

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 677.027.5:677.37/.494.745.32

На правах рукописи

**РАХМАТОВА ГУЗАЛ ХИКМАТОВНА**

**Изучение механизма процессов подготовки и  
печатания текстильного материала на основе  
шелка и нитрона**

5А320405 «Химическая технология высокомолекулярных соединений»

диссертация на соискание академической степени магистра

Научный руководитель:  
к.т.н. Хасанова С.Х.

Ташкент - 2014

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Факультет:** Технология  
текстильной промышленности

**Кафедра:** «Химическая  
технология»

**Учебный год:**  
2012-2014

**Магистрант:**

Рахматова Гузал

**Научный руководитель:**

к.т.н. Хасанова С.Х.

**Специальность:** 5А320405 «Химическая  
технология высокомолекулярных соединений»

**АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

по теме: «Изучение механизма процессов подготовки и печатания текстильного материала на основе шелка и нитрона»

**Актуальность темы:** Разработка новых ассортиментов текстильных тканей на основе отечественных волокон как натуральный шелк и нитрон, а также их качественное облагораживание позволит обеспечить качественными изделиями не только внутренний рынок Узбекистана, но и внешний. Смесевая ткань обладая качественными показателями, присущими обоим видам волокон, обеспечивают комфортность изделий.

**Цель работы:** исследование и обоснование возможности получения прочного печатного рисунка на поверхности подготовленной смесевой ткани с использованием пигментной печати.

**Задачи исследования:** исследование процесса подготовки смесевой ткани с применением щадящих условий; изучение зависимости качества рисунка от состава печатной краски и от процесса термической обработки напечатанной ткани; разработка технологии печатания по смесевой шелко-нитроновой ткани.

**Объект и предмет исследования:** смесевой текстильный материал на основе шелка и нитрона соотношения 20:80.

**Методы исследований:** физико-механические и физико-химические, сорбционные и колористические характеристики смесевых тканей.

**Научная новизна:** обосновано создание смесевой текстильной ткани на основе отечественных волокнистых ресурсов; установлена возможность получения прочного печатного рисунка на ткани при пигментной печати.

**Научная и практическая значимость результатов исследования:** достигнута возможность получения рисунка на ткани, обладающего прочностными характеристиками как к мыльной обработке, так и к сухому и мокрому трению, разработана технология пигментной печати на смесевой ткани на основе шелка и нитрона.

**Структура и объем диссертации:** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, списка использованной литературы. Диссертация изложена на страницах машинописного текста, содержит таблиц и рисунков.

**Выводы и предложения:** Выводы и предложения: исследована возможность применения пигментной печати для смесевой ткани на основе шелка и нитрона; установлена возможность получения прочного рисунка на ткани устойчивого к сухому и мокрому трению; разработана технология печатания пигментами смесевой ткани на основе шелка и нитрона.

Магистрант

Научный руководитель

Рахматова Г.Х.

Хасанова С.Х.

**MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIAL EDUCATION OF  
UZBEKISTAN  
TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**Faculty :** Technology of Textile industry

**Master:** Rahmatova Guzal Hikmatovna

**Department:** «Chemical technology»

**Supervisor:**

Ph.D. Khasanova S.Kh.

**Academic year :**  
2012-2014

**Speciality:** 5A320405 «Chemical Technology  
of Macromolecular Compounds»

**ANNOTATION OF MASTER'S DISSERTATION**

**The theme of actuality:** "Studying the mechanism of preparation processes and printing of textile material on the base of silk and nitron"

**Actuality of the work:** Working out of new assortments of textile fabrics on the base of local fibers as natural silk and nitron, and also their qualitative ennoblement can provide not only the qualitative products but the external market. The mixed fabric with qualitative indexes provides the comfort of goods.

**Purpose of the work:** Research and basis of obtaining possibility of durable printed picture on the surface of prepared mixed fabric with using of pigment printing.

**Tasks of the research:** researching the preparation process of mixed fibres with using of sphere conditions, studying the influence of picture quality from printing color composition and from the process of thermal treatment of printed fabric; working out of printing technology on mixed silk-nitron fabric.

**Object and subject of the research:** mixed textile material on the base of silk and nitron 20;80.

**Scientific novelty:** physical-mechanical and physical-chemical, sorbitic, coloristic characteristics of mixed fabrics.

**Methods of the research:** creation of mixed textile material on the base of home fibrions resources was based; the possibility of obtaining the durable printed picture on the fabric with pigment printing was established.

**Significance of the work:** the possibility of obtaining the picture on the fabric with durable characteristics as to soap processing so to dry and wet friction was achieved, the technology of pigment printing on mixed fabric of the base of silk and nitron was worked out.

**Structure and size of the dissertation.** Dissertation work consists of introduction 3 chapters, conclusion the list of used literature, tables and pictures conclusion and offers' the possibility of using the pigment printing for mixed fabric on the base of silk and nitron was researched, the possibility of obtaining the durable picture on the fabric resist to dry and wet friction was set; the technology of printing of printing with pigments of mixed fabric on the base of silk and nitron.

**Undergraduate :  
Research Manager:**

**Rahmatova G.X  
Khasanova S.Kh.**

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ

### I. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Особенности структуры волокнообразующих полимеров и подготовка тканей на их основе .....	11
1.2. Подготовка смесевых тканей к процессу печатания.....	13
1.3. Печатание тканей из смеси волокон.....	14
1.4. Новые технологии в печатание текстильных материалов.....	19
Выводы по литературному обзору.....	25

### II. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....

2.1. Объекты исследования.....	26
2.2. Методы экспериментов.....	27
2.2.1. Методика подготовки смесевой ткани к печатанию.....	27
2.2.2. Порядок приготовления печатной краски.....	27
2.2.3. Печатание текстильного материала пигментами.....	27
2.2.4. Печатание текстильного материала активным красителем по термофиксационному способу.....	28
2.3. Методы исследования.....	29
2.3.1. Определение капиллярности ткани.....	29
2.3.2. Определение степени белизны смесевой ткани.....	29
2.3.3. Методика определения усадки ткани после стирки.....	30
2.3.4. Определение интенсивности окраски.....	30
2.3.5. Определение четкости контура рисунка.....	31
2.3.6. Определение степени проникания красителя в глубь волокна.....	31
2.3.7. Определение прочности окраски к мокрым обработкам.....	31
2.3.8. Определение прочности окраски к сухому и мокрому трению .....	32
2.3.9. Определение воздухопроницаемости тканей .....	32
2.3.10. Определение разрывной нагрузки и удлинения тканей.....	33
2.3.11. Определение электризуемости ткани.....	33
2.3.12. Исследование сорбционных свойств.....	34

2.3.13. Микроскопические исследования.....	34
III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	35
3.1. Исследование процесса подготовки смесевой шелко-нитроновой ткани.....	35
3.2. Разработка технологии печатания смесевой ткани пигментами.....	46
3.3. Микроскопические исследования напечатанных тканей.....	53
Выводы по экспериментальной части	
Список использованной литературы	
Приложения	

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобального финансово-экономического кризиса экономика Республики Узбекистан показала свою надежность и устойчивость к внешним негативным воздействиям, а реализация своевременной и адресной Антикризисной программы мер создала возможности для ускоренной модернизации производства и повышения его конкурентоспособности. Разработанная главой нашего государства Концепция дальнейшего углубления демократических реформ и формирования гражданского общества в стране открыла новый этап демократических рыночных преобразований и либерализации экономики. В соответствии с этим документом совершенствуется законодательная база, разработан ряд новых законов, некоторые из них уже приняты парламентом страны.

В постановлении Президента Ислама Каримова «О приоритетах развития промышленности Республики Узбекистан в 2011-2015 годах» от 15 декабря 2010 года подчеркнута необходимость увеличения производства экспортоориентированной конкурентоспособной промышленной продукции, расширения ее рынков сбыта на базе диверсификации производства, углубленной и качественной переработки отечественного сырья. В стране ускоренными темпами развивается текстильная индустрия. В последние годы рост ВВП страны находился на уровне 8-9 процентов, эта тенденция сохраняется и в нынешнем. Как показывает мировая практика, текстильная отрасль, особенно основанная на местном, а не привозном сырье, – одно из самых выгодных направлений бизнеса. Поэтому представители зарубежных деловых кругов заинтересованы в инвестировании текстильной индустрии в Узбекистане. Сегодня в нашей стране в этой сфере успешно действуют около 150 совместных предприятий.

Текстильная промышленность постоянно решает задачи по дальнейшему обновлению ассортимента и улучшению качества тканей, а высокий уровень качества продукции обеспечивает не только улучшение

физико-механических и эстетических свойств тканей, но и сроки пользования их.

Для выработки смесовых тканей используют комбинации из двух – трех видов натуральных и химических волокон, окрашиваемых различными типами красителей.

Разнообразие ассортимента шелковых тканей достигается за счет применения различных видов волокон, нитей, переплетения и отделки. Для производства шелковых тканей применяют натуральный шелк, искусственные (вискозное, ацетатное, триацетатное) и синтетические (капроновое, лавсановое, нитроновое, хлориновое, ацетохлориновое) волокна, а для ворсовых тканей, кроме того, могут быть использованы хлопок и шерсть. Ассортимент шелковых тканей отличается от ассортимента других тканей большим разнообразием, особенно по сырьевому составу, а также строению нитей и видам отделки, что в свою очередь отражается на разнообразии их потребительских свойств. Доля шелковых тканей в общем объеме выпуска текстильных тканей составляет примерно 15 %, однако их производство растет опережающими темпами, так как 97 % шелковых тканей вырабатывают с применением химических волокон.. Для выработки этих тканей применяют натуральный шелк в сочетании с другими волокнами: основные нити – из искусственных или синтетических волокон, а уточные – из натурального шелка или, наоборот, используют также нити фасонной крутки, состоящие из натурального шелка и химических волокон. Разработка ассортимента тканей из натурального шелка в сочетании с химическими волокнами началась недавно, иногда проводилась без должной проработки, в результате некоторые ткани не отвечали требованиям потребителей. Сочетание натурального шелка, характеризующегося хорошими эксплуатационными свойствами, с триацетатным волокном, имеющим пониженную устойчивость к истиранию и прочность на разрыв, нецелесообразно, так как при эксплуатации происходит преждевременный износ системы нити (триацетатных), что приводит к износу ткани в целом.

В качестве основного синтетического заменителя шерстяных волокон при разработке смесевых тканей целесообразно использование полиакрилонитрильных (ПАН-волокон). Они обладают рядом свойств, выделяющих их из среды других синтетических волокнообразующих полимеров. По внешнему виду они напоминают шерсть, по разрывной нагрузке и стойкости к истиранию – близки к натуральным волокнам. ПАН-волокна обладают высокой устойчивостью к поражению молью, к действию света и атмосферных условий. Изделия из них быстро высыхают, требуют минимального ухода и хорошо сохраняют форму. К недостаткам полиакрилонитрильных волокон следует отнести низкую гигроскопичность, повышенную электризуемость, пиллингуемость, загрязняемость и сложность окрашивания.

Для выработки смесевых тканей часто используют комбинации из двух – трех видов натуральных и химических волокон, окрашиваемых различными типами красителей. При окрашивании таких тканей необходимо обратить внимание к выбору красителей, которые должны соответствовать друг другу по цвету, оттенку, яркости и прочности.

Печатание тканей из смеси волокон, осложняется ещё и разными условиями, необходимыми для фиксации красителя на волокне, подобрать которые достаточно сложно, поэтому, в настоящее время особое внимание уделяется созданию красителей, обладающих сродством и к химическим и к природным волокнам. Подобным требованиям отвечают пигменты.

