

677 07

С 59

ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УДК 677.072/073.001.5

СОКОЛОВ ЛЕОНИД ЕФИМОВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИМ
СПОСОБОМ ФОРМИРОВАНИЯ .**

Специальность 05.19.03

Технология текстильных материалов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Витебск, 1997



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Тема В условиях острейшего дефицита натурального сырья, которое с 1992 года перешло в категорию импортируемых в республику товаров и резкого роста цен на химические волокна, которые стали сопоставимы со стоимостью натуральных материалов, важнейшей задачей для текстильных предприятий Белоруссии является переориентация производства на местную сырьевую базу. Наиболее перспективным направлением в решении этой проблемы является расширение областей использования льняного волокна в прядении и производство на его основе многокомпонентных льносодержащих текстильных материалов

Однако технологическое оборудование, позволяющее, в какой-то мере, решить поставленную задачу производится исключительно за рубежом. Наряду с высокой стоимостью, все типы этого оборудования отличает высокая себестоимость продукции, высокая материало- и энергоемкость, потребность в больших дополнительных производственных площадях, 50 % показатель по отходам производства. Все это не позволяет в полной мере осуществить их использование на предприятиях Республики Беларусь.

Поэтому актуальной научно-технической задачей для отечественной текстильной отрасли является разработка новых высокопроизводительных технологических процессов производства льносодержащих пряж на имеющемся оборудовании.

Учитывая специфику текстильных предприятий республики, наиболее важным направлением, реализующим эту задачу, является получение льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом формирования по сокращенной технологической цепочке. Это позволит в значительной степени заменить льном в прядении дорогостоящие шерстяные и химические волокна.

СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ

Работа выполнялась в соответствии с программой по решению Республиканской научно-технической проблемы «Создание и организация производства оборудования, запасных частей и оснастки для предприятий легкой и местной промышленности» (протокол №5/123 от 5.12.93), утвержденная решением Комиссии Президиума Совета Министров Республики Беларусь по вопросам научно-технического прогресса 12.02.94, а также государственной программой «Разработка технологических процессов производства 2-х и 3-х компонентных пряж с использованием льняного волокна», утвержденная Кабинетом Министров Республики Беларусь (протокол

Белорусский государственный университет
Віцебскага дзяржаўнага
тэхналагічнага ўніверсітэта
 імя **С. М. Няміцкага**

№ 05/209-358 от 26.06.1996.)

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ Целью настоящего исследования является разработка технологического процесса производства льно-содержащей пряжи по сокращенной технологической цепочке в аппаратной системе прядения на прядильных машинах ППМ-240Ш, способного устойчиво формировать пряжу высокого качества для широкого ассортимента текстильных изделий.

В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

- осуществить выбор сырья и разработать технологические цепочки подготовки волокон к смешиванию;
- разработать сокращенный технологический процесс производства льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом формирования по сокращенной технологической цепочке линейной плотности 100-300 текс;
- разработать математические модели, описывающие особенности переработки льняных волокон в процессе штапелирования и формирования пряжи в пневмомеханической прядильной камере;
- разработать основные принципы модернизации машины ППМ-240Ш для выпуска льносодержащих пряж;
- оптимизировать технологический процесс получения льносодержащих пряж;
- определить характер влияния каждого из параметров технологического процесса на качество получаемой пряжи, включая стадии подготовки волокон к прядению;
- оценить перспективы переработки льносодержащей пряжи в ткани, ковровые и трикотажные изделия;

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Разработка технологического процесса производства льносодержащей пряжи на машинах ППМ основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых.

В теоретических исследованиях использовались методы классической механики, теории вероятностей, теории дифференциальных уравнений и классической аэродинамики.

Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента для установления многофакторных зависимостей. Обработка результатов экспериментов велась с использованием ПЭВМ. Экспериментальные исследования проводились в Отраслевой научно-исследовательской лаборатории Витебского государственного технологического университета, в производственных условиях Открытого Акционерного Общества «Витебские ковры» и

Производственного объединения «Виттекс».

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ Научная новизна результатов работы заключается в следующем

-разработан новый технологический процесс производства льносо-держательной пряжи по сокращенной технологической цепочке в аппаратной системе прядения;

-впервые получена математическая модель процесса штапелирова-ния льняных волокон на ленточной резальню-штапелирующей машине типа ЛРШ-70, что позволяет на начальной технологической стадии проектиро-вать свойства пряжи;

-теоретически описан процесс транспортировки льняных волокон в пневмотранспортном канале прядильной камеры, что позволило получить теоретическую зависимость для расчета разгонных характеристик волокон в транспортном канале и длины самого канала;

-определены оптимальные параметры процесса штапелирования льняного волокна и выявлены особенности данного процесса

-получены экспериментальные математические модели зависимости физико-механических свойств льносодержательной пряжи от технологических параметров процесса их производства;

-исследованы зависимости между критериями оптимизации и техно-логическими параметрами процесса производства льносодержательной пря-жи;

-определены рациональные режимы выработки льносодержательной пряжи с использованием экспериментальных моделей, позволяющих про-гнозировать параметры технологического процесса в зависимости от тре-буемых физико-механических свойств пряжи.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ По результатам экспериментальных и теоретических исследований

-разработана и внедрена технология получения льносодержательной пряжи на модернизированной машине ППМ-240Ш по сокращенной техноло-гической цепочке ;

-разработана новая конструкция пневмотранспортного канала и раз-делителя крутки в прядильной камере;

-разработан и внедрен экспериментальный образец прядильной ка-меры для выработки льносодержательной пряжи в промышленных условиях ОАО «Витебские ковры»;

-разработан новый ассортимент пряж, ковровых изделий, тканей, трикотажных изделий, который внедрен на ОАО «Витебские ковры», ПО «Виттекс», ВПТО «Чаровница».

