

УДК 677.494.674

на правах рукописи

КАЗАКОВ ВАДИМ ЕВГЕНЬЕВИЧ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛАВСАНО-НИТРОНОВОЙ ПРЯЖИ

Специальность 05.19.02 – “Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья (технические науки)”

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Научный руководитель
доктор технических наук,
профессор КОГАН А.Г.

Библиотека ВГТУ



Витебск, 2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ	10
1.1. Анализ мирового рынка состояния текстильного сырья	10
1.2. Перспективы использования химических волокон и нитей в хлопчатобумажной промышленности	13
1.3. Классические технологии переработки химических волокон	15
1.4. Сокращённые технологии переработки химических волокон	21
1.5. Технологии переработки химических волокон с применением пневмотекстурирующих машин	26
1.6. Пути развития и совершенствования технологий переработки химических волокон	30
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	35
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ СМЕШАННОЙ ПРЯЖИ ИЗ ПОЛИЭФИРНЫХ И ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН	37
2.1. Характеристика используемого сырья	37
2.2. Исследования технологий получения лавсано-нитроновой пряжи	42
2.2.1. Сокращённая технология получения лавсано-нитроновой пряжи пневмомеханическим способом	42
2.2.2. Технология получения смешанной химической пряжи из жгутовых и штапельных волокон кольцевым способом	47
2.2.3. Технология получения лавсано-нитроновой пряжи аэродинамическим способом формирования на машине ПБК-225ШГ в гребенной системе прядения	53
2.2.4. Технология получения лавсано-нитроновой пряжи по кардной системе прядения хлопка	63
2.2.5. Сравнительный анализ технологических процессов получения смешанной химической пряжи	69
2.3. Прикладная программа для составления и обработки параметров плана прядения.	70
2.4. Прогнозирование разрывной нагрузки пряжи	74
2.5. Выбор параметров заправки технологического оборудования	77
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	85
ГЛАВА 3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ПРОДУКТОВ	86
3.1. Модель волокнистого продукта	86
3.2. Получение входных данных для имитационного моделирования волокнистого продукта	93
3.3. Модель вытягивания волокнистого продукта в однозонном вытяжном приборе	94
3.4. Модель формирования пряжи пневмомеханическим способом	107
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3	125
ГЛАВА 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫТЯГИВАНИЯ ВОЛОКНИСТОЙ ЛЕНТЫ И ФОРМИРОВАНИЯ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ	126

4.1. Исследование процесса вытягивания при переработке неоднородных химических волокон	126
4.3. Определение оптимальной величины дискретного отрезка и среднего количества волокон в сечении волокнистого продукта для моделирования процесса вытягивания	136
4.4. Сравнительный анализ полученных теоретических и экспериментальных зависимостей неровноты от параметров процесса вытягивания волокнистого продукта	140
4.5. Исследование процесса формирования лавсано-нитроновой пряжи пневмомеханическим способом	143
4.6. Определение оптимальных параметров процесса формирования лавсано-нитроновой пряжи (67%ПАН /33%ПЭ)	148
4.7. Определение оптимальной величины дискретного отрезка и среднего количества волокон в сечении волокнистого продукта для моделирования процесса пневмомеханического прядения	154
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4	157
ГЛАВА 5 ПЕРЕРАБОТКА ЛАВСАНО-НИТРОНОВОЙ ПРЯЖИ В ТКАНИ	158
5.1 Опытная переработка лавсано-нитроновой пряжи в ткани	158
5.2 Расчет экономической эффективности производства лавсано-нитроновой пряжи	161
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5	165
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	166
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	168
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	175
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	176
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	190
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	193
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	203
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	212
ПРИЛОЖЕНИЕ 7	216
ПРИЛОЖЕНИЕ 8	219
ПРИЛОЖЕНИЕ 9	221

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основными проблемами, стоящими перед текстильными предприятиями Республики Беларусь, являются: разработка нового ассортимента текстильных изделий, снижение себестоимости этих изделий и поддержание их качества на должном уровне.

Одним из путей решения данной задачи является переход к использованию сырья, предлагаемого отечественными производителями, в частности широкого ассортимента химических волокон.

На данный момент известно большое количество способов переработки химических волокон, отличающихся видом используемого оборудования, составом технологической цепочки и видом перерабатываемого сырья, проводятся многочисленные исследования и оценка особенностей структуры пряж с использованием химических волокон кольцевого и пневмомеханического способа формирования. В таких условиях на первый план выходит задача разработки наиболее экономически выгодной технологии переработки смесей разнородных химических волокон, позволяющей получить пряжу высокого качества.

