

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

Л.А. Гарцева, В.В. Васильев

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ОТДЕЛКИ ТКАНЕЙ**

Учебное пособие

Иваново 2005

УДК [677.014+677.027](075.8)

Гарцева, Л.А. Современное состояние и перспективы развития отделки тканей: учеб. пособие / Л.А. Гарцева, В.В. Васильев. – Иваново: ИГТА, 2005. – 104 с.

Данное пособие разработано для студентов Ивановской государственной текстильной академии специальности 060800 (080502) Экономика и управление на предприятии (в текстильной и легкой промышленности). Издание его имеет цель сформировать у будущих специалистов представление о сущности процессов, протекающих в отделочном производстве при облагораживании изделий, влиянии на качество готовой продукции всех технологических операций по превращению волокон в готовое текстильное изделие.

Учебное пособие подготовлено в соответствии с образовательным стандартом и рекомендуется студентам очной и заочной форм обучения для самостоятельной работы.

Рецензенты: ученый семинар по проблемам текстильной химии ИХР РАН (директор ИХР РАН д-р хим. наук, проф. А.Г. Захаров); доцент кафедры химической технологии волокнистых материалов Ивановского государственного химико-технологического университета, канд. техн. наук Н.А. Леонова

Научный редактор канд. техн. наук, проф. Г.М. Прияткин

Редактор И.Н. Худякова

Корректор Е.В. Минаева

Лицензия ИД №06309 от 19.11.2001. Подписано в печать 10.10.2005.

Формат 1/16 60x84. Бумага писчая. Плоская печать.

Усл.печ.л.6,05. Уч.-изд.л.6,0. Тираж 300 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел

Ивановской государственной

текстильной академии

153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21

Типография ГОУ СПО Ивановского энергоколледжа

153025 г. Иваново, ул. Ермака, 41

ISBN 5-88954-213-3

© Ивановская государственная
текстильная академия, 2005

ВВЕДЕНИЕ

Отделка текстильных материалов является третьей, заключительной стадией текстильного производства, при реализации которой полуфабрикаты прядильного (волокно, ровница, пряжа, нити для трикотажа), ткацкого (ткани, трикотаж) производств и другие материалы для одежды (нетканые, натуральная и искусственная кожа, искусственный мех, дублированные полотна) приобретают вид товарной продукции.

Отделочное производство, органически входя в общий текстильный комплекс, занимает в нем ведущее место, обеспечивая текстильным материалам и изделиям из них необходимый набор потребительских свойств.

Отделка текстильных материалов включает комплекс химических, физико-химических и механических процессов, превращающих суровье в готовые ткани и другую продукцию. Она предусматривает осуществление следующих технологических обработок:

- подготовку суровых изделий к крашению и печатанию;
- крашение текстильных материалов;
- печатание тканей (нанесение рисунка);
- заключительную отделку.

В основе указанных процессов лежит наука «Химическая технология текстильных материалов», которая изучает теоретическую и технологическую сущность процессов химического облагораживания текстильных изделий, осуществляемых на отделочных предприятиях.

Все разделы пособия написаны с учетом особенностей технологии отделки текстильных изделий из различных волокон.

1. СЫРЬЕВАЯ БАЗА ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Текстильная промышленность использует разнообразные волокна как природного, так и химического происхождения. Они отличаются друг от друга химическим строением, а следовательно, и свойствами: химическими, физико-механическими, технологическими и эксплуатационными. Некоторые волокна имеют специфическое сходство, что позволяет классифицировать их в определенные группы.

В основу классификации положены два принципа: происхождение волокна и особенности химического строения макромолекул полимера, из которого построено волокно.

Все текстильные волокна делятся на природные (натуральные) и химические. В зависимости от происхождения *натуральные волокна* подразделяются на:

- растительные (хлопок, лен), в основе химического строения которых лежит природный полимер – целлюлоза;
- животные (шерсть, шелк), состоящие из белков природного происхождения;
- минеральные (асбест, стекловолокно), полученные из неорганических веществ.

К *химическим* волокнам относятся *искусственные*, получаемые путем химической переработки природных полимеров, и *синтетические*, получаемые из синтетического сырья.

Из искусственных волокон в текстильной промышленности особенно широко применяют *гидратцеллюлозные* (вискозное, медно-аммиачный шелк, полинозное и др.) и волокна на основе эфиров целлюлозы (ацетатные и триацетатные).

Синтетические волокна выпускают в нашей стране и за рубежом во всевозрастающих количествах под многочисленными торговыми названиями. Наибольшее практическое применение в текстильном производстве получили:

- полиамидные (капрон, анид, энант, найлон-6 и др.);
- полиэфирные (лавсан, терилен, дакрон и др.);
- полиуретановые (спандекс и др.);
- полиакрилонитрильные (нитрон, орлон, куртель и др.).

Бурное развитие производства и потребления синтетических волокон обусловлено относительной дешевизной исходного сырья, малыми затратами материальных, трудовых и энергетических ресурсов, несложностью технологии их производства в сочетании с превосходными эксплуатационными и потребительскими свойствами готовых текстильных изделий из них.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Характерной тенденцией изменения сырьевой базы текстильного производства во всех промышленно развитых странах мира явля-

ется неуклонный рост объемов производства и потребления химических волокон на основе природного и синтетического сырья. Доля потребления химических волокон в развитых странах составляет 60-70%, тогда как в России эта цифра не превышает 30%. В СССР такая ситуация была оправдана нахождением в его составе мощных хлопкосеющих среднеазиатских республик, но для России это обернулось кризисной ситуацией в хлопчатобумажной отрасли российского текстиля. Возникшая ситуация требует перехода к производству прежде всего смешанных тканей из целлюлозных и полиэфирных волокон. Своеобразен и баланс в производстве и потреблении в стране химических волокон. Основная доля их приходится на *гидратцеллюлозные волокна*, производство которых малоэффективно по причине «грязной» экологии и невысоких потребительских свойств. В богатой лесом России приоритет должен остаться за гидратцеллюлозными волокнами, но доля их должна быть уменьшена с 60 до 20-25%. Требуется также улучшить качество вискозных волокон, не соответствующее требованиям сегодняшнего дня. Это может быть достигнуто за счет производства высокомолекулярных хлопкоподобных волокон (полинозное, сиблон и др.). Перспективен также выпуск гидратцеллюлозных волокон по экологически чистой технологии с использованием принципиально новых растворителей природной целлюлозы. Необходимо также решить проблему устранения пороков вискозного высокомолекулярного волокна сиблон (грубые и непрорезанные волокна, клейки, неравномерная влажность, недостаточная рассыпчатость и др.), не позволяющих широко внедрить его на предприятиях шелковой отрасли.

Перспективным является выпуск полых газонаполненных вискозных волокон, обладающих высокой жесткостью при кручении, повышенной объемностью, высоким влагопоглощением и низкой плотностью. Указанные свойства позволяют выработать из них изделия, отличающиеся хорошим внешним видом и высокой комфортностью. Волокна хорошо перерабатываются в смесях с полиэфирными и хлопковыми волокнами. Их применяют для изготовления нижнего белья, трикотажа, спортивной одежды, тканей для полотенец. В тканях платяного ассортимента полые вискозные волокна используют в смеси с полиэфирными. Это придает тканям повышенную прочность и улучшает ее влагопоглощение, а следовательно, снижает электризацию.

В последние годы значительно снизился спрос на ткани из ацетатных и триацетатных волокон, поскольку качество их не соответствует современным требованиям. Изделия из них обладают повышенной электризуемостью, трудно устранимой сминаемостью, низкой стойкостью к истиранию при относительно низких экономических показателях переработки. Улучшение качества текстильных материалов из ацетилцеллюлозных волокон осуществляется в направлении увеличения выпуска неоднородных ацетил-целлюлозо-синтетических комплексных и текстурированных нитей, пряжи фасонной крутки, тканей с фактурными эффектами (ворсованных, отделанных под замшу, с эффектами лощения и т.д.). Преимуществами таких изделий являются высокая степень стабильности размеров, легкость ухода в процессе эксплуатации, более низкая электризуемость и др.

В мировой практике основным текстильным сырьем являются полиэфирные (ПЭ) волокна. Благодаря научно-техническим достижениям им можно придать комплекс свойств, делающих их конкурентоспособными с натуральными волокнами. В частности созданы полиэфирные волокна, имитирующие шерсть, обладающие свойствами мерсеризованного хлопка, а также шелкоподобные комплексные нити. Полиэфирные волокна нового поколения способны окрашиваться при температурах ниже 100° , что чрезвычайно важно для совершенствования технологии отделки.

В качестве основного синтетического заменителя шерстяных волокон используется полиакрилонитрильные полимеры (ПАН). Они обладают рядом свойств, выделяющих их среди других синтетических волокон. По внешнему виду они напоминают шерсть, по разрывной нагрузке и стойкости к истиранию близки к натуральным волокнам. Изделия из них легко высыхают, требуют минимального ухода и хорошо сохраняют форму. К недостаткам полиакрилонитрильных волокон следует отнести низкую гидрофильность, повышенную электризуемость, пиллингуемость, загрязняемость и др. Одним из путей устранения этих недостатков является выпуск бикомпонентных волокон, сочетающих в себе положительные свойства индивидуальных полимеров. Используемые для формования бикомпонентных нитей соединения могут различаться по химической структуре и свойствам, как физико-химическим, так и механическим. Это позволяет улучшить потребительские свойства изделий из них.

Для улучшения качества тканей из полиамидных волокон первостепенной является проблема снижения их повышенной жесткости. Это достигается путем увеличения линейной плотности элементарных нитей и комбинирования полиамидных волокон с триацетатными и полиэфирными.

Существенной тенденцией в совершенствовании ассортимента химических волокон является создание нового вида ультратонких (~ в 50 раз тоньше человеческого волоса) волокон, изделия из которых обладают уникальными потребительскими свойствами (прочность, шелковистость, драпируемость и др.).

В современном ассортименте трикотажных изделий появилось новое поколение объемных эластичных волокон типа «лайкра».

Для производства синтетических волокон в России имеется хорошая сырьевая база (нефть, газ), не худшая, чем для производства искусственных химических волокон (лес). Структурная перестройка производства химических волокон требует значительных капиталовложений, поэтому основным текстильным сырьем в России остаются природные волокна: хлопок, лен, шерсть.

Хлопчатобумажная отрасль была и пока остается наиболее мощным сектором текстильной промышленности. Однако хлопок в России практически не культивируется, поэтому важной проблемой в хлопчатобумажной отрасли является расширение области применения химических волокон в основном за счет использования высокомолекулярного вискозного волокна «сиблон» и полиэфирного волокна «лавсан».

Россия является потенциально мощной льносеющей страной, но уровень урожайности льна в ней в 2-3 раза ниже, чем в Европе, поэтому общая экономическая ситуация в льняной отрасли неудовлетворительна. При указанном соотношении в урожайности и по причине несвоевременной первичной переработки льна, подготовки всех видов льняного сырья российским льняным тканям сложно конкурировать с зарубежными по ценам. Поэтому в льняной отрасли ситуация такая же, как и в производстве химических волокон.

Ситуация в шерстяной отрасли не менее сложная. Шерсти, производимой в России, формально достаточно для обеспечения нашей шерстяной промышленности на 60-70%. Однако качество ее низкое, что требует закупки 30% высококачественной австралийской шерсти. Одновременно требуется решить следующие производственные проблемы:

– оптимизировать структуру шерстяных тканей по их линейной плотности в сторону ее снижения, что позволит снизить расход волокна;

– увеличить производство смешанных тканей из шерсти с химическими и, прежде всего, с синтетическими волокнами;

– улучшить качество и расширить ассортимент шерстяных тканей за счет производства и использования фасонной пряжи различных видов.

Использование нового поколения волокон, проблемы с природным и химическим сырьем, большая доля смешанных тканей из гидрофильных и гидрофобных волокон требуют внедрения в процесс отделки текстильных материалов новых технологических решений. Для этого необходимо знать особенности химической структуры и свойств как природных, так и химических волокон.

2. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

2.1. ЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ ВОЛОКНА

В основе всех природных целлюлозных (хлопок, лен) и искусственных химических волокон лежит высокомолекулярное соединение – целлюлоза. Общую формулу этого полимера можно представить в виде:



n – степень полимеризации, численное значение которой различно в зависимости от природы волокна. Для хлопка степень полимеризации в зависимости от зрелости и сорта составляет 10-15 тыс., у льна доходит до 36 тыс., а у гидратцеллюлозных волокон она минимальна и колеблется от 280 до 550. Указанные волокна отличаются не только молекулярной массой, но и структурой.

Любое волокно состоит из большого числа макромолекул целлюлозы, определенным образом ориентированных в пространстве и соединенных друг с другом межмолекулярными водородными связями. Ни один из полимеров волокон не является структурно-однородным. В них имеются участки с высокой степенью упорядоченности (кристаллические) и участки, где макромолекулы расположены хаотично, малоупорядоченно (аморфные). Кристаллические зоны характеризуются большой интенсивностью взаимодействия мак-

ромолекул целлюлозы и поэтому практически недоступны для проникновения в поры волокна воды и химических веществ.

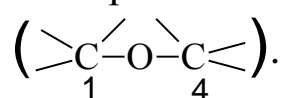
В аморфных зонах волокна, наоборот, расстояние между макромолекулами достаточно велико, что затрудняет взаимодействие их друг с другом, и имеются свободные гидроксильные группы. Поэтому аморфные зоны доступны для молекул воды и химических реагентов. Количество кристаллических областей в полимере характеризуют по индексу кристалличности, величина которого максимальна у льняного волокна (~0,8) и минимальна (~0,31) у аморфных гидратцеллюлозных волокон. Целлюлоза хлопка содержит 50-70% высокоупорядоченных кристаллических областей.

Ацетатные и триацетатные волокна отличаются от природных и гидратцеллюлозных волокон и химическим строением. Часть гидроксильных групп их макромолекул этерифицированы остатками уксусной кислоты, поэтому их химические формулы имеют вид:



Природные целлюлозные волокна содержат естественные примеси (воскообразные, азотсодержащие, пектиновые, зольные, красящие), которые необходимо удалить в процессах подготовки текстильных материалов к крашению. Суровое хлопковое волокно содержит ~5% сопутствующих примесей, у льна их ~20%, кроме того, лен содержит лигнин, которого нет в зрелом хлопке.

Химические свойства целлюлозных волокон обусловлены наличием в макромолекуле целлюлозы большого числа гидроксильных групп и прочностью *глюкозидной* связи – связи между первыми и четвертыми атомами углерода соседних элементарных звеньев



Целлюлоза очень неустойчива к действию *кислот*, вызывающих гидролиз ее по глюкозидным связям. Смесь продуктов, образующихся при кислотном гидролизе, получила название *гидроцеллюлоза*. Степень гидролиза зависит от природы кислоты, ее концентрации, температуры и времени обработки, что необходимо учитывать при осуществлении того или иного технологического процесса отделки, где используются кислоты.

Разбавленные щелочные растворы практически не изменяют структуру и свойства целлюлозы. Воздействие концентрированных щелочей (более 10%) приводит к образованию *щелочной целлюлозы* и

интенсивному ее набуханию. Щелочная целлюлоза неустойчива и легко гидролизуется под действием воды, образуя *гидратцеллюлозу*.

Окислители оказывают сильное воздействие на целлюлозу, окисляя гидроксильные группы до альдегидных, карбонильных и карбоксильных и далее деструктируют макромолекулы по глюкозидным связям. Получаемая при этом смесь продуктов окисления называется *оксицеллюлозой*.

Восстановители не оказывают заметного действия на целлюлозные волокна.

Целлюлоза может также участвовать в химических реакциях, как высокомолекулярный многоатомный спирт и образовывать простые и сложные эфиры, алкоголяты и др.

Основные химические свойства искусственных *гидратцеллюлозных волокон* аналогичны природным. Однако вследствие аморфного строения и большей химической активности гидратцеллюлоза сильно набухает и затем частично растворяется в 10% растворе NaOH. Основными недостатками гидратцеллюлозных волокон являются потеря прочности в мокром состоянии и низкая формоустойчивость изделий из них.

Ацетатные волокна в отношении действия кислот, окислителей и восстановителей близки к свойствам гидратцеллюлозных волокон. В щелочной среде происходит омыление уксуснокислых эфиров целлюлозы до гидратцеллюлозы. Поскольку содержание гидроксильных групп у ацетатных волокон резко снижено, они менее гигроскопичны, плохо набухают, легко электризуются и проявляют свойства термопластичности.

2.2. БЕЛКОВЫЕ ВОЛОКНА

К этому виду относятся шерстяные и шелковые волокна, макромолекулы которых представляют собой природные белковые полимеры, соответственно кератин и фиброин. Они представляют собой высокомолекулярные вещества, синтезированные в живых организмах из аминокислот различного химического строения с общей формулой
$$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{C}}\text{H}-\text{COOH}.$$
 Различаются аминокислоты химическим

строением радикала R. В процессе биосинтеза идет реакция поликонденсации за счет взаимодействия амино- (NH_2) и карбоксильных

(COOH) групп и образуется макромолекула белка, состоящего из остатков аминокислот, соединенных пептидными связями $-\text{CO}-\text{NH}-$.

Белковые полимеры кератина шерсти и фиброина шелка отличаются количеством аминокислотных остатков и их строением.

В состав кератина входит большое число (~ 20) аминокислотных остатков сложного химического строения. В результате полипептидные цепи не могут располагаться близко одна к другой, что затрудняет образование межмолекулярных связей. Последние могут быть различными по природе: водородными ($-\text{OH}\cdots\cdots\text{NH}_2-$), ионными ($-\text{NH}_3^+ \text{ } ^-\text{OOC}-$), дисульфидными ($-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-$). Наличие дисульфидных связей обусловлено присутствием в макромолекуле кератина аминокислотных остатков цистиновой кислоты. Эти связи наиболее чувствительны к химическим воздействиям и, в первую, очередь к действию щелочей, окислителей и восстановителей и обуславливают специфичность свойств кератина в сравнении с фиброином, не содержащим остатков цистиновой кислоты.

Фиброин шелка образован в основном четырьмя аминокислотами простейшего строения, что обеспечивает близкое расположение макромолекул и взаимодействие между ними. Этим объясняется более высокая упорядоченность фиброина и линейная вытянутая форма полипептидной цепи, тогда как макромолекула кератина имеет складчатую структуру (форму спирали).

Благодаря присутствию кислотных и основных групп кератин и фиброин могут находиться в неионизированном ($\text{H}_2\text{N}-\text{вол}-\text{COOH}$) и ионизированном ($\text{H}_3\text{N}^+-\text{вол}-\text{COO}^-$) состояниях и проявлять амфотерные свойства.

К воздействию кислот белковые волокна относительно устойчивы, однако минеральные кислоты повышенной концентрации, особенно при высоких температурах, способны разрушать ионные и пептидные связи и вызывать деструкцию волокна.

Волокна неустойчивы к действию щелочей, особенно при повышении температуры. Даже разбавленные растворы при кипении гидролизуют белковые волокна, особенно шерсть, до растворимых аминокислот. Под действием щелочей идет разрушение пептидных, ионных и дисульфидных (цистиновых) связей.

Под влиянием окислителей волокна также разрушаются. Действие окислителей специфично и зависит от их природы. Шелк отличается низкой устойчивостью к фотохимическому окислению (действию света в присутствии кислорода воздуха).

Восстановители нарушают прочность шерстяного волокна, разрушая дисульфидные связи, фиброин шелка к действию восстановителей устойчив.

2.3. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

Все синтетические волокна получают химическим путем методами полимеризации или поликонденсации различных по природе мономеров.

Процесс производства химических волокон включает следующие стадии:

- выбор и подготовка волокнообразующего полимера;
- приготовление прядильного раствора или расплава;
- формование волокна;
- заключительная отделка.

При выборе волокнообразующего полимера учитывают его молярную массу, форму макромолекулы, физико-механические свойства и стоимость. Полимер должен иметь оптимальную степень полимеризации, поскольку малая молярная масса его не обеспечивает необходимых физико-механических свойств, а большая затрудняет процесс формования волокна. Предпочтительна линейная, вытянутая форма, так как это обеспечивает высокую степень межмолекулярного взаимодействия между отдельными макромолекулами и, как следствие, высокую прочность полимера. Последний должен обладать способностью растворяться в дешевых и доступных растворителях, либо плавиться без разложения. Это необходимо для приготовления прядильного раствора и формования из него волокна. На практике используют два способа формования: мокрый и сухой. В первом случае струйки прядильного раствора пропускают через фильеры в осадительную ванну с растворителями, которые вызывают затверждение нити. При сухом способе формования струйки прядильного раствора подают в шахту с горячим или холодным воздухом, где происходит охлаждение либо испарение растворителя, и волокно затвердевает.

Свежеформованное волокно подвергают заключительной отделке (промывке, вытягиванию, замасливанью и кручению) с целью улучшения физико-механических свойств.

Из синтетических волокон в текстильном производстве наибольшее применение получили: полиамидные (капроновое, анид-

ное), полиэфирные (лавсановое), полиакриловые (нитрон) и полиуретановые (типа спандекс).

Полиамидные волокна по химическому строению напоминают шелк. Их синтезируют из аминокислот, поэтому общую формулу их можно представить как:



где R – высокомолекулярный органический радикал.

Полиамидные волокна неустойчивы к действию кислот, окислителей, светопогоды. Щелочи и восстановители практически не разрушают волокно. Они устойчивы также к действию микроорганизмов и моли.

Полиамидные волокна малогигроскопичны, имеют низкую термостойкость, проявляют высокую электризуемость.

Важнейшими достоинствами волокна являются высокая прочность, устойчивость к истиранию и значительная упругость.

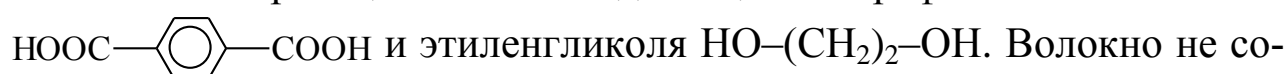
Капрон выпускают в виде непрерывных филаментных нитей и в виде штапельного волокна.

Из филаментного капронового волокна изготавливают чулочно-носочные и трикотажные изделия, эластичный трикотаж для свитеров, купальных костюмов, предметов дамской текстильной галантереи.

Широк ассортимент тканей и изделий бытового назначения: плащевых, креповых, бархатных, ажурных, гипюровых, тканей с эластичными нитями, с тиснением, полушерстяных тканей, искусственного меха с ворсовым покровом, ковров и ковровых изделий и др.

Широко применяются полиамидные волокна для выработки разнообразных изделий технического назначения: шинный корд для автопокрышек, транспортерные ленты, приводные ремни, напорные рукава, эластичные трубопроводы большой протяженности, тара для хранения различных веществ, канаты, шнуры, веревки, шпагаты, сете-снастные материалы с повышенным сроком службы, технические ткани и др.

Полиэфирные волокна. В основе получения полиэфирных волокон лежит реакция поликонденсации терефталевой кислоты



держит большого числа реакционных групп, поэтому гидрофобно и трудно окрашивается. Проявляет низкую реакционную способность: устойчиво к действию кислот, разбавленных щелочей, окислителей и

восстановителей. Волокно выдерживает самые жесткие условия отбеливания, по термостойкости превосходит все природные и большинство химических волокон, устойчиво к действию микроорганизмов, по светостойкости уступает лишь полиакрилонитрильным волокнам.

Частичное повреждение волокна имеет место при действии щелочей при высоких температурах и концентрациях, в условиях, вызывающих омыление эфирных групп. Изделия из лавсана малосминаются, малоусаживаются и имеют устойчивую форму.

Лавсан выпускают в основном в виде штапельного волокна. Оно получило широкое применение в производстве пряжи (в том числе в смеси с хлопковым, шерстяным и другими волокнами), предназначенной для изготовления одежных и плательных тканей.

Лавсановое волокно широко используется также для изготовления корда, приводных ремней, транспортерных лент для сверхмощных конвейеров, парусов, брезентов, тканей для надувных лодок и т.д.

Основным недостатком лавсановых тканей является их способность в процессе эксплуатации образовывать пиллинг, что придает им неприятный поношенный вид.

Полиакрилонитрильное волокно – нитрон широко применяется в шерстяной промышленности как эффективный заменитель натуральной шерсти. Получают его сополимеризацией основного полимера акрилонитрила $\left(\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right)_n$ с сополимерами, разрыхляющими структу-

ру волокна и содержащими функциональные группы, обеспечивающие взаимодействие волокна с красителями.

Волокно устойчиво к действию кислот, разбавленных окислителей, но неустойчиво к воздействию растворов щелочей, особенно при нагревании. Оно характеризуется низкой гигроскопичностью и сравнительно невысокой прочностью к истиранию. К недостаткам нитронового волокна следует также отнести высокую электризуемость и трудность окрашивания в темные тона.

Общепринято, что нитроновое волокно является одним из лучших синтетических волокон. Оно не изменяет механических свойств в мокром состоянии, имеет достаточно высокие упругие свойства, очень высокую устойчивость к действию светопогоды и к тепловому старению, наиболее устойчиво к ядерным излучениям, проявляет низкую теплопроводность.

Нитроновое волокно широко используется для изготовления верхнего трикотажа, платьевых тканей, меха на трикотажной и тканой основе, пледов, одеял, гардинно-тюлевых изделий, ковров, нетканых материалов. Широкое применение волокно находит в изготовлении фильтровальных тканей, брезентов и других изделий технического назначения.

Спандекс волокна относятся к эластомерным и выпускаются под фирменными названиями ликра, вирен и др. Исходным продуктом для получения полимеров этих волокон служат полиэфирные с малой степенью полимеризации, которые под действием диизоцианитов ($O=C=N-R-N=C=O$) переводят в полиуретаны. Поэтому спандекс волокна представляют собой блок-сополимеры, в состав которых входят полиэфирные и полиуретановые блоки элементарных звеньев с некоторым числом мочевиновых связей ($-O-CO-NH-$). Полученный полимер имеет длинные гибкие неполярные и короткие полярные (мочевиновые) участки цепей, что обуславливает высокую эластичность волокна. Оно проявляет сравнительно низкую гигроскопичность, невысокую термостойкость (не выше 100°), небольшую плотность. Волокна стойки к разбавленным растворам кислот и щелочей при обычных температурах и недостаточно устойчивы к окислителям и светопогоде. Спандекс волокна применяют в смеси с другими волокнообразующими полимерами.

