

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЁГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи
УДК 677.027.44.0021:677.21/.37

Бекмуратова Наргиза Уктамовна

Разработка технологии подготовки к крашению
хлопко-шелковых текстильных материалов

Специальность:
5A320405-«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание академической степени магистра

Научный руководитель:
к.т.н., доц. Миратаев А.А.

« ____ » _____ 2014 й

Ташкент–2014

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	10
1.1. Сведения о натуральных волокнах шелка и хлопка	10
1.2. Создание новых ассортиментов трикотажных полотен из натуральных волокон	17
1.3. Современное состояние подготовки текстильных материалов на основе шелка- сырца и хлопкового волокна к отделке	22
1.4. Выводы по литературному обзору	31
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	33
2.1. Объекты исследований	33
2.2. Методы исследований	34
2.3. Методы экспериментов	39
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ ...	40
3.1. Исследование свойств смесевых хлопко-шелковых трикотажных образцов с разным соотношением составляющих компонентов	40
3.2. Технология получения хлопко-шелкового платированного смесового трикотажа на однофонтурной кругловязальной машине ..	43
3.3. Технологические параметры и физико-механические свойства хлопко-шелкового трикотажа	46
3.4. Подготовка к крашению смесового трикотажа на основе натуральных волокон	50
3.5. Изучение влияния концентрации Na_2CO_3 на степень белизны и капиллярность исследуемых вариантов смесового трикотажа	53
3.6. Изучение влияния концентрации Veizol DO на степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа	59
3.7. Изучение влияния природы ПАВ и концентрации белящего агента на качество исследуемых вариантов смесового трикотажа	70
3.8. Сорбционный анализ исследуемых образцов смесового трикотажа ..	70
3.9. ВЫВОДЫ	72
ГЛАВА 4. ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ	72
4.1. Экология и безопасность трикотажных изделий	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	76
ПРИЛОЖЕНИЯ	78
	82

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Факультет: ТПП **Магистрантка:** Бекмуратова Н.У.
Кафедра: Химическая **Научный руководитель:** доц. Миратаев А.А.
технология **Специальность:** 5А320405-«Химическая
Учебный год: 2012 – 2014 технология высокомолекулярных соединений»

АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

по теме: «Разработка технологии подготовки к крашению хлопко-шелковых текстильных материалов»

Актуальность темы: Постановлением Президента РУз «О дополнительных мерах по стимулированию расширения производства отечественных непродовольственных потребительских товаров» указаны необходимость расширения ассортимента текстильных материалов, в частности трикотажа, широким использованием смесей волокон. По этому выбранная тема безусловно является актуальной.

Целью диссертационной работы является разработка технологии подготовки к крашению хлопко-шелкового смесового трикотажа.

Объект и предмет исследования: Щелочной агент варочной жидкости, расщипывающий энзим, анионные и неионогенные ПАВ, белящий агент – пероксид водорода, смесовой трикотаж на основе натурального шелка и хлопкового волокна в различных соотношениях.

Методы исследований: Физико-механические, физико-химические, сорбционные и колористические характеристики исследуемых материалов.

Научная новизна: Впервые показана целесообразность разработки технологии производства и отделки хлопко-шелкового смесового трикотажа. Установлено улучшение качественных показателей получаемых текстильных материалов и экономическая целесообразность.

Научная и практическая значимость результатов исследования: Разработаны режимы и условия отделки, в частности, подготовки к крашению хлопко-шелкового смесового трикотажа.

Структура и объем диссертации: Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, списка использованной литературы и изложена на 79 страницах машинописного текста, содержит 14 таблиц и 9 рисунков.

Основные результаты исследования обсуждены на трех республиканских научно-практических конференциях, по результатам исследований опубликована статья в сборнике статей магистров института.

Выводы и предложения: Разработана технология подготовки к крашению хлопко-шелкового смесового трикотажа применительно к производственным условиям, исследованы и показаны целесообразность разработанной технологии.

Магистрант:

Научный руководитель:

Заведующая кафедрой:

Бекмуратова Н.У.

Миратаев А.А.

Набиева И.А.

Faculty:T.T.I.
Department:Chemical technology
Study Year:2012-2014

Student of master course:Bekmuratova N.U.
Scientific supervisor:dots.Mirataev A.A.
Specialty:5A320405-“Chemical Technology of
highmolecular compounds”

Annotation of master’s dissertation

Theme:”Development of preparation technology of cotton-silk textile materials dyeing”

Actuality of the work: with the resolution of the President of the RUz “About additional measures on stimulation of expansion of production of home nonfood consumer goods” the necessity of textile materials diversifications, particularly knitted goods with widely used mixed fibres was performed. This chosen problem is absolutely actual. **Purpose** of the work is developing the preparation technology for dyeing of cotton silk mixed knitted fabric.

Object and subject of the research: alkaline agent of digestion liquor, desized enzyme, anion and non ionic surface active agent, bleaching agent, hydrogen peroxide, mixed knitted fabric on the base of natural silk and cotton fibre in different correlation.

Methods of the research: physical -mechanical, physical -chemical, sorption and colaristical characteristics of the researching materials.

Novelty of the work: the expediency of developing the production technology and finishing of mixed silk and cotton knitted fabric is shown. Perfecting of qualitative indexes of obtained textile materials ands economical expediency was established.

Scientific and practical significance of the research results:
The modes and conditions of finishing,particularly preparation for mixed silk and cotton knitted fabric dyeing were worked out.

Structure and size of the work : dissertation work consists of introduction, three chapters, conclusion, the list of literature and 79 page type written texts, 14 tables and 9 pictures.

The main results of the research were discussed at three republic scientific practical conferences, on the results of researches the articles were published in the masters’ collected articles of the institute.

Conclusions and offers:preparation technology for mixed silk and cotton knitted fabric dyeing concerning to the production conditions was worked out, the expediency of perfected technology was researched.

Master:
Scientific Supervisor:
Head of the department:

Bekmuradova N.U.
Miratayev A.A
Nabiyeva I.A

ВВЕДЕНИЕ

Президент Республики Узбекистан И.А.Каримов в работе «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана» отмечает необходимость дальнейшего ускорения проведения модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий. Отмечено, что особое внимание должно быть обращено на дальнейшее развитие производств, прежде всего производств легкой и текстильной промышленности, более углубленной переработке хлопка-волокна, организацию выпуска готовой качественной продукции, пользующейся устойчивым спросом [1,2].

Связи с этим, основной задачей текстильной промышленности Республики Узбекистан является расширение производства конкурентоспособной готовой продукции за счет сокращения экспорта хлопка и кокона, разработка и внедрении эффективных технологий отделки из этих волокон. В целях достижения более полной переработке сырья в готовую продукцию необходимо расширение ассортимента тканей и трикотажа, снижения их себестоимости, улучшение потребительских свойств не только путем создания новых структур изделий и технологии отделки, а также широким использованием в новых ассортиментах смесей волокон. При использовании смесей волокон в ряде случаев достигается повышение качества изделий, их комфортности и удобства практического использования. Изделия приобретают ряд положительных свойств. Натуральные волокна (шерсть, шелк, хлопок, лён) создают наиболее комфортные и гигиеничные условия при носке благодаря гидрофильности, воздухопроницаемости и ряду других ценных свойств. В последние годы учёные Узбекистана создают новые ассортименты смесевых хлопко-шелковых изделий. Это связано с тем, что республика Узбекистан обладает огромным ресурсным потенциалом в сфере производства натуральных волокон как растительного, так и животного происхождения. Интересные сочетания в изделиях можно получить из натуральных

волокон хлопка и шелка. Волокно белковой происхождения создает благоприятный микроклимат у поверхности тела человека, облагораживая смесовую трикотаж придает шелковую добротность, в свою очередь хлопковая часть текстильного материала способствует удешевлению ткани.

Необходимо отметить, что расширение ассортимента хлопко-шелковых тканей и трикотажа требует применения специальной технологии отделки изделий из этих волокон, учитывающий отношение отдельных компонентов смеси к красителями, химическим материалам и вспомогательным веществам, используемым в процессах подготовки, крашения, печатания и заключительной отделки.

Основные требования к технологии подготовки и крашения смесевых тканей следующее:

1. Качество получаемой белизны и получаемых окрасок по цветовому соотношению, равномерности и устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям и свету должно соответствовать требованиям, предъявляемым к данному ассортименту;
2. Технологии подготовки и крашения должны быть безотходными или малоотходными и обеспечивать сохранность физико-механических характеристик изделия.

Известно, что хлопковое волокно окрашивается прямыми, активными, кубовыми, сернистыми, нерастворимыми азокрасителями. Шелк красится прямыми, активными, основными, кислотными, хромовыми красителями, также имеются отличия в технологии подготовки к крашению этих волокон. Отсюда следует, что для подготовки хлопко-шелковых смесевых материалов необходимо применять такие химические вещества, которые не повредили бы каждую из составляющих компонентов. Для решения этих проблем необходимо исследовать влияние

природы химических веществ и различных ТВВ (интенсификаторы, ПАВ, ферментов и др.), условий беления и крашения.

Для крашения хлопка-шелковой смеси наиболее важным является качественная подготовка к крашению. В этом случае необходимо решить следующие проблемы:

- получение одинаковой интенсивности подготовки цвета на обеих составляющих смеси или трикотажа;
- повышение степени использования дорогостоящего активного красителя.

В целях решения вышеуказанных проблем необходимо проводить поиски химических веществ для отбеливания и красителей, имеющих примерно одинаковое сродство к хлопку и шелку при однованном способе процессов отбеливания или крашения, а также подбирать отбеливающие и красильные составы а также режимы, обеспечивающие одинаковую отбелку и ковалентную фиксацию на обеих компонентах смеси. Повышение степени использования активных красителей при крашении хлопко-шелковых изделий достигается при целенаправленном изменении структуры волокна путем поиска интенсификаторов, способствующих разрыхлению структуры хлопка и шелка, а также катализаторов реакции между красителем и волокном, применением бифункциональных соединений способных вступать в химическую связь с гидролизированным активным красителем и волокном, в условиях крашения.

До настоящего времени в литературе не известны работы, по разработке технологии подготовки и крашения хлопко-шелковых смесевых материалов. В свете вышесказанного актуальным является исследование и разработка технологию подготовки хлопко-шелковых смесевых материалов, в частности трикотажа.

Целью данной магистерской работы является разработка технологии подготовки к крашению хлопко-шелкового смесевых трикотажа с различным соотношением составляющих компонентов.

Задачи исследования:

- проведения поисковых исследований по выбору условий подготовки, обеспечивающих максимальную и примерно одинаковую белизну и капиллярности смесового трикотажа.
- изучение возможности интенсификации процесса подготовки применения ТВВ, действующим разрыхляющее действие на структуру волокон.
- исследование по апробацию подготовку смесового трикотажа дальнейшим крашением с вспомогательными веществами.

Новизной научной работы – является то, что впервые показана целесообразность разработки технологии производства и отделки хлопко-шелкового смесового трикотажа, в частности подготовки к крашению. Установлено улучшение качественных показателей полученных текстильных материалов и экономическая целесообразность.

Практическая значимость: Предлагаемая технология, режимы и рецепты подготовки хлопко-шелковой смесовой ткани в дальнейшем дает возможность качественной подготовки и однотонного прочного крашения при меньших расходах красителя, воды и химикатов, способствует снижения сбросов красителя в сточные воды.

Объект и предмет исследования: Объектом исследования является – хлопко-шелковый смесовой трикотаж на основе хлопка и натурального шелка в различном соотношении. Предметом исследования является – закономерности процессов подготовки к крашению исследуемого объекта, с целью получения однотонного крашения и экономии ресурсов.

Методы исследований: Исследования проведены с применением комплекса взаимодополняющих стандартных методов испытаний по определению физико-механических свойств исследуемых материалов, методов определения их капиллярных свойств и белизны. Также использованы методы сорбционного анализа.

Опубликованность результатов исследования. Материалы диссертации докладывались на научном семинаре кафедры «Химическая технология» 2013г., 2014г.; Опубликована статья в сборнике статей магистров ТИТЛП 2014г.; Опубликованы три тезисов докладов на Республиканских научно-технических конференциях- ТИТЛП 2013, 2014г.

Объем и структура работы: Диссертации изложено на 79 страницах машинописного текста, содержит 14 таблиц и 9 рисунков. Работа состоит из введения, трех глав, выводов, списка использованной литературы, в списке литературы приведены _____ источников, _____ сайтов интернета. Во введение обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи исследования, изложена новизна работы. В литературном обзоре (Глава1) приведен ретроскопический анализ публикаций, относящихся современному состоянию отделки текстильных материалов, в частности к подготовке и крашению трикотажных материалов и их интенсификацию. Во второй главе приведены объекты и методы исследований, использованные в работе. В третьей главе изложены и обсуждены результаты проведенных экспериментальных исследований. Четвертая глава посвящена охране труда и экологию.

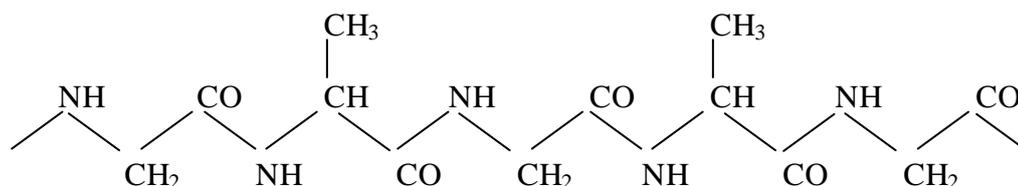
ГЛАВА 1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Сведения о натуральных волокнах шелка и хлопка

Натуральный шелк относится к белковым волокнам животного происхождения (тутового шелкопряда) и отличается от хлопка отсутствием клеточного строения. Отделенная от тутового шелкопряда нить, состоит из двух нитей фиброина, покрытых снаружи и соединенных между собой шелковым клеем – серицином. Кроме фиброина и серицина – веществ белковой природы – в состав коконной нити входит небольшое количество небелковых соединений, извлекаемых эфиром и этиловым спиртом. Так, в состав коконной нити может входить 70–75 % фиброина, 25–30 % серицина, 0,5–0,6 % веществ, извлекаемых эфиром, 1,5–2,5 % веществ, извлекаемых спиртом, и 1–1,7 % минеральных веществ [3].

Фиброин относится к фибриллярным белкам. Особенностью фиброина является высокое содержание главным образом глицина и аланина (77 %), а также серина и тирозина (11 %). Остальные 12 % представлены прочими 16 аминокислотами, среди которых диаминовые, дикарбоновые и другие кислоты, характеризующиеся развитыми боковыми радикалами, препятствующими правильной плотной укладке цепей и составляющие аморфную фазу волокна [4]. β -складчатая структура шелка характеризуется антипараллельным расположением цепей макромолекул. Они укладываются в виде триплета (3 цепи фиброина, извитые между собой), удерживающегося за счёт водородных связей, возникающих между пептидными группами. Возникновению межмолекулярных водородных связей способствует то, что пептидные группы ($-\text{NH}-\text{CO}-$) аминокислот шелка имеют плоскостное строение.

Группы, расположенные в аморфных участках, более доступны действию химических реагентов. Важнейшим свойством фиброина является



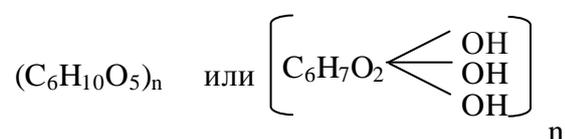
легкость изменений формы молекулы, связанная с особенностями его аминокислотного состава и отсутствием внутри частиц связей более стойких, чем водородные. Фиброин также как хлопок не растворим в органических растворителях. Практически нерастворим в воде, но набухает ограниченно. Набухание усиливается в растворах щелочей и кислот.

Хлопок образуется на поверхности семян хлопчатника и представляет собой одноклеточные образования в виде тонкостенных трубочек. Длина хлопковых волокон средневолокнистых сортов 26–35 мм, тонковолокнистых – 35–50 мм. Хлопковое волокно гигроскопично, в нормальных атмосферных условиях (при температуре 20°С и относительной влажности воздуха 65 %) содержание влаги в волокне составляет 8,5 %. Около 95 % хлопкового волокна составляет целлюлоза и 5 % – сопутствующие вещества (примеси), количество которых зависит от ряда факторов.

Природная целлюлоза представляет собой линейный полимер, построенный из ангидридов d-глюкопиранозы, связанных β-глюкозидной связью. Ангидриды глюкозы в цепи расположены по винтовой линии, каждый из них повернут по отношению к соседнему на 180°.

Глюкозные остатки целлюлозы помимо концевых имеют 3 гидроксильные группы – первичную у шестого углеродного атома и две вторичные у второго и третьего углеродных атомов, которые образуют α-гликолевую группировку.

Общую формулу целлюлозы можно представить следующим образом:



По данным вискозиметрических исследований медно-аммиачных растворов целлюлозы хлопковых волокон степень полимеризации равна $n = 10000 \div 150000$, а молекулярная масса – $M = 1,6 \div 2,4$ млн.