**Объект и предмет исследования:** смесевая ткань на основе шелка и нитрона.

**Цель работы:** исследование и разработка технологии подготовки и печати смесевой ткани на основе шелка и нитрона, вырабатываемые на территории Республики Узбекистан.

Поставленная цель выполняется путем решения следующих **задач:**

- анализ литературы опубликованных по теме;
- изучение процесса подготовки смесевой шелко-нитроновой ткани;

- изучение процесса печатания по смесевой ткани;
- изучение процесса печати смесевой ткани пигментами

**Основные задачи и представления исследования:** Основной задачей исследования является разработка технологии печатания пигментами на смесевой шелко-нитроновой ткани предназначенного для шитья костюмного ассортимента, обеспечить потребность населения ассортиментом, созданным на основе отечественного сырья.

**Краткий анализ литературы по теме:** учеными разных стран проводятся исследования по разработкам новых технологий подготовки и печатания как однокомпонентных, так и смесевых тканей. Развивается направление по использованию нанообъектов и нанотехнологий в процессах колорирования (крашение, печатание) текстильных материалов. Представляет интерес направление, связанное с формированием на текстильном материале так называемых структурных окрасок без использования хромофорных соединений.

**Краткая характеристика о методах исследования:**

В исследованиях проведенных в магистерской работе для изучения качественных характеристик подготовленных и напечатанных тканей применялись физико-химические и микроскопические методы.

**Научная и практическая значимость результатов исследования:**

- впервые изучен процесс подготовки и технология печатания смесевой ткани на основе шелка и нитрона соотношения 20:80 пигментами;
- разработана технология печатания смесевой ткани с различными переплетениями рисунка.

**Научная новизна:** изучен процесс подготовки к печати смесевой ткани на основе шелка и нитрона; определены физико-механические и качественные характеристики подготовленной ткани; изучен процесс печати по смесевой ткани пигментами; изучены качественные характеристики напечатанной ткани

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, списка использованной литературы. Диссертация изложена на страницах машинописного текста, содержит таблиц и рисунков.

Во введении представлены актуальность, научная новизна, практические значения полученных результатов и опубликованность работы.

В литературной части представлен анализ опубликованной литературы посвященные технологии подготовки и печатании текстильных материалов. Во втором разделе представлены характеристики сырья и химических реагентов, методики эксперимента и исследования.

Третий раздел посвящен обсуждению результатов эксперимента.

## 1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1.1. Особенности структуры волокнообразующих полимеров и подготовка тканей на их основе

Шелк обладает удивительными, полезными для здоровья человека свойствами. Медицинские исследования показывают, что натуральный шелк, получаемый из тутовых шелкопрядов, содержит 18 аминокислот, которые улучшают циркуляцию крови и работу пищеварительной системы.

Натуральный шёлк – сырец состоит из природного белка фиброина (75–80%) и растворимого шёлкового клея – серицина (20–25%) [2]. Шёлковые ткани, изготовленные из шёлка-сырца, имеют неприглядный внешний вид, жестки на ощупь, в них отсутствует характерный для этого волокна блеск, что связано с содержанием в волокне шёлкового клея – *серицина*, кроме этого в нем присутствуют растительные, животные и минеральные масла. Важнейшей задачей подготовки тканей является максимальное сохранение исходных позитивных свойств волокон. Для полного удаления сопутствующих веществ и сообщения тканям хороших капиллярных свойств, высокой степени белизны и ряда других необходимых положительных свойств требуется целый комплекс сложных взаимосвязанных физико-механических и химических обработок. Они реализуются в процессах подготовки тканей к крашению и печатанию. На практике часто используют классический 2 стадийный мыльно-содовый способ отварки шёлка, позволяющий получать высококачественные ткани, но одновременно с экономической точки зрения требующий большие затраты. В этой связи разработаны ускоренные способы отварки шёлка, основанные на применении щелочных буферных смесей. Одним из таких способов является ускоренный бисульфитно-содовый. При использовании этого способа наблюдается значительное повышение скорости обесклеивания, что позволяет проводить процесс собственно отварки в течение 15–30 минут. Природные красящие вещества шёлка связаны с серицином и удаляются при отварке.

Предложена система критериев оценки [3] качества текстильных вспомогательных веществ, используемых для подготовки и промывки тканей. Показано, что в условиях производства оптимальными параметрами, определяющими качество текстильных вспомогательных веществ, являются моющая и пенообразующая способности.

Приведены результаты исследований низко концентрированных водных растворов гипохлорита натрия, полученных путем плазмохимической обработ[ки водных солевых растворов различной концентрации, как препарата для устранения загрязнений с тканей на натуральной основе. Показано, что такие растворы способны обеспечить «мягкие» или «щадящие условия очистки» и отбеливания загрязненных поверхностей тканей без нарушения их физико-химических и механических свойств [4]

Полиакрилонитрильные (ПАН-волокна) обладают рядом свойств, по внешнему виду они напоминают шерсть, по разрывной нагрузке и стойкости к истиранию – близки к натуральным волокнам. ПАН-волокна обладают высокой устойчивостью к поражению молью, к действию света и атмосферных условий. Изделия из них быстро высыхают, требуют минимального ухода и хорошо сохраняют форму. К недостаткам полиакрилонитрильных волокон следует отнести низкую гигроскопичность, повышенную электризуемость, пиллингуемость, загрязняемость и сложность окрашивания.

Ткани из синтетических волокон могут содержать шлихту, замасливатели, наносимых на волокно перед кручением для их смягчения и уменьшения электризуемости, красителей для подцветки и случайных загрязнений, которых необходимо удалить перед колорированием [5]

Процесс отварки синтетических тканей проводят в растворах ПАВ с добавлением небольших количеств соды при оптимальных температурах. Длительность отварки составляет 30–60 минут. Для отбеливания тканей из синтетических волокон применяют хлорит натрия и надуксусную кислоту.

Для получения высокого эффекта белизны применяют оптические отбеливающие вещества (ООВ).

## 1.2. Подготовка смесевых тканей к процессу печатания

Подготовка смесевых тканей на основе природных и химических волокон требует особого подхода каждому из составляющих смеси, так как они по разному реагируют на влияние химических реагентов, температуры и времени обработки. Так как ассортимент шелко-нитроновой ткани является довольно новым ассортиментом, литературные данные по изучению их структуры и отделки не вполне достаточно. Поэтому рассматривать вопрос о подготовке смесевой шелко-нитроновой ткани на примере других смесевых тканей с другими волокносоставляющими является вполне уместным.

Как известно, для получения ровной и интенсивной окраски на бикомпонентном текстильном материале необходимо обеспечить его эффективную подготовку с наиболее полным удалением гидрофобных загрязнений (силиконовых масел, замасливателей и др.), затрудняющих крашение субстрата и снижающих колористические характеристики полученных окрасок.

В литературе имеются данные о составе для подготовки вискозно-полиэфирных тканей к печати, который включает щелочной препарат, воду и дополнительно содержит препарат на основе производных фосфолипидов – фосфатидилхолина. В качестве щелочного препарата используется NaOH при следующем соотношении компонентов (г/л): NaOH- 39-41; препарат на основе производных фосфолипидов – фосфатидилхолина- 0,45-0,55; вода - до 1 л [6]. Между тем необходимо учитывать, что ткани из смеси хлопка и химических волокон имеют пониженную устойчивость к действию щелочных растворов, что немаловажно при обработке их в отделочном производстве. Низкая устойчивость гидратцеллюлозных и ПЭ-волокон к горячим щелочным обработкам приводит к потерям массы и прочностных показателей тканей, а также к неравномерности в крашении и печатании.

Высокое качество подготовки текстиля предопределяет высокое качество готовых текстильных изделий. Известно, что плохая подготовка служит причиной 70% брака в практике работы отделочных производств. В области подготовки текстильных материалов наиболее значимыми проблемами являются: подбор эффективных и биологически расщепляемых ПАВ; снижение деструктивного воздействия белящих агентов и ТВВ; снижение объемов водопотребления и других видов материальных ресурсов; поиск новых, более эффективных способов подготовки [7].

### 1.3. Печатание тканей из смеси волокон

Печатание или узорчатое расцвечивание тканей отличается от гладкого крашения тем, что при печатании окрашивание происходит только в местах нанесения рисунка. Печатание тканей из смеси волокон осложняется разными условиями, необходимыми для фиксации красителя на волокне, подобрать которые достаточно сложно, так как для выработки смесовых тканей используют комбинации из двух – трех видов натуральных и химических волокон, окрашиваемых различными типами красителей. Так при печати шелковых тканей используют кислотные или активные красители, а для печатания тканей и трикотажных полотен из ПАН-волокон применяют катионные красители. Поэтому, в настоящее время особое внимание уделяется созданию красителей, обладающих сродством и к химическим и к природным волокнам. Подобным требованиям отвечают пигменты. Пигменты применяют при печатании текстильных материалов, из всех видов волокон и их смесей, поскольку их закрепление на ткани происходит не за счёт межмолекулярных и химических связей, а посредством связующего. Этот факт является одним из основных достоинств пигментной печати.

Пигментная печать широко используется для художественного оформления швейных изделий. Этим способом наносятся различные рисунки, эмблемы на детали кроя или готовые швейные изделия. Пигменты

применяют для оформления воротников, карманов, манжет и различных аксессуаров

В состав полностью синтетической печатной краски может входить от минимум 4 (включая, кроме биндера и загустителя, воду и пигмент) до 6-7 компонентов, в зависимости от фирмы-производителя композиции и ее рекомендаций, текстильного субстрата, технологических условий предприятия и требований, предъявляемых к устойчивостям окраски.

В состав печатной краски входит тонкодисперсный пигмент; комплексное связующее (термопластичный и термореактивный полимеры); катализатор кислой природы; загустка и различного рода текстильные вспомогательные вещества, улучшающие качество плёнки, окрасок и потребительские свойства готовых тканей.

По своей химической природе *пигменты* относятся к различным классам химических веществ. Их объединяет абсолютная нерастворимость в воде. В водных красильных ваннах или в составе печатных красок они образуют высокодисперсные системы. В настоящее время также выпускают 7 марок алциановых красителей, которых получают путем придания пигментам временной растворимости в воде [8].

В качестве пигментов можно использовать неорганические вещества: окись цинка, двуокись титана, ультрамарин, сажу, металлические порошки и др. Спектр органических пигментов составляют: нерастворимые в воде азо-, антрохиноновые, индигоидные, фталоцианиновые и другие красители. Пигментные красители не проявляют сродства к волокну, не проникают в его внутреннюю структуру, а фиксируются за счёт «пришивки» к внешней поверхности элементарных волокон с помощью специального связующего вещества, образующего на волокне в процессе последующей термообработки окрашенную пигментом прозрачную эластичную плёнку.

Основным требованием, предъявляемым к пигментным красителям, является высокая степень дисперсности. Выпускные формы пигментов должны содержать 95-97% частицы размером не более 2 мкм, иначе их

объём превысит толщину образующейся плёнки связующего, что приведет к снижению устойчивости окраски к трению. Пигменты для печатания имеют вид водных высокодисперсных паст, содержащих 25-40% красящего вещества, поверхностно-активные вещества и антифризы.

Высокие требования предъявляются и к связующему веществу. В условиях тепловой обработки оно должно образовывать на поверхности элементарных волокон плёнку, обладающую следующими свойствами:

- она должна иметь высокую адгезионную способность, то есть способность удерживать пигменты в структуре плёнки и на волокне;

- плёнка должна быть прозрачной, эластичной, нетоксичной, устойчивой к механическим воздействиям, к свету и химической чистке.

