

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановская государственная текстильная академия»
(ИГТА)

Кафедра химии

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания
к выполнению контрольной работы
для студентов заочного факультета
специальности 260700 (280300)

Иваново 2008

Методические указания разработаны для студентов заочного факультета технологических специальностей. В них приведены план лекционного курса дисциплины «Химическая технология текстильных материалов», варианты контрольных работ, список рекомендуемой литературы. Рассмотрены принципы построения технологических цепочек отделки текстильных материалов из различных типов волокон. Указано назначение отдельных процессов и операций отделочного производства (подготовки, крашения, печатания, заключительной отделки). Все это поможет студентам при самостоятельном освоении дисциплины и выполнении контрольного задания.

Составитель канд. техн. наук, доц. С.А. Никольская

Научный редактор канд. хим. наук, проф. Л.А. Гарцева

ВВЕДЕНИЕ

Текстильное производство включает три перехода – прядение, ткачество, отделку. Завершающей стадией является отделочное производство, после которого текстильный материал приобретает товарный вид и поступает в продажу или направляется на швейное предприятие. Цель дисциплины «Химическая технология текстильных материалов» – изучение технологических процессов и применяемого при этом оборудования отделочного производства, в результате которых невзрачная суровая ткань (а иногда пряжа, нити, или трикотаж) приобретает гладкую поверхность с ровной окраской или узорчатой расцветкой (реже чисто белую).

Для освоения дисциплины студентам необходимо прослушать краткий лекционный курс, проделать самостоятельную работу и выполнить лабораторный практикум.

В лекционном курсе представлены основополагающие разделы дисциплины и разъяснены наиболее сложные химические процессы отделки. Более подробное изучение предмета предусматривается в процессе самостоятельной работы с использованием рекомендуемой литературы, приведенной в библиографическом списке (см. с. 42). Итогом этого самостоятельного этапа является выполнение контрольной работы, которая вместе с результатами экзамена (или зачета) станет показателем усвоения материала по данной дисциплине.

Задача лабораторных работ – апробирование на практике конкретных химических операций отделки текстильных материалов: беления, мерсеризации, крашения, печатания, аппретирования. Это способствует более глубокому пониманию и закреплению теоретического материала. Результаты лабораторных работ оформляются в специальном журнале, который наряду с контрольной работой является формой отчетности по пройденной дисциплине.

В данных методических указаниях приведены варианты контрольных заданий, а также рекомендации по их выполнению, которые ставят перед собой цель облегчить студентам заочного факультета выполнение самостоятельной работы, как наиболее сложной и емкой составляющей изучаемого курса. Во время самостоятельного освоения материала по всем вопросам студенты также вправе обращаться за консультацией к преподавателю.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОСВОЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДИСЦИПЛИНЫ ХТТМ

В отделочном производстве текстильный материал последовательно проходит три стадии обработки, показанные на схеме.

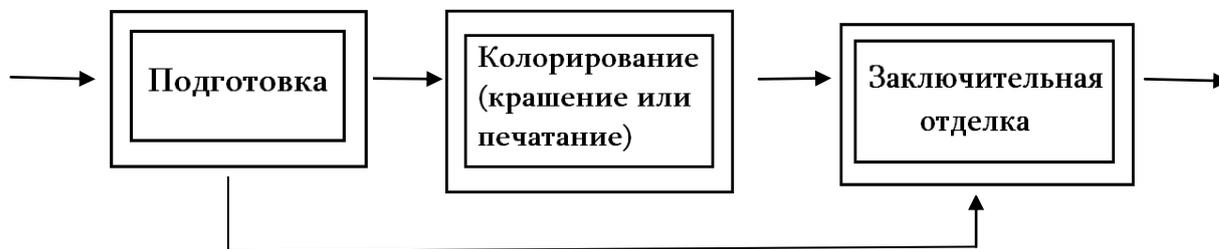


Схема 1. Стадии обработки текстильных материалов

Каждая стадия отличается технологическими процессами и оборудованием. Выбор этих процессов и оборудования в первую очередь зависит от природы текстильного материала. Поэтому изучение дисциплины должно начинаться с изучения строения и химических свойств волокна, а затем уже можно переходить к технологии отделки. Ниже приводится план лекционного курса, которому вы должны следовать и при самостоятельном освоении дисциплины.

Раздел 1. Классификация текстильных волокон. Особенности их строения и физико-химические свойства

Тема 1.1. Целлюлозные волокна.

Тема 1.2. Белковые волокна.

Тема 1.3. Синтетические волокна.

Раздел 2. Подготовка текстильных материалов перед колорированием

Тема 2.1. Механические и химические операции подготовки хлопчатобумажных тканей.

Тема 2.2. Подготовка тканей из белковых волокон.

Тема 2.3. Подготовка тканей из химических волокон.

Раздел 3. Крашение текстильных материалов

Тема 3.1. Теоретические основы процессов крашения.

Тема 3.2. Крашение растворимыми красителями.

Тема 3.3. Крашение нерастворимыми красителями.

Тема 3.4. Крашение красителями, образующимися на волокне.

Раздел 4. Печатание тканей

Тема 4.1. Теоретические основы процесса печатания.

Тема 4.2. Способы нанесения печатного рисунка.

Тема 4.3. Прямая, вытравная и резервная печать.

Раздел 5. Заключительная отделка тканей

Тема 5.1. Заключительная отделка тканей из целлюлозных волокон.

Тема 5.2. Заключительная отделка тканей из белковых волокон.

Тема 5.3. Заключительная отделка синтетических тканей.

Тема 5.4. Специальные виды заключительной отделки.

Приведенный далее материал излагает эти вопросы в краткой форме, достаточной для того, чтобы вы смогли разобраться в назначении отдельных процессов и построении технологии отделки текстильных изделий. Пользуясь этими данными, вы сформируете свою технологическую цепочку для ткани, указанной в вашем контрольном задании в зависимости от природы волокна. Подробное же описание свойств волокна, операций и используемого в них оборудования вы найдете при изучении рекомендуемой литературы.

1.1. ТЕКСТИЛЬНЫЕ ВОЛОКНА

Текстильные волокна отличаются между собой по химическому строению и химическим свойствам. Это обязательно надо учитывать при разработке технологических процессов отделки текстильных материалов.

Классификация текстильных волокон приведена на рис. 1.



Рис.1. Классификация текстильных волокон

Целлюлозные волокна – наиболее распространенные текстильные волокна, в основе которых лежит природный полимер целлюлоза. Все целлюлозные волокна делятся на природные и искусственные. Среди природных наибольшее значение имеют хлопок и лен. Искусственные целлюлозные волокна производятся в условиях химических предприятий из высококачественной древесины.

Целлюлоза – гидрофильное вещество (хорошо впитывает воду). Природные целлюлозные волокна взаимодействуют с водой менее эффективно, чем искусственные, и как следствие меньше набухают в ней и не теряют прочность в мокром состоянии (она даже несколько увеличивается). Искусственные волокна в мокром состоянии теряют до 50-60% прочности.

Целлюлоза не устойчива к действию кислот. Степень повреждения волокна зависит от силы кислоты (соляная > азотная > серная > фосфорная > щавелевая > муравьиная > уксусная > борная), ее концентрации, от температуры и времени процесса. Обработку текстильных материалов кислотой в отделочном производстве проводят в условиях, не допускающих снижение прочности волокна (например, кисловки).

Целлюлоза также весьма чувствительна к действию окислителей, используемых в основном в процессах беления. Степень окислительной деструкции (разрушения) также зависит от природы окислителя и условий проведения процесса.

Разбавленные растворы щелочей при обычных температурах не вызывают изменения целлюлозы. При высоких температурах щелочь выступает как катализатор окислительной деструкции волокна, в результате чего снижается его прочность.

Концентрированные растворы щелочи при обычных температурах не разрушают природные целлюлозные волокна. Более того, при обработке в натянутом состоянии они улучшают их свойства (гигроскопичность, крашиваемость, прочность и т.д.), что используется в специальной операции отделки – *мерсеризации*. Искусственные волокна растворяются в концентрированных растворах щелочи.

В условиях повышенной влажности в целлюлозном волокне развиваются микроорганизмы – плесневые грибы, бактерии, которые разрушают текстильный материал. Разработаны специальные виды отделок, защищающие волокно от биодеструкции.

Целлюлоза весьма чувствительна к нагреву. Она не относится к термопластичным материалам и поэтому не плавится. Разрушение волокна в присутствии кислорода начинается уже при температуре 160-180°C, при 400°C происходит сомовозгорание волокна. В отделке целлюлозных материалов иногда используется кратковременный нагрев до 200°C.

Ацетатные волокна по своим свойствам отличаются от целлюлозных, т.к. элементарным звеном этих волокон является не целлюлоза, а ее уксуснокислый эфир (ацетат). Они чувствительны к гидролизу, который наиболее эффективно протекает в щелочах (омыление) и менее – в кислотах. Концентрированными щелочами при низких температурах и разбавленными при высоких ацетилцеллюлозу можно полностью перевести в гидратцеллюлозу.

По гидрофильности (смачиваемости) ацетатные волокна занимают промежуточное положение между целлюлозными и синтетическими. Как следствие более низкой гидрофильности отличительными свойствами ацетатных волокон являются:

- меньшее набухание в воде и меньшая потеря прочности в мокром состоянии, чем у гидратцеллюлозных волокон;
- повышенная электризуемость.

К воздействию окислителей и микроорганизмов ацетатные волокна устойчивее целлюлозных волокон.

