

На правах рукописи



ПЕЙСАХОВИЧ АРТУР АВРАМОВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПАРОФАЗНОГО  
КРАШЕНИЯ ШВЕЙНЫХ НИТОК

Специальность 05.19.02  
Технология и первичная обработка текстильных  
материалов и сырья

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Санкт-Петербург – 2012

Работа выполнена в Димитровградском инженерно-технологическом институте (филиале) НИЯУ МИФИ

Научный руководитель:

Доктор технических наук, профессор  
ПАВУТНИЦКИЙ Вячеслав Васильевич

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор  
КИСЕЛЕВ Александр Михайлович

кандидат технических наук, доцент  
БРОНЗ Галина Александровна

Ведущая организация:

Кафедра «Химическая технология  
волоконистых материалов»,  
Московский государственный  
текстильный университет, г. Москва

Защита состоится «15» мая 2012 года в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 212.236.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна» по адресу:

191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18, ауд. 241.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна».

Автореферат разослан « 2 » апреля 2012г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



А.Е. Рудин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** К основным проблемам отделочного производства, связанного с процессом колорирования текстильных материалов и волокон, относится длительность и большие экономические затраты на сам процесс. Кроме того, сложен и процесс приготовления красильных растворов и печатных красок, а после их использования возникает проблема очистки сточных вод, утилизации или регенерации растворов.

Поэтому для колорирования текстильных материалов и волокон предлагается использовать парофазный способ нанесения красителя, когда вместо раствора красителя или печатной краски применяют порошкообразные дисперсные красители способные переходить в газообразное состояние при определенных условиях.

Подобный способ позволяет создавать необходимый цвет, например, швейных ниток на месте производства швейных изделий, что особенно актуально при частой смене модной цветовой гаммы ассортимента швейных изделий, а так же при создании многоцветных композиций вышивальными автоматами.

Парофазная технология колорирования текстильных материалов имеет ряд преимуществ перед традиционными. К числу таких преимуществ можно отнести исключение из технологического процесса ряда операций, а именно: нанесения красящего состава на текстильный материал; сушку; фиксацию красителя; промывку и повторную сушку. Исключение перечисленных выше операций из технологического процесса крашения позволяет отказаться от использования воды и, соответственно, её очистки, значительно снизить энергозатраты, сократить время крашения, уменьшить производственные площади, сократить число работающих, использование более простых устройств для нанесения красителя на текстильные материалы.

Наиболее перспективным развитием данного направления, на наш взгляд, является крашение швейных ниток парофазным способом, так как его использование позволяет создать условия для равномерного и регулируемого контакта частиц красителя с поверхностью волокон, образующих нить, а наносящие устройства для таких текстильных материалов довольно просты по конструкции.

Кроме того, использование подобных устройств и способов колорирования позволяет осуществлять быструю смену цветовой гаммы окрашиваемых швейных ниток и предполагает значительную экономию химических препаратов, небольшие денежные затраты при внедрении разработанного устройства.

Приведенные доводы позволяют сделать вывод об актуальности темы диссертационной работы.

**Цель и задачи исследования.** Целью данной диссертационной работы является научное обоснование, исследование, разработка и внедрение практически значимого технологического процесса парофазного крашения швейных ниток, обеспечивающего их высокие эксплуатационные и

колористические качества при одновременном снижении стоимости, за счет уменьшения энергетических затрат и повышении экологичности отделочного производства.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе, планировалось решение следующих научных, технических и технологических задач:

- анализ работ, выполненных в области парофазного крашения текстильных материалов и оценка результатов использования их в текстильном производстве;
- разработка экспериментальной установки и методики парофазного крашения дисперсными красителями синтетических швейных ниток на разработанной установке;
- экспериментальные исследования процесса крашения дисперсными красителями в их газообразном состоянии полиэфирных и полиамидных швейных ниток;
- изучение процесса фиксации дисперсных красителей, переведенных в газообразное состояние, на полиэфирных и полиамидных швейных нитках и разработка оптимальных режимов закрепления их в волокне;
- исследование влияния технологических режимов парофазного крашения на физико-механические свойства швейных ниток;
- выбор оптимального режима парофазного крашения швейных ниток и его производственная апробация.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследований диссертационной работы являлись: порошки дисперсных азокрасителей «Дисперсный розовый 2», «Дисперсный алый 2Ж» и «Дисперсный синий 2 100%»; полиэфирные армированные швейные нитки марки 45 ЛЛ и полиамидные нитки 50 К; отделочные и текстильно-вспомогательные материалы.

