

677.022

Р94



Рыклин Дмитрий Борисович

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПРОИЗВОДСТВА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРЯЖИ И
КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ**

Специальность 05.19.02 «Технология и первичная обработка
текстильных материалов и сырья»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Витебск - 2007

на кафедре прядения натуральных и химических воло-
ования «Витебский государственный технологический

Научный консультант

доктор технических наук, профессор

Коган А.Г.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

Капитанов А.Ф.

доктор технических наук, профессор

Павлов Ю.В.

доктор технических наук, профессор

Панин И.Н.

Ведущая организация:

ОАО НПК «ЦНИИШерсть», г. Москва

Защита состоится "31" мая 2007 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 212.139.02 в Московском государственном текстильном университете им. А.Н. Косыгина по адресу:

1

(
ственн
Автор

ского государ

Учен
доктор

вин Л.А.

3/к

АННОТАЦИЯ

Настоящая диссертация посвящена разработке научных основ получения многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей. Создание новых способов производства неоднородных текстильных нитей является одним из наиболее актуальных направлений повышения гибкости и конкурентоспособности ответственных предприятий.

В работе содержится анализ существующего ассортимента и технологий производства многокомпонентных текстильных нитей и методов оценки их качества. Разработаны методики прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи кольцевого и пневмомеханического способов формирования, комбинированных нитей аэродинамического способа формирования, а также меланжевого эффекта, возникающего при смешивания волокон двух или трех цветов. Разработана математическая модель многокомпонентного волокнистого продукта, на основании результатов моделирования получена формула для определения гипотетической неровноты смешивания волокон в многокомпонентном идеальном продукте. Разработаны имитационные модели основных процессов переработки многокомпонентных смесей волокон. Получена формула для оценки выравнивающего действия шпальочной чесальной машины при переработке однородных и многокомпонентных волокнистых продуктов. Использование разработанных моделей позволяет определять рациональные значения параметров кардочесания, вытягивания и сложения при производстве многокомпонентной пряжи. В результате моделирования миграции волокон в процессе кручения выведены формулы для прогнозирования перераспределения волокон с разными свойствами по сечению многокомпонентной пряжи.

На основании полученных результатов были разработаны новые и усовершенствованы существующие технологии получения меланжевой, высокообъемной полушерстяной и льносодержащей пряжи. Проведены теоретико-экспериментальные исследования технологического процесса производства многокомпонентных комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования, что позволило разработать алгоритм расчета параметров аэродинамического устройства для получения нитей заданного состава.

Разработанный ассортимент многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей позволяет расширить ассортимент текстильных материалов.

АВТОР ЗАЩИЩАЕТ

1. Обобщенную классификацию многокомпонентных текстильных нитей.
2. Методику прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи кольцевого и пневмомеханического способов формирования.



3. Методику прогнозирования разрывной нагрузки комбинированных нитей аэродинамического способа формирования.
4. Математическую модель многокомпонентного волокнистого продукта.
5. Формулу для расчета гипотетической неровноты смешивания волокон в многокомпонентном идеальном продукте.
6. Имитационную модель преобразования многокомпонентного волокнистого продукта на шляпочной чесальной машине.
7. Формулы для оценки выравнивающего действия шляпочной чесальной машины.
8. Нестационарную модель процесса вытягивания многокомпонентного волокнистого продукта в однозонном вытяжном приборе.
9. Формулы для расчета процентного содержания компонентов во внешнем слое многокомпонентной пряжи кольцевого способа прядения.
10. Методику прогнозирования меланжевого эффекта, возникающего при смешивании волокон двух или трех цветов.
11. Технологические процессы производства меланжевой пряжи по кардной и гребенной системам прядения хлопка.
12. Технологический процесс производства льносодержащей высокообъемной пряжи по кардной системе прядения хлопка.
13. Рекомендации по выбору рациональных технологических параметров производства меланжевой и высокообъемной полиакрилонитрильной, полуперстяной и льносодержащей пряжи.
14. Усовершенствованный технологический процесс производства комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования.
15. Новый ассортимент многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей.

Общая характеристика работы

Актуальность работы. Главными проблемами, стоящими перед отечественными текстильными предприятиями, являются разработка нового ассортимента текстильных изделий, повышение их качества и снижение стоимости.

Использование в составе текстильных нитей различных сочетаний натуральных и химических волокон позволяет вырабатывать изделия, обладающие комплексом ценных свойств, присущих компонентам смесей. Однако совместная переработка волокон, характеризующихся различными свойствами, имеет ряд особенностей по сравнению с переработкой однородных волокнистых материалов. При этом возникают проблемы, которые исключены при переработке каждого вида волокна в отдельности. Для оценки протекания технологических процессов возникает необходимость использовать как традиционные показатели, так и специфические, такие как, например, изменение неровноты смешива-

ния компонентов. Таким образом, важным вопросом является создание моделей технологических процессов переработки многокомпонентных волокнистых материалов с учетом различий в свойствах компонентов, а также методик прогнозирования свойств многокомпонентных текстильных нитей различных структур.

Решение указанных задач позволит осуществлять обоснованный выбор рациональных технологических схем производства новых видов многокомпонентной пряжи и режимов переработки неоднородных волокнистых смесей.

Актуальность и практическая значимость решаемых проблем подтверждается тем, что работа выполнялась в рамках договоров с концерном «Беллепром» на темы: «Разработка технологических процессов производства 2-х и 3-х компонентных праж с использованием льняного волокна» (№ ГР 19961990), «Разработка способов снижения неровноты продуктов прядения и устройств для их реализации» (№ ГР 19991308), «Разработать комплекс средств автоматизации проектирования режимов прядильного производства» (№ ГР 20001033), «Разработать и внедрить новый технологический процесс получения высокообъемных праж новых структур с использованием неоднородных натуральных и химических волокон» (№ ГР 20031752); заданий ОНТП «Легкая промышленность» на темы: «Создать конструкцию и освоить производство машины для получения комбинированной пряжи с использованием льняного волокна пневматическим способом формирования» (№ ГР 19943180), «Разработать и исследовать новый технологический процесс получения меланжевой пряжи из смеси натуральных и химических волокон» (№ ГР 20013054), «Разработать и освоить технологии производства полипропиленовых и смесовых праж с использованием полипропиленовых волокон и нитей по системам прядения шерсти с учетом направлений моды» (№ ГР 2003883), «Разработать новый ассортимент меланжевых праж и нитей и технологические процессы их производства» (№ ГР 20051324); заданий Министерства образования Республики Беларусь «Разработать и исследовать технологический процесс получения трикотажной пряжи с использованием льняного волокна» (№ ГР 19961302), «Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств многокомпонентных текстильных нитей» (№ ГР 20001028) и «Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств неоднородных крученых нитей» (№ ГР 2002986); гранта для молодых ученых Министерства образования Республики Беларусь на тему «Исследование преобразования неоднородных волокнистых смесей в процессе их переработки» (№ ГР 20062387).

Цель и задачи исследования. Целью настоящего исследования является разработка технологических и теоретических основ производства многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей различными способами формирования для широкого ассортимента текстильных изделий.

В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

- осуществить анализ существующего ассортимента многокомпонентных текстильных нитей, областей их применения, критериев, применяемых для оценки их качества;
- разработать методики прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей с учетом свойств компонентов и параметров процесса формирования;
- исследовать закономерности поведения различных по свойствам волокон в процессе кардочесания, вытягивания, сложения и кручения; на основании теоретических и экспериментальных исследований совместной переработки различных волокон разработать методы для оценки эффективности технологических процессов и качества полуфабрикатов и пряжи;
- провести теоретико-экспериментальные исследования технологических процессов получения меланжевой пряжи различными способами формирования; исследовать влияние параметров технологического процесса и свойств волокон на физико-механические свойства пряжи и формируемый меланжевый эффект; разработать методику проектирования меланжевого эффекта, достигаемого при смешивании волокон двух или трех цветов;
- провести исследования процессов производства высокообъемной пряжи различного состава по системам прядения хлопка и шерсти, определить влияние различий в свойствах компонентов, способов подготовки их к смешиванию и параметров процессов совместной переработки на физико-механические свойства и показатели объемности высокообъемной пряжи;
- усовершенствовать процесс формирования многокомпонентных комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования; провести исследования процессов, протекающих в аэродинамическом устройстве, на основании чего определить пути повышения качественных показателей комбинированных нитей и снижения количества отходов волокна.

Общая методика исследований. Работа основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых.

В теоретических исследованиях использовались методы классической механики, механики идеальной гибкой нити, теории вероятности, аэродинамики, текстильного материаловедения. Численное интегрирование систем интегральных уравнений, а также имитационное моделирование осуществлялось с использованием системы символьной математики MapleV, а также с использованием специально разработанных компьютерных программ. Для проектирования конструкции аэродинамических устройств и моделирования движения воздушных потоков в камерах аэродинамического устройства использовалась система SolidWorks.

Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента для получения многофакторных зависимостей. Обработка результатов экспериментов осуществлялась с использованием программы «Statistica for Windows» на ЭВМ.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» учреждения образования «Витебский государственный технологический университет», в производственных условиях Гродненского РУПП «Гронитекс», Пинского ОАО ПГО «Полесье», РУПП «Оршанский льнокомбинат», Кобринской прядильно-ткацкой фабрики «Ручайка».

Научная новизна работы заключается в разработке научных положений в области технологии многокомпонентных текстильных нитей, а также в создании комплекса новых теоретических и экспериментальных моделей, позволяющих прогнозировать результаты переработки неоднородных волокнистых смесей на основных технологических переходах прядильного производства.

В диссертационной работе получены следующие новые результаты:

- обобщенная классификация многокомпонентных текстильных нитей;
- методики прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи кольцевого и пневмомеханического способов формирования и комбинированных нитей аэродинамического способа формирования;
- имитационная модель многокомпонентного волокнистого продукта;
- формула для оценки гипотетической неровноты смешивания волокон в многокомпонентном идеальном продукте;
- имитационная модель процесса кардочесания, позволяющая оценить выравнивающий эффект шляпной чесальной машины при переработке многокомпонентных смесей волокон;
- имитационная модель процесса вытягивания многокомпонентного волокнистого продукта, которая позволяет оценить изменение неровноты смешивания в зависимости от параметров технологического процесса;
- формулы, позволяющие оценить перераспределение волокон в поперечном сечении двухкомпонентной пряжи кольцевого способа прядения;
- технологические процессы получения меланжевой хлопкохимической пряжи, позволяющие достичь высокого качества смешивания волокон компонентов разного цвета;
- методика прогнозирования меланжевого эффекта, возникающего при смешивании волокон двух или трех цветов с учетом геометрических параметров волокон и качества процесса смешивания;
- модели, описывающие движение воздушных потоков и их взаимодействия с волокнистым продуктом в камерах аэродинамического устройства при формировании комбинированных нитей аэродинамическим способом.