Для природной целлюлозы (целлюлоза I) характерна фибриллярная структура, и элементом надмолекулярной структуры являются микрофибриллы ($d=6-8$ нм). Они содержат по несколько сот макромолекул. В микрофибриллах есть участки, в которых макромолекулы расположены более упорядоченно, ориентированно вдоль оси волокна (кристаллические), и менее упорядоченные (аморфные) участки. У целлюлозы хлопковых волокон степень кристалличности составляет 50-70 %. Взаимодействие между макромолекулами осуществляется за счёт межмолекулярных сил – водородных связей и сил Ван-дер-Ваальса. Это определяет ряд свойств целлюлозных материалов: прочность, гигроскопичность, реакционную способность и др.

Целлюлоза не растворима в воде, но набухает с увеличением диаметра волокна на 40–50 %. Набухание целлюлозного волокна увеличивает его пористость, что весьма важно в процессе отделки целлюлозных материалов.

Она растворима в водных растворах комплексных соединений гидроокисей некоторых поливалентных металлов с аммиаком и аминами. Для анализов чаще используют медно-аммиачный раствор, т.к. в нём деструкция целлюлозы минимальна. В органических растворителях целлюлоза не растворяется.

При длительном нагревании целлюлозы даже при 100°C наблюдаются необратимые структурные изменения, при температуре $160-180^{\circ}\text{C}$ начинается сравнительно быстрое разрушение молекул. При 400°C происходит самовозгорание целлюлозы. При этом целлюлоза выдерживает весьма кратковременное нагревание до 200°C .

Критическая температура устойчивости шелка 140°C в течение 1 минуты, а температура разложения 180°C . Температура стеклования

фиброина T_c принимается равной 172°C , а температура кристаллизации $T_k - 202^\circ\text{C}$.

Целлюлоза и фиброин относятся к реакционноспособным соединениям. Так, целлюлоза вступает в химические реакции по двум направлениям:

1. по ОН-группам (получение производных целлюлозы). Реакции, характерные для многоатомных спиртов. Причём в щелочной среде более реакционноспособными являются вторичные ОН-группы, находящиеся у второго углеродного атома глюкозного остатка (*o*-алкилирование); в кислой среде – первичные ОН-группы (этерификация). Как и обычные спирты, целлюлоза может образовывать алкоголяты, окисляться с переходом спиртовых групп в альдегидные, кетонные и карбоксильные.

Перспективным направлением является получение привитых сополимеров целлюлозы: к молекуле целлюлозы химически присоединяются молекулы другого полимера (например, путём цепной радикальной полимеризации). Это позволяет получить высокомолекулярные соединения, сочетающие в себе свойства природных и синтетических полимеров.

2. по углерод-углеродным (в элементарном звене) и углерод-кислородным (глюкозидным) связям. Это реакции превращения, связанные с укорочением цепи – деструкцией целлюлозы. Существует несколько видов деструкции целлюлозы:

а) гидролитическая деструкция – разрыв глюкозидных связей при действии на целлюлозу кислот и воды при высокой температуре;

б) окислительная деструкция – в результате превращений ОН-групп, конечными продуктами которой являются двуокись углерода и вода:



в) термическая деструкция – приводит к снижению степени полимеризации целлюлозы и ряду пиролитических (происходящих без доступа воздуха) процессов, протекающих по радикальному механизму;

г) механохимическая деструкция (размол, раздавливание) – разрыв физико-химических и химических связей, снижение степени полимеризации, образование макрорадикалов, повышение реакционной способности;

д) фотохимическая деструкция – связана с процессом фотоокисления, в результате которого могут разрываться углерод-углеродные связи и образовываться свободные радикалы;

е) радиационная деструкция – под действием ионизирующих излучений целлюлоза претерпевает глубокие структурные превращения: снижение степени полимеризации, образование карбонильных и карбоксильных групп, потеря прочности.

Кислоты катализируют гидролиз целлюлозы. Скорость гидролиза зависит от природы кислоты, её концентрации, температуры и времени обработки.

Схематически общее уравнение гидролиза можно представить:



Особенно сильно гидролизуют целлюлозу минеральные кислоты – соляная, азотная и серная.

Щелочи катализируют окислительную деструкцию целлюлозы.

При действии на хлопковое волокно концентрированных растворов NaOH (выше 100 г/л) уже на холоду наблюдаются изменения: волокно набухает, повышается крашиваемость. Если обработка ведётся при натяжении, повышается прочность, ткань приобретает шелковистый блеск. Этот процесс называется мерсеризацией.

Фиброин шелка обладает амфотерными свойствами. Для него характерна изоэлектрическая точка, в которой он находится в недиссоциированной или биполярной форме:

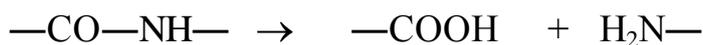


Она составляет рН=4,2.

В разбавленных растворах кислот ($\text{pH} < 4,2$) фиброин приобретает избыточный положительный заряд за счёт присоединения из раствора к аминогруппам протонов водорода. В разбавленных растворах щелочей ($\text{pH} > 4,2$) приобретает избыточный отрицательный заряд. Эти свойства фиброина используются при крашении.

При действии азотной кислоты на фиброин происходит нитрование ароматических ядер остатков фенилаланина и тирозина (ксантопротеиновая реакция на белки).

Являясь белковым веществом, фиброин обладает характерной способностью к гидролитическому распаду, который через ряд промежуточных продуктов (полипептидов) приводит к образованию аминокислот по схеме:



Уже продолжительное кипячение в воде вызывает некоторый гидролиз, резко усиливающийся в присутствии кислот и щелочей.

Наибольшее деструктирующее действие на шёлк оказывают растворы едких щелочей.

К кислотам фиброин несколько более устойчив, чем к щелочам. Это свойство используют при крашении шелка. В высоких концентрациях и при высокой температуре кислоты разрушают фиброин. Кислотный гидролиз фиброина, как и щелочной, зависит от pH раствора и температуры обработки.

Восстановители не оказывают никакого влияния и на целлюлозу, и на фиброин. Так же, как целлюлоза, фиброин неустойчив к действию окислителей.

Соли хлорноватистой кислоты и хлор даже в растворах слабой концентрации повреждают фиброин. Более устойчив фиброин к действию перекисных соединений (H_2O_2 , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ и др.), под действием которых на

фиброине образуются свободные макрорадикалы, последующая рекомбинация которых приводит к образованию сшивок с потерей растворимости. Это свойство, возможно использовать при ковалентной фиксации на шёлковом волокне некоторых красителей, которые без этого не фиксируются ковалентно.

Растворы кислых солей и солей сильных кислот действуют на целлюлозу аналогично кислотам, т.е. гидролизуют её, а их концентрированные растворы растворяют целлюлозу. Растворы средних солей и солей сильных щелочей не действуют на целлюлозу. Некоторые средние соли (LiI, NaSCN) при нагревании растворяют целлюлозу.

В концентрированных растворах некоторых солей (хлоридов, бромидов, йодидов, нитратов, тиоцианатов кальция, стронция, бария и лития, хлористого цинка и др.) фиброин неограниченно набухает и образует вязкий раствор, из которого может быть регенерирован. Фиброин легко растворяется в медно-аммиачном растворе, щелочном медно-глицериновом растворе, этилендиаминовом растворе гидроокиси меди, аммиачно-никелевом растворе, в растворах крепких кислот – фосфорной, серной, соляной, дихлоруксусной и муравьиной.

Одновременное действие кислорода, влаги и света ведёт к фотодеструкции целлюлозы и особенно фиброина. Она идёт в результате фотолиза, фотоокисления и фотогидролиза.

При содержании влаги в ткани более 9 % и относительной влажности воздуха более 75–85 % целлюлоза может подвергаться распаду под действием бактерий и плесневых грибов. Реакция идет по глюкозидным связям. Потери в массе ткани достигают 17,5 %.

Особенностью фиброина является его устойчивость к протеолитическим ферментам. Это обусловлено особенностями его физической волокнистой структуры. Поэтому фиброин устойчив к действию бактерий и к процессам гниения. Это свойство можно использовать при ферментативном способе освобождения фиброина от

шёлкового клея – серицина, а также ферментативной активации его перед крашением.

1.2. Создание новых ассортиментов трикотажных полотен из натуральных волокон

В нашей республике наряду с дешевыми простыми тканями издавна производились изумительные по красоте высококачественные ткани – хлопчатобумажные, полуселковые, шелковые и шерстяные, славившиеся на всем Востоке [5]. В условиях перехода к рыночной экономике в республике принято направление более глубокой переработки сырья, снижение доли экспорта волокна за счет увеличения доли поставки пряжи в зарубежные страны [6,7]. Согласно этому наращивается хлопчатобумажное производство с привлечением зарубежных инвесторов, на малых и средних предприятиях увеличивается сеть мощностей по выпуску хлопчатобумажной пряжи, тканей, швейных и трикотажных изделий. Также неуклонно растет спрос на изделия из натурального шелка, который является одним из древнейших видов текстильного сырья.

Экономическая политика республики требует новые подходы к решению проблем улучшения качества продукции в шелковой отрасли за счет улучшения качества шелка-сырца.

Для решения этой проблемы требуется проведение комплекса работ по следующим направлениям:

1. Повышение качества исходного сырья.
2. Совершенствование техники и технологии производства сырья.
3. Расширение ассортимента изделий с учетом требований рынка.

По первому направлению Узбекистан проводит в последние годы закупку гены новых пород и гибридов зарубежных селекций и ведет работы по созданию собственного производства наиболее перспективных гибридов тутового шелкопряда и совершенствованию агротехники выкормки.

По второму направлению ведутся работы в специализированных научных и конструкторских организациях, в частности, в ЦНИПНШ (г.Маргелан), в объединении «Микотем» (Ташкент), в ТИТЛП и т.д.

Третьему направлению до последнего времени уделялось недостаточно внимания, поэтому следует считать его наименее проработанным и совершенным. Поэтому остановимся более подробно на вопросе расширения ассортимента изделий из натурального шелка с учетом требований рынка.

Изделия из натурального шелка незаменимы по своим гигиеническим свойствам и будут всегда пользоваться большим спросом. Несмотря на то, что натуральный шелк обладает красивым внешним видом, матовым блеском, высокой прочностью и упругостью, хорошей воздухопроницаемостью и способностью легко поглощать влагу, ассортимент его ограничен и используется в основном для производства тканей крепового и аврового типа, хотя за рубежом он имеет более широкий диапазон применения. Поэтому вопрос расширения диапазона использования натурального шелка, на базе существующего технологического оборудования, актуален для Узбекистана.

Для нашего региона с жарким климатом необходимо расширять ассортимент вырабатываемых трикотажных полотен новых структур в смеси нитями натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи для детского, мужского и женского ассортимента, а так же для изделий бельевого и легкого верхнего трикотажа.

Исследования по расширению ассортимента изделий из натурального шелка можно условно сгруппировать в несколько направлений:

-теоретические и экспериментальные исследования свойств новых видов шелковых нитей бытового и технического назначения;

-работы по расширению ассортимента трикотажных полотен за счет использования существующих и разработки новых структур переплетений трикотажных полотен с использованием нити натурального шелка;

-частичное использование натурального шелка в структуре трикотажа, в традиционных трикотажных изделиях с более дешевыми натуральными волокнами.

В работе А. Исаева [8], посвященной разработке технологии получения высокообъемной пряжи из смеси отходов натурального шелка и полиакрилонитрильных волокон. Одной из характерных особенностей шелко-нитроновой высокообъемной пряжи является повышенная объемность и рыхлость ее структуры. Это позволит получать из этой пряжи трикотажные изделия, характеризующиеся легкостью, прочностью, удовлетворительной гигроскопичностью и высокими теплозащитными свойствами.

Для изучения физико-механических и эксплуатационных свойств трикотажного полотна из высокообъемной шелко-нитроновой пряжи в производственных условиях были выработаны образцы полотен на плоскофанговой машине 10 класса. Выработка полотен всех вариантов производилась, при одинаковых заправочных данных, переплетением Л 1+1. Процесс вязания при этом проходил без затруднений. Выработанные образцы трикотажных полотен подвергали испытаниям по стандартным методикам согласно действующим ГОСТам. Кроме того, для выявления характеристики эксплуатационных свойств опытные образцы трикотажных полотен подвергали изучению на формоустойчивость по нестандартной методике. Для изучения влияния процентного соотношения компонентов смеси на физико-механические свойства трикотажных полотен были выработаны 10 вариантов полотен из шелка нитроновой высокообъемной пряжи, содержащей различное количество

высокоусадочного волокна. Свойства разработанных образцов трикотажа были сравнены показателями шерстяного полотна и полотна из высокообъемной полиакрилонитрильной пряжи.

Анализ результатов испытаний трикотажных полотен позволяет установить некоторые закономерности, характеризующие изменения свойств полотна в зависимости от количественного содержания в смеси высокоусадочных компонентов. Из приведенных данных видно, что разрывная нагрузка полотна по длине и ширине с увеличением в смеси низкоусадочного компонента (шелка) до 50% понижается, а с дальнейшим увеличением доли низкоусадочного компонента разрывная нагрузка полотна увеличивается. Разрывное удлинение полотен исследуемых образцов изменяется незначительно. Аналогично изменяются толщина, и вес одного квадратного метра полотна при изменении количественного соотношения компонентов смеси, сравнительно с разрывной нагрузкой. Наибольшую толщину имеют полотна, выработанные из пряжи, содержащей 50-60% низкоусадочного волокна, то есть пряжа, характеризующая наибольшими значениями объемности, следовательно, повышенная объемность пряжи сохраняется и после изготовления из неё трикотажных полотен и изделий. Полотно из шелко-нитроновой высокообъемной пряжи при оптимально выбранном соотношении компонентов, по сравнению с шерстяным полотном, имеет большую толщину при несколько меньшем весе одного квадратного метра полотна.

Физико-механические показатели трикотажных полотен из шелко-нитроновой высокообъемной пряжи, выработанной из смеси отечественного высокоусадочного и низкоусадочного (шелкового) волокна по новой системе шелкопрядения, превышают показатели полотен из высокообъемной полиакрилонитрильной пряжи.

Результаты изменения линейных размеров образцов после стирок для полотна, выработанного из оптимальной по содержанию компонентов смеси высокообъемной шелко-нитроновой пряжи $T=29,1$ текс $\times 2$ (34,4/2),

при стирке получили на 57 % меньшую усадку, по сравнению с образцами из с чистошерстяной пряжи. Следовательно, эти образцы более формоустойчивы, по сравнению с образцами полотен из шерстяной пряжи.

Шелко-нитроновая высокообъемная пряжа, выработанная в производственных условиях, частично была переработана на трикотажном производстве.

Данные образцы были получены на хлопчатобумажных автоматах 10 класса переплетением полуфанга при заправочных данных, принятых на производстве для изготовления изделий из чисто шерстяной и полушерстяной пряжи.

Таким образом, автором установлено, что:

- оптимальным вариантом для выработки высокообъемной шелко-нитроновой пряжи является смесь, состоящая из 50% высокоусадочного ПАН волокна и 50% прочеса отходов натурального шелка;

- шелко-нитроновая высокообъемная пряжа из разнородных разноусадочных волокон, таких как нитрон-17 и натуральный шелк, выработанная на новом оборудовании шелкопрядильного типа, приемлема для изготовления верхних трикотажных изделий и может быть рекомендована широкому производственному использованию на трикотажных предприятиях.

В работе [9] проведены исследования по возможности использования хлопко-шелковой пряжи в трикотажном производстве были получены образцы, полученные с круглотрикотажной машины КТ футерованного переплетения и кругловязальной машины Мультирипп ластичного переплетения. Причем, на машине Мультирипп помимо хлопко-шелковой пряжи была использована полиэфирная пряжа.

Для получения трикотажных изделий вместо хлопчатобумажной пряжи использовали хлопко-шелковую пряжу с линейной плотностью 18,5 текс. При этом хлопко-шелковую пряжу в одном случае использовали в качестве футерной нити, а в другом случае - основной нити.

При выработке опытных и контрольных вариантов придерживались одинаковых технологических режимов и заправочных параметров, согласно принятым в производстве технологическим картам.

Испытания всех вариантов трикотажных изделий из смешанной хлопко-шелковой пряжи сводились к определению соответствия физико-механических и эксплуатационных свойств полотна контрольному варианту.

Полотна опытной партии разрывные характеристики на 70% лучше, чем у трикотажного полотна контрольного варианта. Кроме того, использование тонких и мягких на ощупь шелковых волокон при смешивании с хлопком позволяет получить более мягкие и легкие трикотажные полотна с более высокой стойкостью к истиранию.

Автор это объясняется тем, что при выработке смешанной пряжи из хлопка и ваты сдира количество волокон в поперечном сечении пряжи увеличилось, что помогло получить более плотную пряжу. В результате чего улучшались и эксплуатационные свойства трикотажных изделий [10].

С применением хлопко-шелковой пряжи, во-первых, улучшается гигиеничность и внешний вид трикотажного полотна, во-вторых, уменьшается поверхностная плотность полотна при одновременном снижении его стоимости.

Результаты проведенных исследований доказывают целесообразность использования хлопко-шелковой пряжи для получения трикотажного изделия.

1.3. Современное состояние подготовки текстильных материалов на основе шелка- сырца и хлопкового волокна к отделке

Подготовка волокнистых материалов к крашению является сложным процессом, состоящим из множества операций. На всех стадиях обработки ткани должно выполняться основное требование – максимальное

сохранение наиболее ценных свойств волокна, обеспечение должного внешнего вида и потребительских свойств.