Теоретические и экспериментальные исследования проводились с применением методов планирования и анализа эксперимента, дисперсионного анализа, физико-механических и физико-химических испытаний, спектрофотометрических измерений. Эксперименты проводились в лабораторных условиях с использованием современной измерительной аппаратуры: цифрового мультиметра Mastech M838 с термопарой открытого типа; цифрового вакуумметра с датчиком типа «Пирани» КР 120; спектрофотометра Techkon SP 810; универсальной разрывной машины «INSTRON» (серии 3340, модель 3342); цифрового микроскопа Webbers GG50s. Обработка экспериментальных данных выполнялась с помощью стандартных интегрированных программных пакетов и систем «Microsoft Excel», «Statistica» и программного обеспечения «Bluehill Lite» разрывной машины «Instron» (США) на ПЭВМ.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования парофазной технологии для крашения швейных ниток;

- выявлены закономерности, характеризующие влияние скорости прохождения нити через устройство, температуры нагревания дисперсного красителя и нити, разряджения в камере крашения на окрашиваемость швейной нитки;

- определены оптимальные параметры процесса окрашивания швейных ниток с использованием парофазной технологии крашения;

- новизна технического решения подтверждена патентом на изобретение.

**Практическая значимость** результатов диссертационной работы заключается в разработке эффективной технологии парофазного крашения швейных ниток, которая позволит:

- исключить использование воды в технологическом процессе и тем самым снизить энергозатраты в процессе крашения швейных ниток;

- в условиях отделочного производства получить окрашенные швейные нитки требуемого качества со всеми параметрами;

- улучшить санитарно-гигиенические условия труда в отделочных цехах и минимизировать экологические издержки текстильных предприятий в целом;

- в условиях швейного производства, получить ниточные соединения с использованием швейных ниток окрашенных парофазным способом.

Окрашенные по данной технологии швейные нитки прошли производственную апробацию с положительным результатом в условиях ООО «Элегия-Д» (г. Димитровград) при пошиве изделий различного ассортимента.

Основные результаты работы внедрены в учебный процесс ДИТИ НИЯУ МИФИ при подготовке специалистов по специальностям – 260901.65 «Технология швейных изделий» и 260902.65 «Конструирование швейных изделий» в виде:

- лекционных курсов: «Использование газовой среды при крашении текстильных материалов» при изучении дисциплин – «Химическая технология текстильных материалов», «Химизация технологических процессов швейной промышленности» и «Цветоведение»;

- лабораторных работ по заключительной отделке текстильных материалов (крашение швейных ниток парофазным способом).

**Апробация работы.** Основные материалы работы были доложены и получили положительную оценку на Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» (Текстиль - 2010) (г. Димитровград – 2010г.); на Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Проблемы экономики и прогрессивные технологии в текстильной, легкой и полиграфической отраслях промышленности» (дни науки 2010) (Санкт-Петербург – 2010г.); на Международной научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ-2010) (г. Москва – 2010г.), на научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава по результатам научно-исследовательской работы в 2010г. «Разработка современных технологий

текстильной и легкой промышленности и исследование их экономической, экологической и социальной эффективности» (г. Димитровград - 2011).

**Публикации.** Публикации. Результаты исследований, отражающих основное содержание диссертационной работы, опубликованы в 12 печатных работах, в том числе: в 6 статьях (три в журналах, рекомендованных ВАК), в 5 сообщениях в сборниках материалов научно-технических конференций, в 1 патенте на изобретение.

**Структура и объем работы.** Структура и объем работы. Диссертация состоит из краткой характеристики работы (введения), 4 глав, общих выводов, библиографического списка, включающего 94 наименования.

Текст диссертации изложен на 112 страницах, включая 35 рисунков, 16 таблиц и 30 формул.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**В первой главе** проведен анализ теоретических и экспериментальных работ, отражающих современное состояние процессов парофазного крашения в нашей стране и за рубежом. Проанализированы научные подходы отечественных и зарубежных ученых к теоретическим и практическим исследованиям методов нанесения красителей в их газообразном состоянии на материал (работы Мельникова Б.Н., Морыганова А.П., Кирилова М.Н., Блинчева И.Б., Калининкова Ю.А. и др.).

