

**Министерство Высшего и Среднего Специального образования  
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности**

**Кафедра: «Текстильное материаловедение»**

### **КУРС ЛЕКЦИЙ**

по курсу «Материаловедение швейных изделий» для подготовки бакалавров по специальности 5320900 «Технология и конструирование изделий лёгкой промышленности (текстильная промышленность)»

ТАШКЕНТ 2016

### **Аннотация**

Курс лекций по дисциплине «Материаловедение швейных изделий» изучает строение и свойства материалов, используемых для изготовления швейных изделий, изменения, происходящие в строении и свойствах материалов под воздействием различных факторов производства швейных изделий и их эксплуатации, а также ассортимент материалов и методы оценки качества, дает рекомендации по рациональному и экономному использованию материалов в швейном производстве.

Методическое пособие обсуждено и рекомендовано к печати учебно-методическим Советом ТИТЛП от « \_\_\_\_ » 201 г. Протокол № \_\_\_\_\_

Составили: асс.С.С.Саидмуратова  
асс.З.Ф.Валиева

Рецензенты: начальник отдела стандартизации и метрологии ОАО “Paxtasanoat ilmiy markazi” к.т.н., А.А.Ахмедов

Доцент кафедры «Технология шёлка и прядения» к.т.н., доц.С.Л.Матисмаилов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Предисловие	5
2. Лекция 1. Введение. Общие сведения о предмете материаловедение швейных изделий продукции легкой промышленности	12
3. Лекция 2. Химический состав веществ, составляющих волокна и их строение	16
4. Лекция 3. Получение, строение и свойства хлопковых и лубяных волокон.	28
5. Лекция 4. Получение, строение и свойства шерстяных, шёлковых и асбестовых волокон.	42
6. Лекция 5. Получение и свойства химических волокон	51
7. Лекция 6. Получение и свойства синтетических волокон	58
8. Лекция 7. Методы отбора проб текстильных волокон и нитей	64
9. Лекция 8. Общие сведения о процессе прядения	92
10. Лекция 9. Сведения о процессе ткачества	98
11. Лекция 10. Изучение переплетений и структуры тканей	105
12. Лекция 11. Изучение и строение трикотажных полотен	111
13. Лекция 12. Изучение строения и свойства нетканых полотен	120
14. Лекция 13. Механические свойства швейных материалов.	132
15. Лекция 14. Свойства текстильных материалов, связанные с деформацией изгиба.	148
16. Лекция 15. Износостойкость швейных материалов	156
17. Лекция 16. Физические свойства швейных материалов	161
18. Лекция 17. Усадка швейных материалов	166
19. Лекция 18. Изучение ассортимента хлопчатобумажных тканей	169
20. Глоссарий	
21. Контрольные вопросы	

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Объем современного материаловедения чрезвычайно велик и охватывает все области техники и производства. Любая технология начинается с решения ряда материаловедческих задач: становления критериев выбора материалов с учетом назначения изделия и реальных условий его производства, определения допустимых параметров и режимов обработки материала. Только на основе глубоких и всесторонних знаний строения и свойств материалов можно разработать современную технологию, изготавливать изделия высокого качества.

Возникновение и развитие массового производства швейных изделий, решение комплекса сложных научных и практических материаловедческих задач, возникающих при изготовлении этих изделий, привели к выделению из общего материаловедения его области - материаловедения швейного производства.

При проектировании одежды, процессе ее производства, а так же при ее эксплуатации возникает много вопросов, связанных со свойствами материалов, из которых одежда изготовлена:

- какие свойства материала существенно влияют на конструкцию одежды и должны быть учтены при проектировании чертежа конструкции и изготовлении;

- какие свойства материала диктует выбор параметров и режимов обработки при изготовлении изделий на швейных предприятиях;

- как поведут себя материалы при эксплуатации одежды, во время ее чистки и стирки.

На все эти вопросы можно получить ответы при изучении дисциплины «Материаловедение продукции легкой промышленности», которая изучает строение и свойства разнообразных материалов, используемых при изготовлении одежды, их ассортимент и качество, дает рекомендации по их рациональному применению.

## Лекция 1

### **Введение. Общие сведения о предмете материаловедение швейных изделий продукции легкой промышленности**

Уже в глубокой древности возникал вопрос к определению отдельных свойств некоторых текстильных материалов. Греческий механик Филон Византийский (около 250 г до н. э.) изучал вопросы прочности и упругости канатов. Однако вплоть до эпохи Возрождения были сделаны только самые первые шаги в изучении этих материалов. В начале XVI в. Леонардо да Винчи изучал трение канатов, влажность текстильных материалов. В 1660 г. известный ученый Р. Гук опубликовал известный закон о пропорциональности между усилием, или напряжением, и деформацией, распространив его на лен и шелк. Р. Гук описал строение тонкой шелковой ткани и высказал идею о возможности изготовления химических нитей.

Потребность в систематических исследованиях строения и свойств текстильных материалов начала ощущаться с развитием крупных мануфактур. Француз Р. Реомюр, изучая крученые нити, составленные из нескольких одиночных показал, что вследствие неодновременности разрыва последних прочность крученой нити меньше суммы прочности составляющих ее одиночных. Р. Реомюр сконструировал одну из первых рычажных разрывных машин.

С начала XIII в. в ряде стран Европы устанавливаются официальные требования, предъявляемые к показателям свойств текстильных материалов. Они утверждаются правительственными учреждениями в виде различных регламентов, даже законов. Первым по времени из этих законов является закон № 635 от 26.04.1713 «О браковании пеньки и льна в г. Архангельска».

В 1750 г. в Турине возник первый «кондицион» - учреждение, осуществляющее контроль влажности шелка-сырца. Поскольку шелк легко поглощает влагу, недобросовестные продавцы нередко подмачивали его, чтобы увеличить массу. Шелк был наиболее дорогим текстильным материалом и естественно первые методы испытаний разрабатывались применительно к нему. Позднее в кондиционах проводят и другие виды испытаний: исследуют шерсть, пряжу различных видов.

В конце XIII в. появились приборы для оценки толщины нитей путем отматывания моточков постоянной длины на специальных мотовилах и взвешиванием их на рычажных весах- квадрантах. Первым конструктором этих приборов явился англичанин Матей. В эти же годы появляются разрывные машины для ткани.

В первой половине XIX в Англии и России возникают учебные заведения, выпускающие специалистов.

Дальнейшее развитие науки «Текстильное материаловедение» происходило в основном в научно-исследовательских лабораториях учебных заведений. Так в 1944 г была открыта кафедра «Текстильное материаловедение» в МТИ, основателем которой был Кукин Г.Н.

С 1967 года такая кафедра функционирует в ТИТЛП, которая была создана академиком АН Республики Узбекистан Хаджиновой М.А. на базе кафедры МТВМ.

Успехи в развитии химии, физики, математики и других фундаментальных наук, создание совершенных и высокоточных средств измерительной техники существенно обогащают материаловедение и создают условия для постоянного развития этой прикладной науки. Используя современные средства анализа структуры и измерения свойств, материаловеды расширяют свои познания о материалах, открывают новые их качественные стороны, выдают обоснованные рекомендации по рациональному использованию существующих материалов и разрабатывают новые материалы с улучшенными свойствами.

Возникновение и развитие массового производства швейных изделий, решение комплекса сложных научных и практических материаловедческих задач, возникающих при изготовлении этих изделий, привели к выделению из общего материаловедения его области - материаловедения швейного производства.

Материаловедение швейного производства изучает строение и свойства материалов, используемых для изготовления швейных изделий, изменения, происходящие в строении и свойствах материалов под воздействием различных факторов производства швейных изделий и их эксплуатации, а также ассортимент материалов и методы оценки качества, дает рекомендации по рациональному и экономному использованию материалов в швейном производстве.

При проектировании одежды, процессе ее производства, а так же при ее эксплуатации возникает много вопросов, связанных со свойствами материалов, из которых одежда изготовлена:

- какие свойства материала существенно влияют на конструкцию одежды и должны быть учтены при проектировании чертежа конструкции и изготовлении;
- какие свойства материала диктует выбор параметров и режимов обработки при изготовлении изделий на швейных предприятиях;
- как поведут себя материалы при эксплуатации одежды, во время ее чистки и стирки.

На все эти вопросы можно получить ответы при изучении дисциплины «Материаловедение швейных изделий», которая изучает строение и свойства разнообразных материалов, используемых при изготовлении одежды, их ассортимент и качество, дает рекомендации по их рациональному применению.

Материалы, используемые при изготовлении одежды, разделяют на текстильные и нетекстильные. Наиболее распространенными являются текстильные материалы, вырабатываемые из пряжи и нитей — продукции текстильных производств. Это ткани, трикотажные и нетканые полотна, швейные нитки. Нетекстильные материалы выпускают предприятия других отраслей хозяйства страны: химической, кожевенно-обувной, меховой,

производства искусственных кож. К нетекстильным материалам относят искусственные кожи, пленки, материалы с пленочным покрытием, натуральные кожу и мех, клеи. При изучении материаловедения необходимы знания научных дисциплин, таких как химия, физика, математика. Изучение дисциплины позволит получить представление о происхождении сырья для текстильных и нетекстильных материалов, об основах текстильных производств. Полученные знания дадут возможность распознавать волокнистый состав текстильных материалов, ткацкие и трикотажные переплетения, ориентироваться в строении, свойствах, ассортименте и качестве швейных материалов при их подборе для проектирования и производства одежды разных видов, правильно выбирать способы и средства для ухода за одеждой при ее эксплуатации.

Все материалы, используемые в швейном производстве, в зависимости от целевого назначения подразделяются на шесть групп:

1) основные материалы, используемые в качестве верха швейных изделий (ткани, трикотажные и нетканые полотна, натуральные и искусственные меха и кожи комплексные (дублированные) и пленочные материалы);

2) подкладочные и прокладочные материалы;

3) утепляющие материалы, применяемые в качестве теплоизоляционных прокладок (вата, ватин, поролон, мех натуральный и искусственный);

4) материалы для скрепления деталей одежды (швейные нитки, пряжа, клеевые материалы);

5) прикладные материалы, используемые для укрепления или отделки деталей швейных изделий (ленты, тесьмы, шнуры, кружева и др.);

6) фурнитура - вспомогательные изделия, которые служат для застегивания одежды (пуговицы, застежки-молнии, кнопки, крючки, петли, пряжки).

И из всего этого многообразия необходимо выбрать именно тот, который будет отвечать назначению изделия, требованиям моды, а свойства подобранного материала обеспечивать комфорт и удобство в носке.

Выбирая ткань для будущего изделия, в первую очередь обращают внимание на внешний вид материала. Но, чтобы из приобретенного материала получилось качественно выполненное изделие, необходимо и очень важно правильно подобрать модель, которая должна не только соответствовать направлению моды, но и сохранять свойства ткани при эксплуатации одежды. В соответствии со свойствами материалов подбираются методы технологической обработки для изготовления изделия, режимы ВТО, виды оборудования. Свойства материала необходимо учитывать и при выборе конструкции моделей.

Очень часто перед работниками швейного производства стоит задача выбора материала для конкретной модели. И важным моментом при решении этой задачи является умение определить комплекс свойств, которыми должен обладать материал. Для этого необходимо знать характеристику изделия - силуэт, конструктивные особенности, назначение модели и условия ее

эксплуатации; учесть возраст потребителя и др. Для одних изделий важными свойствами материалов являются такие как теплозащитность, низкая воздухопроницаемость, для других на первое место следует поставить драприруемость или наоборот жесткость. Комплекс необходимых свойств зависит от назначения одежды, условий ее эксплуатации. Материалы, предназначенные для изделий на каждый день, должны обладать хорошими гигиеническими свойствами, способными обеспечить комфорт и удобство при эксплуатации одежды. Для нарядной одежды наиболее значимыми являются свойства материалов, обеспечивающие красивый внешний вид. А вот материалы для плащей должны защищать человека от атмосферных осадков и соответственно обладать достаточной водонепроницаемостью.

**Все основные материалы для одежды согласно назначению подразделяются на ассортиментные группы:**

- *бельевые* – используются для пошива постельного, столового и нательного белья;
- *сорочечные* – находят применение при пошиве мужских, детских и женских сорочек;
- *платьевые* – применяются для изготовления женских и детских платьев;
- *костюмные* – материалы, из которых изготавливают костюмы различного назначения;
- *пальтовые* – используются для пошива пальто (женских, мужских, детских);
- *плащевые и курточные* – применяются при изготовлении плащей, курток, комбинезонов.

Кроме того, можно выделить ассортимент *прикладных материалов: подкладочные, прокладочные, отделочные, скрепляющие материалы и фурнитуру.*

Ассортимент материалов, используемых для производства современной одежды, очень разнообразен и постоянно пополняется новыми материалами отечественного и зарубежного производства. При изготовлении материалов используются как натуральные волокна, так и химические. Современные материалы различны по своей структуре, внешнему виду и свойствам. Они отличаются хорошими потребительскими свойствами и отвечают эстетическим требованиям одежды. Обновление ассортимента происходит благодаря внедрению прогрессивной технологии получения текстильных химических волокон, нитей, созданию новых видов отделки, новых рисунков переплетения, особенно для трикотажных полотен. Широкое применение находят и классические ткани, которые остаются пока еще незаменимыми при изготовлении определенных видов одежды.

Значительная часть ассортимента швейных изделий изготавливается из текстильных материалов: тканей, трикотажных и нетканых полотен с применением швейных ниток, пряжи, лент, ваты, ватина и др. Основой всех этих материалов являются текстильные волокна. Поэтому в данном курсе определенное внимание обращается на особенности строения и свойств волокон и нитей, принципы их получения.

Улучшение качества продукции неразрывно связано с совершенствованием стандартизации, с повышением роли стандартов - документов, обеспечивающих широкое внедрение новейших достижений науки и техники в производство.

### **Классификация исходных текстильных материалов (волокон, элементарных нитей и др.)**

Основными исходными материалами являются волокна. Существует большое число классификаций. В основу всех классификаций положено два принципа – для натуральных материалов – их происхождение, для химических – состав основанных слагающих их веществ. Для понимания существа классификаций необходимо иметь в виду их общую схему и принципы построения, поясняющие классификационные категории.

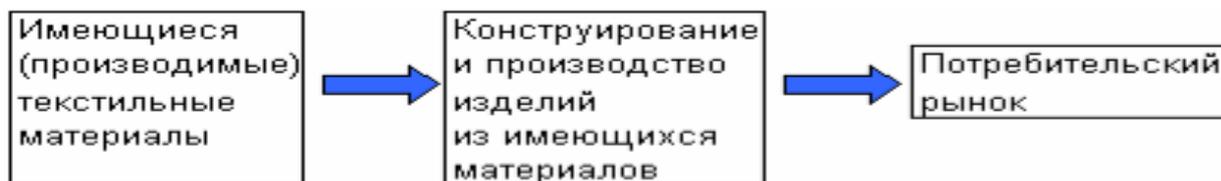
Принципы построения схем классификаций исходных текстильных материалов (волокон, элементарных нитей и др.)

Классификационные категории	Что характеризует данная категория
Тип	Определяет происхождение и способ получения исходных материалов
Подтип	То же
Класс	Определяет, к каким химическим веществам относят основные вещества материалов
Подкласс	Уточняет химические особенности основных веществ материалов
Группа	То же
Подгруппа	То же
Род	Конкретизирует вид сырья, из которого получается основное вещество материала (или сам материал), и определяет текстильную структуру материал – получается ли она в виде волокон (в), элементарных нитей (эн), монопитей (мн) и др.
Вид	Дает названия материала
Разновидность	Перечисляет сходные материалы, но с отдельными отличиями в свойствах, приводя их фирменные названия, принятые в различных странах.

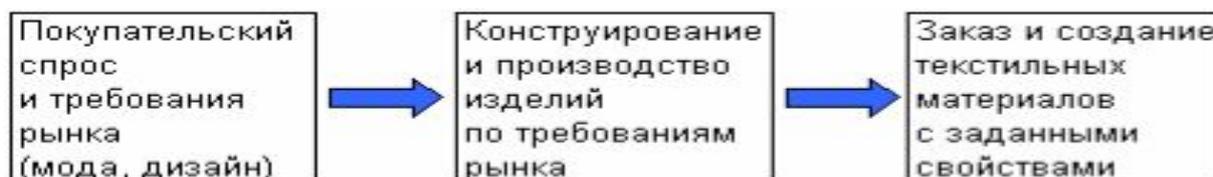
Требования рынка к функциональным свойствам каждого определенного вида волокнистого материала для текстильных изделий сегодня можно разбить на две основные группы:

- эксплуатационные (эргономические), в значительной степени, определяемые волокнистым составом материала и в определенной степени также его строением (морфологией);
- эстетические, определяемые, прежде всего строением (конструкцией) материала (переплетением и др. показателями), его колористическим оформлением (в том числе рисунком, выбором гаммы цветов и др.), (дизайном).

В зависимости от назначения создаваемых изделий (одежда, интерьер, технические изделия и др.) комплекс требований к исходным волокнистым материалам, строению и дизайну готового материала существенно различается. Ранее в системе плановой экономики была принята последовательность «от имеющихся материалов»:



Теперь складывается прямо противоположная отправная точка «от требований рынка»



Современный мир предъявляет дополнительные требования к уровню свойств и качеству исходных и готовых текстильных материалов и изделий и в связи с этим методам их оценки. Исходя из этого, в настоящее время в области текстильного материаловедения

возникла новая важная задача – прогнозирование свойств текстильных материалов по требованиям изготовителей и потребителей изделий. Здесь рассматриваются некоторые примеры этого.

Так, в результате исследований, что основная причина уникальных медико-гигиенических свойств такого важного сырья текстильной промышленности как лен – это микроэлементы, которые присутствуют в волокне и попадают в него в результате транспирации почвенной влаги в период онтогенеза льна.

Эти уникальные свойства проявляются в:

- ✚ угнетении болезнетворной микрофлоры;
- ✚ повышенном гемостатическом эффекте;
- ✚ хорошей отражающей способности всего спектра УФ-излучения;

- ✚ контакт с льняной тканью способствует вылечиванию от подагры, мочекаменной болезни, гипертонии;
- ✚ находясь в помещении льняные ткани снижают напряжение статического
- ✚ электричества;
- ✚ льняная ткань устраняет все виды раздражения на коже, задерживает рост и размножение колоний грибков и др.

Для улучшения этих свойств необходимы определенные методики текстильного материаловедения. При этом основной задачей при работе с льняными материалами является разработка физико-химических методов воздействия на продукцию с целью регулирования их уникальных свойств. Одновременно, за счет разработки технических приемов, необходимо улучшать экологические показатели.

Здесь сначала необходимо всестороннее изучение функциональных физико-механических, физико-химических, экологических, медицинских и гигиенических свойств чистольняных и льносмесовых текстильных материалов и выявление основных факторов, влияющих на эти свойства, а затем разработка модели «параметры-свойства», позволяющей предсказывать потребительские свойства чистольняных и льносмесовых текстильных материалов. Затем с учетом материаловедческих показателей может быть разработан комплекс физико-химических методов воздействия на льняные или льносодержащие текстильные материалы, позволяющие получать экологически чистую продукцию с заданными медицинскими и гигиеническими свойствами.

Появление новых технологий влечет за собой также создание и оборудования для локального выделения вредных веществ из технологических растворов и газовых выбросов текстильных производств.

Таким образом, новые подходы к выбору текстильных материалов с использованием материаловедческих приемов позволят создать новые конкурентоспособные текстильные материалы с комплексом новых потребительских свойств.

Для этого необходимо глубоко знать требования, предъявляемые к текстильным материалам, на основании которых разрабатывать перспективные виды текстильных материалов. Курс «Материаловедение швейных изделий» предусматривает изучение студентами основных видов и свойств материалов, применяемых при изготовлении одежды. Особое внимание уделяется вопросам расширения ассортимента и сырьевой базы текстильной промышленности, улучшения качества материалов в свете рыночных экономических отношений.

## Лекция 2.

### Химический состав веществ, составляющих волокна и их строение

Изучение химического состава исходных текстильных материалов (ИТМ) – волокон, элементарных нитей и полосок – показывает, что почти у всех из них какое-либо одно вещество занимает по массе подавляющую часть и поэтому является в их составе основным. Наряду с этим, в натуральных ИТМ встречаются второстепенные вещества в небольших количествах. У ИТМ некоторых видов могут быть одинаковые основные вещества. Так, у всех натуральных растительных и некоторых искусственных волокон основным веществом является целлюлоза.

Отметим главнейшие особенности ВМС:

1. Их молекулы состоят из большого числа (сотен и тысяч) атомов, связанных между собой химическими связями (обычно ковалентными). Подобные молекулы часто называют *макромолекулами*.

2. Макромолекулы состоят из большого числа повторяющихся атомных групп (одного или нескольких видов) обычно называемых *звеньями*. Число, которым выражается количество повторяющихся звеньев, называется *коэффициентом* или *степенью полимеризации*.

3. Число звеньев у отдельных макромолекул того же химического состава может существенно колебаться.

Некоторые ВМС синтезируются непосредственно в природе, без участия человека (в растительных животных организмах), другие в лабораторных условиях.

Молекулярное строение веществ, составляющих волокна, определяется тремя факторами:

1. Элементы, составляющие волокна;
2. Связь этих элементов между собой;
3. Взаимное расположение элементов.

Взаимная связь элементов – макромолекул бывает двух видов:

а) макромолекулы соединяются химическими или водородными связями;

б) между макромолекулами существуют так называемые силы Ван-дер-Ваальса. Водородные связи образуются между гидроксильными ОН и карбоксильными СООН и др. Эти группы, часто встречающиеся у ВМС, составляют текстильные волокна. Силы Ван-дер-Ваальса включают в себя три вида сил межмолекулярного взаимодействия:

- ориентационные силы, присущие слабо полярным молекулам (диполям);
- индукционные силы, возникающие вследствие влияния зарядов двух молекул друг на друга;
- дисперсионные силы, обусловленные возникновением согласованного движения электронов двух сблизившихся молекул, что приводит к притяжению последних.

**Строение ВМС.** Строение всякого вещества определяется видом и особенностями частиц, из которых оно складывается (в данном случае



-А-А-А-

Молекулы полимеров могут быть в аморфном и кристаллическом состояниях. Молекулы хлопковых и шелковых волокон имеют аморфное и кристаллическое состояние. Шерстяное волокно – аморфное состояние.

**Особенности строения волокон и элементарных нитей.** Все натуральные представляют собой одиночные растительные клетки трубчатого строения, т.е. имеющие канал, идущий в направлении их продольной оси и расположенный в середине их поперечного сечения.

**Целлюлоза.** Целлюлоза является основным веществом, составляющим растительные волокна. Целлюлоза также используется для получения искусственных химических волокон (вискозные, ацетатные, медно-аммиачные). Кроме целлюлозы содержатся сопутствующие вещества пентозан, гексозан, лигнин, пектин. Целлюлоза является твердым телом. О ее внешнем виде можно судить по хлопковому волокну, которое в сухом виде содержится до 95% целлюлозы от всей массы. Целлюлоза представляет собой ВМС. Химическая формула  $-C_6H_{10}O_5-$ . Макромолекула целлюлозы имеет линейное строение и состоит из звеньев, каждое из которых представляет собой остаток молекулы глюкозы. Структурная формула: Две соседние остатки молекулы глюкозы (звенья) расположены по отношению к друг-другу под углом  $180^\circ$ .

В составе текстильных волокон встречаются следующие вещества:

#### Химический состав растительных волокон

Составные части	Содержание, % к сухой массе			
	в хлопк. волокне	В техническом волокне		
		Льна	джута	Абаки
$\alpha$ -целлюлоза	96	80,5	71,5	70,4
Пентозаны и пектиновые вещества	1,5	8,4	27,3	22,4
Лигнин	-	5,2		5,7
Азотсодержащие и белковые вещества	0,3	2,1	...	...
Жиры и воски	1	2,7	0,4	0,2
Зольные вещества	1,2	1,1		

... - доля веществ не определена анализами.

- - эта составная часть отсутствует.

Глюкозные остатки в макромолекулах природной целлюлозы повернуты один по отношению к другому на  $180^\circ$ . Целлюлоза имеет плотность 1,54-1,56 г/см<sup>3</sup>. Она легко поглощает различные пары и газы. При кратковременном (в теч. нескольких часов) нагревании до температуры 120-130 не происходит заметных ее изменений. После 160 начинается сравнительно быстрый, а после 180 интенсивный процесс разрушения ее молекул. Под действием света целлюлоза подвергается деструкции и окисляется кислородом воздуха, не растворяется в воде и во всех органических растворителях – в спирте,

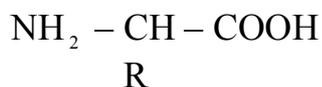
бензоле, хлороформе и др. Под действием кислот происходит деструкция макромолекул целлюлозы: их глюкозидные связи разрываются и присоединяют воду – гидролизуются. При этом ухудшаются механические свойства.

Под действием кислот целлюлоза не только гидролизуется, но будучи соединением, обладающим спиртовыми свойствами, дает с ним сложные эфиры. Некоторые из сложных эфиров широко применяются в народном хозяйстве: для производства искусственных волокон, пленок, пластмасс и др.

*Сложные эфиры целлюлозы* ксантогенат целлюлозы, ацетилцеллюлоза широко используются в производстве искусственных волокон (вискоза, ацетат), пленок и др.

*Простые эфиры целлюлозы* – оксиэтиловый, бензиловый и др. применяются в текстильной промышленности, их растворы наносят на поверхность хлопчатобумажных и других целлюлозных материалов для проклеивания, для придания им водоотталкивающих свойств (гидрофобности). Эти препараты устойчиво держатся на ткани даже после длительного кипячения.