3. ПОДГОТОВКА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К КРАШЕНИЮ И ПЕЧАТАНИЮ

Ткани, поступающие из ткацкого производства, а также волокна и пряжа, предназначенные для крашения (суровье), не имеют необходимой капиллярности и белизны. Это затрудняет процессы их крашения и печатания. Совокупность операций, направленных на сообщение текстильным материалам свойств, обеспечивающих их качественное крашение, осуществляется в процессе подготовки их к крашению и печатанию.

При реализации процесса удаляются все примеси, тканям придается стандартная белизна и, если необходимо, стабилизируется структура волокна, чтобы предотвратить неровноту окраски.

В зависимости от химической природы текстильные волокна имеют различный состав и свойства, что определяет специфику технологии процесса подготовки изделий из различных волокон.

3.1. ПОДГОТОВКА ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ

Снятые с ткацкого станка ткани поступают на склад суровой продукции, где их проверяют по количеству, артикулам и сортности. Перед запуском в производство ткани одного артикула, имеющие одинаковую ширину, подбирают в партии, формируемые с таким расчетом, чтобы ткань одной партии могла пройти единую технологическую обработку в процессе беления. Для этого куски ткани сшивают один с другим в непрерывную ленту высококачественными швейными нитками, не дающими усадки. Вместо сшивания за рубежом применяют склеивание термопластичными полимерными пленками. Это снижает образование лоскута и обеспечивает повышение производительности труда и культуры производства.

При выборе технологического режима подготовки (белиния) данной партии ткани учитывают качество поступающего суровья и требования, предъявляемые к ассортименту выпускаемой продукции.

Способы подготовки хлопчатобумажных тканей могут быть различными и отличаться совокупностью операций, технологией их проведения, применяемым оборудованием.

Основными операциями подготовки хлопчатобумажных тканей к крашению и печатанию являются опаливание, расшлихтовка, отварка, беление и мерсеризация.

Опаливание тканей

Назначение процесса опаливания заключается в удалении сжиганием выступающих волоконцев и пуха с целью придания тканям ровной, гладкой поверхности. Это необходимо для улучшения качества отбеленных, гладкоокрашенных и особенно набивных тканей, так как контуры и окраска рисунков получаются более четкими и насыщенными.

Сущность технологии опаливания состоит во взаимодействии движущейся ткани с высокотемпературным пламенем горящего газа или раскаленной поверхностью. Скорость движения подбирается та-

кой, чтобы выступающие волокна, пух, концы оборванной пряжи сгорали, а сама ткань оставалась неповрежденной.

На отделочных фабриках наиболее распространенным является способ опаливания на газоопаливающих машинах. Основное назначение составных частей газоопаливающей машины сводится к следующему.

Ввод ткани в машину обеспечивает заправочное устройство, регулирующее ее натяжение и расправление, центрирование полотна по оси машины и предотвращение сбегания полотна ткани в сторону.

Ткань проходит пухоочистительную, газоопаливающую машины и паровой искрогаситель.

В пухоочистительной машине ткань подвергается предварительной подготовке, которая обеспечивает более полное и равномерное опаливание и снижает загрязнение пухом и пылью опаливающего оборудования. Здесь поверхность ткани вращающимися щетками очищается от избытка пуха, механической пыли и сорных примесей.

Основным рабочими органами опаливающей машины являются газовые горелки. Используются горелки двух типов: конвективные (факельные) и радиационно-конвективные (бесфакельные). Последние имеют специальные керамические насадки, нагреваемые до температуры 1000°С и выше. Обычно ткань проходит две или четыре горелки с компановкой, обеспечивающей как одностороннее, так и двухстороннее опаливание ткани.

Паровой искрогаситель служит для гашения искр и тлеющих кончиков нитей острым паром в среде, лишенной атмосферного кислорода.

Общая схема газоопаливающей машины представлена на рис.1.

Качество и степень опаливания определяют органолептически. Отклонение от нормального режима приводит к возникновению ряда пороков. На хорошее качество опаливания указывает отсутствие ворсинок и сохранение физико-механических свойств ткани. Пороки опаливания (неравномерное и разнокромочное опаливание, неопаленные засечки, дыры от прожогов, подмочка) особенно резко выделяются после крашения и грунтовой печати.

Некоторые ткани не подлежат опаливанию (полотенечные, марля, фланель, бумазея, байковые одеяла, хлопчатобумажное сукно и др.). Не опаливаются, но подвергаются стрижке многие тяжелые ткани, предназначенные для спецодежды, плащевые, обувные, костюмные.

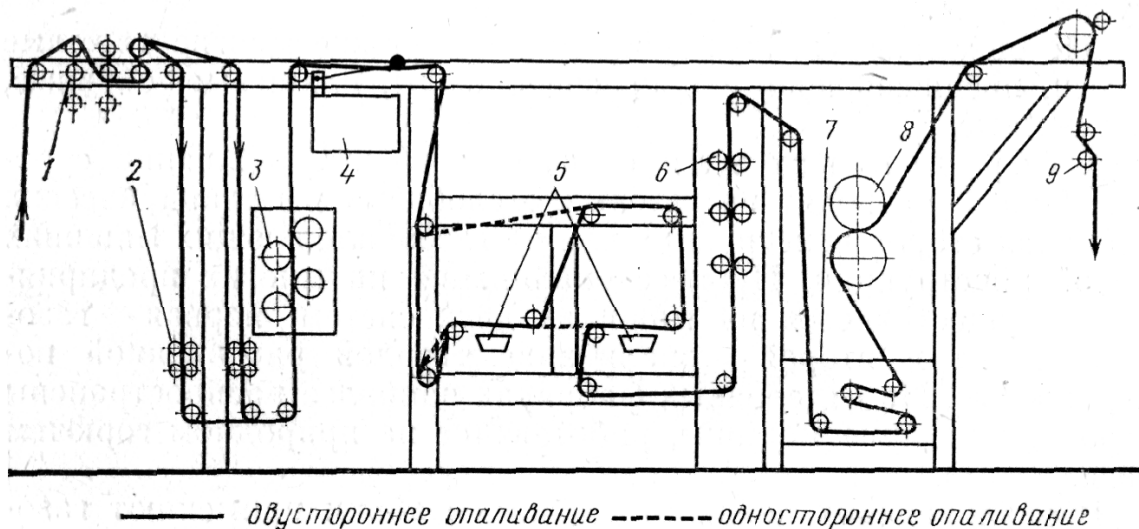


Рис.1. Газоопаливающая машина ГО-240-М:

1 – заправочное устройство; 2 – тканенаправитель; 3 – пухоочистительная машина; 4 – огнепреграда; 5 – опаливающая машина; 6 – искрогаситель; 7 – ванна для замачивания; 8 – отжимные валы; 9 – выборочный механизм с роликовым тканеукладчиком

Расшихтовка

Расшихтовка тканей проводится с целью удаления из ткани шлихты, наносимой на нити основы для их упрочнения перед ткачеством. Выбор способа расшлихтовки определяется составом шлихты и свойствами волокнистого материала.

Наиболее распространенным шлихтующим материалом в хлопчатобумажном производстве является крахмал и его производные, поэтому сущность расшлихтовки заключается в переводе крахмала шлихты из нерастворимых в воде продуктов в растворимые при обязательном сохранении прочности целлюлозы.

Перевести крахмал в растворимую форму можно с помощью кислот, окислителей и ферментов. Применение ферментов более эффективно, поскольку в отличие от кислот и окислителей они не разрушают волокно.

Процесс расшлихтовки осуществляют периодическим или непрерывным способами. Основу периодического способа составляют следующие операции: пропитывание ткани после опаливания крахмалорасщепляющими веществами при температуре 30-40°C; вылеживание в ямах-ящиках для перевода крахмала в растворимую форму; промывка на жгутовых промывных машинах с целью удаления продуктов распада. Основной недостаток способа – малая производительность.

Непрерывные способы расшлихтовки, позволяющие повысить производительность, осуществляют на поточных линиях расшлихтовки и беления, в жгуте или расправленным полотном, путем пропитки расшлихтовывающим составом, последующего запаривания мокротожатай ткани в среде водяного насыщенного пара и промывки горячей и холодной водой.

Поточные линии формируются из базовых пропиточных, запарных и промывных машин. Технологические схемы машин для пропитки и промывки ткани в жгуте и расправленным полотном представлены на рис. 2, 3.

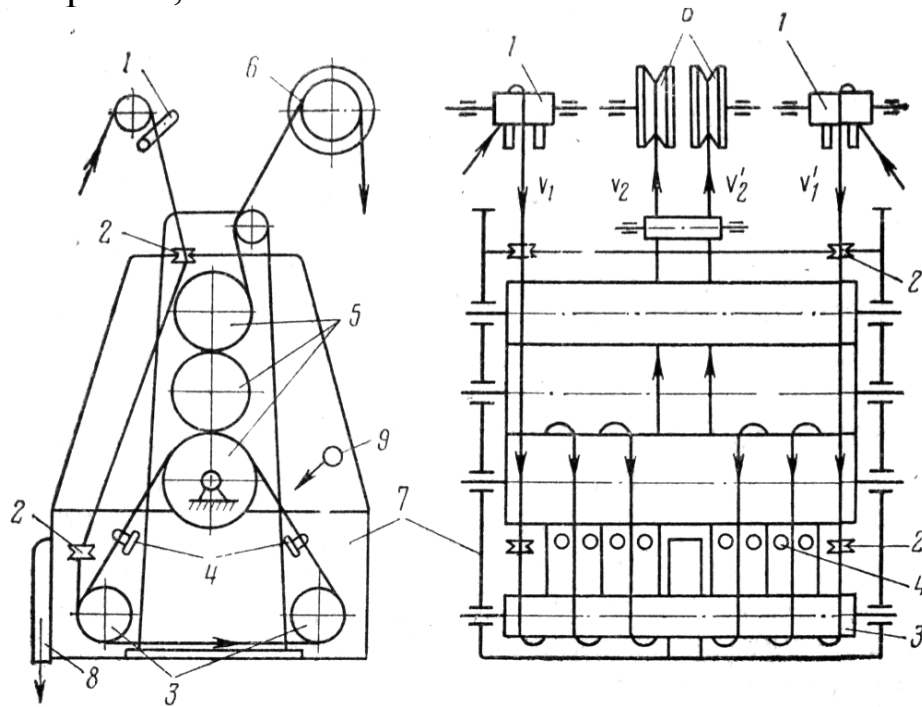


Рис.2. Схема заправки машины ММ-200-6 для обработки ткани в жгуте

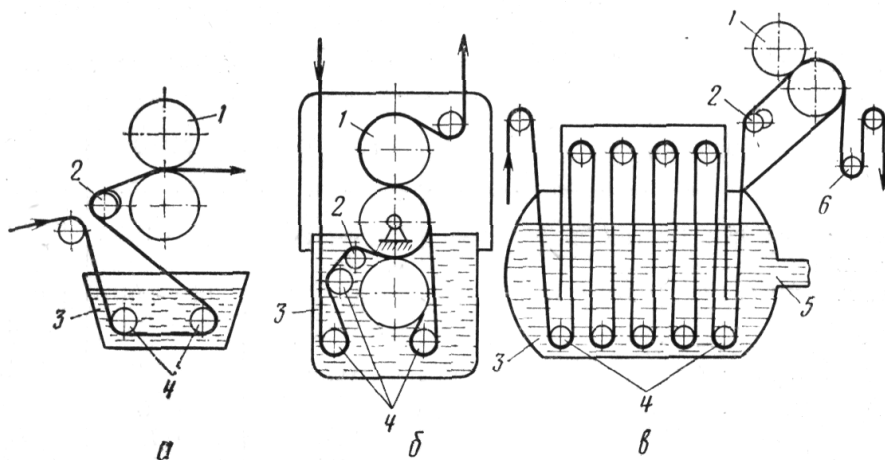


Рис.3. Схемы машин для обработки тканей расправленным полотном

Перспективными направлениями совершенствования непрерывных способов расшлихтовки являются:

- применение термоустойчивых ферментов, сохраняющих прочность волокна;
- использование окислителей, позволяющих совместить процессы расшлихтовки и отварки в одну операцию;
- комбинирование веществ для расшлихтовки с моющими и диспергирующими поверхностно-активными веществами (ПАВ), обеспечивающими максимально-быстрое смачивание пленки шликты.

Пороки, возникающие при расшлихтовке (неполное и неравномерное удаление крахмала, замины, заломы, ослабление ткани), ухудшают качество готовых тканей и отрицательно сказываются на проведении последующих процессов отделки. Например, недостаточная расшлихтовка ведет к появлению на ткани различных пятен при последующей отварке и способствует быстрому загрязнению варочных растворов.

Отваривание тканей

Процесс щелочного отваривания хлопчатобумажных тканей проводится с целью удаления природных примесей целлюлозы и обеспечения равномерной и высокой смачивающей и сорбционной способности волокна. При этом должны максимально сохраняться исходные физико-механические свойства хлопкового волокна. Процесс отварки проводят в варочной жидкости сложного состава. Основным компонентом его является едкий натр (NaOH), который разрушает практически все примеси целлюлозы, содержащиеся в хлопковом волокне, за исключением воскообразных веществ. Для удаления последних в варочный раствор вводят ПАВ. Чтобы сохранить прочностные свойства волокна, которые могут быть нарушены по причине окисления целлюлозы кислородом воздуха при высоких температурах в присутствии щелочи, в варочную жидкость вводят бисульфит натрия (NaHSO_3), восстановитель, нейтрализующий действие кислорода. За длительное время отварки примеси, экстрагируемые из волокна, могут вновь сорбироваться на его поверхности. Чтобы предотвратить этот процесс и одновременно не допустить образования на ткани ржавых пятен, повысить ее белизну в варочную жидкость добавляют силикат натрия (Na_2SiO_3).

Условия осуществления процесса отварки (время, температура, концентрация компонентов варочной жидкости, применяемое оборудование) зависят от таких факторов, как качество и сорт хлопкового волокна, характер крутки, линейная плотность пряжи, структура ткани и др. Плотные тяжелые ткани отваривают в варочных котлах периодическим способом при концентрации щелочи в варочной жидкости ~ 10 г/л. Котлы работают под давлением, что позволяет поддерживать температуру на уровне 130°C . При этом рабочий раствор прокачивается через толщу текстильного материала в двустороннем направлении (варка «низом» и «верхом») в течение 4 ч для тканей средней массы и 5 ч для тяжелых тканей.

Отваривание тканей в котлах требует большого расхода пара, электроэнергии и воды. Более экономичным и производительным является непрерывный способ отварки, осуществляемый в паровой среде на поточных линиях отварки и беления. При этом ткань пропитывается варочной жидкостью при концентрации NaOH 30-40 г/л, запаривается в запарном аппарате непрерывного действия (температура пара $102-104^{\circ}\text{C}$, время 60 мин) и промывается горячей, холодной водой, раствором H_2SO_4 (3 г/л) и окончательно водой. Ткань можно отваривать как расправленным полотном, так и в форме жгута. В зависимости от характера и принципа действия применяемого оборудования различают следующие технические способы и схемы отваривания тканей (рис.4).

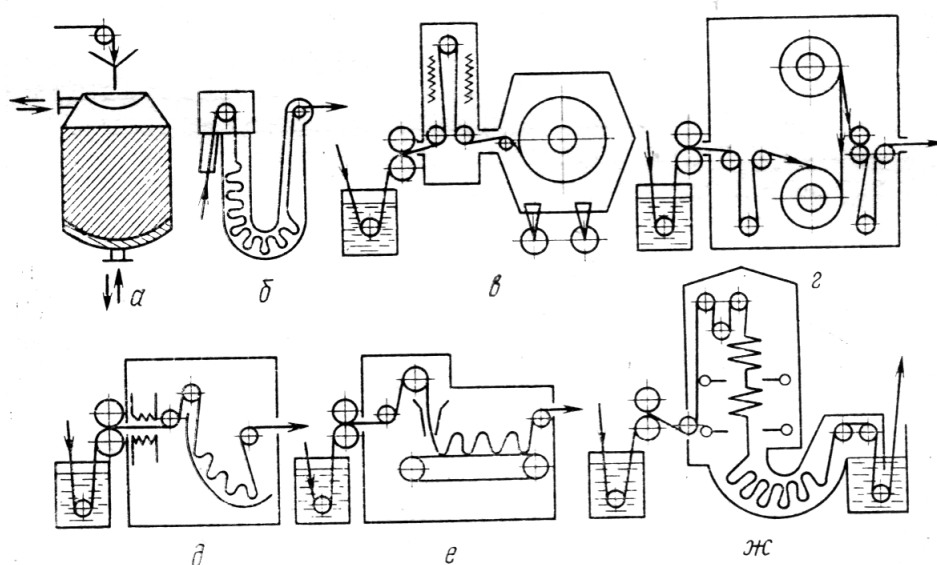


Рис.4. Схемы технических способов отваривания тканей:

а – жидкостное, в варочном котле; б – сапожковое с камерой запаривания U-образной формы; в – рулонозапарное; г – рулоноперемоточное; д – запарное с камерой французской системы «Дунглер»; е – конвейерное; ж – сапожковое с камерой запаривания системы «Пербле»

После отваривания ткань теряет около 8% своей массы, приобретает необходимую капиллярность (160-180 мм/ч), степень ее белизны повышается с 61,5% (у сурового хлопка) до 70% (после отварки).

Нарушение режима отварки может вызвать образование на ткани следующих пороков:

- непроваривание (низкая капиллярность, недостаточно равномерная смачиваемость);
- ослабление (неисправимый и наиболее грубый порок, образуемый при отварке в присутствии кислорода);
- известковые пятна (отложение на ткани солей кальция и магния) - устраняются кислотой на стадии промывки;
- ржавые пятна (результат отложения на ткани гидроокиси железа от стенок котла и циркуляционных труб).

Беление

Белизна является важнейшим показателем качества хлопчатобумажных тканей. От степени белизны зависит область их применения. В соответствии с требованиями стандартов белизна бельевых тканей должна быть не ниже 83%, сорочечных не менее 87-88%. Более высокий эффект белизны может быть достигнут дополнительной обработкой оптическими отбеливателями (ООВ – оптически отбеливающие вещества).

Сущность процесса беления состоит в разрушении природных красящих веществ с помощью окислителей. В зависимости от применяемых окислителей различают следующие основные способы подготовки (белиния) хлопчатобумажных тканей:

- щелочно-гипохлоритные, основанные на применении щелочей для отваривания тканей и солей хлорноватистой кислоты (HClO) для собственно отбеливания (периодический и полунепрерывный способы);
- щелочно-пероксидные, основанные на применении щелочи для отваривания и пероксида водорода (H_2O_2) для беления (непрерывные запарные способы, двухстадийный и одностадийный);
- хлоритный, основанный на использовании хлорита натрия (NaClO_2) для отбеливания и исключаящий щелочное отваривание.

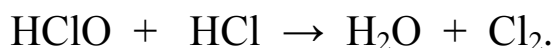
При реализации *периодического щелочно-гипохлоритного способа подготовки* хлопчатобумажные ткани опаливают, расшлихтовывают, отваривают в варочных котлах и отбеливают гипохлоритом натрия (NaClO) или хлорной известью ($\text{CaOCl}_2 \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

Под гипохлоритное беление подбирается определенный ассортимент тканей, в том числе плотные и засоренные. При белении в зависимости от условий протекают сложные химические процессы:

– гидролиз с образованием хлорноватистой кислоты, проявляющей отбеливающие свойства (слабощелочная среда);

– окисление волокна кислородом, образовавшимся при разложении HClO по схеме $2\text{HClO} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$ (нейтральная среда);

– хлорирование, выделение свободного хлора в кислой среде по реакции:



Наиболее благоприятным из перечисленных процессов является гидролиз, поскольку кислород повреждает волокно, кислота вызывает коррозию оборудования, а газообразный хлор ядовит. Поэтому беление проводят в слабощелочной среде при концентрации гипохлорита 1 г/л (в пересчете на активный хлор) при температуре не выше 40°C (чтобы не происходило самоокисление гипохлорита). Ткань пропитывают раствором гипохлорита, выдерживают 2-3 часа в ямах-ящиках, промывают горячей и холодной водой, пропускают через слабый раствор H_2SO_4 для полного разрушения гипохлорита, оставшегося на ткани, и для сохранения прочности волокна и окончательно промывают водой.

Достоинством периодического щелочно-гипохлоритного способа беления (классического) является высокое качество подготовки для самого широкого ассортимента тканей. К недостаткам способа следует отнести малую производительность, большой объем незавершенного производства, возможность ослабления волокна и выделения токсичных веществ.

Наиболее эффективным и распространенным является *непрерывный запарной щелочно-перекисный способ подготовки* хлопчатобумажных тканей. Он обеспечивает высокое качество подготовки, устойчивость белизны, лучшее сохранение целлюлозы, создание удовлетворительных санитарно-гигиенических условий труда. В связи с тем, что в условиях перекисного беления происходит также гидролиз и удаление природных примесей целлюлозы хлопкового волокна, щелочное отваривание, предшествующее белению, может быть значительно сокращено или даже совсем исключено (для тонких бельевых тканей). Процесс осуществляется на поточных линиях беления по следующей технологической схеме: ткань после опаливания про-

питывается варочной жидкостью, запаривается в среде водяного насыщенного пара (~60 мин.), промывается, пропитывается раствором для беления пероксидом водорода ($t=98-100^{\circ}\text{C}$, время 60 мин.) и промывается горячей и холодной водой. Раствор для беления содержит

H_2O_2 (3-5 г/л), NaOH , ПАВ и Na_2SiO_3 . Щелочь необходима для ионизации пероксида водорода по уравнению:



Установлено, что образовавшийся при этом пергидроксид ион (HO_2^-) обладает белящим свойством в щелочной среде.

Силикат натрия (Na_2SiO_3) выполняет функции стабилизатора устойчивости перекисных растворов, предотвращая каталитическое разложение перекиси по уравнению:



Поверхностно-активные вещества улучшают смачивание ткани, способствуют удалению воскообразных примесей.

Применение хлорита натрия (NaClO_2) для беления хлопчатобумажных изделий эффективно в сравнении с другими отбеливателями по причине значительно меньшего повреждения целлюлозы. В этой связи концентрацию хлорита натрия можно увеличить до 16-20 г/л и проводить беление при высоких температурах. Одновременно идет окисление примесей, что позволяет исключить щелочную отварку. Беление хлоритом натрия ведут в кислой среде, поэтому его можно использовать для подготовки тканей из смеси хлопка с волокнами, не выдерживающими щелочных обработок (полушерстяных, хлопколавсановых).

Ткань после опаливания проходит расшлихтовку, а затем отбеливается по следующей технологической схеме: пропитывается раствором для беления, отжимается, запаривается в среде водяного насыщенного пара и промывается разбавленным раствором щелочи (для повышения капиллярности), затем горячей и холодной водой. Раствор для беления содержит NaClO_2 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (для создания кислой среды) и ПАВ.

Применение хлорита натрия связано со значительными трудностями: высокая коррозионная активность белящих растворов и паровой среды вследствие выделения двуокиси хлора, которая при больших концентрациях взрывоопасна и токсична.

Нарушение режимов обработки ткани в процессах беления может привести к образованию следующих пороков: ослабление ткани,

ее пожелтение, низкая белизна, разрыв ткани в запарных аппаратах, обусловленный скольжением по стенкам, на которых имеются твердые отложения силиката натрия.

Мерсеризация

Мерсеризация – важнейший процесс облагораживания хлопчатобумажных тканей. Данному виду отделки подвергаются примерно 40% всех тканей, причем обязательную мерсеризацию проходят одежные ткани, ткани атласного переплетения, изготовленные из гребенной пряжи.

Сущность процесса заключается в обработке тканей или пряжи концентрированными растворами едкого натра (240-280 г/л) при температуре 16-20°C под натяжением с последующей энергичной промывкой горячей и холодной водой. В результате такой обработки изделия приобретают блеск, способность более интенсивно окрашиваться, повышается их механическая прочность. Происходит это по той причине, что в процессе мерсеризации хлопковое волокно претерпевает следующие химические, физико-химические и структурные изменения:

- набухание волокна и проникновение NaOH сначала в аморфную, а затем и в ориентированную его часть;
- избирательное поглощение (сорбция) едкого натра целлюлозой, сопровождаемое разрушением межмолекулярных водородных связей и повышением реакционной способности целлюлозы;
- увеличение, благодаря набуханию, поперечного сечения волокна, его объема, размеров пор внутри волокна;
- химическое взаимодействие целлюлозы со щелочью, с образованием щелочной целлюлозы;
- гидролиз щелочной целлюлозы при взаимодействии с водой с частичным (до 40%) образованием гидратцеллюлозы.

Гидратцеллюлоза не отличается от исходной целлюлозы по химическому составу, но ее образование сопровождается превращением исходной кристаллической структуры в более аморфную структурную модификацию (целлюлоза II). Последняя обладает более высокой реакционной способностью, повышенной гигроскопичностью, поэтому более интенсивно окрашивается.

Обработка хлопкового волокна в концентрированном растворе щелочи под натяжением приводит к тому, что оно теряет извитость, приобретает цилиндрическую форму, канал почти исчезает, а стенки

набухают и утолщаются. Волокна и ткань приобретают усадку, эластичность, поверхность волокна распрямляется, разглаживается и в результате направленного отражения подающего света появляется присущий мерсеризованному волокну блеск.

Мерсеризации можно подвергать суровые, отваренные или полностью отбеленные ткани. При обработке тканей в суровом виде загрязняются рабочие растворы и возникают трудности при пропитке, а отбеленные ткани при мерсеризации желтеют. Поэтому наилучшим вариантом является обработка ткани сразу после отварки, но при способах беления непрерывным потоком это не всегда представляется возможным.

Для мерсеризации текстильных материалов можно использовать также жидкий аммиак, но в данном случае возникают экологические проблемы, связанные с регенерацией жидкого аммиака, требующей применения специального герметичного оборудования.

Процесс мерсеризации можно совместить с процессом щелочного отваривания непрерывным способом.

Для осуществления процесса мерсеризации используют цепные и валковые (бесцепные) мерсеризационные машины. Последние получили наибольшее применение для мерсеризации легких и средних тканей разнообразного ассортимента. Схема такой машины представлена на рис.5.