Рассмотрены известные способы крашения синтетических текстильных материалов основанных на сублимационных свойствах дисперсных красителей, выявлены их достоинства и недостатки. Показано, что наиболее перспективным является парофазный способ нанесения красителей на текстильные материалы.

Произведен анализ дисперсных красителей выпускаемых отечественными и зарубежными производителями и их сублимационные свойства. Рассмотрены и проанализированы волокна пригодные для парофазного крашения.

В первой главе также рассмотрены и определены факторы, влияющие на процесс крашения с целью получения высококачественных текстильных материалов, имеющих разнообразную колористическую окраску.

Сформулирована цель диссертационной работы, направленная на научное обоснование, исследование, разработку и внедрение практически значимых технологических процессов парофазного крашения швейных ниток, обеспечивающих их высокие эксплуатационные свойства, и поставлены задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.

**Во второй главе** дана характеристика отделочным и текстильно-вспомогательным веществам, текстильным материалам, которые были использованы в работе; описаны методы экспериментальных исследований.

**Третья глава** посвящена разработке устройства для парофазного крашения синтетических швейных ниток.

Предлагаемое устройство, признанное изобретением [4], состоит из красильной 1 и воздушной 2 камер, расположенных внутри цилиндрического корпуса 3, имеющего входной 4 и выходной 5 нитепроводы (рис. 1).

Воздушная камера 2 служит для подачи сжатого воздуха и находится в нижней части цилиндрического корпуса 3. В красильной камере 1 находится

нагревательный элемент 6 и красящий порошок дисперсного красителя 7. Для подачи нити 8 в красильную камеру 1 служит верхний направляющий ролик 9, находящийся перед входным нитепроводом 4. Для выхода нити 8 из красильной камеры 1 предусмотрен нижний направляющий ролик 10, находящийся после выходного нитепровода 5. Выходное отверстие входного нитепровода 4 расположено над поверхностью дисперсного красителя 7, находящегося в покое, а входное отверстие выходного нитепровода 5 находится в нижней части цилиндрического корпуса 3 под поверхностью нагревательного элемента 6.

Основным рабочим и отличительным элементом данного устройства является воздушный эжектор, схема которого представлена на (рис.2).

Газоструйные насосы удобны тем, что благодаря простому устройству, малым габаритным размерам, отсутствию подвижных частей они надежны, легко размещаются в труднодоступных местах, позволяют обходиться без двигателя и подвижных частей.

Работа газоструйного насоса, примененного в разработанном устройстве, осуществляется следующим образом: под давлением, создаваемым компрессором, воздух подается в воздушную камеру 2 и с большой скоростью выходит из трубки рабочего потока 3. Вследствие резкого увеличения скорости воздуха в трубке 3, на конце трубки 4 давление значительно уменьшается и становится меньше атмосферного, что способствует откачиванию воздуха из камеры крашения.

Длина трубки инжектируемого потока 4 должна быть достаточной для создания оптимальных условий процесса крашения.

Для газоструйного эжектора оптимальная длина трубки инжектируемого потока  $l$  составляет:

$$\left(\frac{l}{d}\right)_{opt} = 11 \left( \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\frac{\pi d^2}{4}} - 1 \right), \quad (1)$$

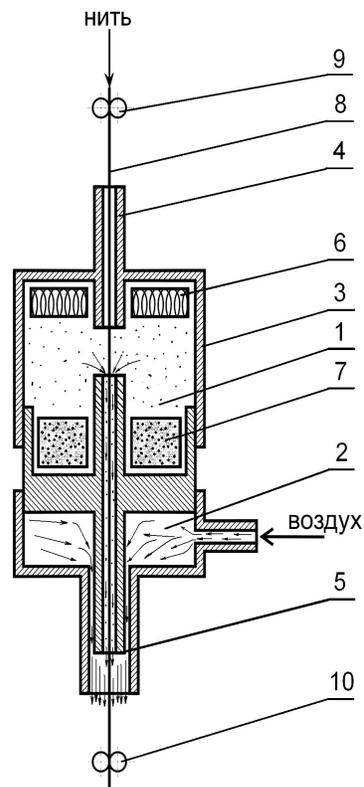


Рисунок 1 Устройство для крашения синтетических швейных ниток дисперсными красителями в их газообразном состоянии.

где:  $l$  – длина инжектируемой трубки;  $d$  – диаметр инжектируемой трубки;  $D$  – диаметр трубки рабочего потока.