*Белковые вещества* – кератин, фиброин и др. У ряда текстильных волокон – шерсти, шелка, некоторых искусственных – основными составляющими их веществами являются белки отдельных видов. Белки – высокомолекулярные соединения, синтезируются в природных условиях в растительных и животных организмах. Макромолекулы белков отдельных видов состоят из наборов остатков различных  $\alpha$ -аминокислоты. Общая формула  $\alpha$ -аминокислоты имеет вид:

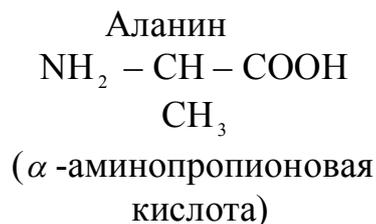
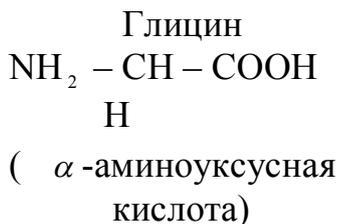


Через R обозначены различные радикалы. В зависимости от числа групп, находящихся между функциональными NH – аминной и COOH карбоксильной группами, аминокислоты получают наименование  $\alpha$ -,  $\beta$ -аминокислота.

Белки часто называют полипептидами, ввиду того, что синтез идет как реакция поликонденсации между функциональными группами аминокислот с образованием карбоамидной CONH группы (пептидной).

Белки делят на протеины (простые белки) и протеиды (сложные белки).

Аминокислоты, остатки которых наиболее часто встречаются в макромолекулах основных белковых волокон следующие: глицин, аланин, лейцин, цистин и др.

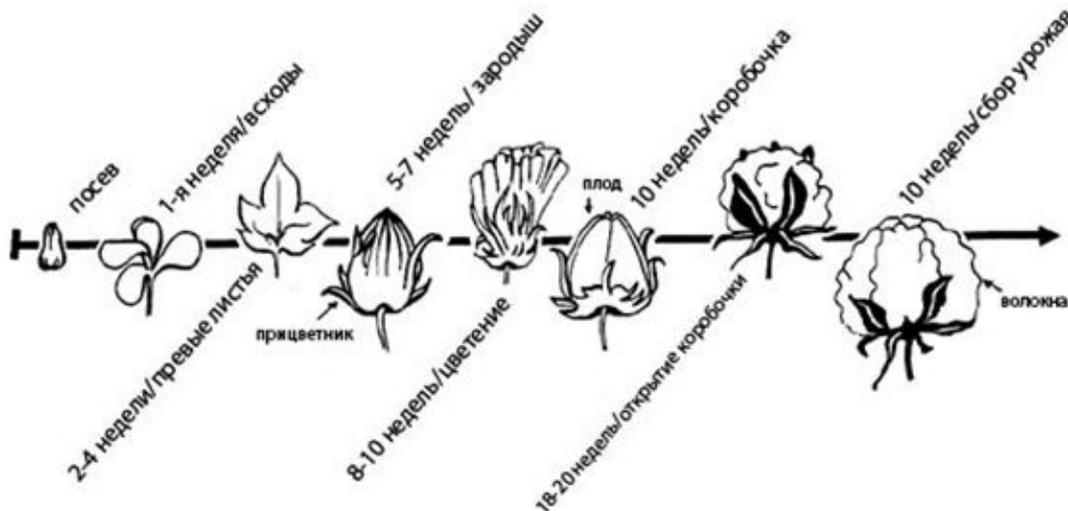
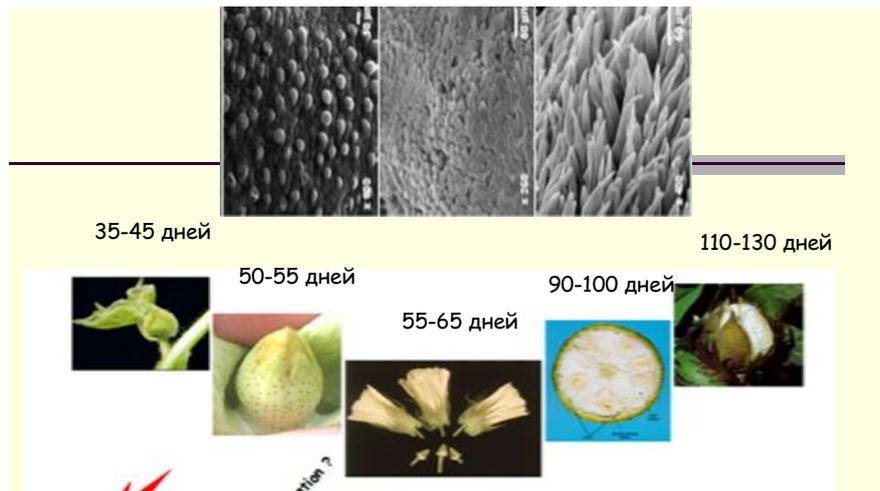




далее в Саксонию, Францию и Англию. На Руси хлопок стал известен в середине XV века благодаря торговым связям с Бухарой, Самаркандом и другими городами Средней Азии.

Хлопок-сырец – это семена хлопчатника, покрытые волокном. В процессе первичной обработки от семян последовательно отделяют хлопковое волокно со средней длиной  $L = 20$ , пух (линт) - более короткое волокно ( $L = 20$  мм) и подпушек (делинт) и самый короткий волокнистый покров ( $L = 5$  мм).

### Стадии созревания хлопка:



Хлопок является ценным сырьем для текстильной промышленности. Хлопковое волокно получают из 4-х ботанических видов хлопчатника:

1. Средневолоknистый хлопчатник.
2. Тонковолокнистый хлопчатник.
3. Травовидный хлопчатник.
4. Древовидный хлопчатник.

## Химический состав хлопка:

- целлюлоза 91.00%
- вода 7.85%
- протоплазма, пектин 0.55%
- воски, жировые вещества 0.40%
- минеральные соли 0.20%

Лучшее по качеству волокно даёт тонковолокнистый (барбадосский) хлопчатник, а наиболее распространенным видом является средневолокнистый хлопчатник. Травовидный и древовидный хлопчатники для массовых посевов не используют, а применяют как селекционный материал для выведения новых разновидностей. Тонковолокнистый хлопчатник широко культивируется в Египте, частично в США, Узбекистане и других странах. В основном он даёт наиболее длинное ( $L_w=35-45$  мм), тонкое ( $T=130-150$  мтекс) и прочное ( $P=30-38$  сН/текс) волокно, обычно кремоватого цвета. Вегетационный период (скороспелость) 140-170 дней.

Средневолокнистый хлопчатник культивируется во всех областях Узбекистана, а тонковолокнистый только в южных районах.

Травовидный хлопчатник и древовидный хлопчатники культивируется в таких странах, как Китай, Бразилия, Индия, Мексика, США и других странах.

Показатели средневолокнистого хлопчатника – длина  $L=30-35$  мм,  $T=16-220$  текс,  $P=25-30$  сН/текс, скороспелость 120-150 дней.

Созревание хлопка-сырца. После цветения и образования завязей каждый плод (коробочка) увеличивается в объеме, а внутри происходит рост зародышей семян. Некоторые клетки на поверхности растущих семян начинают удлиняться, и на каждой отдельной клетке образуется волокно, имеющее вид тонкостенной трубочки, заполненной протоплазмой. Волокно растет вначале 30-40 дней в длину при постоянной толщине стенки, его поперечные размеры достигают наибольшего размера через несколько дней, а затем остаются неизменными. При дальнейшем созревании происходит ежедневное утолщение стенки волокна вследствие отложения целлюлозы внутри каннала, что приводит к изменению его свойств.

На каждом семени растет 7000-15000 волокон. В одной коробочке содебржится 18-45 семян, волоконо массой 1-2,5г; масса хлопка-сырца составляет 3-7,5г.

По своему химическому составу хлопковое волокно состоит почти из целлюлозы. Зрелое хлопковое волокно содержит 95-96% целлюлозы и 4-5% веществ, как жир, воск и др. веществ.

Строение хлопкового волокна зависит от степени зрелости. Волокна хлопка делят на: совершенно незрелые, незрелые, недозрелые, зрелые и

перезрелые (рис.3а, рис 3б.) Под микроскопом незрелые волокна хлопка – сплюснутые, лентовидные, с тонкими стенками и широким каналом внутри. По мере созревания волокон в их стенках откладывается целлюлоза, и толщина стенок увеличивается, канал становится уже, волокно приобретает извитость. Толщина стенок и степень извитости оказывают влияние на его качество.

Незрелые тонкостенные волокна имеют вид плоских или свернутых ленточек, обладают малой прочностью, низкой эластичностью, плохо окрашиваются. Зрелые волокна хлопка в продольном виде представляют собой сплюснутые трубочки с характерной спиральной извитостью, что объясняет высокую ценность хлопка как прядильного материала.

Незрелые тонкостенные волокна обладают не только низкой прочностью и легко разрываются при переработке, но и плохо окрашиваются вследствие особого состава первичной стенки. Для зрелых волокон характерно наличие штопорообразной извитости.

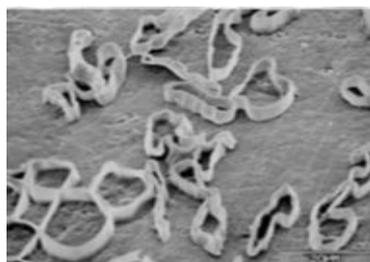
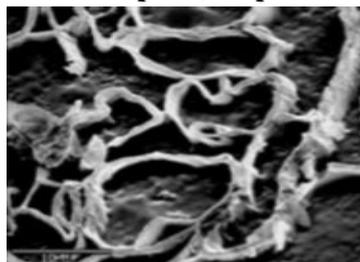
Хлопковое волокно, как и все органические волокна. По действием светопогоды теряет свою прочность.

Волокна хлопка вместе с семенами называются хлопком – сырцом. 1/3 массы хлопка-сырца составляют волокна, 2/3 – семена. Семена хлопка содержат до 15 % хлопкового масла, которое используют в пищевой промышленности. Собранный с кустов хлопчатника хлопок-сырец поступает на первичную обработку, включающую в себя следующие операции:

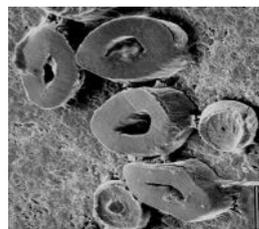
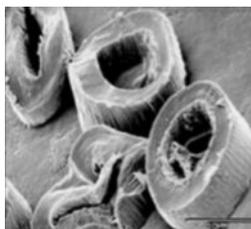
- предварительную очистку хлопка – сырца от частиц листьев, коробочек и веток на машинах очистителях;
- отделение волокон от семян на волокноотделительных машинах – в результате получается хлопок – волокно;
- очистку волокон от пыли, мелких примесей и пуха на сетчатых барабанах с вакуумным отсосом;
- прессование волокон в кипы и их упаковку. Упакованные кипы хлопка далее поступают на хлопкопрядильные предприятия.

В поперечном срезе волокна имеют бобовидную, иногда округлую форму с каналом посередине (рис.3.2), который открыт с одного конца, что влияет на способность легко смачиваться и набухать изнутри, превосходя по этому показателю лубяные волокна. Наряду с этим, не смотря на небольшую массу хлопковое волокно, имеет развитую поверхность, что обуславливает положительное адсорбционное свойство хлопка. Волокна хлопка легко сцепляются между собой, распрямляются при вытягивании и хорошо поддаются закручиванию. Благодаря этим свойствам хлопок, появившийся в Европе позднее других волокон (льняных и пеньковых), очень быстро завоевал себе главенствующее положение в текстильном производстве.

### Период созревание хлопкового волокна



Формирование первоначальной стенки хлопкового волокна



После 25 дней

После 35 дней

После 49 дней

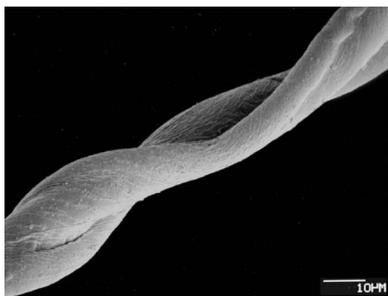
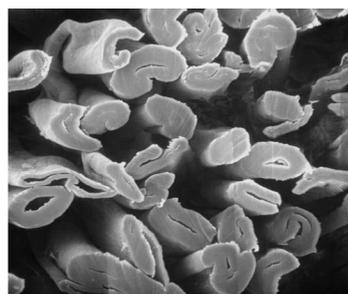
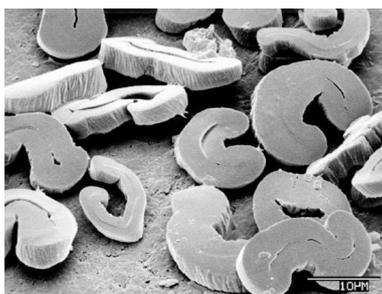
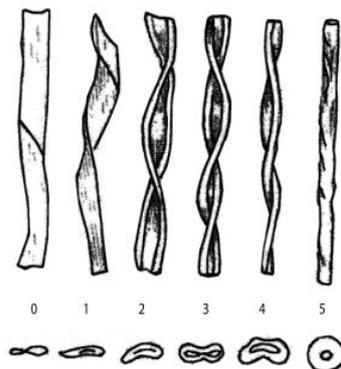
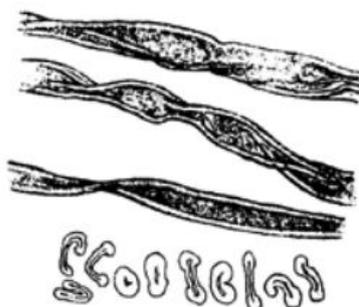


Рис 3.1а. Период созревание хлопкового волокна



**Рис 3.16. Хлопковое волокно различных степеней зрелости**  
**0-совершенно незрелое; 1 и 2-недозрелое; 3 и 4-зрелое; 5-перезрелое.**



**Рис.3.2 Продольный и поперечный вид хлопковых волокон**

Волокна хлопка вместе с семенами называются хлопком – сырцом. 1/3 массы хлопка-сырца составляют волокна, 2/3 – семена. Семена хлопка содержат до 15 % хлопкового масла, которое используют в пищевой промышленности.

Собранный с кустов хлопчатника хлопок-сырец поступает на первичную обработку, включающую в себя следующие операции:

- предварительную очистку хлопка – сырца от частиц листьев, коробочек и веток на машинах очистителях;
- отделение волокон от семян на волокноотделительных машинах – в результате получается хлопок – волокно;
- очистку волокон от пыли, мелких примесей и пуха на сетчатых барабанах с вакуумным отсосом;
- прессование волокон в кипы и их упаковку. Упакованные кипы хлопка далее поступают на хлопкопрядильные предприятия.

**Свойства и область применения хлопковых волокон**

Длина и толщина волокон зависят от сорта хлопчатника. Хлопковое волокно очень тонкое, его номер 7000–5000. В зависимости от длины волокон различают коротковолокнистый хлопок длиной до 27 мм, средневолокнистый длиной 27–35 мм и длиноволокнистый хлопок длиной 35–50 мм. В группе коротковолокнистого хлопка выделяют подпушек (волокна длиной до 20 мм), который используется для получения холстов нетканых полотен и в качестве сырья для производства искусственных волокон. Коротковолокнистый хлопок

перерабатывают в толстую и пушистую пряжу для изготовления байки, фланели, бумазеи и других тканей. Из средневолокнистого хлопка вырабатывают пряжу средней толщины для изготовления ситца, кардного сатина и других тканей. Из тонковолокнистого хлопка вырабатывают наиболее тонкую и гладкую пряжу для изготовления высококачественных тонких хлопчатобумажных тканей – батиста, маркизета, гребенного сатина и др. Прочность и удлинение волокон зависят от степени их зрелости, так как по мере вызревания хлопка происходит спиральное отложение молекул целлюлозы на стенках волокна, и зрелые волокна приобретают спиральную извитость. Волокно хлопка сравнительно прочное – разрывная длина  $L_p = 25$  ркм., поэтому хлопчатобумажные ткани сильно сминаются. К недостаткам волокна следует отнести малую эластичность, ( $\epsilon = 6-8\%$ ). Доля пластической деформации в полном удлинении составляет 50%, вследствие малой величины упругой деформации ткани из хлопкового волокна легко сминаются, а трикотажные изделия – вытягиваются. Стойкость к истиранию у хлопка сравнительно небольшая, вследствие чего изделия из него обладают низкой носкостью. Хлопковое волокно обладает хорошей гигроскопичностью – влажность  $W = 8-9\%$ , что придает материалам из них хорошие гигиенические свойства. Хлопок обладает способностью быстро впитывать влагу и быстро ее испарять, т.е. быстро высыхает. При погружении в воду волокна набухают и их прочность увеличивается на 10–20 %. Благодаря наличию канала, открытого с одной стороны, и относительно тонким стенкам хлопок обладает адсорбционными свойствами, что способствует хорошему окрашиванию. При нагревании до температуры 150 °С хлопковые волокна практически не изменяют своих свойств; при температуре выше 150 °С начинается процесс медленного, а затем быстрого разрушения волокон, сопровождающийся разложением целлюлозы и при температуре 250 °С ее обугливанием. Хлопок относится к горючим волокнам, он легко загорается в пламени и продолжает быстро гореть после вынесения из него с образованием легко рассыпающегося пепла. При сжигании волокон ощущается запах жженой бумаги. При действии светопогоды активизируется процесс окисления целлюлозы кислородом воздуха, что приводит к снижению механических свойств (прочности, удлинения), повышению жесткости и хрупкости волокон. В результате действия солнечного света в течение 940 ч прочность хлопка снижается на 50 %. Хлопковое волокно устойчиво к действию щелочей, восстановителей, неустойчиво к действию кислот и окислителей. Природная окраска хлопка белая или кремовая, в некоторых случаях она может быть бежевой или зеленоватой. Волокна хлопка не имеют блеска (матовые), однако после мерсеризации они приобретают значительный блеск (шелковистость). На ощупь волокна мягкие, тепловатые. Из хлопка вырабатывают изделия различного назначения – бытовые (бельевые, сорочечные, плательные и костюмные ткани, кружева, тюль, трикотаж и т.д.) и технические (искусственная кожа, брезент, канаты и т.д.)

**Льняное волокно. Из истории производства льняных волокон и тканей**

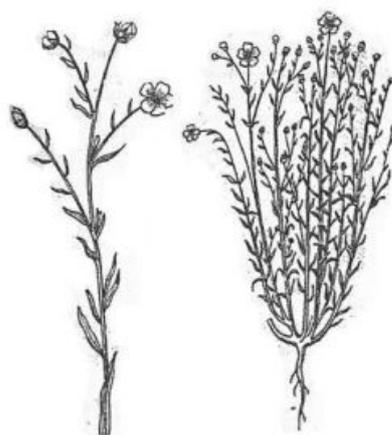
Лен был известен уже в каменном веке. Его остатки обнаружены при раскопках древнейших свайных построек в озерных районах Швейцарии. Остатки льняных тканей находили и в других местах. Так, лоскут льняной ткани, который был найден в поселке Чатал Хюйтюк на территории Турции, датируется 6500 г. до н.э. Природные условия долины Нила способствовали разведению льна в Египте. Мастерство ткачей в этой стране достигло невероятного совершенства. Египетские мастера умели не только ткать тончайшие полотняные ткани, но и знали способ предохранения их от тления. Им был известен секрет лака, который позволял сохранять яркость и свежесть красок в течение многих веков. Одежду из льна делали не только египтяне, но и сирийцы.

Именно эти страны поставляли лен в Древнюю Грецию вплоть до IV в. Белые, отделанные пурпуром одежды из льна, очень высоко ценились у греков. Римская империя была знакома с производством льна со II в. до н.э. Лен исключительно высокого качества выращивали в Древней Колхиде, откуда тонкие льняные ткани поступали в Рим и во все страны Древнего Востока. В средние века норманны и фризы (народы нынешних Нидерландов и Германии) ставили на корабли паруса из льняного полотна. Славились льняные ткани из Италии, Испании, Франции и Фландрии, а с XVII в. лидирующее положение по производству тканей из льна заняла Англия. Тонкие льняные полотна, которые производили на Руси, называли русским шелком.

В семействе льняных насчитывается 330 видов. В основном культивируется 2 вида льна: лен-долгунец и лен-кудряш; в меньших количествах выращивается лен-межеумок и стелющийся лен.

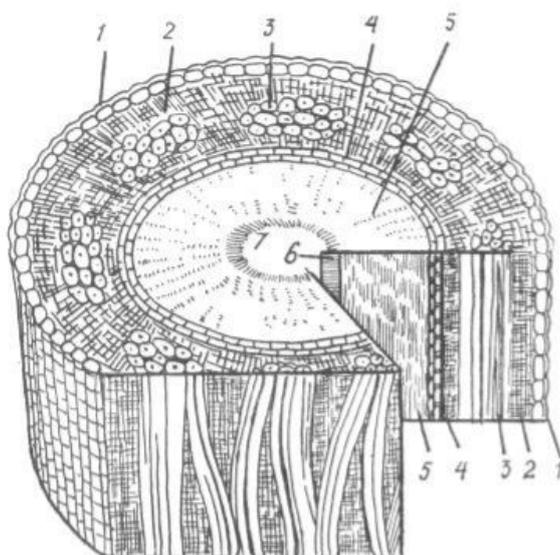
Лен-кудряш предназначен главным образом для производства льняных масляных семян.

Получение, строение, химический состав. Для получения льняного волокна выращивают специальный вид льна – лен-долгунец (рис. 3.3), представляющий собой однолетнее травянистое растение с прямым не ветвистым стеблем высотой 80–90 см и диаметром 1–2 мм.



**Рис. 3.3 Лен-долгунец и лен-кудряш**

Поперечный срез, внешний вид и поперечное сечение стебля льна представлены на рис. 3.4



**Рис. 3.4. Поперечный разрез стебля льна**

Стебель льна, как и других лубяных растений, состоит из различных по своему назначению и строению тканей, основными из которых являются: покровная ткань 1, состоящая из одного ряда плотно сомкнутых клеток, покрытых снаружи тонкой плёнкой – кутикулой; коровая паренхима 2, состоящая из тонкостенных, равновеликих и неодревесневших клеток, которые содержат запасы питательных веществ в стеблях и служат ложем для волокон льна 3; тонкий слой камбия 4, состоящего из клеток, жизнедеятельность которых обеспечивает рост льна; мощный слой древесины 5, являющийся остовом всего стебля; сердцевина 6, состоящая из рыхлых тонкостенных клеток, в результате отмирания которых образуется полость 7 стебля

Основным полимером льняного волокна является  $\alpha$ -целлюлоза (80 %); низкомолекулярные фракции составляют 8,5 %, лигнин – 5,2 %, жировосковые вещества – 2,7 %, белковые и зольные – 3,2 %. Таким образом, по сравнению с хлопком в волокне льна содержится большое количество сопутствующих веществ. Присутствие лигнина в составе волокон придает им жесткость, хрупкость и ломкость. Элементарное волокно льна представляет собой растительную клетку веретенообразной формы с узким каналом и заостренными концами (рис. 3.5).



**Рис 3.5 Элементарное волокно льна**

Волокно имеет первичную и вторичную стенки, в которых фибриллы расположены по спирали с углом наклона к оси волокна  $8-12^\circ$ . В слоях вторичной стенки по мере приближения к каналу угол наклона фибрилл уменьшается и может достигать  $0^\circ$ . Слоистая структура волокна образуется в результате постепенного отложения целлюлозы на его стенках. Длина элементарного волокна и поперечник они зависят от места расположения волокна в стебле: наиболее толстые и короткие располагаются у основания стебля, а в направлении верхушки они становятся тоньше и длиннее. Отдельные элементарные волокна соединяются между собой в пучки с помощью срединных пластинок, состоящих из пектиновых веществ и лигнина. Обычно в пучке содержится  $15-30$  элементарных волокон, а в стебле –  $20-25$  пучков. Пучки волокон хорошо развиты по всей длине стебля и благодаря боковым ответвлениям соединяются друг с другом, образуя в стебле сетчатый волокнистый каркас

Волокна льна образуются в паренхиме коры и представляют собой компактные пучки, состоящие из отдельных элементарных волокон, представляющих собой прозенхимные клетки, которые равномерно распределены по окружности стебля. В среднем в стебле льна содержится от  $350$  до  $650$  элементарных волокон, образующих  $20-30$  пучков с числом элементарных волокон (в каждом из них от  $15$  до  $24$ ). Волокна склеены в пучки пектиновыми веществами. Элементарные волокна (средняя длина  $10-24$  мм, поперечник  $12-20$  мкм) имеют сильно вытянутую веретенообразную форму с закрытыми заостренными концами. Каждое волокно имеет посередине узкий канал. Пучки связаны с окружающими их клетками коровой паренхимы также посредством срединных пластинок, но с меньшим содержанием лигнина, т.е. менее одревесневших и легче разрушающихся при определенных воздействиях на стебли льна. На различиях химического состава срединных пластинок пучков и коровой паренхимы основаны процессы отделения пучков волокон от окружающих тканей стебля. Благодаря последовательному вклиниванию тонких заостренных кончиков одних элементарных волокон в промежутки между другими, технические волокна, выделяемые из стеблей льна, имеют

длину 40–125 см. Элементарные волокна льна, так же как и хлопка, имеют слоистое строение. Пучки фибрилл первичной и вторичной стенок расположены спирально под меньшим (8–12°), чем в хлопковом волокне, углом.

В процессе образования и роста элементарных волокон в стебле, а также при обработках, применяемых для выделения волокон, механические воздействия вызывают деформацию изгиба или сжатия.

Первичная обработка собранного льна состоит из нескольких процессов механических, физических и химических воздействий с целью выделить из стебля пучки волокон. Выделенные волокна подвергают гребнечесанию, в результате чего получают пряжи длинных очищенных комплексных (технических) волокон чесаного льна и короткие волокна – очесы. Из чесаного льна получают гребенную пряжу, идущую на изготовление высококачественных бытовых тканей. Очесы вместе с короткими волокнами, полученными из отходов трепания, используются либо для получения так называемой оческовой пряжи, либо для получения котонина – хлопкоподобного льняного волокна. Суть котонизации заключается в уменьшении длины пучков очеса и разделении их до уровня элементарных волокон. В настоящее время применяются несколько способов котонизации: химический (за счет разрушения пектина и лигнина химическими реагентами), механический (путем разрезания или разрыва волокнистой ленты), механохимический и биологический (путем расщепления пектиновых веществ ферментами). Если комплексное волокно чесаного льна имеет длину в среднем 170–250 мм и поперечник 150–250 мкм, то котонизированные волокна получают длиной 25–45 мм и тониной 14–100 мкм. Этот позволяет использовать их в смеси с хлопком, вискозой, шерстью и другими волокнами. При изготовлении изделий технического назначения (грубые ткани, канаты, сети и т. п.) применяются другие виды целлюлозных волокон. Так, в странах Азии для изготовления бытовых тканей используют волокно рами, аналогичное по свойствам льняным волокнам. В последнее время в некоторых странах возобновился интерес к получению волокон из крапивы. Она растет практически на всех видах почвы в течение 20 лет и содержит 12–14 % волокон. По данным производителей (Германия), ткани из крапивы выглядят, как льняные, блестят, как шелковые, и обладают теплозащитными свойствами, как шерстяные.

