

Министерство образования и науки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»

И.В. Красина, Э.Ф. Вознесенский

# ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебное пособие

Казань  
Издательство КНИТУ  
2014

**Ирина Владимировна Красина  
Эмиль Фаатович Вознесенский  
Химическая технология  
текстильных материалов**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=16937113](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=16937113)*

*Химическая технология текстильных материалов. учебное пособие:*

*Изд-во КНИТУ; Казань; 2014*

*ISBN 978-5-7882-1600-3*

### **Аннотация**

Рассмотрены основные этапы отделочного производства в производстве текстильных изделий, в частности, стадия подготовки тканей к крашению, собственно крашение и печатание, заключительная отделка тканей. Приведены сведения об особенностях процессов химической отделки для тканей разного волокнистого состава.

# Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕКСТИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И ОТДЕЛКЕ ТКАНЕЙ	6
1.1. Основные тенденции развития отделочного производства	6
1.2. Термины и понятия ХТТМ	10
1.3. Истоки искусства окрашивать и печатать ткани	12
Конец ознакомительного фрагмента.	24

# **Эмиль Вознесенский, Ирина Красина Химическая технология текстильных материалов**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Производство текстиля является исторически сложившейся отраслью, во многих аспектах заимствующей достижения и традиции прошлого. Химическая технология текстильных материалов – это ключевая стадия производства тканей, заключающаяся в превращении сурового некрашеного полотна в отбеленный, колорированный и аппретированный материал, пригодный для пошива швейных изделий и изготовления предметов быта. Развитие химической технологии текстильных материалов определило прогресс фундаментальных и прикладных наук, прежде всего органической, коллоидной химии, органического синтеза. Синтетические и искусственные волокна существенно расширили ассортимент тканей и технологии отделки.

В настоящее время ведутся масштабные исследования и разработка «текстиля будущего» – материалов с уникальными

ми свойствами за счет применения новых технологий физико-химической обработки. Актуальной остается тематика создания материалов с обратной связью на воздействия окружающей среды: управляемая тепло-, влаго-, свето-, огнезащита, мимикрирующая расцветка и многое другое. В начале XXI века области применения текстиля существенно расширились за пределы швейной и легкой промышленности. Текстиль применяется при производстве передовых композитов, таких как углепластики, армированные ткани, строительные материалы.

Учебное пособие содержит сведения об основных этапах и процессах химической отделки тканей разного ассортимента и волокнистого состава. Приведены данные о протекающих при отделке тканей химических процессах и примеры наиболее распространенных технологий.

# **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕКСТИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ И ОТДЕЛКЕ ТКАНЕЙ**

## **1.1. Основные тенденции развития отделочного производства**

Требования к текстильным материалам – это служить для изготовления одежды и предметов быта, украшать жизнь человека. Наряду с этим предъявляются требования, связанные с необходимостью обеспечить комфорт при их использовании. Указанные требования определяют важность придания тканям формостойкости, повышенной гидрофильности или гидрофобности, легкой отстирываемости и др.

В современном мире к текстильным материалам предъявляются новые требования: уметь изменять свойства в нужном человеку направлении под воздействием внешней среды, т.е. вырабатывать «ответную реакцию» – это, так называемый «умный текстиль». Изделия из него находят широкое применение для экипировки военнослужащих, космонавтов, участников экспедиций; окрашенные ткани могут изменять

цвет под действием воды, тепла и света.

Все эти требования нашли свое воплощение в процессах заключительной отделки текстильных материалов, технологическое и аппаратурное развитие которых началось практически в XX в. одновременно с развитием химии и технологии полимерных материалов, применение которых лежит в основе заключительной отделки тканей.

Производство текстиля состоит из двух очень непохожих по своей сути стадий: механической и химической технологий. На первой, механической фазе осуществляется производство из природных или химических волокон пряжи (пряжение), из которой затем изготавливаются ткани (ткачество). Практически никаких химических превращений с волокнами, пряжей и тканями не происходит. Для реализации механической стадии технологии необходимы обширные знания физико-механических свойств волокон, которые определяются их химической и физической природой.

Химическая технология текстильных материалов (ХТТМ) в качестве объектов воздействия имеет дело с суровой тканью (реже пряжей), трикотажем или нетканым материалом. Основными стадиями ХТТМ (отделки) являются очистка текстильных материалов от загрязнений (подготовительные процессы), колорирование (крашение и печатание) и заключительная отделка (аппретирование).

