

ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах ~~рукописи~~

Инв. N

УДК 677.072.49.001.5

ЛИТОВСКИЙ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМАТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

05.19.03 – Технология текстильных материалов

А В Т О Р Е Ф Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Витебск-1993



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одним из важнейших направлений развития текстильной промышленности является широкое применение комбинированных нитей, что позволяет значительно увеличить выпуск и расширить ассортимент текстильных изделий.

Главным достоинством комбинированных нитей является возможность изменения в широких пределах их физико-механических и потребительских свойств за счет соединения различных по происхождению и свойствам исходных продуктов.

В последнее время появилось много прогрессивных технологий, позволяющих получать комбинированную пряжу, представляющую собой соединение химических волокон и нитей с натуральными волокнами, что максимально приближает по внешнему виду и эксплуатационным свойствам изделия из такой пряжи к изделиям из натуральных волокон.

Одной из таких технологий является пневматическое прядение, позволяющее, кроме вышеуказанных преимуществ, повысить в несколько раз производительность прядильного оборудования, сократить технологический процесс, упростить обслуживание и осуществить переход к полной автоматизации производства.

Особого внимания заслуживают технологии, позволяющие полностью исключить применение натурального сырья без потери эксплуатационных характеристик получаемой пряжи. В настоящее время наиболее распространенной является технология производства высокообъемной пряжи из нитроновых волокон, базирующаяся на классической системе грядения.

Разработка и исследование технологического процесса производства комбинированной пряжи пневматическим способом из нитроновых волокон является актуальной, что подтверждается возможностью значительно сократить традиционный технологический процесс производства высокообъемной пряжи и расширить область применения данной пряжи за счет улучшения ее качества.

Цель работы. Целью настоящей работы является разработка сокращенного технологического процесса производства высокообъемной комбинированной пряжи пневматического способа формирования, состоящей из комплексной химической нити и нитроновых волокон.

В соответствии с указанной целью были поставлены следующие задачи:

разработать технологический процесс пневматического прядения;

построить математическую модель объекта исследования;

разработать методику определения качества пряжи;

определить оптимальные технологические параметры процесса пневматического прядения и конструктивные параметры пневматического устройства;

провести сравнительный анализ традиционной и предлагаемой технологий производства высокообъемной пряжи из нитроновых волокон;

оценить перспективы развития пневматического прядения.

Методика исследований. В основу теоретических и экспериментальных исследований положен комплексный метод, включающий анализ теоретических и практических работ по данной теме, разработку гипотезы о физической сущности исследуемого процесса и, на базе этого, разработку технологии производства пряжи пневматическим способом.

В экспериментальной части использовались современные методы математического планирования эксперимента, позволившие значительно сократить трудоемкость работ.

При решении оптимизационных задач использовались методы математического моделирования, линейного программирования, корреляционного анализа, и симплексного планирования, реализованные в программных средствах, разработанных автором и другими сотрудниками Витебского технологического института легкой промышленности.

Научная новизна:

разработаны теоретические основы процесса формирования комбинированной пряжи пневматическим способом;

разработана методика определения качества пряжи пневматического способа формирования;

получены математические модели зависимости структуры и свойств пряжи от технологических параметров ее выработки;

разработано прядильное пневматическое устройство и определены его оптимальные конструктивные параметры;

разработана техническая документация на модернизацию машины ПСК-225МГ для выработки комбинированной высокообъемной пряжи пневматическим способом.

Практическая ценность и реализация результатов работы. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана технология получения комбинированной пряжи пневматическим способом; реализованная на модернизированной машине ПСК-225МГ в промышленных условиях Пинского производственного прядильно-трикотажного объединения. Получены положительные заключения после переработки ~~опытных~~ партий пряжи в трикотажные изделия.

Апробация работы. Основные ~~результаты~~ диссертационной работы докладывались и получили ~~положительную~~ оценку:

на Всесоюзной научно-технической конференции молодых исследователей, г. Москва, 1990 г., МТБ;

на международной выставке "Инлегдам-88" г. Москва, 1988 г.;

на научно-технических конференциях преподавателей, сотрудников и студентов Витебского технологического института легкой промышленности, 1987-1993 г.г.;

на заседании кафедры "Прядение натуральных и химических волокон" ВТИП, 1993 г.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 4 печатных работы и получено 4 авторских свидетельства.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений.

