

677.07
С44

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УДК 677.072.7

СКОБОВА НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ ПРЯЖЕПОДОБНЫХ
ТЕКСТУРИРОВАННЫХ НИТЕЙ**

Специальность 05.19.02 -

«Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Витебск, 2001

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время в связи с дефицитом натурального волокна, с необходимостью постоянного обновления ассортимента изделий и повышения его разнообразия для текстильной промышленности Республики Беларусь возникает важная научно-техническая проблема создания новых высокопроизводительных технологий производства пряжеподобных нитей с использованием различных комбинаций комплексных нитей.

Присущая всем химическим нитям гладкая поверхность, низкая гигроскопичность, повышенная их электризуемость, ограничивают ассортимент вырабатываемых из них изделий бытового и технического назначения. Для видоизменения морфологической структуры комплексных химических компонентов с целью создания повышенной объемности, распушенности, присущей шерстяной пряже, улучшения теплоизолирующих и сорбционных свойств изделий, уменьшении их массы и расхода сырья на их производство разработана новая технология получения неоднородных пряжеподобных нитей аэродинамическим способом. Соединяя предлагаемым способом различные составляющие, удастся не просто объединить и усреднить их полезные свойства, но и получить качественно новую нить с необычным, уникальным сочетанием характеристик, которыми не обладает ни пряжа, ни нить другой структуры. Путем изменения сырьевого состава исходных компонентов появляется возможность варьирования свойств пряжеподобных нитей и создания на их основе широкого ассортимента изделий в соответствии с требованиями рынка.

Разработка технологии получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей и ее внедрение на текстильных предприятиях Республики Беларусь является актуальной и своевременной научно-технической проблемой, решение которой приведет к качественному обновлению ассортимента вырабатываемых изделий без дополнительных капитальных затрат, позволяя отечественным производителям выпускать товары, успешно конкурируемые с импортными.

Связь работы с крупными научными программами, темами.

Работа выполнялась в соответствии с отдельным научно-техническим проектом «Разработать технологические процессы и организовать производство пряж, тканей и трикотажных изделий технического назначения», утвержденным приказом Первого заместителя Председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 5 февраля 1998 г. №16, хозяйственным договором с концерном «Беллепром» №472 «Разработать технологический процесс и оборудование для производства текстурированных химических нитей большой линейной плотности», от 01.01.98 г., государственной работой №261 «Разработать физико-механические основы фор-

УА «ВІЦЕБСКІ ДЗЯРЖАЎНЫ
ТЭХНАЛАГІЧНЫ УНІВЕРСІТЭТ»
інв. № 8/и

мирования пневмотекстурированных текстильных продуктов», утвержденной Решением НТК ВГТУ №4/98-99 от 14.12.98 г.

Цель и задачи исследований. Целью настоящего исследования является разработка технологии получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей аэродинамическим способом формирования линейной плотности от 50 до 160 текс для широкого ассортимента текстильных изделий бытового и технического назначения. В соответствии с указанной целью были поставлены и решены следующие задачи:

- разработать технологическую схему процесса получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей;
- провести модернизацию прядильной машины ПБК-225-ШГ для выпуска неоднородных текстурированных нитей;
- исследовать влияние свойств исходных компонентов на качество пряжеподобных текстурированных нитей и оценить структуру неоднородных текстурированных нитей;
- провести теоретические и экспериментальные исследования взаимодействия комплексных химических нитей со струей сжатого воздуха и процессов, протекающих внутри аэродинамического устройства с учетом влияния вихревых эффектов на механизм петлеобразования при пневмотекстурировании;
- разработать новую конструкцию аэродинамического устройства для получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей линейной плотности от 50 до 160 текс;
- разработать научно обоснованную методику расчета оптимальных параметров аэродинамического устройства;
- разработать и внедрить в производство неоднородные пряжеподобные текстурированные нити линейной плотности от 50 до 160 текс и выработанные из них текстильные изделия бытового и технического назначения.

Объект и предмет исследования: неоднородные пряжеподобные текстурированные нити, технология их получения и переработки в текстильные изделия бытового и технического назначения.

Методология и методы проведенного исследования. Работа содержит теоретические и экспериментальные исследования, включающие:

- теоретические исследования теории взаимодействия струи сжатого газа с обрабатываемой нитью на базе теории вихревых эффектов и математического моделирования, основных методов газодинамики и теории дифференциальных уравнений;
- применение стандартных методов экспериментальных исследований свойств нитей;
- экспериментальные исследования зависимости свойств неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей от параметров технологического

процесса с применением методов математического планирования многофакторного эксперимента;

- обработка результатов эксперимента осуществлялась с использованием программы «Statistica for Windows» и математической программы компьютерной алгебры «Maple V» на ЭВМ.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры «Прядение натуральных и химических волокон», в производственных условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», ГРУПП «Оршанский льнокомбинат» и ОАО «Витебский приборостроительный завод».

Научная новизна работы и значимость полученных результатов.

Разработана новая технология получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей из двух и более нагонных компонентов, подаваемых в аэродинамическое устройство новой конструкции с различными линейными скоростями и обеспечивающие формирование стабильной структуры пряжеподобной нити.

Разработано и изготовлено новое энергосберегающее аэродинамическое устройство с одним каналом подвода воздуха для получения неоднородных пряжеподобных нитей линейной плотности 50-160 текс.

Впервые разработана обобщенная математическая модель параметров нити, учитывающая влияние свойств исходного сырья, геометрических параметров аэродинамического устройства и вихревых эффектов на процесс петлеобразования при пневмотекстировании.

Получены экспериментальные зависимости физико-механических свойств неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей от технологических параметров процесса пневмотекстирования и конструктивных размеров аэродинамического устройства.

Предложенная методика оптимизации параметров устройства является универсальной, позволяет проектировать новые и модернизировать существующие конструкции АУ для получения нитей с заранее заданными свойствами.

Разработаны программы на ЭВМ для расчета высоты петель из нагонных компонентов и оптимизации технологических параметров процесса текстирования в математической системе компьютерной алгебры «Maple V».