Сущность химической подготовки шелка сводится к тому, чтобы придать ему способность быстро и равномерно смачиваться водой и придать устойчивую белизну. Для достижения этой цели из шелка нужно удалить серицин (25-28%), природные жиры, воскообразные вещества, минеральные вещества, пигменты, подцветочные красители, а так же жировые эмульсии и мыло, наносимые на шелковые нити при их замачивании перед кручением и ткачеством.

Классический цикл подготовки натурального шелка включает в себя следующие операции:

–отварку, при проведении которой в основном должны быть удалены все неволокнистые примеси; переварку, в результате которой происходит окончательная очистка фиброина волокон;

–2-3 раза промывки для удаления с волокон химических реагентов, применяемых при отварке и переварке;

–«оживка», которая проводится для придания тканям специфического грифа и повышения блеска.

Эффективная отварка зависит от температуры, рН среды и концентрации реагентов, выбор которых определяется химическими свойствами серицина. В раствор для отварки одновременно с серицином переходят природные красящие вещества, воскообразные вещества и другие примеси. Волокно в процессе отварки подготавливают к равномерному восприятию красителя, с минимальным повреждением структуры [11].

С применением ферментов обработка тканей из белковых волокон (шерсть, шелк) тоже перейдет на принципиально новый уровень. Ввиду чувствительности основного волокнообразующего компонента натурального шелка - фиброина к воздействию химических реагентов отделочные операции (в частности, обесклеивание, т. е. удаление из

волокна природного клея - серицина) должны проводиться в щадящих условиях, обеспечивающих, тем не менее, максимальную очистку от сопутствующих веществ без нарушения целостности волокна. Поэтому ферменты, избирательно разрушающие серицин при температуре не выше 45°C и не затрагивающие структуру фиброина, будут здесь как нельзя более кстати. В настоящее время уже известны несколько ферментативных способов подготовки текстиля из натурального шелка, которые базируются на использовании протеолитических ферментов (протеаз). Стоит отметить, что ферментативная обработка не оказывает негативного влияния на уникальные потребительские свойства натурального шелка (шикарный внешний вид, гигроскопичность, воздухопроницаемость, отсутствие электризуемости).

Биохимики работают над особыми серицинолитическими ферментами, которые будут не только очищать, но и позволят выпускать новые виды шелков с модной выделкой [12]. Говоря о предварительной обработке, непосредственно затрагивается процесс беления текстильных материалов.

Белением называется процесс обработки тканей окислителями или восстановителями с целью разрушения окрашенных примесей и придания материалам устойчивой белизны [11]. Качественными показателями отбеленной ткани является устойчивая и равномерная белизна при полном сохранении физико-механических свойств ткани. Коэффициент яркости характеризует белизну ткани. В процессе беления тканей из шелка применяют перекись водорода. Белизна улучшается применением гидросульфита натрия. Для беления натурального шелка недоступно применение кислородных соединений хлора, так как они снижают его прочность и вызывают побурение волокна. Кроме того, помимо окислителей так же используют восстановители для беления изделий из шелка. Эту обработку совмещают с процессом обесклеивания, добавляя в переварочную ванну гидросульфит натрия (0,2-0,2 г/л).

В работе [13] исследована очистка от смолы шелка обработкой H_2O_2 и мочевиной. Волокно, очищенное этим способом имеет линейную плотность 2-994 мм/мг, содержит 3,07% остаточной смолы и 1,33% остаточного лигнина. Удлинение этого волокна 10,8%. Это свойство можно использовать при ковалентной фиксации на шелковом волокне некоторых красителей, которые без этого не фиксируются ковалентно.

Ученые изучили влияние условий отбеливания и крашения на сопротивление истиранию, раздиру и белизну шелковых тканей. В работе [14] показано, что при окислительном отбеливании шелковые ткани проявляют лучшие механические свойства по сравнению с тканями, подвергнутыми восстановительному отбеливанию. Применение цитрата натрия в качестве сшивающего агента позволило повысить сопротивление тканей абразивному износу и раздиру без ухудшения качества белизны. Увеличение концентрации цитрата натрия приводило к улучшению механических свойств и белизны, но повышение приводило к противоположному результату. Оптимальная величина pH при крашении шелковых тканей составляла 5,5.

Фракционирование продуктов гидролиза фиброина шелка и защитное действие получаемых фракций к токсичному действию перекиси водорода является важной задачей, которая требует разрешения. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии проведено фракционирование по молекулярному весу продуктов гидролиза фиброина шелка. Наибольшее защитное действие фракции с молекулярным весом 1400 к токсичному действию перекиси водорода связывают с содержанием в ней ароматических аминокислот (тирозин и фенилаланин) [15].

Большой интерес вызывает обработка шелковых тканей газообразным и жидким аммиаком [16]. Методами рентгеноструктурного анализа, ДСК, ТГА исследовали свойства шелковых тканей, обработанных газовым NH_3 при давлении 2, 4 и 6 атм. и жидким NH_3 с температурой - 33°C. Показано,

что обработка газовым NH_3 менее эффективна, чем обработка жидким NH_3 .

Технологический процесс химической очистки волокнистых материалов определяется характером примесей и прочностью связи их волокном, химическим, физико-химическим строением волокна и его свойствами, а так же теми свойствами, которые хотелось бы придать.

В процессе подготовки тканей к крашению необходимо освободить поверхность и внутреннюю систему пор шелка для последующего взаимодействия с красителем и вспомогательными материалами, снять внутреннее напряжение, вызывающее не равномерность свойств, но при этом без ущерба для физико-механических и химических свойств волокна.

Российский патент [17] предлагает способ белиния, обеспечивающая высокую степень белизны и сохранности белковых волокон. Способ предусматривает пропитку материала в кислой среде водным раствором белящего состава, содержащего H_2O_2 , неионогенного ПАВ и оптического отбеливателя. После выдерживания в герметическом объеме 18-26 часов промывают теплой и холодной водой.

Имеются научные разработки по исследованию действие O_3 на свойства сырого шелка и шелка, отваренного мылом и H_2O_2 . Рассмотрено влияние обработки O_3 на прочностные свойства тканей. Структуру волокна исследовали методами сканирующей электронной микроскопии и ИКС. Определяли содержание тирозина в волокне. Рассмотрено влияние pH, содержания воды и времени обработки. Проведено сравнение влияния обработки O_3 и H_2O_2 на свойства волокна [18]. Разработке рациональной технологии пероксидного белиния посвящена работа повышающий смачиваемость и капиллярные свойства тканей [19].

Индийскими учеными исследовано возможность под действием УФ-излучением с длиной волны 172 нм. Изучением, методами сканирующей электронной микроскопии, структуру поверхности тканей из шелка тутового шелкопряда установлен пределы времени облучения на

качество тканей [20]. Неоднократно делались попытки замены мыла различными щелочными агентами: едким натром, содой, силикатом и фосфатом натрия, а также бикарбонатно-карбонатными буферными смесями. Польскими учеными [21] было исследовано влияние состава обесклеивающей ванны, ее pH и длительности обработки на качество отваренной ткани. В качестве обесклеивающих агентов были использованы NaOH, Na₂CO₃, Na₂PO₄, Na₂SiO₃, марсельское мыло. Установлено, что полное удаление серицина и загрязнений при высокой белизне происходит в растворе, содержащем 4 г/л марсельского мыла и Na₂CO₃ или Na₂SiO₃ (до pH-9,5) в течение 10-15 мин при 98 °С.

В последние годы в технологии отделки различных текстильных материалов ферменты занимают особое место и области их применения широкое [22-29]. С точки зрения сохранности шелка наибольший интерес представляют ферментативные способы, которые основаны на свойстве серицина разлагаться под действием протеолитических ферментов. Интерес к этим методам можно объяснить тем, что ферменты в процессе обесклеивания мягко действуют на фиброин и процесс идет при более низких температурах и pH отварочных растворов. Проводились исследования влияния различных факторов на эффективность (скорость) процесса ферментативного обесклеивания и изменение прочностных свойств натурального шелка. Для обесклеивания шелка могут быть применены следующие протеолитические ферменты: пепсин, трипсин, папаин, бромелин, протеаза и др. Ещё в начале 20 столетия Мошер изучил действие ряда ферментов на шелковое волокно, таких как пепсин, трипсин, папаин, бромелин. Им были установлены оптимальные условия продолжительности обработки, температуры, реакции, среды и концентрации ферментов. Эти же данные Мошера показывают, что ни при одном из исследованных условий ферментативной обработки не имело место полное обесклеивание волокна. Какая-то часть серицина обнаруживает устойчивость к действию ферментов и легко удаляется с

волокна при последующей кратковременной обработке его в мыльной ванне.

Автором работ [29] исследовано действие протеазы на серициновые фракции А и В, полученные по методу Мошера. Установлено, что протеаза, как гидролизующий агент вдвое эффективнее пепсина и трипсина. Гидролиз в присутствии протеазы протекает при рН - 8 в течение 24 часов и температуре 50 °С или в течение 1 часа при 60°С.

Протеолитические ферментные препараты применяются также в процессе переработки отходов. Исследования в этой области показали, что использование ферментов, обеспечивающих равномерный гидролиз серицина шелковой нити, позволяет улучшить качество и увеличить выход шелкового волокна, уменьшить себестоимость шелка [30].

Обычные способы отделки хлопчатобумажных изделий могут быть применены с небольшими изменениями для отделки изделий из смесей хлопка с вискозными, полиамидными и полиэфирными волокнами. Для смесей, содержащих ацетатные волокна, эти способы непригодны из-за опасности омыления волокна и потери блеска. Полиакрилонитрильные и полиэфирные волокна не выдерживают отделку в горячих растворах щелочей. При каждом виде отделки необходимо учитывать свойства волокон, входящих в смесь.

Для хлопчатобумажной промышленности применяют главным образом смеси с волокнами, которые достаточно хорошо проходят процессы, применяемые при отделке хлопка (непрерывная промывка, беление и крашение). В значительном количестве перерабатывают смеси хлопка и вискозного волокна, а также смеси, содержащие полиамидные, полиэфирные, полиакрилонитрильные и некоторые модифицированные полиакрилонитрильные волокна; часть из этих смесей содержат хлопок.

Для целлюлозных волокон обычно предпочитают проводить промывку при высокой температуре, а крашение в щелочной среде. При этом основным условием является тщательный контроль процесса и

создание оптимальных условий отделки как для хлопка, так и для другого входящего в смесь волокна.

Предложен новый метод обработки хлопковых тканей [31], в которой предлагается использовать раствор H_2O_2 , добавки $NaOH$ и Na_2SiC_3 под действием УФ излучение. Определены оптимальные параметры процесса, которые обеспечивают высокую белизну ткани и дают возможность устранить пыление.

Исследование эффективности удаления примесей из волокон конопли под действием окислительно-восстановительных систем, целью выявления оптимальных условий химической модификации короткого волокна конопли проведен количественный анализ его основных примесей и исследованы, эффективность их удаления под действием щелочно-восстановительных и щелочно-окислительных систем. Показано, что щелочные обработки в отсутствие интенсификаторов способствуют удалению пектиновых веществ лишь на $24 \div 30\%$, лигнина на $17 \div 18\%$, гемицеллюлоз на $46 \div 50\%$. Введение в раствор композиции из восстановителя (ТЭА) и комплексона позволяет существенно повысить степень очистки волокна от примесей: растворимость пектинов повышается до $58 \div 72\%$, лигнина до 34% , гемицеллюлоз до 80% . Установлена корреляция между эффективностью очистки волокна от примесей и степенью элементаризации лубяных пучков[32].

Предложен способ [33] включающий последовательную пропитки ткани раствором ферментного препарата Амилан СПР, лежку в лотковом компенсаторе, пропитку варочным раствором без удаления продуктов расщепления крахмальной шлихты, и далее запаривание, промывку, кисловку и традиционный цикл пероксидного беления. Качественная подготовка ткани обеспечивается при двукратном снижении концентрации едкого натра в варочном растворе и не требует введения бисульфита. При этом независимо от вида применяемого смачивателя и длительности контакта варочного раствора с атмосферой степень полимеризации

целлюлозы снижается не более чем на 6%, что в 4 раза меньше, чем при обработке по традиционной схеме. Падение показателя средней длины полимерной цепи целлюлозы в ср. снижено в 1,6÷ 1,8 раза. Предупреждается глубокое окисление целлюлозы с образованием карбоксильных групп, что обеспечивает повышение крашиваемости волокна и равномерности получаемых окрасок. Оценена эффективность комплексного ферментативного расщепления примесей крахмальной шлихты и присутствующих в волокне пектиновых веществ в цикле подготовки хлопчатобумажной ткани. Выявлено, что в условиях биоотварки генерация низкомолекулярных альдопиранозных соединений и термоинициируемые их превращения обеспечивают наряду с дезактивацией растворенного кислорода протекание восстановительной деструкции лигнина в присутствующих на текстильном материале вкраплениях растительных остатков, что облегчает отбеливание ткани пероксидом водорода и устранение дефектов "галочка" без проведения щелочной варки.

Проведен комплекс исследований по разработке рациональной технологии пероксидного беления натурального шелка с использованием силикатных и бессиликатных стабилизаторов нового поколения. Показаны преимущества природных и синтетических силикатов и алюмосиликатов в процессах пероксидного беления натурального шелка. Применение этих препаратов обеспечивает лучшие результаты беления по показателям белизны, капиллярности, мягкости текстильного полотна, меньшей степени деструкции фиброина. Показано, что использование синтетического алюмосиликата (препарата САС) и некоторых комплексонов (например, ОЭДФК), внедренных в структуру волокна на стадии подготовки, позволяет получить качественно новые технологические эффекты при последующем крашении натурального шелка хромовыми красителями. Препарат САС может с успехом заменять бихроматы калия и натрия в качестве "протравы" при крашении

хромовыми красителями и обеспечить при этом значительно лучший колористический результат по чистоте, яркости и прочности окрасок, не оказав при этом деструктивного влияния на фиброин шелка при предварительной и последующей обработках волокна в процессе крашения хромовыми красителями. Экологическая нагрузка на промышленные стоки при этом существенно снижается [34].

ВЫВОДЫ :

В результате анализа литературных данных можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотренные волокнистые компоненты являются гидрофильными, обладают развитой внешней и внутренней поверхностью, что обуславливает хорошую их набухаемость в водных растворах. Это даёт возможность использовать для их отделки различные процессы мокрой обработки;

2. Натуральный шёлк сохраняет свои свойства в кислой среде, хлопковое волокно обладает устойчивостью в щелочных средах. Эти особенности следует учесть при выборе и разработке технологических режимов отделки смесевых хлопко-шёлковых изделий;

3. Натуральный шёлк имеет высокую степень устойчивости к действию микроорганизмов. Это даёт дополнительное преимущество смесевым изделиям указанного ассортимента и улучшает их потребительские свойства;

4. Хлопок более дешевое волокно, чем шелк, это способствует удешевлению смесового трикотажа.

5. Разработки по созданию хлопко-шелковых материалов, показывают возможность расширения ассортиментов текстильных изделий, улучшения

физико-механических, эксплуатационных свойств и снижения себестоимости продукции;

6. Необходимо проведение комплексных исследований по разработке теоретических и технологических основ производства хлопко-шелковых текстильных материалов, определению влияния соотношения волокнистых компонентов на текстильно-технологические показатели изделий и на процесс химической отделки.

7. В литературе отсутствуют сведения о химической отделке хлопко-шелковых текстильных материалов, в частности трикотажных. Проведенные исследования в области расширения ассортимента из нитей натурального шелка носит экспериментально–исследовательский характер, то есть отсутствуют обоснованные теоретическими и экспериментальными исследованиями работы в этом направлении.

8. Необходимо ставить задачу разработки технологии выработки и отделки трикотажных смесевых ассортиментов из нитей натурального шелка. Разработать режимов подготовки смесевых изделий к крашению и печатанию при максимальном сохранении их физико-механических свойств и сообщать им новых потребительских качеств.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе описаны методы проведения экспериментальных исследований, приводятся качественные показатели хлопко-шелковых трикотажных материалов разного состава и структуры, а также методики проведения испытаний текстильных материалов.

Оценка контроля качества шелка-сырца, текстильной нити и образцов, полученных в результате предложенной технологии, осуществлялась в аккредитованном «Учебно-сертификационном центре», действующем в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

2.1. Объекты исследований

2.1.1. Характеристика использованных текстильных материалов

При разработке химической отделки смесевых текстильных трикотажных материалов на основе хлопка и шелка Объектом исследования были:

Трикотажное полотно разного состава и переплетения, в следующих соотношениях составляющих компонентов:

Шелк : х/б = 22,4:77,6; 32,3:67,6; 61,4:38,6; 72,5:27,4;

2.1.2. Характеристика использованных реактивов.

В работе были использованы химические вещества, характеристики которых представлены в табл. 2.1

Таблица 2.1.