**Свойства льняных волокон.** Свойства технического лубяного волокна в основном определяются строением и свойствами элементарных волокон, а также наличием различных примесей, которые в лубяных волокнах присутствуют в больших количествах, чем в хлопке. В среднем длина технических волокон, применяемых в прядении равна 35–90 см, толщина составляет 10–3,33 текс. Длина элементарного волокна составляет в среднем 10–38 мм, поперечник – 12–37 мкм. Физико-химические свойства льна и хлопка достаточно близки. Так, например, действие на льняное волокно воды, пара, щелочей, кислот, окислителей и светопогоды, примерно такое же, как и на хлопковое. Но имеются и некоторые особенности свойств волокон льна,

проявляющиеся при указанных воздействиях. Гигроскопичность льна ( $W = 11\%$ ) выше, чем у хлопка. Лен быстро впитывает и отдает влагу. Особенностью льна является его высокая теплопроводность, поэтому на ощупь волокна всегда холодные. С этим свойством связано так же и то, что при нагревании сухие волокна льна выдерживают более высокие температуры, чем хлопок, так как имеют большую гигроскопичность. Наряду с этим льняные волокна обладают высокой воздухопроницаемостью, лечебными свойствами. Волокна льна – самые прочные из натуральных волокон ( $L_p = 80$  мкм). По прочности они превышают волокна шерсти и хлопка, а также обладают стойкостью к гниению. В мокром состоянии прочность элементарных волокон увеличивается, а технических уменьшается, так как размягчаются пектиновые вещества, и ослабляется связь между отдельными пучками волокон.

Элементарное льняное волокно имеет наибольшее относительное разрывное усилие и наименьшее разрывное удлинение. Это связано с тем, что по сравнению с хлопком лен обладает более плотной и ориентированной структурой. Кроме того, волокна льна малоэластичны ( $\epsilon = 2-3\%$ ) [20]. Поэтому изделия из льняных тканей сильно сминаются, а одежда деформируется. Изделия из льна отличаются высокой износоустойчивостью. Светостойкость льна также несколько выше: потеря прочности на 50% происходит после инсоляции в течение 990 ч. Лен обладает характерным блеском, т.к. его волокна имеют гладкую поверхность и при многократных стирках не теряют свой первоначальный вид. Недостатком является то, что благодаря большому количеству пектиновых веществ и пигментов, толстых стенок и узкого замкнутого канала затрудняется подготовка к крашению и печатанию. При кипячении в растворах СМС волокна становятся светлее и мягче, так как происходит вымывание пектиновых веществ. Вследствие значительной неровности, а также толщины и жесткости технического волокна льна и пряжи из него, ткани получаются недостаточно однородными и мало драпируемыми. Кислоты, щелочи, окислители и восстановители действуют на лен так же, как и на хлопок. Органические растворители, применяемые при химической чистке, на лен не действуют. Горит лен также как и хлопок. Цилиндрическое строение волокна дает возможность изготавливать компактную, гладкую, непушистую пряжу. Из льняного волокна выпускают ткани бытового назначения – плательные, костюмные, портьерные, для столового и постельного белья; технического назначения – парусина, брезент, тарные ткани

## Лекция 4

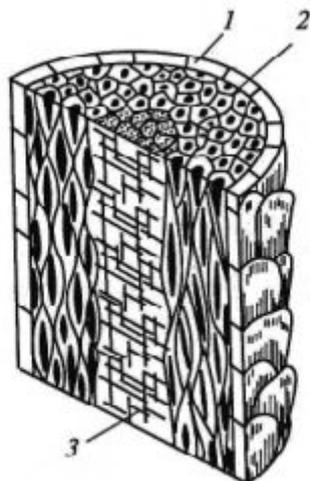
### Получение, строение и свойства шерстяных, шёлковых и асбестовых волокон.

**Волокна животного происхождения.** Природные волокна животного происхождения (шерстяное и шелковое) состоят из белков – природных высокомолекулярных соединений, к кото рым относятся кератин (в шерсти), фибр оин и серицин (в шелке). Основными видами белковых волокон являются шерстяные и шелковые.

**Шерстяное волокно.** Из истории шерстяного волокна. Шерсть издавна известна людям. В IX–X тыс. до н.э. люди уже разводили овец на территории современной Европы и Азии и производили из их шерсти ткани. Наиболее древнее изображение овцы датируется приблизительно 3500 г. до н.э. В отличие от других волокон, история производства которых была связана с конкретной страной или местом, история шерсти принадлежит всему миру. Овцеводство было широко развито в Древнем Египте – там из шерстяной ткани изготавливали свободные белые плащи, которые носили поверх льняной одежды. Шерсть также применяли для нанесения узоров на ткани изо льна, а шерстяные нити использовали в качестве утка при производстве тканей из других волокон. В Индии, наравне с хлопчатобумажной одеждой, были распространены изделия из шерсти, а в Китае на высоком уровне шерстоткачество было развито уже в III в. до н.э., и некоторые ткани по прочности превосходили современные суконные материалы. Кроме овечьей использовалась и шерсть других животных. Так, в Америке это были кролики, ламы, бизоны, опоссумы, в Азии – верблюды и козы. В Древней Греции также преобладала одежда из шерсти и льна. Особым умением изготавливать великолепные шерстяные ткани славилась византийские ткачи, которые создавали ткани различной фактуры. Британцам шерстоткачество было известно задолго до новой эры, но римляне, завоевав остров, принесли с собой более совершенные приемы мастерства. Для улучшения качества тканей велись работы по улучшению состава шерсти. Известно, что во II в. до н.э. римляне вывели новую тонкорунную породу овец – так называемую тарентайскую, от которой методом скрещивания была получена испанская порода мериносов, распространившаяся по всей Европе и Америке, которая давала длинное тонкое белое руно. Главными центрами средневекового суконного производства в Европе были итальянские города Флоренция и Брюгге. Главным центром по продаже тканей из шерсти были ярмарки в Шампани. Кроме того, итальянское сукно шло в порты Египта, Сирии, Малой Азии, Крыма, далее в Персию, на Кавказ, на Волгу, в Среднюю Азию и далее в Китай. Во второй половине XVIII в., после появления совершенных кардочесальных ровничных и прядильных машин, начало развиваться машинное производство шерстяных тканей. Однако производство камвольных шерстяных тканей было налажено только во второй половине XIX в. К основным овцеводческим странам относятся Австралия, Новая Зеландия, Аргентина, Англия, Китай, Казахстан, Киргизстан, Узбекистан, Украина и др. В текстильной промышленности используется

шерсть овец, верблюдов, коз, коров, кроли чий пух. Производится более 8000 сортов шерсти, получаемой в разные сроки стрижки.

**Получение, строение и химический состав шерстяного волокна** Шерстяное волокно изготавливают из шерсти различных животных, т. е. волосяного покрова животных: овец, коз, верблюдов и др. наиболее широкое применение в производстве текстильных материалов имеет шерсть овец, наряду с этим используется шерсть коз, верблюдов, кроличий пух, шерсть собаки и т. д. Шерстяное волокно представляют собой роговидные образования кожного покрова (волосяной покров) животных. В химический состав шерсти помимо кератина (90 %) входит некоторое количество минеральных и жировосковых веществ, пигмента и межклеточного вещества (видоизменение кератина). В отличие от целлюлозных волокон шерстяное обладает сложным морфологическим строением. Волокно шерсти состоит из трех слоев: чешуйчатого, коркового и сердце винного (рис.4. 1.). Чешуйчатый слой (кутикула) состоит из черепицеобразно наложенных друг на друга плоских ороговевших клеток, которые защищают волос от разрушения и могут иметь форму колец, полуколец, пластинок. От размеров, формы и характера расположения чешуек зависит блеск волокон и их способность свойлачиваться. Толщина чешуйки равна примерно 1 мкм. Каждая чешуйка покрыта тонким слоем, состоящим из хитина, воска и других веществ и обладающим большой устойчивостью к кислотам, хлору и другим реактивам.

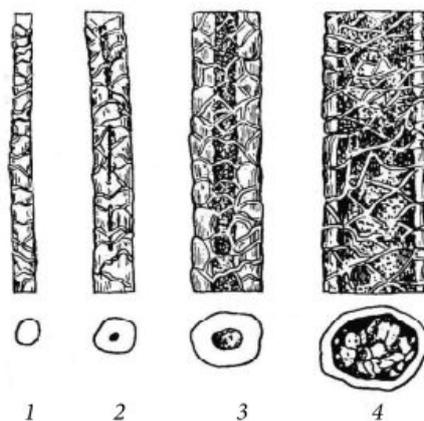


**Рис. 4.1. Строение шерстяного волокна:**

1-чешуйчатый слой, или кутикула;

2-корковый слой или кортекс;

3-серцевина



**Рис. 4.2. Продольный вид и поперечный срез основных типов шерстяных волокон:**

1-пух; 2-повреждённый волос; 3-ость; 4-мёртвый волос.

Пух – тонкие извитые волокна, состоящие из двух слоев: чешуйчатого и коркового. Пух образует весь волосяной покров тонкорунных овец и прилегающий к коже покров грубошерстных овец. Чешуйки у пуха кольцевидной формы, они охватывают волокно по всей окружности, находят одна на другую, создавая шероховатую поверхность. Ость грубее, толще пуха и почти не имеет извитости. Корковый слой, или кортекс, является основным слоем волокна, он состоит из веретенообразных клеток длиной 80–90 мкм с поперечником 4–5 мкм. Веретенообразные клетки образованы из фибрилл кератина и соединены между собой межклеточным веществом, обладающим меньшей устойчивостью к химическим воздействиям, чем кератин. Поэтому разрушение волокна всегда начинается с распада на веретенообразные клетки. Чешуйки у ости имеют не кольцевидную форму и наиболее плотно прилегают к корковому слою, обуславливая сильный блеск и меньшую валкость. Сердцевинный слой занимает от 1/3 до 2/3 толщины волокна. Переходный волос занимает промежуточное положение между пухом и остью. Переходный волос образует 3 слоя: чешуйчатый, корковый, прерывистый сердцевинный. Мертвый волос – грубое, прямое, жесткое волокно, которое плохо окрашивается и легко ломается при переработке. Мертвый волос состоит из трех слоев: чешуйчатого, тонкого коркового и широкого сердцевинного, занимающего почти весь поперечник волокна. Шерсть состригают с овец специальными ножницами или машинками. Шерстный покров, снятый с овец, называют руном. В смеси с овечьей шерстью для изготовления ткани, трикотажных полотен используют шерсть других животных. Верблюжью шерсть представляют собой пуховые волокна, длина которых достигает 60–70 мм, а средняя толщина 20,6 мкм. Шерсть ангорской козы называется мохер (могер, тифтик). Это тонкое, длинное (150–200 мм), мало извитое и блестящее волокно. Шерсть ламы из семейства верблюдовых – альпака это мягкое, тонкое, прочное, и блестящее волокно. Шерсть кашмирских коз (кашемир), получаемая вычесыванием представляет очень тонкое и длинное (до 450 мм) волокно. Шерсть ангорского кролика используется для получения мягкого, тонкого, водостойкого и молеустойчивого волокна под названием – ангора. Шерсть

состригают с овец специальными ножницами или машинками. Шерстный покров, снятый с овец, называют руном. Такая шерсть сильно загрязнена и называется грязной. Кроме того, она неоднородна по качеству. Для очистки от загрязнений и подбора однородных по качеству партий волокна, снятую с овец шерсть подвергают первичной обработке, которая состоит из:

- сортировки шерсти по качеству;
- трепания с целью разрыхления и удаления засоряющих примесей;
  - промывки для удаления жира, пота и грязи (промывка производится слабым раствором серной кислоты);
- сушки до содержания влаги 15–17 %;
- упаковки.

Очень загрязненное волокно подвергают обработке 5 % раствором серной кислоты с последующей термообработкой при температуре 110°C. Эту операцию называют карбонизацией. Раствор кислоты разрушает растительные засоренности, основу которых составляет целлюлоза. При этом шерсть не повреждается. Продукты гидролиза целлюлозных примесей удаляются из шерстяного материала при последующем механическом воздействии.

*Свойства и область применения шерстяного волокна.* Шерсть – достаточно прочное волокно. Прочность шерстяных волокон в значительной степени зависит от их толщины и строения. Относительная разрывная нагрузка и износостойкость тонкой шерсти выше, чем грубой, так как грубые волокна (ость, мертвый волос) имеют сердцевинный слой, заполненный воздухом. Волокно извитое и имеет высокую упругость, поэтому изделия из шерсти малосминаемы и высокоэластичны ( $\epsilon = 40\text{--}60\%$ ). Извитость и наличие чешуйчатого слоя на поверхности способствуют сцепляемости волокон и обуславливают свойлачиваемость. В процессе валки волокна способны сближаться, перемещаться и, перепутываясь, сплетаться, образуя войлокообразный застил. В результате валки масса волокон уплотняется, изменяется их внешний вид, уменьшается теплопроводность и увеличивается мягкость, что используется при изготовлении фетра, сукна, войлока, одеял. Волокно гигиенично, имеет высокую гигроскопичность ( $W = 15\text{--}17\%$ ) и при этом кажется сухим. Шерсть медленно впитывает влагу и медленно ее отдает. Под действием тепла и влаги волокна удлиняются. На способности шерсти менять степень растяжимости и усад ки при ВТО (влажно-тепловая обработка) основано проведение таких операций, как сутюживание, оттягивание, декатирование. Волокно легкое, имеет низкий удельный вес и низкую теплопроводность, обладает высокими теплозащитными свойствами. Шерстяное волокно неустойчиво к истиранию, склонно удерживать и долго сохранять запахи. Потери прочности шерстяного волокна в мокром состоянии составляют около 30 %. Шерсть обладает амфотерными свойствами, т.е. может вступать во взаимодействие и с кислотами и со щелочами. При кипячении шерсть растворяется уже в 2%-ном растворе едкого натра. При действии разбавленных кислот (до 10%) прочность шерсти увеличивается. Под действием концентрированной азотной кислоты шерсть желтеет, под действием концентрированной серной кислоты обугливается. По светостойкости шерсть

превосходит все натуральные волокна: потеря прочности на 50% происходит после инсоляции в течение 1120 ч. Недостатком шерсти является малая термостойкость – при температуре 110–130°C волокна становятся ломкими, жесткими, снижается их прочность. Интенсивное ухудшение свойств и разрушение волокон наступают при температуре выше 170°C. Блеск шерсти определяется формой и размером покрывающих ее чешуек: крупные плоские чешуйки придают шерсти максимальный блеск; мелкие, сильно отстающие чешуйки делают ее матовой. При горении шерсть в пламени спекается, при вынесении волокон из пламени горение их прекращается, образуется спекшийся черный шарик, запах жженого пера. Качество шерстяного волокна зависит от его длины и толщины исходя из этих показателей овечья шерсть подразделяется на следующие типы волокон: тонкую, полутонкую, полугрубую и грубую. Тонкая шерсть, состоящая из пуховых волокон, применяется для изготовления высококачественных шерстяных камвольных тканей. Полутонкая шерсть, состоящая из пуховых волокон и переходного волоса, применяется для выработки камвольных костюмных и пальтовых тканей. Полугрубая шерсть, состоящая из ости и переходного волоса, применяется для выработки полугрубых суконных и костюмных тканей. Грубая шерсть имеет в своем составе все типы волокон, ее применяют для изготовления грубосуконных тканей. Козий пух в основном применяют для изготовления платков, трикотажных изделий и некоторых платьево-костюмных, пальтовых тканей. Для изготовления одеял и национальных изделий используется верблюжья шерсть. Получение, строение, химический состав натурального шелка

**Из истории шелка.** Шелком называют тонкие непрерывные нити, выпускаемые гусеницами шелкопрядов: тутового и дубового, при завивке кокона перед окукливанием. Искусство производить шелк родилось в Китае примерно 3 тыс. лет до н.э. В течение многих лет китайцы хранили секрет получения шелка, и тайна его изготовления очень долго оставалась неразгаданной. Корейцы познакомились с шелководством только во II в. н.э., а от них о шелке узнали японцы, индийцы и другие соседние народы. Однако, несмотря на распространение шелководства по миру, Китай еще долгое время безраздельно владел монополией на торговлю шелком, а многочисленные китайские караваны бороздили Малую и Среднюю Азию, снабжая прекрасными тканями повелителей многих стран. Первыми европейцами, которые познакомились с продукцией шелководства, были воины Александра Македонского. Однако долгое время европейцы не имели абсолютно никакого понятия о производстве шелка. Многие ученые пытались открыть тайну шелка: некоторые приближались вплотную к ее разгадке, другие глубоко заблуждались. Римляне стали носить шелковую одежду со времени возвращения из Китая римского консула Помпея: в 75 г. до н.э. Сначала это были ткани из бомбицины – нитей, полученных от дикого шелкового червя. Они уступали по качеству нитям из коконов тутового шелкопряда и постепенно были вытеснены натуральными шелками, доставляемыми по Великому шелковому пути (в I в. н.э.). Римляне научились из плотных китайских тканей получать тончайший шелк путем деления их на тонкие нити и повторного

изготовления из них тканей. Цена шелковой ткани в те времена была равна весу золота. Тайна производства шелка была раскрыта лишь в 532 г. н.э., после распада Великой Китайской Империи. Искусство разведения шелкопряда было перенято арабами, а от них вместе с исламом распространилось на Северную Африку, Сицилию, в Испанию и Португалию. С XII в. шелковые ткани начинают производить в Италии. В XI–XII вв. происходит интенсивный обмен русских мехов на шелковые ткани. В XVI в. в Москву привозились восточные ткани из Средней Азии и Ирака. В том же XVI в. в Москве возникает и первое русское производство парчи. А в 1593 г., была открыта первая мастерская, где ткали шелк, парчу, бархат, ленты и шторы. Промышленное значение имеет шелк одомашненного тутового шелкопряда, гусениц которого выкармливают листьями тутового дерева (шелковицей). Основными шелководческими странами являются государства Средней Азии и Закавказья, Япония, Китай, Корея, Италия, Индия и другие. Тутовых шелкопрядов разводят в специализированных шелководческих хозяйствах. Шелкопряд в своем развитии проходит четыре стадии: яичко (грена), гусеница, куколка и бабочка. В период выкармливания гусениц листьями тутового дерева в их теле совершается белковый обмен. Под действием ферментов пищеварительного сока белки, содержащиеся в листьях тутового дерева, распадаются на отдельные аминокислоты, которые усваиваются клетками организма гусеницы. Помимо этого в организме происходят синтез аминокислот и перестройка их молекул, т. е. превращение одних аминокислот в другие. В результате к моменту окукливания в теле гусеницы накапливается жидкое вещество с полным набором различных аминокислот, необходимых для создания основного высокомолекулярного соединения натурального шелка – фиброина 75% и шелкового клея – серицина 25%. В момент образования кокона гусеница выделяет через шелкоотделительные протоки две тонкие шелковины, которые при выходе на воздух застывают. Одновременно выделяется серицин, который склеивает шелковины вместе (рис. 4.3). Гусеница по мере выделения нити укладывает ее слоями, образуя плотную замкнутую оболочку, склеенную серицином, – кокон. Внутри кокона гусеница окукливается, а через 15–17 дней куколка превращается в бабочку. Поэтому коконы собирают не позже чем через 8–9 дней с начала завивки и передают на первичную обработку. Цель первичной обработки шелка – размотать коконную нить. Разматывание осуществляется на специальных кокономотальных автоматах, где несколько нитей с 4–9 коконов, сложенных вместе, наматывается на мотовило. Получаемая нить называется шелком-сырцом. Обычно в шелке-сырце содержится 26–33% серицина, однако при последующих обработках содержание его в гото вой ткани снижается до 4–5 %.

Свойство натурального шёлка. Толщина коконной нити неравномерна на всем ее протяжении и выражается линейной плотностью, которая колеблется от 0,5 до 0,18 текс. Одна шелковина имеет поперечник, равный в среднем 16 мкм, а коконная нить – 32 мкм. Длина коконной нити достигает 1500 м, верхний и внутренний слои кокона не разматываются, поэтому средняя длина размотанной нити 600–900 м.

Натуральный шелк – ценное волокно, прочное ( $L_p = 38$  ркм), тонкое, гигиеничное, гигроскопичное ( $W = 13–15\%$ ), воздухопроницаемое, имеет низкий удельный вес, хорошее туше. Хорошо окрашивается. Доля упругой деформации в полном удлинении составляет  $60\%$ , поэтому ткани из натурального шелка мало сминаются. По химической стойкости натуральный шелк превосходит шерсть. Разбавленные кислоты и щелочи, органические растворители, применяемые при химчистке одежды, на натуральный шелк не действуют. Натуральный шелк растворяется только в концентрированных щелочах при кипячении. Прочность натурального шелка в мокром состоянии снижается на  $5–15\%$ . При длительном действии воды и при повторных стирках на окрашенных волокнах возникает белесый налет, который портит внешний вид изделий. Некоторое оживление окраски и повышение блеска может быть достигнуто полосканием в разбавленном растворе уксусной кислоты.

С целью получения тканей с хорошей драпирующей способностью при меньшей затрате сырья производится утяжеление натурального шелка (до  $40\%$ ). Способы утяжеления: обработка солями металлов, пропитка растительными дубителями, сохранение серицина, обработка суспензией бетанитовой глины и др. Под действием прямых солнечных лучей шелк разрушается быстрее, чем все прочие натуральные волокна (хлопок, шерсть). Цвет отваренных коконных нитей слегка кремоватый. Горение натурального шелка аналогично горению шерсти. Кроме тутового шелкопряда существует дубовый шелкопряд, кормом для которого являются листья дубов. Шелк дубового шелкопряда имеет более грубые волокна, чем шелк тутового шелкопряда. Кокон дубового шелкопряда почти не поддается размотке и поэтому используются для получения пряжи. В прядении в основном используют коконные нити равномерные, без разрыва. Из натурального шелка вырабатывается широкий ассортимент платьевых тканей (атлас, шифон, жоржет, тафта, креп-сатин), нитей, шнуров, высокопрочных технических тканей для оборонной промышленности. Кроме того, натуральный шелк применяют для выработки шелковых швейных ниток. Отходы натурального шелка, бракованные коконы используют для выработки шелковой пряжи.

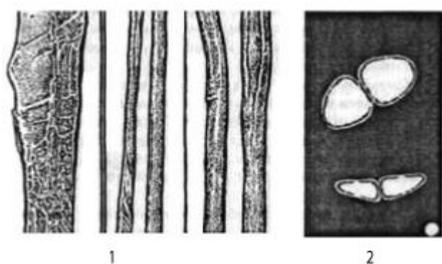
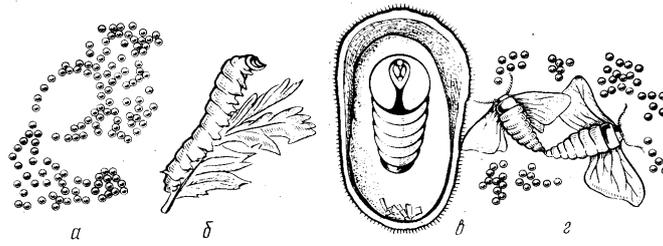


Рис. 1.10. Натуральный шелк под микроскопом:  
1 – продольный вид; 2 – форма поперечного среза

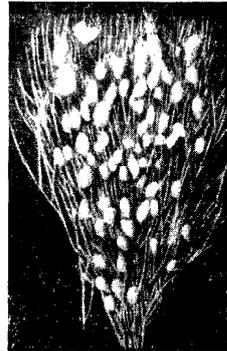


**Рис 4.4. Стадия развития шелкопряда:**  
а- грена; б-гусеница; в-куколка; г-бабочка.

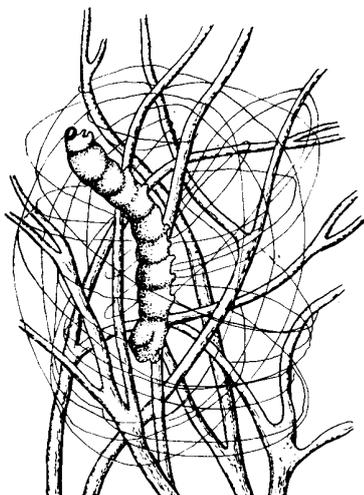


**Рис.4.5 а) Шелкоотделительная железа**

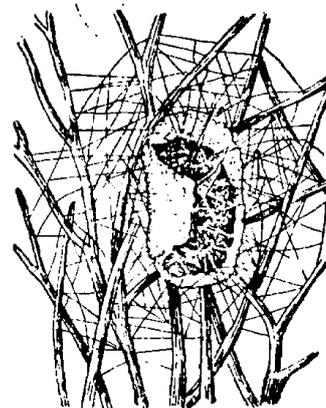
1-фиброиновый отдел; 2- резервуар;  
3- выводной проток; 4- шелкоотделительный сосочек.