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

- разработана и внедрена на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» технология получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей, имеющая отраслевое значение;

- модернизирована прядильная машина ПБК-225-ШГ для выпуска неоднородных текстурированных нитей на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей»;
- разработана методика расчета оптимальных параметров аэродинамического устройства для получения нитей линейной плотности от 50 до 160 текс с учетом влияния вихревых эффектов и взаимодействия твердого тела со струей сжатого воздуха;
- разработана методика расчета высоты петель, образуемых из нагонных компонентов;
- разработана и внедрена технология получения неоднородных текстурированных нитей линейной плотности 50 текс в ассортимент портьерных тканей в условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», неоднородных меланжевых нитей линейных плотностей от 80 до 160 текс в ассортимент мебельных тканей в условиях ГРУПП «Оршанский льнокомбинат» и ПО «Виттекс»;
- разработана и внедрена технология получения фильтровальных и технических тканей с использованием неоднородных текстурированных нитей трехскоростного способа формирования на ОАО «Витебский маслосемякоэкстракционный завод» и ОАО «Витебский приборостроительный завод»;
- результаты работы внедрены в учебный процесс ВГУ в курсы «Новое в технике и технологии» и «Технология и оборудование для производства текстурированных нитей».

Экономическая значимость полученных результатов.

Экономический эффект от использования неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей при производстве мебельных тканей составил 53.14 тыс.руб. на 1000 пог.м.; при производстве технических тканей согласно актов внедрения - 20.415 млн.руб. в ценах на 10.11.2000 г, при производстве фильтровальной ткани – 333.110 млн. руб. на 250 погонных метров ткани в ценах на 10.07.1999 г.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

Автор защищает:

- технологию получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей трехскоростным способом формирования линейной плотности от 50 до 160 текс, позволяющую значительно расширить ассортимент выпускаемых нитей, текстильных изделий бытового и технического назначения, повысить их качество и снизить себестоимость;
- новую конструкцию энергосберегающего аэродинамического устройства для получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей трехскоростным способом формирования, составившую предмет изобретения;

- теоретические модели для определения характеристик сжатого воздуха в аэродинамическом устройстве и его оптимальных размеров с учетом вихревых эффектов и взаимодействия нити со струей сжатого воздуха;
- научно обоснованную методику расчета основных параметров петель, образуемых из нагонных компонентов на базе турбулентного движения потока воздуха, вихревых эффектов и теории струй;
- новый ассортимент неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей линейных плотностей от 50 до 160 текс и ткани из этих нитей для изделий бытового и технического назначения.

Личный вклад соискателя. Соискателем лично:

- модернизирована прядильная машина для получения неоднородных текстурированных нитей трехскоростным способом формирования;
- разработана конструкция аэродинамического устройства с одним каналом подвода воздуха для получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей;
- разработаны математические модели для расчета параметров петель, образуемых из нагонных компонентов и диаметра неоднородной пряжеподобной текстурированной нити;
- разработаны теоретические модели для определения характеристик сжатого воздуха в аэродинамическом устройстве и его размеров с учетом вихревых эффектов;
- проведены экспериментальные исследования конструктивных параметров форсунки и специфических свойств неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей линейных плотностей 50-160 текс;
- получены зависимости физико-механических свойств неоднородных пряжеподобных нитей от технологических параметров процесса текстурирования;
- разработаны программы на ЭВМ, позволяющие рассчитывать оптимальные технологические режимы работы оборудования для производства нитей заданного качества и конструктивные параметры аэродинамического устройства, обеспечивающего эти режимы;
- разработан и внедрен в производство новый ассортимент неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей аэродинамического способа формирования для получения текстильных изделий бытового и технического назначения.

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

- Всероссийских научно-технических конференциях «Современные технологии текстильной промышленности» (Москва, 1997-2000);
- III научно-технической конференции студентов РБ (Минск, 1997);

- III научно-технической конференции "Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии" (Гродно, 1998);
- Международных научно-технических конференциях «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Иваново, 1998-2000);
- Международной конференции по химическим волокнам «ХИМВОЛОКНА-2000» (Тверь, 2000);
- Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы пищевой, легкой промышленности и сферы обслуживания» (Гянджа, 1999);
- Международной научно-технической конференции «Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении» (Витебск, 1999);
- Научно-технических конференциях преподавателей и студентов ВГТУ, 1997-2001 гг.;
- Международной конференции стран СНГ «Молодые ученые – науке, технологиям и профессиональному образованию для устойчивого развития: проблемы и новые решения» (Москва, 2000);
- Республиканской коммерческой выставке «Импортозамещение» (Минск, 1998);
- Международная выставка «Витебская весна-2000» (Витебск, 2000)
- Заседаниях кафедры ПНХВ ВГТУ, 1998-2000 гг.;

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 29 печатных работ общим объемом 80 страниц, в том числе 13 статей, из которых 1 в соавторстве, 15 тезисов докладов, 1 заявка на изобретение. Подано 2 заявки на изобретение, на одну из которых получено решение о выдаче патента, а вторая принята к рассмотрению.

Структура и объем работы. Работа содержит введение, общую характеристику работы, пять глав, общие выводы, список использованных источников и приложения. Общий объем работы составляет 277 страниц. Объем диссертации составляет 165 страниц, включающих 57 рисунков и 47 таблиц. В работе использовались 90 литературных источника, на которые сделаны ссылки, представленные на 8 страницах. В работе приведены 20 приложений, представленные на 102 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, определены 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 различных способов получения неоднородных нитей.

Проанализированы основные способы производства неоднородных нитей (соединение во время формования и кручение, трощение с пневмосоединением, обкручивание нити вокруг стержневого компонента, ложное текстурирование и др.). Однако данные технологии не позволяют получать высокообъемные нити с пряжеподобным аспектом и являются трудоемкими, материалоемкими и малопроизводительными.

Наиболее экономичным и эффективным способом получения неоднородных пряжеподобных нитей широкого диапазона линейных плотностей является аэродинамический способ текстурирования. Преимущества данного способа перед остальными технологиями состоит в возможности использования в качестве сырья практически все виды химических нитей. Кроме этого, исходные комплексные химические нити могут перерабатываться в различных сочетаниях и цветовой гамме, что позволяет взаимно компенсировать отрицательные качества каждого из видов сырья и получать нить с оптимальными для конкретного назначения потребительскими свойствами и широкой цветовой гаммы.

Вторая глава посвящена разработке технологии получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей (НПТН). В качестве исходного сырья использовались в различных сочетаниях полиэфирные комплексные нити линейной плотности 22 текс, полиамидные комплексные нити - 24 текс и вискозные комплексные нити - 11, 13.3 и 33 текс.