Характеристика химических реактивов

№	Наименование вещества	Формула	Внешний вид	Мол. масса
1	Карбонат натрия ГОСТ 83-79	Na_2CO_3	Кристаллический белый порошок	106,9
2	Олеиновое мыло ГОСТ 7696-55	RCOO Na	Моющий раствор	
3	Натрий гидроксид ГОСТ 4328-77	NaOH	Кристаллический белый порошок	40,0
4	Перекись водорода	H_2O_2	Бесцветная жидкость	34,02
5	ПАВ ОП-10 ГОСТ 8433-91	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_9 \\ \text{CH}-\text{H}_2\text{OH} \\ \\ \text{R}_2 \end{array}$	Вязкий раствор	
6	Силикат натрия	Na_2SiO_3	Жидкое стекло	122,1
7	Фермент -энзим расшлихтующий (Bezema)	Beizol DO	Вязкий раствор	активность по шликту 3,21 ед/г
8	ПАВ Смачиватель	Lavstaib	Вязкий раствор	
9	ПАВ Смачиватель, Модифицированный алкалон неионогенный (Bezema)	Felosan APF	Эмульсия	
10	ПАВ (Bezema)	Kollazol SD	Удалитель воздуха	
	Стабилизатор перикиси (Bezema)	Contavan TIG		

2.2. Методы исследований

2.2.1. Определение влажности волокнистого сырья

Влажность проб смесевых текстильных материалов и сырья определялись по ГОСТу 6611.4.

2.2.2.. Методы исследования структурно-механических свойств трикотажа

Определение физико-механических характеристик образцов смесевых материалов проводили на стандартных приборах, по установленным ГОСТом условиям.

2.2.3. Определение разрывной нагрузки и удлинения при разрыве

Прочностные характеристики нитей, пряжи и ткани определялись по ГОСТу 6611.2-73 на разрывной машине «Statimat С» , «AUTOGRAPH AGS-Н». «Statimat С» предназначен для измерения разрывных характеристик нитей, пряжи и т.д. Прибор является автоматической разрывной машиной, которая работает по принципу постоянной скорости деформации согласно стандартам DIN 51 221, DIN 53 834, ISO 2062. Нагрузка: 0,1 ~ 100 Н; Удлинение: 0,1-800 %. Точность измерений:

-разрывной нагрузки: 0,1 % от мощности измерительной головки.

-удлинения: 0,1 % от заданного значения.

Разрывная машина «AUTOGRAPH AGS-Н» предназначена для измерения разрывных характеристик нитей, пряжи из различных волокон. Разрывная машина «AGS-Н» работает с помощью специальной компьютерной программы. На них отображается следующая информация: разрывная нагрузка, Н; разрывное удлинение, %; Коэффициент вариации.

Диапазон измерений прибора — 0,1 Н ÷ 20 Н.

Расстояние между зажимами — 5 ÷ 50 см

Точность измерений: ±0,1 Н.

2.2.4. Испытания волокон на двойной изгиб

Испытания волокон на двойной - изгиб проводились на венгерском приборе "Sinus" при одинаковом напряжении, равном 50 Н/мм [35]. Величину предварительной нагрузки подсчитывали по формуле :

$$P = \frac{G * T}{J} * H$$

где: G — заданное напряжение, Н/ мм ;

T — линейная плотность, текс;

J — удельная масса волокна, Н/ см³;

P — продольная нагрузка на одну элементарную нить, Н.

Длина образца — 15 мм.

Угол поворота изгибающей головки + 90 °.

Число циклов в минуту — 120.

Испытания проводили с радиусом кривизны пластины, равным 0,2 мм.

2.2.5. Объемная плотность

Показателем облегченности структуры трикотажа можно использовать объемную плотность:

$$\delta = \frac{M_s}{T}$$

Где: δ - объемная плотность трикотажа, мг / см³;

M_s - поверхностная плотность трикотажа, г / м²;

T- толщина трикотажа, мм.

Поскольку трикотаж является трехмерной структурой, характеризующаяся длиной, шириной и толщиной, расположенной в пространстве, то и облегченность этой структуры следует определять не двухмерным критерием (поверхностной плотностью), а трехмерным (объемной плотностью).

Показатель "объемная плотность" отражает разряженность трикотажа в пространстве. Объемная плотность трикотажа показывает содержание текстильных нитей в единице объема. При использовании объемной плотности в качестве критерия облегченности структуры трикотажа понятие "облегченность" расширяется. При этом в разряд полотен с пониженной материалоемкостью включаются полотна с рыхлой структурой, имеющей значительную толщину по сравнению с базовыми. Отсюда полотнами пониженной материалоемкости называются полотна, объемная плотность которых ниже, чем у базового, связанного с оптимальным модулем петли из идентичной пряжи [36].

2.2.6. Прочность на истирание

Определение прочности окрасок к трению проводили в соответствии с ГОСТ 9733.27-83 на приборе «AR-2».

2.2.7. Определение волокнистого состава смесевых материалов

Образец смесевых материала определенного веса отбирается и помещается в колбу. В колбу с образцом наливают 3% ный раствор NaOH и нагревают до кипячения. После растворения белкового составляющего волокнистого состава, целлюлозный компонент промывают, высушивают и взвешивают. По результатам рассчитывают соотношения компонентов [37].

2.2.8. Определение капиллярности исследуемых образцов

Величина капиллярности связана со смачиваемостью и имеет очень большое значение при проведении различных технологических процессов, например при печатании и крашении тканей при низких температурах.

Для определения капиллярности полоску трикотажного материала длиной 30 см по основе и 5 см по утку подвешивают за один конец над кристаллизатором с раствором бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) концентрации 3 г/л, а другой конец опускают в раствор и ведут наблюдение за поднятием окрашенной жидкости. Высоту поднятия жидкости отсчитывают по линейке, нулевая точка которой совпадает с уровнем жидкости. Отчеты производятся через 1,5, 10, 20, 30, 60 минут.

У хорошо подготовленных образцов жидкость поднимается на значительную высоту более или менее равномерно по всей ширине полоски, а у плохо подготовленной ткани наблюдается обратная картина. При определении капиллярности отчет лучше вести по сплошному подъему жидкости и по максимальному пику. Разность между максимальным и минимальным (сплошным) подъемом окрашенной жидкости будет указывать на степень равномерности подготовки ткани.

2.2.9. Определение степени белизны исследуемых текстильных материалов

Степень белизны текстильных материалов, в частности подготовленных и отбеленных материалов является главным

качественным показателем. Степень белизны смесовых материалов использованных в диссертацион. работе определялась по методике приведенной в работе [37]:

Степень белизны образцов определяется на спектрофотометре “Minolta”. Спектрофотометр подвергается калибровке по белому и черному эталонам. Нажимается кнопка Dyestuff Basic Data и немного подождем. На экране появляется таблица, нажимается его клетка Calibration. На экране появляется команда о расположении черного ВОХ в спектрофотометре Minolta. В спектрофотометр располагается черное ВОХ и нажимается ОК, и ждут вывода данных. На экране появляется информация о возможности расположения белого эталона, в спектрофотометр вводится белый эталон и нажимается кнопка Measure. На экране появляется информация о завершении калибровки. Затем последовательно выполняются следующие операции: образец вводится в спектрофотометр, выполняются операции RX - OPEN – AC – WHITEN. Нажимается первая кнопка на верху левой стороны экрана. На экране выводится величина степени белизны исследуемого образца в виде чисел и графика, вычисленная по 4 стандартам. Если потребуется, информацию можно распечатать.

2.2.10. Определение сорбции паров воды

Сорбция паров воды проводилась по методике описанной в [38] при помощи пружинных вольфрамовых весов Мак-Бена, с чувствительностью 1,5-2,0 мг/мм при $25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ и остаточном давлении 10^{-5} мм рт.ст. Из данных сорбции рассчитывают удельную поверхность, объем пор и средний эффективный радиус.

2.3. Методики экспериментов

2.3.1. Подготовка трикотажа из хлопка по периодическому способу

Для подготовки был принят периодический способ подготовки хлопчатобумажных текстильных материалов, так как на производстве трикотажных материалов применяют в основном периодический способ в соответствии с существующими оборудованьями [39]. Трикотажное полотно из хлопка не требует особого подхода к процессу его подготовки. Но, когда трикотажное полотно состоит из смеси волокон возникает необходимость выбора состава рабочего раствора, так как составляющие компоненты по разному относятся к химическим реактивам. В данном случае натуральный шелк не устойчив к действиям щелочи, соответственно необходимо заменить его на более слабый щелочной агент.

Режим и состав ванны для подготовки:

Состав ванны для варки и отбелики содержит следующие компоненты (в % от массы образцов) :

- | | | |
|---|------------------------|----------------------------|
| – Felosan APF | (смачиватель) | – 1,5 |
| – Contawash TIG | (стабилизатор) | – 1,0 |
| – Na ₂ SiO ₃ | (силикат натрия) | – 2,5 |
| – Kallorob SD | (для удаления воздуха) | – 0,25 |
| – Beizol DO | (расширяющий энзим) | – выбрана экспериментально |
| – H ₂ O ₂ , 50%-ная | (перекись водорода) | – 2,0 |
| – Na ₂ CO ₃ | (щелочной агент) | – выбрана экспериментально |

В первом случае концентрацию Beizol DO оставили постоянной и равной 1,0 % от веса исследуемого образца. Были проведены ряд экспериментов, варьируя концентрации Na₂CO₃ от 10% до 40%.

Режим: Температура варочной ванны поднимается до 40⁰С и помещают образцы, постепенно температура поднимается до 55⁰С (энзим выдерживает температуру не более 60⁰С) . При этой температуре процесс варки длится 20 мин. Затем температура поднимается до 90⁰С и при этой температуре варка длится еще 20 мин. После чего образцы вынимают из ванны и промывают:

- промывка при 80⁰С; – промывка при 45⁰С; – промывка при 25⁰С.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Исследование свойств смесевых хлопко-шелковых трикотажных образцов с разным соотношением составляющих компонентов

Текстильно сырьевым материалом, который перерабатывается в трикотажно-вязальном производстве, является пряжа. Ее свойства и качество в значительной степени определяются свойством и качеством, выпускаемой трикотажным производством, продукции [39].

Пряжа, перерабатываемая на трикотажной машине, не должна иметь жесткость никаких механических примесей и не должна быть загружена маслом. Механические примеси, попадающие в полотно, не удаленные в процессе прядения, вызывают много затруднений в процессе вязания. Они препятствуют изгибанию нити, а в некоторых случаях приводят к полому игл. В результате чего ухудшается качество полотен и падает производительность оборудования.

Натуральный шелк – один из наиболее ценных видов текстильного сырья, обладающий уникальными физико-механическими, технологическими свойствами, обеспечивающими ему стабильный диапазон применения [40,41].

В результате размотки шелковичных коконов, получения шелка-сырца и переработки его образуются различные виды отходов. Волокнистые отходы натурального шелка после тщательной технологической подготовки выварки сирецина, придающий нитям жесткость, используются как сырье для производства шелковой пряжи.

По разработанной [42] классификации все продукции, а также отходы производства и переработки коконов можно условно разделить по нескольким признакам:

- по способу получения – на продукцию, получаемую в шелководстве, шелкомотании, шелкокручении и шелкоткачестве;
- по распрямленности волокнистой на параллелизованные и

запутанные отходы;

- содержанию волокнистой фракции на богато и бедноволокнистые отходы;

- по длине волокон – на длиноволокнистые (от 100 мм до 1,5 м и более); средноволокнистые (от 40 до 100 мм) и коротковолокнистые (менее 40 мм) отходы шелка;

- по засоренности и за жирности на чистые и загрязненные.

Значительный разброс волокнистых отходов натурального шелка по длине волокон, колеблющийся в диапазоне от долей миллиметра до нескольких метров, для переработки в шелковую пряжу требует группирования в различные группы с собственной технологической переработкой, либо унификацией отходов путем приведения их к заданному состоянию (заданной длине). Поэтому нигде в мире нет единой технологической цепочки переработки волокнистых отходов натурального шелка в шелковую пряжу. Но все технологии основаны на четырех способах шелкопрядения – классический, гребенной, кардо-гребенной и аппаратный.

На Японско-Узбекском совместном предприятии «Silk Road» технология относится к кардо-гребенной технологии.

Чаще всего шелковую пряжу выпускают линейной плотностью 20 текс x 2; 16,5 x 2; 7,2 x 2; 5 x 2; иногда 10, 15 и 16,5 в один конец.

По ГОСТу ее делят на три сорта в зависимости от коэффициента неровнаты по линейной плотности. Оценку снижают на один сорт, когда по дефектности показатель ниже на два сорта, и переводят в брак, если не выдержаны нормы показателей по следующим характеристикам: коэффициентам неравномерности по разрывной нагрузке и крутке, отклонению от номинальной линейной плотности и крутке, разрывной длине и разрывному удлинению. Установлены единые нормы показателей перечисленных характеристик для шелковой пряжи всех трех сортов [43,44].

Шелковая пряжа по своим свойствам является уникальным сырьем для трикотажного производства, поэтому это сырье широко используется для производства трикотажных изделий в Японии, Китае и Индии. Однако, технологию получения и структуру трикотажа держат в секрете. В литературных источниках их описание практически отсутствует. Поэтому исследования и разработка технологии производства хлопко-шелкового трикотажа становится актуальной.

С целью выявления положительных свойств хлопчатобумажной пряжи и пряжи из натурального шелка, были проведены исследования в сертификационной лаборатории ТИТЛП “CentexUz” (табл. 1).

Таблица 3.1.

Свойства шелковой и хлопчатобумажной пряжи

Наименование показателей	Наименование пряжи	
	Пряжи из натурального шелка	Хлопчатобумажная пряжа
Фактическая крутка, кр/м	551	848
Коэффициент вариации крутки	3,7	1,0
Коэффициент крутки	22,3	37,7
Линейная плотность, текс	15,4	20
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	461,1	259
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	28,1	13,1
Удлинение, E %	6,2%	4,8%

По полученным данным свойств пряжи видно, что разрывное удлинение шелковой пряжи больше почти на 26,0%, по сравнению с хлопчатобумажной пряжей, а абсолютная разрывная нагрузка шелковой пряжи больше на 45% от разрывной нагрузки хлопчатобумажной пряжи. Эти цифры показывают, что шелковая пряжа является значительно прочнее чем хлопчатобумажная пряжа.

3.2. Технология получения хлопко-шелкового платированного смесового трикотажа на однофонтурной кругловязальной машине

Для расширения области использования шелковой пряжи и с целью исследования технологических возможностей кругловязальной машины в технологии производства трикотажных изделий нами были разработаны **6 вариантов** хлопко-шелкового трикотажа с переплетением кулирная гладь на кругловязальной машине. Процесс вязания протекает без особых изменений конструкций машины, т.е. иглы, проходя по замковым клиньям, провязывают ряды кулирной глади.

Вязание I варианта осуществляется следующим образом - все системы машины заправляются хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс и вяжется переплетение кулирная гладь. Структура (а) и графическая запись (б) данного переплетения показана на рис. 3.1.

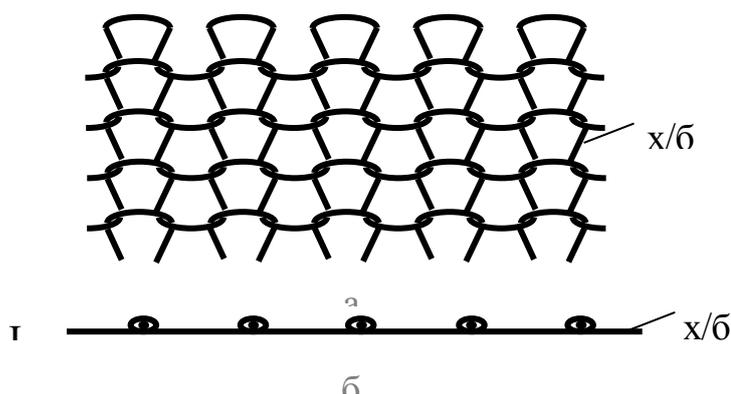


Рис.3.1. Структура (а) и графическая запись (б) I варианта

При вязании II варианта первая система заправляется одновременно шелковой пряжей линейной плотностью 15 текс и хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс. Вторая система заправляется хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс. Третья система также заправляется хлопчатобумажной пряжей, линейной плотностью 20 текс. Следовательно, первая система провязывает платированные петельные ряды, вторая и третья системы провязывают ряды кулирной глади из хлопчатобумажной пряжи. Раппорт данного варианта показан на

рис. 2.

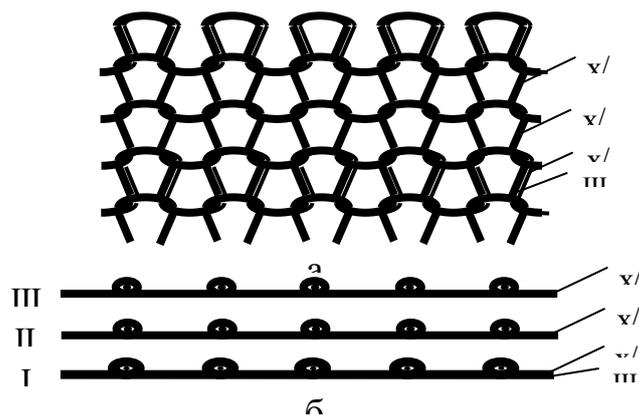


Рис.3.2. Структура (а) и графическая запись (б) II варианта

Выработка III варианта также осуществляется без изменений конструкции машины, меняется только заправка. Первая система заправляется хлопчатобумажной пряжей, линейной плотностью 20 текс и шелковой пряжей линейной плотностью 15 текс, одновременно. То есть, первая система провязывает платированные петельные ряды.