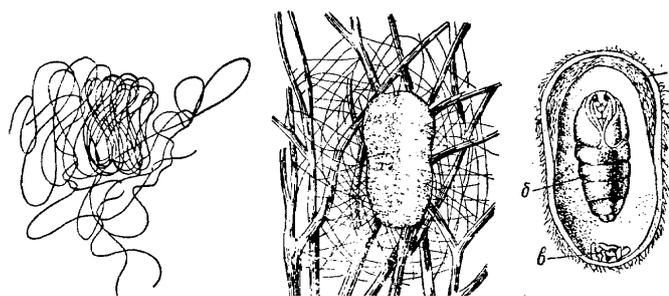
**Рис.4.5 б) Коконник с коконами**



**Рис. 4.6. «Леса» в начальной стадии завивки кокона**



**Рис 4.7. Расположение гусеницы в коконе при его завивке**



**Рис 4.8. а) Пакет «восьмерок» коконных нитей**

**б) Кокон, завитый на ветках коконника**

**в) Продольный разрез кокона. а- оболочка; б- куколка; в- личиночная шкурка**

Тутовый шелкопряд (*Bombyx mori* L) семейства Bombycidae отряда чешуекрылых относится к насекомым с полным превращением и проходит четыре стадии (фазы) развития. Из яйца, отложенного летом бабочкой, весной следующего года вылупляется гусеница, которая, питаясь листом шелковицы (тутового дерева), быстро растет. За период своего развития, продолжающийся от 21 до 34 суток, в зависимости от породы и условий выкармливания гусеница четыре раза сбрасывает шкурку, заменяя ее более просторной. Это объясняется тем, что по мере развития гусеницы хитиновый покров становится ей тесен и препятствует дальнейшему росту. Процесс смены шкурки называется *линькой*, а промежуток между линькой — *возрастом гусеницы*. Четыре линьки делят гусеничный период на пять возрастов.

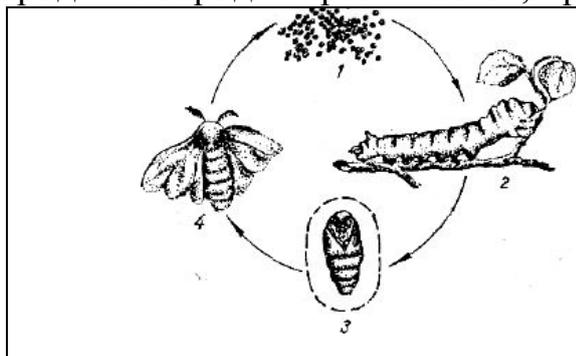
Во время линьки гусеница перестает питаться и в течение суток, а иногда и более находится в оцепененном состоянии, называемом сном (в процессе линьки происходит также смена хитиновой выстилки внутренних органов гусеницы).

В конце личиночного периода (пятого возраста) созревшая гусеница завивается в кокон и уже внутри него, последний раз сбросив шкурку, превращается в куколку. Куколочный период шелкопряда продолжается от 15 до 20 дней. За это время куколка превращается в бабочку, которая продырявив оболочку, выходит наружу. Бабочка не поглощает пищи, основная ее функция завершить процесс воспроизводства потомства. Поэтому после откладки гены бабочка погибает, и цикл развития шелкопряда повторяется.

**Грена.** Грена имеет чечевицеобразную форму, размер ее около 1,5X1,1 мм, масса 0,5—0,7 мг. Свежеотложенная грена имеет соломенно-желтый или молочно-белый цвет. Через 2—3 дня она последовательно становится розовой, кирпично-фиолетовой и, наконец, на четвертый-пятый день — серо-пепельной, иногда с зеленоватым оттенком.

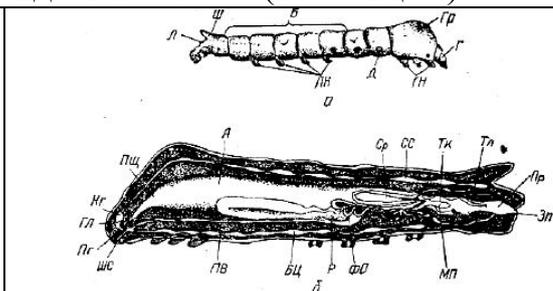
Грена покрыта твердой скорлупой, на поверхности которой расположены воздухоносные каналы, через них происходит газообмен. Внутри яйца

находится заключенный в оболочку желток, из которого образуется зародыш. Зародыш развивается, проходя стадию зимовки (эстивации).



**Рис. 4.9. Стадии развития тутового шелкопряда:**

1— грена; 2 — гусеница; 3 — куколка; 4-бабочка



**Рис. 4.10. Гусеница тутового шелкопряда:**

**а-внешний вид:** Г-голова; Б-брюшко; Ш-шип; Л-лопасть; Гр-грудь; Д-дыхальце; ЛН-ложные ножки; Гн-грудные ножки; **б-схема расположение органов гусеницы:** А-желудочек; ШС-шелкоотделительный сосочек; ПВ-парный выводной проток шелкоотделительной железы; Р-резервуар шелкоотделительной железы; ФО-фиброиновый отдел; Гл-глотка; Пщ-пищевод; Ср-средняя кишка; Тк, ТЛ, Пр-тонкая, толстая, прямая кишки; Зп-заднепроходное отверстие; Мп-мочевой пузырь; БЦ- брюшная нервная цепь; НГ, Пг- наглоточный и подглоточный нервные узлы; СС-спинной сосуд.

**Гусеница.** Строение тела гусеницы показано на рис. 2. Тело состоит из головы, груди и брюшка.

**Голова** гусеницы покрыта плотной хитиновой оболочкой. По обеим сторонам головы имеется по 6 черных глазков. Ротовое отверстие сверху ограничено верхней губой в виде непарной малоподвижной пластины. По бокам расположены две парные верхние челюсти (жвалы), закрывающие отверстие рта. Под ними находится пара нижних челюстей и непарная нижняя губа. На нижней губе находится также шелкоотделительный сосочек. По бокам головы расположены усики, служащие органами осязания и обоняния.

**Грудь** гусеницы состоит из трех сегментов, слитых вместе в верхней части и разделенных снизу. На каждом сегменте имеется по одной паре грудных ножек.

**Брюшко** состоит из девяти сегментов. По бокам тела гусеницы на первом грудном и восьми первых брюшных сегментах находятся дыхальца. На восьмом сегменте брюшка расположен шип. В отличие от самцов самки на восьмом и девятом сегментах с брюшной (нижней) стороны имеют два небольших пятна с точкой посередине. На третьем—седьмом сегментах расположено пять пар ложных ножек. В отличие от грудных ножек, служащих в основном для поддержания поедаемого листа, брюшные ножки называются ложными и служат в основном органами передвижения.

**Покров гусеницы** состоит из кожицы (кутикулы), подкожного слоя и тонкой перепонки. Кутикула — прочное образование, во время роста гусеницы не увеличивается в объеме, а в конце возраста во время линьки сбрасывается и заменяется новой.

**Окраска гусеницы** матово-бледная, но встречаются также гусеницы с ковровой, белой, зебровой и бархатистой окраской.

Гусеница имеет органы пищеварения, чувств, зрения, дыхания, внутренней секреции, выделения, кровеносную систему и др., о которых читатель может почерпнуть интересующие его сведения из специальной литературы по шелководству.

**Куколка.** Тело куколки состоит из трех частей: головы, грудных и брюшных сегментов. Все грудные сегменты со спинной стороны соединены вместе в виде щитка, от которого, отходят зачатки крыльев и ножек бабочки. По бокам брюшка, со второго до седьмого сегментов, расположены дыхальца.

Форма тела куколки веретенообразная, цвет вначале желтый, с возрастом он темнеет и перед линькой в бабочку становится темно-бурым. Куколка втрое короче и почти в два раза легче гусеницы

**Бабочка.** Бабочки тутового шелкопряда белого цвета, изредка встречаются темноокрашенные.

Голова бабочки яйцевидной формы, на ней расположены пара глаз, усики и ротовое отверстие. Так как бабочка не принимает пищи, ротовые придатки недоразвиты.

Грудь бабочки состоит из трех сегментов, к которым прикреплены сверху две пары крыльев и снизу три пары ног. Несмотря на наличие крыльев, бабочка не летает.

Брюшко разделено семью-восемью сегментами. У самок брюшко заполнено большим количеством яиц (до 950 шт.).

Глаза черные и каждый из них состоит из тысячи простых глазков шестиугольной формы.

Выходят бабочки из коконов преимущественно в утренние часы, быстро обсыхают и расправляют крылья. После спаривания и откладки грены бабочка погибает

Коконны, полученные в шелководческих хозяйствах и предназначенные для получения шелка, не позже чем через 8–9 дней от начала завивки собирают и передают на заготовительные пункты для первичной обработки. Вначале осуществляют предварительную сортировку, заключающуюся в отборе коконного брака. К нему относятся пятнистые коконы, недовитые (с очень тонкой оболочкой), неправильной формы, двойники и др. Цель *первичной обработки* – умерщвление куколки и сушка коконов для предотвращения вылета бабочек и заплесневения при длительном хранении. Куколку умерщвляют обработкой паром и последующей сушкой или сушкой горячим воздухом. Лучшим является второй способ, осуществляемый на сушильных машинах с сетчатыми транспортерами, в начальных секциях температура сушки составляет около 950С, а в последних 650С, за счет чего не происходит пересушивание наружной оболочки коконов. При отсутствии машин сушку производят в естественных условиях, однако она длится очень долго (до 3 месяцев), коконы пылятся и повреждаются грызунами. Существуют и другие способы замаривания: воздействие токами высокой частоты, облучение радиоактивными изотопами и др. Однако широкого применения они еще не получили.

Будучи очень тонкой, коконная нить имеет небольшую разрывную нагрузку (8–10 сН) и не выдерживает нагрузки, возникающие при переработке ее в изделия, да и сами изделия были бы очень тонкими. Поэтому впоследствии при размотке коконов соединяют несколько коконных нитей вместе (обычно от 4 до 9) в зависимости от желаемой толщины нити. В результате получается прочная комплексная нить, называемая шелком-сырцом. Перед размоткой коконы обеспыливают, очищают от пушистого верхнего запутанного слоя – ваты, калибруют, т.е. разделяют на крупные, средние и мелкие, и вновь сортируют. Сортировка включает отбор коконного брака и деление коконов на сорта. Коконны каждого сорта разматывают отдельно. Прежде всего, коконы запаривают. Запаривание проводят для размягчения серицина и нахождения конца коконных нитей. Для этого коконы обрабатывают горячей водой при температуре 95–980С в течение 1,5–2 мин, затем путем растряски снимают верхний запутанный слой (коконный сдир), являющийся отходом шелкомотания, и находят концы коконных нитей. Последние операции при практикуемом теперь централизованном запаривании автоматизированы. Коконны с найденными концами передаются для размотки на кокономотальный автомат. Основным волокнообразующим полимером натурального шелка является белковое вещество – фиброин. Также в состав входит сирицин – клеящее белковое вещество, соединяющее шелковины между собой. На долю фиброина приходится 75%, а сирицин – 25% от массовой доли волокна. Фибриллы фиброина располагаются ориентированно вдоль оси волокна. Поры и пустоты занимают 10–15% от объема волокна.

**Свойства натурального шелка.** Линейная плотность коконной нити колеблется от 0,5 до 0,18 текс. Поперечник одной шелковины в среднем 16 мкм, а коконной нити – 32 мкм. Шелк-сырец выпускается линейной плотностью 1,56 и 2,33 текс. Длина коконной нити до 1500 м, а размотанной нити – 600–900 м.

Относительная разрывная нагрузка коконной нити несколько меньше, чем хлопка, разрывное удлинение в 2–2,5 раза больше. Доля упругой деформации в полном удлинении составляет 60%, поэтому ткани из натурального шелка мало сминаются. Цвет отваренных коконных нитей слегка кремоватый. Натуральный шелк химически более стоек, чем шерсть; он растворяется только в концентрированных щелочах при кипячении. Разбавленные щелочи и кислоты, органические растворители, применяемые при химической чистке, на натуральный шелк не действуют. При кипячении в мыльно-содовых растворах серицин растворяется, а фиброин остается. При длительном действии воды и при повторных стирках на окрашенных волокнах возникает белесый налет, который портит внешний вид изделий. Некоторое оживление окраски и повышение блеска может быть достигнуто полосканием в разбавленном растворе уксусной кислоты.

**Минеральные волокна. Асбест. Асбестовое волокно** – натуральное, минерального происхождения. По химическому составу асбест представляет собой водные силикаты магния, железа, кальция и залегает в горных породах в виде жил и прожилок. На асбестовые фабрики они поступают после добычи из некоторых горных пород. Его обогащают путем дробления, получая пучки волокон, которые не имеют извитости и поэтому не прядутся. В прядении их используют вместе с хлопком, получая смешанную пряжу, а из нее ткань технического назначения – фильтры, термо- и звукоизолирующие прокладки. Волокно устойчиво к действию щелочей и других химических реагентов, обладает огнестойкостью, электро- и теплоизоляционными свойствами и используется в электротехнической промышленности как изолирующий материал.

**Асбест** - Термин `асбест` объединяет различные по своему составу и свойствам минералы: хризотил, крокидолит, амозит, антофиллит, иногда тремолит, актинолит, режикит (близок магнезиорибекиту и магнезиоарфведсониту), родусит (разновидность магнезиорибекита) и др., обладающие способностью разделяться на тонкие волокна. Последние отличаются весьма высокой прочностью, эластичностью и прядильными свойствами, термостойкостью, низкой электропроводностью, кислото- и щелочестойкостью. По своей атомной структуре хризотил принадлежит к минеральной группе серпентина, а все остальные — к группе амфиболов. Асбест выполняет маломощные жилы и прожилки, причем ориентировка его волокон может быть различной: если волокна располагаются перпендикулярно стенкам жилок (наиболее распространенный случай), то это — поперечно-волоконистый асбест (cross fiber), если вдоль стенок, то это — продольно-волоконистый асбест или так называемые волокна скольжения (slip fiber). Для некоторых видов асбеста характерно разноориентированное, иногда радиальное расположение волокон (mass fiber).

Индивидуальные волокна под электронным микроскопом выглядят как тончайшие трубочки с наружными и внутренними диаметрами в сотые-тысячные доли микронов (мкм). Амфибол-асбесты обладают более грубым волокном: диаметр их волокон измеряется десятymi-сотыми долями мкм.

Длина волокон от десятых долей до 160 мм и более, наиболее часто она составляет 2–6 мм.

В настоящее время разделение большей части асбестового волокна и отделение его от измельченной горной массы осуществляется механически на ситах в воздушной струе. Поскольку качество волокна при таком обогащении из-за перетирания снижается, в некоторых случаях куски длиноволокнистого асбеста отделяются из породы вручную.

Хризотил («белый асбест») — волокнистая разновидность водного силиката магния — серпентина, состав которого отвечает формуле  $Mg_6[Si_2O_5](OH)_8$  или  $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ . В природном хризотил-асбесте содержатся примеси  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $NiO$ ,  $MnO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$  и  $H_2O$ . Он слагает жилки в темно-зеленых серпентинитах, обнаруживая обычно поперечно-волокнистую структуру. В плотном куске хризотил-асбест обладает зеленой или желтовато-зеленой окраской и перламутровым блеском, но после расщепления (фибризации) на отдельные волокна превращается в белую пухоподобную массу. Асбест хризотилковый имеет весьма высокую температуру плавления ( $15210^\circ C$ ), приблизительно при  $700^\circ C$  теряет кристаллизационную воду и становится хрупким. По сравнению с амфибол-асбестами менее устойчив к воздействию кислот (разлагается в соляной кислоте); однако он щелочеустойчив, отличается высокими сорбционными, тепло-, звуко- и электроизоляционными свойствами.

Крокидолит («голубой асбест») представляет волокнистую разновидность рибекита. Его химический состав выражается формулой:  $Na_2Fe_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$  или  $Na_2O \cdot 3FeO \cdot Fe_2O_3 \cdot 8SiO_2 \cdot H_2O$ . Он встречается в поперечно-волокнистых жилках и имеет серо-голубой цвет, сохраняющийся после расщепления. Обладая несколько меньшей температурой плавления ( $1193^\circ C$ ), крокидолит превосходит хризотил своей устойчивостью к кислотам и щелочам, а также прочностными свойствами.

Амозит («коричневый асбест»), являющийся волокнистой разновидностью грюнерита, имеет состав  $MgFe_6[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$  или  $MgO \cdot 6FeO \cdot 8SiO_2 \cdot H_2O$ . Встречается в жилках поперечно-волокнистого строения. Пепельно-серый до коричневого, после извлечения из породы становится белым. Амозит устойчив к действию кислот и щелочей. Имеет сравнительно невысокую температуру плавления ( $1000\text{--}1200^\circ C$ ) и прочностные свойства.

Антофиллит-асбест имеет состав  $(Mg,Fe)_7[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$ , характеризуясь переменным содержанием железа. Цвет светло-серый до белого и коричневатого-серого. Чаще всего встречается в виде продольно-волокнистых выделений, звездчатых или радиально-лучистых агрегатов. Обладая высокой температурой плавления ( $1468^\circ C$ ) и устойчивостью к кислотам и щелочам, он имеет короткое твердое волокно относительно невысокой прочности.

Помимо огнестойкости, устойчивости к воздействию кислот и щелочей и других свойств, промышленная ценность асбеста определяется длиной волокна и его прочностью. Так, по длине волокна хризотил-асбест подразделяется в нашей стране на 8 сортов (от 0 до 7). Для нулевого сорта

длина волокна превышает 13 мм, а для седьмого — менее 1 мм. Близкая группировка хризотил-асбестового волокна принята в Канаде: 1 группа (крюд No 1) 18 мм и более; 2- (крюд No 2) 10–17 мм; 3 — (текстильное) 6–9 мм; 4 — (кровельное) 4–6 мм; 5 — (бумажное) 2–4 мм; 6 — (штукатурное) 1–2 мм; 7 — до 1 мм.

### **Из истории использования асбеста**

Первые сведения о применении асбестового сырья появляются в 70 гг. XIX столетия в Шотландии и Италии. Итальянские изделия были выставлены в 1878 г. на Всемирной выставке в Париже. В конце XIX столетия были открыты большие запасы асбестового сырья в Канаде, Родезии, Австралии и в России (месторождение Баженовское, там же в 1922 г. было заложено первое предприятие).

Начало использования асбеста в Бельгии также приходится наконец XIX столетия. Первая асбестовая мельница «Feutres et Amiantes d Auvelais» была открыта в Бельгии в 1905 г. С этого момента началось производство асбестового текстиля. В это же время была основана торговая марка «Eternit», производящая асбестоцемент.

Во Франции использовать асбест начали в 30-е гг. XX столетия, когда английское совместное предприятие «Turner a Newal» перевело асбестовый текстильный завод в Нормандию. Завод специализировался на производстве тормозных колодок и соединений для автомобилей (он до сих пор существует под названием «Valeo», но уже не производит изделия из асбеста). Добыча асбеста была остановлена во Франции в Керира в 1952 г., на Корсике — в 1962 г., когда был наложен запрет на добычу асбеста во Франции.

## **Лекция 5**

### **Получение и свойства химических волокон**

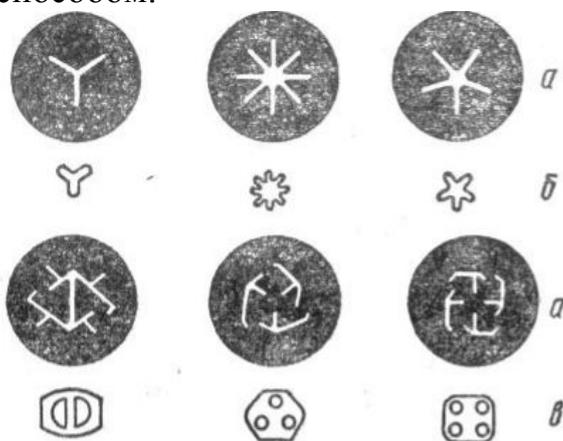
*1 этап.* При получении химических волокон используется разнообразное сырье. Сырьем для производства искусственных волокон служит древесная целлюлоза, отходы хлопка, стекло, металлы и др. Предварительная обработка сырья для получения искусственных волокон состоит в его очистке или химическом превращении в новые полимерные соединения. Исходным сырьем для получения сырья при производстве синтетических волокон являются природный газ, продукты нефтепереработки и переработки каменного угля. В основе искусственных волокон лежат природные полимеры того же или измененного химического состава, что и у исходного сырья. Волокнообразующие полимеры синтетических волокон получают из исходного сырья в результате реакции синтеза (полимеризации или поликонденсации). Таких полимеров в природе в готовом виде не существует. Целью *второго этапа* является придание макромолекулам подвижности для того, чтобы переориентировать их при формировании волокна. Для этого твердый полимер переводят в жидкое (растворение) или размягченное состояние (расплавление).

Из растворов получают искусственные волокна и некоторые синтетические – ПАН, ПВС, ПВХ, ПУ. Из расплавов получают синтетические гетероцепные (ПА, ПЭ) и карбоцепные (полиолефиновые) волокна. Приготовление прядильного раствора или расплава проходит в несколько стадий: – растворение или расплавление полимера с целью получения растворов (расплавов) нужной вязкости и концентрации; – смешивание полимеров из различных партий для получения од-нородных полимеров; – фильтрация с целью удаления механических примесей или нерас-творенных частиц полимера; – обезвоздушивание с целью удаления пузырьков воздуха, способных оборвать нить при прохождении раствора (расплава) через отверстия фильер. На *третьем этапе* при формировании нитей прядильный раствор или расплав продавливается через мельчайшие отверстия особых колпачков – фильер, которые являются рабочими органами, непосредственно осуществляющими процесс формирования волокна на прядильных машинах. Форма отверстий фильер может быть различна и определяет форму поперечного сечения волокна (рис. 5.1). Образующиеся при продавливании раствора или расплава струйки затвердевают и образуют нити. Затвердевание может происходить в сухой или мокрой среде. В зависимости от этого различают три способа формирования:

из расплава;

из раствора сухим способом;

из раствора мокрым способом.



**Рис.5.1. Формы поперечного среза:**

а – профилированных отверстий фильер;

б – профилированных волокон; в – полых волокон

Процесс производства химических волокон состоит из следующих стадий:

1. Выбор и подготовка волокнообразующего полимера.
2. Приготовление прядильного (текстильного) раствора или расплава.
3. Формование волокна.
4. Заключительная отделка.

Рассмотрим эти стадии последовательно.

**Выбор и подготовка волокнообразующего полимера** имеет важное значение для получения волокна с необходимыми свойствами. Полимер должен отвечать следующим основным требованиям.

*1. Полимер должен иметь оптимальную молекулярную массу.*

Если молекулярная масса полимера низка, волокно имеет низкие физико-механические показатели. При слишком высокой молекулярной массе процесс формования волокна затруднен, поскольку прядильный расплав или раствор имеет очень высокую вязкость, а температура формования волокна часто бывает слишком близка к температуре деструкции полимера. Поэтому стремятся получить полимер с такой степенью полимеризации, при которой успешно протекает процесс формования волокна и волокно получается прочным и эластичным.

*2. Полимер должен иметь линейное строение.* Вытянутость, линейность молекулы является одной из важнейших особенностей волокнообразующего полимера. Высокая степень асимметрии линейных молекул и стереорегулярность полимера обеспечивают высокую степень межмолекулярного взаимодействия и прочность образующегося из него волокна.

*3. Полимер должен быть способен образовывать прядильный раствор или расплав.* Иначе говоря, полимер должен или без разложения плавиться (переходить в вязкотекучее состояние), или растворяться в доступных, достаточно дешевых и удобных в техническом отношении растворителях.

*4. Полимер должен быть доступным и дешевым.* В нашей стране имеется широкая сырьевая база для производства любого вида химических волокон: для искусственных – древесная целлюлоза, для синтетических – нефть и газ. Наряду с понятием об исходном сырье (волокнообразующем полимере), существует понятие о первичном сырье – веществах, из которых получают волокнообразующий полимер. Так, первичным сырьем для получения полиэтилена является *этилен*. Полиэтилен при производстве полиэтиленового волокна является исходным сырьем. Производство волокнообразующих полимеров и формование из них химических волокон обеспечивается химическими предприятиями.

**Приготовление прядильного раствора или расплава** зависит прежде всего от свойств полимера. Если полимер плавится без разложения, то волокно чаще всего формируют из расплава. Если же полимер не плавится без разложения или использование расплава технологически не удобно, то подбирается доступный и технологически приемлемый растворитель. В некоторых случаях для достижения растворимости полимер подвергается химическим превращениям. Так, целлюлоза не плавится без разложения, а растворителем для нее является 70%-ный раствор серной кислоты. Этот растворитель в обращении неудобен. Поэтому при получении вискозного и полинозного волокон очищенную целлюлозу (она называется  $\alpha$ -целлюлозой) превращают в ксантогенат целлюлозы, растворимый в 6%-ном растворе едкого натра. Процесс растворения производится при перемешивании и иногда требует охлаждения. Затем прядильный раствор подвергают *фильтрации* для удаления

механических примесей и нерастворимых частиц полимера. После фильтрации раствор *обезвоздушивается* при обычном атмосферном давлении или под вакуумом, поскольку пузырьки воздуха могут вызвать обрыв нити. Процесс получения нити химического волокна называется **формованием волокна**. Производят его с помощью волоконообразователей, именуемых *фильерами*.

Этап формования нитей является очень важным. На этом этапе формируется первичная надмолекулярная структура волокна – из макромолекул образуются фибриллы и микрофибриллы. Они слабо ориентированы, поэтому необходима последующая перестройка первичной структуры волокна. При формовании химические волокна получают в виде комплексных нитей и в виде штапельных волокон. Для получения комплексных нитей используют фильеры с небольшим числом отверстий – 12–100. Сформированные из одной фильеры нити соединяют в общую комплексную нить и наматывают на отдельную бобину. При получении штапельных волокон применяют фильеры с большим числом отверстий – 1200–5000, иногда, в частности при мокром способе формования, 12000–15000. Из каждой фильеры получают жгут волокон. Жгуты соединяют в ленту, которая после отжима и сушки режется на волокна любой заданной длины – штапельные волокна. Штапельные волокна перерабатываются в пряжу как в чистом виде, так и в смеси с натуральными волокнами. В последнем случае их длина должна соответствовать длине натурального волокна. Следующим этапом в получении химических волокон и нитей является *их отделка*. Отделка волокон включает ряд операций.

1. *Удаление примесей и загрязнений*. Данная операция проводится только для волокон, формируемых мокрым способом. При этом го новых волоконообразующих полимеров, но и путем модификации (изменения) существующих химических волокон. Модификация может быть: физической или структурной; химической.