Содержание работы изложено на 194 страницах машинописного текста, содержит 41 рисунок, 22 таблицы, список использованной литературы из 89 наименований, а также 4 приложения на 22 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В первой главе проведен анализ материалов научных работ, литературных источников и патентных материалов, посвященных пневматическому прядению.

Как следует из литературных данных, основной задачей современных исследований в данной области является разработка нетрадиционных способов прядения, позволяющих получать

качественную пряжу на паковке крестовой намотки непосредственно на прядильной машине, без дискретизации волокон.

Рассмотренные и проанализированные пневматические способы формирования пряжи получают в последнее время широкое распространение из-за высокой производительности и значительного сокращения технологического процесса. Производительность наиболее известных пневматических прядильных машин MJS фирмы MURATA и PLYFIL фирмы SUSSEN в 10 и более раз превышает производительность кольцепрядильных машин, что подтверждается приведенными техническими характеристиками.

Принцип ложного кручения, положенный в основу практически всех способов пневматического формирования пряжи определяет специфичность структуры такой пряжи. Как правило, пряжа пневматического способа имеет невысокую разрывную нагрузку, составляющую 50...60% той, которую имеет пряжа кольцевого способа прядения. Однако это компенсируется большим удлинением, меньшими неровнотой по линейной плотности на коротких отрезках, неровнотой по разрывной нагрузке и содержанием пороков.

На современных пневматических прядильных машинах на паковку наматывается одновременно две нити, которые затем скручиваются с небольшой круткой. Удельная прочность получаемой пряжи на 60% больше, чем однониточной.

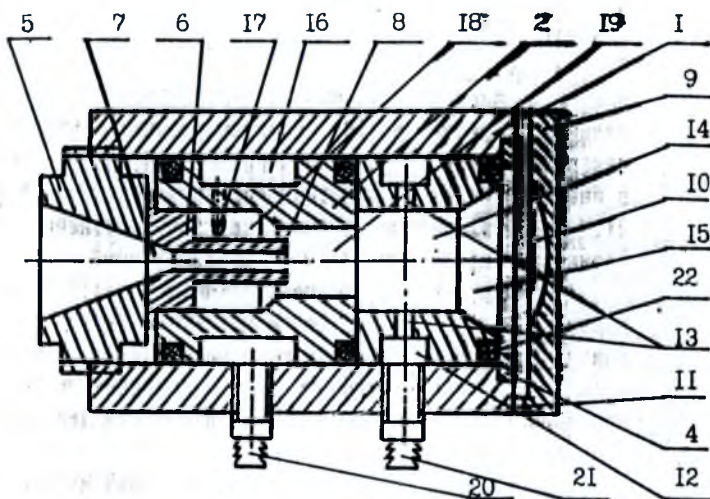
Главным недостатком пряжи пневматического способа формирования является ограниченная область применения такой пряжи. В настоящий момент наибольшие успехи достигнуты, в основном, в производстве пряжи из смеси полиэфирных волокон с хлопком для выработки простынных полотен, что связано со специфичностью структуры такой пряжи, обладающей достаточно высокой жесткостью. Все это ограничивает распространение пневматических прядильных машин.

По этой причине значительный интерес представляют исследования, направленные на разработку нетрадиционных методов пневматического способа формирования пряжи, позволяющих значительно расширить ассортимент используемых волокон и, как следствие, область применения готовой пряжи.

Во второй главе приведены описание и теоретический анализ технологического процесса пневматического прядения.

Отличительной особенностью предлагаемого способа является то, что в качестве органа, формирующего пряжу, используется пневматическое устройство. Экспериментальный вариант устройства

Экспериментальный вариант пневматического
прядильного устройства



- 1 - корпус; 2, 3 - втулки; 4 - шайба; 5 - гайка;
6 - игла; 7 - конус; 8 - всасывающий канал;
9 - заслонка; 10 - отражательный шаровой сегмент;
11 - пряжевыходной канал; 12, 16 - кольцевые рессиверы;
13 - радиальные каналы; 14 - камера пневмоперепутыва-
ния; 15 - диффузор; 17 - тангенциальный канал; 18 -
вихревая камера; 19 - камера ложного кручения; 20, 21 -
штуцера; 22 - резиновое уплотнение.

Рис. 1.