Практическая значимость работы. По результатам экспериментальных и теоретических исследований

- разработанные методики прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей и программы на ЭВМ для их реализации могут быть использованы при разработке новых видов пряжи и нитей, составлении технических условий на них, а также при разработке программного обеспечения САПР прядильного производства;
- разработанная методика прогнозирования меланжевого эффекта позволяет уменьшить объем производственных исследований для достижения требуемого цвета меланжевой пряжи;
- разработан пакет компьютерных программ для моделирования процессов переработки многокомпонентных волокнистых продуктов, который может быть использован для обоснованного выбора параметров заправки оборудования прядильного производства при создании новых технологий многокомпонентной пряжи;
- разработана конструкция аэродинамического устройства, позволяющая снизить количество отходов волокна при производстве комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования;
- разработаны технологические процессы производства меланжевой и высокообъемной пряжи, а также комбинированных нитей, которые позволяют расширить ассортимент текстильных материалов.

Реализация результатов работы. Разработанные технологические процессы внедрены на текстильных предприятиях Республики Беларусь:

- технологии производства меланжевой хлопкохимической пряжи – на Гродненском РУПП «Гронитекс»;
- технологии производства высокообъемной пряжи – на Пинском ОАО ПТО «Полесье» и Гродненском РУПП «Гронитекс»;
- технологии получения комбинированных нитей аэродинамического способа формирования – на РУПП «Оршанский льнокомбинат» и Пинском ОАО ПТО «Полесье».

Программа для прогнозирования меланжевого эффекта, возникающего при смешивании волокон двух и трех цветов, внедрена на Барановичском РУПП «БПХО». Результаты работы внедрены в учебный процесс УО «ВГТУ» в курсы «Новое в технике прядильного производства», «Технология и оборудование для производства ленты», «Технология и оборудование для производства крученой и фасонной пряжи и швейных ниток», «САПР текстильных материалов», «Переработка химических волокон и нитей», а также в НИРС и дипломное проектирование.

Апробация работы. Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку:

- на всероссийских научно-технических конференциях «Современные технологии текстильной промышленности» (Москва, 1996 - 1998), «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Москва, 2000 - 2005);
- на международной научно-технической конференции “Современные проблемы машиноведения”, Гомель, 1996;
- на VI международной конференции “Потребности текстильной промышленности в свете нововведений в области машин и оборудования”, Польша, Бельско-Бяла, 1997;
- на V международной текстильной конференции IMTEX-98, Польша, Лодзь.
- на II международной конференции “Шерсть - шерстяная промышленность, сегодня и завтра”, Польша, Лодзь, 1997;
- на международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества» (Материаловедение), (Москва, 1999);
- на международных научно-практических конференциях «Актуальные проблемы техники и технологии переработки льна и производства льняных изделий» (Кострома, 1996 г.), «Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях» (Кострома, 2002 г.);
- на международных научно-технических конференциях «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы в текстильной и легкой промышленности» (Прогресс) (Иваново, 1998, 2001, 2002 гг.);
- на международной научно-технической конференции «Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении» (Витебск, 1998);
- на научно-технических конференциях «Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии» (Гродно, 1998, 2000 гг.), « Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии» (Гродно, 2002 г.);
- на международной научно-технической конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2005 г.);
- на юбилейной научно-технической межвузовской конференции СПГУТД (Санкт-Петербург, 2000 г.);
- на международной научно-методической конференции «Пути совершенствования подготовки специалистов для текстильной промышленности» (Москва, 2002 г.);
- на всероссийской научной конференции «Информационные технологии в образовательной, научной и управленческой деятельности» (Инфотекстиль-2004) (Москва, 2004 г.);

- на второй Белорусской научно-практической конференции «Научно-технические проблемы развития производства волокон в Беларуси» (Химволокно) (Могилев, 2001 г.);
- на международной научной конференции «Текстиль, одежда, обувь: дизайн и производство» (Витебск, 2002 г.);
- на международной конференции «Волокнистые материалы XXI век» (Санкт-Петербург, 2005 г.);
- на научно-технических и научно-методических конференциях преподавателей и студентов ВГТУ, 1996 - 2006 гг.;
- на республиканских научно-технических конференциях студентов высших учебных заведений Республики Беларусь, Минск, БГУ, 1996, 1997 гг.;
- на республиканских выставках «Импортозамещение» (Минск, 1998), «Беллегмаш» (Минск, 1997 - 2006), «Белтекслепром» (Минск - 2006);
- на промышленных выставках «Hannover-messe» (Ганновер, Германия, 2002 - 2005 гг.);
- на всероссийских научно-промышленных форумах «Россия единая» (Нижний Новгород, 2003 - 2005);
- на выставке инновационных проектов (Витебск, 1999 г.);
- на выставках «Витебская Весна» (2000 -2004 гг.);
- на Национальных выставках Республики Беларусь в Киеве (2001 г.), Москве (2001 г.), Вильнюсе (2003, 2004 гг.), Новосибирске (2004 г.), Астане (2005 г.), Варшаве (2005 г.);
- на международных выставках в Минске (2002 - 2004 г.), Дели (2003 г.), Шанхае (2004 г.), Каире (2004 г.), Бейруте (2005 г.), Анкаре (2005 г.);
- на заседаниях кафедры ПНХВ ВГТУ, 1996 - 2006 гг.;
- на заседании Проблемного совета учреждения образования «Витебский государственный технологический университет» по специальности 05.19.02, 02.11.2006 г.

ПУБЛИКАЦИИ. По материалам диссертации опубликовано 78 печатных работ, в том числе 2 монографии, 38 статей, 35 тезисов докладов на научно-технических конференциях, подано 4 заявки на изобретения, по которым получено 2 патента и 1 положительное решение на выдачу патента.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ. Работа содержит введение, общую характеристику работы, шесть глав, общие выводы, список использованных источников и приложения. Общий объем работы составляет 535 страниц. Объем диссертации составляет 439 страниц, включающих 173 рисунка и 101 таблицу. В работе использовались 199 литературных источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 20 страницах. В работе приведено 10 приложений, представленных на 76 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, определены основная цель и методы исследований, описаны элементы научной новизны и практическая ценность научных результатов.

В первой главе, основываясь на монографиях, научных работах, патентных материалах и других источниках, проведен анализ способов получения многокомпонентных текстильных нитей.

Под многокомпонентной нитью в работе понимается нить, сформированная из нескольких компонентов, различия в свойствах которых оказывают существенное влияние на свойства нитей или изделий из них. Разработана обобщенная классификация многокомпонентных нитей, охватывающая широкий круг нитей различных структур и составов и учитывающая характер технологии получения нити, вид исходных элементов, способ их соединения, а также цель соединения различных по свойствам компонентов.

Рассмотрены перспективные направления расширения ассортимента неоднородных текстильных нитей и технологические процессы их производства. Установлено, что наибольший интерес в настоящее время представляют нити с различными внешними эффектами, а также нити, сочетание в составе которых нескольких разнородных компонентов позволяет существенно изменить потребительские свойства изделий из них. Совершенствование технологий производства многокомпонентных текстильных нитей направлено на повышение качества смешивания компонентов, сокращение количества технологических переходов, расширение ассортимента нитей за счет использования новых видов волокон или нетрадиционных смесей, а также повышение производительности оборудования за счет применения новых способов формирования нитей. В связи с перспективами развития ассортимента многокомпонентных нитей необходимо создать научную базу для обоснованного выбора составов смесей волокон и технологических параметров их переработки.

Выявлены основные достоинства и недостатки технологических процессов производства многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей, что позволило сформулировать цели, задачи диссертационной работы и основные направления их решения.

Вторая глава посвящена разработке методов прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей.

Осуществлен анализ свойств исходных компонентов, влияющих на свойства неоднородных нитей. Установлено, что из-за существенных различий в свойствах смешиваемых волокон при производстве современного ассортимента

текстильных материалов традиционные методы составления сортировок не всегда могут быть использованы. В то же время для большинства эксплуатационных показателей материалов определяющим является их волокнистый состав. В связи с этим необходима разработка новых подходов к составлению смесей с учетом особенностей проектируемых технологий. Разработка новых методик прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи основывалась на результатах анализа работ таких ученых, как К. И. Корицкий, А. Н. Соловьев, А. Н. Ванчиков, В. П. Щербаков. Разработаны новые методики прогнозирования относительной разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи кольцевого и пневмомеханического способов прядения, а также комбинированных нитей, полученных аэродинамическим способом формирования.

В соответствии с разработанной методикой расчет прочности пряжи кольцевого способа прядения осуществляется в следующем порядке:

1. Определение количества волокон в слабом месте с учетом градиента неровности пряжи по линейной плотности и несимметричности диаграммы масс отрезков пряжи.
2. Расчет крутки разрывающегося участка в момент разрыва с учетом неровности по линейной плотности и качества смешивания волокон компонентов.
3. Расчет длины скольжения волокон.
4. Расчет количества разрывающихся и проскальзывающих волокон в сечении слабого участка пряжи с учетом длины скольжения волокна и средней длины ворсинок.
5. Расчет прочности пряжи, заключающийся в последовательном расчете приложенных к пряже нагрузок в моменты разрыва волокон каждого из компонентов и сравнении с ними прочности неразорвавшихся волокон более растяжимых компонентов.

При разработке методики расчета прочности пряжи кольцевого способа прядения выведен ряд новых формул, в том числе:

- формула для расчета длины скольжения волокон каждого из компонентов

$$l_{СК} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot K_P \sqrt{\frac{K_{УР}^2}{(\lambda \varepsilon_P + 1)^2} - \frac{K_{УР}^4}{(\lambda \varepsilon_P + 1)^4}}} \quad (1)$$

где f – коэффициент трения волокна по волокну, K_P – крутка разрываемого участка пряжи в момент разрыва, кр./м; λ – коэффициент, учитывающий неодновременность разрыва волокон каждого из компонентов; ε_P – относительное разрывное удлинение волокна; $K_{УР}$ – коэффициент укрутки разрываемого участка пряжи в момент разрыва, рассчитываемый по формуле

$$K_{yp} = \frac{1 + \lambda \varepsilon_p}{2} \left[1 + \sqrt{1 - \frac{tg^2 \beta \cdot K_y^2}{(1 + \lambda \varepsilon_p)^2}} \right], \quad (2)$$

где β – угол наклона волокна на поверхности пряжи к ее оси; K_y – коэффициент укрутки при формировании пряжи;

- формула для расчета среднего удлинения волокон в пряже

$$\varepsilon = \frac{K_y}{6r_{II}^2 \pi^2 K^2} \left[\left(1 + (2\pi K r_{II})^2 \right)^{3/2} - \left(1 + (2\pi K r_H)^2 \right)^{3/2} \right] - 1 + \left(\frac{r_H}{r_{II}} \right)^2, \quad (3)$$

где; r_{II} – радиус пряжи, м; K – крутка пряжи, кр./м; r_H – радиус нейтрального слоя пряжи, м, рассчитываемый по формуле

$$r_H = \frac{\sqrt{1 - K_y^2}}{2 \cdot \pi \cdot K \cdot K_y}. \quad (4)$$

При разработке методики прогнозирования прочности пряжи пневмомеханического способа прядения учтены особенности ее структуры.