Оптимальное расстояние между концами трубок 3 и 4 ( $L$ ) определяется экспериментально. Величина этого расстояния, как и характеристики насоса, зависит от параметра  $K$  который определяется из выражения:

$$K = (D^2 - d^2) / d^2$$

(2)

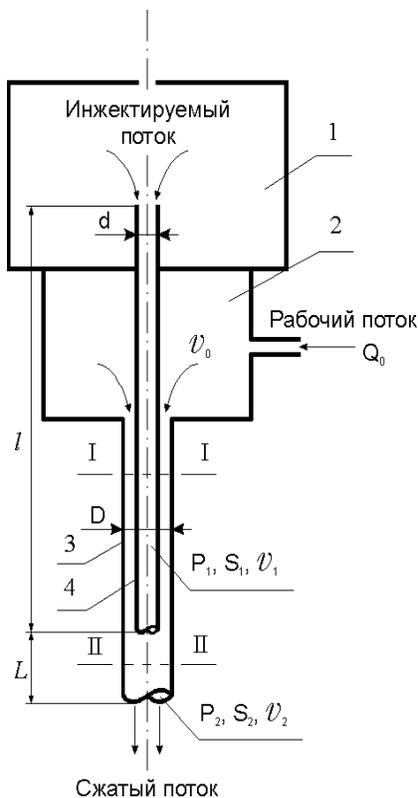


Рисунок 2. Схема воздушного эжектора. 1 – камера крашения; 2 – воздушная камера; 3 – трубка рабочего потока; 4 – трубка инжектируемого потока.

Величина  $K$  определяет также отношение диаметра  $D$  камеры смешения к диаметру трубки инжектируемого потока  $d$ . Насосы с малым  $K$ , у которых, согласно выражению (2), диаметр трубки рабочего потока  $D$  близок к диаметру трубки инжектируемого потока  $d$  относятся к высоконапорным насосам.

Для проведения экспериментальных исследований по крашению синтетических швейных ниток дисперсными красителями в их газообразном состоянии, уточнения технических параметров и установления технологических возможностей предлагаемого устройства, был изготовлен опытный лабораторный образец, испытания которого подтвердили правильность выдвинутых при его разработке предположений и конструктивных решений.

Анализ литературных источников показал, что к числу факторов, оказывающих существенное влияние на качество парофазной технологии крашения, относятся: скорость движения швейной нитки в камере крашения, которая характеризует время нахождения ее в устройстве; температура в камере крашения; разрежение, создаваемое в камере

крашения.

Наиболее важным фактором, оказывающим существенное влияние на интенсивность окраски, является скорость прохождения нити через камеру крашения.

Анализ полученных результатов показал, что при изменении скорости продвижения швейных ниток через камеру крашения устройства от 2 м/мин до 0,5 м/мин светлота  $L^*$  полиэфирной нити изменяется от 71,326 до 57,892, а полиамидной от 63,462 до 56,059. При этом было установлено, что при более низких скоростях крашения интенсивность окраски выше.

Однако при практическом применении устройства необходимо соотносить интенсивность окраски с производительностью устройства. На наш взгляд, скорость движения нити в аппарате необходимо выбирать из диапазона 0,75 м/мин - 1,25 м/мин.

Разряжение, создаваемое в камере крашения и температура нагрева поверхности дисперсных красителей, также оказывают значительное влияние на интенсивность окраски нити.

При изменении разряжения в камере крашения от 24,5 Па до 122,5 Па светлота  $L^*$  полиэфирной нити изменяется от 64,426 до 44,26, а полиамидной от 56,272 до 45,888. За счет разряжения, создаваемого в камере крашения, с одной стороны, облегчается переход красителя из твердого в газообразное состояние, а с другой создаются благоприятные условия для осаждения молекул красителя из газовой среды на поверхность окрашиваемой нити.

Известно, что при температурах 180 °С – 200 °С происходит интенсивная сублимация дисперсных красителей. Действительно, проведенные эксперименты показали, что с повышением температуры, за счет увеличения концентрации молекул красителя в объеме камеры крашения, интенсивность окраски швейной нити повышается. При изменении температуры в камере крашения от 175 °С до 225 °С светлота  $L^*$  полиэфирной нити изменяется от 61,506 до 43,001, а полиамидной от 51,012 до 42,064.