Ацетатные волокна термопластичны, что приближает их к синтетическим волокнам. При 180-190°C они начинают деформироваться, а при 230-290°C – плавиться с разложением.

Белковые волокна имеют животное происхождение, в основе их лежит природный полимер – белок. Наибольшее значение имеют шерсть и шелк.

Среди всех волокон шерстяное волокно имеет самое наибольшее влагопоглощение (17%). Под действием воды шерсть интенсивно набухает, а длительное кипячение или пропаривание волокна приводит к его разрушению, что сказывается на потере массы.

В отличие от целлюлозы шерсть более устойчива к действию кислот и менее устойчива к щелочам. Она растворяется уже в 3%-ном горячем растворе щелочи.

Кератин шерсти чувствителен к действию окислителей. Это необходимо учитывать при выборе окислителя и условий процесса беления.

Наличие дисульфидных связей в шерстяном волокне делает его чувствительным к действию восстановителей. Разрушение этих связей сопровождается ухудшением физико-механических свойств шерсти.

Шерсть – одно из самых термочувствительных волокон. Она начинает терять физико-механические свойства уже в процессе сушки при 100°C. Волокно становится жестким и теряет прочность, однако последующее увлажнение практически возвращает его к исходным свойствам. Длительное нагревание шерсти при температуре выше 105°C приводит к необратимому повреждению волокна.

По своим химическим свойствам шелк мало отличается от шерсти. Он также прекрасно впитывает влагу, интенсивно набухает в воде, теряет прочность при кипячении, более устойчив к действию кислоты и менее – к щелочи. Имея более плотную структуру и не имея дисульфидных связей, фиброин более, чем кератин, устойчив к действию окислителей. Вместе с тем шелк – одно из самых нестойких к свету волокон, и в отличие от шерсти он не разрушается восстановителями, т.к. не имеет дисульфидных связей и более термически устойчив: термодеструкция наступает при температуре 240-280°C.

1.2. ПОДГОТОВКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Анализ всех пороков отделочного производства показывает, что 20% из них обусловлено плохим качеством подготовки, что подчеркивает практическую значимость этой технологической фазы.

Хорошая подготовка обеспечивает высокую скорость окрашивания текстильных материалов, ровноту и устойчивость окраски, чистоту тона при крашении, ровноту печати, скорость фиксации красителя, равномерность и устойчивость эффекта аппретирования.

Текстильные материалы, прошедшие технологический цикл подготовки, должны обладать высокой и равномерной смачиваемостью, сорбционной способностью, высокой и устойчивой белизной.

Высокая смачиваемость и связанная с ней высокая сорбционная способность обеспечивают равномерное и интенсивное протекание всех последующих жидкостных процессов отделки – крашения, печати, заключительной отделки. Эти свойства также являются обязательными потребительскими свойствами для многих текстильных материалов – постельное и нательное белье, рубашки, спортивные костюмы, изделия детского ассортимента и т.д.

Высокая и устойчивая белизна необходима для текстильных материалов, выпускаемых в белом виде, а также окрашенных в светлые тона или напечатанных белоземельным рисунком.

Для придания указанных свойств из текстильных материалов необходимо удалить загрязнения, придающие им гидрофобность и окраску.

Освобождение материалов от загрязнений обычно проводится в достаточно жестких условиях (высокая температура, химические реагенты), что может привести к деструкции волокнообразующего полимера. Поэтому подготовка – это компромиссная задача. Компромисс заключается в том, чтобы достичь максимального удаления и разрушения загрязнений при минимальном (допустимом ГОСТами) разрушении текстильного материала.

В зависимости от химической природы волокон, типа тканей и их назначения набор и последовательность операций и процессов, входящих в цикл подготовки, могут существенно изменяться.

Особенно большой трудоемкостью и значительным числом операций отличается подготовка текстильных материалов из природных волокон (хлопок, лен, шерсть). Это связано с содержанием в

них разнообразных и трудноудаляемых загрязнений. Значительно проще подготовка материалов из химических волокон, не содержащих природные загрязнения и проходящих предварительную, частичную очистку и беление на заводах химических волокон.

1.2.1. Подготовка хлопчатобумажных тканей

К загрязнениям хлопка, которые должны быть удалены на стадии подготовки, относятся его природные примеси (гемицеллюлоза – 5,8%, протеины – 1,5%, жиры и воска – 0,6%, минеральные вещества – 1,6%), технологические примеси (замасливатели, шлихта) и случайные загрязнения (масляные и жирные пятна). В результате их удаления материал приобретает смачиваемость. Для обеспечения белизны необходимо еще разрушить окрашенные примеси.

Операции подготовки хлопчатобумажных тканей подразделяются на механические и химические.

К механическим относятся опаливание, стрижка, обработка на наждачной машине.

Опаливание необходимо для удаления с поверхности ткани выступающих волоконцев. Неопаленная окрашенная ткань имеет белесоватую окраску, причиной которой является рассеяние света от окрашенных выступающих волоконцев.

Опаливанию подвергаются практически все хлопчатобумажные ткани, за исключением марли, полотенечных, ворсовых (бумазея, байка, фланель) и пестротканых тканей.

Опаливание проводится в основном на газоопаливающих машинах.

Стрижка проводится на стригальных машинах только для некоторых тканей, например сатинов, для обеспечения высокого качества окраски в темные тона.

Обработка на наждачной машине проводится только для тканей из хлопка низких сортов с целью удаления механических примесей (кожица семян, остатки семенных коробочек, листочков и др.).

К химическим операциям подготовки относятся расшлихтовка, отварка, беление, мерсеризация.

Расшлихтовка необходима для удаления шлихты, наносимой на нити основы перед процессом ткачества для их упрочнения и

снижения обрывности. Шлихта препятствует проникновению красителей и других отделочных препаратов в волокно и поэтому должна быть по возможности полностью удалена из ткани.

В качестве шлихты используют различные пленкообразующие полимеры: различные крахмалы (маисовый, картофельный и др.), его эфиры, эфиры целлюлозы, поливиниловый спирт, акрилаты. Практически все они, за исключением крахмала, легко удаляются при интенсивной промывке. Труднее всех удаляется нерастворимый в воде крахмал. Но именно его чаще всего используют для шлихтования хлопчатобумажной пряжи.

Крахмал, так же как и целлюлоза, является природным полимером (полисахаридом), построенным из остатков D- глюкозы. Только в отличие от целлюлозы эти остатки соединены не β -, а α -глюкозидной связью. Для удаления крахмала его необходимо перевести в водорастворимую форму, что достигается деполимеризацией полимера, т.е. разрывом его цепи по α -глюкозидным связям. При этом необходимо подобрать такие условия расшлихтовки (природу деполимеризующего реагента, его концентрацию, рН среды, температуру, время обработки), чтобы не разрушить β -глюкозидные связи целлюлозного волокна, иначе произойдет снижение прочности текстильного материала.

Существует несколько способов расшлихтовки, отличающихся качеством (степень удаления шлихты и повреждения целлюлозы), скоростью и экономичностью.

Отварка проводится с целью придания тканям устойчивой и высокой смачиваемости путем удаления сопутствующих веществ, и прежде всего воскообразных.

После расшлихтовки на ткани остается 15-20% шлихты, часть водорастворимых и все нерастворимые примеси (воскообразные, белковые, пектиновые вещества, лигнин, пигменты). Наиболее трудно удаляются воскообразные вещества, представляющие собой смесь углеводов, многоатомных спиртов, сложных эфиров и др. соединений. Эти вещества химически инертны и достаточно прочно связаны с хлопковым волокном (предположительно остатком фосфорной кислоты).

Воскообразные вещества и другие загрязнения в основном сосредоточены в первичной стенке, что существенно облегчает их удаление из волокна. Первичная стенка более доступна для химиче-

ских реагентов, и диффузия из ее загрязнений также легче, чем из вторичной стенки, имеющей более плотную структуру.

Отварка заключается в обработке текстильного материала варочной жидкостью при температуре выше 100°C. Операцию осуществляют периодическим и непрерывным способами, но на практике чаще используют последний, как наиболее производительный. Периодические способы осуществляются в варочных котлах, которые, несмотря на низкую производительность (2-12 ч в зависимости от плотности и засорённости ткани), до сих пор используются на отделочных предприятиях, т.к. обеспечивают высокое качество отварки, экономию химических реагентов.

Цели отварки в непрерывных способах достигают за существенно более короткое время обработки (60-120 мин). В этих способах отварка и беление осуществляются на одной линии, представляющей из себя установленные в ряд типовые машины, через которые ткань проходит непрерывным потоком.

Существуют линии для беления ткани в виде жгута и линии обработки ткани расправленным полотном. Жгутовые линии отличаются высокой производительностью и меньшей стоимостью обработки. Однако на жгутовых линиях можно обрабатывать только ткани, выдерживающие высокие механические нагрузки, в основном миткали и бязи. Ткани из крученой пряжи, с фасонной структурой, а также смешанные ткани из хлопчатобумажных и синтетических волокон чувствительны к механическим воздействиям и подготавливаются расправленным полотном. Кроме того, обработка широким полотном обеспечивает более равномерное воздействие реагентов на ткань, что сказывается на качестве подготовки.

Беление проводится для придания материалу высокой и устойчивой белизны, которая достигается окислительной деструкцией окрашенных примесей целлюлозы под действием окислителей, в качестве которых используют гипохлорит натрия, хлорит натрия или пероксид водорода. Доминирующее положение занимает последний.

К окислителю-отбеливателю предъявляют следующие требования:

- окислитель должен эффективно разрушать хромофорные системы загрязнений, обесцвечивая их, и по возможности не разру-

шать (не окислять) само волокно, что приведет к снижению его прочности;

- окислитель и его продукты не должны быть токсичными.