Методика прогнозирования прочности комбинированной нити аэродинамического способа формирования основана на имитационной модели процесса пневмоперепутывания и учитывает не только различия в свойствах стержневой комплексной нити и волокон покрытия, но и случайный характер процесса образования пневмоперепутанного участка («ложного узла»). В зависимости от особенностей поставленной задачи и исходных данных для расчета вероятность p образования ложного узла в i -той точке нити задается одной из формул:

- в зависимости от количества m_i концов волокон заданной длины в i -той точке

$$p_i = 1 - e^{-\frac{m_i}{m_0}}, \quad (5)$$

где m_0 – коэффициент модели, зависящий от свойств волокон;

- независимо от параметров нити в i -той точке

$$p = \frac{1}{N_{II} + 1}, \quad (6)$$

где N_{II} – среднее количество пропущенных узлов между двумя соседними пневмоперепутанными местами.

В процессе моделирования определяется количество волокон каждого компонента, закрепленных между двумя соседними «ложными узлами» на 100 отрезках длиной 50 см. Затем с учетом кривых растяжения волокон и комплексной нити определяется прочность каждого из промежутков между узлами, определяется слабое место на каждом отрезке нити и рассчитывается средняя разрывная нагрузка комбинированной нити.

На основе новых методик создан пакет компьютерных программ, позволяющих оперативно осуществлять расчет относительной разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей и исследовать влияние состава смеси, параметров пряжи и процесса формирования на изменения ее прочности (рисунок 1).

Апробация разработанных методик показала хорошее соответствие результатов расчетов данным отечественных предприятий и «Uster Statistics». В большинстве случаев отклонение результатов расчетов от экспериментальных данных не превышает 5 %.

Показано, что для прогнозирования относительной разрывной нагрузки вторичных многокомпонентных нитей целесообразно использовать традиционные методики, разработанные профессорами А. Г. Коганом, В. А. Усенко, А. Н. Ванчиковым, уточняя и приводя эти методики в соответствие современному уровню развития технологии и результатам теоретических и экспериментальных исследований.

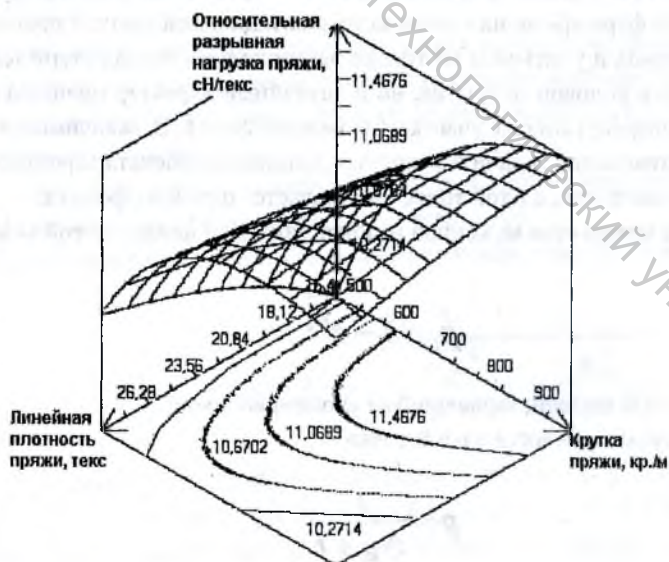


Рисунок 1 - Зависимость относительной разрывной нагрузки пряжи (80 % хлопок/ 20 % ПАН) от ее линейной плотности и крутки

Третья глава посвящена теоретическим исследованиям технологических процессов переработки неоднородных волокнистых материалов.

Целью исследований являлось определение влияния различий в свойствах волокон, процентного вложения и качества смешивания компонентов, неровноты многокомпонентных волокнистых продуктов по линейной плотности и составу, параметров работы оборудования и случайных факторов на изменение характеристик таких продуктов в результате переработки на оборудовании прядельного производства. Установление подобных зависимостей создает возможность научно обоснованного выбора параметров технологических процессов с учетом перечисленных факторов.

На первом этапе исследований разработана имитационная модель многокомпонентного волокнистого продукта. Для многокомпонентного продукта, представляющего собой сумму нестационарных пуассоновских потоков, впервые получена формула для расчета гипотетической неровноты смешивания

$$C_{CM} = \frac{100}{\sqrt{T}} \sqrt{\left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{1}{\beta_i} - 1 \right) \sum (\beta_i \bar{T}_{Vi} K_i^2)}, \quad (7)$$

где k – количество компонентов; K_i – коэффициент, учитывающий неровноту по линейной плотности волокон i -того компонента; T – линейная плотность волокнистого продукта, текс; \bar{T}_{Vi} – средняя линейная плотность волокна i -того компонента, текс; β_i – доля i -того компонента в смеси по массе.

Формула (7) позволяет оценить, насколько неровнота смешивания волокон в реальном волокнистом продукте выше минимально возможного значения

Получена формула для расчета неровноты смешивания волокон в двухкомпонентном продукте, массы отрезков которого для каждого из компонентов являются случайными величинами, распределенными по нормальному закону,

$$C_{CM} = 0,33 \left(\sqrt{\frac{\beta_2}{\beta_1}} C_1 + \sqrt{\frac{\beta_1}{\beta_2}} C_2 \right) - 0,0005 \frac{C_1 C_2}{\beta_1^2 \beta_2^2} + 0,0055 \left(\frac{\beta_1}{\beta_2} C_1^2 + \frac{\beta_2}{\beta_1} C_2^2 \right), \quad (8)$$

где C_1 и C_2 – неровноты по линейной плотности 1 и 2 компонентов, %.

Разработана имитационная модель преобразования неоднородного волокнистого продукта при его переработке на шпальочной чесальной машине. При разработке модели использованы основные положения теории кардочесания, приведенные в работах Г. И. Борзунова, К. И. Бадалова, Н. М. Ашпина, Г. О. Лежебруха. Использование метода статистической имитации при исследованиях данного процесса позволяет максимально использовать возможности совре-

менных ЭВМ и осуществлять моделирование с учетом неровноты питающего продукта по линейной плотности и составу, колебаний разводки между главным и съёмным барабанами, случайного характера процессов, имеющих место при волокнообмене между гарнитурами рабочих органов машины.

Расчетная схема для оценки выравнивающего действия чесальной машины представлена на рисунке 2.

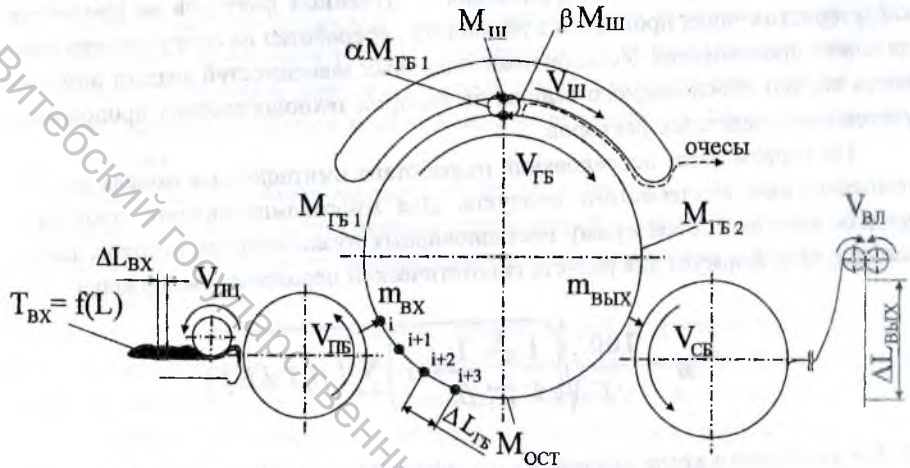


Рисунок 2 - Расчетная схема для оценки выравнивающего действия чесальной машины

Пусть для каждого компонента известен закон изменения линейной плотности $T_{ВХ}$ настила по длине L

$$T_{ВХ} = f(L). \quad (9)$$

Для упрощения решения задачи принято, что волокнистый материал распределяется по поверхности главного барабана в n сечениях (точках). Тогда в i -тое сечение за время j -того оборота поступает масса $m_{ВХj}$ волокна в граммах, рассчитываемая по формуле

$$m_{ВХj} = T_{ВХ}(L_{ij}) \frac{\pi D_{ГБ} V_{ПЦ}}{n V_{ГБ}}, \quad (10)$$

где $D_{ГБ}$ - диаметр главного барабана, м; $V_{ПЦ}$ - окружная скорость питающего цилиндра, м/мин; $V_{ГБ}$ - окружная скорость главного барабана, м/мин; L_{ij} - текущая длина настила, соответствующая i -тому сечению главного барабана во время его j -того оборота, м.

Эта масса распределена в настиле на участке $\Delta L_{ВХ}$, на главном барабане - $\Delta L_{ГБ}$, в чесальной ленте - $\Delta L_{ВЫХ}$. Соотношение этих длин определяется соотношением окружных скоростей рабочих органов.

При моделировании принимается, что выравнивание волокнистого продукта по линейной плотности при его переработке на шляпочной чесальной машине происходит из-за многократного сложения слоев волокон на поверхности главного барабана, перехода части волокон на шляпки и перераспределения их по поверхности главного барабана.

Масса волокна $m_{ВХij}$, поступающая на i -тый участок главного барабана во время его j -того оборота, добавляется к остаточной загрузке $M_{ост}$ и направляется в зону взаимодействия «главный барабан – шляпки». При воздействии игл шляпок на клочки волокна, закрепленные на поверхности главного барабана, часть его загрузки α переходит на шляпки. Часть этих волокон выводится шляпочным полотном из зоны взаимодействия и попадает в очес. Оставшаяся часть загрузки шляпок возвращается на главный барабан и перераспределяется на его поверхности. В каждое рассматриваемое сечение потока волокон на поверхности главного барабана переходит доля β загрузки шляпок. Загрузка главного барабана в i -той точке после выхода из зоны взаимодействия со шляпками $M_{ГБ.2i}$, определенная для j -того оборота, рассчитывается по формуле

$$M_{ГБ.2ij} = M_{ГБ.1ij}(1 - \alpha) - m_{ВХij} \frac{y}{100} + \beta M_{ш}, \quad (11)$$

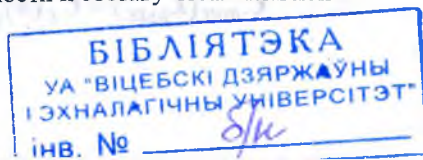
где $M_{ГБ.1ij}$ – загрузка главного барабана в i -той точке до зоны взаимодействия со шляпками, г; α – доля загрузки главного барабана, перераспределяемая шляпками по его поверхности; y – процент кардных очесов, %; $M_{ш}$ – загрузка шляпок без учета очесов, г.

На съемный барабан с точки i переходит масса волокон

$$m_{ВЫХij} = M_{ГБ.2ij} \cdot K_C, \quad (12)$$

где K_C – коэффициент съема, который может быть задан как постоянная величина, случайная величина или величина, зависящая от текущей разводки между барабанами или от линейной плотности слоя, подводимого главным барабаном к съемному.