изображен на рис. 1. Оно содержит корпус 1, в который по скользящей посадке устанавливаются втулки 2 и 3. Перемещение втулок ограничивается шайбой 4, запрессованной в корпус 1, и гайкой 5, устанавливаемой по резьбе. Во втулке 3 размещена игла 6, в которой выполнен конфузур 7 и канал для прохода пряжи 8. К корпусу 1 прикреплена заслонка 9, в которой выполнен отражательный шаровой сегмент 10 и пряжепроводной канал 11. Втулка 2 содержит кольцевой ресивер 12, радиальные каналы 13, камеру пневмоперепутывания 14 и диффузор 15. Втулка 3 содержит кольцевой ресивер 16, тангенциальные каналы 17, вихревую камеру 18 и камеру ложного кручения 19. Подвод сжатого воздуха в пневматическое устройство осуществляется через штуцера 20 и 21, устанавливаемые в корпусе 1. Уплотнение осуществляется резиновыми маншетами 22.

Газообразный агент, проходящий через штуцер 20, попадает в ресивер 16, откуда по тангенциальным каналам 17 поступает в камеру 18, образуя там вихревой поток. В свою очередь, вихревой поток, двигаясь вдоль иглы 6, попадает в камеру ложного кручения 19, что приводит к возникновению эжекции в канале для прохода пряжи 8.

Газообразный агент, проходящий через штуцер 21, поступает в ресивер 12, откуда через радиальные каналы 13 попадает в камеру пневмоперепутывания 14. В результате соударения струй, истекающих из радиальных каналов 13, образуется ядро высокого давления, в котором осуществляется процесс формирования пряжи. Истечение воздуха из ядра происходит по двум направлениям. Основная масса воздуха вместе с готовой пряжей проходит диффузор 15 и через пряжепроводной канал 11 поступает в атмосферу.

Меньшая часть газообразного агента формирует встречный поток, перемещающийся навстречу движению пряжи через камеру ложного кручения 19, канал для прохода пряжи 8 и конфузур 7 на выход из пневматического устройства.

Для заправки устройства необходимо осуществить подачу сжатого воздуха только через штуцер 20, что приведет к возникновению эжекции в канале для прохода пряжи 8. Комплексная нить и волокнистая мычка подаются на вход конфузур 7 и, благодаря эжекции в канале 8, поступают в камеру ложного кручения 19 и, далее, в пневмоперепутывающую камеру 14. Вихревой поток, действующий в камере ложного кручения 19,

осуществляет компактирование (скручивание между собой) волокнистой мочки и комплексной нити.

Для перевода пневматического устройства из режима заправки в режим работы необходимо осуществить подачу сжатого воздуха через штуцер 21 к радиальным каналам 13, что позволит осуществить формирование пряжи в камере переплетывания 14 и вывод готовой пряжи.

Комбинированная пряжа, полученная в вышеописанном пневматическом устройстве, состоит из двух частей: комплексной нити и штапельного волокна. С некоторым допущением можно сказать, что комплексная нить располагается в центре сечения пряжи (поэтому она называется стержневой)..

Штапельные волокна, в отличие от комплексной нити, стремятся располагаться на периферии сечения пряжи. Первоначально волокна в мочке, выходящей из вытяжного прибора, располагаются прямолинейно и параллельно друг другу. Попадая в зону ложного кручения, волокна скручиваются, что делает мочку более компактной. Входящий в пневматическое устройство продукт состоит из двух скрученных между собой струй, одна из которых - комплексная нить, а вторая - волокнистая мочка. Такая структура продукта сохраняется вплоть до попадания его в ядро высокого давления, образованного в результате взаимодействия струй, истекающих из радиальных каналов, благодаря действию которых штапельные волокна и элементарные нити разводятся, изгибаются и уже не располагаются параллельно и прямолинейно. По этой причине длина готового продукта меньше длины комплексной нити на 10...15% (в зависимости от вида нити, линейной плотности получаемой пряжи и многих других параметров). Об уменьшении длины продукта свидетельствует наличие участка баллонирования нити и нагон, т.е. разница между скоростями выпускной пары вытяжного прибора и оттяжной пары. Турбулентные течения, формирующие ядро высокого давления, осуществляют переплетывание волокон между собой и с элементарными нитями комплексной нити, что приводит к упрочнению пряжи и фиксирует ту объемность, которую получила комплексная нить.