ХТТМ как самостоятельная химико-технологическая дисциплина начинает формироваться в середине XIX в.

ХТТМ изучает преимущественно химические, физико-химические и коллоиднохимические явления, лежащие в основе процессов отделочного производства. Практически все основные разделы химии активно используются в ее теории и практике. В развитии ХТТМ как области знаний и прикладной деятельности принимали активное участие видные ученые химики разных стран – У.Г. Перкин, Н.Н. Зинин, А.Е. Порай-Кошиц, М.А. Ильинский, У.Х. Карозерс и др.

Текстиль был важным предметом торговых общений между народами, причиной открытия новых торговых путей, и даже поводом для войн. В настоящее время текстиль является одним из важнейших предметов соглашения в рамках ВТО (Всемирная торговая организация). И это не удивительно, так как доходы от производства и потребления текстиля составляют для больших государств от 15 до 20 % общих поступлений в бюджет (США, Китай). В настоящее время производство натуральных волокон достигло 27–28 млн. т в год и постепенно приближается к своему пределу 32–35 млн. т в год, так как аграрные ресурсы и возможности совершенствования агротехники в значительной мере лимитированы.

Коренная проблема современного этапа развития отечественной текстильной промышленности состоит в повышении конкурентоспособности ее продукции. Путь ее решения лежит в повышении качества продукции, а также в снижении издержек производства.

Применительно к текстильному и отделочному производ-

ству снижение издержек может быть достигнуто за счет:

- сокращения расхода технологической воды;
- снижения энергозатрат;
- сокращения расхода основных и вспомогательных реа-

гентов;

- увеличения производительности оборудования;

- снижения вредного влияния текстильного производства

на окружающую среду.

## 1.2. Термины и понятия ХТТМ

*К текстильным материалам* относят вырабатываемые из волокон и нитей ткани и нетканые материалы, трикотаж, войлок, сети, канаты и др.

*Текстильными волокнами* называют гибкие прочные тела с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодные для изготовления текстильных изделий.

*Нить* – гибкое и прочное тело малых поперечных размеров и значительной длины, используемое для изготовления текстильных изделий.

*Ткани* изготавливают переплетением двух взаимно перпендикулярных систем параллельно расположенных нитей основы (продольные нити) и утка (поперечные нити).

*Трикотаж* вырабатывают из одной или многих нитей одной системы путем образования и переплетения петель.

*Нетканые полотна* получают скреплением слоев волокон (холстов) или параллельно расположенных нитей.

*Подготовка* – начальная стадия технологии. Основой подготовки текстильных материалов является очистка от загрязнений и придания текстилю устойчивой капиллярности и белизны. Подготовительная стадия включает в себя ряд последовательных процессов и операций, однако обобщенно может называться – беление.

*Под крашением* понимают физико-химический процесс

взаимодействия волокнистого материала с красителями, при котором изделие приобретает однотонную окраску, устойчивую к различным внешним воздействиям.

*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.

*Аппретирование* (от франц. *apprêter* – окончательно отделывать) в текстильной промышленности, одна из основных операций заключительной отделки материалов, в результате которой они приобретают ряд ценных свойств: повышенную износоустойчивость, безусадочность, несминаемость, гидрофобность, противогнилостность, негорючесть и др. В отдельных случаях аппретуруют пряжу, когда она выпускается в виде товарной продукции (ниточные изделия).

## **1.3. Истоки искусства окрашивать и печатать ткани**

Производство текстиля и изделий из него является одной из самых древних технологий. Эта технология развивалась и совершенствовалась синхронно с развитием цивилизации и, прежде всего, фундаментальных и прикладных наук; доминирующую роль в ней играла и будет играть химия. Производство текстиля прошло традиционные стадии развития: искусство – ремесло – технология. 6 тысяч лет тому назад человек уже знал и использовал 4 важнейших природных волокна: лен, хлопок, шерсть и шелк. Археологические раскопки доказывают, что еще на самых ранних стадиях развития люди умели эти волокна выращивать и перерабатывать в изделия. Тем самым участвуя в борьбе за свое существование с природой, приспособлявая ее к своим нуждам.