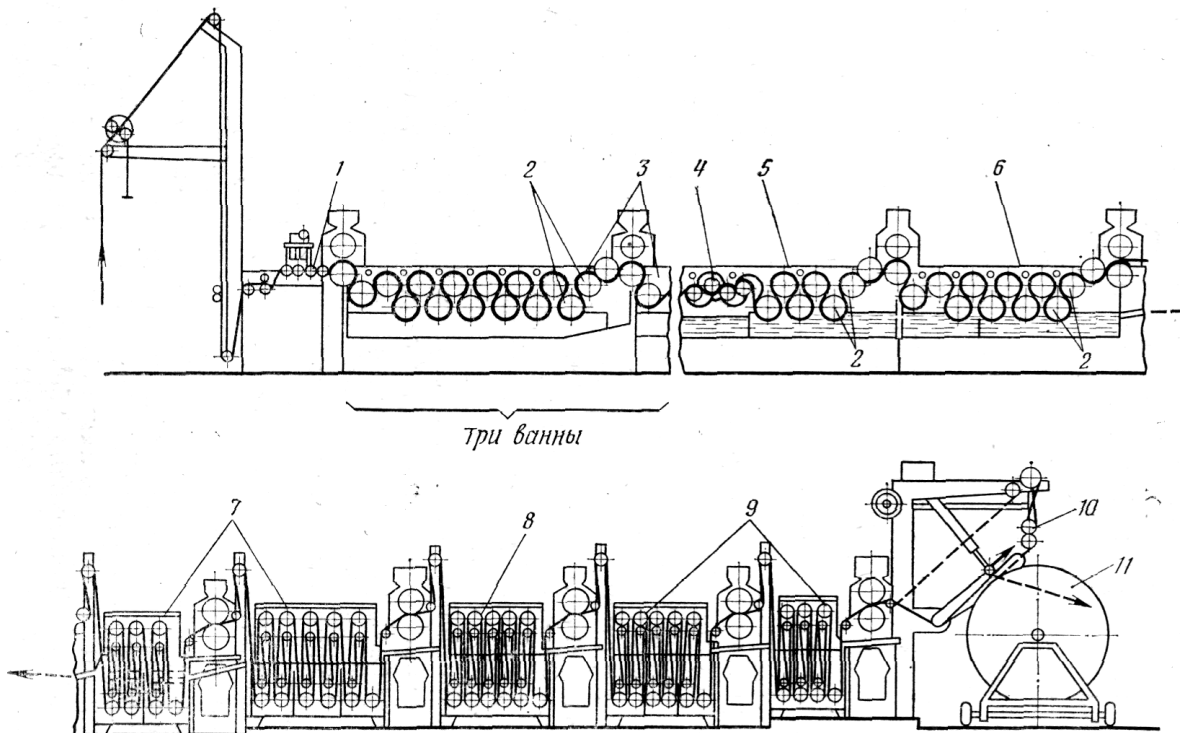


Рис.5. Схема валковой мерсеризационной линии

На валковой машине ткань при пропитке раствором NaOH и промывке зажимается между обрезаемыми валами (2), расположенными один под другим, что предупреждает ее усадку. Этому содействует также создание в жале валов высокого давления.

В щелочной ванне (240-280 г/л NaOH) ткань находится в течение 40 секунд, далее промывается горячей (60-70°C) водой, выщелачивается (извлекается до 90% NaOH горячей водой и паром), нейтрализуется в разбавленном растворе H₂SO₄, промывается горячей и холодной водой.

3.2. БЕЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛЬНА

Основная трудность подготовки льняных материалов состоит в том, что в процессе беления из волокна необходимо удалить гораздо больше примесей (льняная целлюлоза содержит до 25% сопутствующих веществ). Волокно более интенсивно окрашено, имеет толстые стенки, закрытый канал, более кристаллическую структуру.

Чтобы добиться высокой степени очистки изделий и сохранить техническое волокно, не разрушив его до элементарных волокон, целесообразно не ужесточать условия обработки (повышать концентрацию, температуру, продолжительность воздействия растворов), а проводить процесс многостадийно.

Технологический процесс подготовки изделий из льна, обеспечивающий достаточно полное удаление примесей и высокий эффект белизны, подразделяется на две стадии. Первая предусматривает окислительную отварку полуфабриката – льняной ровницы, вторая – гипохлоритно-перекисное отбеливание ткани по запарному способу.

Окислительная отварка ровницы проводится в аппаратах периодического действия при температуре 98-100°C в течение 2-3 часов. Варочный раствор содержит перекись водорода, силикат натрия и соду. Частично отбеленную ровницу промывают и перерабатывают сначала в пряжу, затем в ткань.

Технологическая схема непрерывного щелочно-гипохлоритно-перекисного способа беления льняной полубелой ткани включает в себя следующие операции:

- 1) пропитку раствором гипохлорита натрия при температуре помещения, выдерживание в компенсаторе в течение 1,5 часов и промывку;

2) пропитку щелочным раствором пероксида водорода, отварку в компенсаторе с жидкостным наполнением в течение 1,5 часов при температуре 85-90°С и промывку горячей и холодной водой;

3) повторение операции 1;

4) повторение операции 2;

5) обработку раствором серной кислоты при температуре помещения, выдерживание в компенсаторе, промывку холодной водой.

При такой схеме технологического процесса сокращается общая длительность цикла, улучшаются условия переработки ровницы в пряжу, а пряжи в ткань, повышаются степень полезного использования основного сырья и качество готовых тканей. Обработка гипохлоритом разрушает шлихту, примеси и отбеливает ткань.

Переокисная обработка не только отбеливает, но и обеспечивает прохождение процесса антихлорирования, т.е. разрушения остатков гипохлорита и хлораминов, не удаленных при промывке. Это исключает повреждение ткани.

Еще более прогрессивной является технология подготовки изделий из льна, основанная на использовании хлорита натрия. В этом случае процесс подготовки льняной ровницы включает операции: кислование, отбеливание в горячих (80°С) кислых растворах NaClO_2 , нейтрализацию и добеливание по щелочно-переокисному способу. Такая технология дает возможность значительно улучшить качество изделий и снизить продолжительность всего технологического цикла.

3.3. ПОДГОТОВКА ТКАНЕЙ ИЗ ГИДРАТЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ И АЦЕТАТНЫХ ВОЛОКОН

Основной задачей при подготовке тканей из искусственных целлюлозных волокон является удаление веществ, нанесенных при изготовлении и переработке волокна: жировых эмульсий, подцветочных красителей, шлихты. Это осуществляется путем отваривания ткани в растворе ПАВ в присутствии небольшого количества кальцинированной соды при температуре 80-90°С. Далее следует тщательная промывка до полного удаления растворенных загрязнений и химических веществ, сорбированных волокном в процессе отварки.

В процессе отваривания ткани практически полностью освобождаются от жировых эмульсий, подцветочных красителей и водорастворимой шлихты. Удаление труднорастворимых шлихтующих материалов, получаемых на основе крахмала, требует более интен-

сивных способов обработки. В частности вискозные текстильные ткани подготавливают к крашению по запарному щелочно-перекисному способу, совмещая процесс расшлихтовки с белием. Ткань пропитывают раствором, содержащим пероксид водорода, ПАВ, щелочь и силикат натрия, запаривают 3-7 минут и промывают.

Ткани из ацетатных волокон отбеливают хлоритом натрия в слабокислых растворах при 60-70°C.

Для получения повышенного эффекта белизны изделий, выпускаемых в белом виде, проводят дополнительное отбеливание оптическими отбеливающими веществами (ООВ), которые представляют собой флуоресцирующие белые красители. Эти вещества способны поглощать невидимые ультрафиолетовые лучи и преобразовывать их в видимые сине-фиолетовые, которые вместе с желтыми лучами, отражаемыми волокном, воздействуют на глаз человека, создавая оптический эффект чисто-белого цвета.

Обработку изделий из вискозных и ацетатных волокон необходимо проводить в расправленном виде, вискозных при минимальном натяжении. Это позволяет избежать образования заломов, заминов, складок и других дефектов. Ткани из ацетатных и особенно триацетатных волокон перед крашением подвергают термостабилизации. Это обеспечивает получение равномерных окрасок.

3.4. ПОДГОТОВКА ТКАНЕЙ ИЗ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН И НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА

Специфика подготовки к крашению шерстяных тканей состоит в том, что в данном случае необходимо не только удалить примеси, ухудшающие внешний вид, но и придать тканям способность сопротивляться механическим деформациям при последующих обработках и эксплуатации изделий. При выборе технологии подготовки учитывают также ассортимент тканей и их практическое применение. В частности суконные ткани перед крашением подвергают валке, а иногда и ворсованию, гребенные платьевые и костюмные ткани проходят опаливание.

Основной задачей подготовки к крашению и печатанию изделий из натурального шелка является удаление шелкового клея (серицина).

Подготовка шерстяных тканей

К числу загрязнений, содержащихся в суровых шерстяных тканях и подлежащих удалению, относятся: остатки шерстяного жира, замасливающие вещества, нанесенные на волокна для улучшения прядомых свойств, шлихта, растительные целлюлозные примеси.

Жировые вещества, замасливатели и шлихту удаляют в процессе *промывки* тканей, основанном на омылении и эмульгировании жиров и масел. Для этого используют растворы мыла с добавлением соды или синтетические моющие средства. При наличии на ткани крахмальной шлихты производят расшлихтовку ферментами.

Промывку осуществляют при температурах не выше 40-60°C, продолжительность процесса 2-4 часа.

Для промывки плотных тяжелых тканей используют промывные жгутовые машины периодического действия (рис.6).

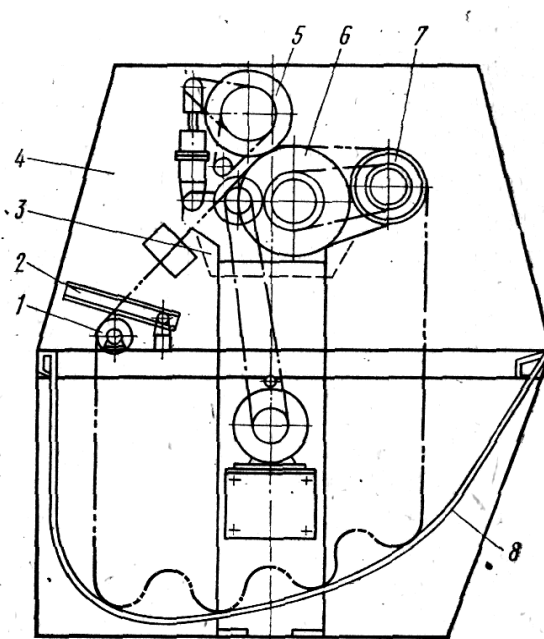


Рис.6. Схема машины для промывки шерстяных тканей жгутом

В этих машинах обеспечивается непрерывное перемещение ткани в моющем растворе при многократных отжимах.

Ткани легкого ассортимента промывают на линиях непрерывного действия (рис.7).

Ткань пропитывают раствором фермента на плюсовке 2, выдерживают 15-20 мин. в компенсаторе 3, затем промывают раствором ПАВ и соды, теплой, горячей и холодной водой.

После промывки ткани имеют кремовый цвет и обычно не отбеливаются. Для получения чисто-белых тканей их отбеливают в растворах перекиси водорода при температуре 40-50°C в течение 1 часа, и если необходимо – добеливают с применением ООВ.

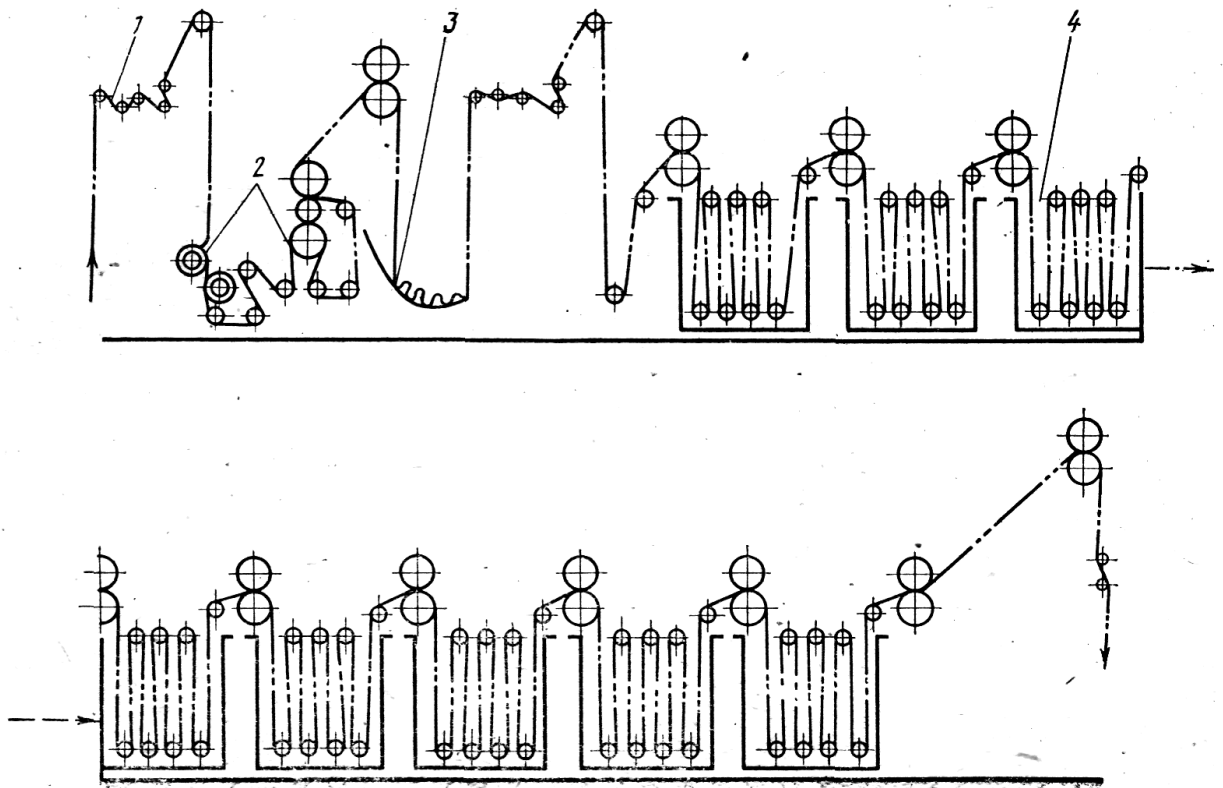


Рис.7. Схема линии для промывки шерстяных тканей

Комплекс операций химической очистки шерсти от целлюлозных примесей называется *карбонизацией*. Целлюлозные примеси на карбонизационных линиях сначала разрушают минеральными кислотами при высоких температурах, а затем продукты распада извлекают из ткани механическими воздействиями.

Целлюлозные примеси (репей, остатки корма) под действием кислоты гидролизуются с образованием *гидроцеллюлозы*, а волокна шерсти не претерпевают никаких изменений. В процессе карбонизации ткань пропитывается 3-6%-ным раствором H_2SO_4 при 20-25°C, отжимается, высушивается при температуре не выше 80°C и термообрабатывается при 110-115°C в течение 5 минут. Для нейтрализации сорбированной волокном кислоты, которая может быть причиной неравномерного окрашивания и разрушения шерсти при крашении, ткань промывают сначала холодной водой, затем 2%-ным раствором соды или раствором аммиака, затем проточной водой.

Карбонизацию можно проводить после промывки, перед валкой или после нее и после крашения.

Заварка – процесс обработки тканей в кипящей воде в расправленном виде под натяжением с последующим охлаждением для придания тканям устойчивых линейных размеров. Заварке подвергают чистошерстяные и полушерстяные платьевые и костюмные ткани. Поскольку шерсть проявляет свойство термопластичности, в процессах гребнечесания, прядения и ткачества в волокне возникают неоднородные напряжения. При мокрой обработке линейные размеры волокнистого материала будут неравномерно сокращаться, что вызывает неровноту прокраса. Обработка ткани в расправленном натянутом состоянии кипящей водой ликвидирует напряжения и фиксирует волокна в том положении, в каком они находятся в ткани за счет образования новой структуры (β -кератин). Последующее охлаждение водой усиливает фиксацию структуры ткани.

Заварку легких шерстяных тканей осуществляют в поточных линиях для промывки на стадии обработки горячей водой (95-96°С). Для заварки тяжелых тканей используют специальные заварные машины.

Специфической особенностью шерстяного волокна является его валкоспособность, обусловленная наличием наружного чешуйчатого слоя, а также упругостью и извитостью шерстяных волокон. Это позволяет целенаправленно уплотнять суконные и драповые ткани, уменьшая их длину и ширину при одновременном увеличении толщины. Этот процесс называется *валкой*. В процессе валки тканей происходит свойлачивание (перемещение и перепутывание) волокон в поверхностном слое под действием механических нагрузок и мыльно-содовых или слабо-кислых растворов. Последние улучшают способность волокна к набуханию, повышают его растяжимость, снижают трение между волокнами и обеспечивают их перепутывание. Температура раствора поддерживается на уровне 40°С, увеличение ее приводит к необратимому растяжению волокна. Продолжительность процесса зависит от типа ткани и колеблется от 30 минут до нескольких часов. Процесс осуществляют на специальных сукновальных машинах, где ткань попеременно и многократно подвергается механическим воздействиям и воздействию раствора для интенсификации процесса свойлачивания. Иногда процесс валки совмещают с промывкой.

Для образования пушистого, мягкого покрова (ворса) на поверхности, ткани подвергают ворсованию. Процесс ворсования заключается в многократных коротких соприкосновениях поверхности ткани с острыми деталями (иглами или шишками) ворсовальных машин.

Подготовка тканей из натурального шелка

В процессе подготовки происходит обесклеивание волокна (удаление шелкового клея серицина) путем отварки в разбавленных растворах щелочей или кислот при температуре близкой к кипению. При этом выбирают условия, при которых скорость удаления серицина достаточна, а повреждения волокна не происходит. Одновременно с серицином в раствор переходят природные вещества, воскообразные примеси, замасливатели и случайные загрязнения. Наиболее эффективно проводить отварку в растворах мыла, которое является хорошим смачивателем и эмульгатором. При этом волокно сорбирует часть мыла, что придает шелку добротность и мягкость. Для интенсификации процесса отварку ведут в присутствии небольшого количества соды.

При *классическом мыльно-содовом способе* отварки процесс проводят в две стадии:

1) собственно отварка (1 час), при этом удаляется серицин, но ткань сорбирует из варочной жидкости примеси и окрашенные вещества;

2) переварка в свежеприготовленном мыльно-содовом растворе меньшей концентрации в течение 20-30 минут.

Раствор после переварки используют повторно (для собственно отварки), концентрируя его, далее ткань промывают водой и обрабатывают в растворе разбавленной уксусной кислоты при 25-35°С в течение 15-30 минут. Эту операцию, получившую название «оживка», применяют для придания специфического грифа и улучшения блеска.

Данный способ обесклеивания шелка обеспечивает хорошее качество отварки, но требует больших затрат дорогостоящего мыла и предусматривает длительную обработку.

Более производительным и экономичным является способ обесклеивания натурального шелка, основанный на применении бисульфитно-содовых или бикарбонатно-карбонатных смесей. Последние обладают буферными свойствами, т.е. поддерживают щелочность в растворе на постоянном уровне и эффективно удаляют серицин за 15-20 минут. Однако шелк, обработанный указанными смеша-

ми, не освобождается от воскообразных, жировых и красящих веществ, поэтому ткань имеет жесткий гриф. Для устранения этого недостатка ткань дополнительно кратковременно отваривается в растворе мыла.

После отварки ткань из натурального шелка имеет кремовый оттенок. Для получения чисто-белого цвета ее отбеливают перекисью водорода при 70-75°C в течение 2-4 часов. Для стабилизации растворов используют силикат натрия или фосфаты.

Отварку проводят при минимальном натяжении свободным жгутом на красильно-промывных машинах, чтобы не допустить деформации структуры.

3.5. ПОДГОТОВКА ТКАНЕЙ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Ткани из синтетических волокон содержат замасливатели, шлихту, маркирующие красители, которые удаляют при промывке (отварке) в растворах синтетических моющих средств (ПАВ) при температурах 60-100°C в течение 30 минут. При необходимости их отбеливают, как правило, в растворах хлорита натрия (NaClO_2) в кислой среде при температуре 90-95°C в течение 30 минут. Для получения повышенного эффекта белизны применяют дисперсные оптические отбеливающие вещества. Поскольку ООВ служат не для замены окислительного беления, а как дополнение к нему, обработку ими иногда совмещают с процессами беления и заключительной отделки.

Все синтетические волокна и ацетатный шелк проявляют свойства термопластичности, поэтому при крашении и в процессе эксплуатации (при стирке) они могут образовывать необратимые деформации (неравномерную усадку, фиксировать складки, заломы). Чтобы устранить внутренние напряжения и перевести структуру ткани в равновесное состояние, осуществляют процесс *термостабилизации*. Это процесс специальной тепловой обработки полотна ткани под натяжением для придания ей стабильных линейных размеров, малоусадочности, устойчивости к смятию, образованию заломов и заминов, для повышения мягкости.

Процесс термостабилизации включает две стадии:

– нагревание ткани до определенной для каждого волокна температуры (180-220°C) с целью разрыва напряженных межмолекулярных связей и выравнивания внутренних напряжений;

– быстрое охлаждение холодным воздухом, фиксирующее вновь образовавшуюся структуру.

Эффект термостабилизации является обратимым, и если процессы последующего крашения, печатания и заключительной отделки проводить при температурах более высоких, чем при термостабилизации, эффект фиксации структуры пропадает.

Описанные способы подготовки относятся к текстильным материалам, изготовленным из волокон определенного вида. При переходе от обработки тканей из волокон одного типа к тканям из смеси натуральных и химических волокон физико-химическая сущность процессов подготовки сохраняется. Однако при выборе технологических режимов обработки смешанных тканей необходимо учитывать особенности химического строения, свойств и состава всех присутствующих волокон.

3.6. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Экономический анализ показывает, что 70% всех браков при колорировании и аппретировании текстильных изделий связано с плохой подготовкой тканей к крашению и печатанию. Неудовлетворительная подготовка ведет к снижению сортности продукции, что приносит предприятиям значительные убытки. Основными тенденциями в совершенствовании процессов подготовки текстильных материалов являются следующие:

1) переход к обработке тканей широким полотном. Потеря на производительности оправдывается высоким качеством последующего крашения и печатания и большим спросом на продукцию;

2) полное доминирование перекисного беления, которое практически вытесняет гипохлорит и хлорит. Исключение хлорсодержащих окислителей решает экологические проблемы;

3) использование биотехнологий, широкое применение ООВ, композиционных составов для отварки и беления, содержащих эффективные комплексоны и ПАВ для малосиликатного беления;

4) попытки использования электрохимического метода беления (электрогенерация синглетного кислорода, как это используется в современных стиральных машинах);

5) переход на горячую мерсеризацию, совмещение ее с отваркой;

б) применение высокоскоростных методов беления за счет использования хлопка высокого качества, оптимизированных технологий и эффективных белящих композиций.

Важнейшей проблемой является включение в круг интересов отделочников операции шлихтования, которая традиционно проводится в ткачестве. Это позволит научно обосновать технологию последующей операции расшлихтовки. В России более 90% всей шлихты составляет природный пищевой продукт крахмал. В мировой практике все большую роль начинают играть синтетические полимеры (поливиниловый спирт, акрилаты). Их использование значительно предпочтительнее крахмала, поскольку они универсальны, подходят ко всем видам волокон, их можно регенерировать, они биорасщепляемы, а следовательно, решаются проблемы экологии. Синтетические продукты для шлихтования решают важнейшую задачу – замену пищевого сырья.

В последние годы в отделочном производстве получило развитие новое направление интенсификации процессов подготовки текстильных материалов, основанное на совмещении отделочных операций.

Примером совмещения двух самостоятельных операций мерсеризации и отварки в одностадийный процесс является разработка способа горячей мерсеризации.

Более сложным в технологическом отношении оказалось совмещение процессов щелочной отварки и перекисного беления, так как высокая щелочность используемых растворов обуславливает интенсивное разложение пероксида водорода.

Тем не менее разработан совмещенный способ отварки и беления льняной ровницы (окислительная варка), а также одностадийные процессы беления тканей, предусматривающие совмещение трех операций подготовки: расшлихтовки, отварки и беления.

Основные направления совершенствования одностадийных способов беления заключаются в интенсификации процесса пропитки путем предварительного прогрева или запаривания, в использовании эффективных стабилизаторов пероксидных растворов и интенсификаторов процесса подготовки. При одностадийных способах беления возникает необходимость повышения концентрации реагентов или введения интенсифицирующих текстильных вспомогательных веществ.

Внедрение сокращенных технологических режимов подготовки способствует снижению расхода технологической воды, энергоресурсов, высвобождению производственных площадей, повышению производительности труда и оборудования.

Перспективными являются одностадийные способы подготовки, основанные на использовании источников высоких энергий. Исследования показали, что значительной интенсификации процессов беления можно достичь путем фотохимической активации окислителей УФ-лучами, ультразвуком и обработкой высокочастотным электрическим током. Однако эти процессы находятся на стадии разработок и пока не получили практической реализации в производственных масштабах.

4. КРАШЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Крашение текстильных материалов – это процесс перехода красящих веществ из красильного раствора в волокна с последующим прочным закреплением их внутри волокнообразующего полимера. Красящими веществами (*красителями*) являются органические соединения, способные поглощать световую энергию в видимой области электромагнитного спектра (т.е. окрашенные), самопроизвольно переходить из красильного раствора на волокно (проявлять сродство к волокну) и фиксироваться на его реакционных группах с помощью различных по природе связей. От природы связей зависит устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям в процессе эксплуатации.

В настоящее время в мире производится около 1000 индивидуальных окрашенных органических соединений, на базе которых выпускается огромное число торговых марок красителей, для удобства работы с которыми создана их *техническая классификация*. Она учитывает технологические свойства красителей, важнейшими из которых являются их растворимость в воде и отношение к волокнам различной природы. По технической классификации весь ассортимент красителей делят на группы по их растворимости в воде, а внутри каждой группы красители разделяют на классы в зависимости от отношения к различным волокнам, характера связи с волокном, условий применения и др. Техническая классификация красителей, используемых в текстильном производстве, представлена в табл. 1.

Техническая классификация красителей

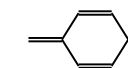
Растворимые в воде красители	Нерастворимые в воде красители	Красители, образующиеся на волокне
Прямые	Кубовые	Азоидные (нерастворимые азокрасители)
Кислотные	Сернистые	Азиновые (черный анилин)
Хромовые	Дисперсные	
Кислотные металлокомплексные	Дисперсные активные	
Активные	Пигменты	
Катионные		

В настоящее время для крашения тканей из смеси волокон выпускают композиции на базе различных классов красителей, способные однотонно закрашивать компоненты волокнистой смеси. В частности, выпускают красители для полушерстяных тканей (смеси кислотных и прямых), для тканей из смеси шерсти и лавсана (смесь кислотных и дисперсных красителей) и красители для целлюлозно-полиэфирных тканей (полицеллы – смеси кубовых и дисперсных красителей).