Т.к. воздушные струи, истекающие из радиальных каналов, перпендикулярны телу пряжи, то концы многих волокон устанавливаются в том же направлении, что определит высокую ворсистость пряжи, полученной в пневматическом устройстве.

Схема взаимодействия потоков в радиальном сечении
камеры пневмоперепутывания пневматического
пряильного устройства

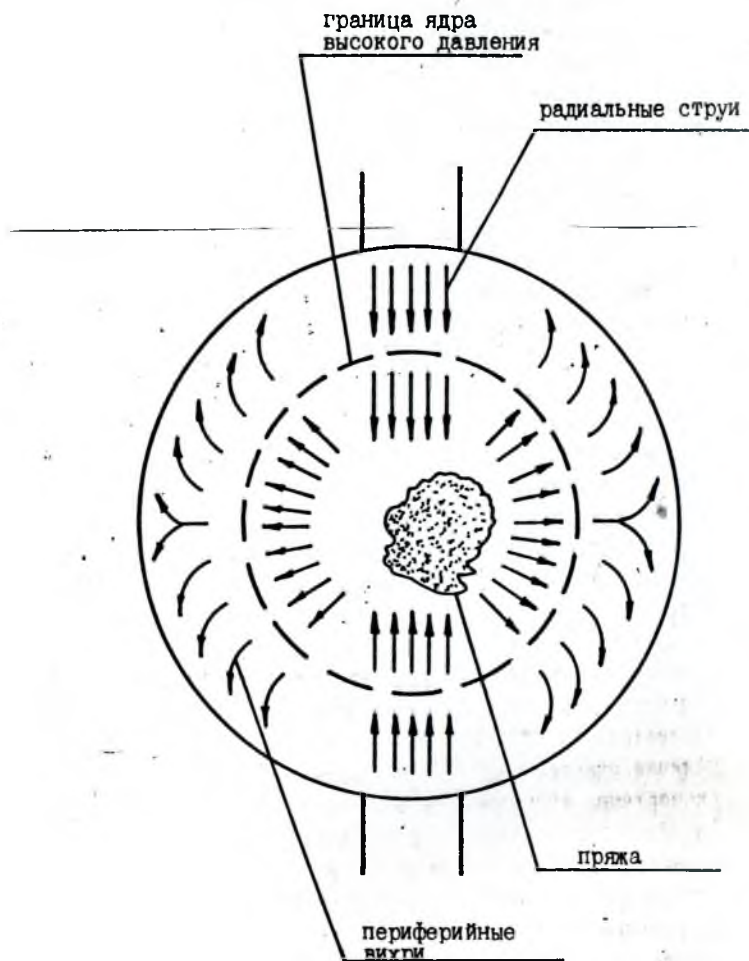


Рис. 2.

В ОНИЛ ВТИЛП был разработан метод исследования движения воздушных потоков внутри пневматического устройства. Исследования, проведенные с помощью данного метода, позволили установить, что на продукт, находящийся в зоне действия струй (т.е. в ядре), постоянно действуют центробежные силы (рис. 2.), которые определяются потоками, истекающими из ядра. Если результирующая этих сил близка к нулю, то продукт балансирует в ядре. Но достаточно небольшого смещения продукта, чтобы одна из составляющих стала определяющей, и тогда продукт отбрасывается на периферию камеры, где процесс перепутывания волокон и нитей практически прекращается ввиду малой мощности действующих там струй. У стенок камеры действуют периферийные вихри, истекающие из ядра. Одним из этих вихрей продукт доставляется под действие радиальной струи и вновь поступает в ядро.

Из всего вышесказанного следует вывод о цикличности процесса, и именно цикличность определяется прерывистой структура пряжи, т.е. наличие перепутанных точек (узлов) и участков с параллельным расположением волокон и элементарных нитей.

В ходе исследований необходимо было добиться высокой стабильности протекания процесса. При неправильном выборе геометрических и технологических параметров процесс достаточно легко нарушается. Например, при уменьшенном диаметре камеры пневмоперепутывания ядро высокого давления занимает практически все сечение и периферийные вихри разрушаются. В данном случае продукт на длительные промежутки времени "залипает" у одной из стенок камеры в зонах с наиболее низким давлением. Стабильность процесса нарушается. К такой же ситуации приводит и увеличение мощности радиальных струй за счет увеличения диаметра радиальных каналов, т.к. это вызывает увеличение размеров ядра. Наоборот, при уменьшении мощности радиальных струй наблюдается уменьшение размеров ядра, что приводит к нарушению балансирования продукта в ядре. Продукт не задерживается в ядре, что заметно ослабляет интенсивность перепутывания. Аналогичная картина наблюдается и при увеличенном диаметре камеры пневмоперепутывания.

