

677.02
Б 93

ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.022.001.5

БУТКЕВИЧ ВЯЧЕСЛАВ ГАРЬБЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИМ
СПОСОБОМ ФОРМИРОВАНИЯ**

05.19.03 –Технология текстильных материалов

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Витебск, 1995

Работа выполнена в Витебском технологическом институте легкой промышленности

Научный руководитель:

доктор технических наук
профессор Коган А.Г.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук
профессор Штут И.И.
кандидат технических наук
доцент Ковалев В.Н.

Оппонирующая организация: ОАО "Витебские ковры".

Защита состоится " 16 " марта 1995г. в 12⁰⁰ часов на заседании совета по защите диссертации К.056.08.01 в Витебском технологическом институте легкой промышленности по адресу: 210028, г.Витебск, Московский пр., 72.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Витебского технологического института легкой промышленности.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы : Одним из важнейших направлений развития текстильной промышленности является широкое применение комбинированной пряжи. Использование комбинированной пряжи дает возможность заменить часть натуральных волокон химическими и создать новые высокопроизводительные технологии. Одной из таких технологий является технология получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования. Данная технология является актуальной, т.к. позволяет решить ряд задач, в частности:

- постоянное обновление и расширение ассортимента комбинированной пряжи и изделий из нее;
- повышение рентабельности производства и увеличение прибыли предприятия за счет снижения себестоимости и улучшения качества выпускаемой продукции;
- увеличение общего объема производства за счет внедрения высокопроизводительных процессов и прогрессивного оборудования.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Разработка технологического процесса получения комбинированной пряжи выполнялась в соответствии с программой концерна "БЕЛЛЕГПРОМ" и входила в республиканскую программу "Создание и организация производства оборудования, запасных частей и оснастки для предприятий легкой и местной промышленности."

Цель и задачи исследования: Целью данной работы является разработка и исследование нового технологического процесса получения комбинированной пряжи на пневмомеханической прядильной машине с использованием комплексных химических нитей и натуральных волокон.

В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

- разработать технологический процесс получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования;
- получить математическую модель объекта исследования и определить оптимальные технологические параметры работы прядильной камеры пневмомеханической прядильной машины при выработке пряжи линейной плотности 200-330 текс;
- установить зависимости свойств комбинированной пряжи от основных технологических параметров процесса ее формирования;

ЭЖ

- провести сравнительный анализ свойств комбинированной и традиционной пряжи пневмомеханического способа формирования;
- описать аэродинамическое состояние в рабочей зоне ротора прядильной камеры при получении комбинированной пряжи;
- исследовать воздушные потоки в канале полого ротора;
- исследовать натяжение радиального участка пряжи в прядильной камере и определить усилие, действующее со стороны обвивочного слоя на сердечник при формировании комбинированной пряжи;
- разработать ассортимент комбинированной пряжи и изделий из нее.

Методика исследований: В основу исследований положен комплексный метод, включающий анализ теоретических и практических работ, выполненных по данной тематике на базе глубокого изучения научно-технической и патентной литературы. Работа проводилась в лаборатории ВТИЛПа и на О.А.О. "Витебские ковры". В работе сочетаются теоретические и экспериментальные методы исследований комбинированной пряжи и изделий из нее.

При проведении исследований использовались положения теоретической механики, высшей математики, аэродинамики, методы оптимизации и программирования.

При решении оптимизационных задач использовались методы математического планирования эксперимента с применением современных измерительных средств и вычислительной техники.

Экспериментальные исследования проводились на специально разработанных стендах с использованием современных методов регистрации характеристик.

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

Научная новизна полученных результатов: Научная новизна заключается :

- в научном обосновании технологического процесса получения комбинированной пряжи пневмомеханического способа формирования;
- в определении оптимальных параметров формирования комбинированной пряжи с использованием аэродинамического устройства в виде пневматической турбинки, установленной на конце ротора прядильной камеры;
- в получении математических моделей зависимости свойств комбинированной пряжи от технологических параметров процесса ее получения;

- в исследовании зависимостей между критериями оптимизации и технологическими параметрами процесса получения комбинированной пряжи;

- в описании аэродинамического состояния в рабочей зоне ротора прядильной камеры и исследовании воздушных потоков в канале ротора;

- в исследовании натяжения пряжи в рабочей зоне прядильной камеры и усилия, действующего при получении комбинированной пряжи на сердечник со стороны внешнего обвивочного слоя.

Практическая значимость полученных результатов: Практическая значимость полученных результатов заключается:

- в разработке и внедрении на предприятиях текстильной промышленности высокоэффективного нового технологического процесса получения комбинированной пряжи пневмомеханического способа формирования;

- в разработке рекомендаций по усовершенствованию технологического процесса формирования комбинированной пряжи и разработке технологических схем для проектирования нового образца камеры пневмомеханической прядильной машины.

Внедрение разработанной технологии получения комбинированной пряжи в производство позволит улучшить показатели стабильности процесса формирования пряжи, расширить ассортимент и снизить материалоемкость изделий за счет повышения объемности пряжи и обеспечить экономии натурального сырья.