Подобрать индивидуальный полимер, отвечающий всему комплексу требований, практически невозможно. Поэтому, на практике в качестве связующего используют композиции на основе термопластичных и терморезистивных полимеров: акрилатов, бутадиена, полиуретана. Для повышения устойчивости к трению в пигментной печати рекомендуется использовать акриловые связующие совместно с бутадиеновым в соотношении 50:50 или 80:20. Бутадиеновые связующие очень чувствительны к действию температуры и света, поэтому смешанные связующие целесообразно применять для получения темных оттенков. Связующие на основе полиуретана имеют высокое качество печати даже при низкой температуре фиксации 110-120<sup>0</sup>С, но имеют достаточно высокую стоимость.

Термопластичные полимеры, как правило производные акриловой кислоты, служат для образования прозрачной плёнки. Их называют плёнообразующими.

Терморезистивные полимеры – метилольные производные мочевины и триазины – применяются как «сшивающие» реагенты. Они обеспечивают прочную связь плёнки, внутри которой распределены частицы красителя, с волокном. Их называют *сеткообразующими*.

Авторами работы изучены физические и коллоидно-химические свойства пленкообразующих связующих, на основе акриловых сополимеров. Определены оптимальные условия формирования пленок на основе исследованных связующих и изучены физико-механические свойства этих пленок [9]

Предложено закрепляющая композиция для печатания пигментами, включающая связующее на основе акрилатов, сшивающий агент на основе модифицированных мочевино или меламиноформальдегидных смол, акриловый загуститель, воду и загустку на основе крахмала, обработанного составом, содержащим дикарбоновую кислоту с числом метиленовых групп 0-4. [10]

Авторы работы изучили реологические и печатно - технические свойства загустителей и печатных красок на основе полиакриловой и полиметакриловой кислот и акриловых эмульсий БММ-2, БММАК. [11]

Предложен состав краски [12] для пигментной печати на текстильных материалах, который содержит водный раствор казеина 10-20 масс.ч., дивинилстирольный латекс 50-80 масс.ч., силоксановый низкомолекулярный каучук вязкости 10-70 пуаз 3.0-8,0 масс.ч., диспергатор – неионогенное ПАВ 0,3-1,5 масс.ч., красящий компонент 1,0-35 масс.ч. и разжижитель – питьевую воду.

Авторы работы [13] рекомендуют состав для печатания текстильных материалов, который содержит пигмент, загуститель – препарат Акремос-402, представляющий собой сополимер (мет)акриловых мономеров, полученный методом эмульсионной полимеризации, связующий – препарат Рузин-14, представляющий собой многокомпонентный сополимер бутилметакрилата с глицидилметакрилатом, изоборнилметакрилатом, итаконовой кислотой и стиролом, полученный методом эмульсионной полимеризации и воду. Изобретение позволяет повысить устойчивость окрасок ко всем видам физико-химических и физико-механических обработок, обеспечивает возможность использования состава для

текстильных материалов различного химического состава и фактуры, а также исключить забивание сетчатых шаблонов и налипание на валы технологического оборудования.

Авторами работы установлено, новые возможности колорирования текстиля, основанного на совмещении технологии вытравной и пигментной печати. Среди изученных видов восстановителей наиболее эффективным оказался рангамент. Применение вытравной пигментной печати приводит к снижению прочности ткани до 15% [14].

После печатания и сушки ткань подвергают термической обработке при температурах 140–160°C в течение 3–5 минут в зависимости от природы волокна. Промывка после печатания пигментами не требуется, поскольку степень их фиксации близка к 100%. Это существенно упрощает технологический цикл печати, но при этом возникает проблема при выборе загустителя. Он должен удаляться с ткани в процессе сушки и термообработки, иначе ткань приобретает дополнительную жёсткость, помимо той, что даёт плёнка связующего. В качестве загустителей можно использовать эмульсионные загустки, представляющие собой вязкие растворы не смешивающихся с водой органических растворителей. Её компоненты, вследствие летучести, полностью удаляются с ткани при сушке. Однако, при этом возникает опасность загрязнения сточных вод и атмосферы.

Авторы работы рекомендуют применять при пигментной печати синтетических загустителей на основе натуральных материалов, что позволит улучшить экологичность печатания [15]

Более перспективными загустителями для пигментной печати являются композиции на основе сополимеров акриловой и малеиновой кислот, редко сшитых определенными количеством поперечных связей. Отечественная химическая промышленность производит для пигментной печати связующие и загустители на основе акрилатов (эмукрил М, эмукрил П).

Авторы работы изучили реологические и печатно - технические

свойства загустителей и печатных красок на основе полиакриловой и полиметакриловой кислот и акриловых эмульсий БММ-2, БММАК [16].

Авторами работы проведена оценка пригодности ряда марок карбоксиметилловых эфиров крахмала (КМК-ОК 50/04, КМК-БУР 70-04) и целлюлозы (КМЦ-7В, КМЦ-9В, КМЦ-9С и ПАЦ-В) производства ЗАО «Полицелл» для использования их в качестве загусток печатных красок. Близкое сходство высоковязких марок КМЦ-9В, ПАЦ-В и КМК-ОК № 50/04 со сольвитозой С-5 позволяет повысить качество рисунка при печатании активными красителями на уровне сольвитозы С-5 [17].

Проведена оптимизация составов щелочных вязких систем, предназначенных для загущения печатных красок. Среди изученных систем наиболее устойчивую структуру обеспечивает карбоксиметилловый эфир целлюлозы (препарат ПАЦ-В), которого рекомендуют использовать в количестве 1% - для получения пористых структур и 2,5% - для гелеобразных [18].

Авторами работы рассмотрены особенности физико-химических свойств смешанной загустки и прочностные показатели напечатанных тканей. В качестве загустителя использована композиция на основе гидролизованного полиакрилонитрила, полиакриламида и карбоксиметилированного крахмала [19].

Синтетические загустители, используемые входящие в состав карбоксиметил крахмала, при печати позволяют снизить содержание мочевины в печатной краске, не ухудшая при этом реологических свойства и сохраняя высокое качество печати [20].

#### 1.4. Новые технологии в печатание текстильных материалов

Текстильная отрасль отличается от многих других тем, что технология неразрывно связана с веяниями моды. Тенденции моды, наряду с достижениями химии и машиностроения, постоянно продвигают технологию пигментной печати к дальнейшему совершенствованию.

К перспективным относятся технологии, которые в условиях растущей конкуренции обеспечивают на рынке печатной продукции оптимальное соотношение цена качество и не отягощают предприятия экологическими проблемами.

Исходя из этого, в настоящее время все текстильные компании во всем мире применяют наиболее экономичные и экологические беспромывочные способы печати пигментами для самого широкого ассортимента текстильных материалов (ткани, трикотажа) из хлопка, гидратцеллюлозных волокон, а также смеси этих волокон с полиэфирными.

Преимущества пигментной печати: наличие широкой цветовой гаммы при высокой светостойкости и более низком расходе красящих веществ  $\geq 15\%$ ; простота в техническом исполнении; сокращение всех видов сбросов в окружающую среду; существенное снижение расхода воды и энергозатрат на производство за счет исключения операции промывки; возможность получения различных колористических эффектов.; пригодность любых видов печатного оборудования от плоской фотофильм печати до ротационной с высокими скоростями печати; эффективность применения в пенной технологии при использовании систем пеногенераторов и RSH – ракель фирмы «Сторк» [21].

В последние 10-15 лет стали активно изучаться и использоваться в текстильной промышленности нанотехнологии. Развивается направление по использованию нанообъектов и нанотехнологий в процессах колорирования (крашение, печатание) текстильных материалов. Представляет интерес направление, связанное с формированием на текстильном материале так называемых структурных окрасок без использования хромофорных соединений. Механизм возникновения таких окрасок основан на взаимодействии света и наноструктурных систем, имеющих отверстия определенного размера и геометрии (интерференционные эффекты) [22].

Недостатком применения традиционных неорганических пигментов является невысокая устойчивость окраски к трению, а также значительная

жесткость участка ткани с напечатанным рисунком. Использование в печатании интерференционных пигментов нового поколения на основе слюды и оксидов металлов с толщиной слоя от 10 до 50 нм позволит получить печатный рисунок с высокой устойчивостью к трению в противовес традиционным тонкодисперсным металлическим порошкам. Изучены водо-, масло- и грязеотталкивающие свойства текстильных материалов из натуральных волокон с нанесенным на них покрытием, включающим интерференционный пигмент, связующее, загуститель в сочетании с фторакриловыми латексами [23].

Изучено влияние структуры модификатора монтмориллонита (тип ПАВ) и красителя (наличие определенных функциональных групп) на содержание окрашивающего компонента в нанопигменте. Важным дополнительным фактором является природа полимерной матрицы, варьирование которой может в 2-8 раз увеличить светостойкость определенные цветометрические характеристики окрашенных ими полимерных пленок [24].

. Авторы работы, установили возможность повышения адгезии пигмента волокнами ПЭТФ, путем модификации поверхности волокна ПЭТФ радиочастотной плазмой аргона, азота, кислорода и SF с мощностью 50-150 Вт в течение 0,5-20 минут на наноуровне [24]

Разработан новый способ художественного оформления текстильных материалов, заключающийся в том, что рисунок создается с помощью загущенных растворов красителей и текстильно-вспомогательных веществ, наносимых на слой пенной композиции. Предварительно обработанный растворами электролитов текстильный материал помещается на поверхность созданной вязкой композиции, пропитывается водным растворами красителей и ТВВ, избыток композиции удаляется: материал высушивается, и окраска фиксируется при термической обработке. Предложенный способ позволят получить невозпроизводимые другими

методами декоративные рисунки. Полученная окраска удовлетворяет требованиям, предъявляемым к текстильным материалам одежной группы [25].

Разработан реактор для обработки напечатанных тканей, где окраски на образцах фиксируется радиочастотой и паром. Установлено, что комбинированный способ обеспечивает одинаковую степень окраски за более короткий срок (3 мин) [26].

Обоснована эффективность использования в печатной композиции акрилового латекса МН-10 в качестве пленкообразующего соединения, обладающего устойчивостью к действию органических растворителей (в том числе к перхлорэтилену). Показано, что в условиях загущения происходит модификация акрилового сополимера МН-10, которая обеспечивает повышения показателей прочности окрасок получаемых печатных рисунков на различных волокнистых субстратах [27].

Актуальным является применение в прямой печати пенной технологии [21], которая позволяет сэкономить расходы на энергию, воду, химические материалы, а также снижает негативное влияние на окружающую среду.

В цифровом высокопроизводительном печатном устройстве Карра 180, разработанной фирмой Durst Phototechnik AG, реализована технология печатания с квадропечатной головкой с применением специальной высокоэффективной печатной краски. Применение этой технологии в сочетании с печатной краской на водной основе и особо жесткой упрочненной волокнами пластины с 6144 форсунками позволяет получить размер капель (7-21)х10. Устройство располагает автомеханической подачей и направлением текстильных материалов с шириной печатания 195 см. [28].

Установка, рекомендуемая для соплового печатания обеспечивает получения многоцветных рисунков на ткани с поверхностной плотностью до 1500 г/м<sup>2</sup> и шириной до 2,4 м. Печатание производится через 2048 микросопел [29].

Исследования, проведенные в целях получения глубокой и долговечной окраски на хлопковых и ПЭф тканях, путем использования электронного пучка в процессе фиксации красителя и отверждения печати. [30].