Следовательно, чтобы обеспечить высокую стабильность процесса, т.е. качество пряжи, необходим правильный выбор интервалов варьирования каждого из параметров при планировании эксперимента, т.к. оптимум находится в узких пределах.

Одним из отличий предлагаемого устройства является наличие мощного встречного потока, который формируется в камере пневмоперепутывания, и, проходя через камеру ложного кручения, поступает на вход пневматического устройства. Вызывая нарушение процессов скручивания и транспортирования продуктов, встречный поток выполняет и положительную роль, поднимая выступающие концы волокон и устанавливая их перпендикулярно направлению движения продукта. Ворсистость и объемность пряжи при этом значительно повышается.

Исследуемый технологический процесс является сложным из-за множества конструктивных и технологических факторов. Математическое моделирование в сочетании с современными вычислительными средствами позволяет при относительно небольших затратах ускорить изучение свойств процесса и объекта исследования и расширяет возможности установления адекватных закономерностей процесса.

Исходя из вышесказанного, было решено оптимизационную часть работы провести по следующему плану:

разработать и исследовать теоретическую математическую модель с целью получения приблизительных значений конструктивных и технологических параметров;

определить интервалы варьирования указанных параметров путем проведения серии предварительных экспериментов;

разработать и исследовать ряд экспериментальных математических моделей с целью нахождения оптимальных значений параметров.

В результате математического анализа взаимодействия потоков и учета динамики двухзонного крутильного устройства, каким является пневматическое устройство, была разработана теоретическая модель зависимости крутки пряжи (в зоне от выпускной пары вытяжного прибора до камеры ложного кручения) от технологических и конструктивных параметров пневматического устройства.

$$K = \left(1 - e^{-\frac{L}{l}}\right) \frac{2\varphi_2 F}{\sigma \cdot D_k V} \sqrt{\frac{2\gamma_2 \gamma_3 \left(\frac{p_k}{1 + \gamma_3} - \gamma_1 \frac{p_n}{1 + \gamma_3}\right)}{\gamma_1 + \gamma_2}} \quad (1)$$

где φ_2 - коэффициент расхода при истечении газа через тангенциальный канал;

F - коэффициент трения волокна;

L - длина зоны кручения;

- К - крутка пряжи в рассматриваемой зоне;
- U - скорость выпуска пряжи;
- Dк - диаметр камеры ложного кручения;
- Pк - давление газа на входе в камеру ложного кручения;
- Pп - давление газа на входе в камеру пневмоперепутывания;
- X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3 - переменные, являющиеся производными от различных конструктивных параметров пневматического устройства.

Исследуя уравнение (1), можно сказать о влиянии нескольких параметров, которые непосредственно и практически линейно влияют на интенсивность ложного кручения. Наиболее значимым параметром является скорость выпуска пряжи U. При ее возрастании величина крутки во входной зоне пневматического устройства пропорционально уменьшается. Менее значимым является величина давления на входе в камеру ложного кручения Pк, при увеличении которого выходной параметр увеличивается. Еще одним параметром, значимость которого можно оценить непосредственно, является давление на входе в камеру пневмоперепутывания Pп. Как видно из уравнения (1), при увеличении данного давления выходной параметр будет уменьшаться. Для проведения углубленного анализа полученной модели была разработана программа, которая позволяла (при введении исходных данных и ограничений) вычислить область варьирования для каждого оптимизируемого параметра.

Полученные результаты являлись исходными для проведения предварительной и основной части эксперимента.

В третьей главе приведена методика определения качества комбинированной пряжи пневматического способа формирования, исходя из специфичности ее структуры.

Анализ продольного вида комбинированной пряжи, полученной из нитроновых волокон пневматическим способом, позволяет выделить следующие отличительные признаки: наличие стержневой части, представляющей собой элементарные нити комплексной химической нити; образование вокруг стержневой части наружного слоя, состоящего из штапельных волокон; отсутствие крутки, связывающей волокна наружного слоя с элементарными нитями; возникновение по всей длине пряжи уплотнений (т.н. ложных узлов), в которых, путем воздействия воздушными струями, происходит перепутывание и взаимная фиксация волокон и нитей, составляющих структуру пряжи; образование разьединенными

волоконми наружного слоя и стержня в промежутках между ложными узлами участков, определяющих объемность пряжи.