В настоящее время технология формирования комбинированной пряжи пневмомеханическим способом внедряется на У.А.О. "Витебские ковры".

Экономическая значимость полученных результатов: Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения результатов работы составил 1896,62 тыс.руб. при объеме выпуска 40,4 тонны.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту: Автор защищает:

- технологию получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования с применением аэродинамического устройства в виде пневматической турбинки, которая позволяет регулировать воздушные потоки в канале ротора и, тем самым, стабилизировать процесс формирования комбинированной пряжи;

- метод расчета натяжения радиального участка пряжи в рабочей

зоне прядильной камеры, позволяющий определить суммарную величину натяжения с учетом всех действующих на пряжу сил;

- ассортимент различных видов ковровых изделий с комбинированной пряжей в качестве ворсовой основы, применение которой позволяет значительно снизить обрывность в процессе перематывания, снования и ткачества, расширить область применения комбинированной пряжи, улучшить показатели и снизить материалоемкость ковровых изделий.

Апробация результатов диссертации: Основные результаты диссертационной работы декладивались и получили положительную оценку:

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

- на межрегиональных научно-технических конференциях (Херсон 1992г.; Кострома 1992г.; Ташкент 1992г.; Иваново 1992г.)

- на научно-техническом семинаре "Новые нити, ткани и технологии их производства" (Киев 1992г.).

- на Межреспубликанской научной технической студенческой конференции по проблемам текстильной промышленности "Текстиль-92". (Москва 1992г.).

- на научно-технических конференциях преподавателей, сотрудников и студентов Витебского технологического института легкой промышленности. (Витебск 1988-1994гг.).

- на заседании кафедры "Прядение натуральных и химических волокон ВТИЛП (1994г.).

Опубликованность результатов: По результатам диссертационной работы опубликовано: **6** статьи в журналах, **6** докладов в сборниках Всесоюзных и Республиканских научно-технических конференций, получено **2** авторских свидетельства.

Структура и объем работы: Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов по главам и работе в целом, библиографии и списка приложений.

Работа изложена на **203** страницах машинописного текста, включает **40** рисунков, **40** таблиц. Библиография содержит **113** наименований, приложения представлены на **50** страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задача исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

Первая глава посвящена вопросам развития техники и технологии пневмомеханического прядения. Показаны основные тенденции развития, приводится сводная таблица технических характеристик выпускаемых в настоящее время пневмомеханических прядильных машин.

Основная часть первой главы посвящена вопросам получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования. Рассматриваются перспективы и направления развития технологии получения комбинированной пряжи, описываются различные конструкции пряжеформирующих устройств, принципы и условия их работы, приводятся результаты промышленных и лабораторных испытаний. Отмечается, что комбинированная пряжа пневмомеханического способа формирования отличается высокой прочностью и компактностью. Пряжа известна под названием "Kotona" и может использоваться в качестве швейных ниток, в тканях для изготовления спортивной одежды, в декоративных и мебельных тканях. Существует несколько прядильных машин для получения комбинированной пряжи ведущих западных фирм: "Sartel" Франция, "Elitex" Чехия, "Platt" Великобритания, и др. В этих машинах ввод комплексной химической нити в рабочую зону прядильной камеры осуществляется через специальный канал в роторе.

Основная трудность, возникающая при решении задачи получения комбинированной пряжи на пневмомеханической прядильной машине заключается в сохранении аэродинамического состояния в рабочей зоне прядильной камеры, т.к. через канал для подачи комплексной химической нити в прядильную камеру поступает воздушный поток, который воздействует на аэродинамическое состояние внутри камеры. Это приводит к значительному ухудшению аэродинамических условий формирования комбинированной пряжи.

Задачу стабилизации аэродинамического состояния в рабочей зоне прядильной камеры авторы пытаются решить различными путями: от подбора диаметра канала для подачи комплексной химической нити до применения различных сложных аэродинамических устройств типа турбин или специальных вентиляторов. Однако, следует заметить, что данные устройства нетехнологичны и при тиражировании прядиль

ных камер для получения комбинированной пряжи в производственных условиях применение их нереально.

Существуют различные конструкции прядильных камер для получения комбинированной пряжи. Предлагаются, например, прядильные камеры, содержащие механизмы ложного кручения, устройства для ввода в рабочую зону нескольких химических нитей или дискретных потоков волокон от одного или нескольких дискретизирующих барабанчиков и др.

Проанализировав все вышеуказанные способы и устройства для получения комбинированной пряжи, можно отметить, что существует несколько путей решения вопросов стабилизации технологического процесса получения комбинированной пряжи пневмомеханического способа формирования. Однако, все эти пути направлены на преодоление следствия, т.е. оказывают воздействие на уже рассбалансированный, из-за нарушения аэродинамического состояния, нестабильный процесс. Естественно, что даже при самом благоприятном воздействии достичь стабильности базового, детально оптимизированного процесса крайне затруднительно.