-результаты работы внедрены в учебный процесс Витебского госу-

дарственного технологического университета в курсе «Новое в технике и технологии прядильного производства» и «Прядение льна».

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Экономический эффект от внедрения данной технологии составил: в производстве пряжи - 4-12 тыс. руб. на 1 кг в ценах на 01.01.1997; в производстве ковровых изделий 7,650 тыс. руб. на 1 м²; в производстве тканей 26400 тыс. руб. на 1 м².

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ. ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ. Автор защищает:

-технологию получения льносодержащей пряжи по сокращенной технологической цепочке на пневмомеханических прядильных машинах, позволяющую создать новый ассортимент выпускаемых льносодержащих пряж и расширить область использования льняного волокна в прядении, на которую подана заявка на изобретение;

-теоретическую модель процесса штапелирования льняных волокон на резально-штапелирующей машине ЛРШ-70;

-теоретическую модель для расчета разгонных характеристик волокон в пневмотранспортном канале и расчета длины этого канала прядильной камеры машины ППМ-240Ш при производстве льносодержащей пряжи по предлагаемой технологии;

-новый ассортимент различных видов пряж, полученных по предлагаемой технологии, а также тканых, ковровых и трикотажных изделий, полученных из нового вида пряжи.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ Соискателем лично:

-разработана теоретическая модель процесса штапелирования льняного волокна на машине ЛРШ-70;

-разработана теоретическая модель для расчета разгонных характеристик волокон в пневмотранспортном канале прядильной камеры машины ППМ-240Ш;

-проведены экспериментальные работы по оптимизации технологического процесса производства льносодержащей пряжи по сокращенной технологической цепочке;

-разработаны программы для персональной ЭВМ, обеспечивающие расчет параметров по полученным теоретическим зависимостям процессов штапелирования льняных волокон и транспортировки их в воздушных потоках пневмотранспортных каналов прядильных камер в зависимости от характеристик воздушных потоков и свойств перерабатываемого сырья;

-разработаны варианты льносодержащей пряжи разной линейной плотности, на основании которых получен новый ассортимент тканых, три-

котажных и ковровых изделий.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ. Основные результаты работы доложены и получили положительную оценку на

-Международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной промышленности» (Витебск, 1994);

-Международной научной конференции «Проблемы промышленной экологии и комплексная утилизация отходов производства» (Витебск, 1995);

-Всероссийских научно-технических конференциях «Современные технологии текстильной промышленности» (Москва, 1995-1996);

-Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы и технологии переработки льна и производство льняных изделий» (Кострома, 1996);

-Международной конференции «Динамика изменения свойств волокон в процессе прядения» (Лодзь, Польша, 1996);

-Международной конференции «Потребности текстильной промышленности в свете нововведений в области машин и оборудования» (Бельско-Бяла, Польша, 1997);

-Научно-технических конференциях преподавателей и студентов Витебского государственного технологического университета, 1994-1997гг.

-На заседании кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» ВГТУ, 1994-1997;

-Заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.19.03, 1997.

ПУБЛИКАЦИИ. По материалам диссертации опубликовано 14 печатных работ, подана заявка на изобретение.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ Работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, общие выводы, список использованной литературы и приложения. Общий объем работы составляет 227 страниц. Объем диссертации составляет 165 страниц, имеет 54 рисунков и 41 таблиц. В работе использовались 65 литературных источника, на которые сделаны ссылки, представленные на 5 страницах. В работе приведены 12 приложений, представленные на 57 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе представлен анализ общего состояния текстильной

отрасли в области использования льняного волокна, существующих способов производства льносодержащих пряж, патентных материалов и литературных источников.

Отмечено, что за последние годы значительно возросла доля низкономерного льняного волокна в общем объеме производства льняной отрасли, которое используется, в основном, в тканях технического назначения.

Рассмотрены и проанализированы основные способы переработки низкосортного льняного волокна в изделия бытового назначения, представлены технологические цепочки производства пряжи и анализ их особенностей.

Отмечено, что наибольшее распространение получил метод котонизации льняного волокна с формированием пряжи на кольцепрядильных и пневмомеханических машинах типа AUTOCORO. Практически все существующие способы имеют недостатки, снижающие эффективность и область их применения.

Отмечено, что наиболее перспективным и экономически обоснованным, применительно к условиям Республики Беларусь, является производство многокомпонентных пряж из льняных, шерстяных и химических волокон пневмомеханическим способом формирования по сокращенной технологической цепочке в аппаратной системе прядения.

Вторая глава посвящена разработке технологического процесса подготовки ленты и получения льносодержащей пряжи на пневмомеханической прядильной машине ППМ-240Ш. Схема технологического процесса производства льносодержащей пряжи представлена на рис. 1.