Авторы работы [31] обосновали целесообразность совмещения процессов пигментной и рельефной печати. Пленка, образующиеся на поверхности ткани прочно удерживает частицы пигмента на волокнистом субстрате и эффективно выделяет газ. По результатам исследований авторами рекомендована технология узорчатой расцветки для оформления изделий детского и спортивного ассортимента на печатном оборудовании с плоскими и ротационными сетчатыми шаблонами

### **Компьютерные технологии в печати**

Стремительно развивающиеся компьютерные технологии являются импульсом существенных технологических перемен, наблюдающихся в настоящее время в текстильной промышленности во всем мире. И прежде всего эти перемены касаются всех фаз производственного цикла набивки тканей, от дизайна и до изготовления шаблонов для печатных машин с последующим контролем цвета готовой продукции с помощью цветоизмерительной техники. Только широкое внедрение новейших технических достижений даст возможность текстильным предприятиям успешно развиваться и побеждать на рынке. Основными компонентами компьютерных технологий, обслуживающих нужды производства набивных текстильных материалов, являются:

1. Системы автоматизированного проектирования для создания текстильных дизайнов;
2. Программное обеспечение для создания технологических программ управления цифровыми принтерами;
3. Программное обеспечение для проведения цветокалибровки цифровых принтеров;

4. Программное обеспечение для создания технологических программ управления цифровыми граверами;
5. Цифровые граверы для изготовления шаблонов;
6. Программное обеспечение для определения рецептур красок;
7. Светоизмерительное оборудование;
8. Краскосмесительное оборудование;
9. Цифровые принтеры для макетирования;
10. Вспомогательное текстильное оборудование для макетирования и малых серий (малогабаритные зрельники, коатеры и термопрессы);
11. Стандартное сопутствующее компьютерное оборудование (сканеры, графические планшеты, сетевое оборудование) [21].

## **Выводы по литературной части**

Рассмотрев новые разработки в области колорирования текстильных материалов в особенности в процессе печатания выявлено, что учеными разных стран проводятся исследования не только в создании новых химических реагентов (ПАВ, загустителей, связующих), введение которых в состав обработки приводят к повышению качества готовой продукции, но также имеет место исследования в области развития нового направления связанные с использованием нанообъектов и нанотехнологий. Представляет интерес направление, связанное с формированием на текстильном материале так называемых структурных окрасок без использования хромофорных соединений. В настоящее время в текстильной промышленности всего мира происходят технологические перемены путем внедрения компьютерных технологий в производство.

На основании анализа патентной литературы можно прийти к заключению, что за последнее время недостаточное внимание уделено химической отделке тканям из смеси ПАН волокна с натуральным шелком. Наличие отдельных поисковых исследований у нас в стране и за рубежом подтверждает перспективность данного направления, однако следует отметить, что высокая стоимость натурального шелка предполагает наивысшую эффективность использования его в сочетании с более дешевыми натуральными волокнами.

## МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Объекты исследования

Для исследования использовали образцы текстильной ткани, состоящие из:

- 100% нитрона; (1-образец)
- смесевой ткани шелк:нитрон соотношения 20:80, ( основа - 80 % высокообъемная пряжа из нитрона; уток - 20% пряжа из натурального шелка) трех assortиментов, отличающиеся по расположению рисуночного переплетения : 2-образец – 25:75; 3-образец - 50:50; 4-образец – 75:25

В экспериментальной части работы использованы химические реактивы и препараты, характеристики которых представлены в таблице 2.1.

Характеристика химических материалов

№	Наименование	Формула	Внешний вид
1.	Смачиватель ОП – 10	$\begin{array}{c} R_1 \\   \\ C_6H_3-O(CH_2CH_2O)_9CH_2CH_2OH \\   \\ R_2 \end{array}$	Вязкий раствор
2.	Пигментный краситель	-	Вязкий раствор
3.	Связующий Биндер	-	Эмульсия
4.	Сшивающий агент	-	Жидкий матовый раствор
5.	Загуститель ПТФ	-	Вязкий раствор белого цвета
6.	Аммиак	$NH_3$	Бесцветная жидкость
9.	Мыльный раствор	$C_{17}H_{35}COONa$	Моющий раствор

## **2.2. Методы экспериментов**

### **2.2.1. Методика подготовки смесевой ткани к печатанию**

Образец суровой смесевой ткани массой 1 г обрабатывают в растворе содержащий 0,5 г/л ПАВ при температуре 96-98<sup>0</sup>С в течении 30 минут. Модуль ванны 1 : 50. После обработки образец промывают сначала горячей, а потом холодной водой. После чего образец высушивают и определяют её смачивающую способность.

### **2.2.2. Порядок приготовления печатной краски**

Приготовление печатной краски идет в точном соответствии порядка введения компонентов. Вода изначально должна быть взята в полном расчетном количестве с тем, чтобы не добавлять ее в уже готовую печатную. После добавки каждого из компонентов перемешивать одну минуту. Для получения стабильной дисперсии загуститель добавляется очень тонкой струйкой в течение 10 минут под постоянным перемешиванием.

### **2.2.3. Печатание текстильного материала пигментами**

Смесевой шелко-нитроновый текстильный материал печатают составом содержащий:

Состав печатной краски, г/кг:

Пигмент - 25 г/кг

Биндер – 150 г/л (32 %)

Фиксатор - 5 г/л (27 %)

Загуститель ПТФ- 16 г/л

Аммиак - 5 г/л

pH = 8,6-9,0

Печатную краску готовят последовательным смешением всех компонентов. Ткань после печатания высушивают при температуре 100<sup>0</sup>С и подвергают термообработке при температуре 150<sup>0</sup>С в течение 3 мин.

#### 2.2.4. Печатание текстильного материала активным красителем по термофиксационному способу

Печатную краску готовят по следующему рецепту:

Мочевина, г	22,5
Вода, мл	22,7
Краситель, г	2,0
Загустка, г	5,00
Бикарбонат натрия,	1,8
	100

Мочевину растворяют в воде, и раствор нагревают до температуры 70<sup>0</sup>С для монохлортриазиновых красителей температура может быть повышена до 90<sup>0</sup>С). Полученный раствор, помешивая, вливают в стакан с красителем. Необходимо добиться полного растворения красителя (проба фильтровальную бумагу). Затем раствор красителя с мочевиной вводят и размешивают в загустку. Перед употреблением печатную краску охлаждают и добавляют бикарбонат натрия, растворенный в воде. Печатную краску вновь тщательно перемешивают.

После печатания образец помещают в сушильный шкаф на специальной выдвигаемой рамке. Термофиксацию проводят при температуре 180<sup>0</sup>С в течении двух минут. Далее следует промывка. Образец следует промывать в расправленном виде вначале в холодной, а затем в теплой воде, осторожно смывая с поверхности ткани печатную краску. При термофиксации основная часть красителя (60-80%) вступает в химическое взаимодействие с волокном, однако оставшийся в пленке загустителя краситель (20-40%) может быть как в гидролизованной, так и в активной форме. При промывке сразу в горячей воде активный краситель на белых участках ткани будет взаимодействовать с волокном, что приведет к загрязнению фона. Поэтому повышать температуру промывки следует постепенно, добиваясь максимального удаления красителя в холодной, а затем в теплой воде. В заключение ткань промывают в горячей

воде, в горячем (80-90<sup>0</sup>С) растворе ПАВ (2 г/л) и снова в горячей и холодной воде. [32].

## **2.3. Методы исследования**

### **2.3.1 Определение капиллярности ткани**

Полоску ткани длиной (по основе) 30 см и шириной (по утку) 5 см подвешивают за один конец над кристаллизатором с раствором бихромата калия концентрации 3 г/л, а другой конец опускают в раствор и ведут наблюдение за поднятием окрашенной жидкости по ткани. Отсчеты производят через 1, 5, 10, 20, 30 и 60 мин.

У хорошо подготовленных тканей жидкость поднимается на значительную высоту более или менее равномерно по всей ширине полоски. При определении капиллярности отсчет лучше вести по сплошному фронту подъема жидкости и максимальному пику. Разность между максимальным и сплошным подъемом окрашенной жидкости будет указывать на степень равномерности подготовки ткани. В заключение необходимо построить график зависимости высоты подъема жидкости (по оси ординат) от времени (по оси абсцисс). Капиллярность нормально подготовленной хлопчатобумажной ткани составляет около 125 мм за 30 мин. [33].

### **2.3.2. Определение степени белизны смесевой ткани**

Степень белизны образцов определяется на спектрофотометре «Minolta».

Спектрофотометр калибруется белым и черным эталонами. Нажимается клетка Dyestuff Basic Data, на спектрофотометр устанавливается черная маска, нажимается Measure. Вставляется белый эталон на спектрофотометр после выхода информации о разрешения его вставки и нажимается клетка Measure. На экране появляется информация о окончании калибровки. Затем выполняется последовательность следующих действий: бумага устанавливается на спектрофотометр, нажимается клетка RX. – OPEN – AC – WHAITEN. Нажимается первая кнопка, находящиеся на левой верхней части экрана. Рассчитывается значение степени белизны измеряемой

ткани по четырем стандартам и на экране появляется в виде числа и графика [34].

### **2.3.3. Методика определения усадки ткани после стирки**

Усадка ткани характеризуется изменением размеров в результате стирки и определяется как отношение разности размеров между метками – до стирки и выражается в %. Усадка определяется раздельно по основному и уточному направлениям ткани. Для определения исследования подбираются образцы по размеру шаблона (300x300). Размеры сторон размеченного квадрата, по которому определяется усадка ткани, составляет 200x200. Метку на образец наносят несмываемой краской. Расстояние метки измеряются, до точности 1 мм и они равны 200 мм. После подготовки образцов проводится стирка на машине (СМАТ). В машину заливается раствор составом: 4 г/л хозяйственного мыла и 1 г/л кальцинированной соды. Температура раствора должна быть 20-25<sup>0</sup>С. Продолжительность стирки 30 мин. После стирки образцы отжимаются резиновыми валиками. Промывают водой при температуре 20-25<sup>0</sup>С в течении 2 мин. После промывки образцы подвергаются глажению утюгом электрическим, массой 2,5кг, при температуре 200<sup>0</sup>С, используя подкладку из миткаля. После глажения образцы выдерживаются 10 минут и измеряют метку по утку и по основе. Усадка ткани по основе ( $Y_0$ ) и по утку ( $Y_y$ ) при начальном значении между метками, равным 200 мм, подсчитывается для каждого куса по формуле:

$$Y_0 = \frac{200 - P_0}{200} \cdot 100 = 100 - 0,5P_0, \%$$

$$Y_y = \frac{200 - P_y}{200} \cdot 100 = 100 - 0,5P_y, \%$$

где  $P_0$ ,  $P_y$  – среднее арифметическое значение расстояний между метками по основе и утку после стирки и глажения.

### **2.3.4. Определение интенсивности окраски**

Интенсивность окраски окрашенных образцов, т.е. K/S, определяли на машине «Machine Color Sistem» в соответствии с методикой, описанной в работе. Измерив испытуемый образец на спектрофотокориметре

подсоединенном к компьютеру, получили данные отражения измеряемого цвета (Reflect Data), данные интенсивности окраски (K/S Data) при различных длинах волн и графики отражения и интенсивности. Из данных Reflect Data выбирают такую длину волны, которой соответствует минимальное значение отражения. Исходя из выбранной длины волны определяют интенсивность окраски напечатанного образца из данных K/S Data [34].

### **2.3.5. Определение четкости контура рисунка**

Для определения четкости контура для печатания необходимо применять шаблоны с правильными геометрическими фигурами (треугольник, квадрат, прямоугольник). После того, как выполнены все технологические процессы, в соответствии с технологией печатания, измеряют линейкой стороны напечатанной фигуры для определения площади рисунка. Затем измеряют площадь рисунка от площади фигуры на шаблоне. Чем полученное значение ближе к 100% ( $\pm 2$ ), тем более четкий рисунок удалось воспроизвести.