На основе технической классификации принята номенклатура красителей. В названии их указывается класс красителя, его цвет, оттенок (буквами и цифрами), уточнение качества окраски, химического строения, области применения, выпускной формы и т.д. Например, краситель *Активный ярко-голубой КХ*. Буква «К» означает красноватый оттенок, «Х» – крашение следует проводить при низких температурах. *Тиоиндиго красно-коричневый ЖП*. Краситель является производным органического соединения – тиоиндиго, имеет желтоватый оттенок и выпускается в пасте.

4.1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ

Согласно современным представлениям теории цветности органических соединений цвет красителя определяется особенностями химического строения его молекулы. В частности, молекулы всех органических красителей имеют достаточно длинную, как правило замкнутую, цепь сопряжения (чередующиеся двойные и одинарные

связи), группы электроноакцепторного характера, удлиняющие цепь сопряжения ($-\text{N}=\text{N}-$, NO_2 , $-\text{NO}$, $>\text{C}=\text{O}$,  и др.) и электронодонорные группы ($-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{CH}_3$, $-\text{OCH}_3$, $-\text{NHCH}_3$ и др.), влияющие не только на цвет, но и на величину сродства красителя к волокну. Группами, придающими красителю растворимость в воде, являются сульфогруппы $-\text{SO}_3\text{Na}$.

Согласно теоретическим представлениям о процессе самопроизвольного перехода красителей из красильных ванн на волокно, перераспределение красителя между раствором и волокном проходит по стадиям, которые протекают практически одновременно:

1) на первой стадии имеет место диффузия красителя в растворе к поверхности волокна (внешняя диффузия). Этот процесс существенно ускоряется при повышении температуры, за счет интенсивного перемешивания раствора и при наличии у волокна и молекул красителя противоположных зарядов;

2) на второй стадии молекулы красителя поглощаются активными центрами поверхности волокна (стадия адсорбции). Процесс адсорбции красителей зависит от их химического строения и температуры. Чем выше сродство к волокну, тем больше сорбируется красителя. Поскольку процесс адсорбции является экзотермическим, ему способствует понижение температуры. Эта стадия процесса крашения в значительной степени определяет равномерность получаемых окрасок. При наличии у волокна и красителя разноименных зарядов процесс адсорбции протекает практически мгновенно, что является причиной неровноты крашения;

3) самой медленной стадией процесса крашения, лимитирующей его длительность, является диффузия красителя внутрь волокна (внутренняя диффузия). Основным фактором, ускоряющим этот процесс, является температура. При увеличении температуры повышается растворимость красителя, скорость его перемещения в порах волокна, возрастает степень дисперсности частиц красителя. Одновременно ускоряется набухание волокна, разрыхляется его структура, разрушаются силы адсорбции, что способствует равномерному перераспределению частиц красителя внутри волокна;

4) завершающей стадией является фиксация красителя на активных центрах волокна. Характер связи краситель – волокно определяет устойчивость окраски к физико-химическим воздействиям в процессе эксплуатации текстильных изделий.

Самой прочной, обеспечивающей наиболее устойчивую окраску, является химическая ковалентная связь. Энергия этой связи соответствует 113-630 кДж/моль. За счет ковалентных связей фиксируются на волокне активные и активные дисперсные красители.

Ионная химическая связь характеризуется уровнем энергии от 42-82 кДж/моль. Это связь возникает при крашении белковых и полиамидных волокон кислотными красителями.

При наличии в молекуле красителей ионов тяжелых металлов возможно образование координационных связей ($E=100$ кДж/моль и выше). Подобная связь возникает при крашении белковых волокон хромовыми и металлокомплексными красителями.

Наименее прочными связями являются водородные связи (энергия равна 21-42 кДж/моль) и силы Ван-дер-Ваальса (межмолекулярные). Они определяют силы адсорбции и присущи практически всем красителям, но определяющими являются при фиксации на целлюлозных волокнах прямых, кубовых, сернистых красителей, а на синтетических волокнах – дисперсных красителей.

Устойчивость окрасок к стиркам определяется не только характером связи красителя с волокном, но и их растворимостью в воде. Прочность окраски к трению зависит от характера перераспределения частиц красителя внутри волокна, а светостойкость окраски – от устойчивости хромофорной системы красителя (совокупность структурных особенностей строения молекул, обуславливающих их цвет) к воздействию солнечных лучей.

4.2. СПОСОБЫ КРАШЕНИЯ. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Крашение текстильных материалов можно проводить периодическим, непрерывным и полунепрерывным способами.

Периодическое крашение предусматривает обработку текстильных материалов красильными растворами отдельными партиями. При этом цикл крашения, а иногда крашения и промывки, осуществляется в одной красильной ванне и периодически повторяется. Объем красильного раствора берут в зависимости от массы окрашиваемого текстильного материала. Необходимую концентрацию красильного раствора устанавливают в соответствии с требуемой интенсивностью окраски и красящей способностью красителя. Длительность процесса крашения и его температурный режим регулируют таким образом,

чтобы за малое время достигнуть наибольшего выбирания красителя из красильной ванны и получить при этом наиболее равномерные и устойчивые окраски.

Красильные машины для периодического крашения имеют различную конструкцию, учитывающую вид текстильного материала (волокно, лента, жгут, расправленное полотно, трикотаж). Принцип действия аппаратов периодического действия для всех видов текстильных материалов основан на циркуляции красильного раствора через текстильный материал или на перемещении ткани в красильной жидкости. Типовым оборудованием для крашения тканей в жгуте является красильно-промывная, а расправленным полотном – красильно-роликовая машина, схемы которых представлены на рис.8, 9.

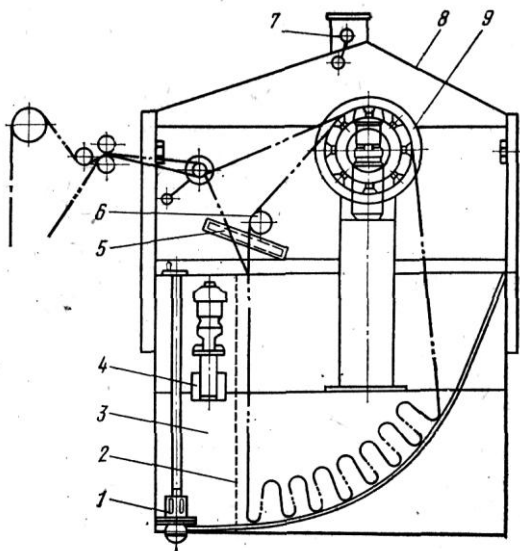


Рис.8 Схема красильно-промывной машины

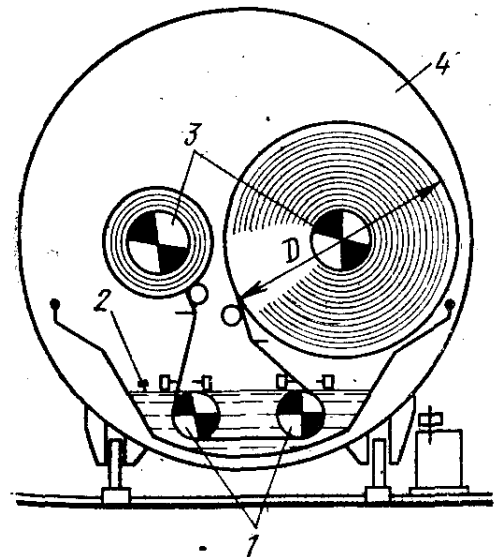


Рис.9. Схема красильно-роликовой машины

При крашении жгутом партию ткани заправляют в красильно-промывную машину в виде отдельных петель или спирально в 8-10 витков через жгutorазделительную решетку 5, направляющий ролик 6 и транспортирующий баранчик 9. Машина изолирована от рабочего помещения защитным шатром и снабжена отсасывающей вентиляцией 7. Красильная ванна разделена перфорированной перегородкой 2 на две части: большую, где происходит крашение и перемещение жгутов ткани, и меньшую 3 – для залива раствора, введения необходимых химических материалов и воды для промывки. Здесь же расположен паровой змеевик для подогрева и сливное отверстие 1.

Машина пригодна и для других жидкостных обработок текстильных и трикотажных полотен: промывки, отварки, беления и т.д.

Ткани, склонные при жгутовой обработке к образованию заломов, окрашивают расправленным полотном на красильно-роликовых машинах (рис.9). Машина включает красильную ванну 2, над которой располагаются два вала 3, имеющие реверсивное вращение. В процессе крашения ткань перематывается с одного вала на другой, проходя по тканенаправляющим роликам 1 через красильный раствор. Машина герметически изолирована шатром 4 от рабочего помещения, что позволяет проводить крашение при температуре выше 100°С.

Периодический способ крашения отличается длительностью обработки (несколько часов), неэкономичностью, большим расходом воды, пара, электроэнергии, трудностью получения одинаковых по интенсивности и оттенку цветов при смене партий ткани.

Однако по качеству окраски периодический способ дает лучшие результаты, чем непрерывный. Кроме того, расход красителей и вспомогательных веществ в данном случае ниже.

Непрерывным называют способ крашения, при котором окрашиваемый материал непрерывным потоком проходит красильные ванны (плюсовку или пропиточную коробку), машину для интенсивной тепловой обработки, обеспечивающей процесс внутренней диффузии (запарные или термические камеры), промывной аппарат и сушильную машину (рис.10).

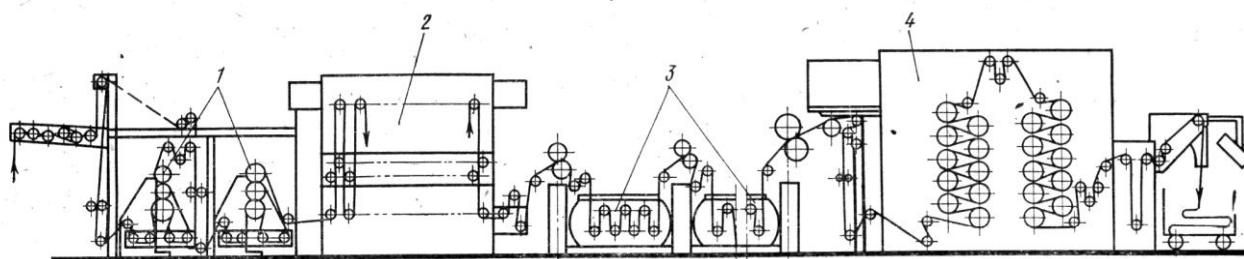


Рис.10. Схема красильной плюсовочно-запарной линии

На линии полотно ткани пропитывают два раза в плюсовках 1, запаривают в запарной камере 2 водяным насыщенным паром, промывают на промывном аппарате 3, состоящем из девяти промывных ванн, и высушивают в барабанной сушилке 4. Основным преимуществом непрерывных способов является высокая производительность. Недостатками непрерывного способа крашения являются большие потери красителя, трудность получения глубоких темных цветов, сложность питания непрерывнодействующих красильных ванн, поддержание постоянного состава рабочих растворов.

При полунепрерывном способе крашения нанесение красильного раствора и промывка ткани осуществляется так же, как на линиях

непрерывного действия. Однако высокотемпературная обработка ткани после плюсования красильным раствором заменяется длительным выдерживанием ее от 4 до 48 часов в специальных камерах. Способ экономически выгоден, но требует дополнительной производственной площади для длительного хранения ткани, поэтому находит ограниченное применение, в основном при крашении малых партий.

4.3. КРАШЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

ИЗ ПРИРОДНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ И ГИДРАТЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН

Целлюлозные волокна (природные и искусственные гидратцеллюлозные) имеют много общего в химическом строении, поэтому окрашиваются красителями одних классов: прямыми, активными, кубовыми, сернистыми, азоидными и черным анилином. Перечисленные красители различаются по технологическим свойствам (растворимости в воде, температуре крашения, адсорбционной и диффузионной способности и т.д.), по характеру связи красителя с волокном, по способу фиксации на текстильном материале, поэтому имеют разный механизм и технологию крашения.

Прямые красители

Прямые красители по химическому строению представляют собой натриевые соли сульфокислот азосоединений, поэтому их формулу в общем виде можно представить как $R_{кр} - SO_3Na$. Здесь $R_{кр}$ – сложный органический радикал, содержащий несколько азогрупп ($-N=N-$), строение которого определяет цвет, сорбционную и диффузионную способность красителя. Сульфогруппы ($-SO_3Na$) придают красителю растворимость в воде за счет диссоциации:



Органический радикал прямых красителей имеет длинную цепь сопряжения, линейную вытянутую форму, плоскостное строение и содержит электронодонорные гидроксильные ($-OH$) и амино ($-NH_2$) группы, способные образовывать водородные связи с гидроксилами целлюлозы. Это определяет высокое сродство прямых красителей к целлюлозным волокнам.

Крашение прямыми красителями ведут в присутствии электролитов (солей натрия), способных в водных растворах диссоциировать и поставлять в красильный раствор положительнозаряженные ионы:



Электролиты повышают скорость перехода красителя из раствора на волокно – основной параметр, от которого зависят экономические показатели (производительность, расход материалов) и потребительские свойства окрасок (интенсивность, равномерность, устойчивость). В присутствии электролитов за счет быстрого и более полного истощения красильного раствора окраски получаются более интенсивными, а сточные воды меньше загрязняются.

Механизм интенсифицирующего действия электролитов проявляется в следующем: целлюлозные волокна при погружении в красильный раствор приобретают избыточный отрицательный заряд по причине диссоциации гидроксидов целлюлозы, а также карбоксильных групп, образовавшихся при белении под влиянием окислителей:



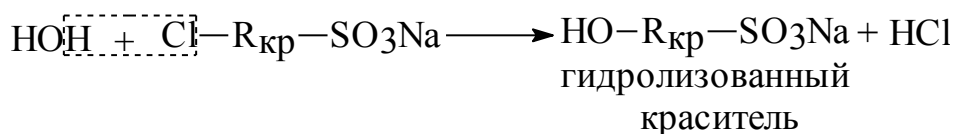
Поскольку частицы прямых красителей также заряжены отрицательно, они в процессе крашения отталкиваются от волокна. Положительно заряженные катионы электролита (Na^+) нейтрализуют отрицательный заряд волокна и красителя и облегчают процесс сорбции красителя волокном. Кроме электролитов в красильный раствор добавляют соду, которая, создавая щелочную среду, способствует растворению красителя и умягчает воду. Крашение проводят при оптимальных температурах ($60-80^\circ\text{C}$ в зависимости от природы красителя), обеспечивающих диффузию красителя в волокно, но не допускающих десорбции красителя с волокна в раствор.

Так как красители растворимы в воде и непрочно фиксируются волокном (межмолекулярные силы и водородные связи), устойчивость окрасок прямыми красителями к мокрым обработкам невысока. Чтобы повысить прочность окраски, ткань после крашения и промывки обрабатывают закрепителями (препаратами ДЦУ, ДЦМ, У-2 и др.). Эти соединения переводят краситель на текстильном материале в нерастворимое состояние, поэтому краситель с волокна не смывается. Содержащиеся в ДЦМ соли меди повышают устойчивость окрасок к свету, но изменяют оттенок красителя.

Прямые красители хотя и не обеспечивают самых высоких показателей по устойчивости окрасок, но имеют весьма широкий спектр применения. Интерес к прямым красителям сохраняют трикотажная, шелковая и хлопчатобумажная промышленность. Красители незаменимы для крашения подкладочных тканей, швейных ниток, пряжи для пестроткани, а также для крашения натуральной кожи, бумаги, картона.

Активные красители

Общим свойством активных красителей является их способность химически взаимодействовать с гидроксильными группами целлюлозы с образованием ковалентных связей. Эта способность обусловлена наличием в их молекулах реакционноспособных групп (например атомов хлора и др.), поэтому общую формулу активного красителя можно изобразить как $\text{Cl}-\text{R}_{\text{кр}}-\text{SO}_3\text{Na}$. В процессе крашения активные красители участвуют одновременно в двух реакциях: основной (с волокном) и побочной (с водой). Взаимодействие с молекулами воды по реакции



приводит к образованию неактивного гидролизованного красителя. Он обладает сродством к целлюлозе, может окрашивать волокно, но не способен образовывать с ним химические ковалентные связи, а поэтому резко снижает прочность окрасок, получаемых при применении активных красителей. Поэтому основной задачей при крашении активными красителями является создание условий для химической фиксации красителя на волокне при одновременном сведении к минимуму процесса гидролиза.

Образованию ковалентной связи красителя с волокном и реакции его гидролиза благоприятствуют щелочная среда и повышение температуры.

Чтобы свести к минимуму процесс гидролиза, крашение активными красителями целесообразно проводить в две стадии. На первой стадии крашение проводят в нейтральной среде и в присутствии электролитов. Последние способствуют более полному и быстрому переходу красителя из раствора на волокно. Щелочную среду создают лишь на второй стадии крашения при минимальном содержании красителя в красильной ванне. В зависимости от реакционной способности красителя и его склонности к гидролизу в качестве щелочного реагента можно использовать NaOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , причем чем выше склонность к гидролизу и активность красителя, тем меньшее количество щелочи и более низкая температура требуются для крашения. Высокорреакционными красителями (с индексом X) красят при $25-30^\circ\text{C}$, красителями с индексом T при $60-70^\circ\text{C}$, без индекса (низкорреакционноспособными) при $80-85^\circ\text{C}$ и при высоком содержании электролита до 80 г/л. После крашения необходима промывка го-

рячим щелочным раствором ПАВ, чтобы смыть гидролизованный краситель, а затем горячей и холодной водой.

Непрерывные способы крашения с точки зрения снижения степени гидролиза активных красителей более эффективны. Их можно осуществлять по одно- и двухстадийной технологии. В первом случае ткань пропитывают раствором, в состав которого входит и краситель и щелочной реагент (NaHCO_3). Последний способен создавать щелочную среду лишь при высокой температуре (в запарной или термической камере).

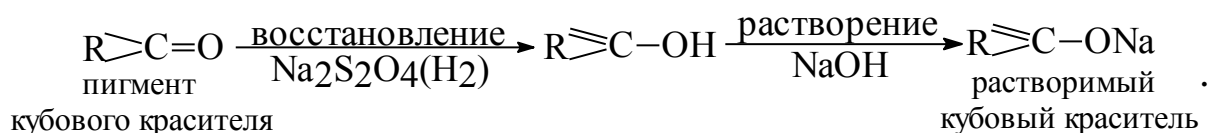
При двухстадийном способе на ткань наносят нейтральный раствор красителя, высушивают, обрабатывают щелочным раствором, подвергают тепловой обработке (запариванию или термообработке) и тщательно промывают.

Активные красители являются важнейшим классом красителей как в крашении, так и при печатании. Ими можно красить целлюлозные, белковые и полиамидные волокна. Ассортимент и объем производства активных красителей растет во всем мире, поскольку они имеют широкую гамму цветов и позволяют получать яркие и прочные окраски на различных волокнах.

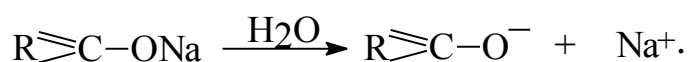
Кубовые красители

Кубовые красители относятся к классу нерастворимых в воде пигментов, которые на стадии приготовления красильного раствора или непосредственно на текстильном материале переводят в растворимую форму, а затем окислением на волокне вновь получают нерастворимый краситель.

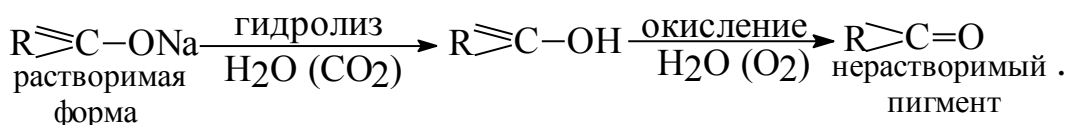
Для получения красильного раствора используют способность карбонильных групп ($>\text{C}=\text{O}$) кубовых красителей восстанавливаться в щелочной среде с образованием растворимых в воде соединений:



Восстановленную форму кубового красителя называют лейкокислотой, а ее растворимую соль – лейкосоединением, способным в водных растворах диссоциировать с образованием отрицательного аниона красителя:



Лейкосоединение кубовых красителей неустойчиво, легко гидролизуется и окисляется даже в холодной воде:



Приведенный механизм процесса крашения кубовыми красителями на практике можно реализовать несколькими способами. Это позволило разработать три основные технологические схемы крашения.

1. *Крашение непрерывным щелочно-восстановительным способом* осуществляют по следующей схеме: пропитывают красильным раствором, содержащим кубовый пигмент, восстановитель (гидросульфит натрия), щелочь (NaOH) при 60°C, запаривают 1-2 минуты и промывают холодной водой, кипящим раствором ПАВ в присутствии кальцинированной соды (мыловка) и окончательно водой. В холодной воде происходит гидролиз и окисление красителя до нерастворимого пигмента. При мыловке с волокна удаляется поверхностно-закрепленный краситель, который снижает устойчивость окраски к трению, а краситель, проникший в глубь волокна, кристаллизуется, что повышает яркость окрасок и их устойчивость к свету.

Основным недостатком способа является неустойчивость красильных растворов, что приводит к большим потерям красителя и не позволяет получать интенсивных и равномерных окрасок.

2. *Крашение суспензионным способом.* Этот способ получил наибольшее применение, поскольку позволяет получать равномерные окраски любой интенсивности.

Ткань пропитывают высокодисперсной суспензией нерастворимого красителя, подсушивают и обрабатывают проявительным раствором, содержащим восстановитель и щелочь. Далее ткань запаривают в запарной камере, где краситель переходит в растворимое лейкосоединение непосредственно на волокне. После запаривания следует окислительная обработка, мыловка и окончательная промывка.

Недостатком способа является необходимость применения специальной выпускной формы красителя – тонкодисперсных порошков с маркой Д, например *Кубовый золотисто-желтый ЖХД*.

3. *Лейкокислотный способ крашения.* Этот способ достаточно распространен и является разновидностью суспензионного способа. Отличие состоит в том, что пропитку осуществляют суспензией не красителя, а его нерастворимой в воде лейкокислотой, а проявление

проводят в растворе щелочи с добавлением гидросульфита натрия и электролита. Электролит подавляет обратный переход лейкосоединения красителя с волокна в проявительную ванну.

Преимуществом способа является возможность использования обычных выпускных форм красителей, недостатком – усложнение технологии и получение только светлых расцветок.

Разновидностью кубовых красителей являются их растворимые формы, называемые *кубозолями*.

Кубозоли представляют собой растворимую *стойкую* форму восстановленных кубовых красителей. Их получают из соответствующего кубового красителя в виде натриевой соли сернокислого эфира лейкокислоты (RCOSO_3Na).

Для получения окраски кубозоли, поглощенные волокном, подвергают специальной обработке, называемой проявлением. При этом кубозоль непосредственно на текстильном материале сначала гидролизуют серной кислотой до лейкокислоты, а затем окисляют до исходного пигмента. В качестве окислителей используют нитрит натрия (NaNO_2), пероксид водорода (H_2O_2), бихромат калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Кубовые красители используют для крашения волокна, пряжи, тканей. Есть отрасли, которые не могут обойтись без кубовых красителей, – это льняная и хлопчатобумажная. Для того чтобы производить высококачественные льняные изделия с цветными узорами, особенно столовое и постельное белье, могут использоваться только кубовые красители. Их применяют для крашения тканей для спецодежды медицинского персонала, поскольку красители устойчивы к хлопру. Хлопчатобумажная промышленность применяет кубовые красители в производстве тканей для военной униформы, так как другие красители не могут обеспечить высоких требований, предъявляемых к этим тканям.

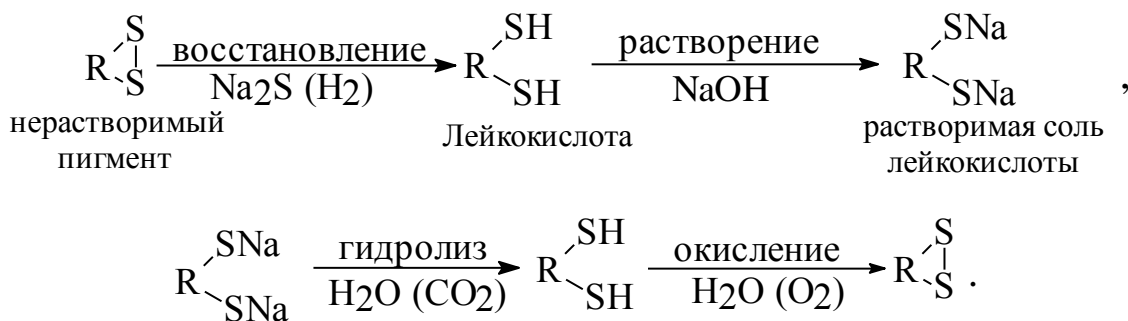
Главный и единственный производитель кубовых красителей остался на Украине. Воссоздать их производство на территории России в ближайшем будущем не представляется возможным. Это основная причина, сдерживающая их массовое применение на современном этапе развития текстильного производства.

Сернистые красители

Сернистыми называют красители, получаемые посредством сплавления азотсодержащих ароматических соединений, получаемых

из отходов химических производств с серой или варки ароматических соединений с сульфидом натрия и полисульфидами.

Сернистые красители нерастворимы в воде. В процессе крашения их переводят в растворимую форму восстановлением сульфидом натрия (Na_2S) в щелочной среде при высоких температурах, а затем окисляют на волокне до исходного пигмента по схемам:



Сернистые красители широко применяются для крашения хлопчатобумажных тканей, что обусловлено дешевизной данного типа красящих веществ, сравнительной несложностью технологического процесса и простотой аппаратного оформления.

Периодический способ крашения применяется в основном для крашения волокна, пряжи и ниток.

Технологический процесс крашения тканей по непрерывному способу проводят следующим образом: ткань пропитывают восстановленным щелочным раствором сернистого красителя, запаривают, окисляют в холодной воде и промывают.