Льносодержащая пряжа по предлагаемому способу вырабатывается следующим образом. Льняные ленты, количество которых зависит от процентного состава льняного волокна в пряже, подаются в питающие цилиндры ленточной резально-штапелирующей машины ЛРШ-70, куда одновременно поступает под натяжением химический жгут. Далее штапелированные льнохимические ленты перерабатываются на трех переходах ленточных машин. Формирование пряжи осуществляется на пневмомеханической прядильной машине ППМ-240Ш.

Проведен сравнительный анализ свойств льносодержащей пряжи при различных схемах штапелирования. Отмечено, что совместное штапелирование наилучшим образом способствует стабильному и качественному протеканию процессов формирования ленты и пряжи.

Исследовано влияние на качественные показатели получаемой льносодержащей ленты количества ленточных переходов.

Рассмотрена возможность производства по предлагаемой техноло-

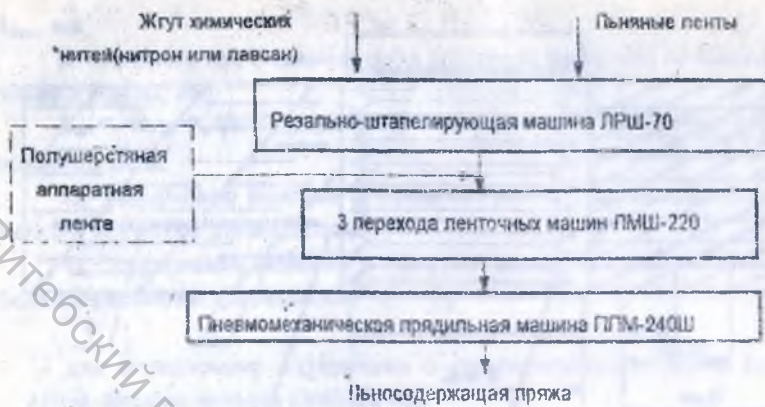


Рис. 1

Схема технологического процесса получения льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом формирования.

гии. многокомпонентной льносодержащей пряжи, включающей льняные, шерстяные и различные химические волокна. В этом случае на первом переходе ленточных машин ЛМШ-220 осуществляется смешивание штапелированных льнохимических лент и полушерстяных лент, полученных на кардочесальном аппарате. В главе представлены физико-механические характеристики выбранного типа сырья, и параметры заправки оборудования приготовительного участка.

Третья глава посвящена разработке математических моделей процессов штапелирования льняных волокон и формирования льносодержащей пряжи в прядильной камере машины ПГМ

Проведен анализ особенностей процесса штапелирования льняных волокон на машине ЛРШ-70, который осуществляется по схеме, представленной на рис. 2. Как видно из схемы, в отличие от штапелирования жгута химических нитей, штапелирование льняных волокон происходит случайным образом с большим разбросом значений штапельной длины волокна от расчетной длины резки $L_{шт}$. Все многообразие льняных волокон, поступающих в зону штапелирования можно разделить на две группы: волокна, длина которых $L_1 < L_{шт}$ и волокна, длина которых $L_2 > L_{шт}$. Тогда, в результате штапелирования в готовой ленте будут находиться волокна с длинами $L_1, L_2, L_3, L_4, L_1-d, nL_{шт}, [mm]$.

Используя стандартные формулы для определения расчетной длины резки волокон ($L_{шт}$) и содержания в ленте неразрезанных волокон в зависимости от конструктивных параметров ножевого вала, а также элементы

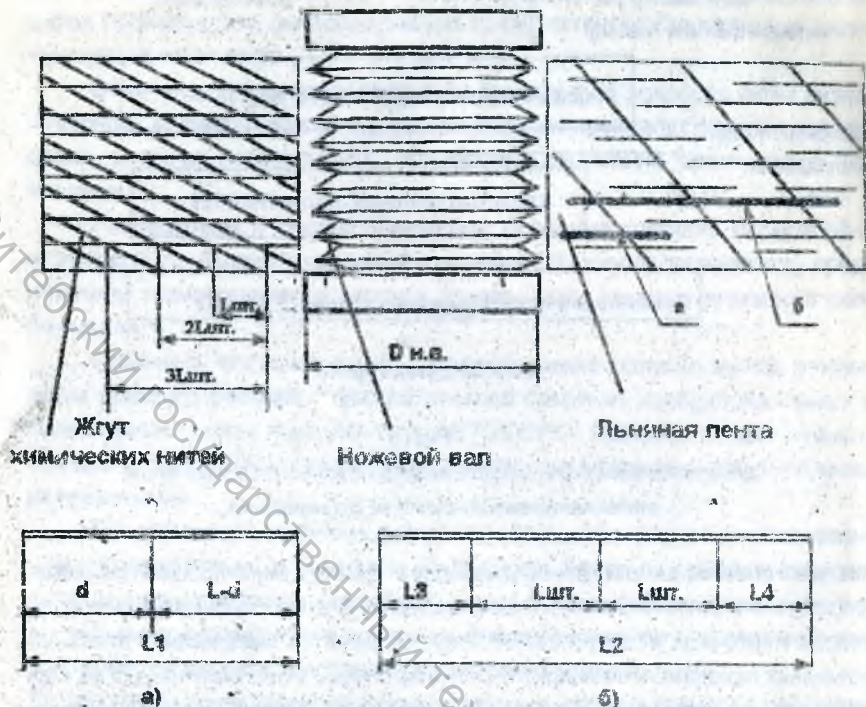


Рис. 2

Схема процессов штапелирования жгута химических нитей и льняных лент на режуще-штапелирующей машине ЛРШ-70:

- а - длина волокна в исходной ленте $L_1 < L_{шт.}$;
 б - длина волокна в исходной ленте $L_2 > L_{шт.}$

теории вероятности, применительно к случайным процессам, имеющим нормальный закон распределения получены следующие математические зависимости, описывающие процесс штапелирования льняных волокон:

- для определения средней длины льняных штапелированных волокон

$$L_{ср.} = 0.5L_1Q_1 + L_2X(1-Q_1) + L_{шт.} \sum_{i=1}^k Q_i n_i + 0.5(L_2 - nL_{шт.}) * \\ * (1-X - \sum_{i=1}^k Q_i n_i - Q_1(1+X)), \quad [mm]$$

где L_1 - средняя длина волокон в исходной ленте, длина которых меньше $L_{шт.}$, мм;

L_2 - средняя длина волокон в исходной ленте, длина которых больше

$L_{\text{изл}}$, мм;

$X = v/(a+v)$, где a - ширина зуба ножевого вала, мм; v - ширина паза ножевого вала, мм;

$L_{\text{изл}} = D_{\text{нож}}/m$, где $D_{\text{нож}}$ - диаметр ножевого вала, мм; m - число заходов ножевого вала;

Q_1 - содержание волокон в исходной льняной ленте, длина которых меньше расчетной длины резки;

Q_2 - содержание волокон в исходной льняной ленте, длина которых больше расчетной длины резки.

• для определения содержания в штапелированной ленте волокон, длина которых меньше $L=40$ мм (R):

$$R = [Q_1(1-X) + (1-X) \sum_{i=1}^k Q_i n_i - Q_1(1+X)] \cdot 100, \quad [\%]$$

Полученные зависимости позволяют определять качественные показатели штапелированной ленты, включающей льняные волокна, что важно для проектирования физико-механических свойств пряжи и оценки прядильной способности волокон.

Вывод данных зависимостей осуществлен на основании экспериментальных исследований, которые позволили сделать вывод о преобладающем влиянии на качественные показатели штапелированной ленты процессов непосредственно в зоне резки. Процесс вытягивания льняных волокон в трехзонном вытяжном приборе машины ПРШ-70 не оказывает существенного влияния на распределение волокон по классам длины. Разработана программа для ЭВМ для расчета параметров качества штапелированной ленты по приведенным зависимостям.

В главе проведен анализ аэродинамических процессов в прядильной камере и влияние их характера на качество формирования пряжи. Отмечено, что одной из важнейших операций в формировании пряжи на машинах ППМ является транспортировка волокон от дискретизирующего устройства на сборную поверхность ротора прядильной камеры. Стабильное и качественное осуществление данного процесса зависит от длины транспортного канала, аэродинамических характеристик воздушных потоков в нем и свойств транспортируемых волокон.

Используя метод аппроксимации волокна в потоке круговым цилиндром и учитывая характер транспортирования волокон в воздушном потоке, подчиняющийся второму закону механики, а также учитывая нарастание скорости потока вдоль канала получена следующая теоретическая зави-

симось для расчета длины транспортного канала и определения разгонных характеристик волокон в нем:

$$L = \frac{R_0}{\cos\left(\frac{180^\circ - \alpha}{2}\right)} \left[1 - \sqrt{1 + Z(V_0)(V - V_0) + \frac{Z(V_0)}{21}(V - V_0)^2 + \frac{Z(V_0)}{31}(V - V_0)^3} \right]$$

[м]

где $Z(V) = F(C, X, U_0)$, где $C = \frac{C_f S \rho}{2m}$ - переменная, зависящая от коэффициента аэродинамического сопротивления волокна C_f ; площади миделева сечения волокна S , [м²], плотности воздуха ρ , [кг/м³] и массы волокна m , [кг]; X - координата, характеризующая изменение скорости потока вдоль канала; U_0 - скорость воздушного потока на входе в канал, м/с;

V - скорость волокна в потоке, м/с;

V_0 - скорость волокна при входе в транспортный канал, м/с;

α - угол конусности канала, град.;

Разработана программа для персональной ЭВМ по расчету разгонных характеристик волокон в транспортных каналах.

Представлен расчет длины транспортного канала для переработки льняных волокон, на основании которого предложены пути модернизации конструкции прядильной камеры машины ППМ-240Ш.

Анализ полученных сравнительных характеристик физико-механических показателей льносодержащей пряжи, полученной на действующей конструкции прядильной камеры и модернизированной показывает, что модернизация машины ППМ способствует улучшению всех качественных показателей пряжи.

Четвертая глава посвящена экспериментальному определению оптимальных режимов работы оборудования всей технологической цепочки и влияния этих параметров на качественные показатели получаемой пряжи и полуфабрикатов.

Представлена оптимизация процесса штапелирования льняных волокон и химического жгута на машине ЛРШ-70. На основе детерминированных математических зависимостей, полученных в результате аппроксимации экспериментальной функции методом наименьших квадратов, определены математические модели, связывающие величины вытяжек и разводов в вытяжном приборе машины ЛРШ (входные параметры) с качественными показателями штапелированной ленты - неровнотой по линейной плотности, коэффициентом вариации по длине волокон в штапелированной ленте (выходные параметры).