### **2.3.6. Определение степени проникания красителя в глубь волокна**

Степень проникания печатной краски определяется посредством «Machine Color Sistem» следующим образом: измеряют интенсивность окраски напечатанного образца как с лицевой стороны, так и с изнаночной на спектрофотокориметре. Разница между двумя интенсивностями и является величиной, показывающей как глубоко проникает печатная краска в глубь волокна.

$$\Delta = K/S_{\text{лиц}} - K/S_{\text{изн}}$$

### **2.3.7. Определение прочности окраски к мокрым обработкам**

Определение прочности окрасок проводилась в соответствии ГОСТ 9733-81.

Из подлежащих испытанию напечатанных материалов берем образец и зачищаем на участки рисунка образцы натурального шелка и неокрашенного подготовленного к крашению исследуемого материала. Образцы погружаем в

стакан емкостью 150 мл при температуре 40<sup>0</sup>С в раствор мыла концентрации 5 г/л. Образцы обрабатывают в течение 30 мин при модуле ванны 50. После этого образцы отжимают, удаляют шитые образцы с двух сторон и сушат на воздухе при комнатной температуре. Оценку устойчивости окрасок проводят по эталону.

### **2.3.8. Определение прочности окраски к сухому и мокрому трению**

Проверку устойчивости окрасок к трению проводится в соответствии с ГОСТ 9733.27-83. Испытание основано на закрашивании сухой или мокрой ткани при трении о сухой испытуемый образец на приборе, обеспечивающем перемещение смежной хлопчатобумажной ткани по поверхности испытуемого образца на расстояние 100 мм с нагрузкой 9 Н и диаметром трущего стержня 16 мм.

При сухом трении образец помещают на основание прибора и фиксируют. Трущий стержень обтягивают смежной хлопчатобумажной тканью размером 5x5 см, следя за тем, чтобы трущая поверхность была гладкой, без складок. Трущий стержень помещают на испытуемую ткань и включают прибор на 10 ходов в одну сторону и обратно в течение 10с.

При мокром трении испытание проводится аналогично, но смежную ткань предварительно смачивают дистиллированной водой в течение не менее чем 5 мин и отжимают до 100%. Испытуемая ткань остается сухой.

Оценивают закрашивание смежной хлопчатобумажной ткани. Для полотен указывают низшую из оценок, полученных при испытании в продольном и поперечном направлении. Более темные края следов трения при оценки не учитывают.

### **2.3.9. Определение воздухопроницаемости тканей**

Испытание проводили на приборе AP – 360SM. Перед началом испытания необходимо проверить уровень воды в резервуаре, в наклонном и нормальном манометре. Следить за правильностью подключения прибора к электросети. В зависимости от плотности ткани в сменный столик вставляется один из круглых отверстий с площадью 1, 1.4, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 16

см<sup>2</sup>. потом образец материала размещается над камерой разрежения и прижимается с помощью зажима. Запускаем вентилятор прибора, когда гидростатическое давление в наклонном манометре подходит к 12,7мм.в.ст., останавливаем процесс и смотрим на вертикальный манометр, который показывает определённое гидростатическое давление. С помощью специальной таблицы определяем показатель воздухопроницаемости испытываемого образца в см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>сек. [35].

#### **2.3.10. Определение разрывной нагрузки и удлинения тканей**

Испытание образцов проводили на приборе AG – 1, предназначенном для измерения разрывных характеристик тканей, нитей и других текстильных изделий. Разрывная машина AG – 1 работает с помощью специальной компьютерной программы. Перед началом испытаний необходимо ввести в программу все предварительные параметры проведения испытаний. Согласно ГОСТам при испытании тканей на разрывные характеристики образцы по основе и утку режут в виде полос размером 300 x 50 мм. После этого образцы закрепляют в зажимы. Расстояние между зажимами 200 мм. При нажатии кнопки START верхний зажим начинает подниматься. После разрыва ткани на экране компьютера появляются результаты испытания в виде графика и в виде таблицы. На них отображается разрывная нагрузка в Н и разрывное удлинение в %.

#### **2.3.11. Определение электризуемости ткани**

Для определения электризуемости образца на приборе выполняются следующие операции: нажимаем на включатель, включаем осциллограф нажатием кнопки. Заправляем образцы в зажимы. Для определения электризуемости заправляем аналогичные образцы в зажим вращающейся части прибора. Для включения прибора нажимаем кнопку пуск на контрольной панели. По истечении 1 минуты работы прибор автоматически отключается. Результаты измерений получаем в виде распечатки на принтере прибора [35].

### **2.3.12. Исследование сорбционных свойств**

Сорбционные исследования проводят на высоковакуумной установке с ртутными затворами и кварцевыми весами Мак – Бэна, измерения проводят при 298<sup>0</sup>К и остаточном давлении воздуха  $10^{-3} \div 10^{-4}$  Па. На основании полученных данных рассчитывают удельную поверхность  $S_{уд}$ , суммарный объем пор -  $W_0$  и средний радиус капилляров –  $r_k$ .

### **2.3.13. Микроскопические исследования**

Микроскопические исследования напечатанных образцов смесевой ткани проводили с помощью оптического (МБИ-6) и электронного (JSM-5510) микроскопа.

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

#### **3.1. Исследование процесса подготовки смесевой шелко-нитроновой ткани**

Как показывает мировая практика, текстильная отрасль, особенно основанная на местном, а не привозном сырье, – одно из самых выгодных направлений бизнеса. В течении нескольких лет проводятся исследования посвященные по расширению новых ассортиментов тканей с добавлением натурального шелка.. Увеличивается объем смесевых тканей одновременно обладающими свойствами химических (несминаемость, неусаживаемость) и природных (водопоглощение, воздухопроницаемость) волокон. [6]. Узбекистан владеет запасами волокон, как природного происхождения шелка, так и синтетического – нитрон. Применение смеси ПАН волокна с натуральным шелком открывает большие возможности выпуска продукции с новыми и улучшенными свойствами. В связи с этим данное исследование направлено на выработку нового ассортимента ткани из смеси натурального шелка с нитроном и разработке технологии его подготовки и печатания.

Блузочная ткань из шелка линейной плотности 13,3 текс обладает шелковистым и эластичным грифом, прекрасными гигиеническими свойствами. Сорочечная ткань из полиэфирно-шелковой (вискозной) пряжи с линейной плотностью 6,0 текс x 2 в основе и натурального волокна пряжи с линейной плотностью 12 текс в утке – это следующий шаг в направлении снижения материалоемкости и улучшения санитарно-гигиенических показателей тканей за счет использования пряжи пониженной линейной прочности и увеличения доли натурального компонента в сырьевом составе. У ткани мягкий, скользящий гриф, а современное художественно-колористическое оформление и качество обеспечивают ее соответствие мировому уровню. Новинками являются плательно-костюмные ткани, в которых пряжа, содержащая модифицированный лен, сочетается с пряжей с вложением шелка, шерсти, в том числе фасонных, а также пряжи из длинноволокнистого льна. Эти ткани выгодно отличаются от льняных и от

полиэфирно-целлюлозных, чему во многом способствует использование в структуре тканей фасонной пряжи.

Оригинальное сочетание смесовой льносодержащей пряжи с пряжей, содержащей отходы натурального шелка, позволило получить объемную ткань, содержащую до 70% натуральных волокон, в которой выгодно подчеркнуть преимущества той и другой пряжи [6].

Костюмный ассортимент занимает важное значение при разработках повседневной и праздничной одежды для женщин, мужчин и детей. Костюмный ассортимент должен иметь высокую прочность к истиранию, и иметь высокие гигиенические свойства.

Совместно с кафедрой «Технология текстильных материалов» проводятся исследования по разработке костюмного ассортимента. В лабораторных условиях получены несколько экспериментальных вариантов данного ассортимента. В исследовательских работах применялись шелковая пряжа линейной плотности 36х2 текс, высокообъемная полиакрилонитрильная пряжа линейной плотности 67 текс. Подготовлены образцы ткани из 100 % нитрона (основа и уток из нитрона), смесевая ткань шелк:нитрон 20 х 80 (основа – нитрон, уток - шелк). Физико-механические показатели ассортиментов представлены в табл. 2.

Расширенное использование разнообразных смесей волокон требует применения специальной технологии облагораживания изделий из них. Такая технология формируется на основе закономерностей и условий, характерных для соответствующих изделий однокомпонентного состава.

На кафедре «Химическая технология» проводятся исследовательские работы по разработке технологии подготовки и печатания смесевой ткани на основе натурального шелка и полиакрилонитрильного волокна нитрон соотношения 20:80 с тремя вариантами рисунка. Полученные образцы текстильных материалов подвергали подготовке в целях удаления сопутствующих веществ.

Таблица 3.1

Физико-механические свойства исходной и подготовленной шелко - нитроновой и 100 % нитроновой ткани

Ассортимент турлары	Физико- механические свойства							
	Разрывной нагрузка		Воздухо-проницаемость,	Истирания, циклы	Белизна, %	Капиллярность, см	Усадка,%	
	N	%					основа	Уток
До подготовки								
Нитрон (100%)		64		22000	74,3	3,5	10	10
25/75	843,04	28,83	21,5	16500	77	5,0	10	10
50/50	838,73	25,28	21,5	6100	78	6,8	9,9	10
75/25	776,96	22,24	25,4	14700	80	7,0	9,9	10
После подготовки								
Нитрон (100%)	454,835	21,5065	53,75	5500	80,04	17	9,8	10
25/75	1019,27	28,8395	30,92	3600	82	21	10	10
50/50	1018,63	28,7140	26,62	8630	80	20	9,8	9,5
75/25	963,713	28,5475	25,10	11300	80	22	10	10

Наиболее сложным при подготовке смешанных тканей к крашению и печатанию является придание им гидрофильности, т.е. смачивающую способность при обработке их соответствующими реагентами. Первоначальной операцией отделки шелковых тканей является процесс обесклеивания, в процессе которого удаляется не только клей - серицин, но также воскообразные и красящие вещества. Так как шелковая составляющая смесевой ткани заранее была отварена, необходимо было выбрать оптимальный режим для нитроновой составляющей. В заключительной стадии производства синтетические волокна подвергаются замасливаю для улучшения их физико-механических свойств и обработке антистатиками для снижения электризуемости. При замасливании и шлихтовании обычно применяют легко смываемые вещества, для освобождения от которых, ткань обрабатывают растворами моющих (анионоактивных и неионогенных) препаратов. Для подготовки исследуемого объекта – смесевой ткани выбран неионогенный ПАВ.

Отварку смесевой ткани в растворе ПАВ проводили по методике подготовки нитроновой ткани при температуре 96-98<sup>0</sup>С в течении 30 минут. Концентрацию ПАВ варьировали в пределах 0,5 - 2 г/л. Смачивающая способность ткани оценивалась по результатам показания капиллярности исследуемых образцов смесевой ткани (табл. 3.2)

Таблица 3.2

Зависимость качественных показателей образцов от концентрации смачивателя

Концентрация смачивателя, г/л	Белизна, %	Капиллярность, см/час
-	76,4	10
0,25	79,6	12
0,5	81,9	21
1,0	81,0	21
1,5	81,5	22

Как видно из таблицы с увеличением концентрации ПАВ в варочной ванне наблюдается повышение капиллярности ткани. При концентрации ПАВ 0,5 г/л достигается высокая капиллярность ткани, что связано полным удалением замасливателей и шпихты нанесенных на нитроновую составляющую смесевой ткани. Процесс обработки в растворе ПАВ также позволило повысить белизну, воздухопроницаемость ткани, что имеет большое значение для костюмного ассортимента тканей.

Для определения сорбционных свойств смесевой ткани была использована высоковакуумная установка с ртутными затворами и кварцевыми весами Мак-Бена. Результаты исследования сорбционных свойств смесевой шелко-нитроновой ткани и 100% нитрона представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3.