Решение задачи стабилизации аэродинамического состояния в прядильной камере пневмомеханической прядильной машины для формирования комбинированной пряжи позволит значительно снизить обрывность процесса прядения, улучшить качество получаемой пряжи и расширить ее ассортимент.

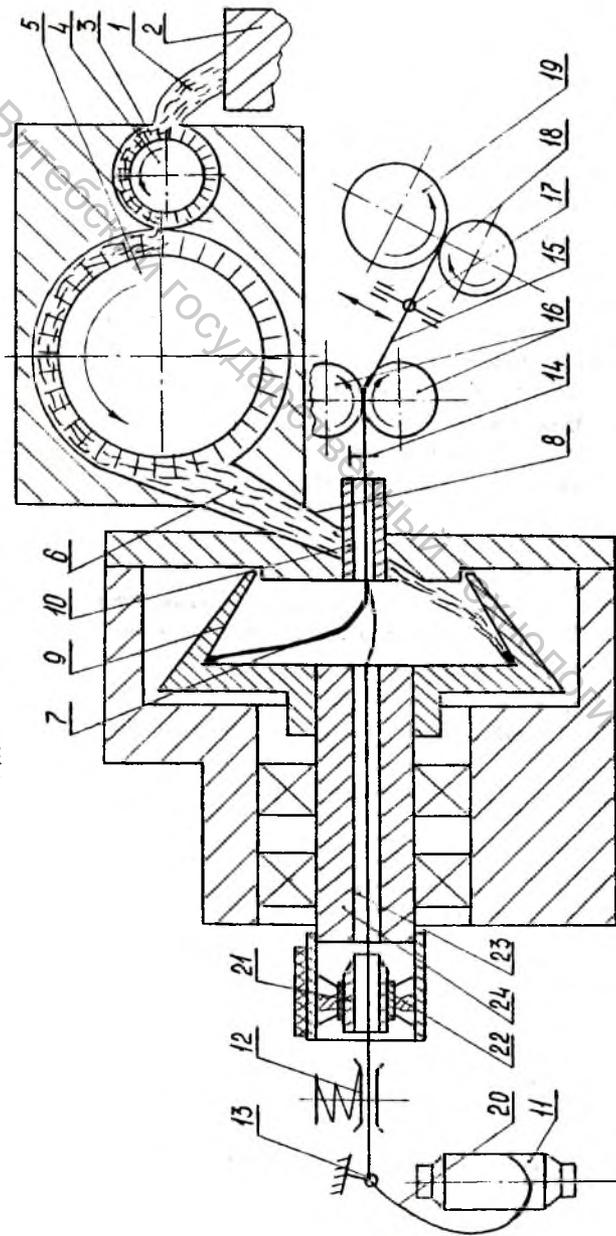
Проведенный анализ современных способов получения комбинированной пряжи на пневмомеханической прядильной машине позволил определить научную проблему и сформулировать основные задачи исследований.

Вторая глава посвящена разработке технологического процесса получения комбинированной пряжи пневмомеханического способа формирования. Глава содержит описание и схемы прядильного устройства, реализующего предлагаемую технологию: разработку плана прядения; оптимизацию технологического процесса; сравнительный анализ базовой пряжи, полученной на традиционной прядильной машине, и предлагаемой комбинированной, полученной на экспериментальной прядильной машине путем подачи в прядильную камеру через канал в роторе комплексной химической нити.

На рис. показана технологическая схема пневмомеханической прядильной машины для получения комбинированной пряжи.

Для стабилизации аэродинамического состояния в прядильной камере на торце ротора предлагается установить аэродинамическое

Технологическая схема



- 1 - лента
- 2 - стаз
- 3 - эрна питания
- 4 - питающий барабанчик
- 5 - дискретизирующий барабанчик
- 6 - катушка
- 7 - корпус
- 8 - волоконистая мышка
- 9 - дискретный поток волокон
- 10 - сборная поверхность ротора
- 11 - пружинотводная воронка
- 12 - бобина с комплексной химической нитью
- 13 - нитенамотчик
- 14 - датчик контроля объема пряжи
- 15 - пражка
- 16 - отводящая пара
- 17 - нитераскладчик
- 18 - пружинный вал
- 19 - бобина с пряжей
- 20 - комплексная химическая нить
- 21 - оседло-оживок
- 22 - катушечная химическая нить
- 23 - катушка
- 24 - нить для подачи комбинированной химической нити
- 25 - датчик подачи нити

устройство, представляющее собой аэродинамическую турбинку и сопло-эжектор. Применение данного устройства позволяет регулировать воздушные потоки в канале ротора и, следовательно, оказывать влияние на аэродинамическое состояние в прядильной камере.