На базе модернизированной прядильной машины разработана технологическая схема получения неоднородных пряжеподобных нитей трехскоростным способом формирования, позволяющая получать более объемную и стабильную структуру текстурированной нити с одновременным повышением ее прочностных характеристик. Технологическая схема процесса представлена на рис.1. Модернизированная машина для пневмотекстурирования ПТМ - 225 установлена на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей».

Стержневая нить 1 со скоростью V_1 , первая нагонная нить 2 со скоростью V_2 и вторая нагонная нить 3 со скоростью V_3 поступают через нитенатяжители 4 в питающие пары 5. Все три нити с различными скоростями одновременно поступают в аэродинамическое устройство (АУ) 6 с одним каналом подвода воздуха. Комплексные нити подаются в форсунку с некоторым опережением, где под воздействием турбулентных потоков происходит стохастиче-

ческое разделение на элементарные нити (ЭН) и петлеобразование пряжеподобной нити. В АУ нити взаимопереплетаются, образуя на поверхности готовой нити петли, дуги и полудуги. Пневмотекстурированная нить 7 отводится из зоны формирования оттяжной парой 8 и наматывается с помощью мотального барабаника 9 на выходную паковку 10.

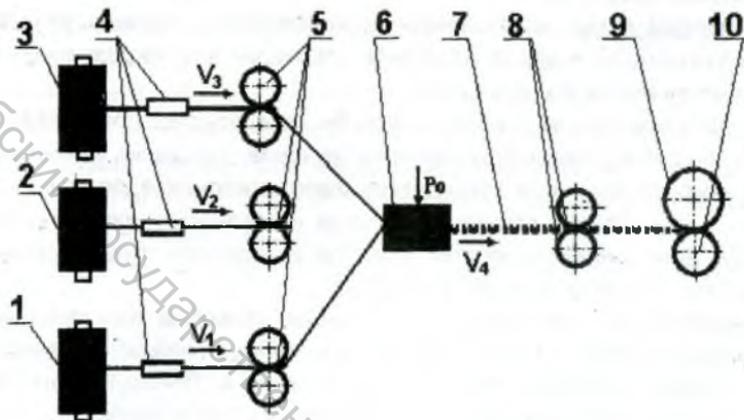


Рис. 1. Технологическая схема процесса получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей

Стержневая нить, поступающая в аэродинамическое устройство со скоростью V_1 , создающей минимальный нагон, под действием сжатых потоков воздуха внутри пневмотекстурирующей камеры распушается, приобретает повышенную объемность, не образуя петлю. Вторая нагонная нить, поступающая со скоростью V_3 , создающей максимальный нагон, образует петли большой высоты. Воздушное пространство между стержневой и максимально нагонной нитями заполняется петлями и дугами малой и средней высоты первой нагонной нити, поступающей в АУ со скоростью V_2 , причем $V_4 < V_1 < V_2 < V_3$. Таким образом, первая нагонная нить образует промежуточный слой, петли которого частично участвуют в разрыве вместе с нитями стержневого компонента, а частично – в образовании петливой структуры НПТН.

Проведены экспериментальные исследования влияния скоростных параметров подачи исходных компонентов в АУ на качество неоднородной пряжеподобной текстурированной нити. Получены математические модели, устанавливающие зависимость диаметра нити, разрывной нагрузки и нестабильности от скоростных параметров. В результате анализа полученных зависимостей и совмещенных графиков поверхностей отклика по каждому из исследуемых показателей качества рекомендовано вырабатывать неоднородные нити при скорости подачи стержневого компонента равной $V_1 = 160$ м/мин,

скорость подачи первой нагонной нити – $V_2 = 210$ м/мин, скорость подачи второй нагонной нити $V_3 = 260$ м/мин.

Разработанная нами новая конструкция АУ с одним каналом подвода воздуха для получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей представлена на рис.2.

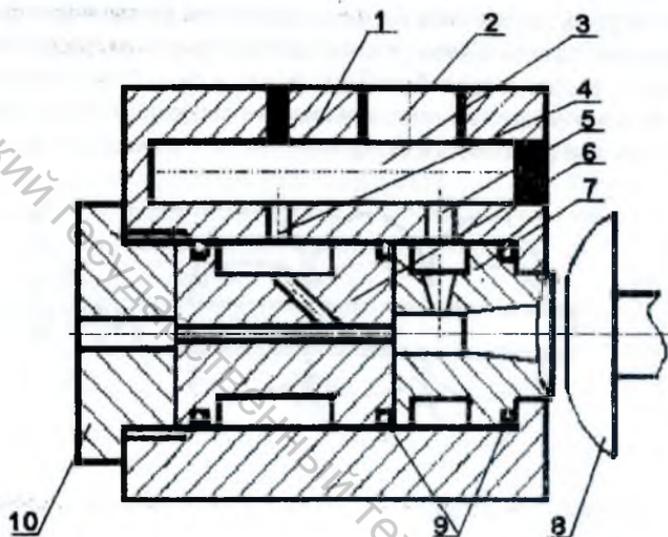


Рис. 2. Схема аэродинамического устройства (форсунки) новой конструкции

Принцип работы форсунки заключается в следующем. Сжатый поток воздуха, подаваемый через систему патрубков от компрессорной установки, поступает через штуцер во входной канал 2. Затем поток воздуха поступает в распределительную камеру 3, откуда через каналы подачи воздуха 4 и 5 он подается в ресиверные камеры, где происходит выравнивание давления. Один воздушный поток из ресиверной камеры поступает через наклонный канал транспортирующей камеры 6 (ТК) в ее осевой канал, а второй поток через радиальные каналы пневмотекстурирующей камеры 7 (ПТК), выполненные в виде конфузоров, в осевой канал ПТК. Внутри камеры пневмотекстурирования происходит процесс формирования петливой структуры нити. Фиксирование ТК и ПТК внутри корпуса 1 АУ осуществляется с помощью гайки 10. Между камерами ТК и ПТК, на входе и выходе из АУ установлены резиновые кольца 9, которые предотвращают переход воздушного потока от одной камеры к другой и потери его в атмосферу. Отражатель 8 способствует образованию петлистых эффектов на поверхности формируемой нити.

Такая конструкция имеет ряд преимуществ: возможность установки форсунки на оборудовании как отечественного, так и зарубежного производ-

ства; уменьшенные габаритные размеры АУ, позволяющие сократить зону обслуживания; значительно упрощена система подвода воздуха к АУ и количество пневмооборудования; простота в обслуживании; уменьшен расход воздуха, что позволяет снизить себестоимость пряжеподобных нитей.