Процесс повторяется для всех точек волокнистого продукта заданной длины. На основе разработанной модели создана компьютерная программа, позволяющая исследовать влияние параметров процесса кардочесания на изменение неровноты по линейной плотности и составу чесальной ленты.



На основании анализа результатов моделирования получена новая формула для определения коэффициента съема, учитывающая изменение линейной плотности чесальной ленты при отключении питания

$$K_c = \frac{7,5}{N_{0,95} + 5N_{0,5} + N_{0,95} / N_{0,5}} \quad (13)$$

где $N_{0,5}$ и $N_{0,95}$ - количество оборотов главного барабана, за которые линейная плотность ленты уменьшается, соответственно, на 50 % и на 95 % при отключении питания.

Получена формула для расчета выравнивающего действия Э шляпочной чесальной машины

$$\mathcal{E} = \frac{C_{ВМХ}}{C_0} = A + \frac{B}{K_c(1-S)}, \quad (14)$$

где C_0 и $C_{ВМХ}$ - квадратическая неровнота по линейной плотности настила и чесальной ленты, %; S - относительная загрузка шляпок

$$S = \frac{M_{Ш}}{M_{ГБ}}, \quad (15)$$

где $M_{Ш}$ - масса волокна на шляпках без учета шляпочного очеса, г; $M_{ГБ}$ - масса волокна, подводимая к шляпкам за один оборот главного барабана, г; A и B - коэффициенты, зависящие от длины рассматриваемого отрезка настила $L_{ВХ}$

$$A = 0,63 + \frac{1,23}{\ln(X)}, \quad B = -0,1 + \frac{0,8135}{3 + \ln(X)}, \quad X = \frac{L_{ВХ}V_{ГБ}}{\pi D_{ГБ}V_{ШЦ}} \quad (16)$$

С учетом дополнительной неровноты, возникающей за счет случайных колебаний коэффициента съема, неровноту чесальной ленты на отрезках длиной до 3 м можно рассчитать по формуле

$$C_{ВМХ}(L_{ВМХ}) = \sqrt{\left(\frac{C_0(L_{ВХ})}{\mathcal{E}}\right)^2 + C_{ДОП}^2(L_{ВМХ})}, \quad (17)$$

где $C_{ДОП}$ - дополнительная неровнота, %, определяемая по формуле

$$C_{ДОП}(L_{ВМХ}) = C_K(n) \sqrt{\frac{\pi D_{ГБ}V_{ВЛ}}{L_{ВМХ}nV_{ГБ}}}, \quad (18)$$

где $C_K(n)$ – неровнота коэффициента съема при разделении поверхности главного барабана на n участков, %; $V_{ВЛ}$ – окружная скорость валиков лентоукладчика, м/мин.

При подстановке результатов расчетов по формулам (14) – (18) в формулу (8) можно рассчитать изменение неровноты смешивания в процессе переработки двухкомпонентного продукта на шляпочной чесальной машине.

Разработана нестационарная модель процесса вытягивания, позволяющая учесть не только различия в длинах волокон компонентов, но и качество смешивания, биение цилиндров и валиков вытяжного прибора, неровноту питающего продукта по линейной плотности. Разработка модели базировалась на результатах исследований процесса вытягивания, приведенных в работах В. Е. Зотикова, А. Г. Севостьянова, С. С. Ковнера, М. В. Эммануэля, В. Е. Мортон и других ученых. При моделировании принимается, что переход каждого волокна на скорость выпуска происходит в тот момент, когда суммарная сила трения F_2 , действующая на волокно со стороны выпускной пары, становится больше, чем сила трения F_1 , действующая со стороны питающей пары.

Силы трения, действующие на волокно, передний конец которого находится на расстоянии x_H от линии зажима питающей пары, рассчитываются по формулам:

- для питающей пары

$$F_1 = \begin{cases} \frac{q_{1\max}}{2} \left[l_B + \frac{c_1}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_1} x_H\right) - \frac{c_1}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_1} (x_H - l_B)\right) \right], & \text{если } x_H < c_1, \\ \frac{q_{1\max}}{2} \left[c_1 - x_H + l_B - \frac{c_1}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_1} (x_H - l_B)\right) \right], & \text{если } x_H > c_1; \end{cases} \quad (19)$$

- для выпускной пары

$$F_2 = \begin{cases} \frac{q_{2\max}}{2} \left[l_B + \frac{c_2}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_2} (x_H - R)\right) - \frac{c_2}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_2} (x_H - R - l_B)\right) \right], & \text{если } x_H - l_B > R - c_2, \\ \frac{q_{2\max}}{2} \left[x_H - R + c_2 + \frac{c_2}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_2} x_H\right) + \frac{c_2}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_2} R\right) \right], & \text{если } x_H - l_B < R - c_2, \end{cases} \quad (20)$$

где $q_{1(2)max}$ — максимальное значение напряжения поля сил трения на линии зажима соответствующей пары, Н/мм; $c_{1(2)}$ — расстояние от линии зажима до начала действия поля сил трения соответствующей пары, мм; l_B — длина волокна, мм; R — разводка, мм.

Нестационарность процесса вытягивания учитывается за счет изменения во времени максимального напряжения полей сил трения, создаваемых питающей и выпускной парой, с учетом биения цилиндра или валика и неровноты волокнистого продукта по линейной плотности. Для выпускной пары максимальное напряжение в момент времени t определяется следующим образом:

- в случае вытягивания структурно однородного продукта

$$q_{2max} = \bar{q}_{2max} (1 + a_2 \sin \omega_2 t) \frac{\bar{T}_1 + \bar{T}_2}{T_1(t) + T_2(t)}; \quad (21)$$

- в случае вытягивания рыхлого продукта:

первый компонент

$$q_{21max} = \bar{q}_{21max} (1 + a_2 \sin \omega_2 t) \frac{\bar{T}_1}{T_1(t)}; \quad (22)$$

второй компонент

$$q_{22max} = \bar{q}_{22max} (1 + a_2 \sin \omega_2 t) \frac{\bar{T}_2}{T_2(t)}; \quad (23)$$

где $T_1(t)$ и $T_2(t)$ — линейные плотности первого и второго компонентов на выпуске зоны вытягивания, текс; \bar{T}_1 и \bar{T}_2 — средние значения линейных плотностей первого и второго компонентов на выпуске зоны вытягивания, текс; a_2 — амплитуда колебаний напряжения поля сил трения, выраженная в долях от среднего значения; ω_2 — частота вращения дефектного рабочего органа, мин^{-1} .

В качестве критерия для определения оптимального выбора параметров работы вытяжного прибора использовалось абсолютное значение квадратической неровноты $C_{ВЫТ}$, обусловленной вытягиванием

$$C_{ВЫТ} = \sqrt{C_{ВЫХ}^2 - C_{ВХ}^2 - (E - 1)C_G^2}, \quad (24)$$

где $C_{ВХ}$ — неровнота волокнистого продукта по линейной плотности или по смешиванию на входе в зону вытягивания, %; $C_{ВЫХ}$ — неровнота волокнистого продукта по линейной плотности или по смешиванию на выходе из зоны вытягивания, %; C_G — гипотетическая неровнота волокнистого продукта по линейной

плотности или по смешиванию на входе в зону вытягивания, %; E – вытяжка в зоне вытягивания.

Разработана компьютерная программа, которая позволяет анализировать влияние параметров процесса вытягивания на возникающую неровноту по линейной плотности и составу и может быть использована для обоснованного выбора параметров процесса вытягивания при переработке многокомпонентных волокнистых продуктов. При моделировании получены выводы, подтверждающиеся известными рекомендациями по заправке ленточных машин.

Проведены исследования миграции волокон по сечению двухкомпонентной пряжи кольцевого способа прядения с целью создания возможности прогнозирования цвета меланжевой пряжи, а также подбора компонентов смеси с целью достижения заданного органолептического восприятия пряжи. В основу разработки теоретической модели процесса миграции положены результаты экспериментальных исследований, проведенных К. И. Корицким, Н. И. Рагиани и другими учеными. Разработка модели осуществлялась на основе гипотезы о том, что в результате миграции происходит выравнивание напряжений, возникающих в волокнах при кручении. Установлено, что разделение сечения пряжи на внешний и внутренний слои при моделировании миграции волокон целесообразно осуществлять по нейтральному слою с радиусом r_H , значение которого рассчитывается по формуле (4) (рисунок 3).



Рисунок 3 – Разделение сечения пряжи при моделировании миграции волокон

На основании анализа миграции волокон при разделении сечения пряжи на внешний и внутренний слои получены следующие формулы для оценки перераспределения разнородных волокон по сечению пряжи кольцевого способа прядения:

- доля волокон компонента 1 по массе во внешнем слое двухкомпонентной пряжи

$$\beta'_1 = \frac{1}{\left(1 + \frac{\beta_2 E_1}{\beta_1 E_2}\right)}; \quad (25)$$

- доля, занимаемая волокнами компонента 1 в площади внешнего слоя пряжи

$$\beta'_{s1} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\beta_2 \gamma_1 E_1}{\beta_1 \gamma_2 E_2}\right)}; \quad (26)$$

- доля волокон компонента 1 в площади поверхности пряжи

$$\beta_{p1} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\beta_2 E_1 \sqrt{T_{B1} \gamma_1}}{\beta_1 E_2 \sqrt{T_{B2} \gamma_2}}\right)}, \quad (27)$$

где E_1 и E_2 – начальные модули продольной упругости волокон компонентов 1 и 2, Па; T_{B1} и T_{B2} – линейные плотности волокон компонентов, текс; γ_1 и γ_2 – объемные плотности волокон компонентов, г/см³.

Результаты расчетов по полученным формулам подтверждаются данными экспериментальных исследований, что позволяет рекомендовать их для прогнозирования внешнего вида многокомпонентной пряжи.

Четвертая глава посвящена разработке и исследованию технологических процессов получения меланжевой пряжи.

В производственных условиях Гродненского РУПП «Гронитекс» разработан ряд новых технологических процессов производства меланжевой хлопкохимической пряжи по кардной и гребенной системам прядения хлопка, обеспечивающих высокое качество смешивания цветных компонентов.

Проведены сравнительные исследования различных способов смешивания разноцветных волокон при производстве меланжевой хлопкохимической пряжи по кардной системе прядения хлопка. Установлено, что наиболее целесообразным способом для отечественных текстильных предприятий является соединение на чесальной машине хлопкового холста и холстиков, сформированных из чесальных лент разного состава и цвета с числом сложений, обеспечивающим получение требуемого процентного вложения компонентов. Разработана технология, позволяющая вырабатывать меланжевую пряжу линейных

плотностей от 15,4 до 50 текс при вложении цветного химического волокна от 4 до 33 % и обеспечивающая достижение наиболее равномерного меланжевого эффекта.

Доказано, что при производстве меланжевой хлопкополиэфирной пряжи по разработанной технологии целесообразно для подготовки химического компонента использовать резально-штапелирующие машины ЛРШ-2-40. Применение процесса штапелирования позволяет сократить технологический процесс и повысить выход пряжи из исходного сырья.