Сорбция паров воды полимерами при 273<sup>0</sup>К

Относительная влажность, %	Образец ткани из 100 % нитрона		Образец смесевой ткани шелк+ нитрон (20x80)	
	суровая	подготовленная	суровая	подготовленная
10	0,20	0,60	0,20	0,40
30	0,40	1,40	0,40	0,80
50	0,45	1,70	0,60	0,90
65	0,50	1,90	0,80	1,10
80	0,80	2,10	1,40	2,00
90	1,00	2,30	2,00	2,30
100	1,30	2,50	3,10	3,40

Как видно из таблицы 3.3. значения сорбции воды тканью уже в области низкой влажности образцов отличаются, а по мере приближения влажности воздуха к 100%, различие сорбционных свойств становится еще более существенным. В результате обработки в растворе ПАВ происходит

увеличению удельной поверхности волокна и суммарного объема пор (таблица 3.4).

Таблица 3.4.

Сорбционные характеристики образцов

Характеристики	Образец ткани из 100 % нитрона		Образец смесевой ткани шелк+ нитрон (20x80)	
	суровая	подготовленная	суровая	подготовленная
Емкость монослоя, $X_m$ , г/г	0,0035	0,0137	0,0035	0,0069
Удельная поверхность, $S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г	12,27	48,15	12,30	24,25
Суммарный объем пор, $W_0$ , см <sup>3</sup> /г	0,013	0,025	0,034	0,031
Средний радиус капилляра, $r_k$ , А <sup>0</sup>	10,38	21,27	28,04	50,40

Следующей стадии исследований, явилось изучение процесса печатания смесевой ткани пигментами. В механизм фиксации пигментных красителей на текстильном материале заложен принцип универсальности. Пигментные красители не имеют никакого сродства к волокну, не проникают во внутреннюю структуру, а фиксируются за счет приклеивания к внешней поверхности элементарных волокон с помощью специального связующего вещества, образующего прочную окрашенную пленку на стадии термофиксации. Обычно термофиксация напечатанных тканей пигментами проводится при температуре 130-200<sup>0</sup>С. Все устойчивости окраски при пигментной печати зависят в различной степени от свойств самих пигментов и пигментной композиции, причем показатели устойчивостей делятся на две группы: 1) которые в большей степени (на 80% и более) зависят от свойств пигментов; 2) которые в большей степени зависят от свойств композиции

(почти все мокрые обработки). Достаточно большое количество пигментов являются термостабильными в диапазоне 200-210°C даже в концентрациях меньше 1 г/кг. Но еще при более низких температурах начинается пожелтение хлопка, а пожелтение льна и того раньше - при 140°C. Таким образом, даже если мы испытываем термостабильный пигмент, то наблюдаем пожелтение. Обе составляющие смесевой ткани по-разному реагируют на температурные воздействия. Задачей данного исследования явилось изучение влияния температуры термообработки на колористические свойства смесевой ткани. Изучение кинетики термообработки проводилась при температурах 130°C, 150°C и 170°C на образцах ткани из 100%-ного ПАН-волокна и смесевой ткани шелк/нитрон соотношения 20:80. Подтверждена прямая зависимость времени термической обработки от его температуры проведения. Среди изученных показателей наиболее приемлемой температурой и временем термообработки выбраны 130°C - 7 минут, 150°C - 3 минут и 170°C - 1 минута, так как при вышеуказанных показателях термообработки белизна подготовленных образцов смесевых тканей составляли, соответственно 78÷79% и не наблюдалось изменение поверхности нитроновой составляющей смесевой ткани. По результатам термообработки тканей необходимым стало изучение влияния температуры и времени термообработки на интенсивность цвета напечатанной ткани, для чего было проведено предварительное печатание тканей из 100% ного нитрона и смесевой ткани с переплетением рисунка 25x75. Полученные результаты представлены в табл. 3.5

Таблица 3.5.

Зависимость степени белизны подготовленных образцов от  
температуры и времени термообработки

№	Нитрон 100%				Шёлк/нитрон			
	T = 130°C							
	7 минут	5 минут	3 минут	2 минут	7 минут	5 минут	3 минут	2 минут
1	74.87	77.00	76.93	77.32	77.81	77.65	78.36	78.54
2	76.43	77.11	77.98	77.49	79.62	80.38	81.13	79.36
3	79.39	78.28	79.31	80.67	78.30	80.04	76.76	82.44
Итого	76.89	77.46	78.07	78.49	78.57	79.35	78.75	80.11
T = 150°C								
№	7 минут	5 минут	3 минут	2 минут	7 минут	5 минут	3 минут	2 минут
1	73.04	74.06	77.13	75.89	75.51	77.39	77.42	75.48
2	74.66	77.24	78.83	78.61	78.15	76.21	78.76	79.67
3	75.82	76.66	76.43	79.21	77.09	78.89	79.57	78.17
Итого	74.50	74.98	77.46	77.90	76.91	77.49	78.58.	77.77
T = 170°C								
№	3 минут	2 минут	1 минут	0.5 минут	3 минут	2 минут	1 минут	0.5 минут
1.	69.48	72.74	74.15	75.82	75.71	74.95	75.85	77.68
2.	71.24	75.25	74.48	79.99	76.12	76.43	74.52	78.78
3.	69.00	72.60	78.84	78.90	76.14	77.91	76.49	78.86
Итого	69.90	73.53	75.82	78.23	75.99	76.43	75.62	75.44

В данной научной работе исследовано возможность получения сочных, насыщенных и прочных к физико-механическим воздействиям печатных узоров на смесовой ткани, состоящей из 20% натурального шелка и 80% волокна нитрон. Как известно для печатания натурального шелка применяются анионные красители, а для волокна нитрон катионные. Из-за затруднения получения гомогенных печатных красок из разноименных красителей в исследованиях решено использование пигментной краски для печатания смесовой ткани

В предварительном печатании образцов тканей использовался состав, рекомендованный производителями:

Пигмент - 25 г/кг

Биндер – 150 г/л (32 %)

Фиксатор - 5 г/л (27 %)

Загуститель ПТФ- 16 г/л

Аммиак - 5 г/л

pH = 8,6-9,0

Технология печатания пигментами:

печатания → сушка → термообработка

Печатание проводилась по прямому способу при помощи печатной машины и в ручную. Печатная краска наносилась на поверхность ткани при помощи ракля, полученный образец с печатью подвергался сушке при 100<sup>0</sup>С и термообработывался при 150±3<sup>0</sup>С.

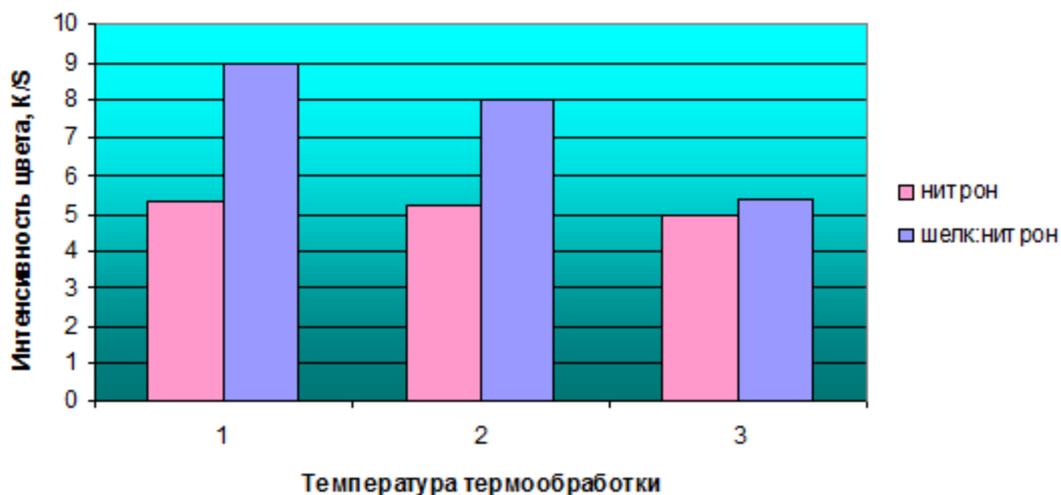


Рис. 3.1 . Влияние температуры термообработки на интенсивность цвета смесевой шелко-нитроновой ткани:

1. T=130<sup>0</sup>С; 2. T=150<sup>0</sup>С; 3. T=170<sup>0</sup>С

Как видно из рисунка, с повышением температуры термообработки интенсивность цвета как у 100 % ного нитрона, так и у смесевой ткани

снижается, что связано пожелтением окрашенной пленки, образующиеся в процессе термообработки.

Недостатком пигментных красителей является не очень высокая устойчивость окраски к сухому и мокрому трению, особенно в темных цветах. В связи, с чем были изучены влияние температуры термофиксации на прочностные показатели рисунка, полученных на 100 % ном нитроне и смесевой ткани шелк : нитрон (20x80), с соотношением узора переплетения 25x75. Результаты исследования показаны в табл.3.6.

Таблица 3.6.

Влияние температуры термообработки на прочность к трению  
напечатанных тканей

Температура термообра- ботки, °С	Прочность к трению, баллы			
	к сухому		к мокрому	
	100 % нитрон	шелк:нитрон	100 % нитрон	шелк:нитрон
130 (7 мин)	5/4	4/4	4/3	5/4
150 (3 мин)	5/5	5/5	3/3	4/4
170 (1 мин)	5/5	5/5	3/2	4/4

Как видно из табл.3.6 высокая прочность к сухому и мокрому трению наблюдается у образца смесевой ткани термообработанной при температуре 150<sup>0</sup>С в течении 3 минут, так основываясь на вышеуказанные результаты для последующих исследований процесса печатания смесевой ткани было выбрано температура и время термообработки 150<sup>0</sup>С, 3 минут.

В целях установления влияния на качество рисунка времени и температуры термообработки, процесс печатания проводилась, как на смесевой, так и на ткани из 100%-ного нитрона. Результаты прочности окраски к мыльной обработке представлены в таблице 3.7.

Влияние температуры термообработки на прочность окраски образцов, подвергавшиеся к мыльной обработке

Температура термической обработки, °С	Прочность окраски печатного рисунка к мыльной обработке, баллы	
	шелк:нитрон (20:80) соот.	ткань из 100% нитрона
130	5/3/4	5/3/5
150	5/5/4	5/3/5
170	4/3/4	4/2/4

\*Примечание: 5 – балл белого материала, сшитого с одной стороны

3 – балл, напечатанного материала

4 - балл белого материала, сшитого с другой стороны

Изучение прочности окраски рисунка к мыльной обработки в образцах из 100% нитрона и смесевой ткани 25x75 показали, что лучшая сохранность цвета достигается при термообработке 150<sup>0</sup>С - 3 минут, которую можно объяснить вероятностью образования прочной эластичной пленки на поверхности образца ткани. Как видно из таблицы по сравнению с образцом из 100 % ного нитрона, образец смесевой ткани имеет прочность к мыльной обработке 2 балла больше.

Сравнение результатов прочности окраски печати уже между образцами с различными рисунками переплетения показывает, что с увеличение количества шелковой нити на поверхностности рисунка приводит к снижению прочности окраски печатного рисунка к мыльной обработке почти на 2 балла, которая по нашему мнению связано с высокой сцепляемостью образуемой пленки к нитроносоставляющему, а не шелкосоставляющему.

Соотношение рисунка	Прочность окраски, баллы
25x75	5/5/4
50x50	5/4/5
75x25	3/3/5

Таким образом, для последующего изучения процесса печатания пигментами на смесевой ткани было принято проводить термообработку при 150<sup>0</sup>С в течении 3 минут.