Несомненным достоинством *гипохлоритного беления* является высокая степень белизны текстильного материала. Тем не менее в настоящее время этот способ беления утратил свое первоначальное значение по следующим причинам:

- 1) сложность приготовления растворов гипохлорита, их нестабильность;
- 2) существенная опасность повреждения целлюлозы во время отбеливания;
- 3) токсичность;
- 4) малая производительность процесса, что не позволяет ему конкурировать с непрерывными способами беления.

Основные достоинства *хлоритного беления*:

- 1) практически полное отсутствие окислительной деструкции волокна;
- 2) высокая скорость отбеливания;
- 3) разрушение хлоритом не только окрашенных примесей целлюлозы, но и других сопутствующих веществ, что позволяет в ряде случаев исключить процесс отварки;
- 4) универсальность, т.к. способ может быть использован для любых видов волокон, что особенно важно при подготовке смешанных тканей.

Несмотря на все эти положительные стороны, применение хлорита связано с определенными трудностями в силу следующих причин:

- 1) хлорит обладает сильным корродирующим действием по отношению к металлам;
- 2) продукты превращения хлорита, прежде всего оксид хлора (VI), являются токсичными газообразными веществами.

Пероксид водорода является основным отбеливателем в текстильной промышленности. Более 80% текстильных материалов отбеливают H_2O_2 .

Преимущества перекисного беления:

- 1) высокий эффект белизны при умеренном повреждении волокна;
- 2) нетоксичность.

Мерсеризацией операция названа в честь английского химика-текстильщика Джона Мерсера. В результате мерсеризации изделия из хлопка приобретают целый ряд ценных потребительских свойств: повышенную гигроскопичность и крашнотемперостойкость, прочность, устойчивый шелковистый блеск, эластичность, стабильность размеров. Все это обусловлено протекающими при этой операции химическими и физико-химическими превращениями волокна.

Для мерсеризации тканей выпускают машины двух типов – цепные и валковые.

Цепные мерсеризационные машины обеспечивают более высокое качество ткани, поскольку создают хорошее натяжение не только по основе, но и по утку. На валковых машинах рекомендуется обрабатывать только легкие ткани. Однако производительность валковых машин выше. Их ширина позволяет обрабатывать параллельно два полотна, кроме того, легкие ткани можно мерсеризовать внакладку.

Мерсеризации можно подвергать суровые, отваренные и отбеленные ткани. Во всех случаях имеются свои преимущества и недостатки. Трудности мерсеризации суровых тканей сопряжены с плохой их смачиваемостью вязкими концентрированными растворами щелочи и загрязнением последних шлихтой, что затрудняет их обязательную регенерацию. Мерсеризация отбеленных тканей снижает их белизну, что требует дополнительного отбеливания ООВ. Эти проблемы не существуют при обработке отваренных тканей. Но тогда разрывается непрерывный цикл технологии отварки-беления.

1.2.2. Подготовка льняных тканей

Льняное волокно, являясь целлюлозным растительным по происхождению, по составу и строению близко к хлопковому волокну, поэтому операции подготовки его к крашению те же самые, что и в хлопчатобумажном производстве. Но вместе с тем льняное техническое волокно имеет существенные особенности: более низкое содержание целлюлозы и более высокое содержание примесей, среди которых особое место занимает отсутствующий в хлопковом волокне лигнин. Он придает льняному волокну одревеснение, грубость, жесткость. Удаляется лигнин труднее всех остальных спутников. Отличие строения технического льняного волокна также обу-

славливает особенности его переработки. Оно состоит из комплексов элементарных волокон, скрепленных между собой срединными пластинками, образованными двумя смежными первичными стенками и межклеточным веществом.

Высокое качество подготовки льняных тканей достигается, когда химическая очистка волокна проводится дважды: сначала в виде пряжи или ровницы, а затем в виде ткани. Это связано с тем, что в сравнении с тканью пряжу и тем более ровницу легче очистить от примесей. Очищенная пряжа мягче суровой и более эластична, что положительно сказывается на процесс ткачества.

Выработанная затем ткань подвергается стрижке, опаливанию и белению по щелочно-гипохлоритно-перекисному способу.

Линии беления для льняных тканей аналогичны таковым для хлопчатобумажных, но вследствие большего количества операций имеют большее количество машин и отличаются большей длиной.

1.2.3. Подготовка шерстяных тканей

Шерстяные ткани подразделяются на *гребенные* и *суконные*. Они различаются между собой по сырьевому составу, характеру пряжи и ткацкому переплетению. В процессе подготовки для гребенных тканей (плательные, костюмные) необходимо сохранить четкость ткацкого рисунка, форму и размеры. Для суконных тканей (сукно, драп), напротив, следует применять воздействия, вызывающие их усадку и уплотнение, а также образование поверхностного застила, закрывающего нити исходной структуры. Поэтому циклы подготовки для этих групп тканей несколько отличаются друг от друга.

Опаливание проводится только для гребенных тканей. Назначение операции то же самое, что и для хлопчатобумажных тканей: удаление с поверхности ткани выступающих волокон и пуха.

Промывка осуществляется с целью удаления примесей и загрязнений суровой шерстяной ткани. Их присутствие затрудняет проведение последующих процессов крашения и отделки, а также ухудшает внешний вид, гигиенические свойства, придает жесткость.

К примесям и загрязнениям суровой шерстяной ткани относятся шликта и жировосковые вещества. В качестве шликты используют водорастворимые производные крахмала и синтетические препа-

раты типа акриламидов. Жировосковые вещества состоят из шерстяного воска и замасливателей.

Гребенные ткани промывают после опаливания, тяжелые и плотные суконные – до валки для удаления загрязнений и после нее – для удаления валочного раствора, а менее плотные суконные – только после валки, когда удаляются и загрязнения, и валочный раствор.

Шерстяные ткани обычно промывают в жгутовых промывных машинах периодического действия.

Валка используется для создания суконных тканей, фетра, войлока. При валке происходит перемещение волокон относительно друг друга, в результате чего они сцепляются, перепутываются и образуют характерный поверхностный застил.

Валку суконных тканей проводят на специальных сукновальных машинах. В редких случаях проводят облегченную валку гребенных тканей (менее интенсивное воздействие и более короткое время) для уплотнения и повышения мягкости ткани при сохранении четкого ткацкого рисунка.

Заварка заключается в обработке шерстяной ткани под натяжением горячей водой с температурой $\approx 100^{\circ}\text{C}$. Заварке подвергаются камвольные ткани после опаливания. В данном процессе достигается снижение и выравнивание внутренних напряжений, возникающих в волокнах и нитях при прядении и ткачестве, а также временное фиксирование и стабилизация расположения отдельных волокон внутри ткани и на ее поверхности. Это позволяет предотвратить образование ряда специфических пороков при проведении последующих операций отделки и крашения (особенно при обработке тканей в жгуте): неоднородность усадки отдельных участков ткани, неровнота окраски, образование морщин полос, а также заломов. Подобные пороки связаны в основном с тем, что при длительном многократном давлении рабочих органов машины на одни и те же складки жгутов ткани волокна на изгибах складок получают определенную ориентированность, отличную от той, которая имеется на соседних участках. Такие ориентированные участки в результате изменения условий отражения света делаются заметными (особенно после крашения) на общем фоне полотна в виде пятен различной формы и размеров. Заварка же способствует приданию устойчивости положения волокон на поверхности ткани и сохранению ими исходной

направленности на всех участках. Волокна в кипящей воде набухают, рвутся межмолекулярные связи и образуются новые в заданном фиксированном состоянии, способствуя также стабилизации размеров ткани. Эффекты, приобретаемые шерстяной тканью в процессе заварки, сохраняются в дальнейших обработках, если их температура ниже температуры заварки.

Карбонизация удаляет из шерсти растительные целлюлозные примеси различного характера и происхождения – репья, соломы, семян и др. Кислотные красители, используемые для крашения шерсти, не окрашивают целлюлозу, что приводит к неоднородности окраски ткани в результате вкрапления неокрашенных целлюлозных примесей.

Ткани, окрашенные в волокне, подвергают карбонизации после валки и промывки. Остальные ткани преимущественно обрабатывают после крашения, т.к. в противном случае велика опасность получения неровных окрасок. Созданы специальные линии для карбонизации.

Беление шерсти, имеющей темную природную окраску (черную, коричневую), практически не осуществимо. Зерна пигмента расположены глубоко внутри волокна – в стенках веретенообразных клеток коркового слоя, и их обесцвечивание сопровождается значительным разрушением самого волокна. Поэтому такую шерсть целесообразнее использовать в исходном цвете. На практике отбеливают светлую шерсть и только в тех случаях, когда надо получить чисто-белую или светлую окраску.

1.2.4. Подготовка шелковых тканей

Химическая переработка натурального шелка должна учитывать не только его свойства, но и высокую стоимость изделий из него. Высокая цена обусловлена достаточно сложной технологией переработки, а также непревзойденными потребительскими свойствами шелковых тканей: эстетичный вид, санитарно-гигиенические свойства. Поэтому за редким исключением отделка шелковых тканей ведется по щадящей технологии с применением периодических методов.

Основная операция подготовки шелковых тканей – *обесклеивание*. Она проводится для удаления основного загрязнения шелка –

серицина. Пряжу основы из шелка шлихтуют очень редко. В этом случае проводят расшлихтовку энзимами. Иногда подготовка содержит операции «оживки», утяжеления и беления шелка.