*При физической модификации* проводят направленное изменение строения и надмолекулярной структуры волокон: изменение формы, ориентации, расположения макромолекул, их длины, введение между макромолекулами дополнительных веществ (без образования химических связей) и т.п. Наиболее распространены следующие виды физической модификации: ориентация и вытягивание; введение добавок (НМВ) в раствор или расплав; формование из смеси полимеров; получение бикомпонентных волокон, профилирование волокон. В результате физической модификации волокна меняют прочность, растяжимость, блеск, матовость, белизну, бактерицидные, огнеупорные свойства, приобретают сочетание свойств двух волоконообразующих полимеров, устойчивую извитость и т.д.

*Ориентацию и вытягивание* проводят на стадии формования и отделки волокна для увеличения прочности и устойчивости к многократным деформациям.

*При введении добавок в раствор или расплав* добавляют небольшое количество НМ реагентов, которые, не вступая в химическое взаимодействие с полимером, располагаются между макромолекулами. Такой вид модификации

повышает стойкость к термической, термоокислительной, фотохимической деструкции, позволяет изменить блеск, придать матовость, увеличить степень белизны, придать бактерицидные, огнеупорные свойства. *Формование волокон из смеси полимеров* предполагает добавление в раствор другого волокнообразующего полимера, растворимого в тех же растворителях. Оба полимера участвуют в формировании надмолекулярной структуры, придавая волокну определенные свойства. *Профилирование волокон* достигается применением при их формовании фильер, имеющих отверстия различной формы: треугольника, многолучевой звездочки, трилистника, двойного ромба, щелевидные разной конфигурации и т.д. Этим способом модификации поверхности волокон придается шероховатость, повышенная цепкость, что повышает объемность и пористость текстильных нитей и материалов из таких волокон, а также обеспечивает им люстровый блеск, шелковистость и другие ценные свойства. *Получение бикомпонентных* волокон заключается в том, что через фильеру специальной конструкции формуется волокно из растворов или расплавов двух полимеров, которые соединяются между собой на поверхности раздела. Бикомпонентные волокна могут быть: – сегментной структуры, когда полимеры по сечению волокна располагаются в виде сегментов; товые волокна и нити промывают в воде или специальных растворах.

2. *Беление*. Проводят операцию с целью придания волокнам и нитям необходимой степени белизны. Ее осуществляют только для волокон, которые будут окрашиваться в светлые тона.

3. *Вытягивание и термообработка*. Проводят данную операцию с целью перестройки первичной структуры волокна. При вытягивании макромолекулы выпрямляются, происходит их ориентация вдоль оси волокна, следовательно, увеличивается прочность волокон, но уменьшается их растяжимость. Термическая обработка снимает напряженное состояние нити, происходит ее усадка, макромолекулы приобретают изогнутую форму при сохранении их ориентации вдоль оси волокна.

4. *Поверхностная обработка* (аппретирование, замасливание и т.п.) придает нитям способность к последующим текстильным переработкам, например снижает электризуемость.

5. *Сушка* осуществляется после мокрого формования в специальных сушилках.

Кроме того, отделка нитей проводится с целью придания им некоторых свойств (мягкости, шелковистости, матовости и т.п.). После отделки нити перематываются в паковки и сортируются.

Модификация текстильных волокон. Расширение и улучшение ассортимента волокон может осуществляться не только за счет разработки – матрично-фибриллярной структуры, при которой полимеры могут быть расположены концентрически в виде ядра и оболочки или в виде более или менее длинных фибрилл одного полимера, размещенных внутри волокна из другого полимера. Примером физически модифицированных волокон могут служить модифицированные вискозные волокна – полинозное и сиблон, которые по своим свойствам приближаются к хлопку благодаря измененной

надмолекулярной структуре по отношению к обычному вискозному волокну. В последнее десятилетие разработаны новые способы структурной модификации, применение которых позволяет придать химическим волокнам ценные, но не свойственные для них качества. Благодаря созданию *полых синтетических волокон*, имеющих один или несколько каналов или объемные полости, значительно повысили показатели гигроскопичности и теплозащитных свойств. Образование полых каналов происходит на стадии формования за счет использования фильер специального профиля и конструкции. В США и Японии разработаны методы получения *многослойных волокон* (до 1000 пленочных слоев). Такие волокна способны изменить блеск, цветовые оттенки и насыщенность при смене освещения или угла зрения и даже обладают голографическим эффектом. Одним из основных направлений совершенствования и улучшения качества химических волокон было *создание сверхтонких волокон*, так называемой микрофибры (от англ. microfibrer). Для этого произвели существенные изменения на всех этапах производства: уменьшили вязкость растворов и расплавов, разработали и создали более качественные фильеры, изменили условия формования, охлаждения и отделки волокон. Традиционная технология позволяет получать волокна линейной плотностью до 0,01 текс, а по современной технологии – до 0,00001 текс. Другим способом получения сверхтонких волокон является формирование бикомпонентной нити, состоящей из растворимой матрицы с расположенными в ней по всей длине тонкими нитями. После удаления матрицы получают сверхтонкие нити. Более тонкие образования, размеры которых того же порядка, что и фибриллы текстильных волокон, получают путем расщепления высокоориентированной пленки, предварительно подвергнутой перфорации в виде проколов или продольных надрезов, или в прядильный раствор которой вводятся частицы вещества, несовместимые с основным полимером (например мел). При последующей вытяжке пленка расслаивается на фибриллы. При другом способе формируют бикомпонентные нити матрично-фибрилярной структуры из несовместимых полимеров. При последующем растяжении такие нити распадаются на фибриллы. гидродинамическом методе волокнистые частицы (фибриды) получают из раствора полимера мокрым способом в осадительной ванне, где создается вихревое движение жидкости, которое разбивает полимерную струю на тончайшие волоконца. Волокнистую массу в виде фибрилл и фибридов используют в производстве нетканых полотен, искусственной кожи и синтетической бумаги.

*Химическая модификация волокон* заключается в частичном направленном изменении химического состава волокнообразующего полимера, в результате получают волокна с новыми свойствами. Наиболее распространенными видами химической модификации являются следующие методы.

*Синтез волокнообразующих сополимеров.* Его проводят на стадии приготовления прядильного раствора и формования. В результате синтеза нарушается регулярность строения макромолекулы, в их структуру вводится блок-сополимер с новыми реакционно-способными группами. В результате

повышается окрашиваемость, эластичность, гигроскопичность и т.п. Структура блок-сополимера может быть представлена следующей схемой.

Фильера представляет собой колпачок с отверстиями, через которые продавливается прядильный раствор. С помощью фильеры общий поток прядильного раствора разделяется на струйки, которые затем, затвердевая, превращаются в волокна. Общее число отверстий в фильере колеблется от нескольких единиц до нескольких десятков тысяч. Применяют два способа формования химического волокна: *мокрый* и *сухой*. При *сухом* способе формования струйки прядильного раствора попадают в шахту с горячим или холодным воздухом: при формировании из раствора из струек испаряется растворитель при повышенной температуре, при формировании из расплава – струйки полимера затвердевают в волокна при обдуве холодным воздухом.

При *мокром* способе – струйки прядильного раствора или расплава попадают в осадительную ванну, где под влиянием определенного состава или холодной воды соответственно происходит их отверждение.

**Заключительная отделка** свежесформованного волокна заключается в его вытягивании, отбеливании, промывке (при мокром способе формования), термообработке (для синтетических и ацетатных волокон), замасливания и кручении.

*Вытягивание* увеличивает прочность волокна за счет ориентации макромолекул. *Отбеливание* производится с целью повышения степени белизны для волокон, предназначенных под крашение в светлые и яркие тона. *Промывка* необходима для удаления с поверхности волокон компонентов осадительной ванны. *Термообработка* предотвращает усадку волокон в процессе производства изделий из них или при дальнейшей эксплуатации. Операция предусматривает кратковременный нагрев волокна в подвешенном ненапрянутом состоянии, в результате чего происходит снятие внутренних напряжений, волокно приобретает равновесную изогнутую и сокращается по длине. *Замасливание* уменьшает электризуемость и трение при дальнейшей переработке волокна. *Кручение* повышает прочность нитей и улучшает качество изделий из них.

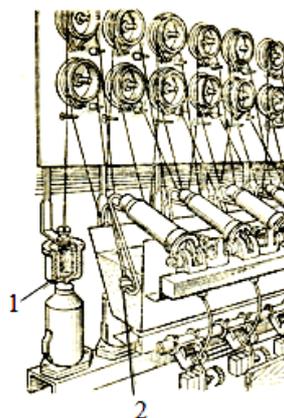
Хлопковые и лубяные волокна содержат целлюлозу. Было разработано несколько способов получения раствора целлюлозы, продавливания его сквозь узкое отверстие (фильеру) и удаления растворителя, после чего получались нити, похожие на шёлковые. В качестве растворителей использовали уксусную кислоту, щелочной раствор гидроксида меди, едкий натр и сероуглерод. Полученные нити называются соответственно:

- ацетатными,
- медноаммиачными,
- вязкозными.

На рисунке 5.1 центрифугальная прядильная машина, где

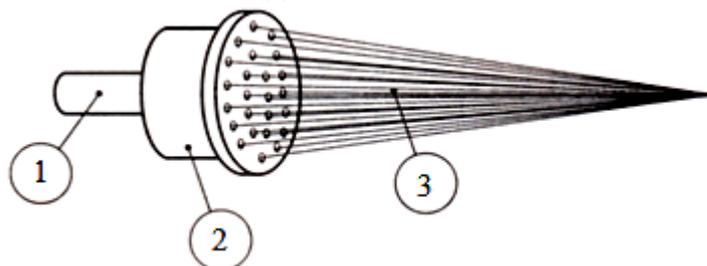
1- центрифуга,

2 - фильера.



**Рис. 5.1** Центрифугальная прядильная машина

А сама фильера схематично выглядит так:



**Рис.5.2.** Фильера

1 - прядильный раствор,

2 - фильера,

3 - волокна.

При формовании из раствора по *мокрому* способу струйки попадают в раствор осадительной ванны, где происходит выделение полимера в виде тончайших нитей.

Большую группу нитей, выходящих из фильер, вытягивают, скручивают вместе и наматывают в виде комплексной нити на патрон. Количество отверстий в фильере при производстве комплексных текстильных нитей может быть от 12 до 100.

При производстве штапельных волокон в фильере может быть до 15000 отверстий. Из каждой фильеры получают жгутик волокон. Жгуты соединяются в ленту, которая после отжима и сушки режется на пучки волокон любой заданной длины. Штапельные волокна перерабатываются в пряжу в чистом виде или в смеси с натуральными волокнами.

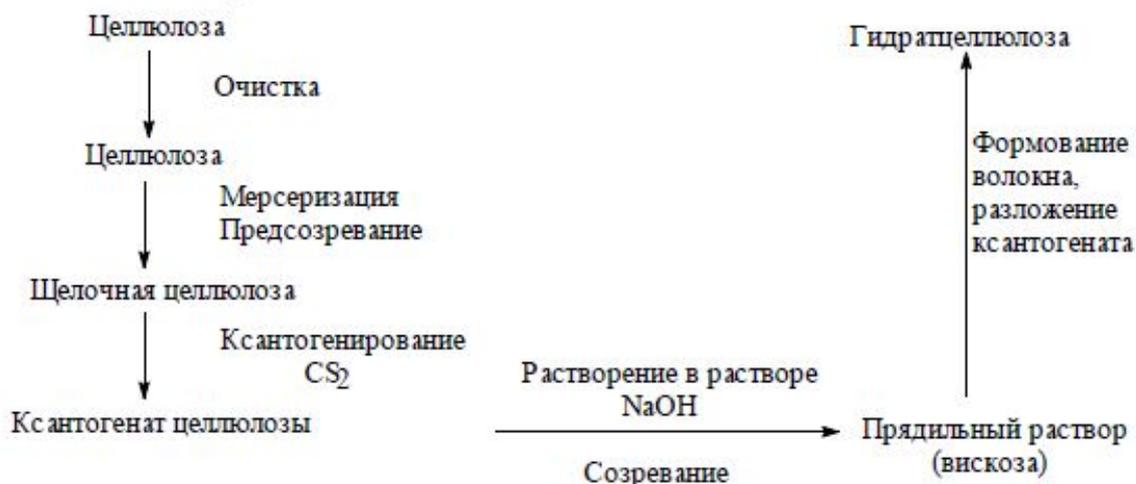
Синтетические волокна вырабатывают из полимерных материалов. Волокнообразующие полимеры синтезируют из продуктов переработки нефти:

- бензола
- фенола
- аммиака и т.д.

#### ***Получение вискозного волокна***

Для производства вискозного волокна в качестве основного сырья используют древесную целлюлозу и простые химические вещества – едкий натр (NaOH), сероуглерод, серную кислоту и ее соли. Для выработки

целлюлозы используют с основным древесину ели. Древесина ели содержит 42-46% чистой целлюлозы.



Получают целлюлозу двумя способами: сульфитным и сульфатным. По первому способу древесину ели измельчают и обрабатывают под давлением при температуре 140-150 С разбавленным раствором бисульфита кальция. По сульфатному способу древесину обрабатывают при такой же температуре и давлении в щелочной среде и растворе сернистого натрия. После варпки проводят промывку, отбелку и сушку. Выделенная таким способом почти чистая α-целлюлоза в виде листов поступает на заводы искусственного волокна. Затем древесную целлюлозу обрабатывают 18%-ным раствором едкого натра при температуре 18-20 С в течение 1 часа (мерсеризуют).



В процессе мерсеризации образуется щелочная целлюлоза. Щелочную целлюлозу выдерживают 12-14<sup>0</sup>С при установленной температуре. Этот процесс называется предварительным созреванием. По окончании созревания щелочную целлюлозу обрабатывают сероуглеродом, в результате образуется простой эфир – ксантогенат.

Путем растворения ксантогената в разбавленном растворе едкого натра получают вязкий раствор – вискозу, который фильтруют и выдерживают в течение 20-40 часов. Для получения не блестящего, а матированного волокна в вискозу добавляют от 0,2 до 2 % тонкоизмельченной двуокиси титана, а для получения окрашенного в массе волокна вводят краситель. Вискозу снова фильтруют для полной очистки от механических примесей и наравстворившихся частиц и обезвоздушивают – удаляют пузырьки воздуха, которые мешают получить однородную непрерывную нить. Далее на прядильных машинах раствор вискозы продавливается в виде тончайших струек через фильеру - цилиндр из нержавеющей стали, на дне которого имеются тонкие круглые отверстия диаметром 0,06-0,08мм, в ванну с водным раствором 4-5%-ной серной кислоты и ее солей. Нить вискозного волокна состоит из многих элементарных нитей.

После продавливания через фильеры волокно подвергается вытяжке и тепловой обработке в горячей воде и паром.

**Ацетатные волокна.** Исходным сырьем служит ацетилцеллюлоза, которую получают из хлопкового пуха сухим способом. Ацетилцеллюлозу получают на химзаводах. Хлопковую целлюлозу обрабатывают смесью уксусной кислоты и уксусного ангидрида. Реакция протекает с добавлением небольшого количества серной кислоты по следующей схеме:

Полученный раствор триацетилцеллюлозы подвергают частичному омылению и переводят во вторичный ацетат. Далее идет приготовление концентрированного раствора ацетилцеллюлозы, формование волокон и текстильная обработка (кручение, перемотка, замасливание и упаковка).

**Свойства искусственных волокон.** Вискозные, медно-аммиачные волокна характеризуются сравнительно высокой устойчивостью к истиранию и превосходят по этому показателю натуральный шелк (используют для подкладок). Для ацетатных волокон эти показатели сравнительно низкие. Гигроскопические свойства – при погружении в воду ацетатное волокно поглощает 21-22% воды, а вискозное в тех же условиях – 55-70%. Поэтому продолжительность высушивания ацетатного волокна в 3-4 раза меньше, чем сушки вискозного волокна.

**Синтетические волокна и нити.** Полиэфирные волокна и нити производят главным образом из полиэтилентерефталата (ПЭТ). ПЭТ является продуктом совместной поликонденсации терефталевой кислоты и этиленгликоля. Терефталевая кислота (ТФК) получается из продуктов, содержащихся в нефти, каменно-угольной смоле - п-ксилола или толуола.

## Лекция 6

### Получение и свойства синтетических волокон

На протяжении тысячелетий человечество использовало для своих нужд природные волокна растительного (лен, хлопок, пенька) и животного (шерсть, шелк) происхождения. Кроме того, применялись и минеральные материалы, например асбест.

Ткани, производимые из этих волокон, шли на изготовление одежды, технические нужды и т. п.

В связи с ростом населения Земли натуральных волокон стало не хватать. Именно поэтому возникла потребность в их заменителях.

Первую попытку получить искусственным путем шелк предпринял в 1855 г. француз Одемар на основе нитроцеллюлозы. В 1884 г. французский инженер Г. Шардоне разработал метод получения искусственного волокна – нитрошелка, и с 1890 г. было организовано широкое производство искусственного шелка нитратным способом с образованием нитей с помощью фильер. Особенно эффективным оказалось начавшееся в 90х годах XIX в. производство шелка из вискозы. Впоследствии этот способ получил наиболее широкое распространение, и ныне вискозный шелк составляет примерно 85 % мирового производства искусственного волокна. В 1900 г. мировое производство вискозного шелка составило 985 тонн, в 1930 г. – около 200 тыс. тонн, а в

1950 г. производство вискозного шелка достигло почти 1600 тыс. тонн. В 1920х годах было освоено производство ацетатного шелка (из ацетилцеллюлозы). По внешнему виду ацетатный шелк почти неотличим от натурального. Он малогигроскопичен и, в отличие от вискозного шелка, не мнется. Ацетатный шелк широко применяется в электротехнике как изоляционный материал. Позже был открыт способ получения ацетатного волокна чрезвычайно большой прочности (шнур сечением в 1 см<sup>2</sup> выдерживает нагрузку в 10 тонн). Разница между натуральным, искусственным и синтетическим волокнами состоит в следующем. Природное (натуральное) волокно полностью создано самой природой, искусственное волокно сделано руками человека, а синтетическое – создано человеком на химических заводах. При синтезе синтетических волокон из более простых веществ получают более сложные высокомолекулярные соединения, тогда как искусственные материалы образуются за счет разрушения значительно более сложных молекул (например, молекул клетчатки при получении метилового спирта путем сухой перегонки древесины).

В 1935 г. американским химиком У. Карозерсом был открыт нейлон – первое синтетическое волокно. Карозерс сначала работал бухгалтером, но позже заинтересовался химией и поступил в Иллинойский университет. Уже на третьем курсе ему поручили читать лекции по химии. В 1926 г. Гарвардский университет избирает его профессором органической химии. В 1928 г. в судьбе Карозерса произошел резкий поворот. Крупнейший химический концерн «Дюпон де Немур» пригласил его возглавить лабораторию органической химии. Ему создали идеальные условия: большой штат сотрудников, самое современное оборудование, свободу в выборе тематики исследований.

Это было связано с тем, что за год до этого концерн принял стратегию на теоретические исследования, полагая, что они в конце концов принесут значительную практическую пользу, а следовательно, и прибыль.

Так и случилось. Лаборатория Карозерса, исследуя полимеризацию мономеров, после трех лет упорной работы добивается выдающегося успеха – получает полимер хлоропрена. На основе его в 1934 г. концерн «Дюпон» начал промышленное производство одного из первых видов синтетического каучука – полихлоропрена (неопрена), по своим качествам способного с успехом заменить дефицитный натуральный каучук.

Однако главной целью своих исследований Карозерс считал получение такого синтетического вещества, которое можно было бы превращать в волокно. Используя метод поликомпенсации, которым он занимался еще в Гарвардском университете, Карозерс в 1930 г. получил в результате взаимодействия этиленгликоля и себациновой кислоты полиэфир, который, как выяснилось позже, легко вытягивался в волокно. Это было уже большим достижением. Однако практического применения это вещество не могло иметь, так как легко размягчалось от горячей воды. Дальнейшие многочисленные попытки получить коммерческое синтетическое волокно оказались безуспешными, и Карозерс решил прекратить работу в этом направлении. Руководство концерна согласилось закрыть программу. Однако заведующий химическим отделом

воспротивился такому исходу дела. С большим трудом он убедил Карозерса продолжить исследования.

Заново обдумывая результаты своей работы в поисках новых путей ее продолжения, Карозерс обратил внимание на недавно синтезированные полимеры, содержащие в молекуле амидные группы – полиамиды. Этот выбор оказался исключительно плодотворным. Опыты показали, что некоторые полиамидные смолы, протиснутые через фильеру, сделанную из тонкого медицинского шприца, образуют нити, из которых можно изготавливать волокно. Применение новых смол казалось весьма многообещающим.

После новых экспериментов Карозерс и его помощники 28 февраля 1935 г. получили полиамид, из которого можно было вырабатывать прочное, упругое, эластичное, водоустойчивое волокно. Эта смола, выделенная в результате реакции гексаметилендиамина с адипиновой кислотой, с последующим нагреванием в вакууме полученной соли (АГ), была названа «полимер 66», так как исходные продукты содержали по 6 атомов углерода. Поскольку над созданием этого полимера трудились одновременно в НьюЙорке и Лондоне, то волокно из него получило название «нейлон» – по начальным буквам этих городов. Специалисты-текстильщики признали его пригодным для коммерческого производства пряжи.

В течение двух следующих лет ученые и инженеры «Дюпона» разрабатывали в лабораторных условиях технологические процессы производства промежуточных продуктов полимера и нейлоновой пряжи и конструировали опытно-заводскую химическую установку.

16 февраля 1937 г. нейлон был запатентован. После многих опытных циклов в апреле 1937 г. было получено волокно для экспериментальной партии чулок. В июле 1938 г. было завершено строительство опытного предприятия.

### **Синтетические волокна**

(в скобках приведены торговые названия)

- Карбоцепные (содержат в цепи макромолекулы только атомы углерода):
  1. Полиакрилонитрильные (нитрон, орлон, акрилан, кашмилон, куртель, дралон, вольпрюла)
  2. Поливинилхлоридные (хлорин, саран, виньон, ровиль, тевиرون)
  3. Поливинилспиртовые (винол, мтилан, винилон, куралон, виналон)
  4. Полиэтиленовые (спектра, дайнема, текмилон)
  5. Полипропиленовые (геркулон, ульстрен, найден, мераклон)
- Гетероцепные (содержат в цепи макромолекулы кроме атомов углерода атомы других элементов):
  1. Полиэфирные (лавсан, терилен, дакрон, тетерон, элана, тергаль, тесил)
  2. Полиамидные (капрон, нейлон-6, перлон, дедерон, амилан, амид, нейлон-6,6, родиа-нейлон, ниплон, номекс)
  3. Полиуретановые (спандекс, лайкра, вайрин, эспа, неолан, спанцель, ворин)

## Краткая характеристика методов получения

В промышленности химические волокна вырабатывают в виде<sup>[2]</sup>:

- штапельных (резаных) волокон длиной 35-120 мм;
- жгутов и жгутиков (линейная плотность соответственно 30-80 и 2-10 г/м);
- комплексных нитей (состоят из многих тонких элементарных нитей);
- монопнитей (диаметром 0,03-1,5 мм).

**Производство синтетических волокон** Для производства волокон химических из большого числа существующих полимеров применяют лишь те, которые состоят из гибких и длинных макромолекул - линейных или слаборазветвлённых, имеют достаточно высокую молекулярную массу и обладают способностью плавиться без разложения или растворяться в доступных растворителях. Такие полимеры принято называть волокнообразующими. Рассмотрим основные этапы производства синтетической пряжи. Синтетическая пряжа производится с использованием процессов полимеризации и верчения (кручения), при этом наиболее часто используют кручение расплавов.

### Полимеризация

Предварительно синтетическим полимерам придают форму шариков или катышков (гранул), которые уже содержат ультрафиолетовые стабилизаторы, подавляющие блеск, реагенты и другие добавки. Исходные вещества сначала закладываются в автоклав, нечто вроде гигантской скороварки с большим давлением. Здесь происходит первая технологическая операция в производстве волокна - полимеризация. Находящиеся в расплаве молекулы ингредиента соединяются, образуя гигантскую цепочку, называемую линейным полимером.

### Экструзия

Следующая технологическая операция - экструзия. Расплавленный полимер прокачивают через решето, называемое *фильерой*. Размер и форма микроскопических отверстий фильеры определяет форму и размер поперечного сечения волокна. После фильеры расплавленный полимер охлаждают воздухом или водой до образования твердых нитей. Далее, в зависимости от различных целей дальнейшего использования готовой пряжи, эти твёрдые нити объединяют в жгуты (практически – уже готовая пряжа) с различным количеством нитей.

На пряжу наносят покрытие, как правило, это низко концентрированный водный раствор или эмульсия натуральных или синтетических смазок. Это делают для облегчения дальнейшего производства пряжи (в частности, понижения электростатических свойств и трения).

### Вытягивание (протяжка)

Перед тем как нити наматываются на бобины, их вытягивают, при этом упорядочивается молекулярная структура полимера (она становится более линейной, следовательно, нити становятся более прочными и крепкими).

### Придание структуры (текстурирование)

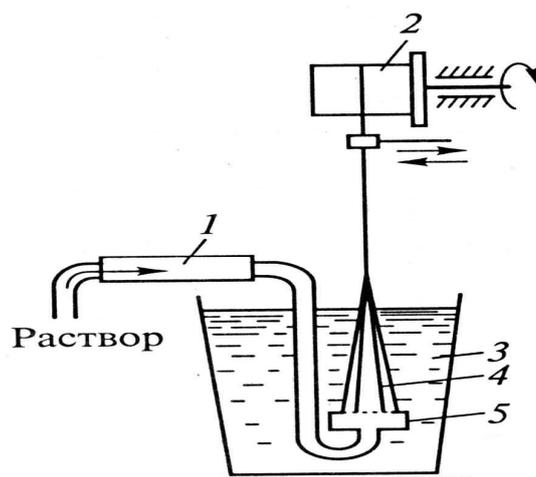
Текстурирование - четвертая и последняя операция в производстве синтетических волокон. Целью этого процесса является придание большего объема и упругости пряже за счет превращения ее в «волнистую». Это идеально подготавливает пряжу к окрашиванию. Волокна текстурируются при высокой температуре, которая фиксирует форму. Антистатические волокна, добавляемые в фирменные волокна на этом этапе позволяют снизить заряд до уровня, безопасного для человека и офисных электронных устройств. **Текстурированные нити** – это высокообъемные нити, нити из синтетических волокон, отличающиеся от обычных текстильных нитей повышенным удельным объемом, сильной извитостью, рыхлой структурой и в ряде случаев большой упругой растяжимостью. Производство текстурированных нитей возникло в связи с необходимостью расширить область применения синтетических волокон, которая ограничена тем, что они обладают низкой гигроскопичностью и гладкой поверхностью с неприятным «стеклянным» блеском.