Для анализа качества пряжи пневматического способа формирования до настоящего времени использовался целый ряд традиционных и нетрадиционных физико-механических показателей, а именно: разрывная нагрузка пряжи; коэффициент вариации разрывной нагрузки пряжи; разрывное удлинение пряжи; коэффициент вариации разрывного удлинения; количество ложных узлов; количество утолщений.

Ввиду разрозненности критериев, трудности обработки данных эксперимента, сложности подсчета ложных узлов, возникла необходимость выделения из гаммы критериев одного основного, который позволил бы провести оптимизацию технологических и конструктивных параметров процесса пневматического прядения.

Т.к. исследуемая пряжа является комбинированной (т.е. состоит из стержневой нити и волокон наружного слоя), налицо отличия от кольцевой пряжи в характере разрыва.

Было замечено, что первым обычно разрушается наружный слой. При растяжении штапельные волокна распрямляются, натягиваются, а затем выходят из зацепления друг с другом. Наблюдается сползание наружных волокон относительно стержневой нити, при этом образец значительно удлиняется за счет распрямления теперь уже элементарных нитей на том участке, где разъединились штапельные волокна. При дальнейшем приложении нагрузки происходит разрыв стержневой нити.

Разрывная нагрузка стержневого компонента неизменна, а прочность наружного волокнистого слоя можно регулировать, изменяя интенсивность и качество (стабильность) перепутывания.

Следовательно, в качестве основного критерия наиболее целесообразным является выбор разрывной нагрузки пряжи ввиду простоты измерения и наибольшей адекватности качеству получаемой пряжи.

Для оценки тесноты корреляционной взаимосвязи между критериями был спланирован и проведен пассивный эксперимент, на основании результатов которого была разработана корреляционная математическая модель взаимосвязи показателей качества пряжи. Анализ полученной модели показал сильную зависимость всех исследуемых критериев от разрывной нагрузки пряжи, что позволило выделить разрывную нагрузку в качестве основного

критерия оптимизации.

В четвертой главе описан процесс разработки оптимальной конструкции пневматического прядильного устройства.

Для данной цели на базе серийно выпускаемой Душанбинским ПО "Текмаш" пневматической прядильной ~~сложной~~ машины ПСК-225ПГ был спроектирован и изготовлен станок, на котором была проведена экспериментальная часть работы, состоящая из предварительного и основного этапов.

На предварительном этапе были установлены уровни варьирования оптимизируемых технологических и конструктивных параметров пневматического устройства, а также оптимальное значение натяжения комплексной нити.

В ходе основного этапа сначала было проведено ранжирование параметров (по методу экспериментального отсеивания) и выделение групп параметров (факторов), соответствующих по рангу, а затем для каждой из групп на основании данных 2- и 3-факторных экспериментов были разработаны регрессионные модели зависимостей критерия оптимизации (разрывной нагрузки) от исследуемых параметров.

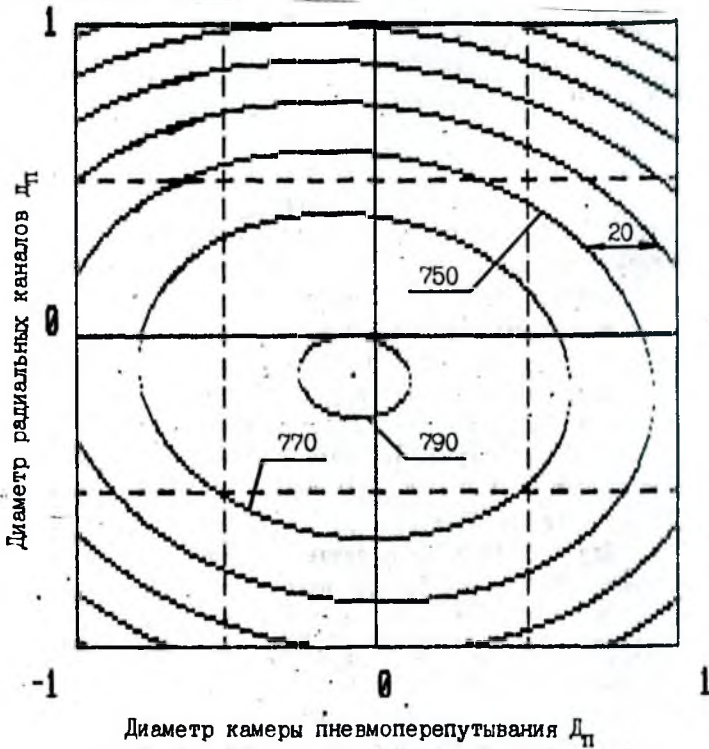
Для анализа полученных моделей была разработана и реализована на ЭВМ ЕС-1841 программа, позволяющая исследовать имеющиеся функции на экстремум и графически представить поверхности отклика путем изображения (рис. 3) линий одинакового уровня выходного параметра (разрывной нагрузки), в результате чего были получены оптимальные значения всех конструктивных параметров пневматического устройства.