Обесклеивание можно проводить классическим способом с использованием олеинового мыла. Достоинством метода является полное удаление серицина, ткань становится мягкой, с характерным шелковистым грифом. Недостаток метода – длительная обработка при высоких температурах, что может вызвать частичное разрушение фиброина.

В настоящее время ПАВы начинают вытеснять мыло. Их преимущество заключается в снижении времени обработки.

Оживка обеспечивает шелку характерный только для него приятный скрип на ощупь.

Утяжеление проводится для определенного ассортимента тканей (плательные, костюмные). В результате его масса ткани увеличивается на 20-60% за счет введения специальных веществ, прочно удерживающихся в волокне. Ткани становятся более добротными, плотными, массивными.

Недостатком утяжеления является ухудшение крашиваемости, снижение разрывной прочности.

Белению шелковые ткани подвергаются только в тех случаях, когда надо получить чисто-белую или светлоокрашенную ткань.

1.2.5. Подготовка тканей из химических волокон

Химические (искусственные и синтетические) волокна отличаются от природных отсутствием природных загрязнений. Они несут на себе только технологические примеси (замасливатели, шлихту, красители для маркировки нитей) и случайные загрязнения.

Отварка является основной операцией подготовки и проводится для очистки суровых тканей от всех примесей. При выпуске белых и светлоокрашенных тканей или при подготовке к печатанию по белому фону ткани подвергают белению.

В подготовке тканей из гидратцеллюлозных волокон используется оборудование как периодического, так и непрерывного действия, на котором ткань испытывает минимальное натяжение, т.к. прочность искусственных волокон сильно снижается в мокром состоянии.

Подготовка тканей из ацетатных и синтетических волокон должна вестись с учетом их особенностей. Эти ткани отличаются высокой термопластичностью, поэтому должны обрабатываться с минимальным натяжением и только расправленным полотном во избежание образования трудноустраняемых заломов.

Термостабилизация – особенная операция подготовки тканей из синтетических и ацетатных волокон. Необходимость этой операции объясняется тем, что ткани из термопластичных волокон при обработке в водных растворах в свободном состоянии при повышенных температурах усаживаются, вследствие чего изменяются линейные размеры и форма изделий, ткани проявляют склонность к образованию трудноудаляемых заломов. Все эти явления связаны с тем, что волокна выпускаются в неравновесном состоянии с узлами напряжения в надмолекулярной структуре.

Наиболее целесообразно термостабилизацию проводить после всех подготовительных операций перед крашением. Процесс осуществляют на аппаратах непрерывного действия.

1.3. КРАШЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Формирование окраски на текстильном материале является одной из главных целей отделки. Крашение проводится на разных технологических переходах текстильного производства. Окрашивать можно волокно, ленту, пряжу, ткань, трикотаж. Конечной целью колорирования является получение окраски с заданной колористической характеристикой (интенсивность окраски, цвет, оттенок) и устойчивой в условиях эксплуатации (к стирке, глажению, атмосферным условиям и т.д.).

Окраска материалов проводится путем обработки их специальными веществами – красителями, в большинстве своем являющимися органическими соединениями. Красителей великое множество, выбор их зависит в первую очередь **от природы окрашиваемого волокна**, а также от назначения текстильного материала, аппаратных возможностей предприятия и экономических соображений.

Все текстильные красители обязательно обладают двумя свойствами: цветностью и способностью фиксироваться на волокне.

Цветность обусловлена специфическим химическим строением красителей. Она обеспечивает высокую окраску при относительно невысокой концентрации красителя в волокне (1-5% от массы).

Способность прочно удерживаться внутренней и внешней поверхностью волокна (фиксация) обусловлена возникновением специфических сил взаимодействия между красителем и волокном.

В настоящее время в текстильной промышленности используется большое число классов красителей, позволяющих получать на разных волокнах окраски необходимых цветов и качества, которое оценивается:

- по яркости, интенсивности, чистоте тона;
- по равномерности окраски;
- по устойчивости окраски к физико-химическим воздействиям, испытываемым окрашенными материалами в условиях эксплуатации.

Техническая классификация красителей включает три класса:

1. Растворимые в воде красители (растворимость 30-100 г/л): прямые, кислотные, активные, катионные.

2. Нерастворимые в воде красители. К ним относятся:

- кубовые и сернистые красители, которым придается временная растворимость на стадии крашения;
- дисперсные красители с очень низкой растворимостью (0,0001- 0,03 г/л);
- пигменты.

3. Красители, образующиеся на волокне, – нерастворимые гидроксизокрасители (азоидные).

Одним и тем же красителем можно окрасить материал различными способами, которые подразделяются на периодические, непрерывные и полунепрерывные. Периодические способы отличаются высоким качеством окраски, экономией химических реагентов, и в первую очередь красителей, но они малопроизводительны. Непрерывное крашение осуществляется на линиях, включающих в себя типовые машины, устанавливаемые в различной последовательности и в сочетании в зависимости от класса применяемых красителей и способа крашения. Полунепрерывный способ отличается и высоким качеством крашения, и экономным расходом реагентов, и высокой производительностью. Однако он требует больших площадей

для размещения рулонов на время фиксации красителя, поэтому его используют в основном для крашения небольших партий материала.

1.3.1. Крашение прямыми красителями

Прямые красители прямо, непосредственно окрашивают целлюлозные волокна. Появление прямых красителей позволило отказаться от используемых ранее основных красителей, технология крашения которыми была сложной из-за предварительной операции обработки материала протравой. Иногда их используют для крашения натурального шелка. Класс прямых красителей имеет широкий цветовой охват, но окраска ими не отличается большой яркостью и устойчивостью к мокрым обработкам и требует специальной операции упрочнения с помощью специальных препаратов. Поэтому в последнее время они постепенно сдают свои позиции активным красителям.

Крашение прямыми красителями проводят любым из трех способов – периодическим, непрерывным, полунепрерывным.

1.3.2. Крашение кислотными красителями

Кислотные красители используются для крашения текстильных материалов из белковых и полиамидных волокон. Крашение протекает в кислой среде, отсюда и название этого класса красителей.

Класс кислотных красителей занимает очень значимое место среди всех классов красителей. В мире производится более 1000 марок кислотных красителей, цветовой охват очень широкий, поэтому не возникает проблем получения любых простых и сложных цветов. Окраска кислотными красителями отличается высокой яркостью и чистотой тона. Недостатками являются низкая устойчивость окраски к мокрым обработкам (из-за образования ионной связи красителя с волокном) и трудность получения ровных окрасок, особенно на полиамидных волокнах.

Крашение белковых волокон традиционно проводится периодическим способом.

1.3.3. Крашение активными красителями

Активные красители за 50 лет, прошедших после начала их промышленного производства, стали ведущими для крашения текстильных материалов и в первую очередь материалов из целлюлозных волокон (они применяются также и для крашения белковых и полиамидных волокон). Лидирующее место обусловлено наличием таких положительных свойств, как яркость, интенсивность окраски, широкий цветовой охват, относительная простота технологии крашения. Особым свойством активных красителей является сочетание хорошей растворимости с высокой прочностью окраски, т.к. только эти красители образуют с волокном самую прочную ковалентную связь.

Процесс крашения осложняется образованием гидролизованной формы красителя. Эта неактивная форма красителя не способна ковалентно связываться с волокном, а только сорбироваться за счет слабых физических сил взаимодействия. Поэтому увеличиваются непроизводительные потери красителя, снижается устойчивость окраски к мокрым обработкам. Технология крашения активными красителями должна строиться таким образом, чтобы всячески подавлять побочную реакцию гидролиза красителя и способствовать основной реакции, приводящей к образованию ковалентной связи красителя с волокном.

В производственных условиях используются различные способы крашения активными красителями: периодические, непрерывные, полунепрерывные.

Объем использования активных красителей для текстильных материалов из белковых и полиамидных волокон значительно меньше, чем для целлюлозных. Это связано с тем, что высокого качества крашения этих волокон можно достичь с помощью красителей других классов (кислотных, дисперсных). Однако ввиду повышения требований к устойчивости окрасок к стирке возрастает интерес к активным красителям. В тех случаях, когда другие красители не удовлетворяют этим требованиям, используют активные красители.

1.3.4. Крашение кубовыми красителями

В настоящее время класс синтетических кубовых красителей насчитывает более 60 марок. Они используются для крашения целлюлозных материалов и дают яркие, очень прочные окраски в широкой цветовой гамме.

В производстве крашение кубовыми красителями проводится всеми тремя способами в основном по двум технологиям: щелочно-восстановительной и суспензионной.

Щелочно-восстановительная технология проще и дешевле, но дает неровные окраски при крашении в средние и темные тона. Суспензионная технология – дорогая и сложная в аппаратурном отношении, но обеспечивает высокое качество окраски в широком диапазоне интенсивности цвета от пастельных до темных тонов.

Недостатками кубовых красителей считаются сложность технологии, предусматривающей стадию восстановления, и трудность получения ровных окрасок. В связи с этим была разработана технология производства водорастворимых кубовых красителей, получивших название **кубозоли**. Они образовали самостоятельную группу красителей в классе кубовых.

Поскольку в отличие от кубовых красителей кубозоли не требуют использования сильнощелочной среды, возможная область их использования шире. Ими можно окрашивать белковые волокна.

В настоящее время производство и использование кубозолей в мировой практике сильно сократилось. В мире выпускается всего 10-15 марок этого красителя, которые используются только для крашения целлюлозных материалов в светлые тона, к которым предъявляются жесткие требования по ровноте и устойчивости окраски. Причина сокращения заключается в неэкологичности метода, при котором в сточные воды поступает серная кислота, а в атмосферу выделяются токсичные оксиды азота, образующиеся в результате взаимодействия нитрита натрия с серной кислотой.