Для оптимизации технологического процесса был применен метод планирования эксперимента, который состоял из двух основных этапов. На первом этапе, применив насыщенный план, построенный по методу Плаккета и Бермана, из восьми основных входных параметров были определены наиболее значимые, т.е. те, которые более всего влияют на свойства получаемой комбинированной пряжи. По убыванию силы своего влияния ими оказались: частота вращения ротора прядильной камеры, линейная плотность и натяжение комплексной химической нити, диаметр канала ротора прядильной камеры. Все остальные менее значимые параметры в дальнейшем, при проведении полного факторного эксперимента, были приняты на среднем уровне.

При проведении основного эксперимента использовался некомпозиционный план второго порядка, в котором каждый фактор варьировался на трех уровнях. Достоинством данного плана является меньшее число опытов по сравнению с рототабельными и большая надежность по сравнению с насыщенными. Критериями оптимизации являлись физико-механические свойства пряжи: разрывная нагрузка, разрывное удлинение и нагон п/ш составляющей.

Обработка экспериментальных данных позволила получить уравнения регрессии второго порядка. Окончательно нормализованные модели имеют следующий вид:

Для разрывной нагрузки комбинированной пряжи линейной плотности 330 текс.

$$Y = 2298 - 13X_1 - 4X_2 - 5X_3 - 52X_4 - 4X_1X_2 + 22X_1X_3 - 8X_1X_4 + 4X_2X_3 + 4X_2X_4 + 13X_3X_4 + 95X_1^2 - 7X_2^2 + 6X_3^2; \quad (1)$$

Для разрывного удлинения комбинированной пряжи линейной плотности 330 текс.

$$Y = 21,6 - 3X_1 - X_2 - 5X_3 - 2X_1X_2 + 12X_1X_3 - 5X_1X_4 + X_2X_3 + 5X_2X_4 - 10X_3X_4 - 9X_1^2 - 4X_2^2 + 9X_3^2 - 8X_4^2; \quad (2)$$

Для нагона п/ш составляющей комбинированной пряжи линейной плотности 330 текс.

$$Y = 10,6 X_1 - 2X_3 + 4X_4 - 3X_1 X_3 + X_1 X_4 + 4X_3 X_4 - 8X_1^2 + 2X_2^2 + 4X_3^2 - 6X_4^2 \quad (3)$$

где X_1 - частота вращения ротора прядильной камеры.

X_2 - натяжение комплексной химической нити.

X_3 - диаметр канала ротора прядильной камеры.

X_4 - линейная плотность комплексной химической нити.

В результате решения оптимизационной задачи получены следующие конструктивные параметры и режимы работы камеры пневмомеханической прядильной машины для выработки комбинированной полужерстяной пряжи линейной плотности 330 текс с использованием сердечника в виде белановой нити линейной плотности 25 текс:

Диаметр канала ротора прядильной камеры - $D_{кр.} = 3 \text{ мм.}$

Натяжение комплексной химической нити - $N_{к.} = 65 \text{ Сн.}$

Величина зазора между концом иглы и торцом ротора - $L_{тр.} = 4 \text{ мм.}$

Частота вращения ротора прядильной камеры - $N_{р.} = 11 \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}.$

Частота вращения дискретизирующего барабанчика - $N_{д.} = 4 \cdot 10^3 \text{ мин}^{-1}.$

Расстояние между питающим столиком и питающим барабанчиком -

$L_{пр.} = 3,5 \text{ мм.}$

Скорость выпуска пряжи - $U_{вып.} = 35 \text{ м/мин.}$

Линейная плотность комплексной химической нити - $T_{к.} = 25 \text{ текс.}$

Проведя сравнительный анализ свойств одиночной и крученой базовой п/ш пряжи $T_{л.} = 330 \text{ текс.}$ полученной на традиционной пневмомеханической прядильной машине ППМ-240-В, и предлагаемой комбинированной, можно отметить, что одиночная комбинированная пряжа по всем физико-механическим свойствам удовлетворяет требованиям ГОСТ и имеет повышенную разрывную нагрузку (в 1,7 раза по сравнению с базовой), относительное разрывное удлинение (в 2,5 раза), меньший коэффициент вариации по этим показателям. Крученая комбинированная пряжа также имеет более высокие показатели по физико-механическим свойствам чем базовая: разрывная нагрузка в 1,24 раза, разрывное удлинение более чем в 2 раза.

Проведенные исследования показали, что оптимизированный процесс формирования комбинированной пряжи на пневмомеханической прядильной машине протекает достаточно стабильно и обрывность не превышает обрывности при формировании базовой одиночной пряжи.

Экспериментальный образец пневмомеханической прядильной

машины для получения комбинированной пряжи был создан на базе машины ППМ-240 Ш1. Модернизация машины заключалась в установке ротора прядильной камеры со специальным каналом для подачи в рабочую зону комплексной химической нити, нитенаправляющих трубок и глазков, нитенапитателя, кронштейна с местом установки бобин с комплексными химическими нитями, пневматической турбинки.

Третья глава посвящена изучению вопросов аэродинамики и механики применительно к технологии получения комбинированной пряжи пневмомеханического способа формирования.

В данной главе рассматриваются следующие задачи:

- исследование аэродинамических процессов в канале ротора прядильной камеры пневмомеханической прядильной машины;
- определение натяжения радиального участка пряжи в рабочей зоне прядильной камеры.