Проведены исследования процессов получения хлопкохимической пряжи различного состава по гребенной системе прядения хлопка. Установлено, что благодаря большому числу сложений и использованию процесса гребнечесания получаемая меланжевая пряжа отличается повышенной чистотой и высоким качеством смешивания разноцветных волокон. Исследования показали, что вложение полиэфирных волокон малой линейной плотности в состав меланжевой пряжи позволяет снизить линейную плотность меланжевой пряжи пневмомеханического способа формирования до 11,8 текс.

Разработана методика для прогнозирования меланжевого эффекта, возникающего при смешивании волокон двух или трех цветов, и компьютерная программа для ее реализации. Цвет исходных компонентов может задаваться как в системе RGB, так и в системе CMY. Методика учитывает не только процентное вложение и цвет смешиваемых компонентов, но и качество смешивания (рисунок 4), а также способ формирования меланжевой пряжи. Корректировка процентного содержания волокон компонентов в видимом слое пряжи кольцевого способа формирования осуществляется с учетом влияния ворсистости пряжи.

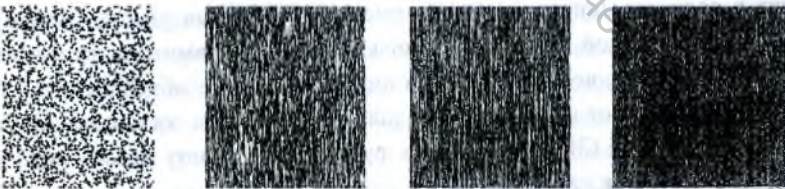


Рисунок 4 - Результаты моделирования внешнего вида меланжевого волокнистого продукта при различном качестве смешивания

Получена формула для расчета доли площади пряжи, перекрываемой ворсинками

$$\frac{S_V}{S_{II}} = 0,284v\sqrt{T_{II}} \frac{\sum_i \frac{\beta_i}{I_{VI}\sqrt{\delta_i T_{VI}}}}{\sqrt{\sum_i \frac{\beta_i}{\gamma_i}}}, \quad (28)$$

где T_{II} – линейная плотность пряжи, текс; S_V – суммарная площадь ворсинок на единице длины пряжи, мм^2 ; S_{II} – площадь поверхности участка пряжи, мм^2 ; ν – средняя длина ворсинки, мм; $l_{B i}$ – длина волокна i -того компонента, мм; δ_i – средняя плотность волокна i -того компонента, $\text{г}/\text{см}^3$.

Доля площади ворсистого слоя многокомпонентной пряжи, занимаемая волокнами i -го компонента, рассчитывается по формуле

$$\beta_{vi} = \frac{\beta_i}{l_{vi} \sqrt{\delta_i T_{vi}} \sum_i \frac{\beta_i}{l_{vi} \sqrt{\delta_i T_{vi}}}} \quad (29)$$

Внешний вид пряжи пневмомеханического способа формирования определяется соотношением компонентов в обвивочном слое. Установлено, что доля площади обвивочного слоя многокомпонентной пряжи, занимаемая волокнами i -го компонента, может быть рассчитана по формуле

$$\beta_{oi} = \frac{\beta_i l_{vi}^2}{\sqrt{\gamma_i T_{vi}} \sum_i \frac{\beta_i l_{vi}^2}{\sqrt{\gamma_i T_{vi}}}} \quad (30)$$

Экспериментальные исследования подтвердили разницу в меланжевом эффекте, возникающем при формировании пряжи различными способами пряжения. Использование разработанной методики позволяет сократить время на проектирование меланжевых смесей волокон и оперативно изменять их ассортимент в соответствии с изменяющимися требованиями рынка. Созданная на основе разработанной методики компьютерная программа внедрена на РУП «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение». Дополнительная прибыль от использования данной программы составляет 242,65 тыс. белорусских рублей (3037 российских рублей) на 1 тонну нового вида меланжевой пряжи в ценах на 01.08.06 г.

Разработанные технологические процессы производства меланжевой хлопкополиэфирной и хлопконитроновой пряжи внедрены на Гродненском РУПП «Гронитекс». Ожидаемый экономический эффект от их внедрения составляет соответственно 103,5 млн. белорусских рублей (1291,5 тысяч российских рублей) в год в ценах на 01.09.2006 г. На разработанные способы получения меланжевой пряжи подано две заявки на изобретение, по одной из которых получено положительное решение на выдачу патента.

Пятая глава посвящена разработке и исследованию технологических процессов производства высокообъемной пряжи по системам прядения хлопка и шерсти.

В производственных условиях фабрики объемной пряжи Пинского ОАО ПТО «Полесье» разработана технология получения высокообъемной меланжевой пряжи с использованием полиакрилонитрильных волокон разной длины. Определены рациональные параметры заправки оборудования. Установлено, что увеличение разнородности волокон позволяет повысить удельный объем и диаметр пряжи, а вложение в меланжевую смесь контрастных и близких по цвету волокон позволяет усилить шерстоподобный вид пряжи.

С целью выбора рационального технологического процесса производства высокообъемной полшерстяной пряжи в условиях Пинского ОАО ПТО «Полесье» проведены сравнительные исследования нескольких технологий, отличающихся процентным вложением шерстяного волокна и способом подготовки разноусадочных компонентов к смешиванию. Проведены исследования влияния распределения волокон смеси по длинам на качество полуфабрикатов, а также физико-механические свойства и показатели объемности пряжи. В результате исследований определены рациональные параметры заправки оборудования при производстве высокообъемной пряжи по каждой из технологий и установлено, что наилучшее качество пряжи достигается при вложении в смесь 30 % шерстяного волокна, 20 % низкоусадочного и 50 % высокоусадочного полиакрилонитрильного волокна.

В условиях Гродненского РУПП «Тронитекс» разработана технология производства хлопкольнополиэфирной пряжи с вложением 40 % хлопкового волокна, 40 % высокоусадочного полиэфирного волокна и 20 % котонизированного льняного волокна, полученного на линии фирмы «Темафа». Проведены исследования влияния состава смесей на свойства льносодержащей пряжи и изменения характеристик льняного волокна по переходам технологического процесса. Определены оптимальные заправочные параметры оборудования. Экспериментально установлено, что для получения максимальной объемности льносодержащей пряжи и повышения стабильности технологического процесса кручение целесообразно осуществлять на прядильно-крутильных машинах.

Получение хлопкольнополиэфирной высокообъемной пряжи позволяет расширить область применения котонизированного льняного волокна и создать новый ассортимент текстильных изделий с его использованием. Повышенная объемность пряжи обеспечивает не только хорошую гигроскопичность и интересный внешний вид изделий, но также их мягкость и отсутствие неприятных ощущений, создаваемых жесткими льняными волокнами, располагающимися на поверхности пряжи.

Опытная переработка высокообъемной пряжи различного состава в ассортимент трикотажных изделий осуществлена в условиях ОСП «Эксперимен-

тально-опытное предприятие УО «ВГТУ» и фабрики верхнего трикотажа ОАО ПТО «Полесье». Разработаны рекомендации по улучшению характеристик трикотажных полотен с использованием новых видов пряжи. Установлено, что благодаря специфической структуре существенно снижается материалоемкость изделий, что позволяет уменьшить расход дорогостоящего натурального сырья.

Технологические процессы производства высокообъемной пряжи разных составов внедрены в производство на Пинском ОАО ПТО «Полесье» и Гродненском РУПП «Гронитекс».

Шестая глава посвящена усовершенствованию технологического процесса производства многокомпонентных комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования.

Разработана технологическая схема машины ВПМ-170 для производства многокомпонентных комбинированных нитей, опытный образец которой изготовлен на Витебском станкостроительном заводе «ВИСТАН».

Проведены исследования движения воздушных потоков в камерах аэродинамического устройства. Разработана теоретическая модель, позволяющая определить основные характеристики закрученной струи в камерах аэродинамического устройства, при анализе которой установлены зависимости диаметра вихря и расхода сжатого воздуха от конструктивных параметров устройства. На основании результатов моделирования в системе SolidWorks выявлены закономерности процесса формирования комбинированных нитей аэродинамическим способом и определены причины снижения качества нитей. Впервые установлена оптимальная протяженность поля повышенного давления сжатого воздуха в камерах аэродинамического устройства (рисунок 5). Доказана возможность использования системы SolidWorks для определения параметров аэродинамических устройств при разработке новых видов комбинированных нитей.

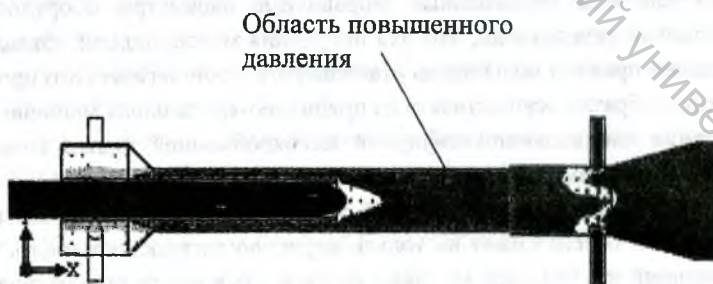


Рисунок 5 - Распределение давлений сжатого воздуха в камерах аэродинамического устройства

На основании теоретических и экспериментальных исследований процессов баллонирования волокнистого продукта и комплексной химической нити в камерах аэродинамического устройства получена формула для расчета оптимального расстояния от конца иглы до плоскости радиальных каналов:

$$L = \left[\frac{D_{ПВК} - d_H}{4} \left(\pi N - \arcsin \frac{d_H - d_H}{D_{ПВК} - d_H} \right) + \frac{\pi(D_{ППК} - d_H)}{8} \right] \sqrt{\frac{100}{H} - 1}, \quad (31)$$

где $D_{ПВК}$ - диаметр пневмовьюрковой камеры, мм; $D_{ППК}$ - диаметр пневмоперепутывающей камеры, мм; d_H - диаметр комбинированной нити, мм; d_H - внутренний диаметр иглы, мм; N - число полуволн стоячей волны в пневмовьюрковой камере; H - нагон комплексной нити, %.

На основании анализа процесса ложного кручения волокнистого продукта определен параметр, характеризующий крутильную способность аэродинамического устройства, который рассчитывается по формуле

$$C_2 = \frac{D_{ПВК}(D_{ПВК} - d_H)}{(42 + A)^{0,3773}} N \quad \text{при } 2d_H < D_{ПВК} A^{0,6}, \quad (32)$$

$$C_2 = \frac{D_{ПВК}^2(D_{ПВК} - d_H)A^{0,6}}{2d_H(42 + A)^{0,3773}} N \quad \text{при } 2d_H > D_{ПВК} A^{0,6}, \quad (33)$$

где A - безразмерный параметр, рассчитываемый по формуле

$$A = D_{ТК} D_{ПВК} / d_K^2, \quad (34)$$

где $D_{ТК}$ - расстояние между тангенциальными каналами, мм; d_K - диаметр тангенциального канала, мм.