Нами исследована специфическая структура НПТН (рис.3). Нить состоит из трех слоев: первый, диаметром d_c , формируется из стержневого компонента без образования петель и несет в себе прочностные характеристики сформированной нити, второй и третий диаметрами d_1 и d_2 – образуются из нагонных компонентов и определяют гигроскопические свойства НПТН и некоторые физико-механические (стойкость к истиранию, пиллингуемость и т.д.).

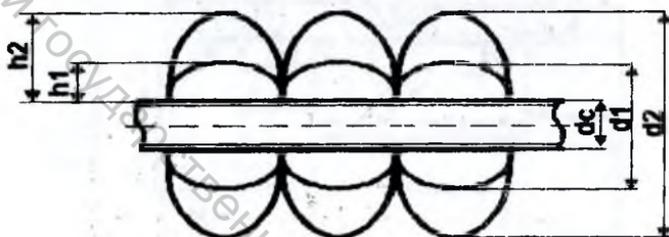


Рис. 3. Геометрическая интерпретация петель, образуемых из нагонных нитей

Нами получена эмпирическая модель, позволяющая определить диаметр неоднородной пряжеподобной текстурированной нити $d_{НПТН}$

$$d_{НПТН} = 1.5d_c + 0.2d_p X \cdot \sum_{i=1}^2 \left[(1 + 0.01N_i) + \sqrt{(1 + 0.01N_i)^2 + 1.849} \right]$$

где d_c – диаметр стержневой нити, мм; N_i – нагон i -ой нагонной нити, %; X – эмпирический коэффициент, равный $X=0,5-0,6$.

Проводились исследования влияния свойств исходного сырья (вид нитей, профиль их поперечного сечения, число ЭН и наличие крутки исходных комплексных нитей) на качество неоднородных пряжеподобных нитей. В ходе теоретических исследований получена зависимость для определения жесткости исходных компонентов, участвующих в образовании петельного эффекта

$$B = \frac{1}{4\pi} \frac{\eta \cdot E_y \cdot T^2}{\rho^2} \cdot 10^{-5}$$

где η – фактор, характеризующий форму волокна; E_y – начальный модуль упругости, сН/см²; T – линейная плотность нити, текс; ρ – плотность, г/см³.

Данная зависимость подтверждена экспериментальными исследованиями. Показатель жесткости наработанных вариантов соизмерялся с количеством петель на единицу длины, т.к. увеличение последнего свидетельствует о малой жесткости перерабатываемых комплексных химических нитей. В результате установлено, что для получения нитей повышенного диаметра, высокой объемности и пористости в качестве нагонных компонентов лучше использовать искусственные комплексные нити (вискозные, ацетатные, триацетатные).

Проводились исследования влияния числа ЭН внутри комплексной нити и их профиля поперечного сечения на качество неоднородной пряжеподобной текстурированной нити. В ходе работы установлено, что повышенные показатели объемности и количества петель на единицу длины обеспечиваются за счет использования нагонных компонентов с числом ЭН не менее 40 трехлепесткового профиля поперечного сечения.

Проводились исследования влияния крутки нагонных нитей на свойства НПТН. Эмпирически крутку исходных компонентов можно определить по формуле:

$$K = 1350 \cdot K_p \sqrt{\frac{10 \cdot \gamma_n}{17.87 \sqrt{T_n \gamma_n} - 0.32 \sqrt{T_n}}}$$

где T_n – линейная плотность комплексной нити, текс; γ_n – плотность нити, г/см³; K_p – поправочный коэффициент на крутку, выбирается в зависимости от перерабатываемого сырья (для вискозных нитей $K_p=0.65$; для полиамидных нитей $K_p=0.6$; для полиэфирных нитей $K_p=0.5$).

Полученная нами зависимость позволяет определить максимально возможную крутку нагонных нитей. Согласно экспериментальным исследованиям НПТН формируются с наилучшими физико-механическими свойствами при использовании комплексных нитей с круткой до 300 кр/м, причем подавать их в зону формирования петельной структуры необходимо с натяжением не более 3,4 сН.

Третья глава посвящена теоретическому исследованию процесса текстурирования НПТН в аэродинамическом устройстве с одним каналом подвода воздуха.

На базе теории струй и газодинамических уравнений рассмотрен и проанализирован процесс движения воздушного потока внутри АУ с одним каналом подвода воздуха. Разработан алгоритм расчета установившихся параметров сжатого воздуха в различных сечениях АУ, в камерах ТК и ПТК. Схема движения потоков внутри АУ представлена на рис.4.

В разработанном нами устройстве радиальные каналы камеры ПТК выполнены в виде конфузоров. Согласно результатам исследований в области

газодинамики и теоретическим исследованием взаимодействия струи сжатого воздуха с нитью рекомендуем принимать угол конусности конфузоров равным $5^\circ - 7^\circ$, а угол между радиальными каналами должен составлять $55^\circ - 57^\circ$.

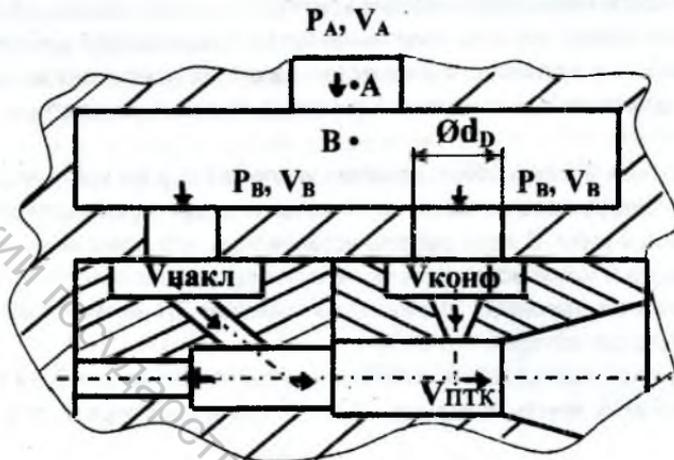


Рис. 4. Схема движения потоков воздуха по каналам аэродинамического устройства

Воздушный поток подается через входной канал А и попадает в распределительную камеру В, из которой воздух распределяется на два потока: один подается к камере транспортирования, а второй к камере пневмотекстирования. Поток из наклонного канала осуществляет транспортирование комплексных химических нитей в зону формирования, а поток из радиальных каналов осуществляет эффективное перепутывание ЭН между собой и формирование петельной структуры нити. От диаметра канала D (рис.4) зависит интенсивность воздушных потоков, поступающих в осевой канал камеры ПТК через конфузоры. Как показали теоретические исследования, d_D пропорционально зависит от внутреннего и наружного диаметра кольца ресивера камеры ПТК, причем их отношение должно находиться в пределах $0,32 \leq r/R \leq 0,68$.