Вторая система заправляется только хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс. В целом, одна половина систем вяжет платированный трикотаж на базе кулирной глади, а другая половина, обычную кулирную гладь из хлопчатобумажной пряжи. Таким образом, вырабатывается трикотажное переплетение с чередованием платированных и хлопчатобумажных петельных рядов. Структура (а) и графическая запись (б) данного переплетения представлена на рис. 3.

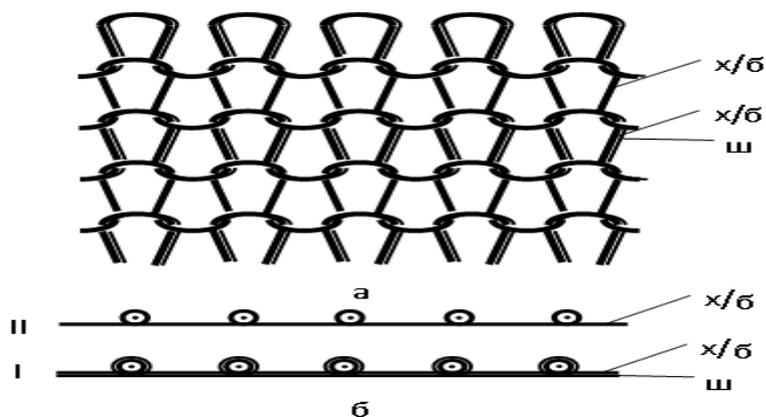


Рис.3.3. Структура (а) и графическая запись (б) III варианта

При выработке IV варианта (рис.4) первые две системы также

заправлялись одновременно двумя нитями, шелковой пряжей линейной плотностью 15 текс и хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс. Первые две системы провязывают платированные петельные ряды.

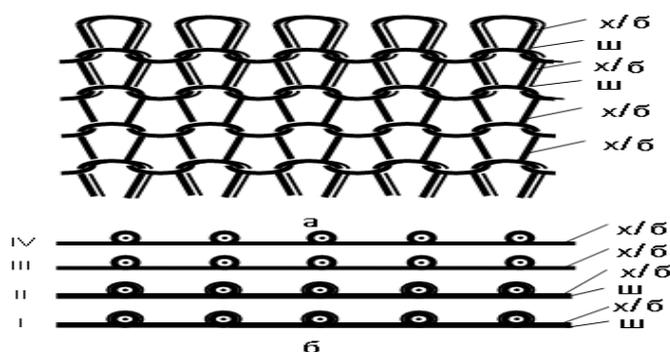


Рис.3.4. Структура (а) и графическая запись (б) IV варианта

Третья и четвертая системы заправлялись хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс и вяжутся ряды кулирной глади. Таким образом, получается трикотажное переплетение с чередованием двух платированных петельных рядов из натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи и двух петельных рядов кулирной глади из хлопчатобумажной пряжи, как показано на рис. 2.4.

В V варианте (рис.5) в первую систему заправляется одновременно две нити, первая шелковая пряжа линейной плотностью 15 текс и вторая хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 20 текс.

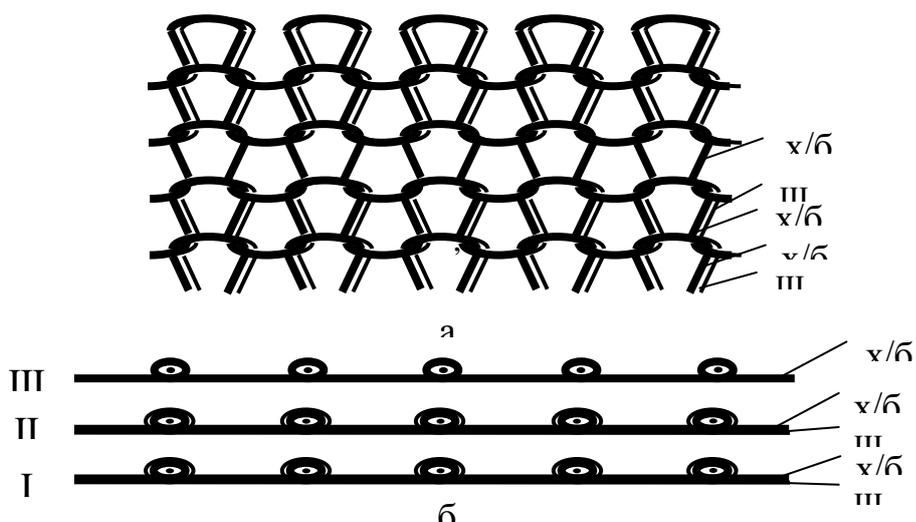


Рис. 3.5. Структура (а) и графическая запись (б) V варианта

Вторая система заправляется также шелковой пряжей линейной плотностью 15 текс и хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс. Две системы вяжут два ряда платированные петельные ряды. Третья система заправляется хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс.

Вырабатывается трикотажное переплетение с чередованием двух рядов платированных петельных рядов из натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи и одного ряда кулирной глади из хлопчатобумажной пряжи. Структура (а) и графическая запись (б) V варианта показана на рис.5.

Вязание VI варианта осуществляется следующим образом - первая система заправляется хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс, вторая система заправляется шелковой пряжей с линейной плотностью 15 текс, и вяжется переплетение кулирная гладь. Таким образом, в нечетные петлеобразующие системы прокладывается хлопчатобумажная пряжа, в четные системы – шелковая пряжа.

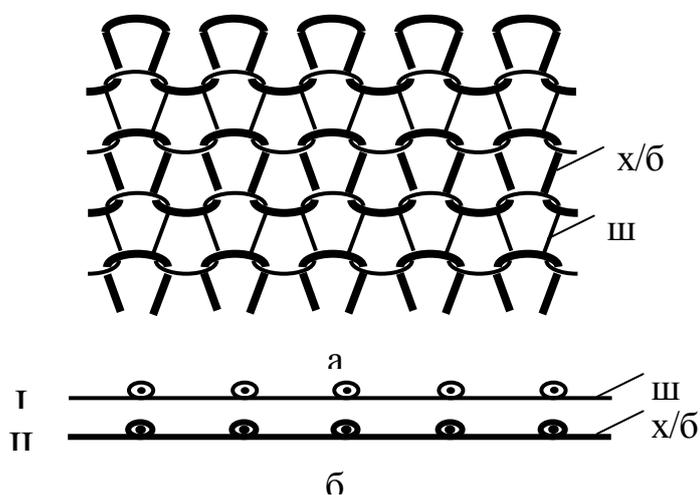


Рис.3.6. Структура (а) и графическая запись (б) VI варианта

В результате, вырабатывается трикотажное переплетение с чередованием хлопчатобумажных петельных рядов с шелковыми петельными рядами. Структура (а) и графическая запись (б) данного переплетения показана на рис.3.6.

3.3. Технологические параметры и физико-механические свойства хлопко-шелкового трикотажа

Как было отмечено выше, введение в структуру трикотажа, каких либо новых видов нитей или элементов петельной структуры, меняет свойства и параметры трикотажа [45,46].

В связи с этим, целью исследования является влияние шелковой и хлопчатобумажной пряжи на технологические параметры и физико-механические свойства кулирной глади [47]. Были выработаны 6 вариантов образцов данного вида переплетения, которые отличаются друг от друга заправкой. Определены основные технологические параметры и физико-механические свойства полученных образцов трикотажных полотен по экспериментальным методам, а результаты измерений приведены в таблице 2.

Опытные образцы были выработаны переплетением кулирная гладь при одинаковых условиях на однофонтурной машине фирмы «FUKUHARA». При вязании использована хлопчатобумажная пряжа с линейной плотностью 20 текс и шелковая пряжа 15 текс.

В I варианте, (рис.3.1.) все вязальные системы машины заправляются хлопчатобумажной пряжей. Полученные результаты расчетов технологических параметров следующие: длина нити в петле составляет 2,9 мм, поверхностная плотность данного варианта составляет 128,2 гр/м².

При этом, толщина полотна 0,47 мм, следовательно, объемная плотность данного трикотажа равна 272,7 мгр/см³.

Для проведения сравнительного анализа технологических параметров, в качестве базового варианта принят I вариант, так как он заправлен 100% хлопчатобумажной пряжей.

В II варианте, платированные петельные ряды получены из хлопчатобумажной и шелковой пряж (рис.3.2), процентное содержание шелковой пряжи составляет 26%. В первом ряду длина нити в петле, провязанной из хлопчатобумажной пряжи составляет 2,75 мм, из шелковой

пряжи составляет 2,7 мм. Длина нити в петле во втором ряду, провязанной из хлопчатобумажной пряжи, составляет 2,9 мм, толщина полотна 0,45 мм, поверхностная плотность данного трикотажа равна 141,1 гр/м², объемная плотность составляет 313 мгр/см³.

Если сравнивать объемную плотность II варианта с объемной плотностью базовым I вариантом, то можно сказать, что объемная плотность II варианта больше на 14%. Это объясняется тем, что во II варианте платированные петельные ряды образованы из хлопчатобумажной и шелковой пряж. Процентное содержание шелковой пряжи во II варианте составляет 26%.

В III варианте (рис.3.3.), первая система провязывает платированные петельные ряды из хлопчатобумажной и шелковой пряжи, вторая система вяжет ряд кулирной глади из хлопчатобумажной пряжи, исходя из этого, длина нити в петле каждого ряда определялась отдельно.

Если, в платированном петельном ряду длина нити в петле из хлопчатобумажной пряжи составляет 2,7 мм, то длина нити в петле, провязанной из шелковой пряжи, составляет 2,75 мм. Длина нити в петле второго ряда, провязанной из хлопчатобумажной пряжи, составляет 2,8 мм. По расчетным данным поверхностную плотность III варианта получили равным 149,5 гр/м², толщина полотна 0,5 мм. Если, у данного III варианта поверхностная плотность больше на 15 %, по сравнению с поверхностной плотностью I варианта, то и объемная плотность соответственно больше на 10 %, и она составляет 299 мгр/см³. Процентное содержание шелковой пряжи в данном варианте составляет 34%.

В IV варианте, (рис.3.4.) в первом и во втором ряду длина нити в петле трикотажа, полученной из хлопчатобумажной пряжи, составляет 2,7 мм, длина нити в петле, полученной из шелковой пряжи, составляет 2,6 мм. Длина нити в петле в третьем и четвертом ряду, выработанной из хлопчатобумажной пряжи, составляет 2,8 мм. Поверхностная плотность данного варианта составляет 153,5 гр/м², и по сравнению с I вариантом

Таблица 3.2.

Технологические параметры экспериментальных хлопко-шелковых трикотажных полотен

Варианты	Заправка, Т текс		Процентное содержание, % сырья		Петельный шаг, А, мм	Высота петельного ряда, В, мм	Плотность по горизонтали, Р _г петель	Плотность по вертикали, Р _в петель	Длина нити в петле L, мм				Поверхностная плотность, М, гр/м ²	Толщина трикотажа, Т, мм	Объемная плотность, δ, мг/см ³
	х/б	шелк	х/б	шелк					петля из х/б пряжи, L ₁ , мм	петля из шелковой пряжи, L ₂ , мм	(шелк+х/б) х/б петля, L ₃ , мм	(шелк+х/б) шелковая петля, L ₄ , мм			
I	19,8	13,7	100	-	0,8	0,47	60	105	2,9	-	-	-	128,2	0,47	272
II	19,8	13,7	27,4	72,5	0,8	0,53	62,5	95	2,9	-	2,75	2,7	141,1	0,45	313
III	19,8	13,7	38,6	61,4	0,8	0,53	62,5	95	2,8	-	2,7	2,75	149,5	0,5	299
IV	19,8	13,7	-	100	0,8	0,53	65	95	2,8	-	2,7	2,6	153,5	0,58	264
V	19,8	13,7	77,6	22,4	0,77	0,5	65	100	2,8	-	2,75	2,7	180,6	0,5	361
VI	19,8	13,7	67,6	32,3	0,77	0,53	65	95	2,8	2,75	-	-	94	0,52	181

больше на 17 %, толщина полотна данного варианта равна 0,58 мм. Объемная плотность данного варианта соответственно меньше и она оставляет 264 мгр/см³. Уменьшение объемной и поверхностной плотности объясняется уменьшением количества платированных петельных рядов, выработанных из хлопчатобумажной и шелковой пряж.

В V варианте, (рис.3.5.) процентное содержание шелковой пряжи составляет 42%. В первом и во втором ряду длина нити в петле, полученного трикотажа из хлопчатобумажной пряжи составляет 2,75 мм, длина нити в петле, выработанного трикотажа из шелковой пряжи, составляет 2,7 мм.

Длина нити в петле в третьем ряду, выработанной из хлопчатобумажной пряжи, составляет 2,8 мм. Показатель поверхностной плотности данного варианта составляет 180,6 гр/м², что больше по сравнению с I вариантом на 29%. Это объясняется увеличением количества выработанных платированных петельных рядов в раппорте переплетения из хлопчатобумажной и шелковой пряж. Толщина данного полотна составляет 0,5 мм. Если сравнивать выработанные образцы трикотажных полотен по показателям объемной плотности с I варианта по V, то из таблицы 5.1. видно, что объемная плотность V варианта по сравнению с I вариантом больше на 25% и составляет 361 мгр/см³. Следовательно, процентное содержание шелковой пряжи в V варианте составляет 42%.

В VI варианте, (рис.3.6.) длина нити в петле в первом ряду, полученной из хлопчатобумажной пряжи, составляет 2,8 мм, а длина нити в петле во втором ряду, полученной из шелковой пряжи, составляет 2,75 мм. Поверхностная плотность данного варианта по сравнению со всеми полученными вариантами наименьшая и составляет 94 гр/м², а именно на 27% меньше относительно к I варианту. Толщина этого трикотажа равна 0,52мм, объемная плотность составляет 181 мгр/см³ и относительно к I варианту меньше на 34%. Процентное содержание шелковой пряжи в VI варианте составляет 51%.

Анализ, полученных результатов технологических параметров хлопко-шелкового трикотажа, показывает какие петельные ряды в раппорте переплетения образованы из шелковой или из хлопчатобумажной пряжи. Это в свою очередь влияет на толщину, поверхностную и объемную плотность трикотажа, а также на процентное содержание шелковой пряжи в структуре трикотажа, что является немаловажным фактором. Для сравнения разработанных структур хлопко-шелкового переплетения с чередованием рядов из шелковой и хлопчатобумажной пряжи по физико-механическим свойствам, были выработаны экспериментальные образцы хлопко-шелковых полотен на кругловязальной однофонтурной машине фирмы «FUKUHARA» (Япония) 28 класса [48,49]. Для получения хлопко-шелкового трикотажа была использована шелковая пряжа с линейной плотностью 15 текс и хлопчатобумажная пряжа с линейной плотностью 20 текс. Полученные результаты исследований физико-механических свойств приведены в таблице 3.3.

Из табл.3.2. видно, что I вариант выработан из 100% хлопчатобумажной пряжи с линейной плотностью 20 текс. Показатель разрывной нагрузки по ширине I варианта составляет 143,3Н, разрывная нагрузка по длине составляет 106,6Н, разрывное удлинение по ширине данного варианта составляет 110%, разрывное удлинение по длине равно 88,3%. Показатель усадки трикотажа по ширине составляет 3,3%, усадка трикотажа по длине составляет 4,3%. Также, данный вариант подвергался испытаниям степени воздухопроницаемости, влагопоглощения, капиллярности и на прочность к истираниям.

Показатель воздухопроницаемости данного варианта составляет 192,3 см³/см²с. Влагопоглощение данного образца составляет 68,2% и показатель капиллярности 2 мм. Испытание на прочность к истиранию проводилось следующим образом, данный образец подвергался к истиранию об образив и полотна об полотно.

Таблица 3.3.

Физико-механические свойства хлопко-шелковых трикотажных полотен.

Варианты	Заправка, Т текс		Процентное содержание, % сырья		Разрывная нагрузка, Н		Разрывное удлинение, %		Воздухопроницаемость, см ³ /(см ² *с)	Поверхность плотность, гр /м ²	Прочность на истирание N, число циклов, полотнооб абразив
	1		2		3		4				
	х/б	шелк	х/б	шелк	по ширине	по длине	по ширине	по длине			
I	19,8	13,7	100	-	254,1	295,9	155,7	129,0	106,7	270,3	42,600
II	19,8	13,7	27,4	72,5	192,1	250,9	170,0	82,4	155,6	230,5	30,500
III	19,8	13,7	38,6	61,4	257,8	211,2	140,4	87,3	192,3	204,3	14,000
IV	19,8	13,7	-	100	259,0	328,4	129,3	79,6	220,8	189,9	12,500
V	19,8	13,7	77,6	22,4	385,9	320,3	129,0	139,6	79,5	341,4	38,200
VI	19,8	13,7	67,6	32,3	307,6	379,5	107,3	131,0	48,3	423,6	50,000

При истирании об абразив показатель прочности к истиранию I варианта составляет 55,2 циклов, при истирании полотна об полотно, прочность к истиранию данного варианта составляет 22000 циклов.