Сернистые красители образуют на целлюлозных текстильных материалах окраски с хорошей устойчивостью к мокрым обработкам, однако окраски отличаются недостаточной яркостью и чистотой оттенка, а также пониженными показателями устойчивости к мокрому трению и к хлору. В ассортименте сернистых красителей отсутствуют алые и красные цвета. Существенным недостатком сернистого крашения является загрязнение сточных вод серосодержащими продуктами, являющимися биологическими ядами и затрудняющими очистку промышленных стоков.

Азоидные красители

Азоидные красители относятся к классу окрашенных веществ, которые синтезируют непосредственно в процессе крашения на текстильном материале. Для получения красителя используют реакцию азосочетания, протекающую по схеме:

Азосоставляющая + Диазосоставляющая → Азоидный краситель.

В качестве азосоставляющих используют растворимые в щелочах азотолы, которые проявляют сродство к целлюлозе и фиксируются на гидроксильных группах волокна с образованием водородных связей.

В качестве диазосоставляющих в настоящее время применяют диазоли – активные стабилизированные диазосоединения.

Реакция азосочетания проходит при низких температурах в слабощелочной среде. В кислой среде азосоставляющая (азотолы) переходит в нерастворимую форму, в сильнощелочной среде диазосоединения неактивны и не вступают в реакцию с азотолями.

Технологический процесс крашения тканей из целлюлозных волокон включает пропитку раствором азосоставляющей, содержащей азотол, щелочь и смачиватель при 30-60°C, усиленный отжим (не менее 70%), обработку раствором диазоля, нейтрализованного уксуснокислым натрием (CH₃COONa). После азосочетания ткань пропускают через воздушный зрельник, где происходит продолжение взаимодействия составляющих, нанесенных на волокно, и образование нерастворимого красителя. Завершают крашение мыловкой ткани при температуре 80-85°C с последующей промывкой горячей водой для удаления с поверхности волокна непрочного фиксированного красителя.

Окраска азоидными красителями имеет удовлетворительную и хорошую устойчивость к мокрым обработкам и трению, однако по колористическим свойствам (яркость, цветовой охват) и по устойчивости окраски красители этого класса уступают активным и кубовым. В гамме нерастворимых азокрасителей отсутствуют желтые, зеленые и голубые цвета.

Черный анилин

Этот краситель применяют для крашения хлопчатобумажных тканей в глубокий черный цвет высокой устойчивости ко всем видам обработок.

Краситель получают непосредственно на волокне путем окисления анилина в кислой среде в присутствии катализатора. Реакция окисления протекает при высокой температуре и влажности.

Крашение черным анилином применяют редко, так как процесс крашения сложен, происходит с выделением токсичных веществ, а использование кислот и окислителей приводит часто к повреждению волокна.

4.4. КРАШЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БЕЛКОВЫХ ВОЛОКОН

Белковые волокна (шерсть и шелк) близки по химическому составу и строению макромолекул. Основными функциональными группами этих волокон являются амино ($-\text{NH}_2$) и карбоксильные ($-\text{COOH}$) группы. Поэтому в общем виде химическое строение волокон можно представить как $\text{NH}_2\text{--вол--COOH}$. Однако белковые волокна принципиально различаются по структуре, что необходимо учитывать при выборе красителей для их окрашивания.

Для крашения шерсти в основном используют кислотные, кислотно-протравные (хромовые) и кислотные металлкомплексные (КМК) красители, реже активные красители.

Натуральный шелк окрашивают прямыми светопрочными красителями, кислотными металлкомплексными, активными и в небольшом количестве применяют кубозоли.

Шерсть окрашивают в значительном объеме в виде волокна или гребенной ленты. В полотне окрашивают в основном легкие платьевые ткани.

Натуральный шелк почти всегда красят в виде готового полотна.

Кислотные красители

Многочисленный класс кислотных красителей объединяет окрашенные органические соединения с различным химическим строением, но все они, являясь натриевыми солями сульфокислот, хорошо растворимы в воде и диссоциируют на ионы:

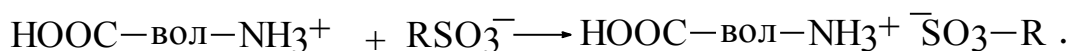


Эти красители не проявляют сродства к целлюлозным волокнам и способны окрашивать лишь те волокнистые материалы, макромолекулы которых содержат аминогруппы (белковые и полиамидные) в присутствии минеральных или органических кислот. Последние создают на аминогруппах волокна положительный заряд за счет присоединения иона водорода кислоты:



Положительнозаряженное волокно силами электростатического притяжения выбирает из красильного раствора отрицательнозаряженные ионы красителя, которые сорбируются на поверхности волокна, а затем при высоких температурах крашения проникают через

субмикроскопические поры в глубь текстильного материала. При этом краситель закрепляется на активных центрах внутренней поверхности волокна с помощью водородных и в основном ионных химических связей:



Наличие противоположных зарядов у волокна и красителя является причиной быстрого перехода красителя из раствора на волокно, что приводит к получению неравномерных окрасок. Управлять скоростью перехода красителей на волокно можно, регулируя кислотность среды (концентрацию H^+) и вводя в красильный раствор нейтральный электролит, способный диссоциировать с образованием отрицательнозаряженных анионов: $\text{NaCl} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$.

Анионы электролита частично нейтрализуют положительный заряд аминогрупп, но затем они будут вытесняться анионами красителя, проявляющими большее сродство к волокну. В целом процесс крашения замедлится, а окраска получится более равномерной. Для выравнивания окраски в состав красильной ванны вводят также специальные препараты – выравниватели (катионные, анионные или неионогенные ПАВ), замедляющие переход красителя на волокно.

Для практических целей все кислотные красители в соответствии с технологическими свойствами разделены на три группы: хорошо выравнивающиеся, средне выравнивающиеся и плохо выравнивающиеся.

Хорошо выравнивающиеся красители не проявляют высокого сродства к волокну, дают недостаточно прочные, но равномерные окраски. Крашение ими проводят в присутствии минеральных кислот ($\text{pH}=2-4$), введение электролита и выравнивателя не требуется.

Плохо выравнивающие красители, наоборот, проявляют высокое сродство к волокну, характеризуются низкой диффузионной способностью, дают прочные, но неравномерные окраски. Ими красят в слабокислых растворах ($\text{pH}=6-7$), создаваемых введением ацетата аммония ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$). Для повышения равномерности окрасок крашение ведут в присутствии выравнивателей.

К группе средне выравнивающихся относятся красители, которые по свойствам занимают промежуточное положение. Ими красят при $\text{pH}=4-6$ в присутствии уксусной кислоты с добавлением электролитов.

Регулятором скорости крашения является также температура. Белковые волокна обычно окрашивают при температуре кипения, т.к. у шерсти необходимо разрушить чешуйчатый слой, а шелк имеет плотную структуру.

Хромовые и кислотные металлокислотные красители

Хромовыми или кислотно-протравными называют красители, которые по своему химическому строению и свойствам близки к кислотным красителям и способны окрашивать белковые волокна в присутствии кислот. Однако благодаря присутствию в их молекулах гидроксильных и карбоксильных групп, они способны образовывать с солями трехвалентного хрома прочные труднорастворимые комплексные соединения. Поэтому крашение ими проводят с применением предварительного или последующего хромирования (обработка солями хрома). При этом краситель дополнительно связывается с волокном через атом хрома с образованием, кроме ионных, прочных координационных связей. Устойчивость окраски повышается, однако хромирование заметно ослабляет волокно, особенно шелковое, кроме того, снижается яркость окрасок и происходит загрязнение сточных вод солями хрома. Длительность процесса крашения возрастает, поэтому ассортимент хромовых красителей в настоящее время не развивается.

Металлокислотные красители представляют собой готовые окрашенные комплексные соединения. По методу применения они аналогичны обычным кислотным красителям, а по прочности окрасок не уступают кислотно-протравным красящим веществам, поскольку при крашении образуются как ионные, так и координационные связи.

Крашение другими классами красителей

Для крашения шерсти широко используют активные красители с индексом Ш, например активный ярко-красный 2СШ. Эти красители характеризуются пониженной реакционной способностью и устойчивостью к гидролизу. Целесообразно, чтобы красители могли образовывать ковалентную связь с волокном не в щелочной, а в кислой среде.

Натуральный шелк красят обычными активными красителями по технологии крашения целлюлозных волокон, с использованием соды (Na_2CO_3) в качестве щелочного реагента.

Процесс крашения шелка прямыми красителями проводят в нейтральной среде при 90°C , применяя умягченную воду. Для повы-

шения устойчивости окрасок после крашения проводят обработку закрепителем ДЦУ.

Крашение натурального шелка кубозолями ведут в кислой среде (2-4% CH_3COOH) при температуре 90°C . Проявление окраски проводят в растворах бихромата калия.

4.5. КРАШЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ И АЦЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН

Синтетические волокна характеризуются высокой степенью кристалличности, малым числом реакционных групп, на которых может фиксироваться краситель, и гидрофобностью. Эти свойства затрудняют процесс их крашения. Ацетилцеллюлозные волокна подобно синтетическим отличаются гидрофобностью и проявляют свойство термопластичности, поэтому могут окрашиваться по аналогии с синтетическими волокнами.

Важнейшим классом красителей для синтетических волокон являются дисперсные красители. Они отличаются малой величиной молекул, несложностью химического строения и небольшой молярной массой, поэтому частицы их при высоких температурах крашения способны проникать в поры термопластичных волокон, образуя «твердые растворы». Дисперсные красители имеют низкую растворимость в воде, поскольку в их молекулах отсутствуют группы, обеспечивающие диссоциацию молекул на ионы. Поэтому эти красители относятся к классу неэлектролитов, но благодаря наличию в молекулах полярных групп ($-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{OR}$, NHR и др.) они частично переходят в раствор при высоких температурах и, проникая в волокно, фиксируются на активных центрах полимера водородными связями.

Растворимость дисперсных красителей также заметно увеличивается при добавлении в раствор ПАВ и других диспергаторов. Поскольку растворение красителя происходит постепенно, по мере выбирания красителя волокном, крашение всегда проводят из растворов, насыщенных при температуре крашения. Это обеспечивает получение равномерных окрасок даже на синтетических волокнах, отличающихся неравномерностью структуры.

Дисперсные красители являются незаменимыми в крашении полиэфирных и ацетилцеллюлозных волокон, их применяют также для крашения изделий из полиамидных волокон.

Крашение полиэфирных текстильных материалов

Крашение дисперсными красителями *полиэфирных волокон и тканей* проводят периодическим способом в аппаратах, работающих под давлением. Это позволяет повысить температуру крашения до 130-140°C, что значительно интенсифицирует процесс крашения. Красильный раствор при этом содержит краситель, ПАВ и воду. Поверхностно-активные вещества диспергируют краситель, повышают смачиваемость волокна и диффузию в него частиц красителя.

Окрасить изделия из полиэфирных волокон можно и на традиционном оборудовании при температурах кипения. Однако это требует введения в красильный раствор интенсификаторов. В качестве последних используют некоторые органические соединения (фенолы, ароматические кислоты, первичные амины, производные ароматических водородов), называемые переносчиками. Механизм действия переносчиков состоит в том, что проникая в волокно, они ослабляют межмолекулярные связи и вызывают его набухание. Это приводит к увеличению размеров пор, и они становятся доступными для проникновения красителя. Кроме того, переносчики улучшают растворимость красителей.

Интенсифицируя процесс крашения, переносчики имеют ряд отрицательных свойств, затрудняющих их применение. Большинство из них относятся к классу летучих токсичных соединений. Кроме того, их присутствие на волокне может вызывать раздражение кожи, а в ряде случаев снижает светостойкость окрасок.

Ткани из полиэфирных волокон можно окрашивать и непрерывными методами, из которых наибольшее применение получил непрерывный «термозольный» способ. В качестве теплоносителя, обеспечивающего набухание волокна и диффузию в него частиц красителя, используют сухой нагретый воздух при температуре 190-200°C.

При этом ткань или трикотажное полотно пропитывают водной суспензией красителя, подсушивают с помощью ИК-подогрева и подвергают термообработке 1-2 мин. при температуре на 30-40°C более низкой, чем температура плавления волокна. Завершают крашение обработкой щелочно-восстановительным раствором для удаления поверхностно-закрепленного красителя и промывкой. Это повышает устойчивость окрасок.

Красители для термозольного крашения должны обладать высокой устойчивостью к сублимации (способности переходить в парообразное состояние). Иначе окраска осветляется, и загрязняются рабо-

чие органы оборудования парами сконденсировавшихся дисперсных красителей.

Крашение изделий из ацетицеллюлозных волокон

Ацетатные и триацетатные волокна существенно отличаются по химическому строению и свойствам, поэтому требуют различных условий крашения по температурному режиму.

Крашение ацетатных волокон проводят при температуре не выше 80°C, так как при более высоких температурах возможны необратимые изменения в химической структуре волокна. Поскольку ацетатные волокна отличаются неплотной структурой и обладают высокой диффузионной проницаемостью уже при 70-80°C, данный температурный режим крашения является оптимальным.

Крашение изделий из триацетатных волокон требует более высоких температур. Их красят по технологии крашения полиэфирных волокон.

Красильные растворы для крашения изделий из ацетицеллюлозных волокон не должны содержать щелочных реагентов, так как волокна, являясь уксуснокислыми эфирами целлюлозы, легко омыляются в щелочной среде.

Крашение изделий из полиамидных волокон

Эти волокна достаточно легко окрашиваются растворимыми в воде красителями (прямыми, кислотными и активными) по механизму крашения белковых волокон.

Общим недостатком использования водорастворимых красителей для крашения полиамидных волокон является неровнота прокраса. Красители быстро переходят из раствора на волокно, что подчеркивает неоднородность структуры волокна, которая проявляется в виде неравномерной, полосатой окраски. Поэтому эти классы красителей используют в основном при крашении штучных трикотажных изделий.

Более равномерные окраски на полиамидных волокнах можно получить при использовании обычных дисперсных красителей, а также металлокислотных (маркируемых буквами МП) и активных дисперсных красителей. Последние не содержат групп, придающих красителям растворимость в воде, но содержат реакционноспособные атомы, обеспечивающие возможность образования прочных химических ковалентных связей. Это значительно повышает прочностные

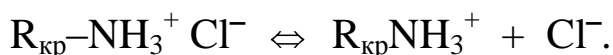
показатели окраски, сохраняя свойства дисперсных красителей, обеспечивающих получение равномерных окрасок.

Полиамидные текстильные материалы окрашивают дисперсными красителями в виде волокна, трикотажных штучных изделий или полотен, а также тканей в основном по периодическому способу при температуре кипения. Красильная ванна помимо красителя содержит диспергаторы (ПАВ), иногда интенсификаторы. При крашении активными дисперсными красителями процесс завершают слабощелочной обработкой, необходимой для ковалентной фиксации красителя.

Крашение полиакрилонитрильных волокон

Дисперсные красители на полиакрилонитрильных волокнах (нитрон) образуют окраску, малоинтересную в колористическом отношении. Для крашения сополимерных ПАН-волокон, выпускаемых для текстильной промышленности и содержащих карбоксильные группы, созданы специальные катионные красители.

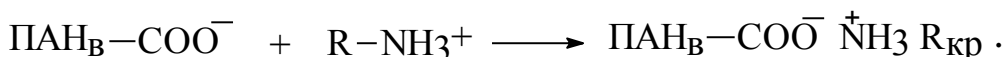
Катионные красители в водных растворах диссоциируют с образованием окрашенного катиона и бесцветного аниона по схеме:



Так как карбоксильные группы волокна в красильном растворе также диссоциированы и заряжены отрицательно:



то в процессе крашения идет химическое взаимодействие красителя с волокном. При этом краситель быстро переходит из раствора на волокно и фиксируется с образованием ионных химических связей:



Для замедления процесса перехода красителя на волокно и получения более равномерных окрасок в красильный раствор вводят кислоты, нейтральные электролиты или специальные выравниватели (катионоактивные или анионоактивные ПАВ). Ионы этих веществ способны частично нейтрализовать заряды волокна и красителя. Образующиеся при этом комплексы электронейтральны, не проявляют сродства к волокну, конкурируют с катионом красителя за место у диссоциированных карбоксильных групп, замедляя процесс крашения и делая окраску более ровной.

Получение равномерной окраски зависит также от температурного режима крашения. Из-за трудности диффузии красителя в волокно крашение проводят преимущественно периодическим спосо-

бом. Сначала волокно обрабатывают в воде, содержащей уксусную кислоту и выравнитель, при 50°С в течение 10 минут. Затем вводят раствор красителя, быстро нагревают красильную ванну до 85°С, а затем медленно поднимают температуру до кипения и красят до максимального обесцвечивания раствора.

Катионные красители характеризуются яркостью, высокой красящей способностью, устойчивостью окрасок к мокрым обработкам и свету, хорошим резервированием других волокон (хлопок, шерсть, полиэфир и вискоза) при совместном крашении их с ПАН-волокнами смесями различных красителей. Ассортимент катионных красителей охватывает всю гамму цветов от желтого до черного включительно. Крашению в основном подвергают волокно и трикотажные изделия.

4.6. КРАШЕНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СМЕСИ ВОЛОКОН

Основным направлением расширения ассортимента тканей и других текстильных изделий является выпуск текстильных материалов из смеси волокон, дополняющих друг друга по свойствам. Однако крашение их требует применения специальных красителей или смеси красителей различных классов и особых условий крашения.

Когда высококачественную окраску на изделия из смеси волокон получить не представляется возможным, крашение волокон смеси проводят отдельно. Затем окрашенные волокна используют для изготовления пряжи и ткани. Также вырабатывают пестротканые материалы с рисунком, меланжевые, камвольные ткани, плотные ткани, крашение которых в готовом виде затруднено.

Наряду с изделиями из окрашенных волокон используют смесовые ткани, которые окрашивают в готовом виде. К выбору красителя в данном случае предъявляются особые требования:

– по возможности это должен быть один класс красителей (для хлопка-лавсановых – прямые, кубовые, активные), для смеси шерсти или шелка с полиамидом – кислотные и т.д. Он должен обеспечивать получение окрасок, близких по интенсивности, яркости, прочности на обеих составляющих смеси;

– в случае отсутствия такого класса красителей, каждое волокно окрашивается индивидуальным красителем, но в условиях, не повреждающих остальные компоненты смеси;

– классы красителей, выбранные для крашения, должны соответствовать один другому по колористическим показателям (цвето-

вому тону, яркости) и по устойчивости окрасок. Например, для крашения хлопколавсановых тканей нежелательно применять смеси прямых и дисперсных красителей, так как они обладают различной яркостью и устойчивостью окраски.

Крашение смешанных тканей можно проводить по однованному способу или последовательно в двух красильных ваннах.

4.7. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА КРАШЕНИЯ

Основными направлениями совершенствования технологии крашения являются: экономия энергии, воды, волокон, красителей и ТВВ без снижения качества продукции. Это достигается следующими средствами:

- сокращением технологического цикла;
- внедрением гибких технологий;
- снижением теплотрат.

Сокращение технологического цикла возможно за счет исключения отдельных операций, совмещения нескольких операций, уменьшения времени обработки путем интенсификации процессов и внедрения высоких технологий.

Внедрение гибких технологий предусматривает выбор в зависимости от характера заказа (вида волокна, величины партии, ассортимента изделия) универсальных технологий и методов крашения, использование красителей, пригодных для крашения различными методами (периодическими, непрерывными, полунепрерывными) и различных волокон. Для этого необходимо иметь оптимальный набор красильного оборудования, пригодного для крашения различных текстильных материалов и позволяющих реализовать различные технологические режимы крашения.

Снижение тепло- и энергозатрат возможно за счет сокращения технологического цикла, крашения при пониженных температурах, использования новых видов энергий, внедрения маломодульных и пенных технологий, реконструкции красильного оборудования (например, высокой степени отжима за счет особой конструкции и материалов отжимных валов), создания ресурсосберегающих технологий, работающих по замкнутому циклу.

Одним из направлений совершенствования процессов крашения является внедрение совмещенных технологий беления и крашения, крашения и мерсеризации, крашения и заключительной отделки.

5. ПЕЧАТАНИЕ ТКАНЕЙ

Печатание тканей – это художественно-колористическое их оформление, отличающееся от гладкого крашения тем, что окрашивание ткани происходит только в местах нанесения рисунка, состоящего из одного или нескольких цветов.

Физико-химическая сущность процессов крашения и печатания одинакова, но технически процессы осуществляются по разным технологическим схемам.

При печатании для получения четких контуров рисунка используют загущенные красильные растворы, называемые печатными красками. Качество печати в значительной степени зависит от свойств загустителя, который должен иметь определенный комплекс свойств:

- обладать клейкостью, пластичностью, способностью удерживать частицы красителя в момент нанесения рисунка на ткань;
- равномерно заполнять гравюру печатных валов и легко отделяться от нее в момент печатания;
- должны быть инертными по отношению к красителям и другим компонентам печатной краски;
- легко вымываться из тканей при промывке.

В качестве загустителей широко применяют крахмал, альгинат натрия, получаемый при переработке морских водорослей, эфиры крахмала и целлюлозы. Из синтетических продуктов в качестве загустителей используют поливиниловый спирт, полиакриламид и др.

5.1. СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ РИСУНКА НА ТКАНЬ

Процесс печатания требует более сложного оборудования и дополнительных обработок ткани, обеспечивающих беспрепятственный переход красителя из пленки загустителя на ткань, их диффузию в волокно и закрепление в нем.

В настоящее время важнейшими способами нанесения рисунка на ткань являются:

- печать цилиндрическими гравированными валами;

– сетчатыми шаблонами.

В связи с широким развитием малого бизнеса приобретают значение нетрадиционные способы печати – переводная термопечать, полихроматическое крашение, печатание флоком, способом аэрографии и др.

Большинство тканей из целлюлозных волокон печатают гравированными валами на цилиндрических печатных машинах (рис.11)

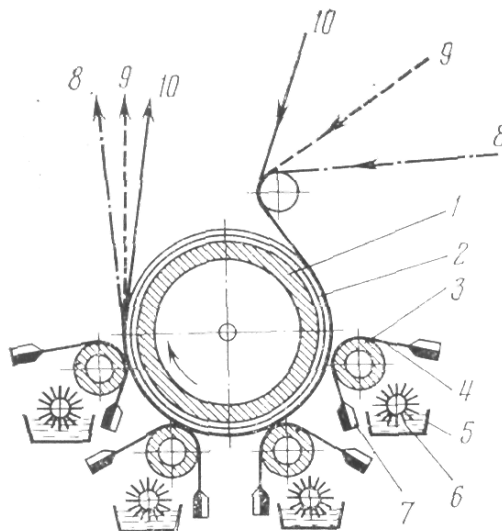


Рис.11. Схема цилиндрической печатной машины с гравированными валами

Главным органом цилиндрической машины является печатный вал 6, представляющий собой полый цилиндр из красной меди с выгравированным рисунком и насаженный на стальную ось. Гравированный вал обеспечивает передвижение ткани в машине, нанося на нее рисунок. Для увеличения срока службы валы хромируют. Количество печатных валов соответствует количеству цветов в рисунке, так как каждый вал печатает часть рисунка определенного цвета. Краску наносят на печатный вал при помощи вращающейся щетки 9, установленной в ящике с краской 8. Стальная пластина-ракля 7 удаляет краску с гладкой поверхности вала, оставляя ее лишь в углублениях гравюры. Навстречу вращения вала установлена контрракля 10, назначение которой очищать вал от загрязнений. Роль стола для печатания выполняет полый чугунный цилиндр 4, называемый грузовиком, который закреплен между двумя станинами. Чтобы получить эластичную поверхность, грузовик обертывают несколькими слоями ткани (лапинг 5). Поверх лапинга заправляют кирзу 1, иногда подкладку 2 и ткань 3. Кирза и подкладка воспринимают избыток печатной краски и препятствуют загрязнению грузовика. Современные пе-

чатные машины снабжены кирзистой установкой и могут работать без подкладки. Кирза изготовлена из прорезиненной ткани и слита в бесконечное полотно.

Машины с гравированными металлическими валами наиболее производительны. Скорость этих машин достигает 80 м/мин. Однако сильное натяжение ткани, небольшая рабочая ширина и длина окружности печатного вала (ограничивают размеры рапорта рисунка и ширину печатаемой ткани) делают эти машины непригодными для печатания легкодеформируемых шерстяных, шелковых тканей и трикотажных полотен. Недостатком машин является сложность трафления валов регулированием положения печатного вала.

В настоящее время предпочтение отдается способу нанесения рисунка на ткань с использованием сетчатых шаблонов. Различают печатные машины с плоскими и цилиндрическими сетчатыми шаблонами.

Плоский шаблон представляет собой прямоугольную раму с натянутой на нее тонкой ситовой тканью из полиамидных волокон. Размеры шаблона определяются характером рисунка и ткани, а также устройством печатной машины. На поверхность сита наносится лаковая пленка, непроницаемая для печатной краски в местах, свободных от рисунка. Одним шаблоном можно нанести только одну печатную краску. Для многоцветных узоров используют столько шаблонов, сколько цветов составляют узор.

Печатная машина имеет печатный стол в виде конвейера, изготовленного из многослойной обрешеченной ткани. На столе расположен комплект шаблонов, которые могут подниматься и опускаться. Внутри шаблона вложена ракля (устройство, протирающее печатную краску через сито), перемещаемая специальным устройством. Чтобы устранить сдвиги и отрыв ткани от стола в момент печати, ткань приклеивается к его поверхности легким клеем. Конвейер с тканью перемещается на величину рапорта (совпадающую с размером шаблона) и останавливается. Все шаблоны одновременно опускаются на ткань, на сито шаблонов подается печатная краска, которая движением ракля через участки сита, не защищенные лаковой пленкой, переходят на ткань, образуя узор. После печати шаблоны одновременно поднимаются, конвейер передвигается вперед еще на один рапорт, и процесс повторяется вновь. Напечатанная ткань направляется в сушилку, а лента конвейера промывается в нижней части печатной машины и обезвоживается.

Стоимость изготовления сетчатых шаблонов значительно ниже затрат на изготовление металлических гравированных валов. Этим методом можно воспроизводить рисунки почти всех видов с большими окрашенными поверхностями и любой степени сложности. Однако недостаточная надежность, низкие скоростные параметры (6-12 м/мин), повышенный расход печатной краски – все это обусловило применение машин с плоскими шаблонами только при выпуске малых партий набивных тканей.

Наиболее производительным и прогрессивным способом является печатание на машинах с цилиндрическими сетчатыми шаблонами. Шаблон представляет собой перфорированный бесшовный никелевый цилиндр, который изготавливают гальваническим способом. Перенос рисунка на шаблон осуществляется фотохимическим способом. На рис. 12 приведена схема устройства печатной машины с цилиндрическими шаблонами и плоским печатным столом.