Установлено, что наибольшее влияние на неровноту штапелированной ленты оказывают вытяжки в 1 и 3 зонах вытягивания и разводки во 1-й и 2-й зонах. С увеличением данных величин неровнота ленты возрастает в большей степени, чем при изменении других входных параметров. На коэффициент вариации волокон по длине - вытяжки во 2-й и 3-й зонах и разводки во 2-й зоне, т.к. именно во 2-й и 3-й зонах вытягивания осуществляется разрыв основной массы волокон, что влияет на изменение распределения волокон в штапеле. Получены графические интерпретации математических моделей, на основании которых установлены оптимальные заправочные параметры машины ЛРШ-70 при штапелировании льняных волокон и химических нитей.

Проведена оптимизация процессов сложения и вытягивания лент на ленточных машинах. Полученные регрессионные модели показывают зависимость неровноты получаемых лент от числа сложений и параметров вытяжки на каждом ленточном переходе. Анализ графических интерпретаций полученных математических моделей процесса позволил установить оптимальное сочетание параметров вытяжек и числа сложений лент на ленточных машинах, при которых качество льносодержащей ленты отвечает требованиям технологического процесса.

Основной эксперимент проводился в два этапа. На первом осуществлен выбор дискретизирующего устройства, на втором - оптимизирован процесс формирования льносодержащей пряжи на модернизированной машине ППМ-240Ш.

При выборе дискретизирующего устройства оценивалось влияние гарнитуры расчесывающего валика и процента вложения льняного волокна в смесь на качественные показатели пряжи. Использовалась пильчатая (высота зуба 5 мм, угол наклона зуба $+12^\circ$) и игольчатая гарнитуры дискретизирующего барабанчика, процент вложения льна в смесь менялся от 30 до 50. На основании полученных математических зависимостей установлено, что с вложением в смесь льняного волокна до 30% и использования пильчатой гарнитуры дискретизирующего барабанчика качественные показатели пряжи значительно лучше, чем при других вариантах. Использование игольчатой гарнитуры незначительно повышает разрывную нагрузку пряжи, однако это увеличение не влияет на общую картину процесса.

После выбора типа дискретизирующего барабанчика с новой конструкцией транспортного канала проведен эксперимент, связывающий зависимость качественных показателей пряжи от технологических параметров работы машины.

Исследовалась льнонитроновая пряжа линейной плотности 165 текс. и льнолавсановая пряжа линейной плотности 100 текс.

В результате предварительных экспериментов определены уровни варьирования параметров оптимизации, в пределах которых происходит устойчивое формирование пряжи.

В ходе эксперимента были получены регрессионные модели зависимостей основных свойств пряжи от исследуемых параметров:

1). для льонитроновой пряжи

по разрывной нагрузке

$$Y_p = 1018,1 + 39X_1 + 25,6X_2 + 9,6X_1X_2 + 33,23X_1X_3 + 66X_2X_3 + 29X_2^2 - 13X_3^2;$$

по разрывному удлинению

$$Y_\varepsilon = 17,6 + 0,8X_2 + 0,34X_1X_3 + 0,54X_2X_3 - 0,26X_1^2 + 0,28X_3^2;$$

по коэффициенту вариации по линейной плотности

$$Y_{c_r} = 8,2 + 0,43X_1 - 0,84X_1X_3 + 0,6X_1X_2 - X_1X_2 + 0,4X_2X_3 + 0,36X_1^2 + 0,7X_2^2 - 0,4X_3^2;$$

по коэффициенту вариации по разрывной нагрузке

$$Y_{c_p} = 13,4 - 0,5X_1 - 0,54X_2 + 0,4X_1X_2 - 0,35X_1X_3 - 0,4X_2X_3 + 0,85X_1^2 - 0,36X_2^2 + 0,2X_3^2;$$

где X_1 -частота вращения ротора прядильной камеры, мин⁻¹; X_2 -частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин⁻¹; X_3 -крутка, кр/м;

2). для льнолавсановой пряжи:

по разрывной нагрузке

$$Y_p = 926,3 + 60,9X_1 - 35,3X_1X_2 - 43,6X_2X_3 + 101,4X_1^2 - 59,8X_2^2 + 98,4X_3^2;$$

по разрывному удлинению

$$Y_\varepsilon = 19,53 - 2,2X_2X_3 - 2,7X_1^2 - 1,84X_2^2 + 0,41X_3^2;$$

по коэффициенту вариации по линейной плотности

$$Y_{c_r} = 10,04 - 1,03X_1X_2 + 0,6X_1X_3 + 1,42X_2X_3 + 3,3X_1^2 + 3,53X_2^2 - 0,5X_3^2;$$

по коэффициенту вариации по разрывной нагрузке

$$Y_{c_p} = 15,77 - 1,6X_1 + 1,7X_1X_3 + 3,5X_2X_3 + 1,8X_1^2 + 1,5X_2^2 + 1,77X_3^2;$$

где X_1 -частота вращения дискретизирующего барабанчика, мин⁻¹; X_2 -частота вращения ротора прядильной камеры, мин⁻¹; X_3 -крутка, кр/м;

По результатам исследований построены графические зависимости влияния технологических параметров на основные свойства льносодержащих пряж

Установлено, что разрывная нагрузка льонитроновой пряжи зависит в основном от частоты вращения ротора прядильной камеры и крутки.