Первым освоенным, окультуренным человеком волокном был лен. Еще пять тысяч лет до н.э. в долине реки Нил на территории современного Египта из льна изготавливали ткани. Еще раньше наши предки умели извлекать волокна из стеблей лубяных растений, плести из них подобие тканей и использовать их для прикрытия своего тела.

Жители найденного археологами на берегу Швейцарского озера древнего поселения, которое процветало в конце каменного века (неолит, около 8–3 тыс. лет до нашей эры),

умели прясть и ткать из льна. При раскопках этого поселения в Швейцарии были обнаружены пряди льняных волокон, фрагменты тканей и примитивные приспособления, с помощью которых производились пряжа и ткань. Тысячелетия эти материалы пролежали под толщей ила в воде озера и потому сохранились.

Вторым важнейшим волокном, которое освоил человек была шерсть. В период неолита (конец каменного века) человек использовал наряду со льном шерсть. Жители древнего поселения на территории современной Швейцарии разводили овец. Самая ранняя дата, связанная с овцеводством и производством шерсти, подтвержденная раскопками, соответствует 4000 лет до нашей эры. В долине Евфрата (Древняя Месопотамия) разводили овец, пряли шерсть и ткали примитивные ткани. В древнем Вавилоне выделяли шерстяные ткани, а на территории страны УР (упоминается в Библии) недалеко от Персидского залива археологи раскопали древнюю мозаику с изображением разведения овец. Это соответствует примерно 3500 году до нашей эры.

Третье важнейшее волокно, освоенное человеком – хлопок. Первое материальное подтверждение его производства относится к 1000 лет до н.э., о чем говорят археологические раскопки поселения в Индии. Исследования показывают, что хлопок начали использовать в Египте несколько тысяч лет до н.э. Купцы завозили хлопок из Индии на Ближний Восток, в Центральную Азию и затем в Китай.

Само слово хлопок («cotton») происходит от арабского слова «quoton». Одной из загадок развития человеческой цивилизации остается вопрос: каким образом человек научился выращивать хлопок, прядь его и ткать из него ткани в одно и то же время на разных континентах (в Азии и в Южной Америке, в стране древних Инков – Перу). Еще в неоткрытой европейцами Южной Америке, древние инки выделяли хлопчатобумажные ткани превосходного по современным меркам колористического оформления и качества. Таким образом, эти технологии были освоены еще в доисторические времена на разделенных друг от друга тысячами километров континентах.

В Египте 2500 лет до н.э. умели делать ткани высочайшего качества, не уступающие современным. Египетские мумии этого времени были обернуты в ткань плотностью 540 нитей на 1 дюйм. Лучшие современные английские ткани подобного типа имеют плотность 350 нитей на 1 дюйм.

Четвертое важнейшее природное волокно – шелк. Вероятно, Родиной его производства был Китай. Легенда гласит, что китайская императрица Хен-Линг-Чи (примерно 2600 лет до н.э.) первая открыла это замечательное волокно. Она случайно уронила кокон в горячую воду и увидела, что из размягченного кокона отделились шелковые нити. Императрица поняла возможность использования этих нитей. Так родилась древнейшая культура шелководства, основанная на жизнедеятельности тутового шелкопряда, питающегося ли-

стями белой шелковицы (тутовник).

Технология выделывания шелковых тканей точно происходит или из Китая или других стран Дальнего Востока и ее рождение соответствует примерно 3000 лет до н.э.

Китайцы довели культуру и производство шелка и шелковых тканей до совершенства и примерно 1400 лет до н.э. ткани из шелка различного вида и одежда из них стали предметом обычного потребления в этих странах. В Китае существовал в это время налог на использование изделий из шелка.

Таким образом, четыре природных волокна были освоены и использовались для производства тканей доисторическим человеком по технологической схеме: выращивание – прядение – ткачество. Эта простейшая схема, изобретенная более чем 6 тысяч лет тому назад, не претерпела принципиальных изменений до сих пор, пройдя путь от ручной до высокоавтоматизированной скоростной (робототехника) технологии. Простейшие прядки и ткацкие станки, которые находят при раскопках древних поселений основаны на тех же принципах, что и современное автоматизированное текстильное прядильное и ткацкое оборудование.

На территории нашей страны искусством выделки тканей владели с древних времен. Создание текстильной промышленности и отделочной отрасли ее началось в России в форме мануфактур при Петре I. Мануфактурный период развития характеризуется высоким качеством текстильной

продукции. Достаточно сказать, что в XVIII в. Россия являлась одним из ведущих в мире производителей и экспортеров текстиля. В XIX в. происходит переход от мануфактур к фабричной форме организации производства текстиля.