Особое внимание при получении двухкомпонентной пряжи уделяется процессу смешивания волокон различных компонентов для обеспечения равномерности пряжи по физико-механическим свойствам. Наиболее перспективным способом получения многокомпонентных пряж является пневмомеханический способ. Именно с этим способом прядения связаны основные направления усовершенствования и развития технологии прядильного производства. В то же время процесс формирования пряжи пневмомеханическим способом ещё недостаточно изучен.

Внедрение технологического процесса получения лавсано-нитроновой пряжи на хлопкопрядильных фабриках позволяет перейти к выпуску нового вида пряжи имеющего более низкую себестоимость и позволяющего расширить ассортимент текстильных изделий. При этом капитальные затраты на перевооружение производства отсутствуют.

Основной целью настоящей работы является разработка технологических процессов получения лавсано-нитроновой пряжи на основании теоретического и экспериментального изучения таких процессов, как вытягивание волокнистого продукта в вытяжном приборе ленточной машины и формирование пряжи пневмомеханическим способом.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Работа выполнялась в соответствии с госбюджетным договором «Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств неоднородных крученых нитей», хозяйственным договором с концерном «Беллегпром» «Разработать и исследовать технологический процесс получения текстильных материалов на основе модифицированных волокон нитрон М, ДМ», с работой, вошедшей в план Академии Наук Республики Беларусь на 2001 – 2005 годы ГПОФИ «Энергия 53», г/б № 301 «Разработка математических моделей и инженерных методов расчета аэродинамических устройств для пневмотекстурирования с учётом вихревых эффектов», а также в соответствии с Государственной программой импортозамещения, одобренной Президентом Республики Беларусь (Постановление №09\124-418 от 07.04.97г.), Президиумом Совета Министров Республики Беларусь (протокол №6 от 08.04.97г.) и Региональной программой импортозамещения, утверждённой решением Витебского облисполкома №127 от 26.03.98г.

Цель и задачи исследования. Целью представленной диссертационной работы является разработка технологических процессов получения лавсано-нитроновой пряжи линейной плотности 30 - 80 текс для широкого ассортимента текстильных изделий. В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

- выбрать сырьё и разработать технологические процессы получения лавсано-нитроновой пряжи, а также разработать программы на ЭВМ для расчета параметров планов прядения;
- разработать модель процесса вытягивания волокнистого продукта с целью исследования влияния параметров работы вытяжного прибора на характеристики утонённой ленты;
- разработать модель формирования пряжи пневмомеханическим способом с целью исследования влияния параметров работы пневмомеханического прядильного устройства на характеристики получаемой пряжи;
- провести теоретическое и экспериментальное исследование процесса вытягивания волокнистого продукта, с целью получения оптимальных параметров вытяжного прибора при переработке лавсано-нитроновой волокнистой ленты;
- провести теоретическое и экспериментальное исследование процесса формирования лавсано-нитроновой пряжи пневмомеханическим способом с целью получения оптимальных параметров работы пневмомеханической прядильной;
- внедрить в производство технологии получения лавсано-нитроновой пряжи.

Объект и предмет исследования: лавсано-нитроновая пряжа линейной плотности 30-80 текс, технологические процессы её получения и переработки в текстильные изделия.

Методология и методы проведения исследований. Разработка технологических процессов получения лавсано-нитроновой пряжи основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых.

В теоретических исследованиях использовались методы теорий вытягивания, интегрального исчисления, булевой алгебры. Численное решение уравнений проводилось с использованием ЭВМ.

Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента для получения многофакторных моделей. Обработка результатов эксперимента осуществлялась с использованием программы «Statistica for Windows», а также с использованием программы компьютерной алгебры «Maple VI».

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры «Прядение натуральных и химических волокон», в производственных условиях ГРУПП «Гронитекс».