Основываясь на результатах исследований, с учетом конструктивных изменений пневмотекстирующей камеры, нами определена скорость потока воздуха в осевом канале камеры ПТК

$$V_{ПТК} = \frac{2,413 \cdot Q_A RT}{P_A \cdot d_{ПТК}^2 \cdot \left[1 + \left(\frac{d_C}{d_D} \right)^2 \right]} \left(\frac{d_{обл}^2}{S_F} + \frac{\left(\frac{d_C}{d_D} \right)^2}{1 + \frac{1,274 \cdot S_K}{d_{накл}^2}} \right),$$

где Q_A – массовый расход воздуха в канале А, кг/с; d_c, d_D – диаметр каналов С и D, м; R – газовая постоянная, Дж/кг·К; T – температура воздуха, К; P_A – давление в канале А, Па; $d_{НАКЛ}$ – диаметр наклонного канала, м; S_F и S_K – площадь каналов F и K, м²; $d_{ПТК}$ – диаметр осевого канала камеры ПТК, м; $d_{ВЫХ}$ – диаметр выходного отверстий конфузоров, м.

С целью определения высоты петель, образуемых из нагонных компонентов, при использовании для текстурирования камеры ПТК новой конструкции, также разработана обобщенная математическая модель, учитывающая влияние свойств исходного сырья, геометрических параметров АУ и вихревых эффектов на процесс петлеобразования при пневмотекстурировании:

$$h_{1(2)} = \frac{L}{\pi} \left(1 - \frac{V_{\text{вып}}}{V_{1(2)}} \right) \cdot \left[\frac{\omega_{1(2)} \left(1.5 + l_{\text{диф}} / 9 \right)}{\pi \left(V_{1(2)} - V_{\text{вып}} \right)} \right] \cdot \left(\frac{d_{\text{тек.ст.}}}{2} + \frac{d_{\text{ком.ст.}} \cdot k_{1(2)}}{\pi \cdot f_{1(2)}} \right)$$

где $h_{1(2)}$ – высота петли, образуемой из первой (второй) нагонной нити, м; L – участок нагонной нити длиной от входа в АУ до диффузора пневмотекстурирующей камеры, м; $V_{\text{вып}}$ – скорость выпуска пряжеподобной текстурированной нити, м/с; $V_{1(2)}$ – скорость подачи первой (второй) нагонной нити, м/с; $\omega_{1(2)}$ – частота вращения компонента вихря, участвующего в образовании петлистого эффекта из первой (второй) нагонной нити, с⁻¹; $l_{\text{диф}}$ – длина диффузора пневмотекстурирующей камеры, м; $d_{\text{тек.ст.}}$ – диаметр текстурированной стержневой нити, м; $d_{\text{ком.ст.}}$ – диаметр комплексной стержневой нити, м; $f_{1(2)}$ – число ЭН внутри комплексной первой (второй) нагонной нити, вит; k_1 – число одновременно увлекаемых вихрем ЭН первой (второй) нагонной нити, вит.:

$$k_{1(2)} = \frac{0.677 \cdot \sqrt{d_{\text{ком.1}(2)} \cdot d_{\text{конф}}^3 \cdot \rho \cdot \omega_{1(2)}^2 \cdot r^2 \cdot f_{1(2)}}}{T \cdot L \left(1 - \frac{V_{\text{вып}}}{V_{1(2)}} \right) \cdot \left(1 + e^{\eta \alpha \Sigma} \right) \cdot 10^{-5}}$$

где $d_{\text{ком.1}(2)}$ – диаметр комплексной первой (второй) нагонной нити, м; $d_{\text{конф}}$ – диаметр выходного отверстия конических радиальных каналов (конфузоров) камеры ПТК, м; r – радиус осевого канала камеры пневмотекстурирования, м; T – линейная плотность комплексной нагонной нити, текс; η – коэффициент трения нити о нить; ρ – плотность воздуха в зоне формирования, кг/м³; α_Σ – угол охвата, рад.

Полученные зависимости по определению высоты петель из нагонных компонентов позволяют управлять качеством вырабатываемых НПТН, задаваясь свойствами исходного сырья, конструктивными параметрами форсунки и технологическими режимами работы машины.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям процесса получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей линейной плотности от 50 до 160 текс. Осуществлена экспериментальная проверка математических моделей, полученных в третьей главе, для чего проводилась оптимизация конструктивных параметров камеры ПТК. Учитывая ассортимент изделий, в который перерабатывались НПТН, в качестве критерия оптимизации выбран диаметр сформированной нити.

Проводились три полнофакторных эксперимента по оптимизации конструктивных параметров камеры пневмотекстурирования и формы отражателя. В результате проведенной оптимизации установлено, что наибольший диаметр нити достигается при следующих значениях входных параметров: радиальные каналы выполнены в виде конфузоров с углом конуса 5° ; угол между осями радиальных каналов - 60° , угол между осью канала подачи воздуха и осями конфузоров - 30° ; отражатель необходимо выполнять в виде пластины и устанавливать на расстоянии от торца АУ равном 2 мм. Сравнительный анализ теоретических и экспериментальных значений показал, что погрешность не превышает 5%. Это подтверждает адекватность теоретических моделей и справедливость допущений, принятых при их разработке. При таких параметрах АУ неоднородные пряжеподобные текстурированные нити будут обладать следующими физико-механическими свойствами:

- линейная плотность НПТН 50 текс: разрывная нагрузка – 1000 – 1060 сН; нестабильность – не более 2,5%, количество петель на единицу длины - более 40 пет/25 мм, диаметр нити – свыше 1,3 мм;
- линейная плотность НПТН 160 текс: разрывная нагрузка – 1800 – 2000 сН, нестабильность – 3,5%, количество петель – 55 пет/25 мм, диаметр нити – 2,2 мм.