Однако изначально в России текстильное производство в т.ч. и отделочное сильно зависело от Западного капитала: красители, вспомогательные материалы, оборудование и даже специалисты. А готовая продукция экспортировалась в том числе и на Запад.

Современная технология отделки текстиля практически полностью воспроизводит исторически принятую последовательность процессов отделки суровых тканей: беление, крашение, печатание и аппретирование.

### *Из истории беления тканей*

Наиболее технически отсталым в мануфактурный период продолжал оставаться процесс беления тканей: он базировался, в основном, на применении природных факторов (вода, воздух, солнце) и имеет своим назначением уничтожение пигментов ткани и удаление шлихты. Беление производилось на обширных лугах, которые должна была иметь каждая мануфактура.

Беление заключалось в варке полотен в чанах с горячим раствором извести и поташа; затем полотна на жердях развешивались на лугу, в чем собственно и заключалась операция беления. Обе стадии обработки повторялись обычно несколько раз.

Достижением мануфактурной техники является замена ручной поливки тканей механической. На крупных мануфактурах в XVIII в. устанавливались водяные колеса двойного назначения: одни – для подъема воды из реки в белильные каналы, устраиваемые на лугу, другие – для непосредственной поливки развешанных полотен. Процесс беления длился очень долго – от трех недель до двух месяцев, пока не оказывалось полностью использованным действие солнца и воздуха. Варка в едких щелочах часто портила ткань, и эта операция требовала особенно тщательного наблюдения.

Во время мануфактурного производства подготовка занимала десятки часов, а иногда и недели (особенно подготовка х/б и льняных тканей). В настоящее время подготовку осуществляют на непрерывно действующем оборудовании или на машинах периодического действия высокой производительности. Для повышения производительности труда при подготовке текстильных материалов совмещают отдельные операции. Однако в этом случае надо помнить о том, чтобы не происходило ухудшения свойств текстильных материалов.

### *Из истории крашения*

Окрашивание пряжи или тканей естественными органическими красителями, которые содержатся в растениях или в некоторых видах насекомых и морских животных, уходит своими истоками в глубокую древность. Из всего многообразия растительного мира практикой крашения с течением

веков были отобраны те красильные растения, которые обеспечивали наиболее высокое качество, долговечность и красоту окраски.

Круг природных красителей, дающих прочную красную и синюю окраску невелик. Лучшими по красоте и долговечности были два красных красителя животного происхождения: пурпур, добывавшийся из средиземноморских моллюсков до XIX века, и кармин, который экстрагировали из насекомых двух разных видов – червеца на территории Европы и Азии и кошенили в Южной Америке. Наиболее популярным растительным красителем красного цвета, не уступавшим по прочности кармину, был крапп, который извлекали из корней марены красильной.

Самый распространенный краситель синего цвета – индиго, также отличающийся особой стойкостью окраски, был единственным в своем роде. Индиго получали из растения, произрастающего в странах с теплым климатом – Индии, Юго-Восточной Азии. Другие индигоносные растения из более северных широт не давали столь интенсивной окраски, поэтому конкурировать с индиго не могли. До конца XIX века индиго был единственным надежным синим красителем текстильных волокон.

Из красителей других цветов излюбленными были ярко-желтые, которые извлекали из тропического растения куркумы и корней барбариса.

Такие яркие и прочные красители использовались для

изготовления драгоценных тканей, потребителями которых были только знатные лица.

Кроме того, существовало множество желтоватых и коричневых красителей разных оттенков, которые получали в каждой стране из местного сырья – корней и коры растений разнообразных видов. Эти красители были самыми доступными, и поэтому коричневые бурые и неяркие желтые тона считались цветами бедноты.

Естественные природные красители использовались в промышленном масштабе вплоть до 60–70-х годов XIX века. Только изобретение анилиновых красителей окончательно вытеснило старые способы крашения. Интересно, что в это время и по всему Востоку распространяются искусственные красители. Ни закон персидского правительства, запрещавший их ввоз, ни распоряжения прекратить работу на тех фабриках, где они применялись, не могли тому воспрепятствовать. Жестокое наказание – отсекать правую руку каждому красильщику, кто прибегал к химии, – скоро было предано забвению, а после первой мировой войны химические красители вошли уже в общее употребление. Однако древние методы сохраняются и в настоящее время в ковроделии и при выработке других художественных изделий ручным способом.