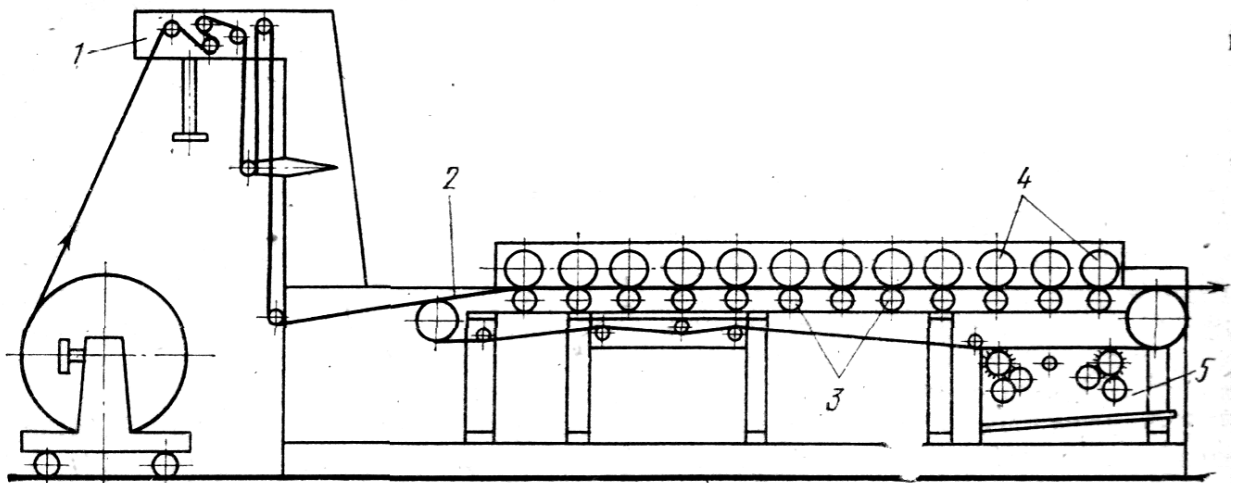


Рис.12. Схема печатной машины с цилиндрическими сетчатыми шаблонами

Ткань 2 с рулонов вводным устройством 1 подается на конвейер печатного стола 3 и приклеивается к нему. Шаблоны 4 прижимаются к печатному столу за счет давления ракли, расположенной внутри шаблона. Краска подается автоматически через боковую щель трубы ракельного устройства. В момент останова печатной машины конвейер опущен вниз и шаблон не соприкасается с тканью. В рабочем положении конвейер касается шаблонов, начинается подача печатной краски, конвейер совершает поступательное движение, а шаблоны вращаются по ходу движения стола. Лента конвейера промывается и сушится на специальном устройстве 5.

Печатные машины с цилиндрическими шаблонами имеют более простую конструкцию и более высокую производительность (скорость работы машины 45-60 м/мин). На них можно печатать текстильные изделия широкого ассортимента от ковров и напольных покрытий до тонких тканей, трикотажа и бумаги различной ширины (до 2 м). При работе на этих машинах исключаются такие виды брака как «размазывание» краски и искажение рисунка.

5.2. НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОФОРМЛЕНИЯ ТКАНЕЙ

В связи с развитием в России малого бизнеса все более широкое применение находят нетрадиционные способы нанесения рисунка на ткань. Как правило, они не требуют применения сложного дорогостоящего оборудования и позволяют получать высокохудожественные текстильные изделия массового и штучного изготовления.

Наиболее прогрессивным из них является *способ переводной термопечати*. Суть способа состоит в том, что рисунок сначала наносят на бумагу на печатных машинах, применяемых в полиграфической промышленности, или на машинах с цилиндрическими сетчатыми шаблонами. Первый способ позволяет воспроизводить на бумаге, а затем и на ткани, очень сложные по композиции объемные изображения (фотографии, репродукции). Второй способ обеспечивает более быструю смену рисунков, но при этом сложно воспроизводить полутоновые переходы и тонкие четкие контуры.

При переносе рисунка на ткань бумагу накладывают лицевой стороной на печатаемый текстильный материал и подвергают воздействию высокой температуры и давления на специальном оборудовании. При печатании полуфабрикатов (рисунков, созданных для кроя одежды: рукавов, полочек, спинок, для отделки воротников, юбок и т.д.), купонов и штучных изделий (галстуков, платков, шарфов, чулочно-носочных изделий) используют оборудование периодического действия – плоские прессы. Для печатания трикотажных полотен и тканей применяют специальные каландры. При этом бумага и текстильное полотно сматываются с рулонов, складываются «лицом к лицу» и пропускаются через обогреваемый барабан, после чего разделяются. Прижим бумаги с тканью к горячему цилиндру осуществляется конвейерной лентой в виде бесконечного сукна.

В настоящее время находят применение несколько способов переноса рисунка с бумаги на ткань, разработанные с учетом свойств текстильного материала и применяемых красителей. Наибольшее распространение получил *сублимационный* способ. Под сублимацией понимают переход вещества (в данном случае красителя) из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое. Он применим лишь для тканей из термопластичных химических волокон (полиэфирных, триацетатных, полиамидных). Изделия из полиакрилонитрильных волокон в условиях термопереноса желтеют.

Красители, используемые в термопечати, должны переходить в парообразное состояние в определенном интервале температур. Нижний предел ограничен минимальной температурой, когда структура волокна становится доступной для проникновения молекул красителя. Верхний предел ограничен температурой, при которой наступает ухудшение свойств текстильного материала (увеличение жесткости, сглаживание поверхности, пожелтение и др.). Из всех известных красителей сублимационной способностью обладают в основном дисперсные.

Кроме сублимационного известны следующие способы переноса красителей с бумаги на поверхность текстильных изделий:

- перенос смеси красителя вместе со связующим путем прессования ткани в нагретом состоянии;

- нанесение на поверхность ткани с помощью специального наборного вала дисперсий сухих традиционных красителей, содержащих вещества, способствующие их последующему закреплению на волокне;

- перенос водорастворимых красителей (активных, кислотных) на поверхность увлажненной ткани в процессе контакта с этой поверхностью сухой напечатанной бумаги.

Последний способ можно применять для печатания тканей, содержащих хлопковые, полиамидные, полиакрилонитрильные волокна и шерсть.

Способ переводной термопечати отличается практически неограниченной возможностью воспроизводства на текстильных материалах рисунков любой сложности при исключительно хорошей резкости контура рисунка. Он позволяет наносить многоцветный рисунок на трикотажные полотна и очень тонкие ткани, воспроизводить без искажения рисунки с геометрическим расположением фигур и поперечными полосами, что невозможно при других способах печатания.

тания. Термопечать не только расширяет ассортимент набивных изделий и повышает их качество, но и в 1,5 – 2 раза снижает себестоимость продукции. Это достигается за счет сокращения расхода красителей, ТВВ и длительности производственного цикла, так как при реализации способа переводной термопечати исключаются операции зреления, промывки и сушки после печатания. Это приводит к значительной экономии воды, электроэнергии, тепла при одновременном решении экологических проблем.

Наряду с печатанием способом переноса используют и другие нетрадиционные способы получения на тканях многоцветных узоров. Одним из них является *полихроматическое крашение* (струйная печать). Этот способ узорчатой расцветки находится как бы на грани между красильным и печатным производством и основан на разбрызгивании тонких струй растворов красителей на движущемся полотне ткани. Способ позволяет окрасить текстильный материал одновременно в нескольких цветов без применения печатных машин.

По техническому оформлению и системе подачи красителей на ткань различают две разновидности этого способа:

1. Струи красителей подаются на наклонную плоскость, с которой они стекают на движущуюся ткань. Рисунок и различные оттенки создаются соответствующим расположением и смешиванием струй красителей различных цветов. Удаление избытка раствора и продавливание красителя в поры волокна осуществляется посредством отжима ткани на плюсовке. Способ обеспечивает получение на ткани прерывистых регулярно расположенных цветовых полос.

2. При втором способе загущенные растворы красителей подаются на верхний вал плюсовки, откуда они переносятся на движущуюся между валами ткань. Разнообразие рисунков и оттенков достигается посредством регулярного перемещения сопел, подающих раствор красителя, вдоль оси вала плюсовки. На ткани воспроизводятся абстрактные узоры.

Способы полихроматического крашения позволяют получить оригинальные расцветки без применения сложного оборудования на текстильных изделиях широкого ассортимента. За рубежом разработаны установки, позволяющие обрабатывать ткань шириной до 4,5 м со скоростью 70 м/мин, а ковровые изделия – со скоростью 5-10 м/мин. Способ применим для расцветивания трикотажных полотен, пряжи, махровых изделий, тканей из всех видов волокон красителями различных классов. Фиксацию красителей на волокне прово-

дят, как при традиционных способах печати в запарных или термических зрельниках.

Способом печатания на тканях можно получить *прозрачные узоры*. Суть способа состоит в том, что ткани из смеси целлюлозных (особенно гидратцеллюлозных) и химических волокон, устойчивых к действию кислот, печатают составом, содержащим серноокислый алюминий (глинозем). После печатания и сушки ткань подвергают термической обработке горячим воздухом. В результате целлюлозный компонент ткани гидролизуется в кислой среде и вымывается с ткани при последующей промывке. На текстильном материале получается прозрачный узор. Для обогащения внешнего вида тканей с прозрачными узорами печать способом выжигания проводят в раппорт (сочетая) с печатью пигментами – белыми и цветными. Это позволяет создать на тканях имитацию вышивки. Технология процесса печатания пигментами будет рассмотрена ниже.

Способ печатания «флоком» позволяет получать на тканях белый и цветные узоры в виде ворса. Суть способа заключается в приклеивании вертикально к поверхности ткани ворса, нарезанного из белых или цветных волокон, в форме рисунка. Для этого на ткань способом печати гравированным валом наносят клеевой состав в виде рисунка. Ткань поступает на специальную флок-машину, где в электростатическом поле распыляется ворс, часть его оседает на рисунке, покрытом клеем, и задерживается на нем в виде флока.

Разработаны и другие «нетрадиционные» способы нанесения рисунков на ткани, позволяющие значительно расширить ассортимент текстильных изделий и улучшить их внешний вид.

5.3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА ПЕЧАТАНИЯ

Процесс получения на тканях цветных узоров включает несколько стадий, осуществляемых на различном оборудовании.

Ткани, предназначенные для печатания, должны иметь хорошую капиллярность, необходимую белизну, иногда рисунок наносят на окрашенную ткань. В процессах беления и крашения вследствие трения о рабочие органы машины ткани ворсятся и теряют внешний вид. Кроме того, при обработках под натяжением ткани вытягиваются по длине и усаживаются по ширине, возможен перекося уточных нитей, образование складок, засечек, заминов. Указанные пороки ткани устраняются в результате их механической подготовки к печатанию.

Механическая подготовка тканей состоит из стрижки, при которой с поверхности удаляются выступающие кончики волокон и нитей; чистки лицевой стороны ткани от пыли, пуха и других примесей вращающимися щетками; разглаживания для удаления складок, zaseчек и заминов; выправления возможных перекосов утка и придания стандартной ширины.

Для стрижки и чистки тканей используют агрегат, включающий в себя стригальную, пухоочистительную и накатную машины.

Операции разглаживания, придания стандартной ширины и исправления перекосов уточных нитей осуществляют на цепных ширильных машинах.

Подготовленные куски ткани сшивают в партии, накатывают в ролик изнанкой вверх и направляют на печатные машины, где по одному из ранее описанных способов на ткань наносят рисунок.

После нанесения рисунка ткань высушивают, обрабатывают во влажной среде при высокой температуре на специальном оборудовании (в зрельнике), промывают на промывных машинах для удаления излишка печатной краски, продуктов ее разложения и незафиксированного красителя и окончательно сушат.

Важнейшей из перечисленных операций является обработка в зрельниках. После печатания и сушки краситель находится в пленке загустителя на поверхности ткани, что затрудняет диффузию красителя в глубь волокна. В зрельнике на холодной ткани конденсируется влага, которая вызывает набухание пленки загустителя и волокна, растворяет краситель и вспомогательные вещества, входящие в состав печатной краски, что создает условия для диффузии красителя из слоя печатной краски в микропоры волокнистого материала.

В России выпускают зрельники различных модификаций, отличающиеся по конструкции и виду тепловой обработки (запарные, термические, зрельники мокрого проявления). Наибольшее применение получили запарные восстановительные зрельники. В них ткань, движущаяся по двум рядам роликов, расположенных сверху и внизу запарной камеры, обрабатывается в атмосфере насыщенного водяного пара с влажностью около 100% при температуре 102-103°C. Для поддержания необходимой влажности на дне камеры установлен поддон с водой, над которым, чтобы брызги воды не попадали на ткань, расположена двойная перфорированная решетка.

В зрельниках завесного типа ткань петлями завешивается на ролик цепного конвейера, установленного в запарной камере. При

этом ткань практически не испытывает натяжения, что очень важно при обработке легко деформируемых шелковых, шерстяных, вискозных штапельных тканей и трикотажных полотен.

Зрельники мокрого проявления предназначены для запаривания напечатанной ткани во влажном состоянии. Их используют при двухстадийном способе печатания. Перед камерой зрельника устанавливают плюсовку для пропитывания напечатанной ткани проявительным раствором. В камере зрельника ткань движется, касаясь направляющих роликов изнаночной стороной, и обрабатывается перегретым паром при температуре 110 - 160°С в течение 12 - 70 с. Дополнительный обогрев ткани на начальном участке зрельника осуществляется инфракрасными облучателями.

5.4. ВИДЫ ПЕЧАТИ

Различают следующие виды печати: прямую, вытравную и резервную.

Вид печати, при которой рисунок наносят непосредственно на белую или азотолированную (при печати азоидными красителями) ткань, носит название *прямой*. Воспроизведение цветного узора по окрашенной ткани с разрушением окраски основного фона в местах нанесения узора называется *вытравной печатью*. При резервном способе на белую ткань методом печати наносят вещества, предохраняющие (резервирующие) волокнистый материал от взаимодействия с красителями при последующем (после печатания) крашении ткани. Если печатная краска содержит только резервирующие вещества, то получают белый узор, если же в нее дополнительно введен краситель, который может фиксироваться на ткани в присутствии резервирующих веществ, получают цветной узор по окрашенному фону.

Различают рисунки *белоземельные*, при которых площадь ткани, занятая расцветкой, незначительная (до 40%), *грунтовые*, покрывающие краской большую часть поверхности ткани (> 60%), и *полугрунтовые*, занимающие промежуточное положение между двумя первыми.

Рисунки для ткани, создаваемые художниками, характеризуются повторением в определенной последовательности одних и тех же деталей. Это объясняется тем, что они воспроизводятся на ткани с помощью печатных валов или сетчатых шаблонов, имеющих строго определенные размеры. Все детали рисунка, один или несколько раз

повторяясь, должны размещаться на площади, равной развернутой поверхности вала. Повторяющаяся часть рисунка называется раппортом.

Первым этапом в создании набивной ткани является текстильный рисунок, выполненный художником на бумаге в определенной расцветке (крок), в соответствии с замыслом художника. Для получения большого разнообразия в художественном оформлении тканей для каждого рисунка разрабатывается ряд дополнительных расцветок с учетом артикула ткани, ее фактуры, назначения, характера рисунка, его сложности, значимости в композиции рисунка тех или иных элементов. Все работы, связанные с совершенствованием художественного оформления тканей колорированием рисунка, проводятся колористом в подчиненной ему колористической лаборатории.

Для получения нужных расцветок колорист может использовать красители разных классов (печатание в раппорт), для большего разнообразия цветов и оттенков широко используют смеси красителей одного и того же класса. Для получения цветов различной насыщенности печатные краски разбавляют загусткой (купюруют). Краску, приготовленную с наибольшим содержанием красителя, называют целой и обозначают дробью $1/0$. При использовании в печати более светлых оттенков этой краски используют купюры ($1/2$, $2/3$ и т.д.), где в числителе указано количество частей целой печатной краски, а в знаменателе количество частей загустки, взятой для ее разбавления.

Прямая печать красителями различных классов

По своей физико-химической сущности процесс печатания близок к крашению. Для получения на тканях цветных узоров используют те же классы красителей, сохраняется химизм их фиксации на волокне. Специфическими условиями является то, что в процессе печатания краситель должен проявлять активность и фиксироваться на текстильном материале не в составе печатной краски, а в условиях обработки ткани в зрельнике. Это необходимо учитывать в технологии печатания красителями различных классов и при выборе текстильных вспомогательных веществ (восстановителей, щелочных агентов, катализаторов, окислителей и др.), обеспечивающих закрепление красителя на волокне.

Для прямой печати на тканях из целлюлозных волокон применяются красители различных классов: активные, кубовые, кубозоли, нерастворимые азокрасители (азоидные) и черный анилин.

Печатание активными красителями позволяет получить прочные окраски, отличающиеся высокой чистотой и яркостью.

В сравнении с крашением, применение активных красителей в печатании имеет ряд особенностей, связанных со свойствами загустителей. В данном случае можно использовать лишь тех из них, которые не вступают в химическую реакцию с красителем: альгинатные, эфиры целлюлозы и крахмала, синтетические полимеры, эмульсионные загустки.

Принцип применения кубовых красителей в печатании тот же, что и в крашении. Однако применение гидросульфита в качестве восстановителя в печати кубовыми красителями нецелесообразно по причине низкой устойчивости печатных красок. Основным восстановителем при печатании кубовыми красителями является ронгалит, который значительно устойчивее гидросульфита и проявляет свое восстанавливающее действие только при высокой температуре в зрельнике, не вызывая преждевременного восстановления красителя в печатной краске.

Окраски, получаемые на тканях с помощью азоидных красителей, отличаются широкой цветовой гаммой, хорошей ровнотой и высокой устойчивостью к физико-химическим воздействиям. При грунтовой печати используют способ нанесения на предварительно азотированную ткань загущенных растворов diazosоединений. При белоземельной и полугрунтовой печати по белой ткани печатают смесями азотолов с diazosоединениями устойчивой формы (diaзотолами, diaзоминалами, diaзосульфонатами).

При печатании *черным анилином* в состав печатной краски входят те же компоненты, что и при крашении по запарному способу. Окраска проявляется в запарном окислительном зрельнике.

Шерстяная промышленность выпускает в набивном виде в основном штучные изделия (платки, палантины, пледы) высокой художественной ценности. В этой связи главным требованием к их оформлению является использование красителей, позволяющих получать яркие и насыщенные цвета. В небольшом количестве выпускаются шерстяные ткани с рисунком (в основном камвольного ассортимента).

Для печатания тканей из белковых волокон наибольшее значение имеют активные и кислотные металлсодержащие красители, позволяющие получать окраски устойчивые к мокрым обработкам и к свету.

Расцветки кислотными красителями на *натуральном шелке* не обладают светостойкостью и недостаточно устойчивы к мокрым обработкам. Однако они просты для воспроизведения и дают очень яркие окраски, поэтому используются достаточно широко.

Взаимодействие активные красителей с фиброином шелка наиболее полно протекает в щелочной среде. Поэтому технология печатания аналогична печатанию тканей из целлюлозных волокон по запарному способу.

Печатание изделий из шерсти и натурального шелка осуществляется на печатных машинах с сетчатыми шаблонами, печатных столах с механической кареткой или вручную. После нанесения рисунка и сушки проводится фиксация красителей в запарных зрельниках при температуре 102-104°С в течение 15 минут или в запарном котле в течение 30 минут (для штучных изделий).

Для узорчатой расцветки изделий из гидрофобных синтетических и ацетилцеллюлозных волокон в основном используют дисперсные красители. Фиксация красителей происходит в процессе тепловой обработки напечатанной ткани в запарном зрельнике при температуре 100-140°С или при термообработке горячим воздухом при 150-180°С в течение 4-5 минут. Фиксация в условиях термообработки возможна лишь для дисперсных красителей, устойчивых к сублимации. Перспективным способом получения узоров на изделиях из термопластичных химических волокон является способ переводной термопечати.

Печать пигментами

В настоящее время значительные усилия направлены на создание таких красителей, фиксация которых возможна на всех видах волокон независимо от их происхождения. Это особенно необходимо при печатании изделий из смеси волокон. Указанным требованиям удовлетворяют тонкодисперсные пигменты.

Пигменты представляют собой нерастворимые в воде высокодисперсные окрашенные вещества. Они отличаются от других красителей тем, что не обладают сродством к волокнам и закрепляются на текстильных материалах только с помощью специальных связующих.

В качестве пигментов находят применение нерастворимые в воде азокрасители, некоторые полициклические кубовые красители, пигменты на основе фталоцианина, а также вещества минерального

происхождения (диоксид титана, сажа, бронзовые и алюминиевые металлические порошки, высокодисперсная слюда).

Одним из основных требований, предъявляемых к пигментам, является высокая степень дисперсности и однородность. Они выпускаются в виде паст, которые получают при диспергировании исходных пигментов в среде неионогенных ПАВ.

Закрепление пигмента на волокне основано на фиксации его с помощью пленкообразующих веществ. В качестве связующих применяют различные смолы, способные образовывать пленку с достаточной силой сцепления (адгезии) с волокном ткани. Пленка должна быть нерастворимой в воде и достаточно эластичной. Таким требованиям удовлетворяют некоторые виды термопластичных смол (акриловых, виниловых, полиуретановых и др.). Для большей устойчивости получаемых окрасок их применяют в сочетании с терморезактивными полимерами (предконденсатами терморезактивных смол). Последние применяются как «сшивающие» реагенты, обеспечивающие прочную связь волокна ткани с пленкообразующим полимером, внутри которого распределены частицы пигмента. Предконденсаты смол при пигментной печати образуют ковалентные связи не только с макромолекулами волокна, но и с пигментом и пленкообразующими компонентами.

В состав печатной краски входят тонкодисперсный пигмент, связующее вещество (пленкообразующий и сшивающий компоненты), катализатор, загустка и различного рода ТВВ, улучшающие качество окрасок и потребительские свойства ткани (мягчители, гигроскопические вещества и др.). Ткань после печатания высушивают и подвергают термической обработке в течение 3 минут при температуре 170-180°C. Дальнейшая промывка и какие-либо другие обработки при пигментной печати не требуются. В этой связи особые требования предъявляются к загустителям печатных красок. Наличие их в местах нанесения рисунка всегда придает тканям жесткий гриф. При использовании в печатании любого другого класса красителей этот недостаток устраняется путем тщательной промывки. В случае печатания пигментами краситель фиксируется на волокне практически на 100% за счет связующих веществ, которые одновременно приклеивают и загуститель. Поэтому промывка при пигментной печати малоэффективна и не используется. Проблема решается использованием загустителей, способных легко удаляться с ткани при сушке и термообработке, например эмульсионных.

Эмульсионные загустки представляют собой смеси с водой нерастворимых в ней летучих органических растворителей (тяжелый бензин, уайт-спирит, керосин и др.). При интенсивном перемешивании в присутствии эмульгаторов они образуют водные эмульсии, обладающие необходимой вязкостью для получения четких контуров рисунка. В процессе последующих тепловых обработок (сушке, термообработке) компоненты эмульсионного загустителя испаряются с ткани. Однако испарение компонентов загустителя ухудшает санитарно-гигиенические условия труда и создает условия высокой пожароопасности. В настоящее время для загущения пигментных печатных красок используют безбензиновую композицию на основе полимеров акриловой кислоты и ее производных.

Печатание тканей пигментами имеет значительные преимущества по сравнению с печатанием красителями других классов. Пигментные красители могут быть использованы для тканей, выработанных из различных волокон, независимо от их химической природы, а также для тканей, выработанных из *любых* смесей волокон. Пигменты имеют богатую цветовую гамму и дают окраски ярких и чистых тонов, устойчивые к действию света, мокрым обработкам и химической чистке. Интересные сочетания цветов получают при использовании окрашенных пигментов совместно с белыми, металлическими и перламутровыми порошками. Пигменты и печатные краски на их основе можно смешивать между собой в любых соотношениях и таким образом расширять цветовую гамму. Их применение позволяет совмещать печатание с заключительной отделкой тканей, поскольку вещества, используемые в качестве связующих, улучшают потребительские свойства тканей, снижая усадку и сминаемость. Способ экономически и энергетически выгоден, поскольку исключает операции промывки и последующей сушки. Печать можно осуществлять как по белым, так и окрашенным тканям (без вытравления окраски).

К недостаткам пигментной печати следует отнести недостаточную устойчивость окрасок к сухому и мокрому трению, а также использование в эмульсионных загустках огнеопасных материалов. Кроме того, имеет место «захаживание» сетчатых шаблонов и печатных валов полимерными связующими.

Вытравная печать

Вытравная печать, или «вытравка», осуществляется по тканям, предварительно окрашенным в средние, темные и черные цвета. В этом случае обязательным условием является применение для предварительного гладкого крашения тканей таких красителей, которые способны обесцвечиваться под действием некоторых химических веществ, вводимых в состав вытравной печатной краски. Вытравные составы по химическому воздействию могут быть окислительными или восстановительными. В качестве окислителя используют в основном хлорноватокислый натрий, в качестве восстановителя – ронгалит. Основным ограничением при выборе вытравляющего агента является недопустимость его деструктирующего действия на ткань, поэтому наибольшее применение получили восстановительные вытравки.

Вытравную печать можно осуществлять по тканям, окрашенным прямыми, азоидными, активными и некоторыми кубовыми (в основном тиоиндигоидными) красителями.

Для получения белых узоров используют загущенные составы на основе ронгалита с добавлением ТВВ, улучшающих качество печати. После печатания ткань высушивают, обрабатывают в течение 6-8 минут в запарном восстановительном зрельнике и промывают. В зрельнике в среде водяного насыщенного пара идет разрушение хромофорных групп красителя, сообщающих ему цвет. В местах нанесения печатной краски на окрашенной ткани проявляется белый узор. Для получения цветных узоров по окрашенным тканям в печатную краску дополнительно вводят красители, *устойчивые* к действию веществ, разрушающих окраску фона ткани. Таким требованиям удовлетворяют кубовые красители.

Резервная печать

При резервном способе получения белых и цветных узоров по окрашенной ткани на нее до крашения наносят соответствующие составы, препятствующие образованию окраски в местах нанесения узора при последующем окрашивании. Различают резервы механические, при которых резервный состав образует на ткани пленку, непроницаемую для красителя, и химические, предупреждающие образование окраски химическим взаимодействием резервирующего вещества с компонентами красильного раствора. Резервный способ значительно сложнее вытравного и применяется в тех случаях, когда

фон окрашивается трудновытравляющимися красителями. Резервные расцветки можно получить по тканям, окрашенным активными, азодными, фталцианиновыми, кубозолевыми красителями и черным анилином.