В процессе формирования комбинированной пряжи пневмомеханическим способом в прядильную камеру поступает через канал для ввода комплексной химической нити воздушный поток, который взаимодействует с имеющимися там воздушными потоками и влияет на них. Это приводит к нарушению стабильности всего процесса получения комбинированной пряжи.

При исследовании аэродинамических процессов в канале ротора прядильной камеры рассматривались следующие вопросы:

- исследование характера течения воздуха через канал для подачи комплексной химической нити в роторе прядильной камеры;
- расчет аэродинамической турбинки;
- исследование характера течения воздуха через канал для подачи комплексной химической нити при установке аэродинамической турбинки на конце ротора прядильной камеры.

При исследовании движения воздушного потока в канале ротора приводится краткий обзор литературы, в котором рассматривается как движение потока в канале с неподвижными, так и с вращающимися стенками. Отмечается, что вращение стенок канала повышает устойчивость течения и даже при значительных величинах частоты вращения может привести турбулентный поток в ламинарный.

Характер течения потока в канале ротора прядильной камеры определяется числом Рейнольдса, которое рассчитывается по известной формуле в зависимости от плотности воздуха, средней, или характерной скорости воздушного потока, диаметра канала, динамической вязкости воздуха.

Для определения средней или характерной скорости воздушного

потока использовалось уравнение Навье-Стокса при граничных условиях $U=0$, $Y=R$.

В результате проведенных исследований было обнаружено, что в диапазоне частот вращения ротора прядильной камеры $6 \times 10^3 - 14 \times 10^3$ мин⁻¹ поток через канал в роторе носит ламинарный характер. Диапазон изменения чисел Рейнольдса от 94 до 232 при различных режимах работы прядильной камеры.

Расчет геометрии аэродинамической турбинки, устанавливаемой на конце ротора прядильной камеры, производился по известной методике ЦАГИ. По геометрии и характеру работы данная турбинка является осевым вентилятором. Для случая течения воздуха в круглом канале радиуса R по имеющимся входным параметрам были определены следующие характеристики:

- наружный диаметр турбинки, $D_n = 30$ мм.
- диаметр втулки, $D_{вт} = 15$ мм.
- ширина лопатки, $S_l = 0,2$ мм.
- длина лопатки, $L_l = 7,5$ мм.
- число лопаток, $N_l = 6$.
- угол установки профиля, $\alpha = 30$ °.

В результате исследований воздушного потока в канале ротора прядильной камеры при использовании аэродинамической турбинки было установлено, что в диапазоне $11 \times 10^3 - 14 \times 10^3$ частот вращения ротора наблюдается явление "запирания" канала. Это дает возможность полностью нивелировать отрицательное воздействие на аэродинамическое состояние в прядильной камере канала для подачи комплексной химической вити.

При изучении процессов, происходящих на пневмомеханической прядильной машине, возникает вопрос о натяжении радиального участка пряжи в рабочей зоне прядильной камеры. Выделяют пять различных сил, влияющих на натяжение пряжи в данной области: центробежная сила F_c , сила Кариолиса F_k , аэродинамическая сила F_a , сила тяжести F_g , сила начального натяжения пряжи в точке съема с желоба камеры F_s . Однако, при решении задачи натяжения пряжи в камере, всеми силами, кроме центробежной, обычно пренебрегают в силу их незначительности. С другой стороны, известен ряд работ в которых доказывается, что некоторые силы, например аэродинамическая, могут давать существенное приращение натяжения. В данной главе определена суммарная нагрузка на радиальный участок пряжи с учетом всех действующих сил. Для решения данной задачи был применен метод,

часто используемый при описании технологических процессов. Была подобрана функция, описывающая исследуемый процесс и построена схема сил, действующих на элемент пряжи в рабочей зоне ротора прядильной камеры. Уравнение движения элемента пряжи в плоскости желоба прядильной камеры имеет следующий вид:

$$\rho = \frac{L \cdot R}{R\omega t + L} \quad (4)$$

где ρ - текущий радиус.

ω - угловая скорость вращения пряжи в камере.

L - длина элемента пряжи, опирающегося на дугу, определяемую углом поворота камеры.

R - радиус камеры

Рассмотрев движение элемента пряжи в различных системах координат при помощи методов и приемов теоретической механики, было определено суммарное усилие, действующее на радиальный участок пряжи.

$$F_p = dm\rho\omega^2 \left(1 + 2\frac{\rho^2}{L^2}\right) \quad (5)$$

где dm - масса элемента пряжи.

Проанализировав данную формулу, можно отметить, что при определении радиальной силы выделяется две составляющие:

$$F_p' = dm\rho\omega^2 \quad (6)$$

$$F_p'' = 2dm\omega^2\frac{\rho^3}{L^2} \quad (7)$$

Формула (6) приводится в литературе как определяющая натяжение радиального участка пряжи в рабочей зоне прядильной камеры. Однако, при выводе данной формулы учитывается воздействие на пряжу только центробежной силы. Таким образом, все силы, которыми пренебрегают, увеличивают радиальное усилие, а, следовательно, и натяжение пряжи на величину, определяемую по формуле (7).