Кроме того, можно предположить, что помимо увеличения сублимации красителей, повышение температуры (с учетом скорости движения нити) способствует переходу полиэфирного и полиамидного волокна в высокоэластическое состояние, что, в свою очередь, способствует проникновению молекул красителей во внутренний объем волокон.

Проведенные исследования, по выявлению характера влияния перечисленных факторов, на процесс крашения показали, что с увеличением температуры крашения и разряжения к камере крашения интенсивность окраски увеличивается, а увеличение скорости продвижения нити уменьшается.

На (рис. 3, 4) представлены, микрофотографии швейных ниток, окрашенных парофазным способом, где отчетливо видно распределение красителя в волокне после прохождения его камеры крашения.

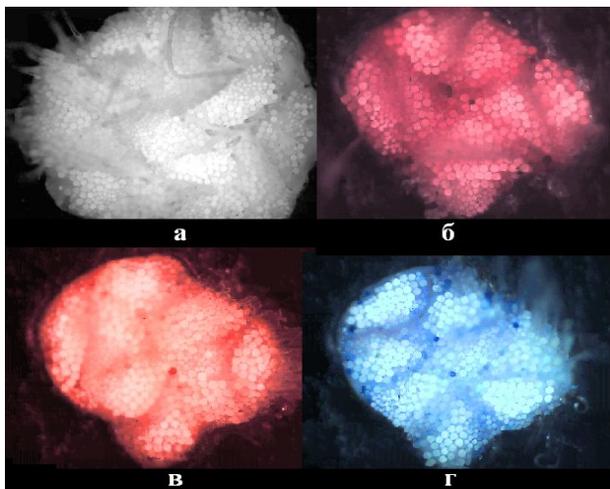


Рисунок 3. Микрофотографии поперечного разреза лавсановых ниток  
а) без красителя,  
б) дисперсный розовый,  
в) дисперсный красный,  
г) дисперсный синий.

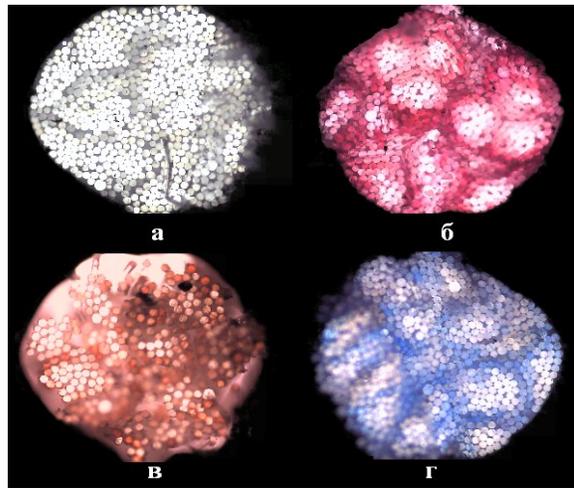


Рисунок 4. Микрофотографии поперечного разреза капроновых ниток  
а) без красителя,  
б) дисперсный розовый,  
в) дисперсный красный,  
г) дисперсный синий.

С учетом приведенных в диссертации исследований и с целью определения влияния всех указанных факторов на интенсивность окрашивания, была проведена оптимизация процесса парофазного крашения синтетических швейных ниток дисперсным азокрасителем «Дисперсный розовый 2» в его газообразном состоянии.

Для получения математических выражений функциональной зависимости светлоты от перечисленных факторов был применен метод полного факторного эксперимента ПФЭ 2<sup>3</sup>.

В результате расчетов коэффициентов регрессии, определения их значимости и проверки адекватности моделей, были получены следующие уравнения:

$$Y_{\text{д}} = 94,57 - 7,33x_1 + 1,34x_2 - 0,6x_3 + 1,42 x_1x_2 + 0,75 x_1x_3 - 1 x_2x_3 \quad (3)$$

$$Y_{\text{к}} = 45,6 - 6,46x_1 + 2,12 x_2 - 1,37 x_3 + 2,74 x_1x_2 + 1,02x_1x_3 - 2,19x_2x_3, \quad (4)$$

Для наглядного представления о геометрическом образе функции изменения светлоты  $L^*$  в зависимости от исследованных факторов были построены геометрические поверхности в трехмерном пространстве для полиэфирной и полиамидной швейных ниток в виде поверхностей откликов.

Анализ полученных математических моделей позволяет оценить степень влияния температуры, скорости и разряжения для достижения поставленной задачи, а именно получения качественной окраски синтетических швейных ниток.