1.3.5. Крашение сернистыми красителями

Сегодня сернистые красители самый многотоннажный класс. На них приходится 30% выпуска всех красителей для целлюлозных волокон. Такое важное место они занимают благодаря низкой стои-

мости и простоте технологии крашения. Однако качество окраски сернистыми красителями значительно уступает качеству, полученному при использовании активных или кубовых красителей. Окраски имеют невысокую яркость и меньшую устойчивость, гамма цветов значительно уже. Поэтому их используют для крашения материалов, к которым не предъявляют высокие требования по качеству окраски (например, тканей для рабочей одежды). Другой серьезный недостаток этого класса – использование в технологии в качестве восстановителя сульфида натрия (Na_2S), который, попадая со сточными водами на станции биологической очистки, подавляет рост бактерий и отравляет активный ил. Кроме того, в рабочую зону красильных цехов выделяется токсичный сероводород (H_2S).

В производственных условиях сернистыми красителями крашение осуществляют любым из трех способов, но наибольшее распространение получил непрерывный плюсовочно-запарной способ.

1.3.6. Крашение дисперсными красителями

Дисперсные красители – относительно новый класс красителей, появившийся в 20-х годах прошлого столетия. Их появление было вызвано необходимостью создания красителей для ацетатных волокон, производство которых быстро развивалось. Традиционные красители для них не подходили.

Когда пришло время бурного роста производства синтетических волокон (после Второй мировой войны), класс дисперсных красителей по существу оказался единственным, обеспечивающим высокое качество окраски на полиэфирных волокнах и удовлетворительной устойчивости окраски на полиамидных волокнах. В настоящее время в связи с усилением роли и доли синтетических (особенно полиэфирных) волокон на текстильном рынке сырья доля дисперсных красителей в общем объеме производства текстильных красителей растет и будет продолжать расти. 90% всех текстильных полиэфирных материалов в мире колорируется дисперсными красителями. Они используются также наряду с кислотными и для крашения полиамидных материалов.

Дисперсные красители дают яркие и ровные окраски широкой цветовой гаммы. Недостатком является невысокая устойчивость

окраски к мокрым обработкам на ацетатных и полиамидных волокнах (на полиэфирных окраски отличаются высокой прочностью).

Для дисперсных красителей периодические методы крашения нашли наибольшее распространение.

В 50-х годах прошлого столетия фирмой Дю-Пон (США) разработан непрерывный термозольный («термо» – высокотемпературный, «золь» – дисперсия) метод крашения синтетических тканей дисперсными красителями. Метод получил широкое практическое применение и осуществляется на специальных линиях для термозольного крашения.

1.3.7. Крашение пигментами

Пигменты – нерастворимые в воде окрашенные неорганические и органические вещества. Они не имеют сродства к волокну, не проникают в его внутреннюю структуру, а фиксируются за счет приклеивания к внешней поверхности элементарных волокон с помощью специального связующего вещества – полимера, образующего прочную пленку на стадии термофиксации. Пигменты могут использоваться при крашении всех типов волокон, но наибольшее применение нашли при крашении тканей из смеси волокон. Пигменты позволяют получить уникальные колористические эффекты, имитирующие расцветки под золото, серебро, платину с помощью тонкодисперсных порошков оксидов металла. Степень фиксации пигментов близка к 100%, поэтому исключается промывка, что упрощает технологический процесс и повышает его экологичность с точки зрения отсутствия сточных вод.

Пигментное крашение осуществляют по непрерывной технологии.

К недостаткам пигментного крашения следует отнести:

- недостаточную устойчивость окрасок к трению;
- повышенную жесткость материала;
- содержание формальдегида на ткани.

1.3.8. Крашение нерастворимыми азокрасителями

Нерастворимый азокраситель синтезируется во внутренней структуре волокна, а не на его поверхности, что обеспечивает окраске высокую устойчивость к мокрым обработкам.

Нерастворимые азокрасители дают яркие окраски в широкой цветовой гамме. Из-за применения щелочной среды их используют преимущественно в крашении целлюлозных материалов. В производстве отдают предпочтение непрерывным способам.

1.4. ПЕЧАТАНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Печатание можно рассматривать как узорчатую расцветку текстильного материала (ткани, трикотажа, нетканого полотна). Химические процессы, протекающие при печатании и крашении, очень близки. Но для нанесения красителя способом печати требуются специфические условия и специальное оборудование, более сложное, чем при крашении.

Отличительной особенностью печати является применение загущенных печатных красок вместо жидких красильных составов. Это необходимо для создания четкого контура рисунка, наносимого на материал. Загущение создается введением в печатную краску загустителя, в качестве которого используют природные (крахмал, альгинат натрия), искусственные (эферы крахмала и целлюлозы) или синтетические (поливиниловый спирт, полиакрилоамид и т.д.) полимеры.

Процесс печатания многостадийный и включает в себя:

- подготовку под печать;
- нанесение печатного рисунка;
- зреление;
- промывку.

Для достижения высокого качества печати текстильный материал должен пройти специальную подготовку под печать, кроме классической подготовки, заключающейся в придании материалу капиллярности и белизны. Цель специальной подготовки:

– устранение загрязнений с поверхности ткани (пыли, пуха, выступающих волокон и нитей), способных забивать гравюру валов или отверстия шаблонов;

– исправление вытяжки ткани и перекосов утка во избежание последующего искажения рисунка.

Очистку материала проводят на **стригально-пухоочистительном агрегате**, а ширение ткани и правку утка – на **цепной ширильной машине**.

Для нанесения печатного рисунка на отделочных предприятиях используют способы печати **гравированными валами, сетчатыми шаблонами, переводную печать.**

Положительными сторонами машины с металлическими гравированными валами являются высокая производительность и высокое качество печати даже сложных рисунков. Однако применение машины только для печати нешироких полотен (до 1м) делает ее бесперспективной.

В настоящее время печать сетчатыми шаблонами доминирует среди всех видов печати благодаря высокому качеству колорирования и высокой производительности. В отличие от машин с гравированными валами она не требует использования дорогостоящих материалов (медь), процесс изготовления и смены рисунка у нее гораздо проще.

На практике используются два типа машин с сетчатыми шаблонами: плоскими и цилиндрическими (ротационная печать), предпочтение отдается ротационной печати как наиболее производительной.

Небольшую, но устойчивую нишу в печатании занимает переводная печать, особенно для трикотажа из синтетических волокон. Этот способ заключается в том, что рисунок, предварительно нанесенный на бумагу, переводится на ткань или трикотажное полотно при термообработке (поэтому способ называют еще термопечатью). Красители, используемые в термопечати, должны сублимироваться (поэтому еще одно название способа – «сублистатик»), т.е. переходить из твердой фазы на бумаге, минуя жидкую, в газообразную, в газообразном состоянии проникать в волокно и фиксироваться в нем. Такой способностью обладает большинство дисперсных красителей, поэтому термопечать используется в основном для печати синтетических материалов.

С помощью термопечати получают рисунки любой сложности с резкими контурами, полутоновыми переходами. Легко и качественно печатаются трикотажные полотна и тонкие ткани. К недостаткам способа необходимо отнести невысокую производительность оборудования, неэкономный расход бумаги и красителей, применение способа в основном для синтетических материалов.

После нанесения печатного рисунка и сушки краситель находится в пленке загустителя. Проникновение его в глубь волокна и

фиксирование в нем осуществляется на стадии зреления, для которой используются специальные аппараты – зрельники. Выбор зрельника зависит от природы материала, класса красителя, технологии печатания. Так, например, для печати хлопчатобумажных тканей активными красителями по запарному способу используют запарной зрельник, а по термическому – термический.

После зреления ткань направляется на промывку, в процессе которой с нее удаляются незафиксированный краситель и загуститель. Промывка осуществляется на непрерывных промывных линиях.

Самым распространенным способом печати является прямая печать, когда печатная краска наносится на неокрашенную или окрашенную в светлый тон ткань. Кроме прямой печати, используют, хотя и в небольшом объеме, вытравную и резервную печати, которые позволяют добиться интересных колористических эффектов.

При вытравном способе *на предварительно окрашенную ткань* методом печати (с помощью гравированного вала или сетчатого шаблона) наносится вытравной состав. В процессе зреления этот состав разрушает хромофорную систему красителя, в результате чего получается белый узор на окрашенной ткани. Если в состав добавить краситель, устойчивый к вытравке, то получится цветной узор.

При резервном способе *на белую ткань* методом печати наносят резервирующий состав. Затем ткань пропитывается красильным раствором и подвергается тепловой обработке для фиксации красителя. Резервирующий состав препятствует взаимодействию красителя с волокном, и в результате получается белый узор на окрашенной ткани.

1.5. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА

После технологических стадий подготовки и колорирования текстильный материал приобретает очень важные потребительские свойства – гигроскопичность, белизну, окраску, но этого недостаточно для готовых материалов. Условия жизни современного человека, создающие дефицит времени, диктуют новые требования к изделиям из текстиля – минимальный по времени уход за ними. Это значит, что на стирку и глажение должно уходить меньше времени. Следовательно, текстильные материалы должны обладать понижен-

ной загрязняемостью, легкой отстирываемостью, высокой формостойкостью. К этим требованиям комфортности в зависимости от назначения изделия добавляются и специфические требования: водо- и маслоотталкивающие, огнезащитные, антистатические и др. Все эти эффекты должны быть устойчивы в условиях эксплуатации (стирка, химчистка, светопогода и т.д.).