Натуральные красители для текстильных волокон извлекают из высушенного природного сырья: коры, корней, древесины, листьев, плодов, насекомых – путем вываривания их

в воде. Исключение составляет только синий краситель индиго, который в воде не растворяется.

Большинство красящих веществ, содержащихся в природном сырье, требует для прочного соединения с волокном обработки ткани или пряжи солями различных металлов, главным образом алюминия, меди, хрома, железа и олова. Соли этих металлов хорошо поглощаются текстильными материалами из водных растворов и при крашении, соединяясь с красителями, образуют на волокнах прочные цветные соединения разных оттенков, называемые лаками.

Нанесение солей металлов на текстильные волокна называется в технике крашения протравливанием, а соли металлов – протравами.

Крашение не растворимым в воде индиго имеет особую технологию и называется кубовым крашением. Сущность кубового крашения заключается в том, что индиго в щелочной ванне в присутствии восстановителей переходит в растворимую форму, называемую лейкосоединением. В светло-желтый щелочной раствор лейкосоединения – куб – погружают ткань или пряжу, которую затем развешивают на воздухе, где она превращается из желто-зеленоватой в синюю, за счет окисления лейкосоединения кислородом воздуха. При окислении лейкосоединение превращается на волокне в исходный нерастворимый краситель синего цвета – индиго.

Зеленые тона получали в древности окрашиванием ткани

или пряжи индиго в голубые или синие цвета, а затем желтым красителем, экстрагированным из растений. Таким же образом по окраске индиго получали лиловые и фиолетовые тона, окрашивая синие ткани в красный цвет.

Дальнейшее развитие технологии колорирования текстиля связано с успехами в области получения искусственных красителей из природного сырья и, в частности, анилиновых из индиго (1826 г.). К 60 м годам XIX в. относится появление азокрасителей, наиболее распространенного в настоящее время класса синтетических красителей. В XIX в. развитие красильного дела идет параллельно с прогрессом техники машинного печатания тканей. В начале XX в. тенденцией развития текстильных машин является предельная автоматизация и стремление проникнуть во все звенья производственного цикла, где еще сохранились элементы ручного труда. Электричество широко внедряется в работу исполнительных органов машин. К настоящему времени крашение тканей представляет собой высокопроизводительную автоматизированную промышленную технологию.

### ***Набивка и аппретирование ткани***

Обычно ткани после ткачества подвергались ряду аппретурных операций, имевших целью придать материи гладкость и определенный цвет. В древнем Риме в I в. н.э. для обработки тканей употребляли различные виды мела и серы. Добывавшийся в Сардинии сардинский мел шел на аппретуру белых (льняных) материй, при отделке разноцветных тка-

ней применялся кимольский мел, для лощения одежд служил наиболее дорогой сорт умбрийского мела, называвшегося камнем. В средневековой Европе аппретирование льняных тканей сводилось к белению сушке и лощению (разглаживанию) под винтовым прессом.

В мануфактурный период для аппретирования полотняных тканей применяются элементарные машины в виде прессов и лощильных аппаратов (роллов). Примером прессы того времени можно считать винтовой пресс, применявшийся на итальянских мануфактурах конца XVI в. и винтовой пресс Большой Ярославской мануфактуры середины XVIII в., служившие для сглаживания полотен и для придания им глянцевого блеска. Здесь рабочий при помощи крюка и деревянной колодки или длинного стержня производил вращение винта вверх и вниз, т.е. выполнял чисто двигательную функцию.

В отличие от прессы ролл представлял собой вертикальный круглый столб, рабочий вал которого производил лощение ткани путем ее прокатки. На русских мануфактурах XVIII в. роллы приводились в движение силой животных.

В дальнейшем для каландрирования и лощения стали применять каландры, сначала в виде тяжелых подвижных валов в первой половине XVIII в., в последствии с середины XVIII в. – по принципу прокатного стана, в виде двух нагреваемых металлических валов с регулируемым давлением прижима. Отличие лощильного аппарата от каландра заклю-

чалось в том, что он имел своим назначением отделку уже готовой набитой ткани, наведение на нее глянца.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.