с использованием полых веретен и веретен двойного кручения;

модернизированы прядильно-крутильная машина ПК-100МЗ для производства комбинированных нитей из ленты и комплексных химических нитей и тростильно-крутильная машина ТКД-400М для скручивания комбинированных нитей в два сложения;

теоретически определено натяжение прикручиваемого компонента на полом веретене.

Сокращенная технология может быть внедрена на текстильных предприятиях, выпускающих хлопчатобумажную пряжу или пряжу из смешанных и химических волокон.

Бібліотека
Інституту текстильної техніки
Технічного університету
Ім. М. С. Г. 8/11