**Четвертая глава.** В этой главе исследовалось влияние парофазной технологии крашения на физико-механические и физико-химические свойства окрашенных швейных ниток.

В качестве оценочных критериев были приняты следующие показатели физико-механических свойств: прочность нити на разрыв, разрывное удлинение и устойчивость к истиранию.

Выбор данных показателей обосновывался тем, что именно они характеризуют, в конечном счете, качество и эксплуатационные свойства ниточных соединений в швейных изделиях, обрабатываемых с помощью современных высокоскоростных швейных машин.

В ходе проведенных исследований был получен ряд данных, характеризующих влияние температуры крашения на механическую прочность окрашенных швейных ниток, результаты испытаний приведены в табл. 1. и табл. 2.

Полученные данные показывают, что, в целом, результаты экспериментов подтверждают общие положения, выдвинутые Б.Н. Мельниковым и свидетельствуют о том, что значительные изменения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве полиэфирных и полиамидных материалов при кратковременном (10-40 с) конвективном прогреве до температуры 220-230 °С и контактном до температуры 190-200 °С не происходит. Так относительная потеря прочности лавсановой нити составила менее 1,5 %, а капроновой чуть более 0,5 % при максимальной температуре крашения табл. 1.

Полученные результаты по определению устойчивости к истиранию говорят о том, что при увеличении температуры крашения потеря прочности как лавсановых, так и капроновых швейных ниток незначительна и не превышает 0,5 % табл. 2.

Таблица 1. Показатели разрывной нагрузки и удлинения

Условия крашения			Разрывная нагрузка, сН	Относительная потеря прочности, %	Абсолютное разрывное удлинение, мм	Относительное разрывное удлинение, %	Удельная разрывная нагрузка, сН/tex
Температура, °С	Скорость, м/мин	Разряжение, Па					
<b>Лавсановая нить</b>							
Не окрашенная нить			1833	-	43,3	17,3	43,64
175	1	98	1828	0,275	43,3	17,3	43,52
185			1827	0,334	44,2	18	43,5
195			1825	0,442	45,9	18,6	43,45
205			1820	0,702	47,1	18,9	43,33
215			1817	0,836	48,6	19,2	43,26
225			1807	1,423	49,8	19,9	43,02
<b>Капроновая нить</b>							
Не окрашенная нить			1910	-	47,6	19	38,2
175	1	98	1908	0,066	49,8	19,9	38,16
185			1908	0,063	49,7	20,01	38,16
195			1907	0,125	52,5	21,1	38,14
205			1905	0,256	54,2	21,9	38,1
215			1902	0,388	56,2	22,3	38,04
225			1900	0,527	57,1	23,8	38

Таблица 2. Показатели устойчивости к истиранию

Условия крашения			Количество циклов истирания	Разрывная нагрузка, сН	Относительная потеря прочности, %
Температура, °С	Скорость, м/мин	Разряжение, Па			
1	2	3	4	5	6
<b>Лавсановая нить</b>					
175	1	98	-	1828	-
			90	1822	0,315
185			-	1827	-
			90	1822	0,267
195			-	1825	-
			90	1819	0,327
205			-	1820	-
			90	1814	0,317
215			-	1817	-
			90	1811	0,365
225	-	1807	-		
	90	1799	0,405		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Капроновая нить					
175	1	98	-	1908	-
			90	1904	0,259
185			-	1908	-
			90	1904	0,228
195			-	1907	-
			90	1904	0,199
205			-	1905	-
			90	1900	0,253
215			-	1902	-
	90	1898	0,224		
225	-	1900	-		
	90	1894	0,282		

В четвертой главе производилось исследование устойчивости окраски, полученной на лавсановой и капроновой швейных нитках при парофазной технологии крашения, к стирке, сухому и мокрому трению и сублимации.

Исследования производились на полиэфирных армированных швейных нитках марки 45 ЛЛ и полиамидных нитках 50 К. Предварительно нитки были окрашены парофазным способом дисперсными азокрасителями: «Дисперсный розовый 2», «Дисперсный алый 2Ж» и «Дисперсный синий 2 100%» при различных технологических режимах крашения.

Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям

Условия крашения			Вид ниток	Устойчивость окраски, баллы			
Температура, °С	Скорость, м/мин	Разряжение, Па		К стирке	К трению		Сублимации
					Сухому	Мокрому	
1	2	3	4	5	6	7	8
Дисперсный розовый 2							
225	98	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	5/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	5/4-5	4-5/4-5
225	98	0,75	45ЛЛ	5	5/5	5/4-5	4-5/4
			50К	5	5/5	5/4-5	4-5/4-5
225	49	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	5/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	5/4-5	4-5/4-5
225	49	0,75	45ЛЛ	4-5	5/5	5/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	5/4-5	4-5/4-5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
175	98	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
175	98	0,75	45ЛЛ	5	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
175	49	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
175	49	0,75	45ЛЛ	5	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
Дисперсный алый 2Ж							
225	98	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	4-5	5/5	4-5/4-5	5/4-5
225	98	0,75	45ЛЛ	5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	5	5/5	4-5/4-5	5/4-5
225	49	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	4	5/5	4-5/4-5	5/4-5
225	49	0,75	45ЛЛ	5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	4-5	5/5	4-5/4-5	5/4-5
175	98	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	4	5/5	4-5/4-5	5/4-5
175	98	0,75	45ЛЛ	5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	5	5/5	4-5/4-5	5/4-5
175	49	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	4	5/5	4-5/4-5	5/4-5
175	49	0,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	5/5
			50К	4-5	5/5	4-5/4-5	5/4-5
Дисперсный синий 2 100%							
225	98	1,75	45ЛЛ	5	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
225	98	0,75	45ЛЛ	5	5/5	5/5	4-5/4
			50К	5	5/5	5/5	4-5/4-5
225	49	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
225	49	0,75	45ЛЛ	5	5/5	5/4-5	4-5/4
			50К	5	5/5	5/4-5	4-5/4-5
175	98	1,75	45ЛЛ	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
175	98	0,75	45ЛЛ	4-5	5/5	5/4-5	4-5/4
			50К	5	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
175	49	1,75	45ЛЛ	4	5/5	4-5/4-5	4-5/4
			50К	4	5/5	4-5/4-5	4-5/4-5
175	49	0,75	45ЛЛ	5	5/5	4/4-5	4-5/4
			50К	4-5	5/5	4/4-5	4-5/4-5

Анализ полученных результатов показал, что при использовании парофазной технологии крашения полиэфирных и полиамидных швейных

ниток получаемая окраска, обладает высокой устойчивостью к стирке, сухому и мокрому трению и сублимации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований и полученных на их основе новых технических и технологических решений, разработана и оптимизирована технология парофазного крашения синтетических швейных ниток дисперсными красителями, обеспечивающая высокие потребительские и эксплуатационные свойства последних.

Основные результаты диссертационной работы сводятся к следующему:

1. Проведен анализ теоретических и экспериментальных работ, отражающих современное состояние процессов парофазного крашения текстильных материалов в нашей стране и за рубежом. Показано, что в условиях парофазного крашения синтетических текстильных материалов и нитей не требуется предварительной подготовки последних с целью придания им сродства к дисперсным красителям.
2. Установлено, что для парофазного крашения, красители должны иметь высокую способность к сублимации, а также высокую термоустойчивость в интервале температур  $170\div 230$  °С и обладать сродством к синтетическому волокну.
3. Определены факторы, оказывающие влияние на процесс парофазного крашения, учет которых позволяет прогнозировать и получать высокое качество окраски швейных ниток.
4. Сформулирована цель диссертационной работы и определен перечень задач, решение которых позволит достичь поставленной цели.
5. Разработано и изготовлено устройство для крашения синтетических термопластичных швейных ниток дисперсными красителями в их газообразном состоянии.
6. Предложена методика расчета основных параметров газоструйного насоса, примененного в данном устройстве, для создания разряжения в камере крашения.
7. Исследованы факторы, влияющих на процесс парофазного крашения швейных ниток дисперсными красителями.
8. С привлечением математических методов планирования и анализа экспериментов, выявлены закономерности, характеризующие изменение интенсивности окраски синтетических швейных ниток, в зависимости от исследованных факторов: скорости движения нити в устройстве; температуры и разряжения в камере крашения устройства.
9. Предложены математические модели, позволяющие находить наиболее благоприятные соотношения между скоростью движения нити в устройстве, температурой и разряжением в камере крашения, при которых интенсивность окраски увеличивается.

10 Проведены исследования по изучению влияния парофазного крашения полиэфирных и полиамидных швейных ниток дисперсными красителями, на их структурные характеристики, физико-механические и физико-химические свойства.