Текстурирование улучшает эксплуатационные свойства и повышает гигиенические показатели синтетических нитей. Текстурированные нити успешно применяются для изготовления текстильных изделий широкого потребления: чулок, носков, верхнего и нижнего трикотажа, формоустойчивого трикотажного полотна, используемого для пошива мужских и женских костюмов (кримплен), пальто, для производства искусственного меха, ковров, одеял, драпировочных и обивочных тканей и др.

Существует несколько способов формования: 1) из раствора мокрым способом; 2) из раствора сухим способом; 3) из расплава; 4) из размягченного полимера.

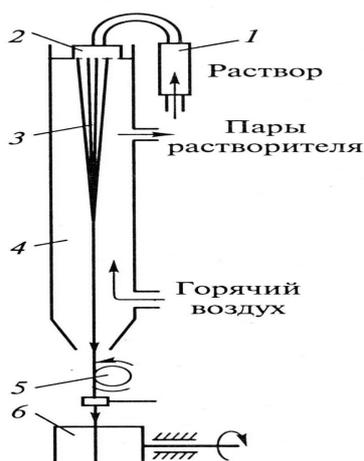
Мокрый и сухой способы формования нитей являются наиболее распространенными. При формировании мокрым способом (вискозных, медно-аммиачных, нитроновых, поливинилспиртовых, хлоринорвых и др.) вытекающие из фильеры 1 струйки поступают в раствор осадительной ванны 3, где происходят физико-химические процессы высаживания полимера (затвердевание струек и превращение их в нити), а иногда и химическое взаимодействие его с компонентами ванны, приводящее к изменению состава полимера.

Элементарные нити, выходящие из осадительной ванны с одной фильеры, соединяются вместе, обычно вытягиваются и поступают на приемное устройство в виде бобины или на центрифугу. В первом случае комплексная нить только наматывается, а во второй – скручивается наматывается.



**Рис. 6.1. Формование из раствора мокрым способом**

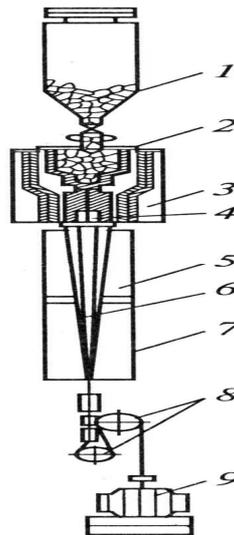
1 - фильтр; 2 - фильера; 3 - осадительная ванна; 4 - нити;  
5 - приемная бобина



**Рис 6.2 Формование из раствора сухим способом**

1 - фильтр; 2- фильера; 3- нити; 4- обдувочная шахта;  
2- 5- замасливающий ролик; 6- приемная бобина.

При формировании из расплава струйки нитей, вытекающие из фильер, охлаждаются в обдувочной шахте струёй воздуха или инертного газа.



**Рис. 6.3. Формование из расплава**

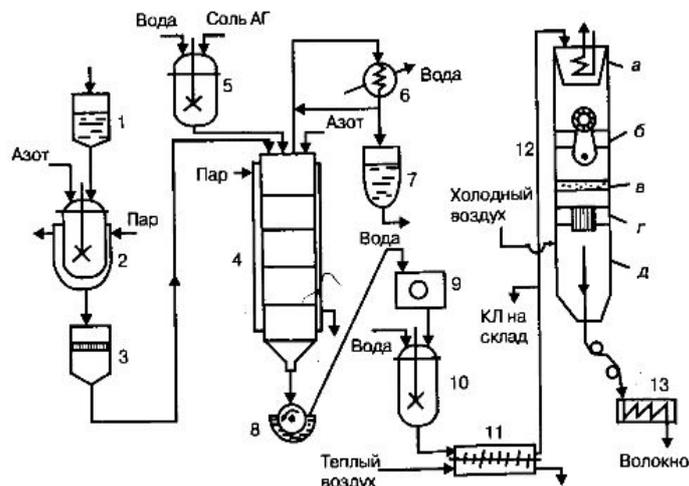
1- бункер с измельченным полимером; 2- плавильная камера;

3- прядельная головка; 4- фильера; 5- обдувочная шахта;

4- 6- нить; 7- прядельная шахта; 8- прядельные диски; 9- приемная бобина

Технологическая схема производства капронового волокна приведена на рис. 6.4

Технологический процесс *производства капронового волокна* состоит из следующих операций: 1) растворения капролактама; 2) полимеризации капролактама; 3) выгрузки раствора полимера и его дробления; 4) экстрагирования и сушки крошки; 5) формования волокна капрон и 6) текстильной обработки волокна капрон, заключающейся в предварительной крутке, крутке с вытяжкой, промывке и сушке, перемотке и сортировке.



**Рис.6.4 Технологическая схема производства капронового волокна непрерывным способом**

1-бункер капролактама; 2-плавитель капролактама; 3- фильтр;

4-реактор полимеризации; 5- аппарат для приготовления раствора катализатора;

6-холодильник-конденсатор; 7-сборник воды; 8-охлаждающий барабан;

9-крошкообразователь; 10-экстрактор; 11-барабанная сушилка;

12-прядельная машина: а-плавильная камера; б-прядельный наносик;

в-фильтр из кварцевого песка; г-фильера; д-охлаждающая шахта; 13-намоточная машина

## Лекция 7

### Методы отбора проб текстильных волокон и нитей

В текстильной промышленности партия материала состоит из огромного числа объектов так, например, в одном килограмме хлопка содержится около двухсот миллионов волокон. В силу объективных причин невозможно испытать все объекты в пределах одной партии. Использование выборочных методов математической статистики, позволяет заменить испытание всех объектов в партии, испытанием небольшой ее части выборки (пробы).

Выборка или проба должна удовлетворять двум основным требованиям:

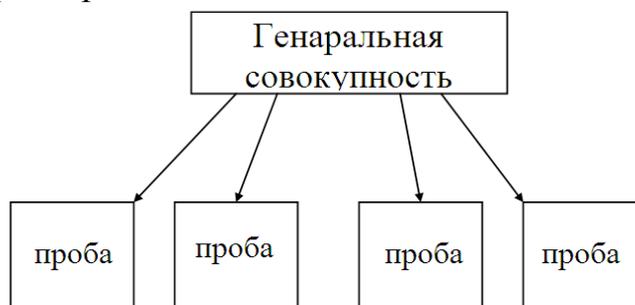
1. она должна быть репрезентативной (представительной), т. е. отражать свойства всей партии.
2. она должна быть абсолютно случайной, т. е. каждый объект в партии должен иметь равновероятную возможность попасть в выборку.

Методы отбора проб бывают:

1. одноступенчатые,
2. двухступенчатые
3. многоступенчатые.

#### Одноступенчатый метод отбора проб

Одноступенчатый метод предусматривает отбор пробы из генеральной совокупности без предварительного деления ее на части.



**Рис. 7.1. Схема одноступенчатого метода отбора проб**

Одноступенчатый метод подразделяется на следующие виды:

1. случайный.
2. механический.

Случайный отбор одноступенчатого метода состоит в получении выборки наугад или, когда все объекты пронумеровываются и на основании таблицы случайных чисел попадают в выборку.

Например: из 100 кип необходимо отобрать 10 проб.



Таблица случайных чисел

2042	2098	3946
2001	2097	8259
2012	2099	9452
2013	5327	
2021	5373	и т.д.
2044	9244	

Пользуясь таблицей случайных чисел, в качестве пробы отбираем 42, 01, 12, 13, 21, 44, 27, 73 и т.д. кипы.

Механический отбор основан на предварительном нумерации объектов и отборе их через определенный интервал

Например: (например, 5ый, 10ый, 15ый и т. д.).

в качестве пробы отбираются 1, 11, 21, 31 и т.д. кипы (каждый 10ый).

Методы отбора проб хлопкового волокна производится согласно Oz Dst 614:2014

Проверка соответствия пряжи и нитей установленным техническим требованиям осуществляется в процессе технического контроля. Под техническим контролем следует понимать систему постоянно действующих на предприятии организационных и технических мероприятий, обеспечивающих выпуск готовой продукции в полном соответствии с требованиями нормативно-технических документов (НТД). Технический контроль является неотъемлемой частью технологического процесса и разрабатывается вместе с технологическим процессом.

В настоящее время номенклатура показателей качества пряжи и нитей зафиксирована государственными стандартами: для чистошерстяной и полушерстяной - ГОСТ 4.7-79, хлопчатобумажной и смешанной - ГОСТ 4.8-68, пряжи из химических волокон – ГОСТ 4.56-79, нитей химических - ГОСТ 4.128-84. Установленные в стандартах показатели качества разделяются на общие (обязательные для всех видов нитей) и дополнительные (обязательные для отдельных видов нитей в зависимости от их назначения).

Методы испытаний пряжи осуществляются согласно следующим ГОСТам:

1. Отбор проб - по ГОСТ 6611.0.
2. *Пряжа перед испытанием должна быть освобождена от наружной упаковки и выдержана в климатических условиях по ГОСТ 10681. В этих же условиях должны проводиться испытания.*

3. При обработке результатов испытаний применяют правила округления согласно ГОСТ 10878.
4. Документы на испытания оформляются согласно ГОСТ 3.1507.
5. Определение линейной плотности, коэффициента вариации по линейной плотности и относительного отклонения кондиционной линейной плотности от номинальной - по ГОСТ 6611.1.
6. Определение разрывной нагрузки, разрывного удлинения и коэффициента вариации по разрывной нагрузке - по ГОСТ 6611.2.
7. Определение крутки - по ГОСТ 6611.3.
8. Определение влажности - по ГОСТ 6611.4.
9. Определение класса пряжи по внешнему виду - по ГОСТ 15818.
10. Определение белизны пряжи - по ГОСТ 18054.
11. Правила приемки - по ГОСТ 6611.0 со следующим дополнением: для проверки внешних пороков единиц продукции, качеств и упаковки изготовитель осуществляет контроль 100 % продукции; потребитель проводить выборочный контроль, для чего отбирают 10 % от массы партии, но не менее трех упаковочных единиц.

Результаты выборочного контроля распространяют на всю партию.

В случае, если относительное отклонение кондиционной линейной плотности от номинальной выходит за пределы допустимых относительных отклонений допускается принимать пряжу по соглашению сторон.

Кондиционную массу партии пряжи, а также пересчет кондиционной массы на недостающую длину - по ГОСТ 6611.0.

Для проверки качества нитей в соответствии маркировки и упаковки требованиям стандартов или технических условий от партии отбирают упаковочные единицы в соответствии с ГОСТ 6611.0-73 по таблице 1.

таблица 7.1.

Наименование нитей	Количество упаковочных единиц	
	в партии	в выборке, не менее
Все виды нитей, кроме химических	1	1
	От 2 до 5	2
	Св. 5	5
Нити химические:	До 10	2
комплексные, крученые комплексные	Св.10 до 30	3
крученые комбинированные	Св.30 до 75	4
	75	5

### **Отбор проб и число испытаний при проверке качества пряжи**

Отбор проб и число испытаний при проверке качества пряжи в отдельных партиях по гост 6611.0-73-гост 6611.4-73.

ГОСТ 6611.0—73 устанавливает правильность отбора проб, выбора числа испытаний и оценки отдельных партий пряжи на предприятиях-изготовителях

при комплектовании партии и на предприятиях-потребителях — при приемке партии.

Партией называется количество текстильных нитей одного наименования, способа производства, цвета, сорта, класса, числа и порядка сложений, одних величин и направлений номинальных круток, выработанных из одной смеси, имеющих номинальную линейную плотность, один вид отделки, которое оформлено одним документом.

Единица упаковки — часть продукции партии, упакованной в отдельную тару (ящик, пачку, тюк, мешок), намотанной на сновальный валик или ткацкий навой.

Паковка — наименьшая часть партии пряжи (початок, шпуля, бобина, моток, катушка, сновальный валик, ткацкий навой).

Пучок — совокупность нитей, отобранных по всей ширине сновального валика, ткацкого навоя (без кромочных нитей).

Проверку качества однониточной и крученой пряжи в соответствии с требованиями стандарта или технических условий проводят в следующем порядке.

При количестве упаковочных мест (ящиков, пачек, тюков) от 2 до 5 отбирают не менее двух проб, если количество упаковочных мест более пяти — не менее 5 проб.

От каждой отобранной единицы упаковки (ящика, пачки, тюка, мешка) равномерно отбирают паковки пряжи в зависимости от массы партии:

для определения физико-механических показателей (кроме влажности) количество паковок при массе партии

до 1000 кг.....	10
свыше 1000 до 2000 кг .....	10
» 2000 » 3000 ».....	20
» 3000 » 5000 ».....	30
» 5000 » 7000 ».....	40
» 7000 » 10 000 » .....	40
» 10 000 кг.....	50

для определения фактической влажности — от партии массой до 5000 кг - пять паковок, от партии массой более 5000 кг — 10 паковок;

для определения внутриапакочных дефектов — не менее 10;

для определения физико-механических показателей и фактической влажности пряжи со сновальных валиков и ткацких навоев от партии массой до 3000 кг — два пучка, от партии массой более 3000 кг — четыре пучка.

Паковки или пучки пряжи для определения фактической влажности отбирают на предприятиях-изготовителях в процессе упаковки партии непосредственно перед ее взвешиванием, а на предприятиях-потребителях — в

процессе взвешивания или сразу после, взвешивания по возможности из внутренних частей и из частей, соприкасающихся со стенками тары.

Число испытаний при определении линейной плотности, разрывной нагрузки и крутки пряжи указано в таблице 7.2.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному показателю проводят повторное испытание по этому показателю от удвоенного количества паковок или пучков пряжи, отобранных из новых единиц упаковки. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию.

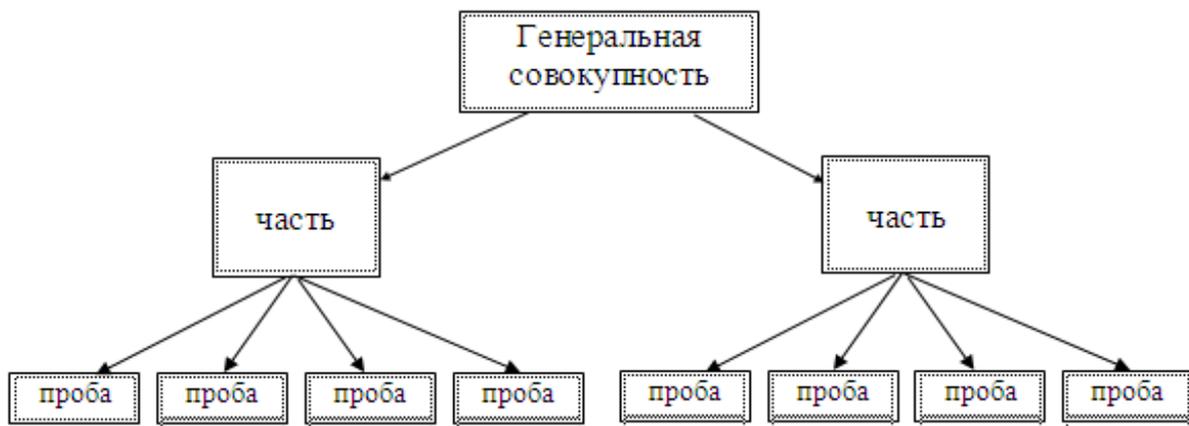
Если размеры партии не позволяют провести отбор проб из новых единиц упаковки, то допускается отбирать пробы из некрытых единиц упаковок.

таблица 7.2

Количество паковок или пучков	Количество испытаний при определение								Крутка
	Линейной плотности				Разрывной нагрузки				
	пасмой длиной			отрезками 0,5м	пасмой длиной			одиночной нитью	
	100 м	50 м	25 м		100 м	50 м	25 м		
<b>Однониточная пряжа</b>									
Паковки:									
10	30	50	80	-	30	50	80	100	30
1	3	5	8	-	3	5	8	10	3
Пучки:									
2	-	-	-	100	-	-	-	100	30
1	-	-	-	50	-	-	-	50	15
<b>Крученая пряжа</b>									
Паковки:									
10	20	30	40	-	20	30	40	50	30
1	2	3	4	-	2	3	4	5	3
Пучки:									
2	-	-	-	50	-	-	-	50	30
1	-	-	-	25	-	-	-	25	15

**Двухступенчатый метод отбора проб**

При двухступенчатом методе отбора проб генеральная совокупность делится на части и из этих частей, пользуясь таблицей случайных чисел, отбирают пробу.



**Рис. 7.2. Схема двухступенчатого метода отбора проб**

Двухступенчатый метод подразделяется на следующие виды:

1. Механический
2. Серийный
3. Комбинированный
4. Типический.

При механическом методе отбора проб генеральную совокупность разбивают на ряд одинаковых по численности части и из каждой части с помощью таблицы случайных чисел отбирают по одной пробе.

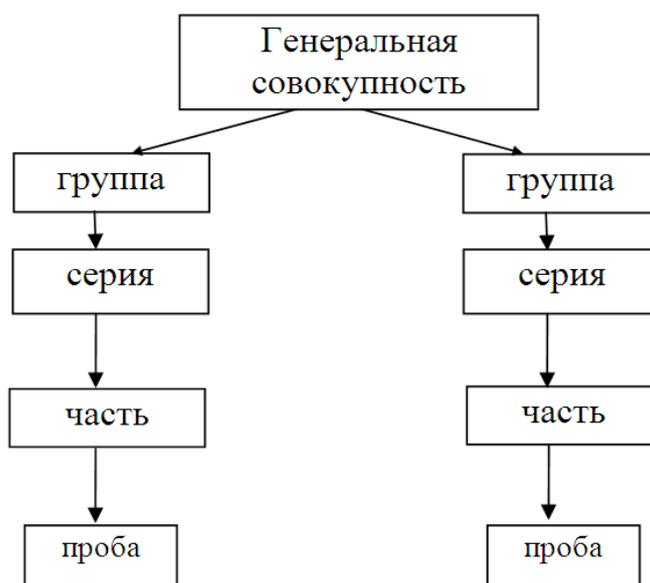
При серийном методе отбора проб генеральную совокупность разбивают на ряд одинаковых по численности части и с помощью таблицы случайных чисел отбирают несколько частей (серий) и испытывают их полностью.

При комбинированном методе отбора проб генеральную совокупность разбивают на ряд одинаковых по численности части и с помощью таблицы случайных чисел отбирают несколько частей, которые испытываются не полностью, а частично.

При типическом методе отбора проб генеральную совокупность разбивают на ряд неодинаковых по численности части и из этих частей с помощью таблицы случайных чисел отбирают пробу.

Многоступенчатый метод отбора проб

При многоступенчатом методе отбора проб генеральная совокупность делится на группы, группы – на серии, серии – на части и т.д. и из последней пользуясь таблицей случайных чисел, отбирают пробу.



**Рис.7.3** Схема четырёхступенчатого метода отбора проб

Многоступенчатый метод подразделяется на следующие виды:

1. Механический
2. Серийный
3. Комбинированный
4. Типический.

В текстильной промышленности чаще применяют двухступенчатый и многоступенчатый методы отбора проб.

### **Лекция 8. Общие сведения о процессе прядения**

Легкая промышленность занимает важное место в структуре промышленного производства страны. Для ее развития в республике сложились благоприятные условия. Во-первых, наличие собственного сырья (льноволокно, химические волокна, кожевенное сырье и др.); во-вторых, обеспеченность высококвалифицированными кадрами, достаточное количество женских рук, спрос на которые в отрасли особенно высок; в-третьих, емкий рынок на продукцию как в самой республике, так и за ее пределами.

Ведущая отрасль промышленности республики - текстильная.

- Хлопчатобумажная промышленность, вырабатывающая хлопчатобумажные и полухлопчатобумажные ткани. Эти ткани производятся из пряжи, образуемой из волокон хлопка или смесей хлопка с химическими волокнами;
- Шерстяная промышленность, вырабатывающая шерстяные и полушерстяные ткани. Эти ткани получают из пряжи, образуемой из волокон шерсти различного вида или из смесей шерсти с химическими волокнами;
- Лубяная промышленность, вырабатывающая льняные, полулльняные ткани, из других лубяных волокон ткани;

- Шелковая промышленность, вырабатывающая шелковые ткани из нитей натурального шелка, из химических нитей, пряжи их химических волокон.

#### 1 Характеристика получаемой продукции

В текстильной промышленности ведущей подотраслью является хлопчатобумажная. Продукция этой подотрасли - хлопчатобумажные ткани - в последние годы пользуются повышенным спросом. Для удовлетворения растущих потребностей населения в хлопчатобумажных тканях и постоянного улучшения их качества и расширения ассортимента хлопчатобумажная промышленность должна развиваться высокими темпами. Рост выпуска тканей при этом будет достигаться в основном не за счет строительства новых предприятий, а за счет совершенствования работы существующих: увеличения производительности труда и оборудования, улучшения условий и организации труда, автоматизации и механизации производства.

В последние годы в хлопчатобумажной промышленности перерабатывается все большее количество химических волокон, в основном в смеси с хлопком, что придает тканям из этих смесей новые ценные свойства.

Производство хлопчатобумажных тканей из хлопковых волокон является сложным и трудоемким процессом. С момента сбора хлопка с хлопковых плантаций и до упаковки готовых тканей он подвергается многочисленным операциям сначала на хлопкоочистительных заводах, а затем на текстильных предприятиях. Волокно хлопка обладает рядом замечательных свойств, что позволяет получать из него высококачественные ткани, трикотаж, нитки и другие изделия.

Текстильные хлопчатобумажные предприятия могут быть разных типов: комбинаты, включающие в себя все три производства - прядильное, ткацкое и отделочное; отдельные фабрики - прядильные, ткацкие и отделочные или комбинации из двух производств, т.е. либо прядильно-ткацкие, либо ткацко-отделочные фабрики.

Задача прядильных фабрик получить из массы хлопковых волокон текстильную нить - пряжу, из которой в дальнейшем можно получить различные текстильные изделия: ткань, трикотаж, нетканые материалы, нитки и др. Пряжей называется бесконечно длинное тело (нить), состоящее из соединений между собой силами сцепления и крутки текстильных волокон.

В текстильной промышленности производят продукцию групп А и Б. Хлопок, лен, шерсть, шелк, используемые непосредственно для выработке бытовых и технических тканей, и ткани, идущие на швейные предприятия для производства одежды, относятся к группе А. Ткани, нити, вата, ватин, трикотаж и другие изделия, реализуемые в торговле, относятся к группе Б.

В зависимости от выбранного в проекте ассортимента продукции должен выбираться и сорт пряжи. Задача заключается в том, чтобы выбрать такую сортировку хлопка, химических волокон и такой технологический процесс на фабрике, чтобы при минимальных затратах на сырье и обработку, вырабатывать пряжу соответствующую ГОСТам.

Различают два типа требований, предъявляемых к пряже: технологические и эксплуатационные. Технологические требования определяют способность

пряжи хорошо перерабатываться при выработке тканей и других изделий, а эксплуатационные – обладать определенными свойствами в изделии (ткани) при носке.

Пряжа должна удовлетворять следующим требованиям:

- иметь заданную линейную плотность с минимальными отклонениями и быть ровной по длине, как на малых, так и на больших отрезках. В противном случае снижается качество тканей, ухудшается процесс их выработки или перерасходуется хлопок;
- обладать заданной прочностью и минимальной неровнотой по прочности.
- обладать заданным удлинением и жесткостью при растяжении с минимальными отклонениями от этих показателей по длине. Удлинение, особенно упругое, и жесткость во многом определяют строение ткани и эксплуатационные свойства;
- иметь заданную крутку и быть равномерной по крутке. В связи с тем, что многие свойства пряжи зависят от ее крутки, соблюдение этого требования имеет большое значение;
- быть чистой, с минимальным количеством сорных примесей и пороков внешнего вида.

Нарушение этих требований приводит к повышенной обрывности пряжи при ее переработке и снижению качества изделий.

Необходимо иметь в виду, что стоимость сырья в себестоимости пряжи составляет около 70-75% и оптимальный выбор сырья для выработки пряжи требуемого качества имеет большое значение.

Пряжа является законченной продукцией прядильного производства и поэтому контроль ее качества в отличие от контроля полуфабриката имеет более важное значение. Каждый вид пряжи должен удовлетворять определенным требованиям, которые записаны в государственных стандартах или технических условиях. Однако на пряже при ее выработке по разным причинам появляются пороки (дефекты), снижающие ее качество. Для оценки качества пряжи разработаны специальные методы. Качество пряжи оценивается по физико-механическим показателям и по порокам внешнего вида. Кроме того, оценивается качество намотки пряжи на паковку- початок, бобину.

На каждую группу пряжи существуют свои стандарты. Согласно ГОСТу 4.8-68 все виды пряжи, вырабатываемой хлопчатобумажным способом, по назначению делятся на следующие группы: для ткацкого, трикотажного и чулочного производства; для текстильно-галантерейного производства (основные, уточные, узорные); для ниточного производства и технического назначения.

Чтобы обеспечить выработку пряжи высокого качества, необходимо соблюдать определенные соотношения между линейными плотностями пряжи и волокна. Это соотношение определяет число волокон в поперечнике пряжи, которое должно быть не больше 70-90.

Увеличение числа волокон во всех случаях оказывает положительное влияние на качество пряжи, поэтому пряжа, предназначенная для тканей высокого качества, должны вырабатывать из более тонкого волокна. Проверку

правильности выбора сырья проводят с помощью формулы профессора А.Н. Соловьева, описывающей связь свойств хлопчатобумажной пряжи со свойствами хлопкового волокна, из которого она вырабатывается.

Текстильная промышленность обеспечивает тканями оборонную, химическую, машиностроительную, электромеханическую, автомобильную, авиационную и другие отрасли промышленности, строительство, транспорт, сельское хозяйство.

### **Характеристика используемого сырья**

#### **Классификация текстильных волокон и понятие о волокнах**

Текстильными материалами называются такие материалы, которые состоят из текстильных волокон. К этим материалам относят сами волокна, нити, а также изделия из них.