Из таблицы видно, что II вариант в отличие от I варианта, выработан с использованием натурального шелка с линейной плотностью 15 текс и в сочетании с хлопчатобумажной пряжей линейной плотностью 20 текс.

Разрывная нагрузка II варианта по ширине составляет 115,3Н и по длине 103,3Н. Если показатели разрывной нагрузки II варианта сравнивать с показателями разрывной нагрузки I варианта, то можно увидеть, что разрывная нагрузка по ширине II варианта на 12% меньше по сравнению с I вариантом. Разрывное удлинение II варианта по ширине составляет 63,4%, по длине 37%.

Если сравнивать эти показатели разрывного удлинения II варианта с показателями I варианта, то можно увидеть, что разрывное удлинение II варианта по сравнению с I вариантом на 49,3% меньше. Это объясняется тем, что в данном варианте использование пряжи из натурального шелка при образовании платированных петельных рядов способствует уменьшению растяжимости трикотажа. Усадка II варианта по ширине составляет 2,5%, по длине 3,0%. По сравнению с I вариантом, показатель усадки II варианта меньше на 27,6%. Чем меньше усадка, тем меньше изменение линейных размеров трикотажа.

Разрывная нагрузка III варианта по ширине составляет 151,3Н и по длине 94Н. Если показатели разрывной нагрузки III варианта сравнивать с показателями разрывной нагрузки I варианта, то можно увидеть, что разрывная нагрузка по ширине III варианта на 6% больше по сравнению с I вариантом.

Показатель разрывного удлинения по ширине III варианта составляет 73,4%, по длине 43,6%. Если сравнивать эти показатели разрывного удлинения III варианта с показателями I варианта, то можно увидеть, что разрывное удлинение III варианта по сравнению с I вариантом на 43,3%

меньше. Это объясняется тем, что в данном варианте использование пряжи из натурального шелка при образовании платированных петельных рядов способствует уменьшению растяжимости трикотажа. Показатель усадки III варианта по ширине составляет 2,2%, по длине 2,0%. По сравнению с I вариантом показатель усадки III варианта меньше на 33,3%. Чем меньше усадка, тем меньше изменение линейных размеров трикотажа, тем трикотаж является формоустойчивым.

Разрывная нагрузка IV варианта по ширине составляет 156,8Н и по длине 89,9Н. Если показатели разрывной нагрузки IV варианта сравнивать с показателями разрывной нагрузки I варианта, то можно увидеть, что разрывная нагрузка по ширине IV варианта на 9% больше по сравнению с I вариантом.

Показатель разрывного удлинения по ширине IV варианта составляет 96,5%, по длине 39,2%. Если сравнивать эти показатели разрывного удлинения IV варианта с показателями I варианта, то можно увидеть, что разрывное удлинение IV варианта по сравнению с I вариантом на 12% меньше. Это объясняется тем, что в данном варианте использование пряжи из натурального шелка при образовании платированных петельных рядов способствует уменьшению растяжимости трикотажа. По показателю усадки IV вариант по ширине составляет 6,5%, по длине 1,0%. По сравнению с I вариантом показатель усадки IV варианта по ширине больше на 50%.

Разрывная нагрузка по ширине V варианта составляет 97,3Н и по длине 196,7Н. Если показатели разрывной нагрузки V варианта сравнивать с показателями разрывной нагрузки I варианта, то можно увидеть, что разрывная нагрузка по ширине V варианта на 27% больше по сравнению с I вариантом.

Показатель разрывного удлинения по ширине V варианта составляет 114%, по длине 36,5%. Сравнение показателей разрывного удлинения V варианта с показателями I варианта, показало, что разрывное удлинение V варианта по сравнению с I вариантом на 3,5% больше. По показателю усадки

в V варианте усадка по ширине составляет 4,5%, по длине 3,0%. По сравнению с I вариантом показатель усадки V варианта по ширине больше на 26,6%.

Разрывная нагрузка по ширине VI варианта составляет 111,2Н и по длине 84,5Н. Если показатели разрывной нагрузки VI варианта сравнивать с показателями разрывной нагрузки I варианта, то можно увидеть, что разрывная нагрузка по ширине VI варианта на 22,4% меньше по сравнению с I вариантом.

Разрывное удлинение VI варианта по ширине составляет 56,8%, по длине 28,7%. Сравнение показателей разрывного удлинения VI варианта с показателями I варианта, то можно увидеть, что разрывное удлинение VI варианта по сравнению с I вариантом на 48,8% меньше. По показателю усадки в VI варианте усадка по ширине составляет 2,0%, по длине 1,5%. По сравнению с I вариантом показатель усадки VI варианта по ширине меньше на 39%.

Анализ, полученных данных исследований, физико-механических свойств выработанных образцов хлопко-шелковых полотен показал, что изменение процентного содержания шелковой пряжи в раппорте переплетения способствует улучшению разрывных характеристик, показатель усадки уменьшается, воздухопроницаемость, влагопоглощение и прочность хлопко-шелкового трикотажа по длине и по ширине увеличивается, что положительно влияет на потребительские свойства выработанных образцов хлопко-шелковых полотен.

3.4. Подготовка к крашению смесового трикотажа на основе натуральных волокон

Изделия из натурального шелка незаменимы по своим гигиеническим свойствам и будут всегда пользоваться большим спросом. Несмотря на то, что натуральный шелк обладает красивым внешним видом, матовым

блеском, высокой прочностью и упругостью, хорошей воздухопроницаемостью и способностью легко поглощать влагу, ассортимент его ограничен и используется в основном для производства тканей крепового и абрового типа, хотя за рубежом он имеет более широкий диапазон применения. Поэтому вопрос расширения области использования натурального шелка, на базе существующего технологического оборудования, является актуальным. Необходимо расширять ассортимент вырабатываемых трикотажных полотен и тканей новых структур в смеси нитями натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи. В целях удешевления ткани, при сохранении добротности, конкурентоспособности, в последние годы проводятся работы по расширению ассортимента шёлковых материалов за счёт разработки хлопко-шелковых смесовых материалов.

Применение природных волокон растительного и животного происхождения в смесях позволяет сообщить готовому изделию преимущества того и другого вида волокон и вместе с тем скомпенсировать недостатки каждого из них. Так, волокна животного происхождения, благодаря своему белковому строению, создают благоприятный микроклимат у поверхности тела человека. Целлюлозная составляющая ткани позволит экономить относительно дорогостоящее сырье.

Шелковая пряжа по своим свойствам является уникальным сырьем для трикотажного производства, поэтому это сырье может широко использоваться для производства трикотажных изделий. В литературных источниках описание технологии получения и структуры трикотажа практически отсутствует. С целью выявления положительных свойств хлопчатобумажной пряжи и пряжи из натурального шелка, были проведены исследования по созданию смесового трикотажа. Поэтому исследования и разработка технологии производства хлопко-шелкового трикотажа становится актуальной. На кафедре «Химическая технология» ТИТЛП со стороны Д.Худайбердиевой с сотрудниками получены несколько вариантов смесового трикотажа на основе натурального шелка и хлопкового волокна в

различных соотношениях составляющих компонентов, которые являлись объектом исследования для данной работы. Характеристики хлопчатобумажной пряжи и пряжи из натурального шелка приводятся в таблице 1.

Таблица 3.4.

Свойства шелковой и хлопчатобумажной пряжи

Наименование показателей	Наименование пряжи	
	пряжи из натурального шелка	хлопчатобумажная пряжа
Фактическая крутка, кр/м	551	848
Коэффициент вариации крутки	3,7	1,0
Коэффициент крутки	22,3	37,7
Линейная плотность, текс	15,4	20
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	461,1	259
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	28,1	13,1
Удлинение, E %	6,2%	4,8%

Как видно из таблицы, разрывное удлинение шелковой пряжи больше почти на 26,0%, по сравнению с хлопчатобумажной пряжей, а абсолютная разрывная нагрузка шелковой пряжи больше на 45% от разрывной нагрузки хлопчатобумажной пряжи. Шелковая пряжа является значительно прочнее чем хлопчатобумажная пряжа.

Анализ патентной и периодической литературы показывает, что почти нет сведений о подготовке смесевых хлопко-шелковых материалов. Имеющиеся на настоящий момент традиционные технологии предусматривают химическую отделку только хлопковых или только шелковых изделий.

Целью данной работы является исследование исходных хлопко-шелковых материалов наработанных в производственных условиях: ассортиментов трикотажных полотен разной структуры, установление

текстильно-технологические и качественные характеристики смесевых материалов в зависимости от состава и структуры изделия и проведение исследований по выбору химических веществ и режима для процесса подготовки смесевых материалов. Объектом исследования являются суровые смесевые хлопко-шелковые образцы трикотажа с различными содержаниями составляющих компонентов, которых требуется отварить и отбелить, с достижением высокой белизны, капиллярности и сорбционными свойствами.

Таблица 3.5.

Характеристики выбранных вариантов хлопко-шелковых трикотажных полотен

Варианты	Заправка, Т текс		Процентное содержание, % сырья		Разрывная нагрузка, Н		Разрывное удлинение, %	
	1		2		3		4	
	х/б	Шелк	х/б	шелк	по ширине	по длине	по ширине	по длине
1	19,9	-	100	-	254,1	295,9	155,7	129,0
2	19,9	13,8	27,5	72,5	192,1	250,9	170,0	82,4
3	19,9	13,8	38,6	61,4	257,8	211,2	140,4	87,3
4	-	13,8	-	100	259,0	328,4	129,3	79,6
5	19,9	13,8	77,6	22,4	385,9	320,3	129,0	139,6
6	19,9	13,8	67,6	32,4	307,6	379,5	107,3	131,0

В зависимости от состава природных и нанесенных примесей трикотажа из хлопка при подготовке к крашению и печатанию подвергается обработкам, требующих довольно жестких условий и сильно щелочной среды. В таких условиях шелк может подвергаться глубокой деструкции. Это обстоятельство делает необходимым всестороннего изучения всех отделочных процессов хлопко-шелкового трикотажа, в частности, подготовки смесевых трикотажа к крашению и печатанию и разработки технологических режимов отделки с учетом свойств каждого волокнистого компонента, обеспечивающих высокое качества ткани и экономии различных

ресурсов. В целях создания щадящих условий для шелковой составляющей смесового трикотажа в качестве щелочного агента для отварки в место едкого натра выбрали карбонат натрия, для беления пероксид водорода, в качестве способа подготовки выбрали одностадийный способ. Исследованы влияние ряда анионных и неионогенных ПАВ и энзима «Beizol DO» на качество подготовки трикотажных образцов.

Режим и состав ванны для подготовки:

Состав варки и отбелики содержит следующие компоненты (в % от массы образцов) :

- | | | |
|---|------------------------|----------------------------|
| – Felosan APF | (смачиватель) | – 1,5 |
| – Contawash TIG | (стабилизатор) | – 1,0 |
| – Na ₂ SiO ₃ | (силикат натрия) | – 2,5 |
| – Kallorob SD | (для удаления воздуха) | – 0,25 |
| – Beizol DO | (расшихтующий энзим) | – выбрана экспериментально |
| – H ₂ O ₂ , 50%-ная | (перекись водорода) | – 2,0 |
| – Na ₂ CO ₃ | (щелочной агент) | – выбрана экспериментально |

Режим: Температура варочной ванны поднимается до 40⁰С и помещают образцы, постепенно температура поднимается до 55⁰С. При этой температуре процесс варки длится 20 мин. Затем температура поднимается до 90⁰С и при этой температуре варка длится еще 20 мин. После чего образцы вынимают из ванны и промывают: – промывка при 80⁰С;
– промывка при 45⁰С;
– промывка при 25⁰С.

3.5. Изучение влияния концентрации Na₂CO₃ на степень белизны и капиллярность исследуемых вариантов смесового трикотажа

В целях создания щадящих условий для шелковой составляющей смесового трикотажа в качестве щелочного агента для отварки в место едкого натра выбрали карбонат натрия, для беления пероксид водорода, в качестве способа подготовки выбрали одностадийный способ. В качестве режима и состава ванны для отварки-отбелики был принят режим приведенный в разделе 3.4.

В первом случае концентрацию Beizol DO оставили постоянной и равной 1,0 % от веса исследуемого образца. Были проведены ряд экспериментов, варьируя концентрации Na₂CO₃ от 10% до 40%.

Результаты экспериментов по определению оптимальной концентрации выбранного щелочного агента представлены в табл.3.6.

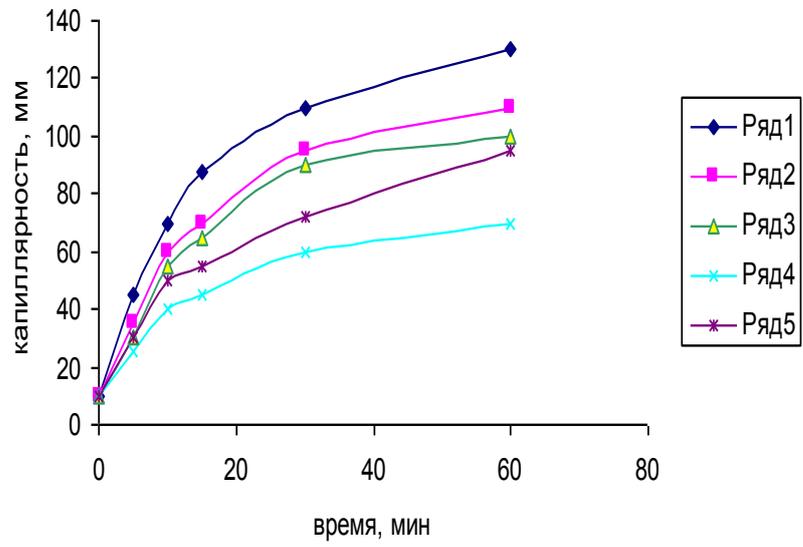
Таблица 3.6.

Влияние концентрации Na_2CO_3 на степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа

№	Конц., % Na_2CO_3	Степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа, W, %					
		1	2	3	4	5	6
1	10	86,8	85,2	82,2	79,9	83,7	83,2
2	20	86,1	83,5	79,3	79,3	82,2	82,7
3	25	84,4	82,7	78,4	77,2	81,7	82,0
4	30	86,1	84,7	80,6	78,9	82,4	80,3
5	40	86,0	80,9	78,7	76,6	82,9	82,4

Как видно из таблицы, концентрация выбранного щелочного агента в значительном мере влияет на степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа и сможет заменить традиционно используемый щелочной агент NaOH для подготовки хлопчатобумажных материалов. С увеличением концентрации щелочного агента наблюдается снижение степени белизны исходного, чисто шелкового образца (№4). Это практически не влияет на степень белизны исходного, чисто хлопкового образца (№1). Для смесовых образцов трикотажа также имеет место незначительного снижения степени белизны. Суммируя все вышесказанные выводы оптимальной концентрацией щелочного агента, была выбрана 10 % от веса исследуемого образца. Для дополнительного подтверждения этого были определены капиллярности подготовленных образцов при различных содержаниях щелочного агента, результаты которых приводятся на следующих рисунках.

На рисунках 3.7.–3.9. приведены кривые капиллярности подготовленных образцов смесового трикотажа с различным содержанием Na_2CO_3 ,– 10, 20, 25, 30, 40%. Как видно из рисунков самое высокое значение капиллярности наблюдается при содержании в ванне 10% Na_2CO_3 , с увеличением концентрации соды либо остается без изменения, либо наблюдается незначительное снижение. Это дополнительно подтверждает правильность выбора концентрации выбранного щелочного агента.



Ъ

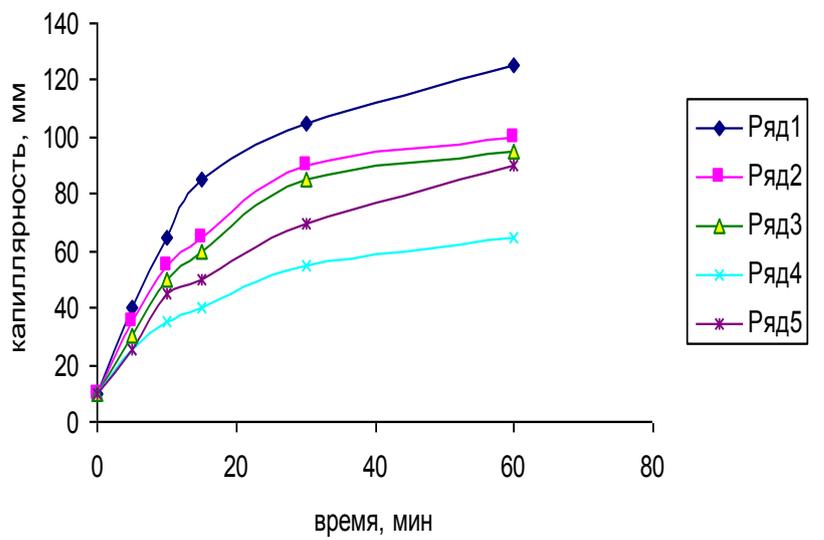


Рис 3.7. Капиллярность образцов при концентрации Na_2CO_3 ,
а) 10%, б) 20% от массы волокна.