Оценка влияния F_p'' на F_p была проиллюстрирована графически. Анализируя графики, можно отметить, что F_p'' дает до 30% прира-

цени F_p . Следовательно, не учитывать все силы, действующие при формировании комбинированной пряжи на радиальный ее участок в прядильной камере пневмомеханической прядильной машины нельзя, т.к. хотя каждая из них численно может быть мала, но вместе они дают существенное приращение натяжения пряжи.

В процессе изучения структуры и свойств комбинированной пряжи теоретически было определено усилие, действующее на сердечник со стороны обвивочного слоя.

$$dN_i = \frac{2M}{f} \omega^2 z^2 \quad (8)$$

где M - масса единицы длины пряжи,
 f - коэффициент трения,
 z - радиус сердечника.

В работе было проведено исследование влияния силы dN_i на свойства комбинированной пряжи.

Четвертая глава посвящена исследованию свойств ковровых изделий с использованием комбинированной пряжи в качестве ворсовой основы. В качестве исследуемой была принята дорожка пруткового способа производства артикула 37218 с разрезным ворсом. В процессе исследований определялись следующие характеристики изделия: поверхностная плотность изделия, поверхностная плотность ворса, высота ворсового пучка, стойкость к истиранию ворсовой поверхности, прочность закрепления ворса. Указанные характеристики опытного изделия сравнивались с характеристиками базового. В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что комбинированная пряжа может быть использована в качестве ворсовой основы при получении ковровых изделий с разрезным ворсом. У нее наблюдается значительно меньшая (в 2,5 раза) обрывность по сравнению с базовой в процессе перематывания, снования и ткачества.

Ковровая дорожка пруткового способа производства с разрезным ворсом артикула 37218 выработанная из комбинированной крученой пряжи, по всем характеристикам удовлетворяет требованиям стандарта и обладает, по сравнению с базовой, рядом преимуществ:

- стойкость к истиранию у ворсовой поверхности предлагаемого изделия в 2,2 раза выше, чем ворсовой поверхности базового и составляет 3500 циклов;
- прочность закрепления ворсового пучка у коврового изделия с использованием комбинированной пряжи в 2,3 раза больше, чем у

базового и составляет 862,5 Си/пуч.

- подбираю цвет комплексной химической нити, отличный от цвета полшерстяной составляющей, можно добиться оригинального колористического эффекта на ворсовой поверхности.

Повышенная прочность комбинированной пряжи по сравнению с базовой дала возможность использовать данную пряжу в качестве ворсовой основы при производстве прошивных ковров. В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что прошивные ковровые изделия с гладким петлевым ворсом артикула 5868 из исследуемой комбинированной пряжи по всем своим физико-механическим свойствам отвечают требованиям стандарта.

Высота ворса у изделий с использованием комбинированной пряжи несколько выше, чем у базовых, и соответствует верхнему предельному показателю по ТУ.

Прочность закрепления ворсового пучка у предлагаемого изделия значительно (более чем в 3 раза) выше, чем у базового.

При переработке опытной партии пряжи на машине фирмы "Зингер" обрывность в процессе прошивания не превышала обрывности базовых нитей. Удовлетворительное заполнение ворсовой поверхности прошивного коврового изделия начинается при плотности стежков 30 на 10 см.

В пятой главе приведен расчет экономической эффективности от внедрения технологии получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования. Экономический эффект связан с повышением производительности прядильного и ковроткацкого оборудования, снижением себестоимости и повышением качества ковровых изделий.

Годовой экономический эффект от внедрения результатов работы составляет 1896,62 тыс.руб. в ценах на 1.01.93г. при объеме выпуска 40,4 тонны.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В работе предлагается технология получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования с использованием комплексных химических нитей и натуральных волокон. Применение данной технологии позволит расширить ассортимент пряжи, вырабатываемой пневмомеханическим способом, увеличить производительность труда и оборудования, уменьшить

производственные и материальные затраты, частично заменить шерстяные волокна химическими.

2. Разработано и исследовано аэродинамическое устройство в виде шевчатической турбинки. Применение данного устройства позволяет регулировать воздушные потоки в рабочей зоне прядильной камеры и, тем самым, стабилизировать процесс формирования комбинированной пряжи.

3. Произведена модернизация пневмомеханической прядильной машины ПНМ-240-Э1 с целью получения комбинированной пряжи путем ввода в рабочую зону прядильной камеры через канал в роторе комплексной химической нити.

4. Теоретически определено натяжение радиального участка пряжи в рабочей зоне прядильной камеры. По результатам теоретических исследований рекомендованы оптимальные режимы работы прядильной камеры. Определено усилие, действующее на сердечник со стороны внешнего обвивочного слоя при формировании комбинированной пряжи. Исследовано влияние данного усилия на свойства пряжи.