5.5. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЕЧАТАНИЯ

По колористическим результатам печатание дает широкий спектр возможностей выпуска тканей, пользующихся широким спросом у населения. В то же время по технологии и аппаратурному оформлению процесс печатания является наиболее сложной фазой отделочного производства.

В печати первое место занимают текстильные материалы из целлюлозных волокон, второе – целлюлозно-полиэфирные ткани. Набивными выпускают также ткани из полиэфирных, полиамидных, полиакрилонитрильных и ацетилцеллюлозных волокон. Это определяет и баланс потребления красителей по классам: на первое место выходят пигменты, далее активные, дисперсные и кубовые красители.

В мировой практике почти не используют способ печатания металлическими гравированными валами (в России он доминирует), устойчивое положение занимает печать плоскими шаблонами (до 20%), небольшую, но устойчивую (5%) нишу занимает переводная термопечать (особенно для трикотажных изделий). Доминирующим способом печати является ротационная печать цилиндрическими шаблонами, которая обеспечивает высокое качество узорчатой расцветки (яркость, объемность, широкий выбор размеров раппорта, возможность печатать различные виды материалов: ткани, трикотаж, ковры, нетканые материалы и др.) при одновременно высокой производительности, а следовательно, экономичности.

Особое место занимает и будет занимать пигментная печать, успех которой обусловлен не только ее универсальностью по отношению к текстильным материалам различной природы, но и большими успехами их применения в смежных областях (покрытия металлов, пластика, дерева, полиграфия и т.д.). В России главным образом производятся органические пигменты. Они не в полной мере соответствуют требованиям текстиля (степень и равномерность дисперсности) и главное, пигментная печать не обеспечена отечественными связующими и загустителями. Зарубежные фирмы, базируясь на

успехах физики и химии полимеров, производят в основном композиции, включающие широкий спектр органических и минеральных пигментов, связующих веществ и загустителей, использование которых на отечественных предприятиях ограничено.

Особое место среди различных технологий печатания занимает пенная технология как наиболее экономичная и в то же время обеспечивающая высокое качество расцветок. Она предусматривает нанесение на ткань цилиндрическими сетчатыми шаблонами вспененных печатных красок. Благодаря низкой стабильности вспененная печатная краска при нанесении на текстильный материал переходит в жидкое состояние, что положительно влияет на скорость диффузии красителя в волокно и последующую его фиксацию. Применение пенной технологии позволяет экономить 50% загустителя, 5-10% красителя, получить значительную экономию энергии, увеличить скорость печатания, в два раза уменьшить интенсивность промывки после печати. Пенные печатные краски используют при печати пигментами, дисперсными и активными красителями. Несмотря на безусловные преимущества пенная технология печатания не заняла ведущего места в мировой практике, что видимо связано с необходимостью использования специальных пеногенераторов для приготовления печатных композиций и неуниверсальностью по отношению к различным классам красителей.

Не стоит на месте и технология переводной печати. Наряду с традиционным сублимационным способом переноса красителя с бумажной подложки на синтетический термопластичный материал все большее применение находит универсальный способ переводной печати. Он основан на применении термопластичных окрашенных смол для расцвечивания изделий из всех видов волокон.

Разрабатываются и другие нетрадиционные, альтернативные способы печатания: струйная печать всех видов, в том числе и по типу струйного принтера, работающего в комплекте с персональным компьютером, фотохимическое проявление и т.д.

В плане использования новых загустителей печатных красок, позволяющих экономить дорогостоящее природное сырье, представляет интерес применение акрилатов особой структуры, вытесняющих альгинаты из печати активными красителями и эмульсионные загустки при печати пигментами.

6. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА ТКАНЕЙ

Заключительная отделка тканей, в отличие от отделки тканей в широком смысле этого слова (беление, крашение, печатание и заключительная отделка), включает ряд специфических процессов, направленных на придание тканям завершеного товарного вида, красивого и высокоэстетичного оформления.

В процессе заключительной отделки устраняются все пороки предыдущих обработок (нестандартная ширина, перекосы уточных нитей, заломы, замины и т.д.), а главное – повышается качество тканей за счет придания им новых (малосминаемость, малоусадочность и т.д.), в том числе и специальных (водоотталкивающих, огнеупорных и т.д.) свойств.

Все процессы заключительной отделки тканей делят на механические и химические. Механические процессы отделки включают сушку, придание тканям стандартной ширины (ширение), правку утка, обработку на каландрах с целью разглаживания, придания блеска, глянца или получения на тканях рельефного узора, механическую усадку тканей и др. При химической отделке на текстильные материалы наносят специальные химические составы (аппрететы), придающее им улучшенные или специальные свойства. Поэтому химическую отделку подразделяют на обычную и специальную. Обычная химическая отделка проводится с целью улучшения грифа готовой ткани и придания ей красивого внешнего вида. Специальная отделка заключается в придании тканям новых свойств.

Чаще всего ткани подвергают комбинированной отделке, которая сочетает химические и механические процессы.

Отделка тканей из различных волокон имеет разную целевую направленность и свои специфические особенности. Это необходимо учитывать в процессах химических и физико-механических обработок различных текстильных материалов. Основными технологическими операциями заключительной отделки всех тканей являются аппретирование, ширение и каландрирование.

Аппретированием называют процесс нанесения на ткань химических составов определенного целевого назначения.

Обработку тканей на ширильных машинах проводят с целью придания стандартной ширины и исправления перекосов уточных нитей.

Отделка на каландрах необходима для разглаживания тканей или сообщения специальных эффектов (блеска, глянца, рельефного узора и т.д.).

Для тканей из различных видов волокон эти операции специфичны и реализуются на оборудовании, имеющем свои конструктивные особенности.

6.1. ОТДЕЛКА ТКАНЕЙ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКОН

Заключительную отделку хлопчатобумажных тканей проводят с целью улучшения их качества, повышения долговечности и износостойкости изделий из них. Многие виды отделок возникли в связи с желанием придать хлопчатобумажным тканям вид шерстяных, шелковых, льняных. Для получения высококачественных хлопчатобумажных тканей химические обработки совмещают с механическими.

С целью придания тканям улучшенных потребительских свойств их аппретируют химическими составами, различными по природе.

Обычная химическая отделка предусматривает нанесение на ткань химических веществ, придающих ткани необходимую наполненность и жесткость, эластичность, драпируемость, мягкость. Это достигается в процессе аппретирования высокомолекулярными соединениями, которые образуют на поверхности волокон и нитей устойчивую защитную пленку, предохраняющую ткань от истирания и износа, сообщающую ей повышенные прочность и плотность, приятный гриф и добротность.

Различают три вида аппретов: смываемые на основе крахмала, малосмываемые на основе термопластичных смол и несмываемые на основе терморезактивных смол.

Аппрететы на основе крахмала используются в основном для белых, светлоокрашенных тканей и тканей с белоземельным рисунком. В зависимости от назначения ткани в состав аппрета кроме крахмала могут входить подцвечивающие вещества (оптические отбеливатели, ультрамарин); утяжеляющие (сульфат магния, бария, мел) и гигроскопические вещества (глицерин); антисептики (салициловая кислота), мягчители (стеариновое мыло, стеароксы) и другие компоненты. Основными недостатками смываемых аппретов является их неустойчивость к стиркам и использование пищевого сырья.

В настоящее время крахмал для аппретирования успешно заменяют синтетическим смолами. При этом достигается не только экономия пищевых продуктов, но и улучшается качество отделки за счет получения эффектов значительно более устойчивых к стиркам и другим воздействиям.

Для получения малосмываемых аппретов на основе термопластичных полимеров используют готовые высокомолекулярные соединения в виде эмульсий или латексов с содержанием чистых веществ в техническом продукте до 20-30%. Химическое строение термопластичных полимеров соответствует общей формуле:



природу термопластичного полимера. В текстильной промышленности широкое применение находят полиэтиленовая и поливинилацетатная эмульсии, эмульсии на основе полиакриловых соединений (эмукрил С, эмукрил М, эмукрил 2М), латексы на основе каучуков (СКС-30, СКН-40ГП), полиметакрилатный латекс (ПММА) и др. При нанесении эмульсии (латекса) на ткань и последующим ее высушивании на поверхности волокна образуется тонкая равномерная пленка, которая проявляя полезные функции крахмала, прочно удерживается на текстильном материале за счет адгезионных физических сил. Чем тоньше пленка, тем выше сцепляемость ее с волокном. Качество отделки (наполненность, добротность, износостойкость ткани) зависит также от упругоэластичных характеристик пленки. Ткань, аппретированная синтетическими смолами, становится менее чувствительной к действию непогоды, что продлевает срок службы изделий, изготовленных из тонких тканей.

Для получения *несмываемых аппретов* на основе *терморезактивных смол* используют смеси высокомолекулярных гидроксилсодержащих соединений (крахмал, поливиниловый спирт) с предконденсатами терморезактивных смол. Последние представляют собой простые химические соединения (низкомолекулярные) достаточно хорошо растворимые в воде, содержащие в молекуле не менее двух активных группировок. Благодаря этому молекулы предконденсатов способны вступать в реакцию поликонденсации с образованием нерастворимых в воде высокомолекулярных смол. Кроме того, они могут вступать в реакцию с целлюлозой волокна и другими гидроксилсодержащими полимерами. В процессе получения несмываемых

аппретов предконденсат переводит крахмал (поливиниловый спирт) в нерастворимое состояние и, взаимодействуя второй активной группой с волокном, прочно удерживает нерастворимый аппрет на ткани. Этим обеспечивается эффект устойчивости к стиркам и другим мокрым обработкам.

Предконденсаты терморезактивных смол используют также для придания изделиям из целлюлозных волокон свойств малосминаемости, малоусадочности, формоустойчивости. С их помощью достигается устойчивость эффектов тиснения, лощения, серебристо-шелковистой отделки.

Линия для аппретирования обычно включает машину для равномерного нанесения аппрета на ткань (плюсовка), агрегированную с машиной для сушки. Существует несколько способов нанесения аппрета, иллюстрированных на рис.13.

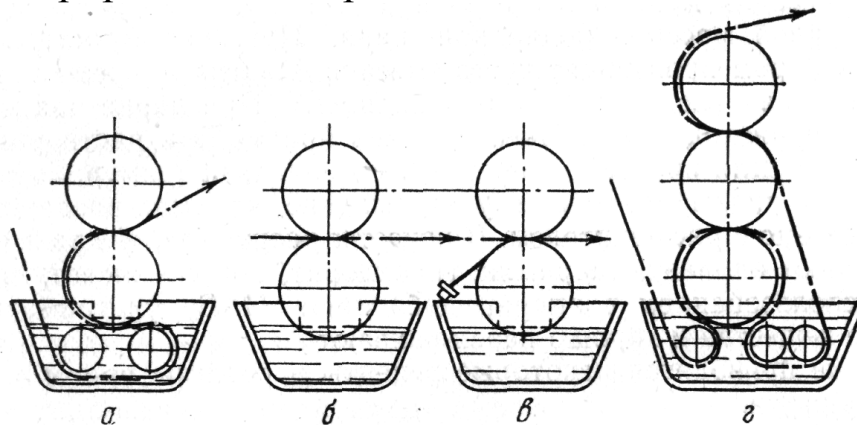


Рис.13. Схемы способов нанесения аппрета:

а – в окунку; б– в жало валов; в– при помощи гравированного вала; г– на трехвальной плюсовке с двумя погружениями в ванну

При нанесении аппрета способом «в окунку» достигается полное пропитывание ткани. При пропитывании «в жало» нижний вал, вращаясь в ванне с аппретом, наносит его на одну сторону ткани (обычно изнаночную). Способ применяют при аппретировании окрашенных тканей или тканей с грунтовым рисунком. Если необходимо, чтобы крахмальная масса совсем не проникала на лицевую сторону ткани, применяют способ, основанный на использовании гравированного вала, снабженного раклей. Аппрет наносят в меньшем количестве, но более концентрированный. При аппретировании тканей с плохой капиллярностью используют трехвальные плюсовки с двумя погружениями в ванну.

Для улучшения качества ткани после аппретирования (она жесткая на ощупь, вытягивается по длине, усаживается по ширине, воз-

можен перекося уточных нитей) ее подвергают комплексу физико-механических обработок на отдельных машинах или агрегатах из нескольких машин.

Ширение тканей (придание стандартной ширины) производится на цепных ширильных машинах. Принцип их действия основан на захвате кромок ткани специальными приспособлениями (клубпами). Клубпы установлены на двух бесконечных цепях, образующих цепное поле. Схема цепного поля ширильной машины представлена на рис.14.

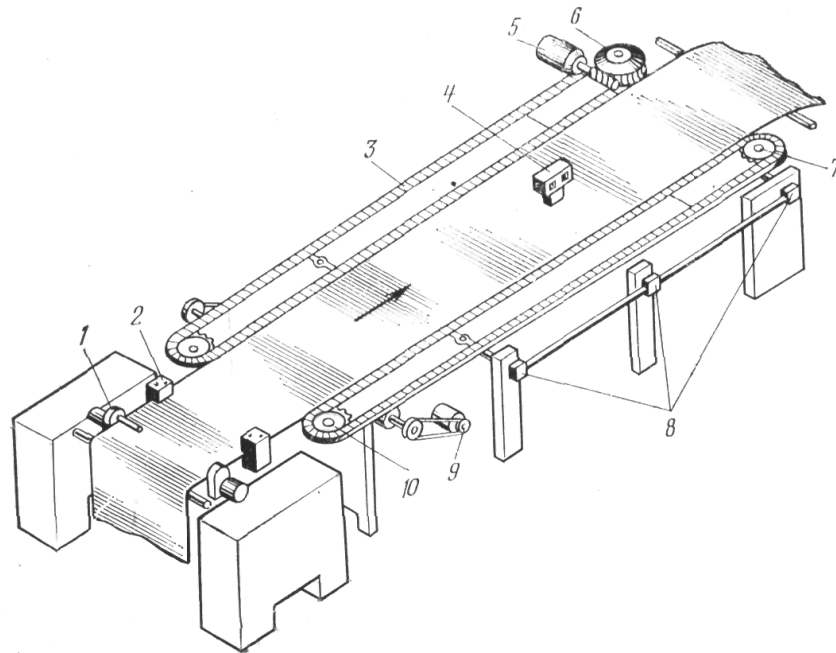


Рис.14. Схема цепного поля ширильной машины

Цепное поле делится на участки ввода, стабилизации и вывода ткани из цепей. Перед ширением ткань увлажняется подпариванием для придания необходимой эластичности и захватывается клубпами. На участке ввода цепи несколько сближены (чтобы облегчить захват кромки ткани клубпами), а затем расходятся до необходимой ширины, в результате чего полотно растягивается по ширине до стандартного размера. На участке стабилизации цепи движутся параллельно, фиксируя достигнутую ширину, а на выходе вновь сближаются для снятия натяжения по ширине и облегчения выпуска кромок из клубпов.

Различают машины с ножевыми и игольчатыми клубпами. В первом случае кромка ткани удерживается стальной пластиной (ножом), во втором накалывается на пластину с двумя рядами игл при помощи вращающихся волосяных щеток. Щетки могут вводить ткань в цепное поле с некоторым опережением, в результате она провисает

между нитями, что облегчает ширение и способствует лучшему сближению уточных нитей. Это необходимо при совмещении операций ширения влажных тканей с сушкой на сушильно-ширильных машинах. Преимуществом данного способа является сушка ткани без натяжения, что позволяет выпускать ткани с малой потребительской усадкой.

Диагональные перекосы уточных нитей исправляют путем изменения скорости движения одной из цепей в направлении, противоположном перекосу. Это достигается применением специального автомата правки утка (АПУ) или установок с перекосными роликами. Дуговой перекося исправляется с помощью дуговых ширителей, установленных в направлении (выпуклом или вогнутом), противоположном перекосу. Это приводит нити утка в положение, перпендикулярное нитям основы, за счет изменения натяжения ткани в разных ее участках.

После придания стандартной ширины ткани обрабатываются на *отделочных каландрах*. Каландры представляют собой машины с массивными валами, установленными один над другим по вертикали. В жале валов создается высокое давление гидравлическими, пневматическими или гидропневматическими способами прижима. Количество валов может быть различным, но наиболее распространены двух- и трехвальные каландры. Схема трехвального отделочного каландра представлена на рис. 15.

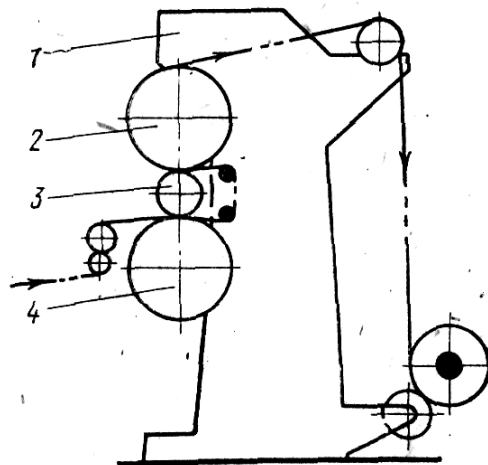


Рис.15. Схема трехвального отделочного каландра

Валы крепятся на станине 1. Средний вал каландра 3 – металлический – обогревается изнутри паром или электричеством до температуры 110-120°С или газовыми горелками до 150-200°С. Другие ва-

лы 2, 4 – наборные (эластичные) – изготовлены из прессованной шерстяной бумаги, содержащей от 20 до 50% шерсти. Чем больше содержание шерсти в наборе вала, тем эластичнее его поверхность. Вращение от привода получает один из валов, а остальные валы получают движение вследствие трения с ведущим валом.

По назначению каландры можно разделить на отделочные, серебристые, фрикционные и тиснильные.

На обычном отделочном каландре ткани, пропущенные через жало валов, разглаживаются, уплотняются, нити несколько расплющиваются, исчезает или уменьшается прозрачность, ткани становятся более наполненными и добротными. Ткань получает мягкую отделку с блестящей поверхностью (фуляровую), если она пропускается лицевой стороной к горячему металлическому валу, и матовую (муслиновую) отделку – при прокатывании ткани между двумя наборными валами.

У серебристого каландра поверхность горячего металлического вала имеет специальную гравюру из тончайших параллельных штрихов (50-200 шт. на 1 см), размещенных под некоторым углом к оси вала. Гравюра оставляет на ткани отпечатки незаметных для глаз полос, которые создают оптический эффект отражения света от ее поверхности и обеспечивают эффект серебристо-шелковистого блеска. Отделка называется серебристо-шелковистой (СШО) и сообщается гладкоокрашенному и набивному сатину.

При получении гляцевой или лощеной отделок используют фрикционные каландры. У них средний металлический и нижний эластичный валы кинематически связаны жесткой зубчатой передачей. При этом окружная скорость металлического вала на 20-50% превышает скорость эластичного. В результате они работают с фрикцией, и металлический верхний вал проскальзывает по поверхности ткани, сообщая ее лицевой стороне особый блеск – глянец. При нанесении на ткань перед пропуском через каландр концентрированных аппретов на основе термопластичных смол можно получить эффект, имитирующий кожу.

Тиснение или гофрирование ткани осуществляют на тиснильных каландрах. У них металлический вал имеет рельефную, выпуклую гравюру. На эластичном валу выполняется такая же гравюра зеркального изображения, но углубленная. Пропуск через каландр с таким комплектом валов позволяет получать на тканях рельефные узоры.

При неоднократном пропускании тканей между валами каландра слоями в несколько полотен на них получается чезинговая отделка. Серебристые, фрикционные и тиснильные каландры работают как двухвальные.

При нанесении на ткань обычных смываемых аппретов (на основе крахмала) эффект, который ткань получает на каландре, непрочен и исчезает после стирок. Устойчивые эффекты каландрирования могут быть достигнуты только при совместном использовании аппретирования предконденсатами термореактивных смол и физико-механических воздействий – каландрирования и термической обработки. Ткань, пропитанную аппретом на основе предконденсатов смол (отделка МАРС), высушивают и пропускают через соответствующий каландр. На стадии каландрирования текстильному материалу придается нужная форма поверхности, а на стадии последующей термообработки образовавшаяся структура фиксируется путем «сшивки» макромолекул волокна и отложения в нем смолы именно в том положении, которое задано при каландрировании.

Малосминаемая и малоусадочная отделка ткани

В процессе эксплуатации текстильные изделия подвергаются сложному комплексу внешних воздействий, которые приводят к образованию на ткани нежелательных складок, заминов и других деформаций, т.е. сминаются. Под несминаемостью понимают способность текстильного материала быстро восстанавливать исходную форму после прекращения действия сминающей нагрузки.

Несминаемость текстильного изделия определяется упругоэластичными свойствами волокна, которые в свою очередь тесно связаны с его молекулярной и надмолекулярной структурой. Причиной высокой сминаемости изделий из целлюлозных волокон является нестабильность этой структуры. Отдельные макромолекулы целлюлозы в волокне соединены непрочными водородными связями, которые способны разрушаться под действием воды и сминающих механических воздействий. Такие деформации являются обратимыми, вновь образовавшаяся структура временно фиксируется за счет образования новых водородных связей между макромолекулами целлюлозы, но уже в новом (смятом) состоянии. Это и приводит к образованию складок, заминов, заломов.

Для увеличения эластической деформации (способности противостоять действию сминающих нагрузок) в систему межмолекуляр-

ных водородных связей между макромолекулами целлюлозы необходимо ввести небольшое число более прочных ковалентных связей. Это достигается обработкой ткани предконденсатами терморезактивных смол.

Как указывалось выше, эти би- или полифункциональные вещества обладают повышенной химической активностью и способны взаимодействовать с гидроксилами смежных макромолекул целлюлозы, образуя между ними прочные химические ковалентные связи. Это приводит к стабилизации структуры волокна, и, как следствие, повышается устойчивость ткани к смятию.

Стабилизация структуры волокна не только уменьшает сминаемость тканей, но и химически стабилизирует их линейные размеры, т.е. придает им свойства малой усадочности. Это является одной из основных задач заключительной отделки тканей.

В процессах беления, крашения, печатания ткань многократно подвергается действию как растягивающих, так и сжимающих усилий, поэтому обладает нестабильными размерами. Это отрицательно сказывается на потребительских свойствах тканей, изделия из которых могут вытягиваться или усаживаться в процессе эксплуатации.

Обработка тканей предконденсатами терморезактивных смол обеспечивает «сшивку» макромолекул целлюлозы прочными ковалентными связями и тем самым фиксирует структуру ткани в том состоянии, в котором она находится в момент отделки. Изделия будут сохранять форму и размеры до постепенного исчезновения эффекта отделки.

Химизм процесса придания тканям свойств безусадочности химическим путем (с помощью предконденсатов терморезактивных смол) практически не отличается от механизма малосминаемой отделки. В волокне протекают одновременно два химических процесса:

1. Взаимодействие молекул предконденсатов с гидроксильными группами соседних макромолекул целлюлозы (стабилизация структуры за счет образования прочных ковалентных поперечных связей);

2. Взаимодействие молекул предконденсатов друг с другом с образованием высокомолекулярной смолы. Смола заполняет поры волокна, прочно фиксируется на его реакционных группах, что также способствует стабилизации структуры.

Указанные химические процессы протекают лишь при высоких температурах (140-150°C) и в присутствии катализаторов. Поэтому

технологический процесс малосминаемой и малоусадочной отделки должен включать следующие операции:

- пропитку ткани составом, содержащим предконденсат термоактивной смолы, термопластичный полимер, мягчители, катализатор и воду;

- сушку ткани на сушильно-ширильной машине для придания ей стандартных линейных размеров и формы;

- термическую обработку горячим воздухом 3-5 минут при 140-150°C с целью стабилизации структуры;

- окончательную промывку и сушку на сушильно-ширильной машине.

Все ткани с несминаемой отделкой обладают и свойствами малоусадочности. Часть хлопчатобумажных тканей не требует придания им свойств несминаемости, но обязательно должна удовлетворять нормам усадки. Для таких тканей разработана специальная технология противоусадочной химической отделки (отделка ПУХО). Она предусматривает использование предконденсатов смол меньших концентраций и более мягкие условия обработки (сушка и легкая термическая обработка при 120-130°C). Недостатком обработок тканей предконденсатами смол являются возможные потери механической прочности и жесткость образовавшейся смолы.

Стабилизировать линейные размеры ткани можно также механическим путем. Это достигается естественной усадкой ткани при сушке без натяжения или при пропуске ткани через сушильные тканеусадочные машины, где она приводится в тесный контакт с растянутой поверхностью гибкого плотного материала (толстое шерстяное сукно или резиновый ремень). В процессе обработки сукно или резиновый ремень сокращается (сжимается) вместе с тканью, укорачивая ее. Способ обеспечивает максимальное снижение усадки, сохраняя физико-механические свойства ткани. Однако он экономически невыгоден, так как приводит к перерасходу суровья и не универсален (не пригоден для обработки тканей с выпуклым ткацким переплетением и ворсом). Кроме того, размеры ткани стабилизируются лишь по длине и не фиксируются по ширине.

6.2. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА ТКАНЕЙ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА, ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И ИЗ СМЕСЕЙ ВОЛОКОН

При отделке тканей из натурального шелка стараются подчеркнуть уникальные свойства волокна – особый умеренный блеск, мягкость, эластичность, красивый гриф и др. В то же время тканям необходимо придать товарный вид, стандартную ширину, сообщить свойства малоусадочности, формоустойчивости.

Креповые ткани из натурального шелка не подвергают специальным химическим обработкам. Отделка их осуществляется на современных сушильно-ширильных машинах и сочетается с пропиткой 1%-ным раствором уксусной кислоты (оживление шелка). Это позволяет придать им стандартную ширину и необходимую усадку по основе. Усадка достигается подачей ткани в цепное поле машины с опережением (со скоростью, превышающей скорость движения цепной машины). Одновременно проводится выправление возможного перекоса уточных нитей.

Особенностью отделки тканей из гидратцеллюлозных волокон является необходимость проведения всех операций (аппретирования, ширения, каландрирования) при минимальном натяжении. Это обусловлено тем, что изделия из гидратцеллюлозных волокон легко усаживаются, сминаются и теряют прочность в мокром состоянии.