### **3.2. Разработка технологии печатания смесевой ткани пигментами**

В исследованиях в качестве способа печати был выбран белоземельный, суть данного способа заключается в нанесении печатной краски на белый или светло окрашенный материал.

Используемый состав печатной краски содержит: пигмент, связующий (биндер), загуститель, фиксатор, корректор рН воды (аммиак). Изучалось влияние концентрации основных компонентов печатной краски на колористические и прочностные показатели ткани. Оптимальные концентрации компонентов печатной краски, рекомендованные производителями имеют следующие значения:

Пигмент - 25-100 г/кг

Биндер – 150-160 г/л (32 %)

Фиксатор - 5 г/л (27 %)

Загуститель ПТФ- 16-18 г/л

Аммиак - 5 г/л

рН = 8,6-9,0

Пигмент - органическое или неорганическое красящее вещество в форме водной дисперсии. Для изучения процесса печатания был выбран пигмент: BERCOLIN FLUOR ORANGE фирмы BERSA.

Важнейшим компонентом печатной краски является синтетический загуститель ПТФ, который являясь эмульсией типа «масло в воде» редкосшитых акрилатных полимеров с очень длинными извитыми цепочками, находящимися в форме клубков. При благоприятных условиях (достаточном количестве воды, необходимой скорости перемешивания, отсутствии электролитов и щелочном значении рН) клубок загустителя набухает, что проявляется в виде загущения. Кислая среда и наличие электролитов «сжимают» клубок, не давая ему набухать, чем и объясняется их негативное влияние на процесс загущения. Концентрации загустителей различных марок лежат в пределах 10-30 г/кг. В экспериментах загуститель ПТФ варьировался в пределах 10-20 г/л. Как показывают, полученные результаты с увеличением концентрации загустителя значение интенсивности цвета K/S напечатанной ткани имеет экстремальный характер, при концентрации загустителя 12 г/л он составляет 12,3 на 1-образце (рисунок соотношения 25:75), который в процессе промывки снижается до 10,3, когда при концентрации загустителя 20 г/л интенсивность цвета K/S напечатанной ткани составляет 10,4, а после промывки 8,5, т.е. наблюдается снижение интенсивности цвета, который составляет 19%.

Таблица 3.8.

Зависимость интенсивности цвета ткани от концентрации загустителя

Концентрация загустителя, г/л	Интенсивность цвета шелко-нитроновой и 100 % нитроновой ткани			
	25/75	50/50	75/25	100 % нитрон
10	8.5	6.6	6.3	9
12	12.3	10	10.8	12,3
14	10	9.94	10	9.73
16	9	7.5	8.0	5.2
18	9	9.6	8	9.8

Необходимо отметить высокие прочностные показатели к сухому и мокрому трению, которые наблюдаются при содержании загустителя ПТФ в печатной краске в количестве 14 г/л..

Таблица 3.9.

Зависимость прочности окраски к трению от концентрации загустителя

Концентрация загустителя, г/л	Прочность к трению, баллы							
	к сухому				к мокрому			
	25/75	50/50	75/25	Нит	25/75	50/50	75/25	Нит
10	5/5	5/5	5/5	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3
12	5/5	5/5	5/5	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3
14	5/5	5/5	5/5	5/5	4/4	5/5	4/4	4/4
16	5/4	5/5	5/5	5/5	4/4	4/3	4/4	4/3
18	5/5	5/5	5/5	5/5	5/4	4/4	4/4	4/3

Одинаковые прочности окраски как смесевой шелко-нитроновой (25x75), так и 50x50 имеют к мыльной обработке при 12 г/л и 14 г/л одинаковые баллы.

Таблица 3.10

Зависимость прочности окраски напечатанных образцов от концентрации загустителя

Концентрация загустителя, г/л	Прочность цвета к стирке, баллы			
	25/75	50/50	75/25	нит 100 %
10	4/4/5	4/4,5/5	3,5/4/5	4/3,5/5
12	4,5/4,5/5	4/4,5/5	4/4/5	5/4,5/5
14	4,5/4,5/5	4,5/4,5/5	5/4/5	5/4/5
16	5/5/4	5/4/5	4/3,5/5	5/3/5
18	4/4.5/5	4/4.5/5	4/4/5	3/4/3
20	4/4.5/5	5/4,5/5	5/4,5/5	3/4/5

В результате промывки напечатанных тканей в растворе ПАВ наблюдается снижение интенсивности цвета в каждом изучаемом образце ткани.

Таблица 3.11

Влияние концентрации загустителя на снижение  
интенсивности цвета

Концентрация загустителя, г/л	Снижение интенсивности цвета			
	25/75	50/50	75/25	Нит 100 %
10	6	5	4	7
12	9	8,9	9	8,5
14	6.6	6,1	6	4.6
16	7	6	5	2
18	7	5.3	6,3	5

Одним из основных компонентов печатной краски является связующий, в качестве которого в исследованиях использовался биндер. Биндеры представляют собой высокодисперсные латексы - водные дисперсии полимеров (сополимеров), имеющих в качестве мономеров: эфиры акриловой или метакриловой кислот; акрилонитрил; винилацетат; акриламид; бутадиен; стирол; изоцианат, уретан. Связующее образует на поверхности текстильного материала при высокой температуре (140-170°C), отсутствии воды и в кислой среде пленку, которая должна обладать следующими свойствами: высокой адгезией к текстильным волокнам различной природы; способностью прочно удерживать пигмент в своей структуре; высокой механической прочностью; химической устойчивостью; устойчивостью к свету и светопогоде; бесцветностью; прозрачностью; эластичностью; нетоксичностью. Связующие различного состава применяются в концентрациях 50-250 г/кг, в зависимости от своих характеристик, требований по устойчивости окраски, концентрации пигмента и др. Изучено концентрация связующего биндера в пределе 130-170 г/л,

результаты исследований показали, что при концентрации 160 г/л прочность окраски рисунка к сухому трению во всех образцах имеют высокие показатели (5 баллов), а мокрому трению составляют 4 балла.

Таблица 3.12

Влияние концентрации биндера на прочность окраски к трению

Концентрация биндера, г/л	Прочность к трению, баллы							
	Сухому				Мокрому			
	25/75	50/50	75/25	Нит 100 %	25/75	50/50	75/25	Нит 100 %
130	5/5	5/5	5/5	5/5	4.5/4	4/4	4.5/4	3.5/3
140	5/5	5/5	5/5	5/5	4.5/4	4.5/4	4/4	4/3
150	5/5	5/5	5/5	4/4	4/4	4/4	4/4	4/3
160	5/5	5/5	5/5	5/5	4/4	4/4	5/4	4/4
170	5/5	5/5	5/5	5/5	4/4	4/4	4/3.5	4/3

Качественным показателем напечатанных тканей является четкость контура рисунка, который определяется отношением общей площади напечатанного рисунка к общей площади шаблона, рассчитанного в процентах. Результаты определения четкости контура представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13.

Влияние концентрации биндера на четкость контура рисунка

Концентрация биндера, г/л	Четкость контура, %			
	25/75	50/50	75/25	Нит 100%
130	95,5	95,5	97,5	97,5
140	97,5	97,5	95,5	97,5
150	97,5	97,5	97,5	97,5
160	97,5	97,5	97,5	97,5
170	100	100	97,5	95,5

Как видно из табл. 3.13 в результате печатания, рисунок, образуемый в образце с переплетением рисунка 25x75, при введении в печатную краску биндера в количестве 130 г/л, занимает площадь 19,2 см<sup>2</sup> вместо 20 см<sup>2</sup>, которая означает, не до печатания общей площади на 4,5 %. С увеличением концентрации связующего процент занятости общей площади увеличивается. В составе печатной краске особое место занимает сшивающий агент, фиксатор (закрепитель, фиксирер, сшивающий агент), который применяется для придания высокой устойчивости окраски пигмента (даже на самосшивающихся связующих) к мокрым обработкам и трению, прежде всего на материалах из синтетических волокон и их смесях с целлюлозными. В роли фиксаторов выступают терморреактивные смолы, образующие с помощью поперечных сшивок трехмерную сетчатую структуру, химически связываясь также с пленкообразующим полимером и полимером волокна. Обычно сшивающие агенты вводят в печатную краску в количестве 0-20 г/кг, но с увеличением концентрации фиксатора повышается жесткость ткани, для снижения которого, необходимо пропорционально вводить мягчитель.

Таблица 3.14

Влияние концентрации фиксатора на прочность окраски к трению

Концентрация фиксатора, г/л	Прочность окраски к трению, баллы							
	Сухому				Мокрому			
	25/75	50/50	75/25	Нит 100 %	25/75	50/50	75/25	Нит 100 %
-	5/4	5/4,5	5/5	5/3	4,5/3	4/3	4/4	3/3
2,5	5/4,5	5/5	5/5	5/5	4,5/4	4,5/4	4/4	4,5/3
5,0	5/5	5/5	5/5	5/5	4/4	4/4	5/4	4/4
7,5	4,5/ 4,5	4,5/ 4,5	4,5/ 4,5	4/4,5	3/3	4/4	4/ 4,5	3/3
10	4,5/ 4,5	4,5/ 4,5	4,5/ 4,5	4/4	4,5/4	4,5/4	4/ 3,5	4/3,5

\*Примечание: 5 – балл белого материала

4 – балл, напечатанного материала

Концентрацию фиксатора в исследованиях варьировали в пределах 2,5-10 г/л. Наивысокие показатели прочности окраски образцов к мокрому и сухому трению наблюдается при концентрации фиксатора 5 г/л.

Изучение концентрации фиксатора на показатель четкости контура рисунка показывает, что объем занимаемой площади составляет не 20 см<sup>2</sup> как должно было быть по требованию, а составляет 19,5 см<sup>2</sup> или же 2,5 % от общей площади занимаемой рисунком.

Таблица 3.15

Зависимость четкости контура рисунка от концентрации фиксатора

Концентрация фиксатора, г/л	Четкость контура, %			
	25/75	50/50	75/25	Нит 100%
0	97,5	97,5	97,5	97,5
2.5	97,5	97,5	97,5	97,5
5,0	97,5	97,5	97,5	97,5
7.5	97,5	97,5	97,5	97,5
10	97,5	97,5	97,5	97,5

Стабильность печатной краски имеет большое значение при получении качественной печати, так как компоненты, включаемые в состав являясь реакционноспособными могут между собой вступать в реакцию в кислой среде и приводит преждевременному процессу создания сетчатой структуры и пленки, которые прочно удерживают пигмент на поверхности ткани. Процесс сшивки связующего идет в кислой среде (в термозрельнике, когда испарится аммиак). В состав пигментной печати обязательно вводят аммиак для коррекции рН воды. Аммиак (летучий щелочной агент) повышает рН печатной краски на уровень 8,5-9, тем самым делает ее стабильной. Если загустка обладает кислой средой (рН воды и краски меньше 7), то процесс

начнется уже в ушате с печатной краской и на машине. Таким образом, установление рН печатной краски на уровне 8,5...9 дает следующие преимущества: стабильность печатной краски, отсутствие преждевременной полимеризации на машине; предотвращение забивания шаблонов и налипания на валах; более длительный срок хранения неиспользованной печатной краски (до 2-3 недель) без изменения качества; меньший расход загустителя. В последнее время некоторые производители пигментных композиций стали производить нейтрализованные загустители, с введенным аммиаком. Преимущество их в том, что запах аммиака сведен к абсолютному минимуму, а все достоинства работы со щелочной средой сохраняются.