Экспериментально определены оптимальные сочетания параметров устройства, обеспечивающие минимальное количество отходов, удаляемых из зоны формирования под действием обратного потока воздуха. Предложена новая конструкция аэродинамического устройства, позволяющая получать комбинированные нити высокого качества при пониженном количестве отходов волокна. Особенностью новой конструкции, представленной на рисунке 6, является наличие между пневмовьюрковой (ПВК) и пневмоперепутывающей (ППК) камерами промежуточной камеры большего диаметра. При взаимодействии воздушных потоков, движущихся навстречу друг другу из ПВК и ППК, в промежуточной камере создаются локальные вихри, в результате чего происходит преобразование энергии поступательного движения обратного потока воздуха в энергию локальных вихрей. Экспериментально установлено, что в результате

внесения изменений в конструкцию устройства процент отходов волокна снижается в 2 – 3 раза при переработке смесей различного состава.

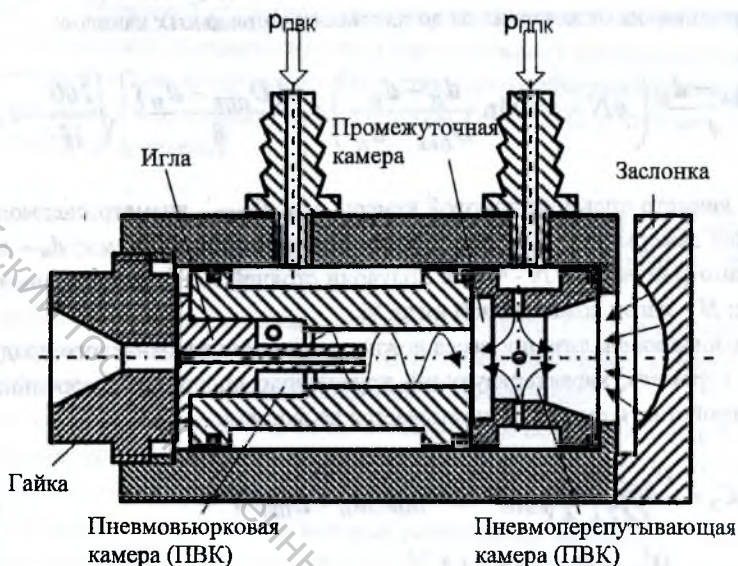


Рисунок 6 – Новая конструкция аэродинамического устройства

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований разработан алгоритм определения основных параметров аэродинамического устройства для получения многокомпонентных комбинированных нитей заданного состава, позволяющий максимально уменьшить объем необходимых экспериментальных работ.

По результатам работы внедрены: технологические процессы получения шерстоляной и шерстолянонитроновой комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования на РУПП «Оршанский льнокомбинат»; технологические процессы получения льносодержащих комбинированных нитей и полушерстяных комбинированных нитей с металлизированным компонентом на Пинском ОАО ПТО «Полесье».

Разработан новый ассортимент комбинированных нитей для тканей и трикотажных изделий. Ожидаемый экономический эффект от использования многокомпонентных комбинированных нитей при производстве мебельных тканей в ценах на 01.05.98 г. составляет: в прядении - 1048,2 млн. руб. (118438 российских рублей) в год или 1423,1 бел. тыс. руб. (160,8 российских рублей) на 100 кг нити; в ткачестве - 2702,31 бел. тыс. руб. (305,3 российских рублей) на 1000 м² ткани.

Определены перспективные направления разработки аэродинамических способов производства многокомпонентных нитей. Выявлены особенности процессов формирования текстурированных и комбинированных нитей, предложены методики для оценки их качества. По результатам экспериментальных и теоретических исследований движения воздушных потоков разработаны новые конструкции аэродинамических устройств, на которые получено 2 патента на изобретение.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработана обобщенная классификация многокомпонентных нитей, охватывающая широкий круг нитей различных структур и составов. Анализ перспективных направлений расширения ассортимента неоднородных текстильных нитей показал, что наибольший интерес в настоящее время представляет пряжа с различными внешними эффектами, а также пряжа, сочетание в составе которой нескольких разнородных компонентов позволяет существенно изменить потребительские свойства текстильных изделий.
2. Разработаны методики прогнозирования относительной разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи кольцевого и пневмомеханического способов прядения и комбинированной нити аэродинамического способа формирования с учетом различий в свойствах компонентов, параметров нитей и особенностей их структуры. Созданный на основе новых методик пакет компьютерных программ позволяет исследовать влияние различных факторов на прочность многокомпонентных текстильных нитей и оперативно осуществлять подбор компонентов для их производства.
3. Разработана имитационная модель многокомпонентного волокнистого продукта. На основании анализа результатов моделирования впервые получена формула для расчета гипотетической неровноты смешивания волокон в идеальном многокомпонентном продукте.
4. Разработана имитационная модель преобразования неоднородного волокнистого продукта при его переработке на шляпочной чесальной машине. Модель позволяет учесть неровноту питающего продукта по линейной плотности и составу, колебания разводки между главным и съемным барабанами, случайный характер процессов, имеющих место при волокнообмене между гарнитурами рабочих органов машины. На основании анализа результатов моделирования с использованием специально созданной компьютерной программы разработана новая методика экспериментального определения коэффициента съема, а также получены формулы для расчета выравнивающего действия шляпочной чесальной машины.

5. Разработана нестационарная модель процесса вытягивания, которая учитывает различия в длинах волокон компонентов, качество смешивания, биение рабочих органов вытяжного прибора и неровноту питающего продукта по линейной плотности и составу. Разработана компьютерная программа для автоматизированного анализа влияния параметров процесса на дополнительную неровноту по линейной плотности и составу, возникающую при вытягивании. Данная программа может быть использована для обоснованного выбора параметров процесса вытягивания при переработке многокомпонентных волокнистых продуктов.
6. В результате проведенных аналитических исследований миграции волокон в процессе формирования пряжи кольцевым способом получены формулы для оценки перераспределения разнородных волокон по сечению пряжи. Эти формулы могут быть использованы при прогнозировании цвета меланжевой пряжи, а также для подбора компонентов смеси с целью достижения заданного органолептического восприятия пряжи.
7. В производственных условиях Гродненского РУПП «Гронитекс» проведены исследования технологических процессов производства меланжевой хлопкохимической пряжи. Установлено, что целесообразным способом для отечественных текстильных предприятий является соединение на чесальной машине хлопкового холста и холстиков, сформированных из чесальных лент разного цвета. Разработана технология, которая позволяет вырабатывать меланжевую пряжу линейных плотностей от 15,4 до 50 текс при вложении цветного волокна до 33 % и обеспечивает достижение равномерного меланжевого эффекта. Доказано, что при производстве меланжевой хлопкополиэфирной пряжи по разработанной технологии целесообразно для подготовки химического компонента использовать резально-штапелирующие машины, что позволяет сократить технологический процесс и повысить выход пряжи из исходного сырья.
8. Разработана методика прогнозирования меланжевого эффекта, возникающего при смешивании волокон двух или трех цветов, и компьютерная программа для ее реализации. Методика учитывает процентное вложение, цвет смешиваемых компонентов, качество их смешивания и способ формирования меланжевой пряжи. Использование новой методики позволяет сократить время на проектирование меланжевых смесей волокон и оперативно изменять их ассортимент в соответствии с изменяющимися требованиями рынка.
9. В условиях Пинского ОАО ПТО «Полесье» разработан технологический процесс получения высокообъемных полиакрилонитрильных и полшерстяной пряжи с использованием волокон разной длины. Установлено, что увеличение разнодлинности позволяет повысить удельный объем и диаметр

пряжи. Вложение в меланжевую смесь контрастных и близких по цвету волокон позволяет усилить шерстоподобный вид пряжи.

10. В условиях Гродненского РУПП «Гронитекс» разработан технологический процесс производства высокообъемной хлопкольнополиэфирной пряжи с вложением с вложением 40 % хлопкового волокна, 40 % высокоусадочного полиэфирного волокна и 20 % катонизированного льняного волокна. Технология позволяет расширить область применения льняного волокна и создать новый ассортимент текстильных изделий с его использованием. Экспериментально установлено, что для получения максимальной объемности льнодержательной пряжи и повышения стабильности технологического процесса кручение целесообразно осуществлять на прядильно-крутильных машинах.
11. В результате опытной переработки высокообъемной пряжи различного состава в ассортимент трикотажных изделий установлено, что благодаря повышенной объемности и специфической структуре существенно снижается материалоемкость изделий, повышается их мягкость, устойчивость к истиранию и другие показатели, уменьшается расход дорогостоящего натурального сырья. Использование натуральных волокон позволяет улучшить внешний вид и гигиенические свойства изделий.
12. В результате теоретико-экспериментальных исследований движения воздушных потоков и их взаимодействия с волокнистым продуктом усовершенствован технологический процесс получения многокомпонентных комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования. На основании анализа результатов моделирования движения воздушных потоков в системе SolidWorks выявлены закономерности процесса формирования комбинированных нитей аэродинамическим способом. Разработана конструкция аэродинамического устройства, позволяющая снизить количество отходов волокна при производстве комбинированных нитей аэродинамическим способом формирования. Разработан новый ассортимент комбинированных нитей для тканей и трикотажных изделий. Определены перспективные направления разработки аэродинамических способов производства многокомпонентных нитей. Выявлены особенности процессов формирования текстурированных и комбинированных нитей, предложены методики для оценки их качества.
13. Результаты работы апробированы и внедрены на Гродненском РУПП «Гронитекс», Пивском ОАО ПТО «Полесье», РУП «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение», РУПП «Оршанский льнокомбинат». Применение результатов работы позволяет расширить ассортимент текстильных материалов, повысить их качественные показатели, а также оперативно и научно обоснованно определять параметры технологического процесса при разработке новых видов многокомпонентной пряжи и комбинированных нитей.

Основное содержание работы отражено в публикациях:

Монографии

1. Рыклин, Д. Б. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей : [монография] / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган. – Витебск : УО «ВГТУ», 2002 г. – 215 с.
2. Рыклин, Д. Б. Моделирование технологических процессов переработки неоднородных волокнистых смесей: монография / Д.Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006 г. – 170 с.

Статьи в изданиях, включенных в список ВАК Российской Федерации

3. Коган, А. Г. Пневматические прядильные машины нового поколения / А. Г. Коган, Г. И. Москалев, А. В. Прейс, Д. Б. Рыклин // Текстильная промышленность. – 1998. - № 6. – С. 10.
4. Рыклин, Д. Б. Теоретическое определение крутильной способности аэродинамического устройства для получения комбинированных нитей / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1998. - № 5. – С. 29 – 31.
5. Рыклин, Д. Б. Моделирование движения воздушных потоков в крутильной камере аэродинамического устройства для получения комбинированных нитей / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999. - № 1. – С. 27 – 29.
6. Медвецкий, С. С. Оценка качества пневмотекстурированных нитей большой линейной плотности / С. С. Медвецкий, Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Текстильная промышленность. – 2000. - № 5. – С. 16 – 17.
7. Медвецкий, С. С. Пневмотекстурирование нитей арселон / С. С. Медвецкий, Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Химические волокна. – 2004. - № 2. – С. 16 – 18.
8. Коган А. Г. Производство комбинированных швейных ниток и расчет их относительной разрывной нагрузки / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, Н.Н. Бодяло // Научный альманах : спец. вып. журн. «Текстильная промышленность». – 2005. - № 1/2. – С. 58 – 60.
9. Рыклин, Д. Б. Методика прогнозирования разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи / Д. Б. Рыклин // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005. - № 1 (282). – С. 41 – 44.
10. Рыклин, Д. Б. Гипотетическая неровнота смешивания волокон в идеальном многокомпонентном продукте / Д. Б. Рыклин // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006. - № 3. – С. 41 – 44.