С увеличением этих параметров данный показатель качества пряжи возрастает. Аналогичная зависимость характеризует получаемую модаль для коэффициента вариации по разрывной нагрузке, причем влияние крутки сказывается в большей степени, чем ротора прядильной камеры. Неровнота по линейной плотности пряжи зависит в основном от частоты вращения дискретизирующего барабанчика и крутки. С увеличением значений этих параметров неровнота пряжи снижается. Разрывное удлинение пряжи в большей степени зависит от частоты вращения дискретизирующего барабанчика и незначительным образом от других параметров. Для льнолавансановой пряжи, основное влияние на все физико-механические характеристики оказывают частота вращения дискретизирующего барабанчика и крутка пряжи. Их улучшение достигается за счет увеличения частоты вращения дискретизирующего барабанчика и уменьшения крутки пряжи.

Анализ полученных зависимостей и совмещенных графиков поверхностей юткика равных уровней по каждому из исследуемых показателей качества в их зависимости от факторов технологического процесса, позволил установить оптимальную область параметров протекания процесса:

- 1). для льнонитроновой пряжи линейной плотности 165 текс
 - частота вращения ротора прядильной камеры 13000-13500 мин⁻¹;
 - частота вращения дискретизирующего барабанчика 4500-4750 мин⁻¹;
 - крутка пряжи 280-320 кр/м.
- 2). для льнолавансановой пряжи линейной плотности 100 текс-
 - частота вращения ротора прядильной камеры 12700 мин⁻¹;
 - частота вращения дискретизирующего барабанчика 4700 мин⁻¹;
 - крутка пряжи 360 кр/м.

С учетом сырьевого состава льнополушерстяной пряжи по результатам исследований установлено, что технологические параметры ее производства лежат в пределах, определенных для льнонитроновой пряжи.

По разработанным параметрам технологического процесса получен ассортимент льносодержащих пряж линейных плотностей 100, 165, 280 текс, 100 текс х2, 165 текс х2, 280 текс х2.

В пятой главе представлены результаты переработки льносодержащих пряж в ткани и ковровые изделия. В условиях Открытого Акционерного Общества «Витебские ковры» и Производственного объединения «Виттекс» разработан ассортимент изделий (ковровых покрытий, мебельно-декоративных тканей) с использованием льнохимической пряжи: линейных плотностей 165 текс, 100текс х2, 280 текс, 165 текс х2, 280 текс х2. В условиях ВПТО «Чаровница» разработан ассортимент трикотажных изделий с использованием льнополушерстяной пряжи линейной плотности 100 тексх2.

Представлены физико-механические показатели разработанных тканей и ковровых изделий в сравнении с базовыми вариантами.

Произведен расчет экономической эффективности внедрения предлагаемой технологии получения льносодержащей пряжи в условиях ОАО «Витебские ковры» и внедрения нового вида пряжи на ПО «Виттекс». Экономический эффект от внедрения данной технологии составил - в прядении - 4-12 тыс. руб. на 1 кг пряжи; в производстве ковровых изделий - 7650 тыс. руб. на 1000 м²; в производстве мебельно-декоративных тканей - 25400 тыс. руб. на 1000 м².

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Разработан новый технологический процесс получения льносодержащей пряжи по сокращенной технологической цепочке. Определены оптимальный вид используемого сырья и оптимальные технологические цепочки подготовки волокнистых материалов к смешиванию.

2. Разработана теоретическая модель процесса штапелирования льняных волокон методом дифференцированного разрезания на резально-штапелирующей машине ЛРШ-70, устанавливающая зависимость средней длины штапелированных льняных волокон от их распределения в исходной льняной ленте и конструктивных параметров ножевого вала.

Определены математические модели, связывающие качественные показатели штапелированной льняной ленты с заправочными параметрами резально-штапелирующей машины ЛРШ-70.

3. Определены математические модели, описывающие процессы сложения лент на ленточных машинах, что позволило установить оптимальные значения вытяжек и числа сложений лент на каждом из ленточных переходов получения смесовой льносодержащей ленты требуемой линейной плотности и качественных показателей.

4. Определены математические зависимости, связывающие качественные показатели льносодержащей пряжи с видом гарнитуры дискретизирующего барабанчика и процентом вложения в смесь льняного волокна. Наиболее оптимальной является пильчатая форма гарнитуры (угол наклона зуба +12°, высота зуба 5 мм). Процент льняных волокон во входной ленте не должен превышать 30.

5. Разработана теоретическая модель для расчета разгонных характеристик волокон в пневмотранспортном канале прядильной камеры машины ППМ-240Ш позволяющая определять конструктивные параметры транспортного канала. Модернизирована пневмомеханическая прядильная камера машины ППМ-240Ш для переработки льносодержащих волоконис-

тых материалов.

Оптимизирован процесс прядения льносодержащей пряжи на машине ППМ-240Ш. Получены математические зависимости, связывающие качественные показатели льносодержащей пряжи с параметрами заправки пневмомеханической прядильной машины.

6. Получен новый ассортимент льносодержащих пряж линейных глотностей 100-300 текс. Физико-механические показатели этих пряж соответствуют требованиям ТУ 05ВИ08-93 и ТУ 1705ВИ08-93. Получены и исследованы различные виды ковровых, тканых и трикотажных изделий с применением льносодержащей пряжи.

7. Внедрение разработанной технологии производства льносодержащей пряжи по сокращенной технологической цепочке пневмомеханическим способом формирования позволяет значительно расширить ассортимент пряж и текстильных изделий с использованием льняного волокна, уменьшить производственные и материальные затраты, в значительной степени заменить химические и шерстяные волокна льняными.