Технология заключительной отделки появилась значительно позднее технологий подготовки и колорирования, которые были известны еще в античные времена. Она сформировалась в XX веке и развивается с развитием химии, физики и физико-химии полимеров. Благодаря новым видам заключительной отделки текстильные материалы находят новые области применения: космос, медицина и др.

Классификация видов заключительной отделки показана на рис.2.

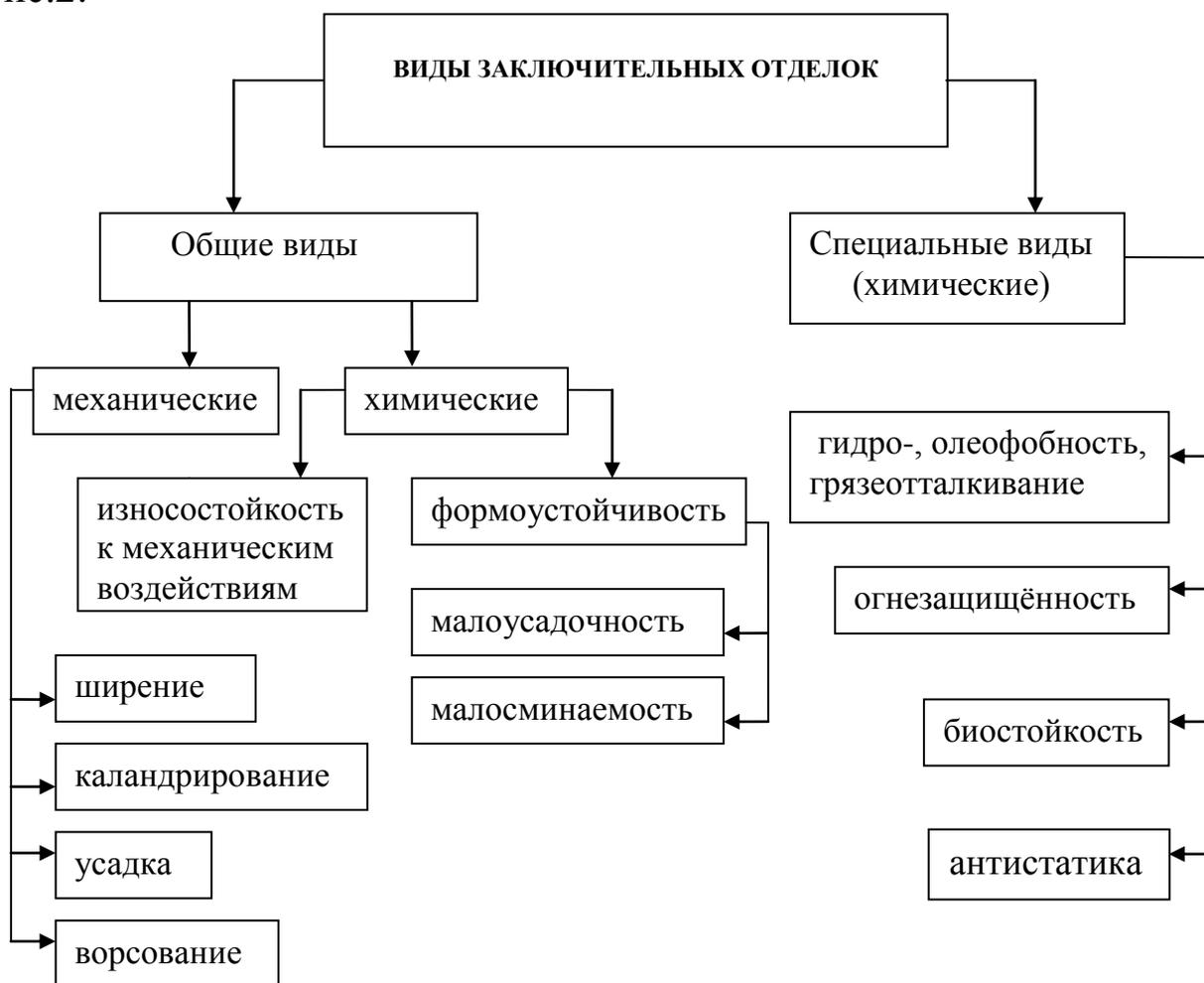


Рис.2. Классификация видов заключительной отделки

Одни и те же потребительские свойства в зависимости от природы волокон текстильных материалов достигаются специфическими технологическими средствами, учитывающими химическое строение волокон. Поэтому набор технологических операций, их режимы, рецептура и оборудование различаются в заключительной отделке текстильных материалов в зависимости от видов волокон. Более того, помимо операций одноименных, но специфических по рецептуре и режиму, имеются операции, характерные только для текстильных материалов их определенных волокон.

К большинству текстильных материалов предъявляют требования по стандартной ширине, износостойкости, формостойкости (малосминаемости, малоусадочности). Виды отделок, в результате которых достигаются эти свойства, называются общими. К ним также относятся каландрирование, ворсование, стрижка и ряд других.

1.5.1. Заключительная отделка хлопчатобумажных тканей

В зависимости от ассортимента хлопчатобумажные ткани проходят разные циклы операций заключительной отделки. Все операции делятся на механические и химические. Иногда эти операции взаимозаменяемы, иногда могут дополнять друг друга. Так, придание малоусадочности можно достичь механически на тканеусадочной машине, можно химически – с использованием сшивающих препаратов, а можно сочетать эти два подхода.

Механические операции

Ширение необходимо, т.к. практически на всех предыдущих стадиях отделочного производства ткань обрабатывается в натянутом состоянии, что приводит к увеличению ее размеров по основе и уменьшению по утку. Чтобы привести ткань к стандартным размерам по ширине, ее подвергают ширению на специальных ширильных машинах.

Ширение обычно совмещается с исправлением диагональных перекосов утка, для чего машины снабжены приборами для автоматической правки утка.

Каландрирование проводится для многих артикулов хлопчатобумажных тканей с целью механической модификации их поверх-

ности. В зависимости от выбранного каландра и режима обработки тканям придается умеренный блеск или глянцевая поверхность, выпуклый рисунок, муаровый эффект и т.д.

Усадка ткани проводится на тканеусадочных или сушильно-ширильных машинах. Требования к потребительской усадке хлопчатобумажных тканей определяются их назначением и особенно высоки по отношению к сорочечным, костюмным, плательным тканям. Их потребительская усадка при стирке не должна превышать 1-1,5%.

Химические операции

Химические способы заключительной отделки называют еще аппретированием, которое означает нанесение на ткань различных отделочных препаратов, улучшающих ее потребительские свойства. Из общих видов отделки химическими способами материалу придается износостойкость и формоустойчивость (малоусадочность и малосминаемость).

В эксплуатации текстильные материалы испытывают разнообразные механические воздействия – растяжение, истирание, перекручивание и т.д., которые приводят к разрушению волокна. В зависимости от вида изделия и условий эксплуатации доля механодеструкции от всех видов повреждения может достичь 30-35%. На практике механическое воздействие на материал дополняется атмосферным – УФ-лучей, влажности, температуры, кислорода, промышленных загрязнений. Защита от всех этих воздействий достигается нанесением на ткань различных высокомолекулярных соединений, образующих на поверхности волокна защитную пленку.

Несмотря на значительные достижения в области текстильной химии, большую массу хлопчатобумажных тканей, и особенно предназначенных для постельного белья, до сих пор аппретировуют крахмалом. Технологический процесс очень прост. Недостатком такой отделки является ее неустойчивость к стиркам.

Образование на поверхности волокна устойчивой к стиркам защитной пленки возможно при использовании «несмываемых» аппретов, разработанных благодаря научным исследованиям в полимерной химии. «Несмываемые» аппретовые можно условно разделить на две группы: 1) нерастворимые в воде термопластичные полимеры

– латексы; 2) растворимые в воде полимеры – предконденсаты терморезистивных смол.

Под формоустойчивостью понимают способность текстильных материалов сопротивляться деформационным нагрузкам (сжатию, натяжению), сохранять свои линейные размеры (не усаживаться) и способность расправлять временно образовавшиеся складки (не сминаться).

Наиболее низкой формоустойчивостью обладают текстильные материалы из целлюлозных волокон, что объясняется особенностью их морфологического и надмолекулярного строения. Смятие (появление складок, морщин, заломов) и изменение линейных размеров (уменьшение – усадка, увеличение – вытяжка) имеют общие причины и специфику. В аморфных зонах целлюлозного волокна под действием деформационных нагрузок происходит разрыв межмолекулярных связей и начинается смещение макромолекул, микрофибрилл и других структурных элементов волокна относительно друг друга. Это смещение зависит не только от нагрузки, но и от влажности волокна. Вода, проникая в аморфные зоны, вызывает его набухание, облегчает разрыв межмолекулярных связей и тем самым облегчает смятие. Поэтому влажные гидрофильные материалы легче сминаются.

После снятия нагрузки образуются новые межмолекулярные связи в другом месте, в результате чего фиксируются складки или изменение линейного размера. Для устранения складок и возвращения линейных размеров необходимо направить процесс в обратную сторону, т.е. разорвать новые межмолекулярные связи (в основном водородные) в аморфных областях, расправить изогнутые волокна и дать возможность связям возникнуть в заданном положении. Это происходит при глажении увлажненного текстильного материала.

Для придания целлюлозным материалам формоустойчивости используют химические препараты, образующие смолы в структуре волокна и поперечно сшивающие его макромолекулы химическими связями.