Использование метода компромиссных решений позволило осуществить выбор оптимальных значений технологических параметров (скорости выпуска и давления на входе камеры ложного кручения) выработки пряжи пневматическим способом.

Известно, что одним из недостатков пневматических устройств является их низкая воспроизводимость, приводящая, как правило, к браку в готовых изделиях (например, полосатость в тканях). Ведущие зарубежные фирмы используют прецизионное металлорежущее оборудование и современные технологические процессы, что позволяет увеличить точность изготовления устройств и добиться требуемой однородности, что, в свою очередь, приводит к значительному удорожанию таких устройств.

В предлагаемом пневматическом устройстве функции компактирования (ложного кручения) и формирования пряжи

Линии одинакового уровня зависимости разрывной нагрузки от параметров D_{II} и d_{II}



Значение разрывной нагрузки в точке максимума

$$Y = 792 \text{ cH}$$

Оптимальные значения параметров: $D_{II} = 3,5 \text{ мм}$ ($X_1 = -0,08$)

$d_{II} = 1,2 \text{ мм}$ ($X_2 = -0,13$)

Рис. 3.

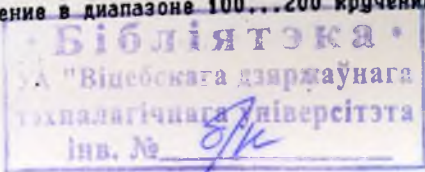
разделены. Это снизило требования к точности изготовления устройств, что подтверждается результатами спланированного и проведенного эксперимента по оценке воспроизводимости процесса пневматического формирования пряжи.

В пятой главе приведен анализ традиционной и предлагаемой технологий производства высокообъемной пряжи.

При использовании технологии получения высокообъемной пряжи пневматическим способом технологическая цепочка значительно изменяется. Волокна нитрона не вытягиваются в нагретом состоянии и не имеют потенциальной усадки. Необходимость в высокоусадочном компоненте отсутствует, т.к. процесс придания пряже объемности осуществляется не на отдельном вблочноусадочном переходе, а в процессе пневматического прядения.

Формирование пряжи происходит на прядильной машине ПБК-223ИГ. Непосредственно на этом переходе осуществляется устранение пороков, связывание концов и крестовая намотка пряжи на цилиндрическую паковку, т.е. полученная пряжа может быть использована без дополнительного перематывания. Таким образом, из технологического процесса исключаются два мотальных, крутильно-тростильный и волокнуусадочный переходы, а также осуществляется замена низкопроизводительного кольцевого прядения высокоскоростным пневматическим, что приводит к высвобождению значительных промышленных площадей и экономии средств. Исключение операции приготовления высокоусадочного компонента значительно снижает требования к прочности используемого волокна, уменьшает количество отходов в прядении и позволяет установить более производительные режимы работы оборудования.

Исходя из опыта работы зарубежных аналогов (машины MJS 802 фирмы MURATA и PLYFIL фирмы SUSEN), можно сказать, что полученная на пневматических прядильных машинах пряжа, как правило, перерабатывается в два сложения, причем сложение осуществляется непосредственно на прядильной машине перед намоткой на приемную паковку. Проведение данной операции позволяет значительно уменьшить неровноту получаемого продукта и в два раза увеличить количество прядильных мест на машине. Кроме того, при использовании данной пряжи в ткачестве осуществляется также ее кручение в диапазоне 100...200 кручений на метр.