Статьи в изданиях, включенных в список ВАК Республики Беларусь

11. Рыклин, Д. Б. Технология получения многокомпонентной комбинированной пряжи аэродинамическим способом формирования / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Вестник ВГТУ. Вып. 2. – Витебск : ВГТУ, 1999. – С. 36 – 39.
12. Цыдик, Г.А. Исследование технологического процесса получения льно-содержащей пряжи / Г. А. Цыдик, Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 3. – Витебск : УО «ВГТУ», 2001. — С. 13 – 17.
13. Рыклин, Д. Б. Моделирование выравнивающего действия шляпочной чесальной машины / Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 5. – Витебск : ВГТУ, 2003. – С. 29 – 34.
14. Рыклин, Д. Б. Влияние геометрических параметров волокон на цвет меланжевых праж различных способов формирования / Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 6. – Витебск : УО «ВГТУ», 2004. – С. 40 – 44.
15. Казаков, В. Е. Имитационная модель вытягивания волокнистого продукта / В. Е. Казаков, А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, В. П. Терентьев // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 6. – Витебск : УО «ВГТУ», 2004. – С. 6 – 10.
16. Малютина, И. А. Исследование и оптимизация конструкции аэродинамического устройства для производства комбинированных полипропиленовых нитей / И. А. Малютина, Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 8. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – С. 16 – 21.
17. Казаков, В. Е. Имитационное моделирование процесса получения пряжи на пневмомеханической прядильной машине / В. Е. Казаков, А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 7. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – С. 47 – 49.
18. Малютина, И. А. Проектирование свойств комбинированных полипропиленовых нитей / И. А. Малютина, Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 7. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. — С. 42 – 46.
19. Рыклин, Д. Б. Оценка эффективности смешивания при переработке смесей волокон на шляпочной чесальной машине / Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 8. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. — С. 12 – 16.
20. Рыклин, Д. Б. Исследование миграции волокон по сечению пряжи при кручении / Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 9. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. — С. 28 – 32.
21. Рыклин, Д. Б. Разработка нестационарной модели процесса вытягивания двухкомпонентного волокнистого продукта / Д. Б. Рыклин // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 12. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. - С. 24 – 28.
22. Рыклин, Д. Б. Методика расчета разрывной нагрузки меланжевой хлопкополиэфирной крученой пряжи / Д. Б. Рыклин, А. Г. Романовский // Вестник УО «ВГТУ». Вып. 12. – Витебск : УО «ВГТУ», 2006. - С. 44 – 48.

Статьи в зарубежных изданиях

23. Коган, А. Г. Research into the Features of Producing Combined Yarn by the Air-Jet Technique = Исследование особенностей производства комбинированной нити аэродинамическим способом / А. Г. Коган, Г. И. Москалев, Д. Б. Рыклин, А. В. Прейс // *Fibres and Text. East. Europe.* – 1999. – 7, № 3 (26). – С. 16 – 18.
24. Ryklin, D. B. Imitation modeling of drawing process with computer / D. B. Ryklin, K. N. Rynejsky, A. G. Kogan // *Wlokiennictwo : Zeszyty nauk Politechniki Lodzkiej.* № 845. – Lodz : Politechnika Lodzka. –2000. - S. 137 – 142.

Прочие статьи

25. Коган, А. Г. Аэродинамический способ получения комбинированных нитей для обувных тканей / Коган А. Г., Рыклин Д. Б., Медвецкий С. С. // *Совершенствование конструкций и технологии изделий из кожи : Межвузовский сборник научных трудов / ВГТУ.* – Витебск. 1996. – С. 48-50.
26. Рыклин, Д. Б. Новые способы получения льносодержащих пряж / Д. Б. Рыклин, Л. Е. Соколов, С. А. Коган // *Сборник статей 30 науч.-техн. конф. «Совершенствование технологических процессов и организации производства в легкой промышленности и машиностроении» / ВГТУ.* – Витебск, 1997. – С. 86 – 88.
27. Kogan, A. G. Aerodynamiczna metoda wytwarzania polwelnianej przędzy mieszkankowej / A. G. Kogan, D. B. Ryklin, D. N. Zacharow, A. W. Prejs // *Wielna przemysl welnianski dzisiaj i jutro : Materiały II Międzynarodowej Konferencji,* Lodz, 24 – 25 wrzesnia, 1997. / *Instytut Włókien Naturalnych Poznan.* - Lodz, 1997. – S. 75 – 81.
28. Коган, А. Г. Машина для производства комбинированной пряжи аэродинамическим способом / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, Л. Е. Соколов // *Potreby przemyslu wlokienniczego impulsem innowacji w dziedzinie mazzyn i urzadzen. Bedurfnisse der Textilindustrie als innovativer Faktor im Maschinen und Anlagenbau. Потребности текстильной промышленности в свете нововведений в области машин и оборудования, Бельско-Бяла, 8-9 мая : материалы VI международной конференции / OBR BEFAMATEX.* - Бельско-Бяла, 1997. – С. 76 – 83.
29. Рыклин Д. Б. Снижение расхода сжатого воздуха при производстве комбинированной пряжи аэродинамическим способом / Рыклин Д. Б., Коган А. Г., Баранова А. А. // *Сборник докл. междунар. науч.-техн. конф. «Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении» / ВГТУ.* – Витебск, 1998. – С. 29 – 31.

30. Коган А.Г. Теоретическое исследование влияния параметров волокнистого продукта на параметры процесса формирования комбинированной пряжи аэродинамическим способом / Коган А.Г., Рыклин Д.Б. // Сб. науч. трудов «Современные энергоресурсосберегающие и экологобезопасные технологии в машиностроении и легкой промышленности» / ВГТУ. – Витебск, 1998. – С. 70 – 73.
31. Коган, А. Г. Оптимизация аэродинамического устройства для получения льносодержащей пряжи / А. Г. Коган, Д. Н. Захаров, Д. Б. Рыклин // Сборник статей XXXI науч. техн. конф. / ВГТУ. – Витебск, 1998. – С. 83 – 85.
32. Рыклин, Д. Б. The optimization of drafter or air-jet combined yarn production // Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Proceedings : V International textile conference IMTEX-98, Lodz, 1 – 2 june 1998 / Technical university of Lodz. – Lodz, 1998. – С. 1 – 5.
33. Рыклин, Д. Б. Разработка методики проектирования физико-механических свойств многокомпонентных пряж / Д. Б. Рыклин // Матер. юбилейной науч.-техн. межвуз. конф. / С.-Петербург. гос. ун-т. технол. и дизайна, (23 – 24 нояб. 2000 г.). Ч. 3. – Санкт-Петербург, 2000. – С. 88 – 90.
34. Рыклин, Д. Б. Разработка технологий получения меланжевых пряж с использованием химических волокон / Д. Б. Рыклин // Матер. второй Белорусской науч.-практ. конф. «Науч.-техн. пробл. развития пр-ва волокон в Беларуси», 13 – 15 дек. 2001 г. / МГТИ. – Могилев, 2002. – С. 168 – 170.
35. Рыклин, Д. Б. Сравнительный анализ различных методик прогнозирования разрывной нагрузки пряж кольцевого способа формирования / Д. Б. Рыклин // Сб. ст. междунар. науч. конф. «Текстиль, одежда, обувь : дизайн и производство» / УО «ВГТУ». – Витебск, 2002. – С. 29 – 31.
36. Рыклин, Д. Б. Технологический процесс производства меланжевой высокообъемной пряжи / Д. Б. Рыклин // Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства : Матер. междунар. науч.-техн. конф., ноябрь 2003 г. Ч. 1. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2003. – С. 168 – 174.
37. Коган, А. Г. Перспективы использования химических волокон и нитей в текстильных материалах технического назначения / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий // Каталог и материалы симпозиума по техническому текстилю, нетканым материалам и защитной одежде. [Электронный ресурс]. Электронные текстовые данные (71 МВ). – ЗАО "Текстильэкспо", 2003. – 1 электрон. опт. диск (CD—ROM) ; 12 см. – Текст рус., англ.
38. Коган, А. Г. Производство неоднородных комбинированных нитей и текстильных материалов / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий, Н. Н. Ясинская // Полимеры и полимерные материалы : синтез, строение, структура, свойства : сб. науч. трудов / МГТУ им. А.Н. Косыгина. – Москва, 2005. – С. 294 – 301.

39. Рыклин, Д.Б. Разработка программы для моделирования внешнего вида меланжевой пряжи / Д. Б. Рыклин, А. Г. Романовский, А. В. Леонов // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : сб. статей междунар. науч.-тех. конф. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2005. – С. 30 – 32.
40. Рыклин, Д.Б. Анализ процесса гребнечесания при производстве меланжевых пряж / Д.Б. Рыклин, А.Г. Романовский // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности : сб. статей междунар. науч.-тех. конф. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2005. – С. 28 – 30.
- Тезисы докладов на научно-технических конференциях*
41. Коган, А. Г. Исследование движения воздушных потоков в вихревых системах прядения / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин // Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы техники и технологии переработки льна и производства льняных изделий», Кострома, 21 – 23 октября 1996 г. – Кострома, 1996. – С. 132 – 133.
42. Рыклин, Д. Б. Исследование влияния нагона на процесс формирования комбинированной нити аэродинамическим способом / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Тезисы докладов Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии текстильной промышленности» (Текстиль-96), 26 – 27 ноября 1996 г. – Москва, 1996. – С. 61 – 62.
43. Рыклин, Д.Б. Исследование закрученной струи в аэродинамическом устройстве для получения комбинированных нитей // Другая респ. навук. канф. студ. выш. навуч. устаноу Рэспублікі Беларусь, 21 – 23 мая 1996 г. : Тэзісы дакл. Ч.1 / БДУ. – Минск, 1996. – С. 269 – 270.
44. Коган, А. Г. Исследование закрученной струи в аэродинамическом устройстве для получения комбинированных нитей / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин // Современные проблемы машиноведения : Материалы междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П.О. Сухому) / ГПИ им. П.О. Сухого. – Гомель, 1996. – С. 140 – 141.
45. Рыклин, Д. Б. Исследование процесса ложного кручения в аэродинамическом устройстве / Д. Б. Рыклин, С. М. Литовский // Тезисы докладов XXIX науч.-техн. и науч.-метод. конф. преподавателей и студентов ВГТУ / ВГТУ. – Витебск, 1996. – С. 52.
46. Коган, А. Г. Технология получения металлизированной пряжи аэродинамическим способом формирования / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин // Тезисы докладов Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии текстильной промышленности» (Текстиль-97), 25 – 26 ноября 1997 г. – Москва, 1997. – С. 37.
47. Рыклин, Д. Б. Снижение расхода сжатого воздуха при производстве комбинированной пряжи аэродинамическим способом / Д. Б. Рыклин, М. П. Лау-