5. Произведена оптимизация технологического процесса получения комбинированной пряжи. Применение метода планирования эксперимента позволило получить математические модели свойств комбинированной пряжи от параметров процесса ее формирования. На основании данных моделей определены оптимальные значения конструктивных и технологических параметров процесса.

6. Получены и исследованы различные виды ковровых изделий с применением комбинированной пряжи в качестве ворсовой основы. Эти ковровые изделия обладают привлекательным внешним видом и имеют преимущества, по сравнению с базовыми, по таким характеристикам, как стойкость к истиранию ворсовой поверхности и прочность закрепления ворсового пучка.

7. Внедрение технологии получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования взамен базовой технологии получения пряжи экономически выгодно.

Основное содержание работы отражено в публикациях:

1. Буткевич В.Г., Емцева Л.И., Калмыкова Е.А. Комбинированная полшерстяная пряжа пневмомеханического способа прядения для коврового производства. // Совершенствование технологических процессов и организация производства в легкой промышленности. : Сб. статей Всесоюз. НТК. - Минск, 1989.

2. Буткевич В.Г., Богданов В.Я., Коган С.А. Комбинированная нить пневмомеханического способа прядения. // Новое в технике текстильного производства.: Сб. статей Всесоюз. НТК.- Москва, 1990.

3. Буткевич В.Г., Коган С.А., Богданов В.Я. Автоматизация получения комбинированных нитей пневмомеханическим способом формирования. // Совершенствование и автоматизация современного прядильного производства.: Тез. докл. Всесоюз. НТК.- Пенза, 1990.

4. Буткевич В.Г., Богданов В.Я., Коган С.А. Комбинированная пряжа пневмомеханического способа формирования. // Научно-технический прогресс в текстильной и трикотажной промышленности.: Тез. докл. Всесоюз. НТК.-Херсон, 1990.

5. Буткевич В.Г., Коган А.Г., Богданов В.Я. Комбинированная аппаратная пряжа пневмомеханического способа формирования. // Высокопроизводительные способы формирования пряжи.: Тез. докл. Всесоюз. НТК- Москва, 1990.

6. Буткевич В.Г., Емцева Л.И., Калмыкова Е.А. Комбинированная полшерстяная пряжа пневмомеханического способа прядения для коврового производства. // Совершенствование технологических процессов и организация производства легкой промышленности.: Тез. докл. Всесоюз. НТК- Киев, 1990.

7. Буткевич В.Г., Коган А.Г., Богданов В.Я. Комбинированная аппаратная пряжа пневмомеханического способа формирования. // Высокопроизводительные способы формирования пряжи.: Всесоюз. научно-практ. конф.- Москва, 1990.

8. Буткевич В.Г., Коган А.Г., Емцева Л.И. Влияние натяжения комплексной химической нити на свойства комбинированной пряжи. // Новое в технологии легкой промышленности.: ВТИЛП, Сб. статей,- Витебск, 1991.

9. Буткевич В.Г., Коган А.Г. К вопросу производства комбинированных нитей пневмомеханическим способом. // Проблемы развития текстильной промышленности в современных условиях.: Сб. статей- НТК.-Иваново, 1992.

10. Буткевич В.Г., Коган А.Г. Комбинированная пряжа пневмомеханического способа формирования. // Новые нити, ткани и технологии их производства.: Тез. докл. Всесоюз. НТК. Киев, 1992.

11. Буткевич В.Г., Коган А.Г. Комбинированная пряжа пневмомеханического способа формирования. // Проблемы развития текстильной промышленности.: Тез. докл. НТК.- Ташкент, 1993.

12. Буткевич В.Г., Богданов В.Я. Комбинированная пряжа

пневмомеханического способа формирования. // Межвузовский сборник. - Иваново, 1993.

13. Буткевич В.Г., Коган А.Г., Емцева Л.И. Влияние натяжения комплексной химической нити на свойства комбинированной пряжи. // Совершенствование технологических процессов в легкой промышленности. :ВТИП, Сб. статей, - Витебск, 1991.

14. Буткевич В.Г., Коган А.Г., Ивченко М.М., Данилов В.П. Чесально-прядительный агрегат. Заявка № 4891789/12 от 17.12.90. Положительное решение от 3.01.92.

Витебский государственный технологический университет

— 07к

РЕЗЮМЕ

Буткевич Вячеслав Гарьевич

Разработка и исследование технологического процесса получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом формирования

Технология, пряжа, нить, способ, устройство, лента, прядильная камера, эксперимент, матрица, уравнение, сила, свойства, изделие, эффективность.

Объектом исследования является комбинированная пряжа пневмомеханического способа формирования.

Целью данной работы является разработка и исследование нового технологического процесса получения комбинированной пряжи на пневмомеханической прядильной машине с использованием комплексных химических нитей и натуральных волокон.