Технологии придания тканям износостойкости и формостойкости (малосминаемая отделка, малоусадочная отделка) осуществляют на непрерывных линиях заключительной отделки, где кроме указанных эффектов тканям сообщается стандартная ширина, устраняются перекосы уточных нитей.

Использование «сшивающих» препаратов позволяет добиться высокой устойчивости текстильных изделий к износу, смятию, усадке. Вместе с тем возникают и отрицательные моменты, главными из которых являются следующие:

1. Потеря прочности на разрыв хлопчатобумажных тканей при отделке «сшивающими» препаратами достигает 35-40%. Возникновение поперечных сшивок между макромолекулами волокна препятствует равномерному распределению нагрузки по сечению и длине волокна при его механической деформации. Поэтому нагрузка концентрируется в отдельных местах, в которых и происходит разрушение материала. Дополнительной причиной потери механической прочности являются достаточно жесткие условия обработки – высокая температура, кислые катализаторы.

Для снижения потерь рекомендуется материал еще на стадии подготовки подвергать мерсеризации. Ее положительное влияние обусловлено выравниванием структуры волокна, снятием локальных напряжений, что позволяет снизить потерю прочности материала до 20-25%.

Снижению потерь способствует также введение в состав аппретов мягчителей, выступающих в роли пластификаторов и облегчающих перемещение сшитых элементов структуры волокна при деформационных нагрузках.

2. Выделение газообразного формальдегида в отделочном производстве, на складах при хранении готовых текстильных материалов, в швейном производстве и у потребителя при носке изделий раздражает слизистую носоглотки и может вызывать при постоянном контакте с человеком серьезные заболевания дыхательных путей. Поэтому во многих национальных стандартах и нормах ПДК имеются ограничения по содержанию формальдегида в воздухе рабочих помещений, в сточных водах и текстильных материалах.

Проблема формальдегида решается созданием мало- и не содержащих формальдегид препаратов, а также совершенствованием технологий отделки. Все это увеличивает себестоимость продукции, но улучшает экологическую обстановку.

3. Применение многих препаратов вызывает пожелтение текстильных материалов при использовании в стирке хлорсодержащих моющих средств.

4. Препараты в различной степени снижают светостойкость окраски и изменяют ее оттенок.

1.5.2. Заключительная отделка льняных тканей

Технология заключительной отделки льняных тканей во многом схожа с отделкой хлопчатобумажных по операциям, типу оборудования и применяемым реагентам. Отличие состоит главным образом в рецептуре аппретов.

Льняные ткани, обладающие уникальными гигиеническими свойствами, непревзойденны в качестве постельного белья и одежного ассортимента для летнего сезона. В то же время льняные ткани отличаются очень высокой чувствительностью к механическим деформациям, приводящим к их легкому смятию, особенно во влажных условиях. В связи с этим льняные ткани указанного ассортимента подвергают малосминаемой и малоусадочной отделкам «сшивающими» препаратами. При этом наблюдается значительная потеря прочности изделия на разрыв – до 40%, для снижения которой необходима предварительная мерсеризация.

Льняные камчатые ткани (скатерти, салфетки) подвергаются жестколощенной, а простынные – мягколощенной отделке, для чего используют крахмальный аппрет и каландры.

1.5.3. Заключительная отделка шерстяных тканей

Заключительная отделка текстильных материалов из шерсти имеет свою специфику, которая зависит от ассортимента изделий.

Обезвоживание проводится для всех групп тканей. Поскольку шерсть является самым гигроскопичным волокном, то изделия из него после жидкостных операций несут в своем объеме значительную массу воды – до 100-180% от массы материала. Сушка является дорогостоящей операцией, т.к. потребляет много энергии. Поэтому часть воды (желательно до 25-45% влагосодержания) удаляется из волокна механическим путем: гидроэкстракцией (отсосом), центрифугированием, плюсованием. Первые два способа снижают содержание влаги в материале до 25%, но малопроизводительны и приводят к образованию заломов. Последний – отжим на плюсовке рас-

правленным полотном – производителен и не дает заломов, но оставляет больше влаги на материале – 45%.

К другим механическим операциям заключительной отделки шерстяных тканей относятся ворсование, стрижка, прессование, декатировка.

Ворсование, или начесывание, производится на игло-ворсовальных или шишечно-ворсовальных машинах. Первые машины более производительны, но больше повреждают волокно.

Стрижка ворсовых тканей для выравнивания ворса и гладких (гребенных) тканей для удаления выступающих волокон осуществляется на стригальных машинах.

Прессование необходимо для разглаживания и уплотнения шерстяных тканей. С этой целью используют прессы различной конструкции.

Заключительная декатировка осуществляется на специальных машинах для снижения блеска, возникающего после прессования, и улучшения формоустойчивости ткани.

1.5.4. Заключительная отделка шелковых тканей

Заключительная отделка текстильных материалов из натурального шелка, которые выпускаются практически только в виде тканей, достаточно проста. Это связано с тем, что шелк по своей природе обладает набором очень ценных потребительских свойств, и заключительная отделка должна их только подчеркнуть. Прежде всего это присущий только натуральному шелку характерный, без лоска, блеск, мягкий на щуп со скрипом гриф, прекрасная драпируемость. В то же время шелковые ткани склонны к изменению линейных размеров (усадке).

Малоусадочность тканям из натурального шелка придают на специальной аппретурно-отделочной линии.

Крепирование проводят для придания шелковым тканям хорошо выраженного крепового эффекта. С этой целью их пропитывают на плюсовке 1%-ным раствором уксусной кислоты и высушивают на игольчатой сушильно-ширильной машине с механизмом опережения, тем самым снижая усадочность.

Придание гладкости, мягкости, формоустойчивости шелковым тканям, в том числе и креповым, возможно на декатирах периодического и непрерывного действия.

1.5.5. Заключительная отделка тканей из химических волокон

Набор заключительных операций отделки материалов из химических волокон, их режимы, рецептура зависят от природы материала и его назначения. В зависимости от химической природы материалы делят на три группы:

- искусственные гидратцеллюлозные;
- искусственные ацетатные;
- синтетические.

Ткани из искусственных гидратцеллюлозных волокон, обладающие пониженной разрывной прочностью во влажном состоянии, обрабатываются при минимальном натяжении по возможности в свободном состоянии, что также способствует протеканию релаксационных процессов, снижающих потребительскую усадку. Ткани плательного и сорочечного ассортимента из гидратцеллюлозных волокон подвергают малосминаемой и малоусадочной отделкам с применением предконденсатов терморезактивных смол. Снижение потери прочности при истирании в этом случае достигается введением в аппрет смягчителей.

Для всех тканей из термопластичных волокон (ацетатных и синтетических) обязательна операция термостабилизации.

Типовым оборудованием для заключительной отделки тканей из химических волокон являются сушильно-ширильные линии с игольчатыми клуппами. Эти линии по составу машин близки к линиям заключительной отделки хлопчатобумажных тканей. Отличие состоит в том, что захват кромок ткани осуществляется не ножевыми, а игольчатыми клуппами, что позволяет подавать материал в ширильное цепное поле с опережением и тем самым обеспечивать его усадку в сушильной камере. На этих линиях проводятся операции термостабилизации, ширения и правки утка, можно при введении в плюсовку соответствующих композиций совмещать указанные операции с отделками – малосминаемой, малоусадочной, антистатической, гидрофобной, огнезащитной и т.д.

Для определенного ассортимента тканей проводится каландрирование, в зависимости от желаемого эффекта используются отделочные, фрикционные или тиснильные каландры.

1.5.6. Специальные виды заключительной отделки

Водоотталкивающая отделка

Водоотталкивающая отделка (гидрофобная) предназначена для курточных, плащевых, спортивных, палаточных тканей, которые не должны смачиваться водой, но при этом сохранить воздухопроницаемость.

Придание ткани способности не впитывать влагу повышает и ее способность противостоять масляным продуктам, загрязнениям, химическим реагентам. Поэтому после гидрофобной отделки резко снижается загрязняемость материала, облегчается уход за ним, значительно улучшается внешний вид, качество и повышается носкость изделий.

В гидрофобной отделке можно использовать смесь парафинов и восков. Одежда с такой отделкой отличается хорошей носкостью, но защитная пленка не устойчива к химической чистке и стирке.

Высокая устойчивость отделки к химической чистке и стирке достигается модификацией гидрофильных групп волокна, взаимодействующих с водой и тем самым обуславливающих намокание текстильного материала. Для этого можно применять реагенты, содержащие одновременно гидрофильный и гидрофобный элементы (четвертичные аммонийные соединения, комплексные соединения хрома или алюминия и высших жирных кислот и др.). Гидрофильным углеводородным радикалом они взаимодействуют с волокном и обеспечивают устойчивость отделки, а гидрофобным – создают защиту от влаги.

Огнестойкая отделка

Текстильные материалы относятся к органическим соединениям, поэтому хорошо горят и могут являться источниками возгорания. По статистике, значительная доля причин возгорания при пожарах связана с текстильными материалами. Особенно возрастает

риск возгорания и его пагубных последствий в местах общественного пользования: транспорте, гостиницах, детских учреждениях и т.д. Так, 20% всех смертельных случаев от пожара у детей связано с возгоранием одежды. Во многих странах ужесточены требования к горючести текстильных материалов определенного назначения – детская одежда, ковровые и напольные покрытия, обивочные и портьерные ткани и т.д. Кроме того, огнестойкостью должны обладать ткани для спецодежды пожарных, сталеваров, литейщиков.