Научная новизна и значимость полученных результатов. Научная новизна полученных результатов работы заключается в следующем:

- разработаны технологические процессы получения лавсано-нитроновых пряж линейной плотности от 30 до 80 текс;
- разработана методика для прогнозирования разрывной нагрузки двухкомпонентной химической пряжи, полученной пневмомеханическим способом прядения;
- разработана методика получения зависимости количества передних концов волокон в сечениях волокнистого продукта;
- разработана дискретная имитационная модель процесса вытягивания в однозонном вытяжном приборе с динамически изменяющимися полями сил трения для определения влияния параметров вытяжного прибора на свойства утонённой ленты из различных волокон;
- разработана дискретная имитационная модель процесса формирования пряжи пневмомеханическим способом при переработке неоднородного волокнистого продукта;

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

- разработана и внедрена технология для получения лавсано-нитроновой пряжи на ГРУПП «Гронитекс»
- разработана программа для ЭВМ, позволяющая рассчитывать параметры планов прядения любой сложности;

Экономическая значимость полученных результатов. Ожидаемый экономический эффект, согласно расчетам ГРУПП «Гронитекс», составляет в прядильном производстве при получении пневмомеханической пряжи – 15302.55 руб. на 100 кг пряжи в ценах на 1.03.2005 г.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту. Автор защищает:

- технологии получения лавсано-нитроновых пряж, позволяющие создать новый ассортимент выпускаемых пряж, а также расширить ассортимент текстильных изделий;
- дискретную имитационную модель волокнистого продукта, состоящего из различных по свойствам волокон;
- методику получения дискретной зависимости количества передних концов волокон в сечениях волокнистого продукта;
- дискретную имитационную модель процесса вытягивания в однозонном вытяжном приборе с динамически изменяющимися полями сил трения;
- дискретную имитационную модель процесса формирования пряжи пневмомеханическим способом при переработке неоднородного волокнистого продукта;
- методику для прогнозирования разрывной нагрузки пряжи, полученной пневмомеханическим способом прядения;
- новый ассортимент лавсано-нитроновых пряж для получения изделий бытового назначения.

Личный вклад соискателя. Соискателем лично:

- разработаны технологические процессы получения лавсано-нитроновых пряж линейной плотности от 30 до 80 текс;
- разработана методика для прогнозирования разрывной нагрузки двухкомпонентной химической пряжи, полученной пневмомеханическим способом прядения;
- разработана дискретная имитационная модель волокнистого продукта, состоящего из различных по свойствам волокон;
- разработана методика получения дискретной зависимости количества

передних концов волокон в сечениях волокнистого продукта;

- разработана дискретная имитационная модель процесса вытягивания волокнистого продукта, состоящего из волокон различной длины и свойств, в однозонном вытяжном приборе с динамически изменяющимися полями сил трения;
- теоретически установлена и подтверждена экспериментально зависимость неровноты по линейной плотности утонённой лавсано-нитроновой ленты от значений параметров работы вытяжного прибора;
- определены оптимальные значения параметров вытяжного прибора ленточной машины первого перехода для утонения лавсано-нитроновой ленты;
- получены экспериментальные зависимости физико-механических свойств лавсано-нитроновой пряжи от технологических параметров процессов формирования пряжи пневмомеханическим, кольцевым и аэродинамическим способами;
- разработана дискретная имитационная модель процесса формирования пряжи пневмомеханическим способом при переработке волокнистого продукта, состоящего из разнородных волокон;
- определены оптимальные значения параметров работы пневмомеханической прядильной машины при получении лавсано-нитроновой пряжи;
- разработана программа для ЭВМ, позволяющая рассчитывать параметры планов прядения любой сложности;
- разработан новый ассортимент лавсано-нитроновых пряд для получения текстильных изделий бытового назначения.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку на:

- Международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и лёгкой промышленности» (Витебск, 2000г);
- Международной научно-методической конференции «Пути совершенствования подготовки специалистов для текстильной промышленности» (Москва, 2002);
- XXXV научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ (Витебск, 2002);
- XXXVI научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ (Витебск, 2003);
- XXXVII научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ (Витебск, 2004);
- Международной научной конференции «Актуальные проблемы науки,

техники и экономики производства изделий из кожи» (Витебск, 2004);

- заседаниях кафедры ПНХВ ВГТУ, 2001-2005 гг.;
- заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.19.02, 2005.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 печатных работ общим объемом 30 страниц, в том числе 4 статьи, 3 из которых в научных изданиях, включенных в перечень изданий, утвержденных ВАК РБ, 6 тезисов докладов.

Структура и объем работы. Работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, общие выводы, список использованных источников и приложения. Общий объем работы составляет 224 страницы. Объем диссертации составляет 165 страниц, включающих 76 рисунков и 33 таблицы. В работе использовались 67 литературных источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 7 страницах. В работе приведены 9 приложений, представленные на 52 страницах.