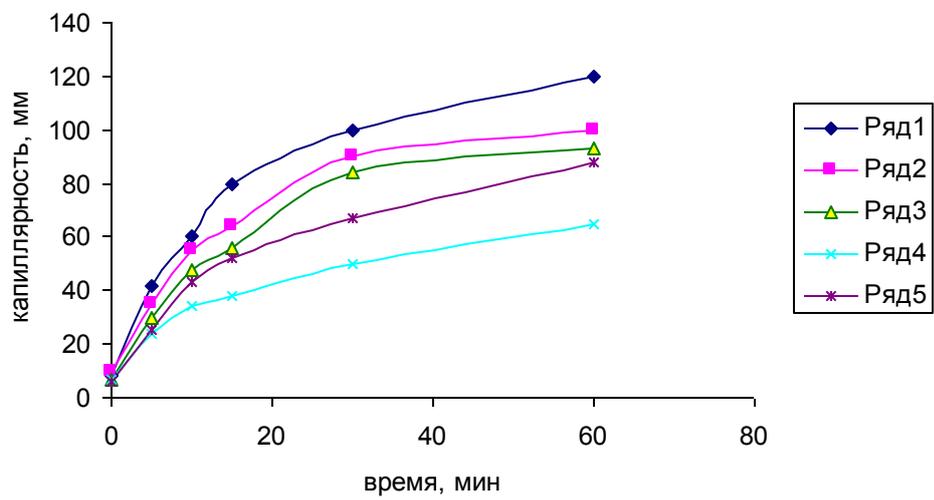
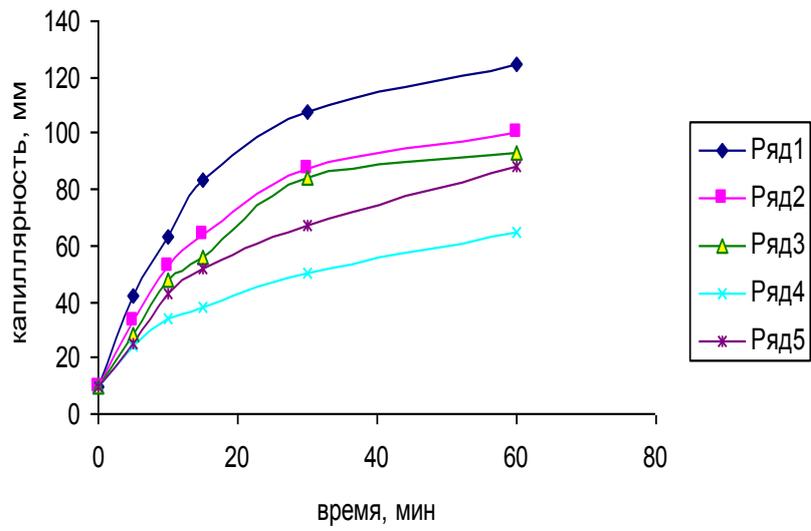
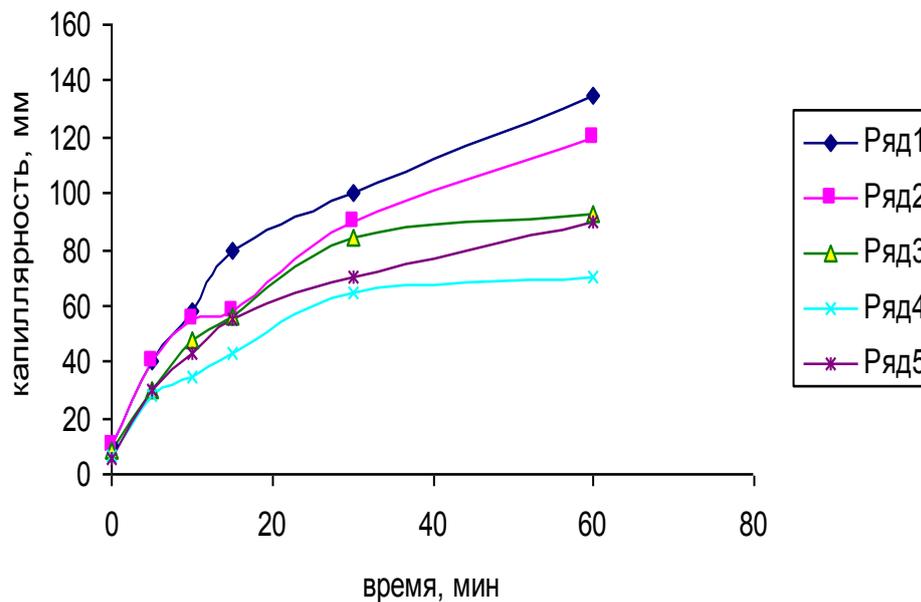


Рис 3.8. Капиллярность образцов при концентрации Na_2CO_3 ,
 а) 25%, б) 30% от массы волокна.



3.6. Изучение влияния концентрации Beizol DO на степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа

В отличие от традиционного, для интенсификации процесса в состав подготовительной ванны был добавлен расшлихтующий фермент (фермент) Beizol DO. Далее было изучено влияние концентрации фермента на качество подготовки образцов.

В следующем случае концентрацию Na_2CO_3 оставили постоянной и равной 10 % от веса исследуемого образца. Был проведен ряд экспериментов, варьируя концентрации Beizol DO от 0,5% до 1,75%. За режим проведения экспериментов был принят предыдущий режим подготовки образцов.

Результаты экспериментов по определению оптимальной концентрации выбранного расшлихтующего фермента Beizol DO представлены в табл.3.7.

Таблица 3.7.

Влияние концентрации Beizol DO на степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа

№	Конц., % BEIZOL DO	Степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа, W, %					
		1	2	3	4	5	6
1	0,50	83,9	83,5	81,1	78,5	79,7	84,3
2	0,75	85,9	84,3	81,6	79,1	82,9	81,3
3	1,00	85,4	82,5	80,9	77,3	81,4	83,2
4	1,25	85,1	82,6	79,6	79,3	83,8	81,3
5	1,75	83,9	82,4	80,7	78,7	82,9	81,3

Из таблицы видно, что концентрация расшлихтующего энзима также влияет на степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа. С увеличением концентрации Beizol DO наблюдается сначала снижение, затем повышение степени белизны исходного, чисто шелкового образца (№4). Степень белизны исходного, чисто хлопкового образца (№1) сначала повышается затем снижается. Для смесовых образцов трикотажа также имеет место незначительного снижения степени белизны. Суммируя все вышесказанные выводы, оптимальной концентрацией Beizol DO была выбрана 0,75 % от веса исследуемого образца. Также были определены физико-механические показатели подготовленных образцов. Существенных изменений физико-механических показателей не наблюдались.

Таким образом, был выбран состав и режим подготовки к крашению смесовых трикотажных полотен на основе натурального шелка и хлопкового волокна различного соотношения. Введены в варочную ванну новые компоненты, а именно слабый щелочной агент Na_2CO_3 и расшлихтующий энзим Beizol DO. Экспериментально определены их оптимальные концентрации. Установлено, что рекомендуемый состав и технологический режим подготовки к крашению хлопко-шелкового смесового трикотажа позволяют нормального проведения процесса подготовки и получить материалы с требуемыми качественными показателями.

3.7. Изучение влияния природы ПАВ и концентрации белящего агента на качество исследуемых вариантов смесового трикотажа

Пряжа из натурального шелка по своим свойствам является хорошим сырьем для трикотажного производства, поэтому это сырье может широко использоваться для производства трикотажных изделий. Изделия из натурального шелка незаменимы по своим гигиеническим свойствам и будут всегда пользоваться большим спросом. Однако, в литературных источниках описание технологии получения и структуры такого трикотажа практически отсутствует. С целью выявления положительных свойств хлопчатобумажной пряжи и пряжи из натурального шелка, были проведены исследования по созданию смесового трикотажа. Общими свойствами этих природных волокон является то, что они гидрофильны, обладают развитой внутренней поверхностью, что обуславливает хорошую их набухаемость в водных растворах. Поэтому исследования и разработка технологии производства хлопко-шелкового трикотажа становится актуальной. На кафедре «Химическая технология» ТИТЛП со стороны Д.Худайбердиевой с сотрудниками получены несколько вариантов смесового трикотажа на основе натурального шелка и хлопкового волокна в различных соотношениях составляющих компонентов, которые являлись объектом исследования для данной работы. Натуральный шёлк имеет высокую степень устойчивости к действию микроорганизмов. Это даёт дополнительное преимущество смесовым изделиям указанного ассортимента и улучшает их потребительские свойства. Хлопок более дешевое волокно, чем шелк, это способствует удешевлению смесовой ткани. Кроме этого хлопковое волокно обладает устойчивостью в щелочных средах, а шелк лучше сохраняет свои свойства в кислой среде. Этот факт усложняет проведения отделочных процессов таких смесовых тканей, особенно в процессе отварки и крашения.

Для создания мягких условий для шелковой составляющей смесового трикотажа в качестве щелочного агента для отварки выбрали карбонат натрия. Первоначально, предыдущими исследованиями были выбраны

оптимальные концентрации щелочного агента варочной жидкости и расщепляющего энзима.

Далее, были исследованы основные влияющие факторы на качество отварки и беления смесевых хлопко-шелковых трикотажных материалов, результаты которых приводятся ниже. В качестве таких факторов были приняты ряд анионных и неионогенных ПАВ, также пероксид водорода – для беления. В качестве способа подготовки выбрали одностадийный способ.

Результаты по изучению влияния природы ПАВ в варочной и белящей жидкости на качественные показатели тканей приводятся в табл 3.8.

Таблица 3.8.

Влияние различных ПАВ на степень белизны исследуемых вариантов смесевого трикотажа

№ варианта образцов	Степень белизны (w,%) образцов при использовании различных ПАВ			
	Аниоактивное ПАВ	Неионогенное ПАВ	Фелосан	ОП-10
1	86,4	84,4	82,1	85,6
2	85,4	82,7	80,7	84,8
3	83,6	78,4	80,6	81,6
4	79,8	77,2	75,9	78,8
5	83,8	81,7	80,4	81,8
6	82,4	81,0	80,3	80,6

Для каждого ПАВ были проведены эксперименты по выявлению его оптимальной концентрации. В таблице приведены значения степени белизны, полученные при выбранной оптимальной концентрации данного ПАВ. Среди исследованных ПАВ сравнительно высокие значения капиллярности и белизны на обеих компонентах смеси обеспечивает аниоактивное ПАВ. Необходимо отметить что, используемые долгое время на производствах смачиватель ОП–10 в настоящее время вытесняется из рецептуры из-за канцерогенности, плохой биологической расщепляемости и высокой пенообразуемости.

Так как белизна материала только отваркой не достигает высоких значений, было изучено влияние концентрации перекиси водорода на качество отбели (табл.3.9.).

Таблица 3.9.

Влияние концентрации H_2O_2 на степень белизны исследуемых вариантов смесового трикотажа

№	Конц., % H_2O_2	Степень белизны исследуемых вариантов трикотажа, W, %					
		1	2	3	4	5	6
1	2,0	86,2	83,2	79,3	79,2	82,7	82,2
2	4,0	88,8	85,5	84,2	83,3	84,2	85,0
3	6,0	88,2	82,7	83,4	81,5	81,7	83,0
4	8,0	88,4	84,7	83,6	81,9	82,4	83,3
5	10,0	89,1	80,9	84,7	82,6	82,9	83,4

С увеличением концентрации перекиси водорода в составе варочной ванны хлопковая составляющая (№1) в чистом состоянии лучше отбеливается, шелковая составляющая (№4) в чистом состоянии не имеет высокие показатели белизны. В смеси обеих составляющих величина степени белизны принимает приблизительно средние значения. Из результатов видно, что наилучшей концентрацией перекиси водорода, в данном случае, является 4,0%. Дальнейшие увеличения концентрации перекиси способствует окислению шелка и снижению физико-механических показателей.

Таким образом, на основе исследований процессов подготовки хлопко-шелковых тканей изучены основные влияющие факторы на процессы отварки и беления, разработан рецепт и технологический режим одностадийного процесса, обеспечивающий высокие качественные показатели (капиллярность, белизна) и сохранность физико-механических свойств ткани.

Предлагаемый режим и состав варки и отбели для исследуемых смесевых образцов трикотажа:

Режим подготовки: Температура варочной ванны поднимается до 40⁰С и помещают образцы, постепенно температура поднимается до 55⁰С. При этой температуре процесс варки длится 20 мин. Затем температура поднимается до 90⁰С и при этой температуре варка длится еще 20 мин. После чего образцы вынимают из ванны и промывают:

- промывка при 80⁰С;
- промывка при 45⁰С;
- промывка при 25⁰С.

Состав ванны: (% от массы волокна)

Beizol DO (расшлихтующий энзим) – 0,75

Contawash TIG (стабилизатор) -1,0

H₂O₂ , 50%-ная (перекись водорода) – 4,0

Na₂SiO₃ (силикат натрия) - 2,5

Na₂CO₃ (щелочной агент) – 10,0

Kallosol SD (удалитель воздуха) - 0,25

ПАВ анионактивный – 1,5

Далее, в предлагаемом режиме и составе ванны для варки и отбели были подготовлены смесевые образцы трикотажа различного содержания составляющих компонентов и были определены их сорбционные свойства.

3.8. Сорбционный анализ исследуемых образцов смесового трикотажа

Важным показателем является сорбционное свойство текстильного материала, так как в большей мере от этого зависит качество дальнейшей окраски материала. В связи с этим изучены сравнительные сорбционные свойства исходных и подготовленных исследуемых образцов смесового

трикотажа путем сорбции паров воды в среде бихромата калия. Результаты приводятся в табл.3.10. и 3.11.

Таблица 3.10.

Сорбция паров воды образцами исходного трикотажа при 25 °С.

Образец	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Относительная влаж. %	С о р б ц и я, %					
10	0,50	1,00	1,40	0,80	0,70	0,60
30	1,40	2,10	2,60	1,90	1,50	1,30
50	2,00	2,80	3,20	2,60	2,00	1,60
65	2,60	3,50	4,00	3,50	2,60	2,30
80	3,90	4,90	5,60	5,20	3,90	3,50
90	5,20	6,50	7,50	7,30	5,50	5,10
100	8,00	9,90	11,80	12,00	9,00	8,20

Таблица 3.11.

Сорбция паров воды образцами подготовленного трикотажа при 25 °С.

Образец	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Относительная влаж. %	С о р б ц и я, %					
10	1,10	1,00	2,10	0,90	1,10	0,80
30	3,00	2,50	4,60	2,00	2,30	1,80
50	4,50	3,80	6,50	2,80	3,50	2,50
65	5,80	5,10	8,00	4,00	5,30	3,60
80	8,00	7,00	9,90	6,00	7,80	5,40
90	11,00	9,20	12,30	8,10	10,20	7,50
100	25,60	19,80	26,10	11,95	13,20	12,00

На основании данных сорбции паров воды исследуемых образцов были рассчитаны их сорбционные характеристики которые приводятся в табл. 3.12. и 3.13.

Таблица 3.12.

Сорбционные характеристики исходных образцов трикотажа

образец	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Емкость монослая $X_m, \text{г/г}$	0,0167	0,0188	0,0215	0,0189	0,0137	0,0120
Удельная поверх. $S_{уд}, \text{м}^2/\text{г}$	58,60	66,38	75,57	66,43	48,15	42,18
Суммарный объем пор, $W_0, \text{см}^3/\text{г}$	0,080	0,099	0,118	0,120	0,090	0,082
Радиус капилляров $Ч_k, \text{А}^0$	27,30	29,83	31,23	36,13	37,38	38,88

Таблица 3.13.

Сорбционные характеристики подготовленных образцов трикотажа

образец	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Емкость монослая $X_m, \text{г/г}$	0,0346	0,0239	0,0427	0,0188	0,0206	0,0171
Удельная поверх. $S_{уд}, \text{м}^2/\text{г}$	121,4910	84,1125	150,1685	66,0479	72,4779	60,0524
Суммарный объем пор, $W_0, \text{см}^3/\text{г}$	0,256	0,198	0,216	0,1195	0,1320	0,1200
Радиус капилляров $Ч_k, \text{А}^0$	42,14	47,08	34,76	36,18	36,42	39,96

Измерение сорбционной способности образцов показывает, что в целом наблюдается сохранение общей тенденции. Сорбционная способность образцов подготовленных в предлагаемом режиме **значительно** выше чем у исходных образцов. Также наблюдается значительно высокие сорбционные характеристики как емкость монослая, удельная поверхность, суммарный объем пор и радиус капилляров. Это свидетельствует о том, что предлагаемый нами режим и состав ванны для варки и отбели смеси трикотажа позволит получить ожидаемых результатов и он полностью применим.

ВЫВОДЫ

1. В литературе отсутствуют сведения о химической отделке хлопко-шелковых текстильных материалов, в частности трикотажных. Применение природных волокон растительного и животного происхождения в смесях позволяет сообщить готовому изделию преимущества того и другого вида волокон и вместе с тем скомпенсировать недостатки каждого из них.

2. Получены несколько вариантов смесового трикотажа на основе натурального шелка и хлопкового волокна в различных соотношениях составляющих компонентов, определены их физико-механические свойства.