Аппретирование тканей из гидратцеллюлозных волокон, а также смешанных тканей из вискозных и триацетатных нитей осуществляют с целью придания им малоусадочности, малосминаемости и повышения износостойкости. Для плащевых, пальтовых и других тканей может проводиться одновременное придание малосминаемости и водоотталкивающих свойств.

С целью сообщения малоусадочности и малосминаемости ткани аппретруют составами на основе предконденсатов термореактивных смол с повышенным содержанием мягчителя и высушивают на сушильно-ширильной машине, работающей с опережением. Далее следует термообработка и промывка тканей. В целях повышения износостойкости ткани обрабатывают эмульсиями термопластичных полимеров (полиэтиленовой или на основе кремнийорганических соединений). Мягкий, шелковистый гриф сообщают с помощью мягчителей стеарокса 6, стеарокса 920, препарата АМ. Для придания водоотталкивающих свойств в аппрет на основе термореактивных полимеров добавляют кремнийорганические соединения или Аламин М.

При необходимости тканям сообщают устойчивые к стиркам эффекты, получаемые на фрикционном, тиснильном и серебристом каландрах по технологии, рассмотренной выше.

Материалы из ацетатных, триацетатных, синтетических и смесей волокон при эксплуатации способны накапливать на поверхности заряды синтетического электричества, что значительно снижает их гигиенические свойства. Снижение электризуемости достигается изготовлением материалов из смеси волокон с различными удельными сопротивлениями или обработкой тканей антистатическими веществами. Действие их основано на способности сорбировать влагу на поверхности волокна и образовывать гидрофильный электропроводный слой. В качестве антистатиков используют различные ПАВ и смягчители (стеароксы, препарат ОС-20, алкамоны, эпамин 06 и др.). Технологический процесс антистатической отделки осуществляется следующим образом: текстильный материал пропитывают раствором антистатического препарата, высушивают на игольчатой сушильно-ширильной машине и, если необходимо, подвергают термической обработке.

Процесс антистатической отделки, как правило, совмещают с термостабилизацией, физико-химическая сущность которой описана ранее. В процессе термостабилизации тканям из ацетатных, полиамидных и полиэфирных волокон сообщаются улучшенные потребительские свойства: формоустойчивость, снижение усадки, склонности к образованию заломов, пиллинга, повышение допустимой температуры глажения. Термостабилизацию проводят на сушильно-ширильно-стабилизационных машинах.

6.3. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ И ТКАНЕЙ ИЗ СМЕСЕЙ ШЕРСТИ С ДРУГИМИ ВОЛОКНАМИ

Шерстяные ткани, как правило, не требуют специальной химической отделки для улучшения потребительских свойств. Аппретируют в основном ткани из смесей волокон с целью придания особой мягкости, малоусадочности, антистатических и других свойств.

Отделка тканей из смесей шерсти с другими волокнами определяется типом этих волокон и их процентным содержанием в смеси.

Для улучшения свойств и внешнего вида полушерстяных тканей с вложением вискозного волокна их подвергают малосминаемой отделке растворами на основе предконденсатов смол с добавлением

мягчителей (алкамон ОС-2), катализаторов (NH_4Cl) и для уменьшения потерь устойчивости к истиранию вводят полиэтиленовую или поливинилацетатную эмульсии. Ткань пропитывают указанным составом, отжимают, высушивают на игольчатой сушильно-ширильной машине, подвергают термообработке при 120-140°C в течение 5-7 минут, тщательно промывают и снова высушивают.

Ткани, изготовленные из смеси шерсти с синтетическими волокнами, сильно электризуются. Это создает ряд неудобств как в процессе эксплуатации, так и при их переработке (волокна прилипают к металлическим частям машин, притягивают пыль и, следовательно, быстро загрязняются). Чтобы устранить отмеченные недостатки, ткани подвергают антистатической отделке с одновременной или последующей термостабилизацией линейных размеров. Ввиду того, что под воздействием высоких температур возможна термическая деструкция шерстяного волокна, операцию термостабилизации тканей из смеси шерсти с лавсаном проводят при более низкой температуре, чем тканей из чистого полиэфирного волокна.

В процессе эксплуатации шерстяные изделия при одновременном воздействии влаги и механических нагрузок (стирка) способны свойлачиваться. Свойлачивание приводит к уплотнению, уменьшению размеров готового изделия, скрытию ткацкого переплетения. Предотвратить свойлачивание можно сглаживанием чешуйчатой поверхности волокна. Это может быть достигнуто хлорированием шерсти, образованием на поверхности волокна тонкой равномерной пленки полимера или воздействием на материал низкотемпературной плазмы.

После сушки с одновременным ширением ткани чистят, подвергают стрижке с целью облагораживания внешнего вида и выравнивания поверхности, прессованию и заключительной декатировке.

При *механической чистке* с лицевой и изнаночной сторон ткани удаляют приставшие пух, нити, случайные загрязнения, состриженные волокна. Чтобы облегчить процесс и сделать ткань более эластичной, ее перед чисткой подпаривают острым паром. Чистка производится очистительными щетками, вращающимися навстречу движению ткани.

Стрижку шерстяных тканей проводят с целью удаления выступающих концов волокон, выявления рисунка переплетения (у камвольных тканей), выравнивания ворса (ворсованные ткани) и придания тканям однородного внешнего вида (суконные ткани). Осуществ-

ляют стрижку на стригальных машинах специальными стригальными аппаратами.

После стрижки и чистки проводят прессование ткани на машинах, называемых прессами, с целью уплотнения, выравнивания по толщине, разглаживания и появления блеска. Прессы бывают цилиндрическими (самопрессы) и с плоскими прессующими поверхностями.

Шерстяные ткани могут давать значительную усадку при изготовлении швейных изделий и их эксплуатации. Для снижения усадки ткани подвергают *заключительной декатировке* на машинах, называемых *заключительными декатирами*, и машинах для свободной усадки.

Физико-химические процессы, происходящие при *заклучительной декатировке*, во многом аналогичны процессам, протекающим при заварке. Сначала под действием влаги и тепла (пропаривание без натяжения) с волокна снимаются избыточные внутренние напряжения и стабилизируются линейные размеры ткани. При последующем быстром охлаждении происходит фиксация структуры материала.

В промышленности применяют *заклучительные декатиры* периодического и непрерывного действия. Декатиры периодического действия используют для обработки суконных и камвольных тканей. В них определенное количество ткани в расправленном виде вместе с полотном хлопчатобумажной ткани (прокладкой) накатывают на перфорированный цилиндр. Внутри цилиндра подают пар, которым равномерно пропаривают ткань в течение 12-20 мин. Затем ее быстро охлаждают путем просасывания через толщу полотен холодного воздуха.

Шерстяным изделиям целевого назначения (ковры, меховые изделия) сообщают молеустойчивые и бактерицидные свойства.

6.4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ЗАКЛУЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ

При *заклучительной отделке* текстильных материалов не только улучшаются их эксплуатационные свойства, но и реализуются новые, специальные виды отделок, которые придают тканям специфические свойства, такие, как способность отталкивать воду, противостоять масляным и другим загрязнениям, быть огнестойкими, бактерицидными, устойчивыми к гниению. Такими свойствами должны обладать текстильные изделия технического и специального назначения.

Водоотталкивающие (гидрофобные) свойства необходимо сообщать тканям, предназначенным для изготовления изделий, часто подвергаемых действию атмосферных осадков. К ним относятся плащевые, зонтичные, костюмные ткани, спортивные изделия, верхняя одежда, искусственный мех и др. При этом гидрофобная отделка должна обеспечивать гигиенические свойства материала, сохранять его воздухопроницаемость, хороший внешний вид, гриф и физико-механические свойства.

Очень широко гидрофобная отделка используется для изделий технического назначения: палаточные ткани, брезенты, упаковочные материалы, пожарные рукава и др. Для этих изделий помимо гидрофобности необходимо придание водонепроницаемости.

Способность большинства волокон притягивать влагу основана на взаимодействии молекул воды с гидрофильными группами волокнообразующих полимеров. Следовательно, чтобы придать тканям гидрофобные свойства, необходимо экранировать гидрофильные группы волокон от контакта с водой. При этом следует иметь в виду, что жидкости проникают как в пространство между нитями и волокнами, так и в поры и каналы внутри волокон. Решить поставленную задачу можно двумя путями.

1. Нанесением на поверхность ткани сплошной пленки гидрофобных веществ, которые закрывают все наружные поры. В качестве водоотталкивающих веществ для образования защитной пленки можно использовать резину, полихлорвинил, нефтяные битумы с воском и др. В этом случае ткань становится водонепроницаемой, но теряет способность пропускать воздух, а следовательно резко ухудшаются ее гигиенические свойства. Благодаря последнему свойству этот путь придания гидрофобности успешно реализуется только при обработке тканей технического назначения.

2. Изменением характера поверхности отдельных волокон и нитей отложением в субмикроскопических порах волокна пленки гидрофобных веществ, экранирующих гидрофильные группы волокон от контакта с молекулами воды. Известны также способы химической модификации гидрофильных гидроксильных групп с превращением их в группировки гидрофобного характера. В данном способе ткань приобретает способность не смачиваться водой, полностью сохраняя воздухопроницаемость. Этот способ приемлем для большинства текстильных изделий бытового назначения, но при этом не удается достигнуть абсолютной водонепроницаемости.

В качестве реагентов для сообщения тканям водоотталкивающих свойств наиболее часто используют следующие соединения:

- эмульсии восков, содержащие соли алюминия или циркония;
- кремнийорганические соединения (силиконы);
- органические комплексы хрома с высшими жирными кислотами (хромолан);
- пиридиносодержащие соединения (препараты 246-Н, 101);
- фторосодержащие производные (латексы БФ-1 и ГФ);
- метилольные производные, содержащие длинные гидрофобные алкильные радикалы (аламин С, фоботекс ФТЦ).

Одновременно с гидрофобностью тканям могут быть сообщены *маслоотталкивающие* свойства (олефобность). Для этих целей используют фторорганические соединения в виде латексов. Эффект их применения основан на резком снижении поверхностной энергии аппретированных материалов, вследствие чего они перестают смачиваться маслом и жидкостями, имеющими поверхностную энергию более высокую, чем у текстильного материала.

Придание огнезащитных свойств

Такие свойства придают материалам, предназначенным для изготовления спецодежды, некоторым видам детской и спортивной одежды, драпировочным, обивочным материалам, тканям технического назначения.

Вещества, используемые для придания огнезащитных свойств, называются антипиренами. По механизму действия их можно разделить на два вида.

К первому виду относятся антипирены, увеличивающие количество энергии, которая требуется для воспламенения текстильного материала. Такими соединениями являются вещества, разлагающиеся при высоких температурах с поглощением большого количества тепла (гидроксид алюминия, силикат натрия).

Антипирены второго вида снижают количество энергии, выделяющейся при горении, и оказывают различное действие в зависимости от химического строения. К ним относятся фосфаты, сульфаты, хлориды и карбонаты аммония.

Все способы защиты текстильных материалов от действия огня основываются на следующих принципах:

- нанесение веществ разлагающихся при горении с выделением негорючих газов;

- образование на ткани негорючей пленки;
- химическая модификация функциональных групп, повышающая устойчивость материала к термическому расщеплению.

Для сообщения огнезащитных свойств разработано большое число антипиренов, выпускаемых как отечественной промышленностью, так и за рубежом. При этом основное требование предъявляется к устойчивости эффекта, сохранению внешнего вида и экологической безопасности. Пути исчерпывающего решения проблемы придания текстильным изделиям огнезащитных свойств до настоящего времени не найдены.

Придание биозащитных свойств

Биозащитная отделка предохраняет волокнистые материалы от повреждения при воздействии бактерий, грибков плесени и насекомых. Выпускаются также биологически активные ткани, способные защищать организм человека от инфекций или оказывать лечебный эффект. Такая отделка особенно необходима тканям из природных волокон, так как синтетические материалы более устойчивы к биологическому повреждению микроорганизмами.

Для защиты тканей от разрушающего действия микроорганизмов используют обычные предконденсаты термореактивных смол, предназначенные для малоусадочной и малосминаемой отделок. Особенно эффективно их применение в сочетании с гидрофобизирующими препаратами.

Специальная биозащитная отделка достигается применением препаратов двух типов.

1. Нанесение химических веществ, предупреждающих рост бактерий путем закрепления на волокне соединений, ядовитых для микроорганизмов. К ним относятся нерастворимые соли меди, производные фенола, четвертичные аммонийные соли и др.

2. Использование веществ, вступающих в химическое взаимодействие с гидроксильными группами целлюлозы с получением модифицированных волокон, нечувствительных по отношению к микроорганизмам. Несмотря на большую перспективность, эти вещества пока не нашли широкого промышленного применения.

6.5. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТКАНЕЙ

Области применения текстильных изделий постепенно расширяются. Это – медицина, сельское хозяйство, строительство, атомная энергетика, космос и т.д. Ткани, используемые для таких изделий, имеют чрезвычайно широкий спектр потребительских свойств, которые достигаются на стадии заключительной отделки.

Основными тенденциями совершенствования заключительной отделки текстильных материалов бытового назначения являются:

- обеспечение устойчивости приданных улучшенных потребительских свойств к действию стирки, химчистки, атмосферных условий;

- придание текстильным материалам потребительских свойств, обеспечивающих удобство и комфорт при эксплуатации (формоустойчивость, грязеотталкивание, легкая отстирываемость и др.);

- применение для заключительной отделки экологически безопасных веществ;

- выбор таких препаратов для заключительной отделки, которые не вызывают ухудшения свойств, достигнутых на предыдущих технологических стадиях (белизна, цвет, устойчивость окраски и др.);

- одновременное придание текстильным материалам комплекса потребительских свойств за счет совмещения различных видов отделок;

- широкое использование при заключительной отделке новых, экологически безопасных отделочных препаратов (силиконов, акрилатов, бесформальдегидных отделочных препаратов для малосмываемой и малоусадочной отделки);

- применение комплексных катализаторов, интенсифицирующих процессы заключительной отделки;

- совершенствование технологии отделки тканей из смесей волокон.

7. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Задание 1

1. Какие волокна перерабатывает хлопчатобумажная отрасль текстильной промышленности? Охарактеризуйте особенности химического строения и свойств хлопкового волокна. Какие химические волокна можно смешивать с хлопковым волокном с целью улучшения физико-механических свойств тканей?

2. Охарактеризуйте основные тенденции развития и совершенствования процессов подготовки текстильных изделий к крашению, печатанию и заключительной отделке.

3. Кислотные красители. Химизм и технология крашения ими белковых и полиамидных волокон.

4. Особенности процесса крашения текстильных изделий из смеси волокон.

5. Приведите технологию получения на тканях устойчивых к стиркам эффектов каландрирования.

6. Опишите оборудование, используемое для опаливания тканей. Какими типами опаливающих машин оснащено отделочное производство? Каковы их достоинства и недостатки?

Задание 2

1. Какие волокна используют в производстве льняных тканей? Охарактеризуйте строение, состав и свойства льняного волокна. Перспективы развития льняной отрасли текстильного производства.

2. Приведите технологию подготовки к крашению изделий из синтетических волокон и ацетатного шелка. Что общего и каковы различия в технологиях термостабилизации тканей из синтетических волокон и заварке шерстяных тканей?

3. Черный анилин. Химизм образования на волокне. Приведите примеры практического использования красителя в крашении и в печатании прямым и резервным способами.

4. Дисперсные красители. Какие волокна окрашивают дисперсными красителями? Приведите технологии крашения тканей и волокон, основываясь на особенностях структуры и свойств различных волокон.

5. Охарактеризуйте основные тенденции совершенствования технологии заключительной отделки тканей.

6. Приведите технологическую схему линии жгутового отбеливания хлопчатобумажных тканей. Устройство мойно-материальных машин и запарных аппаратов для обработки тканей в жгуте.

Задание 3

1. Какие гидратцеллюлозные волокна перерабатывают в текстильном производстве? Охарактеризуйте особенности их структуры и свойства. Для изготовления каких тканей используют эти волокна?

2. Охарактеризуйте сущность и назначение процесса отварки изделий из натурального шелка. Экономическая эффективность различных способов отварки.

3. Азоидные красители. Химизм образования на волокне. Практическое использование в процессах крашения и печатания.

4. Катионные красители. Для крашения каких волокон их используют? Приведите технологию крашения, основываясь на механизме фиксации красителей на волокне.

5. Охарактеризуйте области применения предконденсатов терморезактивных смол в отделочном производстве.

6. Приведите состав линий для отварки и беления хлопчатобумажных тканей расправленным полотном. Конструкция запарных машин сапожкового, конвейерного и рулоноперемоточного типа.

Задание 4

1. Проведите анализ сырьевой базы шелковой отрасли текстильного производства. Какие волокна перерабатывает эта отрасль? Приведите особенности их структуры и свойств.

2. Охарактеризуйте сущность и назначение отдельных операций технологического процесса подготовки шерстяных тканей к крашению.

3. Сернистые красители. Область применения, достоинства и недостатки. Проведите технологию крашения тканей с учетом механизма фиксации красителей на волокне.

4. Основные тенденции совершенствования процессов крашения.

5. Охарактеризуйте специальные виды заключительной отделки тканей. Область их применения.

6. Приведите технологические схемы цепной и бесцепной мерсеризационных машин. Их достоинства и недостатки.

Задание 5

1. Приведите особенности структуры и свойств натурального шелка в сравнении с шерстью и химическими волокнами, используемыми при изготовлении шелковых тканей. Охарактеризуйте строение, состав и свойства шелкового волокна.

2. На какой стадии технологического процесса подготовки хлопчатобумажных тканей образуются щелочная целлюлоза и гидратцеллюлоза? Приведите сущность, назначение и способы реализации данной операции в подготовке хлопчатобумажных тканей к крашению.

3. Кубовые красители. Представления о механизме крашения. Способы крашения хлопчатобумажных тканей кубовыми красителями, их достоинства и недостатки.

4. Приведите достоинства и недостатки различных способов нанесения рисунков на ткань.

5. Охарактеризуйте особенности заключительной отделки шерстяных тканей и тканей из смеси шерсти с другими волокнами.

6. Опишите оборудование, используемое для крашения текстильных изделий периодическим и непрерывным способами.

Задание 6

1. Какие волокна перерабатывает шерстяная отрасль текстильного производства? Охарактеризуйте строение, состав и свойства этих волокон.

2. На каких стадиях процесса подготовки хлопчатобумажных тканей возможно образование гидроцеллюлозы и оксидцеллюлозы? Каким образом предотвращают образование этих соединений?

3. Активные красители. Для крашения каких волокон их используют? Приведите технологию крашения тканей из различных волокон с учетом механизма фиксации красителей на волокне.

4. Дайте характеристику нетрадиционных способов художественного оформления тканей.

5. Охарактеризуйте специфику заключительной отделки тканей из натурального шелка, химических волокон и тканей из смешанных волокон.

6. Приведите технологическую схему ротационных печатных машин с гравированными валами.

Задание 7

1. Охарактеризуйте особенности структуры и свойств ацетатных волокон. При изготовлении каких тканей их используют? Перспективы практического использования ацетатных волокон.

2. Приведите особенности технологии подготовки к крашению тканей из гидратцеллюлозных волокон. На каких стадиях процесса их подготовки к крашению может образоваться оксицеллюлоза? Как это можно предотвратить?

3. Прямые красители. Для крашения каких волокон их используют? Приведите технологию крашения тканей из различных волокон с учетом механизма фиксации красителя на волокне.

4. Охарактеризуйте основные стадии технологического процесса печатания тканей.

5. Физико-химические основы и технология малоусадочной химической отделки тканей (отделка ПУХО). Механические способы усадки тканей.

6. Приведите технологическую схему печатных машин с сетчатыми шаблонами и опишите принцип их работы.

Задание 8

1. Охарактеризуйте особенности строения и свойств полиамидных волокон. Для изготовления каких тканей их используют? В смеси с какими волокнами их можно применять?

2. Приведите технологию беления льняных тканей. Какие ткани легче подготовить к крашению: льняные или хлопчатобумажные? Ответ обосновать.

3. Охарактеризуйте известные способы крашения, их достоинства и недостатки. Чем отличается конструкция оборудования для периодических и непрерывных способов крашения?

4. Приведите технологию печатания тканей активными, кубовыми, кислотными и дисперсными красителями, основываясь на ме-

ханизмах фиксации их на волокнистых материалах различной природы.

5. Физико-химические основы и технология малосминаемой отделки тканей из целлюлозных волокон.

6. Приведите технологические схемы оборудования для промывки тканей после печати и сушки. Виды зрельников, их назначение.

Задание 9

1. Охарактеризуйте особенности химической структуры и свойств полиэфирных волокон. Почему лавсан называют волокном века? Особенности свойств полиуретановых волокон.

2. Перечислите основные способы подготовки хлопчатобумажных тканей к крашению и печатанию. Охарактеризуйте их экономическую эффективность и недостатки.

3. Охарактеризуйте основные стадии процесса крашения. От каких факторов зависит прочность окрасок к физико-химическим воздействиям в процессе эксплуатации окрашенных изделий? Какие из известных красителей дают наиболее прочные окраски?

4. Технология получения на тканях белых, цветных, блестящих и флуоресцирующих узоров способом пигментной печати.

5. Технология заключительной отделки хлопчатобумажных тканей. Получение на тканях смываемых и малосмываемых аппретов. Виды ширильных машин и каландров.

6. Приведите технологические схемы оборудования для механической отделки тканей.

Задание 10

1. Охарактеризуйте особенности структуры и свойств полиакрилонитрильных (ПАН) волокон. В производстве каких текстильных материалов их используют и в смеси с какими природными волокнами?

2. С какой целью хлопчатобумажные ткани подготавливают к крашению и печатанию? Охарактеризуйте сущность и назначение отдельных стадий технологического процесса подготовки хлопчатобумажных тканей.

3. Красители, используемые в текстильном производстве. Требования предъявляемые к ним. Какие красители окрашивают ткани из целлюлозных волокон, какие красители применяют для крашения белковых, полиамидных, полиакрилонитрильных, полиэфирных волокон и ацетатного шелка?

4. Получение белых и цветных узоров по окрашенным тканям способами вытравной печати. Основные тенденции совершенствования процесса печатания тканей.

5. Сущность и назначение заключительной отделки тканей. Основные операции заключительной отделки, их характеристика с учетом специфики свойств волокон.

6. Охарактеризуйте типы оборудования, используемого для сушки тканей и трикотажных полотен.

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. Балашова, Т.Д. Отделка шелковых тканей [Текст]/ Т.Д. Балашова [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
3. Новородовская, Т.С. Химия и химическая технология шерсти [Текст]/Т.С. Новородовская, С.Ф. Садова.– М.: Легпромбытиздат, 1986.
4. Симон, Л. Отделка трикотажных изделий [Текст]/Л. Симон, М. Квапиль. – М.: Легпищемаш, 1982.
5. Никитин, М.Н. Художественное оформление тканей [Текст]. – М.: Легкая индустрия, 1971.
6. Мельников, Б.Н. Физико-химические основы процесса отделочного производства [Текст]/Б.Н. Мельников [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
7. Мельников, Б.Н. Современное состояние и перспективы развития технологии крашения текстильных материалов [Текст]/Б.Н. Мельников [и др.].– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
8. Мельников, Б.Н. Прогресс техники и технологии печатания тканей [Текст] /Б.Н. Мельников [и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1980.
9. Мельников, Б.Н. Современные способы заключительной отделки тканей из целлюлозных волокон [Текст]/Б.Н. Мельников, Т.Д. Захарова. – М.: Легкая индустрия, 1975.
- 10.Беленький, Л.И. Крашение и печатание текстильных материалов из смесей природных и химических волокон [Текст] /Л.И. Беленький [и др.].– М.: Легпромбытиздат, 1987.
- 11.Мельников, Б.Н. Прогресс текстильной химии [Текст]/Б.Н. Мельников [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1988.
- 12.Андросов, В.Р. Синтетические красители в легкой промышленности [Текст]/В.Р.Андросов, И.Н.Петрова. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
- 13.Васильев, В.В. Исследование процесса хромирования алюминиевых печатных валов /В.В. Васильев, Г.М. Прияткин, В.Р. Ополовников //Изв. вузов. Технология текст. промышленности.– 2001. –№5. – С. 120-122.
- 14.Сафонов, В.В. Химическая технология отделочного производства [Текст]. – М.: МГТУ, 2002.
- 15.Отделка хлопчатобумажных тканей [Текст]: справочник; под ред. Б.Н. Мельникова. – Иваново: Изд-во «Талка», 2003.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Сырьевая база текстильного производства.....	3
2. Структура и свойства текстильных волокон.....	8
2.1. Целлюлозные волокна	8
2.2. Белковые волокна	10
2.3. Синтетические волокна	12
3. Подготовка текстильных материалов к крашению и печатанию.....	15
3.1. Подготовка хлопчатобумажных тканей.....	16
3.2. Беление изделий из льна.....	27
3.3. Подготовка тканей из гидратцеллюлозных и ацетатных волокон.....	28
3.4. Подготовка тканей из шерсти и натурального шелка.....	29
3.5. Подготовка тканей из синтетических волокон.....	34
3.6. Тенденции развития и совершенствования процессов подготовки текстильных материалов.....	35
4. Крашение текстильных материалов.....	37
4.1. Физико-химические основы процесса крашения.....	38
4.2. Способы крашения. Оборудование для крашения текстильных материалов.....	40
4.3. Крашение текстильных изделий из природных целлюлозных и гидратцеллюлозных волокон.....	43
4.4. Крашение текстильных материалов из белковых волокон.....	51
4.5. Крашение изделий из синтетических и ацетилцеллюлозных волокон.....	54
4.6. Крашение текстильных изделий из смеси волокон.....	58
4.7. Основные тенденции совершенствования процесса крашения.....	59
5. Печатание тканей.....	60
5.1. Способы нанесения рисунков на ткань.....	60
5.2. Нетрадиционные способы художественного оформления тканей.....	64
5.3. Технология процесса печатания.....	67
5.4. Виды печати.....	69

5.5.Основные тенденции совершенствования процесса печатания.....	76
6.Заключительная отделка тканей.....	78
6.1.Отделка тканей из целлюлозных волокон.....	79
6.2.Заключительная отделка из натурального шелка, химических волокон и из смеси волокон.....	88
6.3.Заключительная отделка шерстяных тканей и тканей из смеси шерсти с другими волокнами.....	89
6.4.Специальные виды заключительной отделки.....	91
6.5.Тенденции развития технологии заключительной отделки тканей.....	95
7.Варианты контрольных работ	96
Библиографический список	102