В природе имеется большое количество различных волокон, однако, чтобы использоваться в текстильной промышленности, они должны обладать определенными свойствами: прежде всего значительной прочностью, гибкостью, иметь шероховатую поверхность, сопротивляемость истиранию. Помимо общих свойств – упругости, прочности, износостойкости, способности окрашиваться и т.п., - различные волокна обладают и специфическими свойствами, что и определяет их область применения.

Исходя их происхождения и химического состава, текстильные волокна делят на натуральные и химические.

Рассмотрим волокна растительного происхождения.

Хлопок – важнейшее текстильное волокно, покрывающее семена растения хлопчатника, выращиваемого в районах с жарким климатом. После созревания хлопчатника волокна вместе с семенами собираются и отправляются на заводы первичной обработки хлопка, где волокно отделяется от семян. Хлопковое волокно обладает рядом замечательных свойств: большой гибкостью, цепкостью, имеет очень малую толщину, но большую прочность и износостойкость. Кроме того, волокно хорошо окрашивается. Длина волокон сравнительно равномерна и достигает 25-40 мм.

#### **Характеристика технологии производства продукции**

##### **Понятие о прядении**

В текстильном производстве хлопок, лен, шерсть, натуральный шелк и химические волокна перерабатывают в изделия. Совокупность технологических процессов, применяемых для переработки этих волокон в пряжу определенной толщины и прочности, называют прядением.

Совокупность машин и процессов, посредством которых волокна перерабатывают в определенный вид пряжи, называют системой прядения.

##### **Системы прядения**

Для получения пряжи из массы волокон хлопок должен пройти несколько операций обработки. На прядильные фабрики хлопок поступает в спрессованном виде. После предварительной обработки на заводах первичной обработки хлопок очищают от крупных сорных примесей и семян. Однако в нем содержится еще большое количество мелких примесей, а также поврежденные (короткие) волокна. Отдельные волокна в этой массе хлопка

перепутаны, сцеплены между собой в виде клочков или с сорными примесями. Поэтому в задачу всех операций хлопкопрядения входит последующая очистка, рыхление и смешивание волокон, а затем расчесывание их с целью параллелизации, выравнивания и формирования постепенно утоняющего продукта (холста, ленты и ровницы), чтобы на заключительной стадии скрутить ленточку из параллельно расположенных волокон и получить пряжу заданных свойств.

На первой стадии обработки происходит рыхление хлопка, смешивание и очистка. Для этого масса хлопка из кипы подается питающими решетками разрыхлительных агрегатов к рабочим органам. Здесь на хлопок воздействуют иглы или крупные, легко удаляемые примеси. Сорные примеси через колосниковые решетки попадают в угарные камеры, а разрыхленная масса хлопка пневматическими или механическими питателями попадает к следующим секциям разрыхлительно-трепального агрегата. С разрыхлительно-трепального агрегата хлопок выходит в виде холста – уплотненного слоя хлопка в виде рулона. Холст должен иметь определенную толщину. Волокна хлопка в холсте находятся в хаотическом состоянии в виде клочков и, кроме того, в хлопке содержится еще определенное количество мелких, трудноудаляемых сорных примесей.

Следующая операция, которая происходит на чесальной машине, называется чесанием. На машину хлопок поступает в виде холста или разрыхленной массы (бесхолстовое питание). На чесальной машине масса волокна подвергается воздействию сначала зубьев пильчатой ленты и валиков, а затем тонких игл гарнитуры рабочих органов машины. В результате этого происходит расчесывание клочков хлопка на отдельные волокна с одновременной очисткой от цепких примесей и коротких волокон. После чесания из частично параллелизованной тонкой ватки (прочеса) волокон формируется лента, представляющая собой длинный рыхлый круглый полуфабрикат диаметром 1-3 см. В ленте волокна расчесаны, почти не связаны между собой, но не распрямлены и слабо ориентированы относительно оси ленты. Сама лента по толщине неравномерна.

Для распрямления волокон и выравнивания ленты производят сложные нескольких лент, а затем утонение сложенного продукта до толщины первоначальных лент. В результате сложения происходит выравнивание лент, так как утолщенные участки складываются в утоненными. При последующем утонении продукта происходит распрямление волокон и ориентация их относительно оси ленты. Утонение происходит за счет вытягивания продукта, когда он проходит через пары прижатых друг к другу цилиндров (вытяжных пар) и скорость предыдущей пары меньше последующей.

Задача следующего перехода – утонить нить до размеров, пригодных для выработки пряжи. Эту операцию осуществляют на ровничных машинах, где на вытяжном приборе происходит утонение продукта. Продукт ровничного перехода называется ровницей. Это тонкая ленточка, которой для придания минимальной прочности дается слабая подкрутка.

Последняя заключительная операция изготовления пряжи происходит на прядильных машинах. Здесь продукт – ровница – вытягивается до толщины пряжи, скручивается, и получается тонкая и прочная пряжа. Процесс прядения осуществляется либо на кольцевых прядильных машинах с веретенами и бегунками, либо на безверетенных пневмомеханических машинах.

Описанная последовательность переработки хлопка в прядильном производстве называется кардной (обычной). По этой системе вырабатывается большая часть хлопчатобумажной пряжи. В таблице 8.1 приведены этапы обработки, технологические процессы и оборудование, применяемые для переработки хлопкового волокна в пряжу по кардной системе прядения.

Существует еще гребенная, аппаратная и меланжевая системы. Кардная и гребенная системы имеют по два способа прядения: кольцевой и пневмомеханический.

Аппаратную систему в настоящее время начинают заменять кардной, в которой используются роторные пневмомеханические или аэродинамические прядильные машины.

Меланжевая система в принципе повторяет кардную, но имеет дополнительные переходы, связанные в крашении хлопка.

По гребенной системе вырабатывается пряжа малой линейной плотности или средней, но с повышенной прочностью. Для выработки такой (гребенной) пряжи используются тонковолокнистые сорта хлопчатника. По сравнению с кардной гребенная пряжа более прочная, ровная, гладкая и чистая. Чтобы получить такую пряжу, в процесс дополнительно добавляется гребнечесальный переход. На этом переходе волокна прочесываются гребнем (гребнечесание), в результате чего из продукта вычесываются и удаляются короткие волокна (очес). Лента, выходящая в гребнечесальной машины, состоит из длинных, ровных, хорошо распрямленных волокон, и поэтому пряжа получается высокого качества.

Для того чтобы процесс гребнечесания проходил без излишней потери длинных волокон и их повреждения, последние должны быть достаточно распрямлены, а продукт, поступающий на машину – равномерным. Поэтому лента с кардочесальных машин проходит дополнительно две подготовительные операции: соединение в холстики по 16-20 лент и вытягивание (утонение) холстиков.

Гребенная система имеет последовательность переработки, представленную в таблице 2.

По аппаратной системе вырабатывается рыхлая пушистая пряжа с невысокой прочностью, к качеству этой пряжи предъявляются пониженные требования. В качестве сырья используются волокна различной длины, большое количество отходов (угаров), а также смеси их различных волокон. В последнем случае разрыхление и трепание компонентов иногда ведется отдельно, а затем идет смешивание с одновременным замасливанием волокон. Характерной особенностью аппаратной системы является то, что утонение продукта после чесания происходит не в процессе его вытягивания, а делением ватки (прочеса) на отдельные ленты и получением из них ровницы при слабом ссучивании

лент. Чесание при этой системе проводят на чесальных аппаратах, которые включают 2-3 перехода кардочесания и ровничную каретку. Полученная ровница передается на прядильную машину. В ровнице, полученной на чесальном аппарате, волокна слабо распрямлены, что и обуславливает рыхлую структуру пряжи.

Последовательность переработки волокна по аппаратной системе приведены в таблице 3.

По меланжевой системе вырабатывается пряжа, состоящая из смеси хлопка, окрашенного в разные цвета в один цвет. При этой системе разрыхленное волокно окрашивается в аппаратах, сушится и снова поступает на разрыхлительные машины. После этого волокно смешивается, проходит трепание и все последующие операции одной из описанных систем прядения.

таблица 8.1

Этапы обработки	Технологический процесс	Оборудование
Подготовка волокна к чесанию	Разрыхление смешивание трепание очистка	Разрыхлительно-трепальный агрегат, поточная линия «волокна-лента»
Получение ленты	Чесание	Чесальные машины
Выравнивание ленты и параллелизация волокон	Сложение Вытягивание	Ленточные машины
Получение ровницы	Сложение Вытягивание	Ровничные машины
Получение однониточной пряжи	Сложение Вытягивание Кручение	Прядильные машины кольцевая и пневмотическая
Получение крученой пряжи	Тращение кручение	Трасильные машины, прядильно-крутильные машины
Перематывание и упаковка пряжи	Перематывание	Бабинажные машины, мотальные машины

Таблица 1

Этапы переработки	машины	Получаемый продукт
Разрыхление Трепание	Разрыхлительно-трепальный агрегат	холст
Чесание	Чесальная машина	Лента чесальная
Подготовка к гребнечесанию	Лентосоединительная и холстовытяжная машины	холстик
Гребнечесание	Гребнечесальные машины	Лента гребенная
Изготовление равномерной ленты	Ленточные машины (2-3 перехода)	Лента
Изготовление ровницы	Ровничные машины (1 или несколько)	ровница

	переходов)	
Изготовление пряжи	Прядильные машины	пряжа

Таблица 2

Этапы переработки	машины	Получаемый продукт
Разрыхление и трепание отдельных видов сырья	Разрыхлительно-трепальные установки в зависимости от видов сырья	Масса разрыхленного сырья
Смешивание	Изготовление настолов из компонентов вручную или механически	Смесь волокон
Чесание и получение ровницы	Чесальный аппарат	ровница
Изготовление пряжи	Прядильная машина	пряжа

### Разрыхление и трепание

Назначение процессов и требования, предъявляемые к ним.

В кипах волокна сильно спрессованы и потому плотно соединены между собой и с сорными примесями. Волокна даже в одной кипе неравномерны по своим свойствам, тем более они различаются в разных партиях, составляющих смесь. Чтобы подготовить хлопок для последующей переработки, его подвергают разрыхлению, очистке, смешиванию и трепанию. Таким образом, назначение разрыхлительно-трепального перехода в следующем:

- разделение спрессованной массы волокон из кип на мелкие клочки;
- выделение сорных примесей и волокон, не пригодных для прядения;
- смешивание волокон;
- создание равномерного потока хлопка в виде холста или рыхлой массы.

К этому процессу предъявляются определенные требования:

Высокая степень очистки хлопка от сорных примесей, хорошее смешивание волокон, отсутствие зажгучивания волокон и создание продукта (холста) большей равномерности, так как из неравномерных холстов трудно получить ленту и затем пряжу хорошего качества.

Разделение массы волокнистого материала на клочки достигается сначала расщипыванием его иглами решеток, а затем ударами рабочих органов разрыхлительно-трепальных машин. Удаление сорных примесей происходит также ударами рабочих органов по клочкам хлопка и отсосом их воздухом. Перемешивание волокнистой массы происходит за счет равномерной подачи компонентов смеси (хлопка из различных кип) в машины, многократным переваливанием массы хлопка в камерах машины или накладыванием нескольких слоев один на другой. Для создания равномерного потока хлопка на трепальных машинах имеются специальные механизмы.

Общее устройство и принцип действия машин разрыхлительно-трепального перехода.

В зависимости от характера перерабатываемого хлопка в разрыхлительно-трепальный агрегат могут входить машины различных конструкций и в разных

комбинациях. Существуют агрегаты для переработки средневолокнистого хлопка (кардная система прядения) и тонковолокнистого хлопка (гребенная система прядения).

Для кардной системы прядения в настоящее время существуют два типа агрегатов: новый однопроцессный с автоматическим питанием хлопком и старый агрегат с ручным питанием.

На новом агрегате кипы целиком загружаются в автоматические питатели, предварительно разрыхленный хлопок попадает в смесители непрерывного действия, где смешиваются волокна различных партий, затем в наклонном очистителе и наклонном очистителе с конденсером происходит дальнейшее разрыхление и очистка хлопка от сора. Поток хлопка направляется в бункеры трепальных машин.

### **Универсальные технологические системы для разрыхления и очистки волокнистого материала.**

На первом этапе плана прядения из прессованного волокна с помощью процессов разрыхления, очистки и смешивания подготавливают равномерный слой волокнистого материала для чесальных машин. Эта задача осуществляется на машинах, которые объединяются посредством агрегирования в одну поточную линию - разрыхлительно-очистительный агрегат (РОА). Состав РОА выбирается (проектируется или принимается) в зависимости от степени засоренности, длины волокна и ассортимента пряжи. За период развития технологии прядения РОА предприятий СНГ по эффективности очистки подразделялись на следующие типы: малой степени очистки - 24%, высокой степени очистки 50-55% и очень высокой степени очистки - 70%. На этих РОА степень поврежденности волокон была высокой, т.к. технологический процесс протекал при сильных ударных воздействиях рабочих органов. Развитие науки и техники, внедрение автоматических систем в прядении, повышение требований к качеству продукции требует быстрого обновления состава РОА с использованием компактных, экономичных и эффективных машин.

Используемые РОА на текстильных предприятиях мира разнообразны, их можно привести к следующему универсальному составу:

#### **Универсальный разрыхлительно-очистительный агрегат (УРОА)**

1. Автоматический кипоразрыхлитель.
2. Разрыхлитель оборотов.
3. Предварительная очистительная машина.
4. Смешивающая машина.
5. Основная очистительная машина.
6. Аэродинамическая очистительная машина.
7. Система распределения волокна.

На УРОА повреждаемость волокнистого материала и выпадение длинных волокон в угары значительно уменьшены за счёт разделения процесса очистки на три этапа (предварительная, основная и аэродинамическая).

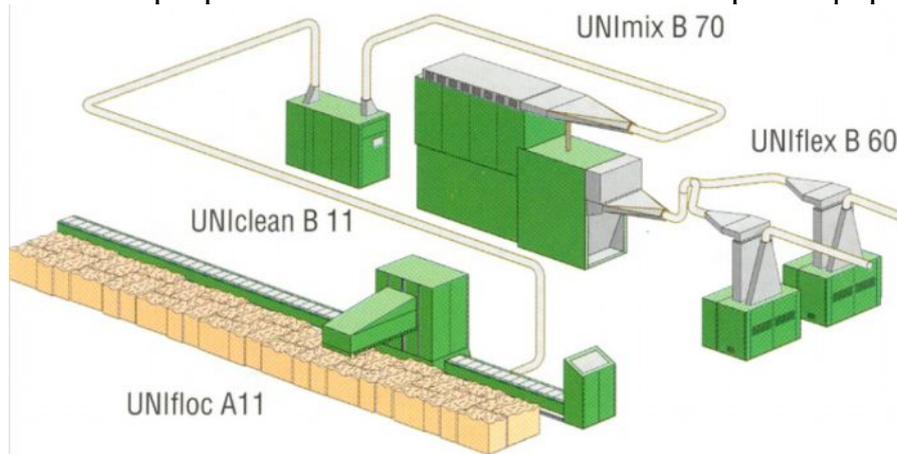
В зависимости от ассортимента пряжи, количества рабочих органов и их гарнитуры, степени засорённости волокнистого материала можно изменить

состав агрегата. Машины агрегата соединены между собой основными и вспомогательными пневмотрубами. Вспомогательные пневмотрубы позволяют при необходимости исключить отдельные машины из технологического режима.

Использование аэродинамических очистителей после основного, способствуют уменьшению не только повреждаемости, но и зажучиваемости волокон.

Параметры машин УРОА управляются с помощью компьютерных программ. Обычно агрегаты работают совместно с системами угараудаления и обеспылевания.

Универсальный разрыхлительно - очистительный агрегат фирмы Rieter



1. Автоматический кипоразрыхлитель Unifloc A-11
2. Предварительная очистительная машина Uniclean B-11
3. Смешивающая машина Unimix B-70
4. Одно барабанный очиститель Uniflex B-60

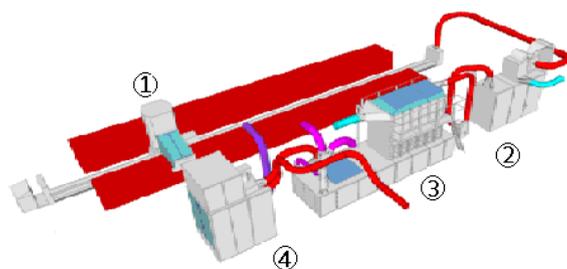
Этот агрегат считается универсальным и эффективно применяется при переработке различного сырья для разнообразного ассортимента пряжи (кольцевого, пневмомеханического, гребенного).

Очистительные машины оснащены одним барабаном и поэтому крупные сорные примеси удаляются без размельчения.

Разрыхлительно-очистительный агрегат фирмы «Truetzschler» является «модульным» и в зависимости от назначения разделяется на следующие виды:

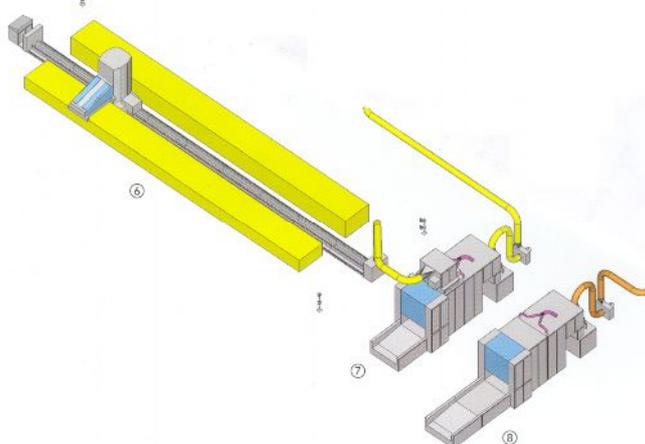
- укороченный разрыхлительно-очистительный агрегат
- разрыхлительно-очистительный агрегат для длинных волокон
- универсальный разрыхлительно-очистительный агрегат
- разрыхлительно-очистительный агрегат для химических волокон
- высокопроизводительный разрыхлительно очистительный агрегат

### **Укороченный разрыхлительно-очистительный агрегат**



1. Автоматический кипоразрыхлитель Blendomat BO-A;
2. Многофункциональный очиститель SP-MF;
3. Смешивающая машина MXI-6 и очиститель Cleanomat CL-C4;
4. Аэродинамический очиститель SP-F

### Разрыхлительно-очистительный агрегат для химических волокон



6. Автоматический кипоразрыхлитель BO-U;
7. Смешивающая машина MX-R;
8. Разрыхлительная машина Tuftomat TO-T 1

Выше перечисленные разрыхлительно-очистительные агрегаты успешно применяются на текстильных предприятиях Узбекистана.

Кроме этого применяются РОА различного состава фирм «Marzoli» (Италия), «Balkan» (Турция) и «Jingwei» (Китай).

### Процесс разрыхления

**Целью** процесса разрыхления является подготовка волокнистой продукции к очистке и смешиванию.

**Сущность разрыхления** заключается в уменьшении объёмной массы прессованного волокна путём разделения его на мелкие клочки, что создаёт благоприятные условия для смешивания и очистки.

### Необходимость разрыхления волокнистого материала

Необходимость разрыхления волокнистого материала можно объяснить следующими причинами:

1. При разрыхлении создаются необходимые условия для хорошего смешивания компонентов смеси.

2. При очистке волокнистого материала разрыхление является обязательным условием, т.к. при разделении материал на мелкие клочки ослабляется связь между сорными примесями и волокнистой массой, в результате чего сорные примеси удаляются достаточно легко под воздействием механических и других способом.

3. Последовательное разрыхление имеет большое значение при распрямлении и распутывании волокон.

4. Разрыхление считается необходимой мерой при разъединении волокнистого материала на мелкие клочки.

### **Методы разрыхления**

При разъединении волокнистого продукта на мелкие клочки используются следующие способы:

- разрыхление путем расщипывания;
- под воздействием многократного ударного воздействия;
- под воздействием сильного воздушного потока;
- под воздействием комбинированных средств.

### **Автоматические кипоразрыхлители**

Устройство и работа автокипоразрыхлителей схожи. Автоматические кипоразрыхлители «Унифлок», «Блендомат», В12SB отличаются друг от друга разрыхлительными органами, параметрами программы компьютерного управления. Также они различаются характером движения при переработке волокон:

- совершающий возвратно-поступательное движение по прямой линии (А-11, В12SB);

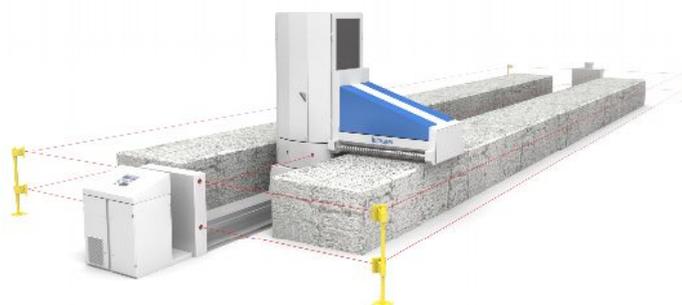
- совершающий возвратно-поступательное движение по прямой и наклонной линии (ВО-А);

- совершающий вращающееся движение по принципу «карусель» (Jingwei).

Их производительность 600-1200 кг/час, средняя масса разрыхлённого волокнистого клочка 20-50 мг.

Автоматические кипоразрыхлители состоят из башни, разрыхлителя, каретки, пневмосистемы, стойки и системы управления. В башне расположены устройства для подъёма, опускания и разворота разрыхлительных барабанов, а также привод движения кипоразрыхлителя, имеются пневмотрубы для всасывания и транспортировки разрыхлённого волокна. Ножевой барабан, совершая возвратно-поступательное движение, отбирает определённое количество клочков волокон с верхней части каждой кипы и каждый раз, доходя до края ставки, опускается вниз на 4-8 мм. В ставке может быть от 36 до 180 кип. После переработки кипы с одной стороны оператор поворачивает башню по вертикальной оси на  $180^{\circ}$  и начинается разрыхление кипы на второй стороне.

## Общий вид автоматического кипоразрыхлителя



**Недостатки:** Разрыхлительные барабаны с верхним отбором волокна не могут переработать кипу до конца, т.к. при толщине слоя кипы 10-15 см под воздействием всасывающего воздуха волокна прилипают к разрыхлительным валикам, что приводит к нарушению процесса разрыхления. Поэтому остатки кипы размещают между кипами следующей ставки и разрыхляются.

### Разрыхлительные и питающие машины

Питающая машина имеет возможность контролировать соотношение компонентов. Технологические параметры управляются с помощью компьютерной программы.

Имеются следующие питающие машины:

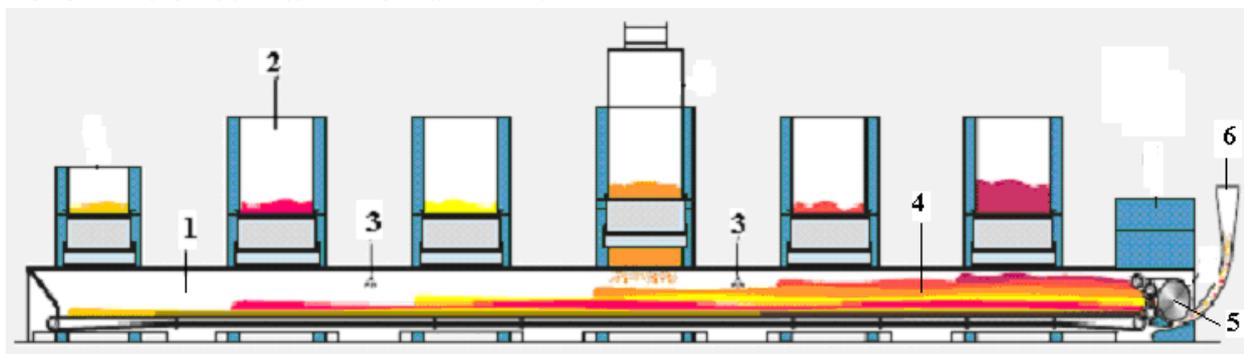
ВО-R – для оборотов;

ВО-C – для химических волокон;

ВО-U – универсальный питатель.

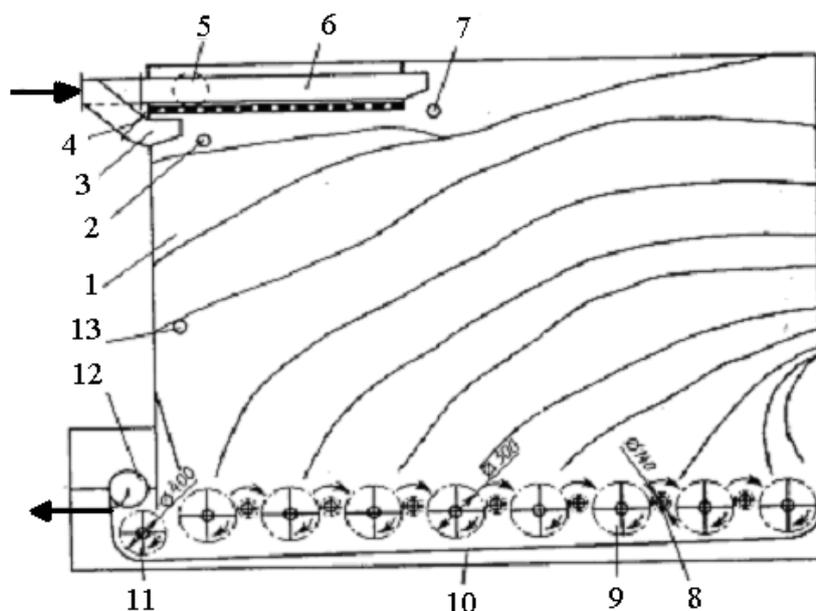
### Поточные смесительные машины.

С целью уменьшения случаев рассортировки компонентов, механизации ручного труда и осуществления полноценной смеси использовались камерные смесительные машины. Примером для этого могут быть дозаторные смесители, поточные смесительные машины.



1-транспортёр; 2- питатели; 3-фотоэлементы; 4-слой смеси; 5- подающий валик; 6-выходной диффузор.