### **3.3. Микроскопические исследования напечатанных тканей**

Образцы шелко-нитроновой ткани с рисунками переплетения 25x75; 50x50; 75x25, из 100 %-ного нитрона, а также образцы напечатанные пигментами и активными красителями фотографировались на высокоувеличивающим микроскопе – NIKON с увеличением размера 15 раз. На рис.3.1. представлены снимки исходных шелко-нитроновых образцов с различными переплетениями и из 100 % ного нитрона, как видно из снимков шелковый компонент обладает высоким коэффициентом отражения. В процессе печатания поверхность образца смесевой ткани полностью охватывается печатным рисунком (Рис.3.2), но после промывки в растворе ПАВ происходит снижение интенсивности окраски печатного рисунка. Из рис.3.3. видно, что печатная краска практически не удерживаясь вымыта из поверхности образца ткани из 100 % ного нитрона, что является результатом плохой адгезии пленки, образованной на поверхности синтетического волокна. На рис.3.4. показано, результаты печатания смесевой ткани и 100 % ного нитрона активными красителями. Печатание активными красителями проводится по термофиксационному способу, вот поэтому у смесевой ткани образуется печатный рисунок меланжевого эффекта, т.е. печать остаётся только в шелковый составляющий.



а)



б)



в)



г)

Рис.3.1. Микроскопические фотографии текстильных материалов:  
1. Смесевая ткань: шелк:нитрон (20х80) с рисунками переплетения:  
а) 25х75; б) 50х50; в) 75х25; г) 100 % ный нитрон



а)



б)



в)

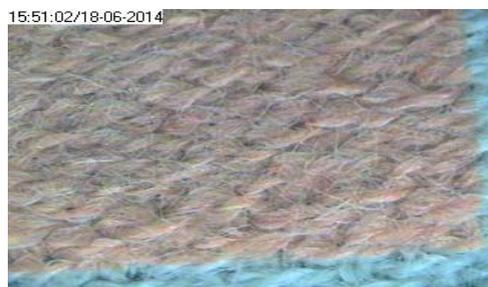
Рис.3.2. Микроскопические фотографии смесевой шелк-нитроновой ткани с рисунком переплетения 25x75:  
а) исходная ткань; б) образец ткани, напечатанная пигментом;  
в) образец ткани, напечатанная пигментом и промытая в растворе ПАВ



а)



б)



в)

Рис.3.3. Микроскопические фотографии образца ткани из 100% нитрона :

А) исходный 100 % нитрон

Б) образец ткани, напечатанный пигментом

В) образец ткани, напечатанный пигментом и промытый в  
растворе ПАВ



а)



б)



в)



г)

Рис.3.4. Микроскопические фотографии смесевой шелк-нитроновой ткани 75x25 и из 100 % нитрона:

а) образец шелко-нитроновой ткани 75x25

б) образец ткани, напечатанный активными красителями и промытый

в) образец ткани из 100 % ного нитрон

г) образец ткани, напечатанный активными красителями и промытый

## Выводы по экспериментальной части

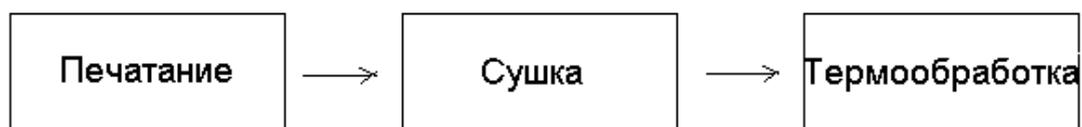
В результате проведенных исследований по подготовке и печатанию смесевой ткани установлен оптимальный состав и технология их проведения.

Подготовка смесевой ткани	Печатание смесевой ткани
ПАВ – 0,5 г/л M=50	Пигмент - 25 г/кг Биндер – 160 г/л (32%) Фиксатор - 5 г/л (27 %) Загуститель ПТФ- 12 г/л Аммиак - 5 г/л pH = 8,6-9,0 M=25

Технология для подготовки смесевой ткани:



Технология для печатания смесевой ткани:



## ВЫВОДЫ

1. Получены образцы смесевой шелко-нитроновой ткани с различными поверхностными рисунками.
2. Изучен процесс подготовки смесевой шелко-нитроновой ткани к печатанию.
3. Изучено влияние температуры и времени термообработки на белизну нитроновой и смесевой шелко-нитроновой ткани.
4. На основе установленного температуры и времени термообработки разработана технология печатания смесевой ткани пигментами.
5. Установлен оптимальный состав печатной краски на основе пигмента для печатания смесевой ткани.
6. Получены микроскопические фотографии тканей напечатанных с активными красителями и пигментами.

### Использованная литература:

1. [www.gov.uz/ru/press/economics/11666](http://www.gov.uz/ru/press/economics/11666)
2. Гарцева Л.А., Васильев В.В. Химическая технология текстильных материалов: Текст лекций. – Рязань, филиал ИГТА: ИГТА, 2004. – 124 с.
3. Проблемы выбора текстильных вспомогательных веществ для процессов подготовки и промывки текстильных материалов. Одинцова Щ.И., Смирнова О.К., Кротова М.Н., Мельникова Б.Н. Изв. вузов. Тех. текстил. пром-сти. 2009, №2, с 46-49. Библ. 4. Рус.
4. Проблемы выбора текстильных вспомогательных веществ для процессов подготовки и промывки текстильных материалов. Одинцова Щ.И., Смирнова О.К., Кротова М.Н., Мельникова Б.Н. Изв. вузов. Технол. текстил. пром-сти. 2009, №2, с 46-49. Библ. 4. Рус.
5. Н.В Журавлева, М.А Куликова, В.И.Трефилов. Лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов, Москва, Легпробытиздат, 1987, 116 с.
6. Состав для подготовки вискозно-полиэфирных тканей к крашению и печати Патент №2188264. //Белокурова О.А., Щеглова Т.Л., Телегин Ф.Ю., Кириллова М.Н., Исаков О.Е.
7. Киселев А.М. Основы пенной технологии отделки текстильных материалов: Монография. – СПб.: СПГУТД, 2003. -551 с.
8. Т.Д.Балашова, Н.Е.Булусева, Т.С. Новорадовская, С.Ф.Садова. Краткий курс химической технологии волокнистых материалов, Легкая и пищевая промышленность, 1984, 197 с.
9. Исследование свойства сополимерных латексов различной природы с целью использования их в пигментной печати. Пузикова Н.П., Курочкина Т.А., Щукина Е.Л., Горчаковой В.М., Калачаева А.В. Изв. Вузов. Технол. Текстил. пром-сти. 2012, №1, с. 67-71. Библ. 2. Рус.; рез. англ.
10. Закрепляющая композиция для печати тканей пигментами. Патент. 2190053. Россия. МПК D 06 P 1/46. Липатова И.М., Макарова Л.И., Юсова А.А.

11. Использование синтетических загустителей на основе акрилатов при печатании тканей и нетканых материалов. Конькова Т.А., Леоненкова Л.Ф., Кондратьева З.А. Нетканые материалы. Сборник избранных научных трудов и публикаций., 2008, с.164-165.
12. Состав для печатания пигментами текстильных материалов. Патент RU 2387748 С1. Козлова О.В., Алёшина А.А., Рудыка В.И.
13. Краска для пигментной печати на текстильных материалах. Патент UA 46436 А Шершуков В.М., Рязанцев В.И., Рогожин А.В.
14. Разработка технологии вытравной печати с использованием неорганических пигментов. Жидкова В.В. Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Ч. 4. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции молодых ученых «Инновации молодежной науки», Санкт-Петербург, 2011. СПб. 2011, с. 153-154. Рус.
15. Traub Armin. Печатание пигментами текстильных материалов.. Textilveredlung.2004.39, № 17-21
16. Влияние активных красителей и мочевины на реологические свойства композиционной загустки в печатной краске. Ихтиярова Г.А. Докл. Акад. наук Респ. Узбекистан. 2010, №5, с. 60-62, 3 ил. Библи. 2 Рус.; рез. узб., англ.
17. Наноразмерные препараты в процессах отделки текстильных материалов. Киселев А. М., Дашенко Н. В. Рос. хим. ж. 2011. 55, № 3, с. 73-82.
18. Жук Л. А., Верин А. В. Изучение свойств текстильных материалов после пигментной печати с применением наноразмерных неорганических пигментов. Инновации молодежной науки: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 2012. СПб. 2012, с. 54- 55.
19. Traub Armin. Печатание пигментами текстильных материалов. Textilveredlung, 2004, 39, № 17-21

20. Ихтиярова Г.А. Влияние активных красителей и мочевины на реологические свойства композиционной загустки в печатной краске.. Докл. Акад. наук Респ. Узбекистан. 2010, №5, с. 60-62.
21. Белокурова О.А., Щеглова Т.Л. Перспективные технологии, материалы и оборудование для текстильной печати. Иваново, 2008, -72 с.
22. Наноразмерные препараты в процессах отделки текстильных материалов. Киселев А. М., Дашенко Н. В. Российский химический журнал, 2011. 55, № 3, с. 73-82, 58.
23. Жук Л. А., Верин А. В. Изучение свойств текстильных материалов после пигментной печати с применением наноразмерных неорганических пигментов. Инновации молодежной науки: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 2012. СПб. 2012, с. 54- 55.
24. Заводчикова А.А., Сафонов В.В., Иванов В.Б. УФ-краски на основе нанопигментов, предназначенные для печати по текстильным материалам. Международная научно-техническая конференция «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (Текстиль – 2011), Москва, 29-30 нояб., 2011: Тезисы докладов. М. 2011, с. 140-141.
25. Котова А.Н., Лобанова Л.А. Мраморирование – метод художественного оформления текстильных материалов. Текстиль. пром-сть. 2011, №4, с. 32-35.
26. Yavas A., Ozguney A.T. Фиксация реактивной печати на хлопковой ткани радио – частотой и насыщенным паром. Saturated steam-assisted radio frequency fixation of reactive printed cotton fabrics. Colorat. Techhol. 2011. №3, с. 179-185.
27. Капустина В.В. Разработка технологии получения на текстильных и кожевенных материалах покрывных рисунков, устойчивых к действию органических растворителей. Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Ч. 4. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции молодых ученых

«Инновации молодежной науки», Санкт-Петербург, 2011. СПб. 2011, с.150-151.

28. Новое цифровое высокопроизводительное печатное устройство. Neuer digitaler Hochleistungsdrucker. Melliand Textilber. 2011. 92, Na 3, с. 165. Нем.

29. Willert Andreas. Сопловое печатание тканей.. Textilveredlung, 2009, 44, № 1-2, с. 12-15

30. Hakeim O. A., Abdou L. A. W., El-Gammal M. S., El- Naggara. M. Фиксация печати кубовыми красителями на хлопковых и полиэфирных тканях посредством сшивки облучением электронным пучком. Carbohydr. Polym. 2012. 87, № 2, с. 1467-1475. Англ.

31. Четвериков К. В., Ковалева Т. В., Киселев А. М. Формирование рельефных печатных рисунков на текстильном материале с использованием газовой- деющих веществ. Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов: Тезисы докладов Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 2012. СПб. 2012, с. 114-115.

32. Лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов, под. ред. Корчагина М.В., Москва, Легкая инд-я, 1976.

33. Отделка х/б ткани, Справочник, 1 часть, -Москва, Легпромбытиздат, 1991, 250 с.

34. Эргашев К.Э., Абдукаримова М.З., Набиева И.А. Методическое указание по пользованию компьютерной системой подборки (подгонки) цветов Nureg choshoku-senka TX. Ташкент, 2003, -41 с.

35. Жерницын Ю.Л., Гуламов А. Э. Методическое указание по выполнению научно-исследовательских и лабораторных работ по испытанию продукции текстильного назначения, 2007, -96 с.