Кроме этого нами проводился эксперимент по определению более экономичного режима работы АУ, в ходе которого установлено, что при скорости выпуска до 85 м/мин и давлении воздуха подаваемого к распределительной камере АУ равным 0,37 МПа формируются нити, по своим свойствам удовлетворяющие требованиям технических условий. Для повышения производительности процесса необходимо увеличивать скорости выпуска и рабочее давление, однако процесс при этом остается энергосберегающим.

В пятой главе представлены результаты переработки НПТН в изделия бытового и технического назначения. В условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей» осуществлена опытная переработка в качестве утка вискознополиэфирных текстурированных нитей линейной плотности 50 текс в

ассортимент портьерных тканей, полиамиднополиэфирных нитей линейной плотности 50 текс в фильтровальные ткани для пищевой промышленности и технические ткани для гашения вибраций в вентиляционных установках. В условиях ГРУПП «Оршанский льнокомбинат» и ПО «Виттекс» осуществлена опытная переработка полиэфирнополиамидных текстурированных нитей 100 текс и вискознополиэфирных нитей линейной плотности 160 текс в качестве утка в ассортимент мебельных тканей.

Представлен сравнительный анализ физико-механических свойств изделий с использованием НПТН с базовыми вариантами. Установлено, что полученные нами ткани обладают повышенными прочностными характеристиками, меньшей материалоемкостью, малой пиллингуемостью и большей стойкостью к истиранию по сравнению с базовыми образцами.

Нами совместно со специалистами предприятий разработаны проекты технических условий на неоднородные пряжеподобные текстурированные нити и техническую ткань.

Экономический эффект, от использования НПТН при производстве тканей технического назначения в ценах на 10.11.2000 г. составляет 20,415 млн.руб. в год, от применения фильтровальной ткани в ценах на 10.07.99 г. составляет 333,11 млн.руб в год, для мебельных тканей в ценах на 05.05.2000г. составил 53,14 тыс.руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана технология получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей линейной плотности от 50 до 160 текс трехскоростным способом формирования, позволяющая вырабатывать высокообъемные нити стабильной петельной структуры различного сырьевого состава (с использованием искусственных, синтетических и высокоусадочных нитей), широкой цветовой гаммы, включая меланжевые эффекты. Разработанная технология имеет отраслевое значение. Оптимизированы скоростные параметры подачи стержневого и двух нагонных компонентов в АУ [1, 2, 5, 17, 18, 19, 23, 24, 28].
2. Разработана технологическая схема процесса получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей трехскоростным способом формирования и проведена модернизация машины для пневмотекстурирования ПТМ-225, защищенная заявкой на изобретение [4, 14, 20, 25, 26, 27]. Разработана новая энергосберегающая конструкция АУ с одним каналом подвода воздуха, являющаяся предметом изобретения [11, 22, 29].
3. Исследована структура неоднородной пряжеподобной текстурированной нити. Получены эмпирические зависимости, позволяющие оценить линейную плотность и диаметр сформированной нити [15, 8, 9]. Теоретически и

- экспериментально исследовано влияние свойств исходных компонентов, таких как, вид перерабатываемого сырья, число элементарных нитей внутри комплексной и их профиль поперечного сечения, крутка нагонных нитей и натяжение с которым они подаются в аэродинамическое устройство, на качество пневмотекстурирования.
4. На базе теории аэродинамики получены и решены дифференциальные уравнения процесса движения воздушных потоков внутри аэродинамического устройства с одним каналом подвода воздуха. Разработаны алгоритмы расчета установившихся параметров сжатого воздуха в различных сечениях устройства и конструктивных параметров АУ, реализованные в математической программе «Maple V» [7]. Теоретически исследован процесс взаимодействия потока сжатого воздуха с обрабатываемой нитью. Разработана математическая модель, учитывающая влияние конструктивных параметров АУ, вихревых эффектов, свойств исходного сырья на процесс формирования петель при пневмотекстурировании [12].
 5. Проведены экспериментальные исследования опытного образца АУ выполненного с оптимальными конструктивными параметрами, которые подтверждают адекватность разработанных теоретических моделей и позволяют обеспечить высокое качество пневмотекстурирования при минимальном расходе воздуха [10, 13]. Расчет оптимальных параметров АУ выполнен с помощью разработанной математической программы в системе компьютерной алгебры «Maple V». Разработана новая конструкция пневмотекстурирующей камеры, имеющей два радиальных канала, выполненных в виде конфузоров с оптимальным угловым расположением.
 6. По результатам исследований внедрены неоднородные пряжеподобные текстурированные нити линейной плотности 50 - 160 текс, полученные в условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей». Разработанные новые виды нитей переработаны в ассортимент портьерных тканей в условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей»; мебельно-декоративных тканей на ПО «Виттекс» и ГРУПП «Оршанский льнокомбинат»; фильтровальных тканей на ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод»; технических тканей на ОАО «Витебский приборостроительный завод» [16, 21, 3]. Экономический эффект от использования неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей при производстве фильтровальных материалов для пищевой промышленности составил—333,11 млн.руб. в ценах на 10.07.99 г.; при производстве технических тканей - 20,415 млн.руб. в ценах на 10.11.2000 г.; при производстве мебельно-декоративных тканей – 53,14 тыс.руб. в ценах на 05.05.2000 г.

Основное содержание работы отражено в публикациях:

1. Коган А.Г., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В. Модифицированные полиэфирные волокна. // Вестник Витебского государственного технологического университета. / ВГТУ. – Витебск, 1999. – С.32-35.
2. Коган А.Г., Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Медвецкий С.С. Некоторые возможности расширения ассортимента химических волокон и нитей новых структур. // Химические волокна.-1999.- №2. - С.16-17.
3. Коган А.Г., Медвецкий С.С., Тулинов Н.А., Скобова Н.В. Новые химические нити и пряжа для мебельных и технических тканей. // Химические волокна.-1999.- №2. - С.22-23.
4. Коган А.Г., Скобова Н.В., Медвецкий С.С. Комбинированные пневмотекстурированные нити новых структур. // Сборник докладов Международной конференции по химическим волокнам «ХИМВОЛОКНА-2000». / ОАО «Тверьхимволокно». Российская инженерная академия. – Тверь, 2000.
5. Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Коган А.Г. Высокоусадочные нити. // Текстильная промышленность. –2000.- №5. – С.17-18.
6. Скобова Н.В. Разработка технологии получения пневмотекстурированных нитей трехскоростным способом. // Сборник научных статей аспирантов ВГТУ. / ВГТУ. – Витебск, 2000. – С.44-48.
7. Скобова Н.В., Ольшанский В.И., Коган А.Г. Теоретический расчет геометрических параметров камеры пневмотекстурирования. // Сборник научных статей аспирантов ВГТУ. / ВГТУ. – Витебск, 2000. – С.60-63.
8. Скобова Н.В., Коган А.Г. Пневмотекстурированные нити нагонного способа формирования. // Сборник докладов международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности». / ВГТУ. – Витебск, 2000. – С.57-60.
9. Лобацкая Е.М., Скобова Н.В., Невских В.В., Коган А.Г. Исследование структуры и свойств двухкомпонентной пневмотекстурированной нити. // Сборник докладов международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности». / ВГТУ. – Витебск, 2000. – С.65-68.
10. Скобова Н.В., Ольшанский В.И. Изучение влияния геометрических параметров камеры пневмотекстурирования на качество формирования нитей. // Сборник докладов международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности». / ВГТУ. – Витебск, 2000. – С.73-76.
11. Коган А.Г., Смелков Д.В., Скобова Н.В., Медвецкий С.С. Структурный метод исследования газодинамических параметров и явные модели пневмотекстурирующих устройств. // Сборник статей Международной научно-технической конференции «Новые ресурсосберегающие технологии и

- улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении».- Ч.2. /ВГТУ. – Витебск, 1999. – С.47-52.
- 12.Скобова Н.В., Ольшанский В.И., Коган А.Г. Теоретические исследования взаимодействия турбулентного потока воздуха с компонентом меланжевой текстурированной нити на базе вихревого эффекта. // Текстильная промышленность. – 2001. - №6.
- 13.Коган А.Г., Скобова Н.В., Медвецкий С.С., Ясинская Н.Н. Технология получения пневмотекстурированных нитей большой линейной плотности. // Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Прогресс - 99). / ИГТА. - Иваново, 1999. – С.23-25.
- 14.Коган А.Г., Скобова Н.В., Медвецкий С.С. Технология получения новых видов текстурированных нитей. // Сборник научных докладов и тезисов Международной конференции стран СНГ «Молодые ученые – науке, технологиям и профессиональному образованию для устойчивого развития: проблемы и новые решения». / АМИ. – Москва, 2000. – С.58.
- 15.Скобова Н.В. Разработка методики определения параметров качества пневмотекстурированных нитей с нагоном. // III научно-техническая конференция студентов РБ. / БГУ. - Минск, 1997.- С.45.
- 16.Скобова Н.В., Белов А.А. Разработка ассортимента пневмотекстурированных нитей для тканых изделий. // Сборник тезисов докладов XXX научно-методической конференции преподавателей и студентов. / ВГТУ. - Витебск, 1997.-С.19.
- 17.Смелков Д.В., Скобова Н.В. Технологический процесс получения пневмотекстурированных нитей. // Тезисы докладов III научно-технической конференции “Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии”. / Гродно, 1998.- С.182.
- 18.Коган А.Г., Скобова Н.В., Шeverинова Л.Н. Высокотехнологичная технология получения пневмотекстурированных химических нитей. // Сборник докладов Международной научно-технической конференции “Новые ресурсосберегающие технологии и улучшение экологической обстановки в легкой промышленности и машиностроении”./ ВГТУ - Витебск, 1998.-С.25.
- 19.Смелков Д.В., Скобова Н.В. Развитие производства пневмотекстурированных нитей в Республике Беларусь. // Сборник тезисов докладов Всероссийской научно-технической конференции “Современные технологии и оборудование текстильной промышленности” (Текстиль-98). / ИГТА им.А.Н.Косыгина. - Москва, 1998.- С.65.
- 20.Скобова Н.В., Смелков Д.В. Получение пневмотекстурированных химических нитей. // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции “Актуальные проблемы пищевой, легкой промышленности и сферы

- обслуживания". / Азербайджанский технологический институт. - Гянджа, 1999. - С.51 - 52.
21. Лобацкая Е.М., Скобова Н.В., Пескина Е.И. Разработка ассортимента портяных тканей. // Тезисы докладов XXII научно-технической конференции преподавателей и студентов ВГТУ. / ВГТУ. - Витебск, 1999.-С.70.
22. Скобова Н.В., Коган А.Г. Разработка технологии получения пневмотекстированных нитей с использованием одноканальной форсунки. // Тезисы докладов XXII научно-технической конференции преподавателей и студентов. / ВГТУ. - Витебск, 1999.- С.74.
23. Скобова Н.В., Медвецкий С.С. Получение пневмотекстированных нитей большой линейной плотности. // Сборник тезисов докладов Всероссийской научно-технической конференции "Современные технологии и оборудование текстильной промышленности" (Текстиль-99). / МГТА им.А.Н.Косыгина. - Москва, 2000.- С.34-35.
24. Медвецкий С.С., Скобова Н.В., Коган А.Г. Получение пневмотекстированных нитей большой линейной плотности. // Сборник тезисов докладов Международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Прогресс - 2000). / ИГТА. - Иваново, 2000. – С.57.
25. Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Коган А.Г. Технология получения пневмотекстированных нитей нагонным трехскоростным способом формирования. // Сборник тезисов докладов IV международной научно-технической конференции «Ресурсосберегающие экотехнологии: возобновление и экономия энергии, сырья и материалов». / Гродненское отделение Белорусской ИТА. – Гродно, 2000. – С.60.
26. Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Коган А.Г. Технология получения пневмотекстированных нитей новых структур. // Сборник тезисов XXXIII научно-технической конференции преподавателей и студентов. / ВГТУ. – Витебск, 2000. – С.67.
27. Скобова Н.В., Коган А.Г. Технология получения пневмотекстированных нитей трехскоростным способом формирования. // Материалы юбилейной научно-технической межвузовской конференции. –Ч.3. / СПбГУ технологии и дизайна. - Санкт-Петербург, 2000. – С.90-91.
28. Скобова Н.В., Коган А.Г., Ясинская Н.Н. Технология получения меланжевых пряжеподобных текстированных нитей. // Сборник тезисов докладов XXXIV научно-технической конференции преподавателей и студентов. / ВГТУ. - Витебск, 2001.-С.79-80.
29. Заявка № а 19981081 ВУ D 02 G 1/16. Пневмотекстирующее устройство. / Коган А.Г. Смелков Д.В., Скобова Н.В.; Витебский государственный технологический университет. – Заявл. 27.11.98. Оpubл. «Афіцыйны бюлетэнь. Вынаходствы. Карысныя мадэлі. Прамысловыя узоры». – 2000. - №2. – С.38.