На Пинском ППТО было выработано несколько опытных партий комбинированной пряжи пневматическим способом формирования и осуществлена их переработка в трикотаж. Изделия из данной пряжи отличаются мягкостью, хорошими теплозащитными и гигиеническими свойствами, а по внешнему виду напоминают изделия из натурального сырья.

Ожидаемый экономический эффект при промышленном внедрении разработанной технологии составляет 331,3 тыс. руб. в ценах на сентябрь 1993 г.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В работе предлагается нетрадиционный технологический процесс производства высокообъемной пряжи, основанный на пневматическом способе прядения, применение которого позволяет исключить из технологической цепочки два котальных, крутильно-тростильный и волоконусадочный переходы и, кроме того, получить экономию производственных ресурсов не менее 10% на каждом из оставшихся переходов.

2. В результате исследования процесса пневматического формирования пряжи было разработано устройство, позволяющее получать пряжу, обладающую всеми достоинствами традиционной высокообъемной пряжи, но имеющую повышенную объемность и ворсистость. Изделия из такой пряжи отличаются большой мягкостью, лучшими теплозащитными и гигиеническими свойствами.

3. На основе законов термо- и аэродинамики была разработана теоретическая математическая модель процесса формирования пряжи в пневматическом устройстве, анализ которой позволил осуществить расчет интервалов варьирования критериев к технологическим параметрам пневматического прядильного устройства и осуществить приближенную оценку значимости данных параметров.

4. В результате проведения пассивного эксперимента была разработана корреляционная математическая модель взаимосвязи показателей качества пряжи и проведена оценка тесноты корреляционной связи между различными показателями, что подтвердило правомерность выбора разрывной нагрузки в качестве критерия оптимизации.

5. Проведение экспериментальной части работы по оптимизационному плану позволило определить оптимальные

значения конструктивных параметров пневматического прядильного устройства и технологических параметров выработки пряжи пневматическим способом. Разработанное устройство обеспечивает высокую воспроизводимость процесса пневматического прядения.

6. В результате анализа физико-механических показателей комбинированной пряжи пневматического способа формирования было предложено осуществлять трочение пряжи непосредственно на пневматической прядильной машине, что позволяет в два раза увеличить производительность прядильного перехода. Для увеличения прочности троченой пряжи (например, при использовании ее в ткачестве) рекомендуется сообщать ей крутку величиной до 200 кр/м.

7. Разработанный способ внедрен в производство на Пинском ППТО, что подтверждено актами внедрения и заключениями о результатах переработки комбинированной пряжи в трикотаж. Ожидаемый годовой экономический эффект при комплексном внедрении предлагаемой технологии составляет 331,5 млн. руб. в ценах на сентябрь 1993 г.

8. Полученные результаты могут быть использованы при разработке новой концепции прядильной машины, включающей в себя применение высокоскоростного вытяжного прибора высокой вытяжки, использования индивидуального привода рабочих мест, автоматических устройств для заправки и присучки, съема и транспортировки готовой пряжи, что позволит включить пневматические прядильные машины в состав автоматизированных технологических цепочек.

По диссертации опубликованы следующие работы:

1. Литовский С.М. Комбинированная бескруточная ворсистая пряжа из нитронового волокна // Всесоюзная научно-практическая конференция "Высокопроизводительные способы формирования пряжи": Тез. докл. - Москва, 1990. с.42-44.

2. Литовский С.М., Коган А.Г., Березин Е.Ф. Комбинированная бескруточная ворсистая пряжа из нитронового волокна // Всесоюзная конференция молодых специалистов: Тез. докл. - Москва, МТА, 1990. с. 20-22.

3. Березин Е.Ф., Литовский С.М. К вопросу определения оптимальной структуры комбинированной шерстокапроновой нити пневматического способа прядения // Конференция по текстильному материаловедению "Надежность, качество и экономичность

Работа выполнена в Витебском технологическом институте легкой промышленности.

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор

Коган А.Г.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор

Итут И.И.

кандидат технических наук

Маверинова Л.П.

Ведущее предприятие - Пинское промышленно-торговое объединение "ПОЛЕСЬЕ".

Защита состоится "___" _____ 1993 г. в _____ часов на заседании специализированного совета К.058.08.01 в Витебском технологическом институте легкой промышленности по адресу: 210028, г. Витебск, Московский пр., 72.

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

Автореферат разослан "___" _____ 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного
совета. к.т.н., доцент

Казарновская Г.В.