3. Проведены исследования по выбору химических веществ и режима для процесса подготовки смесевых материалов. Экспериментально установлено оптимальный состав ванны а также режим для подготовки смесового трикотажа, который обеспечивал подготовить исследуемых образцов с требуемыми качественными показателями.

4. С применением сорбционных методов оценены сорбционные свойства и сорбционные характеристики подготовленных образцов трикотажа. В результате подготовки образцов в рекомендованном нами режиме на 1,5-2,0 раза улучшались сорбционные свойства и сорбционные характеристики образцов, что является важным фактором для их крашения.

ГЛАВА 4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЯ

4.1. Экология и безопасность трикотажных изделий

В настоящее время ставится вопрос не только о качестве изделий из трикотажа, но об их безопасности. Это не только дань моде, но и действительно реальная проблема. Все, что производится человеком особенно с применением синтетических материалов теоретически предоставляет в большей или меньшей степени опасности для природы и для него самого. Это относится к и многообразным изделиям из него текстильный материал-композиция, основным компонентом является волокна (~95%), а остальные очень важные составляющие (отбеливающие вещества, краситель, разнообразные текстильные вспомогательные вещества (ТВВ) чаще всего, как и большая часть волокон, синтетические, не имеющие аналогов в природе.

Экологи ставят проблему более широко: безопасность человека потребителя, безопасность природы (стоки, выбросы в атмосферу, безопасность на стадии утилизации продукции). В развитых странах возникла договоренность по проблеме безопасности товаров между их производителями, с одной стороны, и союзами защиты прав потребителей и экологов с другой стороны.

Производители поняли, почувствовали что, затраты на решение этих проблем окупаются формированием положительного имиджа фирмы, а следовательно, и привлечением покупателей к экологически чистой продукции, то есть потребителей, готовых компенсировать повышение себестоимости, и цены безопасной продукции в большинстве случаев созданием систем сертификации безопасной продукции занимались именно отраслевые союзы и ассоциации, представляющие интересы производителей, которые учитывали разумные требования производителей.

Так, научно-исследовательскими текстильными институтами Западной Европы было создано сертификационная система «Экотекс», по которой

добровольно работает почти 50% всех производителей текстиля Европы. В основе этой системы, в разработке которой участвовали самые лучшие специалисты (химики текстильщики, производители волокон, красителей и текстильно-вспомогательных веществ, медики, биохимики, экологи) проложили основные принципы безопасности текстиля.

Текстильно-вспомогательные вещества как правило достаточно прочно удерживаются на текстильном материале в процессе отделки. К ним как и красителям, представляется жесткие требования по безопасности, поскольку многие ТВВ контактируют с кожей человека и могут через кожу проникать в организм.

Жесткий отбор ТВВ по принципу безопасности отсекают все вредное и как правило не возникает проблем кроме одной. Это проблема формальдегида! Формальдегид (газ CH_2O)- простейшее органическое вещество, весьма распространенное в природе. Он содержится в атмосфере, выделяется при дыхании животных, растений и усваивается ими, не оказывая никакого вредного воздействия в тех концентрациях которые соответствуют обычному содержанию формальдегида в атмосфере, где образуется в результате сложных фотохимических превращений метана. Формальдегид в водном растворе (формалин) широко используется в медицине как антисептик. В аппретировании текстиля для фиксации пигментов формальдегид в чистом виде не используется. Но очень широко, особенно для придания ферментного эффекта (прочности окраски, формаустойчивости, придание гидрофобности), применяют формальдегид содержащие препараты, где формальдегид находится в химически связанной форме.

Такие соединения или образуют на волокне полимер (смола) или химически ковалентного связываются с волокном (гидроксильными группами целлюлозы. Переходит в свободную форму и выделяется в атмосферу или проникать через кожу. Если содержание свободного формальдегида выше ПДК в ткани и в воздухе (эмиссия ткани из

помещение), то это достаточно опасно. вплоть до того, что можно вызвать серьезное легочное заболевание. ПДК по формальдегиду строго регламентируется (национальные и международными системы сертификации, в том числе «Экотекс» контролируется стандартными (ISO) методами. Особенно жесткие требования по содержанию формальдегида предъявляет к детской одежде. Но и в этом случае требования не должны означать, что содержание формальдегида должно быть нулевым. Такого быть не может, так как мы живем в атмосфере, содержащей формальдегид, и даже в грудном молоке кормящей матери содержание формальдегида 0 не равно. Правильнее было бы рекомендовать использовать для детского ассортимента формальдегид содержащие препараты. Это возможно, так как среди эффективных аппретирующих препаратов существуют такие, которые формальдегид не содержат.

В конце прошлого века появилось новое направление в производстве одежды и обуви, домашнего текстиля – «Экотекстиль». Это модное название подкреплено специальными отделами в магазинах поддерживается различными сертификационными системами. Требования предъявляются к производителям «экотекстиля», одежды, обуви, производителям волокон, красителей, текстильно-вспомогательных веществ и оборудования для производства, соответствующих требованиям безопасности: сырья (волокон, красителей, ТВВ, фурнитуры), материалов и изделий; безопасности производства, минимизации нагрузки на природу при производстве; безопасности изделий при утилизации после того, как они отслужили свой век. Все эти требования, конечно полностью не выполняются. Но стремиться к этому понуждают системы сертификации и система стандартов. Текстиль с лейблом «экотекстиль» представляет собой материал из природных волокон растительного или животного происхождения без примесей вредных веществ, окрашенный или напечатанный природными красителями, не прошедший операции аппретирования синтетическими препаратами. Естественно что такой «экотекстиль» может иметь тусклые краски и сильно

мяться. Но потребители об этом предупреждают. Зато такой материал абсолютно безопасен- достаточно дорог, но область его применения довольно ограничено.

В основе «Экотекс» лежит только принцип безопасности изделия, другие характеристики качества текстиля, не имеющие отношения к безопасности, даже не рассматриваются. Система «Экотекс»-добровольная и добровольно включается в контракт на поставку продукции, соответствующей ее параметрам.

Система «Экотекс» состоит из двух самостоятельных частей: «Экотекс-100» и «Экотекс-200».

«Экотекс-100»содержит требования к определенным характеристикам безопасности материала: нормы содержания определенных химических веществ (ТВВ), запрет на использование определенных веществ (красители, аппреты), устойчивость окраски в определенных веществ в определенных условиях, рН водной вытяжки и др.

«Экотекс-200»описывает или указывает стандартные методы количественной оценки характеристик безопасности, перечисленных в «Экотекс-100». Обе части «Экотекс 100-200» действует только в совокупности. Принципиальном концептуальным для системы «Экотекс» является разделение всех текстильных материалов в группы, в зависимости от жесткости предъявленных к ним требований по безопасности.

Список литературы

1. Каримов И.А. О приоритетах развития промышленности Республики Узбекистан в 2011-2015 годах // Постановление. Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2010. №50, ст.472; 2011 г., №50, ст. 512.
2. Каримов И.А. Наша главная задача-дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа. – Ташкент.: Узбекистан, 2010. -72 с.
3. Г.Е.Кричевский Химическая технология текстильных материалов. В 3-х т. - М.: РЗИТЛП, 2001. –С.432
4. Юнусов Л.Ю. Физико–химические свойства натурального шелка в процессе переработки коконов. Ташкент.:Фан,1978. –147с
5. Мухаммедов М.М. Буюк ипак йули-маданият бирлаштириш йули. Тошкент. Ипак журнали. 1996 № 3.
6. Алимова. Х.А., Бурнашев Р.З. Теоретические аспекты и практические рекомендации по штапельированию и измельчанию отходов натурального шелка. 1994 .
7. Муротов Т.М., Гладких М.Г, Буриев Р.А. Повышение эффективности комплексной переработки хлопка и хлопковой продукции в народном хозяйстве. Научно техническая информация. Сборник 1986. № 1-2.
8. Исаев А.И. Разработка технологии получения высокообъемной пряжи из смеси отходов натурального шелка и полиакрилонитрильных волокон. Дис. ... канд. техн. наук. Ташкент. ТИТЛП. 1972.
9. Рахимов А.Ю. Основы технологии переработки в прядении ваты–сдыра с промышленных коконников. Дис. ... канд. техн. наук. Ташкент. ТИТЛП. 1994.
10. Балашова Т.Д, Булушева Н.Е. «Отделка шелковых тканей», 1985г.- С.342
11. Алимова. Х.А., Бурнашев Р.З. Теоретические аспекты и практические рекомендации по штапельированию и измельчанию отходов натурального шелка. 1994 .

12. <http://www.snab.ru/arhiv/2004/index.html>

13. Химическое дегуммирование волокна шёлка. Guang-ting, Zhang Yuan-ming. J. Qingdao Univ. Eng. Technol. Ed. 2005. 20, № 1, с. 57-60. Кит.; рез. англ.

14. Leksopheer T.. Влияние агентов сшивания, температуры крашения и рН среды на механические характеристики и белизну шелковых тканей. Appl. Polym. Sci. 2004. 91, № 2, с. 1000-1007. 7 ил. Библ, 12. Англ.

15. Yeo Joo-Hong. Фракционирование продуктов гидролиза фиброина шелка и защитное действие получаемых фракций к токсичному действию перекиси водорода. J. Appl. Polym. Sci. 2006. 102, № 1, с. 772, 4 ил. Библ. 24. .

16. 22. Sun Lee Myung. Обработка шелковых тканей газообразным и жидким аммиаком.. J. Appl. Polym. Sci. 2006. 101, № 5, с. 3487-3492, Библ. 14. Англ.

17. Патент. Алексеев Е.Е., Ковальчук Л.С. Способ беления текстильного материала из волокон животного происхождения. №-2191858, D06L003/02 Россия 2002[13-15] Регистрационный номер: 2000108925/04

18. Sargunamani D., Selvakumar N. J. Влияние обработки озоном на свойства тканей из сырого и дегуммированного тассаровского шелка., Appl. Polym. Sci. 2007. 104. №1, с. 147-155. 4 ил. Библ. 39.

19. Тихонов С. В., Блиничева И. Б., Шарнина Л. В., Лещева О. А. Рациональная технология пероксидного беления тканей из натурального шелка. Изв. вузов. Технол. текстил. пром-сти. 2006, №6. с. 73—76, 3 ил. Библ.

20. Periyasamy S., Gupta Deepti, Gulrajain M.L. J. Нанометровые неровности поверхности тканей из шелка тутового шелкопряда, облучённого вакуумным ультрафиолетом от экситонных ламп. Appl. Polym. Sci. 2007. 103, № 6, с. 4102—4106. 5 ил. Библ. 16.

21. Arai Takayuki, afreddi Guiliano, innocenti Riccardo, Tsukada Masuhiro, Биодеструкция фиброина волокон и пленок шелка тутового шелкопряда (Bombyx Mori). Biodegradation of Bombyx Mori silk fibroinfibers and films.. J. Appl. Polym. Sci. 2004. 91, № 4, с. 2383—2390. 7 ил. Библ. 27.

Англ.

22. Влияние энзимов на свойства джутового волокна. Li Ya-bin, Shan Li-juan. Tianjin gongye daxue xuebao J. Tianjin Polytechn. Univ. 2005. 24, № 4, с. 8—11, 15, 5 ил. Библ. 6.

23. Kim S.Y., Zille A., Murkovic M., Guebitz G., Cavaco-Paulo A., Ферментативная полимеризация на поверхности целлюлозных волокон, содержащих функциональные группы. Enzyme and Microb. Technol. 2007. 40, № 7, с. 1782—1787.

24. Kernaghan K., Sharma H. S. S., Whiteside L. Разработка новых способов выравнивания окраски с использованием хелатирующих агентов и энзимов для крашения волокна и пряжи. Enzyme and Microb. Technol. 2006. 39, № 7, с. 1373—1385.

25. Шкурихин И. М., Разработка технологии крашения текстильных материалов из природных волокон с использованием ферментов: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук.. Моск. гос. текстл. ун-т, Москва, 2003.

26. Kim S.Y., Zille A., Murkovic M., Guebitz G., Cavaco-Paulo A. Ферментативная полимеризация на поверхности целлюлозных волокон, содержащих функциональные группы. Enzyme and Microb. Technol. 2007. 40, № 7, с. 1782—1787.

27. Влияние протеолитических энзимов на крашение шерсти мареной. Parvinzadeh Mazeyar. Enzyme and Microb. Technol. 2007 40, № 7, с. 1719—1722.

28. Прививка белков шелка на шерстяную ткань с использованием трансглутаминазы для улучшения физических и механических свойств. Cortez Joao, Anghieri Anna, Bonner Philip L.R., Griffin Martin, Freddi Giuliano. Enzyme and Microb. Technol. 2007. 40, № 7. с. 1698—1704.

29. Orasavara S. Гидролиз серицина посредством протеазы //Res. Repts. Fac. Text. and Sericult Univ. -1980.-М 10. -p.232-236.

30. Гребетова Р.Н., Шварцман В.И. Использование протеолитических

ферментных препаратов в процессе переработки отходов коконо-мотального производства в шелковое волокно.//Микроби-ол.пром-сть. Научн.-техн.реф.сб. -1976. вып.4. с.26-28.

31. Chitsaz E., Khoddami A A novel simultaneous bleaching and anti-polling of cotton goods using UV/H₂O₂., Ind. text. 2010. 61, № 1, с 3-6, 1 ил. Библ. 14. Рум.; рез. англ.

32. Стокозен-по В. Г., Неманова Ю- В., Губина С. М., Ермолаева Н. А.. Исследование эффективности удавления примесей из волокон конопли под действием окислительно-восстановительных систем. Изв. вузов, Технол. текстил. пром-сти. 2008, № 1, с. 53-56, 4 табл.' Библ. 3.

33. Кокшаров С. А., Забываева О. А Влияние смачивателей на хемосорбцию атмосферного кислорода и повреждение хлопчатобумажных тканей при щелочной отварке. Международный научно-практический семинар "Физика волокнистых мате-риалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и ма-териалы" (SMARTEX - 2009), Иваново, 19-20 мая, 2009: Сборник материалов. Иваново: ИГТА. 2009, с. 109-115, 3 ил.3 табл.

34. Тихонов С. В., Блиничева И. Б., Шарнина Л. В., Лещева О. А. Рациональная технология пероксидного беления тканей из натурального шелка. Изв. вузов. Технол. текстил. пром-сти. 2006, №6. с. 73—76, 3 ил. Библ.

35. Демина Н.В. и др. Методы физико-механических испытаний химичес-ких волокон, нитей и пленок.-М.: Легкая индустрия.1994.-350 с.

36. М.В.Корчагин, Н.М.Соколов Лабораторный практикум по химической технологии волокнистых материалов. Учебное пособие для студентов ВУЗов текстильной промышленности.М.:Легкая индустрия.-1996. 350 с

37. Абдукаримова М.З., Набиева И.А., Миратаев А.А. Рангшунослик асослари фанидан лаборатория ишларини бажариш учун услубий курсатма. Т., ТТЕСИ,- 2003.- С. 48.

38. Дубинин М.М. Исследование пористой структуры твердых тел собционными методами // ЖФХ, 1996, №8 p.1840-1851.

39. Абдурахмонов А.А. Хоздоговорная научно-исследовательская работа на тему: Разработка технологии переработки отходов коконов с получением различных ассортиментов тканей и трикотажных изделий. 1993

40. Надеждина Н. Приготовление пряжи для трикотажного производства. -М.: Легкая промышленность. - Л. -53 с.

41. Алимова Х. А. Состояние и пути развития шелковой промышленности Узбекистана. Журнал «Ипак» 1996. №3.

42. Мукимов М. М., Гофуров К. Г., Мирусманов Б. Ф. «Исследование разной длины петли в трикотаже при переработке различного сырья». Тезисы докладов на межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов. “Молодые ученые-развитию текстильной и легкой промышленности” (ПОИСК–2003г.) Ивановской Государственной текстильной академии. 2003 г.

43. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение. - М. Легпромбытиздат, 1989. -350 с.

44. Абдурахманов А.А., Джураев З.Б., Рахимов А.Ю. Получение трикотажного полотна из смешанной хлопко-шёлковой пряжи//Шёлк. – 1992. - №4. - с.26

45. Izuka E., Uegaki K., Takamatsu H., Okachi Y. and Kawai E. Studies on the physical properties of silk thread from cocoons of Thai local varieties of silkworms., *Bombyx mori* L. -Japan. The Journal of Sericultural Science of Japan. 1994. №1. –P 64-72.

46. Bai L. and Shimazaki A. Control of raw silk size based on distribution of the return-size in fixed size reeling process. -Japan. The Journal of Sericultural Science of Japan. 1994. №1. –P 39-45.

47. Masanobu O., Yankun P. Simulation on the temperature control for the silkworm rearing facility. -Japan. The Journal of Sericultural Science of Japan. 1994. №1. - P 39-45.

48. Sakaguchi A. Fractal dimension of surface contact pattern of silk cloth its hand performance. -Japan. The Journal of Sericultural Science of Japan. 1994. №1. –P 39-45.

49. Kamiishi Y and Aoki G. Evaluation of feel and performances of raw silk fabrics. -Japan. The Journal of Sericultural Science of Japan. 1994. №4. – P 284-293.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОТТИСКИ ПУБЛИКАЦИЙ