Горение – это термоокислительная деструкция, активную роль в которой играет кислород воздуха. Все текстильные материалы горят, но легкость их возгорания и скорость горения разная и определяется тремя основными характеристиками:

- химическим строением волокнообразующего полимера;
- физической структурой волокна и ткани;
- газовым составом окружающей атмосферы.

Так, целлюлозные материалы горят очень быстро, а шерстяные обладают значительно меньшей горючестью, поэтому трудно загораются, медленно горят и гаснут при удалении из пламени. Многие синтетические волокна термопластичны и сначала плавятся, а затем загораются.

Специальные препараты, используемые для придания текстильным материалам огнезащитных свойств, называются **антипиренами**. Они не обладают универсальностью по отношению к волокнам различной природы, и их выбор зависит от химического строения текстильного материала и области его применения. Согласно предъявляемым требованиям эти препараты должны:

- эффективно снижать горючесть текстильных материалов и обеспечивать устойчивость этого эффекта;
- не выделять токсические вещества при горении;
- не ухудшать потребительские свойства текстильных материалов (устойчивость окраски, физико-механические свойства), изменять цвет.

Все используемые антипирены можно разделить на неорганические и органические.

К неорганическим относятся бораты, фосфаты, сульфаты, соли титана и сурьмы. Они отличаются простотой применения, низкой стоимостью и высоким эффектом огнезащитности, но в настоя-

щее время потеряли былое значение, т.к. в силу своей растворимости не обеспечивают устойчивость эффекта к стиркам.

Повышение устойчивости отделки к стирке достигается применением препаратов, вступающих в химическое взаимодействие с волокном. Так, отделка антипиреном ТАФ (триамид фосфорной кислоты – $(\text{NH}_2)_3\text{PO}_4$) выдерживает до 10 стирок.

Органические антипирены – это хлорорганические и фосфорорганические препараты, последние имеют наибольшее практическое применение, т.к. обеспечивают высокий и устойчивый к стирке эффект огнезащитности. Они так же, как и ТАФ, вступают в реакцию этерификации с целлюлозой.

Отделки антипиренами проводятся на линиях и заключаются в нанесении композиции на текстильный материал, сушке и чаще всего для закрепления препарата, термофиксации при $150-180^\circ\text{C}$ в течение 30-60 с.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В контрольной работе студент должен описать **технологические процессы и соответствующее им оборудование** подготовки, колорирования и заключительной отделки ткани, необходимые для получения готового материала, соответствующего предъявляемым к нему требованиям, которые указаны в задании. Так, если согласно заданию необходимо получить ткань с ровной однотоновой окраской, то на стадии колорирования описывается операция крашения, а если с узорчатой расцветкой, то – операция печатания. Если в задании указана хлопчатобумажная ткань плательного ассортимента, то ей на заключительной стадии необходима несминаемая отделка, а если курточная – водоотталкивающая. Чтобы разобраться во всех этих тонкостях, необходимо внимательно прочитать данные методические указания и изучить рекомендуемую литературу. В литературе обычно приводятся несколько вариантов проведения одного и того же процесса (беления, крашения и т.д.). **Вовсе не обязательно переписывать их все. Необходимо выбрать один, наиболее, на ваш взгляд, соответствующий заданию, и обосновать этот выбор. Качество выполнения контрольной работы оценивается не количеством написанных страниц, а грамотным и обдуманым изложе-**

нием материала. При выполнении контрольной работы вы как бы ставите себя на место технолога отделочного производства, который выбирает для конкретного текстильного материала технологическую цепочку, которая, с одной стороны, экономически выгодна, а с другой – позволяет получить продукт высокого качества.

Выбор операций технологической цепочки в первую очередь зависит от природы волокна, из которого изготовлен текстильный материал. Поэтому обоснование и описание цепочки, а также соответствующего ей оборудования стоит в задании вторым вопросом, а первым – строение и свойства волокна. Только после изучения химического строения и химических свойств волокна вы сможете правильно построить технологию отделки вашего текстильного материала.

3. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Таблица 1

№ варианта	Вопросы	
	1. Привести химическое строение и химические свойства волокна	2. Привести технологические операции и соответствующее им оборудование для подготовки, колорирования и заключительной отделки указанной ткани
1	2	3
1	хлопок	Хлопчатобумажная ткань для постельного белья, напечатанная белоземельным рисунком
2	хлопок	Хлопчатобумажная ткань блузочного ассортимента, напечатанная способом вытравной печати
3	хлопок	Плащевая окрашенная хлопчатобумажная ткань
4	хлопок	Хлопчатобумажная напечатанная ткань плательного ассортимента
5	хлопок	Курточная хлопчатобумажная ткань с узорчатой расцветкой
6	хлопок	Обивочная хлопчатобумажная ткань с однотонной окраской

1	2	3
7	хлопок	Портьерная хлопчатобумажная ткань с узорчатой расцветкой
8	хлопок	Плотная костюмная хлопчатобумажная ткань, окрашенная в интенсивный темный цвет
9	хлопок	Окрашенная хлопчатобумажная ткань для рабочей одежды
10	лен	Льняная ткань с узорчатой расцветкой для скатертей
11	лен	Льняная окрашенная ткань для постельного белья
12	лен	Льняная плательная ткань с узорчатой расцветкой
13	лен	Льняная полотенечная ткань с узорчатой каймой
14	шерсть	Плательная ткань с узорчатой расцветкой
15	шерсть	Ткань для мужского костюма с однотонной окраской
16	шерсть	Суконная костюмная ткань светлой окраски
17	шелк	Блузочная ткань с узорчатой расцветкой
18	шелк	Плательная ткань, окрашенная в светлый тон
19	вискоза	Вискозная плательная ткань с узорчатой расцветкой
20	вискоза	Вискозная портьерная ткань с однотонной окраской
21	ацетат	Ацетатная портьерная ткань с узорчатой расцветкой
22	ацетат	Ацетатная блузочная ткань с однотонной окраской
23	полиэфир	Полиэфирная портьерная ткань с однотонной окраской
24	полиэфир	Полиэфирная плательная ткань с однотонной окраской

1	2	3
25	полиэфир	Полиэфирная костюмная ткань с узорчатой расцветкой
26	полиэфир	Полиэфирная блузочная ткань с узорчатой расцветкой
27	полиэфир	Полиэфирная ткань с однотоновой окраской для рабочей одежды
28	полиамид	Полиамидная портьерная ткань с однотоновой окраской
29	полиамид	Полиамидная плательная ткань с однотоновой окраской
30	полиамид	Полиамидная костюмная ткань с узорчатой расцветкой
31	полиамид	Полиамидная блузочная ткань с узорчатой расцветкой
32	полиамид	Полиамидная ткань с однотоновой окраской для рабочей одежды

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балашова, Т.Д. Краткий курс химической технологии волокнистых материалов [Текст] /Т.Д. Балашова [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Лабораторный практикум по ХТТМ [Текст]: учебное пособие; под ред. Г.Е. Кричевского.– М., 1995.
3. Мельников, Б.Н. Физико-химические основы процесса отделочного производства [Текст] /Б.Н. Мельников [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
4. Балашова, Т.Д. Отделка шелковых тканей [Текст] / Т.Д. Балашова [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
5. Новородовская, Т.С. Химия и химическая технология шерсти [Текст] / Т.С. Новородовская, С.Ф. Садова.– М.: Легпромбытиздат, 1986.
6. Мельников, Б.Н. Современное состояние и перспективы развития технологии крашения текстильных материалов [Текст] /Б.Н. Мельников [и др.].– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.

7. Мельников, Б.Н. Прогресс техники и технологии печатания тканей [Текст] /Б.Н. Мельников [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1980.
8. Мельников, Б.Н. Современные способы заключительной отделки тканей из целлюлозных волокон [Текст] /Б.Н. Мельников, Т.Д. Захарова. – М.: Легкая индустрия, 1975.
9. Беленький, Л.И. Крашение и печатание текстильных материалов из смесей природных и химических волокон [Текст] /Л.И. Беленький [и др.].– М.: Легпромбытиздат, 1987.
10. Мельников, Б.Н. Прогресс текстильной химии [Текст] /Б.Н. Мельников [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1988.
11. Андросов, В.Р. Синтетические красители в легкой промышленности [Текст] /В.Р. Андросов, И.Н. Петрова. – М.: Легпромбытиздат, 1989.

Для углубленного изучения некоторых вопросов и облегчения самостоятельной работы студентам рекомендуются следующие кафедральные учебно-методические издания:

1. Химическое строение и свойства текстильных волокон [Текст]: метод. указ. /сост. С.А. Никольская, О.Г. Циркина.– Иваново, 2003.
2. Химические операции подготовки текстильных материалов [Текст]: метод. указ. /сост. С.А. Никольская, О.Г. Циркина.– Иваново, 2003.
3. Химические операции колорирования текстильных материалов [Текст]: метод. указ. /сост. С.А. Никольская, Н.И. Зуева.– Иваново, 2005.
4. Заключительная отделка текстильных материалов [Текст]: метод. указ. /сост. С.А. Никольская.– Иваново, 2007.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания
к выполнению контрольной работы
для студентов заочного факультета
специальности 260700 (280300)

Составитель Светлана Августовна Никольская

Научный редактор Л.А. Гарцева

Редактор И.Н. Худякова

Корректор К.А. Торопова

Компьютерная верстка С.Б. Евстигнеевой

Подписано в печать 22.04.2008. Формат 1/16 60x84. Бумага писчая.
Плоская печать. Усл.печ.л. 2,56. Уч.-изд.л. 2,4. Тираж 100 экз.
Заказ №

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Адрес в Интернете: www.IGTA.ru
Отдел оперативной полиграфии
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21