РЕЗЮМЕ

Скобова Наталья Викторовна

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ ПРЯЖЕПОДОБНЫХ ТЕКСТУРИРОВАННЫХ НИТЕЙ

Технология, неоднородная пряжеподобная текстурированная нить, аэродинамическое устройство, петлеобразование, вихревой эффект, эксперимент, модель, свойство, изделие, эффективность.

Объектом исследования является неоднородная пряжеподобная текстурированная нить трехскоростного способа формирования.

Цель работы – разработать и исследовать технологию получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей.

Разработка технологии получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в трудах отечественных и зарубежных ученых. В теоретических исследованиях использовались методы классической газодинамики, теории вихревых эффектов, теории дифференциальных уравнений, программирование с использованием математической программы компьютерной алгебры «Maple V». Экспериментальные исследования проводились с применением методов математического планирования эксперимента. Обработка результатов экспериментов осуществлялась с использованием ЭВМ.

В результате исследований разработаны: технология получения неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей линейной плотности 50-160 текс; новая энергосберегающая конструкция аэродинамического устройства с одним каналом подвода воздуха; математические модели зависимости показателей качества неоднородных текстурированных нитей от скоростных параметров подачи исходных компонентов; методика расчета параметров сжатого воздуха внутри аэродинамического устройства; математическая модель, учитывающую влияние свойств исходного сырья, геометрических параметров аэродинамического устройства и вихревых эффектов на процесс петлеобразования; определены оптимальные параметры пневмотекстурирующей камеры для выработки неоднородных пряжеподобных текстурированных нитей, программа для определения оптимальных параметров исследуемых процессов.

Разработанная технология, нити и изделия из них внедрены на ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей», ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод», ОАО «Витебский приборостроительный завод», ГРУПП «Оршанский льнокомбинат».

РЭЗІЮМЭ

Скобава Наталля Віктараўна

ТЭХНАЛОГІЯ АТРЫМАННЯ НЕАДНАРОДНЫХ ПРАЖАПАДОБНЫХ
ТЭКСТУРАВАННЫХ НІТАК

Тэхналогія, неаднародныя пражападобныя тэкстураваныя ніткі, азрадынамічнае ўстройства, петлеўтварэнне, віхравы эфект, эксперымент, мадэль, уласцівасць, выраб, эфектыўнасць.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца неаднародныя пражападобныя тэкстураваныя ніткі трохскараснага спосаба атрымання.

Мэта працы – распрацаваць і даследаваць тэхналогію атрымання неаднародных пражападобных тэкстураваных нітак.

Распрацоўка тэхналогіі атрымання неаднародных пражападобных тэкстураваных нітак грунтавалася на выніках тэарэтычных і эксперыментальных даследаванняў, якія выкладзены ў працах айчынных і замежных вучоных. У тэарэтычных даследаваннях ужываліся метады класічнай газадынамікі, тэорыі віхравых эфектаў, тэорыі дыференцыяльных ураўненняў, праграміраванне з выкарыстаннем матэматычнай праграмы камп'ютэрнай алгебры «Maple V». Эксперыментальныя даследаванні праводзіліся з выкарыстаннем ЭВМ.

У выніку даследаванняў распрацаваны: новая тэхналогія атрымання неаднародных пражападобных тэкстураваных нітак лінейная шчыльнасці 50 – 160 текс; новая канструкцыя азрадынамічнага ўстройства з адным каналам падвода паветра; матэматычныя мадэлі залежнасці паказчыкаў якасці неаднародных пражападобных тэкстураваных нітак ад скарасных параметраў падачы зыходных кампанентаў; метадыка разліку параметраў сціснутага паветра ўнутры азрадынамічнага ўстройства; матэматычная мадэль, якая ўлічваець уздзеянне ўласцівасці зыходнай сыравіны, геаметрычных параметраў азрадынамічнага ўстройства і віхравых эфектаў на працэс петлеўтварэння; вызначаны аптымальныя параметры пнеўматэкстуруючай камеры для выпрацоўкі нітак, праграма для вызначэння аптымальных параметраў працэсаў, што даследаваліся.

Распрацаваная тэхналогія, ніткі і вырабы з іх былі ўкаранены на ААТ «Віцебскі камбінат шаўковых тканін», ААТ «Віцебскі маслаэкстракцыйны завод», ААТ «Віцебскі прыборабудаўнічы завод», ДРУПП «Аршанскі льнокамбінат».

RESUME

Sobova Natalia Viktorovna

THE TECHNOLOGY OF PRODUCING NON-UNIFORM TEXTURED YARN

The technology, non-uniform textured yarn, air-jet device, stitchmaking, whirlwind effect, experiment, model, property, a product, effectiveness.

The object under research is non-uniform textured yarn of the threespeed technique.

The purpose of the work is developing and researching the technology for production of non-uniform textured yarn.

The development of the technology for producing non-uniform textured yarn was based on the results of theoretical and experimental research stated by domestic and foreign scientists. In theoretical research the methods of classical gas-dynamics, theory of whirlwind effect, theory of differential equations, programming with the use of the mathematical program of computer algebra "Maple V". The were used experimental research was carried on with application of mathematical planning methods. PC was used to process the results of the experiments.

As a result of the research, new technology of producing non-uniform textured yarn of linear density 50-160 tex has been developed, new air-jet device with one channel of air intake; the mathematical models of dependence of quality parameters of non-uniform textured yarns on speed parameters of submission of initial components have been obtained; a procedure of calculation parameters of compressed air inside the air-jet device has been developed; the mathematical model, taking into account the influence of initial raw material properties, geometrical parameters of the air-jet device and whirlwind effects on the stitchmaking process has been obtained; optimum air-jet device parameters for non-uniform textured yarn production have been determined, the program for determining optimum parameters of the processes under research has been developed.

The developed technology, yarn and products made for them are realized at joint-stock companies «Vitebsk combine of silk fabrics» and «Vitebsk oil-extraction factory», «Vitebsk instrument-making factory» and GROUPS «Orsha line flax combine».