11. Показано, что относительная потеря прочности лавсановой нити, при максимальной температуре крашения, составляет менее 1,5 %, а капроновой чуть более 0,5 %, при этом относительное разрывное удлинение испытуемых образцов не превышает показателей нормативной технической документации.

12. Установлено, что стирающее воздействие ушка иглы на швейную нить, при максимальном количестве циклов прохождения ушком иглы одного и того же участка нити, не оказывает существенного влияния на ее прочность.

13. Установлено, что при использовании парофазной технологии крашения полиэфирных и полиамидных швейных ниток получаемая окраска, обладает высокой устойчивостью к стирке, сухому и мокрому трению, а также к сублимации.

#### **Публикации, отражающие основное содержание работы**

1. Пейсахович А.А. Использование газоструйного насоса в парофазной технологии крашения синтетических швейных ниток / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий // Швейная промышленность – 2011 - №3. – С. 36-37.

2. Пейсахович А.А. Парофазный способ крашения синтетических швейных ниток и пряжи. / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий // Текстильная промышленность № 4, М., 2010, С. 14 – 15.

3. Пейсахович А.А. Определение устойчивости к истиранию синтетических швейных ниток окрашенных парофазным способом. / А.А. Пейсахович, В.Е. Романов // Дизайн. Материалы. Технология № 5, С Пб., 2011, С. 14 – 15.

4. Патент № 2402650 С1 РФ, МПК D06B 3/04. Устройство для крашения полиэфирной пряжи и нитей дисперсными красителями в их газообразном состоянии. // Павутницкий В.В., Пейсахович А.А., Зенцов А.П.. – Оpubл. 27.10.2010. Бюл. № 30.

5. Пейсахович А.А. Оценка физико-механических свойств швейных ниток, окрашенных парофазным способом дисперсными красителями. / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий // Сб. материалов научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава по результатам научно-исследовательской работы в 2010г. «Разработка современных технологий текстильной и легкой промышленности и исследование их экономической, экологической и социальной эффективности». - Димитровград: ДИТУД УлГТУ. -2011. - С. 9-10.

6. Пейсахович А.А. Разработка процесса парофазного крашения синтетических швейных ниток. / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий // Сб. материалов Международной научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль-2010). – Москва: МГТУ имени А.Н. Косыгина.- 2010.- С. 25.

7. Пейсахович А.А. Применение газоструйного насоса в устройстве для крашения швейных ниток дисперсными красителями в их газообразном

состоянии. / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий, А.П. Зенцов // Вестник ДИТУД УлГТУ.- 2010, № 4.(46). - С. 18-23.

8. Пейсахович А.А. Крашение швейных ниток дисперсными красителями в их газообразном состоянии. / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий // Вестник ДИТУД УлГТУ.- 2010. - №2(44). – С. 17-22.

9. Павутницкий В.В. Некоторые аспекты парофазного способа крашения текстильных материалов. / В.В. Павутницкий, А.А. Пейсахович // Вестник ДИТУД УлГТУ. - 2009. - № 3(41). – С. 21-23.

10. Пейсахович А.А. Парофазное крашение швейных ниток дисперсными красителями. / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий // Сб. материалов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» ТЕКСТИЛЬ - 2010. - Димитровград: ДИТУД УлГТУ. -2010. - С. 282-283.

11. Пейсахович А.А. К вопросу о крашении швейных ниток дисперсными красителями в их газообразном состоянии. / А.А. Пейсахович, В.В. Павутницкий // Всероссийская научно-техническая конференция "ДНИ НАУКИ" Санкт – Петербург. - 2010, С. 108-109.

12. Пейсахович А.А. Проблемы развития швейной промышленности в современных экономических условиях. / А.А. Пейсахович, Е.М. Веденева // Сб. материалов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» ТЕКСТИЛЬ - 2010. - Димитровград: ДИТУД УлГТУ. -2010. - С. 164-165.

ПЕЙСАХОВИЧ АРТУР АВРАМОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПАРОФАЗНОГО  
КРАШЕНИЯ ШВЕЙНЫХ НИТОК**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Подписано в печать 26.03.2012 г. Формат 60x90/16. Бумага писчая.  
Усл. печ. л. 1. Уч.-изд. л. 1,17. Тираж 80 экз. Заказ № 14.

ДИТИ НИЯУ МИФИ

Редакционно-издательский отдел  
433510, Димитровград, ул. Куйбышева, 294.