8. Новая технология производства льносодержащих пряж и новый ассортимент нитей с использованием льняного волокна внедрены на ОАО «Витебские ковры», ПО «Виттекс», ВПТО «Чаровница».

Экономический эффект от внедрения составил: в прядении - 4-12 тыс. руб. на 1 кг пряжи; в производстве ковровых изделий - 7,65 млн. руб на 1000 м²; в производстве мебельно-декоративных тканей - 25,4 млн. руб. на 1000 м².

Основное содержание работы отражено в публикациях

1. Соколов Л.Е., Коган А.Г. Производство комбинированной льнополушерстяной и льнонитроновой пряжи пневмомеханическим способом формирования // Новое в технике и технологии текстильной промышленности.: Тез. докл. Международной научной конференции. - Витебск, 1994. - с.2-3.

2. Соколов Л.Е., Коган А.Г. Получение комбинированной льнонитроновой и льнополушерстяной пряжи пневмомеханическим способом формирования // Тез. докл. 27-й научно-технической и научно-методической конференции преподавателей и студентов ВТИЛП. - Витебск, 1994. - с.35-36.

3. Соколов Л.Е., Коган С.А. Производство льнонитроновой пряжи по сокращенной технологической цепочке // Сб. научных трудов ВГТУ. - Витебск, 1995. - Ч.1, с.32-33.

4. Соколов Л.Е., Коган С.А. Получение льнополушерстяной пряжи по сокращенной технологической цепочке // Проблемы промышленной экологии и комплексная утилизация отходов производства.: Тез. докл. Международной научной конференции. - Витебск, 1995. - с. 90.

5. Соколов Л.Е., Коган Е.М. Производство льонитроновой пряжи по сокращенной технологической цепочке // Тез. докл. 28-й научно-технической и научно-методической конференции преподавателей и студентов ВТИЛП, - Витебск, 1995 - с.31.
6. Соколов Л.Е., Коган С.А., Аленицкая Ю.И. Трехкомпонентная пряжа с использованием льняного волокна // Современные технологии текстильной промышленности (Текстиль-95): Тез. докл. Всероссийской научно-технической конференции. - М: МГТА, 1995.-с.36-37.
7. Соколов Л.Е., Коган С.А. Прядение льняных волокон пневмомеханическим способом формирования. // Тез. докл. 29-й научно-технической и научно-методической конференции преподавателей и студентов ВГТУ. - Витебск, 1996. - с.49.
8. Соколов Л.Е., Коган С.А. Технология производства льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом формирования // Современные технологии текстильной промышленности (Текстиль-96): Тез. докл. Всероссийской научно-технической конференции. - М: МГТА, 1996.-с.32-33.
9. Соколов Л.Е., Коган А.Г., Прейс А.В. Перспективы получения льносодержащих пряж в аппаратной системе прядения // Актуальные проблемы техники и технологии переработки льна и производства льняных изделий.: Тез. докл. Международной научной конференции. -Кострома, 1996.-с.33.
10. L.E.Sokolov, A.G.Kogan, G.I.Moskalev, S.M.Litovsky. Optymalizacja technologicznych procesow otrzymywania przedz wieloskladnikowych // Miedzynarodowa konferencja przedzalnicza «Dynamika zmian strumienia wlokien w procesie przedzenia» -Lodz, Poland, 1996. -p. 18-22 .
11. Соколов Л.Е., Коган С.А. Производство льносодержащих пряж по сокращенной технологической цепочке // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии.: Тез. докл. Второй научно-технической конференции. - Гродно, 1996. - с.70-71.
12. Соколов Л.Е., Коган С.А. Производство льносодержащих пряж по сокращенной технологической цепочке // Труды II-ой научно-технической конференции «Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии». - Гродно, 1997. - Ч.2, с.60-63.
13. Соколов Л.Е., Коган А.Г., Смелков Д.В., Евтушенко Ю.А. Проектирование конструкции машины ПБК-225ЛО для получения комбинированной пряжи аэродинамическим способом формирования // Межвузовский сборник научных трудов.-М: МГТА, 1997.-с.36-39.
14. Sokolov L.E., Kogan A.G., Rykkin D.B. Maszyna do wytwarzania sposobem aerodynamicznym przedzy wieloskladnikowej // Materiały VI Miedzynarodowej Konferencji «Potrzeby przemyslu wlokienniczego impulsem innowacji w dziedzinie maszyn i urzadzen», Bielsko-Biala , 1997.-p.103-110.

Сакалоў Леанід Яфімавіч

РАСПРАЦОЎКА І ВЫВУЧЭННЕ ТЭХНАЛАГІЧНАГА ПРАЦЭСУ АТРЫМАННЯ ЛЬНОУТРЫМЛІВАЮЧАЙ ПРАЖЫ ПНЕУМАМЕХАНІЧНЫМ СПАСАБАМ ФАРМАВАННЯ

Тэхналогія, пражэ, спосаб, штапеліраванне, прадзільная камера, эксперымент, матрыца, ураўненне, якасць вырабу, эфектыўнасць

Аб'ектам вывучэння з'яўляецца льноутрымліваючая пражэ пнеумамеханічным спосабам фармавання.