- эр // Трэцяя рэсп. навук. канф. студ. Рэспублікі Беларусь, 14 – 16 мая 1997 г. : Тэзісы дакл. Ч.5 / БДУ. – Минск, 1997. – С. 105 – 106.
48. Рыклин, Д. Б. Оптимизация параметров работы вытяжного прибора при получении многокомпонентной пряжи аэродинамическим способом / Д. Б. Рыклин, Е. И. Пескина // Трэцяя рэсп. навук. канф. студ. Рэспублікі Беларусь, 14 – 16 мая 1997 г. : Тэзісы дакл. Ч.5 / БДУ. – Минск, 1997. – С. 107 – 108.
49. Коган, А. Г. Технология и машина для получения многокомпонентной пряжи аэродинамическим способом формирования / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, Г. И. Москалев, А. В. Прейс // Междунар. науч.-техн. конф. «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы в текстильной и легкой промышленности» (Прогресс-98), Иваново, 2 – 5 июня, 1998 г. : Тез. докл. / ИГТА. – Иваново, 1998. – С. 93 – 94.
50. Рыклин, Д. Б. Пути снижения отходов волокна при получении комбинированной пряжи аэродинамическим способом формирования / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Тез. докл. третьей науч.-техн. конф. «Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии», Гродно, 25 – 26 июня 1998 г. – Гродно, 1998. – С. 180.
51. Рыклин, Д. Б. Технология получения льнохимической комбинированной пряжи аэродинамическим способом формирования / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Тезисы докладов Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии текстильной промышленности» (Текстиль-98), 24 – 25 ноября 1998 г., Москва, 1998. – Москва : Изд-во МГТА, 1998. – С.61 – 62.
52. Коган, А. Г. Моделирование полей сил трения в вытяжном приборе прядильной машины ВПМ-170 при получении льносодержащей пряжи / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, К. Н. Ринейский // Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях (Лен-98) : тезисы докладов научно-технической конференции / КГТУ. – Кострома, 1998. – С. 32 – 33.
53. Рыклин, Д. Б. Многокомпонентные комбинированные нити аэродинамического способа формирования / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган // Тез. докл. Межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества» (Материаловедение-99) / МГУ сервиса – Москва : ПАИМС, 1999. – С. 42 – 44.
54. Коган, А. Г. Разработка САПР прядильного производства / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, А. Л. Беленькая // Тезисы докладов XXXII науч. техн. конф. преподавателей и студентов / ВГТУ. – Витебск, 1999. – С. 69 – 70.
55. Рыклин Д. Б. Сокращенный технологический процесс получения меланжевой пряжи // Рыклин Д. Б., Коган А. Г. // Тез. докл. четвертой науч.-техн. конф. «Ресурсосберегающие экотехнологии: возобновление и экономия энергии, сырья и материалов», Гродно, 11 – 13 октября 2000 г. / Гродненское отделение БИТА. – Гродно, 2000. – С. 84 - 85.

56. Коган, А. Г. Разработка технологического процесса получения меланжевой пряжи / А. Г. Коган, Д. Б. Рыклин, А. Л. Беленькая // Тезисы докладов XXXIV науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / ВГТУ. – Витебск, 2001. – С. 77 - 78.
57. Рыклин, Д. Б. Методика расчета разрывной нагрузки многокомпонентной пряжи / Д. Б. Рыклин // Тезисы докладов XXXIV науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / ВГТУ. – Витебск, 2001. – С. 77.
58. Рыклин, Д. Б. Автоматизированное проектирование режимов прядильного производства / Д. Б. Рыклин // Междунар. науч.-техн. конф. «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы в текстильной и легкой промышленности» (Прогресс-2001), Иваново, 21 – 24 мая, 2001 г. : Тез. докл. / ИГТА. – Иваново, 1998. – С. 72 – 73.
59. Рыклин, Д. Б. Технологический процесс получения меланжевой пряжи / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган, Н. Н. Ясинская // Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2001) (27 - 28 нояб. 2001 г.) : Тез. докл. / МГТУ им. А.Н. Косыгина. - Москва, 2002. – С. 9.
60. Рыклин, Д. Б. Проектирование прядильных производств с использованием информационных технологий / Д. Б. Рыклин, В. Е. Казаков // Междунар. науч. метод. конф. «Пути совершенствования подготовки специалистов для текстильной промышленности». Совещ.-семинар зав. каф. текстил. пр-ва. (27-29 марта 2002 г.) : Тез. докл. / МГТУ им. А.Н. Косыгина. – Москва, 2002. – С. 73 – 75.
61. Рыклин, Д. Б. Прогнозирование разрывной нагрузки льносодержащей пряжи / Д. Б. Рыклин, Г. А. Цыдик // Междунар. науч. – техн. конф. «Актуал. пробл. переработки льна в соврем условиях» (Лен-2002), посвящ. 70-летию Костромского гос. технол. ун-та, Кострома, 17-18 окт. 2002 г. : Тез. докл. – Кострома : Изд. КГТУ, 2002. – С. 44 – 45.
62. Рыклин, Д. Б. Оценка качества смешивания при получении меланжевых пряж / Д. Б. Рыклин, Н. Н. Ясинская, Е. М. Кондратьева // Тезисы докладов XXXV науч.-техн. конф. преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2002. – С. 51.
63. Рыклин, Д. Б. Методика проектирования состава смеси волокон / Д. Б. Рыклин // Энерго- и материалосберег. экологически чистые технологии : Тез. докл. 5-й Междунар. науч.-техн. конф., Гродно, 25 – 26 июня 2002 г. / УО «ГрГУ». – Гродно, 2002. С. 72.
64. Рыклин, Д. Б. Проектирование смесей волокон для производства меланжевых пряж / Д. Б. Рыклин // Междунар. науч. техн. конф. «Соврем. наукоемкие технол. и перспектив. матер. текстил. и легк. пром-ст» (Прогресс-2002), 27-30 мая 2002 г. : Сб. матер. / ИГТА. – Иваново, 2002. – С. 60 – 61.

65. Рыклин, Д. Б. Проектирование цвета меланжевых прях различного способа формирования / Д. Б. Рыклин // Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2002) (26 - 27 нояб. 2002 г.) : Тез. докл. / МГТУ им. А.Н. Косыгина. - Москва, 2003. - С. 14 - 15.
66. Малютина, И. А. Технология получения комбинированных нитей аэродинамического способа формирования с использованием полипропиленовых волокон и нитей / И. А. Малютина, Д. Б. Рыклин // Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2003) (18 - 19 нояб. 2003 г.) : Тез. докл. / МГТУ им. А.Н. Косыгина. - Москва, 2003. - С. 35 - 36.
67. Медведкий, С. С. Пневмотекстурирование арселоновых нитей / С. С. Медведкий, Д. Б. Рыклин // Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2003) (18 - 19 нояб. 2003 г.) : Тез. докл. / МГТУ им. А.Н. Косыгина. - Москва, 2003. - С. 21 - 22.
68. Рыклин, Д. Б. Исследование технологического процесса производства меланжевой хлопкополиэфирной пряжи / Д. Б. Рыклин, Е. М. Кондратьева // Тезисы докладов XXXVI науч.-техн. конф. преподавателей и студентов ун-та / УО «ВГТУ». - Витебск, 2003. - С. 85 - 86.
69. Рыклин, Д. Б. Исследование процесса формирования лавсанонитроновой пряжи пневмомеханическим способом / Д. Б. Рыклин, В. Е. Казаков, М. А. Терентьев // Тезисы докладов XXXVII науч.-техн. конф. преподавателей и студентов ун-та / УО «ВГТУ». - Витебск, 2004. - С. 91 - 92.
70. Рыклин, Д. Б. Имитационное моделирование выравнивающего действия чесальной машины // Всерос. науч. конф. «Информ. технологии в образовательной, научной и управленческой деятельности» (Инфотекстиль-2004) (27-28 января 2004 г.) : Тез. докл. / МГТУ им. А.Н. Косыгина. - Москва, 2004. - С. 100.
71. Рыклин, Д. Б. Технологический процесс производства льносодержащей высокообъемной пряжи / Д. Б. Рыклин // Тезисы докладов Всерос. науч.-техн. конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2004) (24 нояб. 2004 г.) : Тез. докл. / МГТУ им. А.Н. Косыгина. - Москва, 2004. - С. 28 - 29.
72. Рыклин, Д. Б. Разработка технологии получения хлопкохимических меланжевых прях / Д. Б. Рыклин, А. Г. Романовский // Волокнистые материалы XXI век : международная конференция и выставка, 23 - 28 мая 2005 г. / СГУТД. - Санкт-Петербург, 2005. - С. 66 - 67.
73. Рыклин, Д. Б. Анализ процесса гребнечесания при производстве меланжевых прях / Д. Б. Рыклин, А. Г. Романовский // Тезисы докладов XXXVIII

- науч.-техн. конф. преподавателей и студентов ун-та / УО «ВГТУ». – Витебск, 2005. – С. 58 – 59.
74. Рыклин, Д. Б. Новый ассортимент меланжевых хлопкохимических прях / Д. Б. Рыклин, А. Г. Романовский // Всероссийская науч.-техн. конф. «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2005) (22 – 23 ноября 2005 г.) : тезисы докладов / МГТУ им. А.Н. Косыгина. - Москва, 2005. – С. 31 – 32.
75. Романовский, А. Г. Исследование процесса получения меланжевой полиэфирнохлопковой пряжи / А. Г. Романовский, О. В. Мозжарова, Д. Б. Рыклин // Тезисы докладов XXXIX науч. техн. конф. преподавателей и студентов / ВГТУ. – Витебск, 2006. – С. 69 – 70.

Патенты на изобретения

76. Устройство для получения высокообъемной пряжи : пат. 4100 Республика Беларусь, МПК7 D 02G 1/16 / Д. Н. Захаров, Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган; заявитель Витебский гос. технолог. университет. - № а 19980420; заявл. 29.04.1998; опубл. 30.09.2001 // Афіцыйны бюлетень / Дзярж. Пат. Ведамства Респ. Беларусь. – 2001. - № 3 (30). – С. 133.
77. Устройство для получения пневмотекстурированных нитей : пат. 6890 Республика Беларусь, МПК7 D 02G 1/16 / С. С. Медвецкий, Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган; заявитель Витебский гос. технолог. университет. - № а 20000455; заявл. 13.05.2000; опубл. 30.03.2005 // Офіц. бюлетень «Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы». – 2005. - № 1. – С. 150.
78. Способ получения меланжевой пряжи : заявка а № 20020976 Республика Беларусь, МПК7 D 02G 3/00 / Д. Б. Рыклин, А. Г. Коган; заявитель Витебский гос. технолог. университет. - Заявл. 03.12.2002; опубл. 30.06.2004 // Офіц. бюлетень «Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы». – 2004. - № 2. – С. 62.

Библиотека ВГТУ



Подписано в печать 12.04.07

Формат бумаги 60x84/16 Бумага множ.

Усл.печ.л. 2,5 Заказ 166 Тираж 100

МГТУ им. А.Н. Косыгина, 119071, Москва, ул. Малая Калужская, 1