Метод исследований комплексный, включающий анализ теоретических и практических работ выполненных по данной тематике. При проведении исследований использовались положения теоретической механики, высшей математики, аэродинамики, методы оптимизации и программирования. При решении оптимизационных задач использовались методы математического планирования эксперимента с применением современных измерительных средств и вычислительной техники. Экспериментальные исследования проводились на специально разработанных стендах с использованием современных методов регистрации характеристик. Результаты экспериментальных исследований обрабатывались методами математической статистики с использованием ЭВМ и лабораторного комплекса КЛА-2.

В результате исследований разработан технологический процесс получения комбинированной пряжи пневмомеханическим способом, определены оптимальные параметры формирования комбинированной пряжи с использованием аэродинамического устройства в виде пневматической турбины, описано аэродинамическое состояние в рабочей зоне ротора прядильной камеры, исследовано натяжение пряжи в прядильной камере и усилие действующее на сердечник со стороны внешнего обвивочного слоя.

Предлагаемая технология внедрена на ОАО "Витебские ковры".

РЭЗЮМЕ

Буткевіч Вячаслаў Гармевіч
Распрацоўка і вывучэнне тэхналагічнага працэса
атрымання камбінаванай пражы пнеўмамеханічнага
спосаба фармавання.

Тэхналогія, пражы, ніткі, спосаб, устройства, лентя,
прадзільная камэра, эксперымент, матрыца, урачунненне, сіла,
якасць выраба, эфектыўнасць.

Аб'ектам вывучэння з'яўляецца камбінаваная пражы
пнеўмамеханічнага спосаба фармавання.

Мэтай даннай работы з'яўляецца распрацоўка і
вывучэнне новага тэхналагічнага працэса атрымання камбінаванай
пражы на пнеўмамеханічнай прадзільнай машыне з выкарыстаннем
комплексных хімічных нітак і натуральных валокан.

Метод вывучэння комплексны, змяшчальны аналіз тэарэтычных і
практычных работ выкананых па даннай тэме. Пры вывучэнні
выкарыстоўваліся становішчы механікі, вышэйшай матэматыкі,
аэрадынамікі, метады аптымізацыі і праграмавання. Пры
рашэнні аптымізацыйных задач выкарыстоўваліся метады
матэматычнага планавання эксперыменту з выкарыстаннем
вымеральных сродкаў і вылічальнай тэхнікі. Эксперыментальнае
вывучэнне праводзілася на спецыяльна распрацаваных стэндах з
выкарыстаннем сучасных метадаў рэгістрацыі характэрнык. Вынікі
эксперыментальных вывучэнняў апрацаўваліся метадамі
матэматычнай статыстыкі з выкарыстаннем ЭВМ і лабараторнага
комплекса КЛА-2.

У выніку вывучэння распрацаван тэхналагічны працэс атрымання
камбінаванай пражы пнеўмамеханічным спосабам, вызначаны
аптымальныя параметры фармавання камбінаванай пражы з
выкарыстаннем аэрадынамічнага устройства у выглядзе
пнеўматычнай турбіны, апісан аэрадынамічны стан у рабочай
зоне ротара прадзільнай камеры, даследавана нацягванне пражы у
прадзільнай камеры і сіла, дзешчая на сардэчнік з боку
навакольнага абмотачнага слоя.

Прапануемая тэхналогія укаранена на ОАО "Віцебскія дываны".

REZUME

Boutkevich Veacheslav Varievich
Development and investigation of the technological
process of obtaining combined yarn with the
method of pneumomechanic formation.

Technology, yarn, thread, method, devise, sliver, spinning
camera, experiment, matrix, equation, force, characteristics,
manufactured article, effectiveness.

The objective of the investigation is combined yarn made by
the method of pneumomechanic formation.

The purpose of the investigation is the development and study
of a new technological process for obtaining combined yarn with
a pneumomechanic spinning machine, using complex chemical
threads and natural fibres.

The method of investigation is a complex one, including
analyses of theoretical and practical works dealing with these
subjects while carrying out the investigation, principles of
theoretical mechanics, higher mathematics, aerodynamics,
optimization and programming methods have been used. In solving
optimization problems, methods of mathematical planning of the
experiment with the application of modern measuring instruments
and computing technology have been used. Experimental
investigation has been carried out on specially designed stands
with the application of modern recording methods of the
characteristics. The results of the experimental studies were
processed by the methods of mathematical statistics with the use
of a computer and a laboratory complex KNA-2.

As a result of the investigation, a technological process of
obtaining combined yarn pneumomechanically has been developed;
optimal parameters of forming combined yarn with the application
of an aerodynamic devise, like a pneumatic fan, have been
defined; the aerodynamic condition in the working area of the
rotor in the spinning camera has been described; the tension of
yarn in the spinning camera and the force, acting on the core
from the side of the external wrapping layer have been
investigated.

The given technology has been introduced at the OAO "Vitebsk
carpets".

8/11

Витебский государственный технологический университет

Подписано к печати 25.01.95. Зак. Тираж 60 экз.
Объем 1 печ. л. Формат 60x64 1/16 Бесплатно

Отпечатано на ротапринте ВТИП
210028, Витебск, Московский проспект, 72.