Мэтай дадзенай працы з'яўляецца распрацоўка і вывучэнне тэхналагічнага працэсу атрымання пражы пнеумамеханічным спосабам фармавання.

Пры правядзенні даследаванняў, маючых комплексны характар, выкарыстоўваліся тэарэтычныя і эксперыментальныя метады, выкладзеныя ў навуковых працах айчынных і замежных вучоных. У тэарэтычных даследаваннях выкарыстоўваліся палажэнні тэарэтычнай механікі, вышэйшай матэматыкі, аэрадынамікі, тэорыі дыферэнцыяльных ураўненняў. Эксперыментальныя даследаванні праводзіліся з выкарыстаннем метадаў матэматычнага планавання эксперыменту для вызначэння шматфактарных залежнасцей. Апрацоўка вынікаў эксперыменту праводзілася з выкарыстаннем сучасных вымяральных сродкаў, метадаў матэматычнай статыстыкі, рэгрэсіўнага аналізу з выкарыстаннем ЭВМ.

У выніку даследаванняў распрацаваны тэхналагічны працэс атрымання льноутрымліваючай пражы пнеумамеханічным спосабам фармавання ў апаратнай сістэме прадзення, распрацавана матэматычная мадэль працэсу штапеліравання лянных валокан на машыне ЛРШ-70, якая звязвае асноўныя паказчыкі якасці штапеліраванай ленты з якаснымі паказчыкамі ухадной лянной стужцы і канструктыўнымі параметрамі нажавага вала, распрацавана матэматычная мадэль для разліку разгонных характарыстык валокан у пнеуматранспартных каналах, мадэрнізавана пнеумамеханічная прадзільная машына ППМ-240Ш, вызначаны аптымальныя рэжымы фармавання пражы і працы ўсяго тэхналагічнага лацуга.

Прапнудаваная тэхналогія і мадэрнізаваная машына ППМ-240Ш укаранена на ААТ «Віцебскія дываны», ВА «Віттэкс», ВВТА «Чараўніца».

Соколов Леонид Ефимович

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ФОРМИРОВАНИЯ

Технология, пряжа, штапелирование, прядильная камера, эксперимент, матрица, модель, уравнение, свойство, изделие, эффективность.

Объектом исследования является льносодержащая пряжа пневмомеханического способа формирования.

Цель работы - разработка и исследование технологического процесса получения льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом формирования в аппаратной системе прядения.

При проведении исследований, носящих комплексный характер, использовались теоретические и экспериментальные выводы, изложенные в трудах отечественных и зарубежных ученых. В теоретических исследованиях использовались положения теоретической механики, высшей математики, аэродинамики, теории дифференциальных уравнений. Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента для установления многофакторных зависимостей. Обработка результатов экспериментов велась с применением современных измерительных средств, методов математической статистики, регрессионного анализа и вычислительной техники.

В результате исследований разработан технологический процесс получения льносодержащей пряжи пневмомеханическим способом формирования в аппаратной системе прядения; разработана математическая модель, описывающая процесс штапелирования льняных волокон на машине ЛРШ-70 и устанавливающая зависимость между качественными показателями штапелированной ленты и видом перерабатываемого сырья, а также конструктивными параметрами ножевого вала; разработана математическая модель для расчета разгонных характеристик волокон в пневмотранспортных каналах; модернизирована пневмомеханическая прядильная машина ППМ-240Ш под выпуск льносодержащих пряж, определены оптимальные режимы формирования льносодержащей пряжи и работы всей технологической цепочки.

Предлагаемая технология и модернизированная машина ППМ-240Ш внедрены на ОАО «Витебские ковры», ПО «Виттекс» и ВПТО «Чаровница»

REZUME-

Sokolov Leonid Ephimovich

THE DEVELOPMENT AND RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF RECEPTION FLAXCONTAINING YARN OF OPEN-END FORMING PROCESS.

The technology, yarn, stapling, spinning cell, experiment, matrix, equation property, article, effectiveness.

The object of research is flax-wool and flaxcontaining yarn of Open-End (OE) forming process.

The purpose of work is the development and research of technological process of producing flaxcontaining yarn OE forming process in card system spinning.

Execution of researches, heaving complex characteristics, the theoretical and conclusions experimental, stated in works of domestic and foreign scientists were used. The principles of theoretical mechanics, higher mathematics, aerodynamics, theory of differential equations were used in theoretical researches.

The experimental researches were conducted with application of methods of mathematical planning of experiment for establishment of multi-factor dependencies. The processing of experiments results has been carried out with application of modern measuring instruments, methods of mathematical statistics, regressive analysis with use of computer.

As a result of researches the technological process of flaxcontaining yarn producing in the OE forming process in card system spinning, the mathematical model describing the flax fiber stapling on the ЛРШ-70 and determining the dependence among quality indicators of staple sliver and kind of processed raw material and construction parameters of knife spindle; the mathematical model for acceleration characteristic calculation of fibers in air-transport channels were developed; the air-mechanic spinning machine ППМ-240Ш for flaxcontaining yarns output was modernized; the optimum regimes of flaxcontaining yarn forming and the work of the all technological line were determined.

The given technology and modern machine ППМ-240Ш has been introduced at the QAO «Vitebsk carpets», PO «Vittex», VPTO «CHAROVNITSA»

Бібліятэка

Віцебскага дзяржаўнага
тэхналагічнага ўніверсітэта

ІНБ №

Л.Е. Соколов