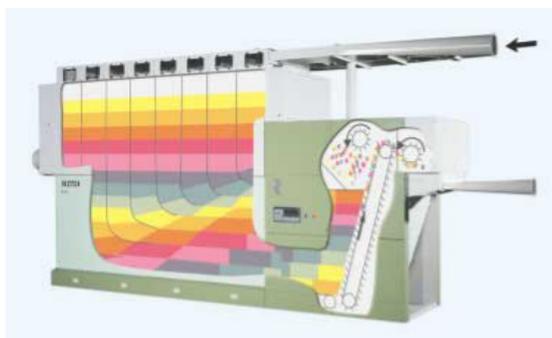
### Технологическая схема машины МСП-8



1- смесительная камера, 2 ,7- фотодатчик, 3 ,6 – патрубки для подачи волокон, 4- клапан, открывающий и закрывающий поток волокна, 5- воздуховыводящий патрубков, 8 – подающие цилиндры, 9 – барабаны с лопастью, 10 – поддон, 11- разрыхлительный барабан.

Производительность машины - 600 кг/час, объем камеры - 47 м<sup>3</sup> или 2300 кг.

### Смешивающая машина Unimix B-70 фирмы Rieter



Смесительная машина Unimix B-70

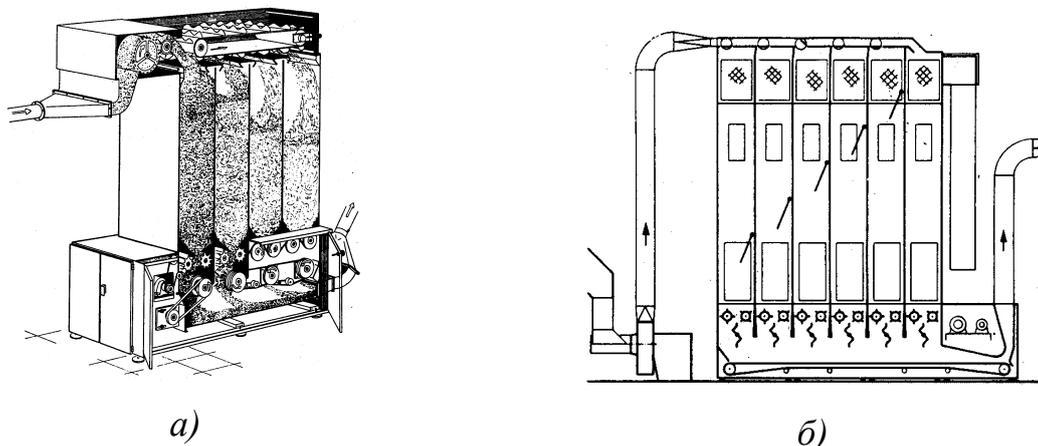
Данная машина имеет большой объем камеры за счет автоматического и механического уплотнения волокнистого материала, портативный по строению, компоненты эффективно смешиваются в шестислойном настиле, при распределении волокон не используются механически движущиеся органы, маленький объем использованного воздуха, экономичная затрата энергии, производительность 600 кг/час, вместимость камеры - 250 кг.

### Многофункциональные смесители

На машинах ММ-4, ММ-6 фирмы Trutschler компоненты подаются питающими органами и смешиваются, располагаясь по отдельным шахтам.

Эти машины различаются друг от друга по структуре, питающее-подающими органами, расположению компонентов и системой компьютерной программы.

На текстильных фабриках мира эффективно работают такие смесительные машины как MX-U (Trutschler), Unimix B-71 (Rieter) и B 143 (Marzoli)



четырёх *a)* и шести *б)* камерные смесители

Данные машины показывают эффективность при использовании их для питания волокном очистительных машин и приготовления качественной смеси. Приготовленная смесь отличается равномерностью. Кроме этого волокна дополнительно очищаются от пыли за счет использования перфорированных листов. Работа и устройство многокамерных смесительных машин похожи друг на друга.

### **Цель и сущность процесса очистки**

**Целью процесса очистки** является отделение твердых и мягких примесей из волокнистой смеси и подготовка волокон к чесанию.

**Сущностью процесса очистки** является разделение волокнистой массы на ещё более мелкие клочки с помощью ударных воздействий и обеспечение легкого отделения сора за счёт уменьшения силы сцепления сора с волокном.

### **Виды очистки**

При очистке волокнистой массы различают следующие способы очистки: механический, аэродинамический и электропневмомеханический.

**Механический способ** осуществляется при ударном воздействии рабочих органов по волокнистому материалу, движущемуся свободно или в зажатом состоянии.

**Аэродинамическим способом** очистки заключается в большем воздействии сил инерции на примеси, чем на клочки волокон, при пневмотранспортировке по криволинейной траектории.

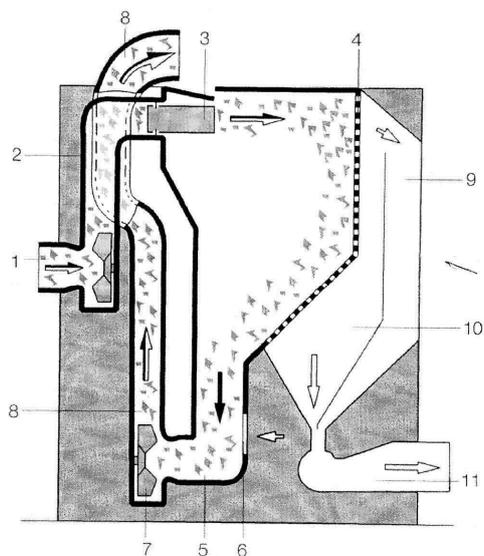
**Электропневмомеханический способ** очистки осуществляется под действием электрических зарядов и тяги воздуха на поперечные сечения движущихся клочков волокон при одновременном соударении их с органами очистки.

### Аэродинамические очистители

Аэродинамические очистители служат для очистки волокон от пыли, мелкого сора и пуха. Аэродинамические очистители работают по двум принципам: первый принцип основан на разности сил инерции волокон и металлических частиц; второй принцип основан на разности давления воздуха с двух сторон перфоповерхности. Аэродинамические очистители могут быть в виде бункеров или пневмопроводов.

На текстильных фабриках мира используются такие аэродинамические очистители, как Securomat, Seporammat, Dustex, LT, LTB и ASTA, SP-MF, SP-F и т.д.

Аэродинамические очистители отличаются друг от друга конструкцией и принципом работы. Технологический процесс на аэродинамическом очистителе фирмы «Трючлер» протекает следующим образом.



Технологическая схема аэродинамической машины DUSTEX DX.

1-всасывающий вентилятор, 2- пневмоотвод, 3- волоконораспределительная заслонка, 4-перфоповерхность, 5-вытяжной пневмопровод, 6-отверстие для поступления воздуха, 7-вентилятор, 8-пневмопровод, 9- пыльная камера, 10-угарная камера, 11-выводной патрубок.

Волокнистый материал всасывается вентилятором 1 и отправляется через пневмоотвод 2, затем с помощью волоконораспределительной заслонки 3 равномерно распределяется по перфоповерхности 4 и теряя скорость падает вниз. Вентилятор 7 перегоняет очищенный волокнистый материал воздухом, поступающим через отверстие 6 расположенное в нижней части бункера 5, в пневмопровод 8. Пыль и короткие волокна, выделенные из волокнистого материала, проходя через отверстия перфоповерхности 4, поступают в камеру 9 и 10, которые выводятся через выводной патрубок 11.

Управление машиной осуществляется с помощью компьютера.

Волокнистая масса после переработки на машинах РОА состоит из клочков хлопка не разделённых на отдельные волокна и в ней остаются

различные пороки и сорные примеси. Дальнейшая эффективная очистка волокнистой массы возможна только при полном разъединении клочков волокон на отдельные волокна. Эту задачу можно осуществить только в процессе чесания.

**Целью чесания** является подготовка волокнистого материала к процессу вытягивания и формирования чесальной ленты.

**Сущность чесания** заключается в разъединении волокон, вычёсывании мелких, цепких примесей и пороков волокна, а также удалении коротких волокон.

### **Задачи чесальной машины**

На чесальной машине выполняются следующие задачи.

1. Разъединение клочков хлопка на отдельные волокна.
2. Удаление мелких сорных примесей и пороков из волокнистого материала, оставшихся после РОА.
3. Вычёсывание коротких волокон длиной менее 15 мм.
4. Утонение продукта в сто и более раз.
5. Выравнивание продукта за счёт циклического сложения волокон.
6. Формирование чесальной ленты требуемого качества и укладка её в таз.

### **Виды чесальных машин**

Чесальные машины разделяются на шляпочные и валичные чесальные машины.

Шляпочные чесальные машины применяются в кардной и гребенной системах прядения для чесания хлопкового волокна.

Валичные чесальные машины применяются в аппаратной системе прядения для чесания шерстяных и лубяных волокон.

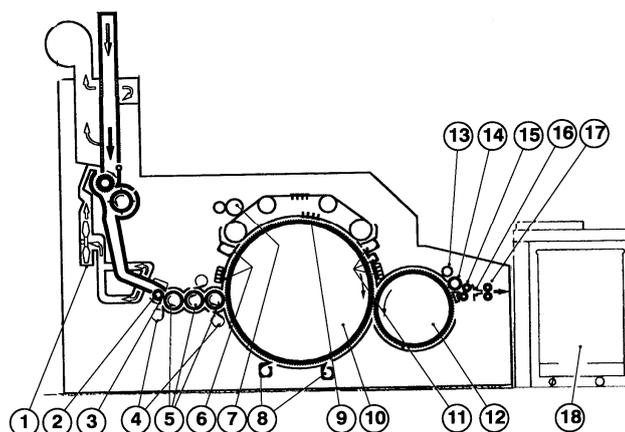
На прядильных предприятиях мира эффективно применяются чесальные машины фирмы «Truetzschler» (Германия), «Rieter» (Швейцария), «Marzoli» (Италия) и «Нова» (Япония).

### **Работа шляпочной чесальной машины.**

Шляпочные чесальные машины имеют некоторые технологические особенности: многосекционный питающий бункер, питающее устройство расположено над цилиндром, оснащены тремя приемными барабанами. Параметры чесальных машин управляются компьютерной программой. Технологический процесс на чесальной машине ДК-903 осуществляется следующим образом.

Бункерный питатель – система Directefeed состоит из верхней и нижней секций. В верхней секции волокнистый продукт разрыхляется и очищается, а в нижней секции формируется равномерный слой. Волокнистый слой через систему Sensofeed передаётся для предварительного чесания в систему Webfeed (к приёмным барабанам). Система Sensofeed проводит контроль питания кардочесальной машины. Волокнистый материал, проходящий над цилиндром,

уплотняется питающим столиком и равномерно передаётся к приемным барабанам для последовательного чесания.



Технологическая схема чесальной машины DK-903.

1-Бункерный питатель DIRECTFEED, 2-Питающий цилиндр, 3- SENSOFEED, 4-Направляющие лопасти, отделительные ножи, 5- WEBFEED, 6-сегменты предварительного прочеса, 7-устройство для очистки шляпок, 8-неподвижные сегменты и отделительные ножи, 9-шляпочное полотно, 10-главный барабан, 11-неподвижные сегменты с отделительными ножами, 12-съемный барабан, 13-чистительный валик, 14-съемный валик, 15-плющильные валы, 16- WEBSPEED, 17-лентообразующие валики, 18-лентоукладчик с тазосменным устройством.

### **Ленточные машины и их работа.**

Процессы сложения и вытягивания осуществляются на ленточных машинах. Основной задачей ленточных машин является выравнивание продукта, утонение продукта, распрямление волокон и их параллелизация друг относительно друга.

На текстильных предприятиях мира эффективно используются следующие ленточные машины:

SB-D-22; RSB-D-22; SB-D-35; RSB-D-35; SB-D-40; RSB-D-40 (Rieter);

HS-1000; HSR-1000; TD-02; TD-03 (Truetzschler); Vouk; Unimax; Duomax (Marzoli).

Эти ленточные машины отличаются друг от друга принципом работы, конструкцией и наличием авторегуляторов.

Ленточные машины выполняют следующие технологические задачи:

1. утонение продукта путем вытягивания;
2. распрямление волокон;
3. параллелизация волокон друг относительно друга;
4. выравнивание и смешивание продукта путем сложения;
5. увеличение сил трения между волокнами путём уплотнения продукта.

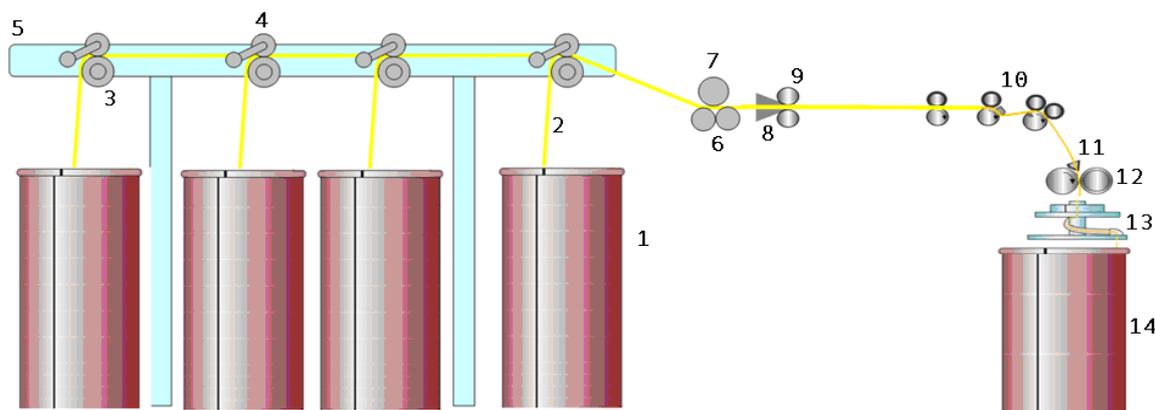
Ленточные машины используются в один, два и три перехода. Каждый переход называют головкой. 6 или 8 лент, скользя по поверхности питающего столика, с помощью питающей пары поступают в вытяжной прибор. В вытяжном приборе продукт утоняется до необходимой линейной плотности и

направляется в уплотняющую воронку, где формируется лента. Сформированная лента с помощью лентоукладчика укладывается в таз.

В настоящее время на прядильных предприятиях в основном используются двух и одновыпускные ленточные машины.

В зависимости от скорости выпуска ленточные машины можно разделить на малопроизводительные и высокопроизводительные.

Технологическая схема ленточной машины HSR-1000.



1- таз с питающей лентой; 2- лента; 3- питающие валики; 4- нажимные валики; 5- питающее устройство; 6-раскатные валики; 7- нажимной валик; 8- уплотнитель; 9- питающая пара регулятора; 10- вытяжной прибор; 11- уплотняющая воронка; 12- выпускные валики; 13- верхняя тарелка лентоукладчика; 14- тазы с лентой.

На ровничном переходе в прядильном производстве вырабатывают ровницу с применением процессов вытягивание, кручение и намотки.

*Цель приготовления ровницы* – получить более тонкий по сравнению с лентой полупродукт - ровницу, из которого можно получить пряжу.

*Сущность приготовления ровницы* заключается в том, что лента в вытяжном приборе утоняется до требуемой линейной плотности, выходит из нее в виде слабой тонкой мычки, которая механизмом крутки скручивается, получает необходимую прочность и наматывается механизмом наматывания на катушку.

#### Задачи ровничных машин

Ровничная машина предназначена для утонения ленты до требуемой линейной плотности, кручении продукта и наматывании ее на катушку. В вытяжном приборе ровничной машины лента с ленточных машин утоняется до требуемой линейной плотности, кончики волокон находящихся в ней распрямляются и параллелизируются и выходит из нее в виде тонкой, слабой мычки. Мычка механизмом крутки скручивается, получает необходимую прочность и приобретает форму ровницы. Для удобства использования ее на

последующих переходах, ровница наматывается механизмом намотки на катушку, что способствует формированию паковки.

### Виды и работа ровничных машин

До недавнего времени ровничные машины использовались в несколько переходов (один, два и три). Развитие науки и техники позволило вырабатывать пряжу средней линейной плотности в один переход, а пряжу малой линейной плотности в два переходах ровничных машин.

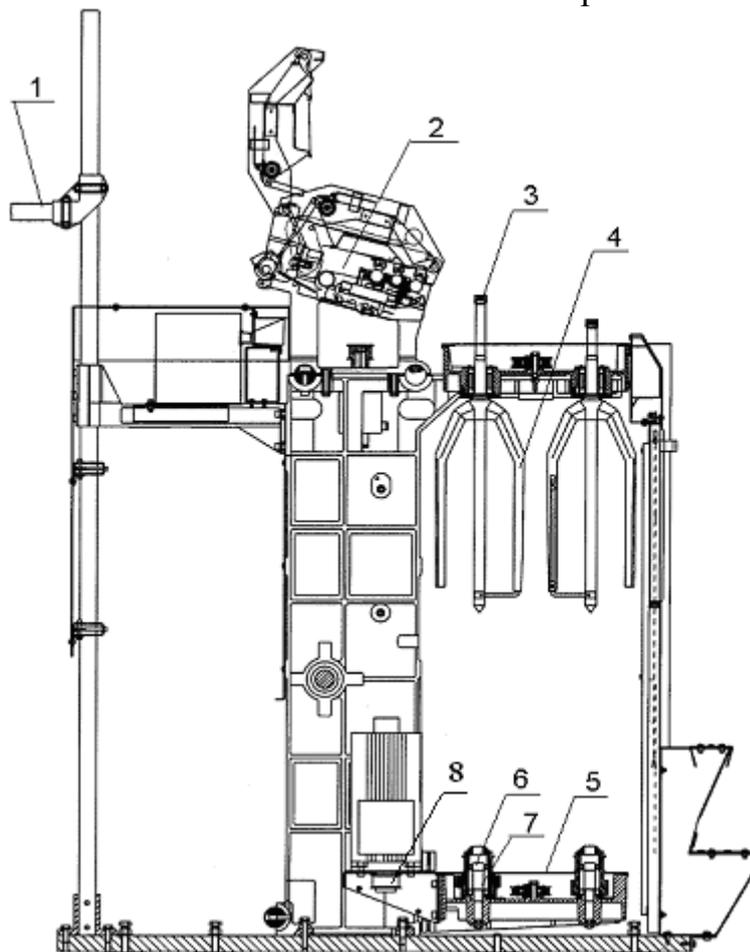
Ровничные машины в зависимости от линейной плотности вырабатываемой ровницы делятся на следующие виды:

1. Толстые машины, вырабатывающие толстую ровницу;
2. Перегонные машины, вырабатывающие ровницу средних линейных плотностей;
3. Тонкие машины, вырабатывающие тонкую ровницу.

Кроме этого ровничные машины отличаются конструкцией – вытяжного прибора, питающего и крутильно- наматывающего механизма.

В настоящее время на ровничных машинах замена полных паковок на пустые катушки осуществляется с помощью роботов-автосъемов.

### Работа ровничной машины



### Технологическая схема ровничной машины Zinser-668

- 1-питающее устройство;
- 2-вытяжной прибор;
- 3-распространитель крутки;
- 4-рогулька;
- 5-ровничная каретка;
- 6-устройство для установки катушки;
- 7-механизм привода катушек;
- 8-механизм привода ровничной каретки.

Принцип работы ровничных машин разных типов одинаков. Машины отличаются устройством питания, конструкцией вытяжных приборов, величиной вытяжки, размерами и числом рогулек, расстоянием между рогульками, размерами паковок.

На ровничной машине лента из тазов, расположенных сзади машины огибая направляющие валы, поступает в вытяжной прибор, где утоняется до требуемой линейной плотности. Выходящая из вытяжного прибора мычка, скручивается рогулькой, за каждый оборот рогульки мычка получает одно кручение. Пройдя через отверстие в вершине рогульки, ровница движется внутри полой ветви рогульки и, выйдя из её нижнего отверстия, огибается вокруг лапочки и наматывается цилиндрическими слоями на катушки. Наматывание происходит вследствие разности угловых скоростей катушки и рогульки. На ровничных машинах для хлопка и химических волокон катушка опережает рогульку. Витки ровницы цилиндрическими слоями раскладываются по высоте катушки в результате движения вверх и вниз катушек вместе с подвижной нижней кареткой.

Работа ровничных машин управляется с помощью компьютерной программы. На машине установлены датчики контроля обрыва ленты и ровницы, которые обеспечивают автоматический останов машины при обрыве.

### **Цель и сущность прядения**

Целью прядения является получение из ровницы или ленты пряжи с определенными свойствами (линейной плотностью, разрывной нагрузкой, равномерностью, разрывным удлинением, чистотой, гладкостью и др.).

Сущность прядения состоит в том, что полуфабрикат утоняется до заданной линейной плотности путём вытягивания, приобретает определённую форму и необходимую прочность посредством кручения и сформированная пряжа наматывается на патрон или бобину, образуя паковку.

### **Виды прядильных машин**

В зависимости от способа утонения и формирования пряжи в настоящее время в хлопкопрядении применяют веретённые (кольцевые) и безверетённые (пневмомеханические, аэромеханические и др.) прядильные машины.

Кольцевые прядильные машины по принципу работы делятся на непрерывные и периодические. Периодические машины называются селфакторами и применяются для выработки очень тонкой пряжи (3,33-5,0 текс). Непрерывные машины достаточно широко распространены и применяются для выработки пряжи различной линейной плотности. Периодические машины хотя и обеспечивают выработку качественной пряжи, не получили широкого распространения из-за низкой производительности.

На кольцевой прядильной машине в основном выполняются три технологических процесса – вытягивание, кручение и наматывание.

На предприятиях стран СНГ пряжа малой линейной плотности вырабатывается на машинах П-66-5М6, П-66-5М7, ПУ-66-5М6, ПУ-665М7, а пряжа средней и большой линейной плотности вырабатываются на машинах

П-76-5М6, П-70, П-83-5М. На текстильных предприятиях Узбекистана эффективно применяются машины зарубежных фирм, такие как Zinser-350, 351, 360 (Zinser), G 33, G 35 (Rieter), RST-1, MP1N (Marzoli), RX 220, 230 (Toyota), JWF 1510, 1516 (JingWei).

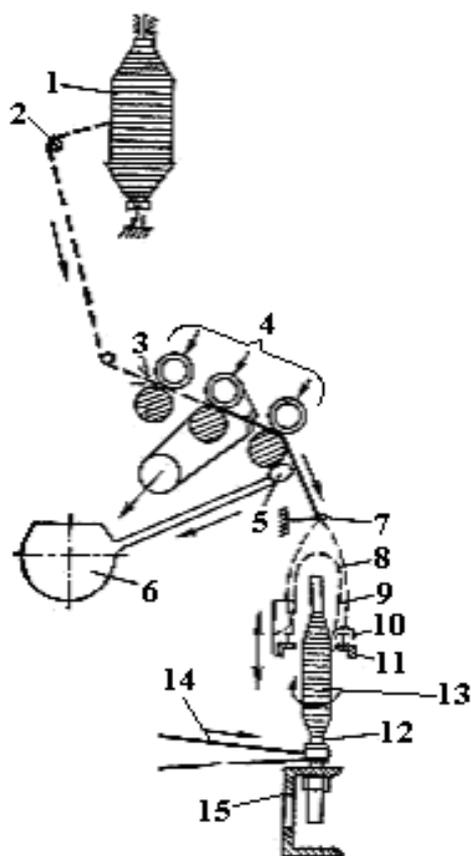
Конструкция и принцип работы кольцевых прядильных машин почти одинаковы и изготавливаются двусторонними. Они отличаются друг от друга количеством веретен, расстоянием между колец, конструкцией вытяжных приборов и крутильно-наматывающего механизма.

На выше перечисленных кольцевых прядильных машины сьем полных початков, и установка пустых патронов осуществляется с помощью механизма автосъёма. Снятые полные початки транспортируется с помощью ленточного транспортёра автосъёма на мотальные автоматы, для перемотки в бобины. Рабочие параметры прядильных машин управляются компьютерной программой.

### Кольцевая прядильная машина

Кольцевая прядильная машина состоит из следующих основных частей: питающего устройства; вытяжного прибора; механизма водилки; крутильно-наматывающего механизма; привода в движение.

Технологическая схема  
кольцевой прядильной машины  
Zinser 350



- 1- катушка с ровницей
- 2- направляющий пруток
- 3- уплотнитель
- 4- вытяжной прибор
- 5- мычкоуловитель
- 6 — воздуховод
- мычкоуловителя
- 7- нитепроводник;
- 8- нитеразделитель;
- 9- ограничитель баллона;
- 10- бегунок;
- 11- кольцо;
- 12- веретено;
- 13- початок;
- 14- привод веретен;
- 15- веретенный брус

Ровница, сматываемая с катушки, огибает направляющий пруток, проходит через водилку и поступает в вытяжной прибор, где утоняется до

требуемой тонины и выходит из прибора в виде мычки – узкой ленточки из распрямлённых и параллельно расположенных волокон. Под выпускным цилиндром находится мычкоуловитель, который при обрыве пряжи засасывает волокна в воздухопровод мычкоуловителя. Мычка скручивается в пряжу под действием вращающегося веретена и проходит через нитепроводник и бегунок на кольце. По выходе из бегунка пряжа непрерывно наматывается на патрон вследствие отставания бегунка под действием сил трения о кольцо от веретена. Кольцевая планка перемещается вверх и вниз, распределяя витки пряжи по поверхности намотки, формируя паковку пряжи – початок.

### **Пневмомеханические прядильные машины**

Повышенная скорость рабочих органов пневмомеханической прядильной машины позволила увеличить производительность труда и оборудования в 2-3 и более раза, массу паковки до 2,5-5 кг.

Циклическое сложение поступающего дискретного потока в зоне формирования пряжи на пневмомеханических прядильных машинах привело к снижению примерно на 30-40% неровноты пряжи по толщине и прочности и уменьшению числа слабых мест.

Пневмомеханическая пряжа более ровная, гладкая, пористая, чистая и мягкая, а также имеет высокую стойкость к истиранию, выносливость к многократному растяжению, объёмность пряжи, прокрашиваемость, теплоизоляцию при воздухообмене, чем пряжа кольцевого прядения.

Движение продукта в процессе формирования пряжи на пневмомеханических машинах снизу вверх, создаёт благоприятные условия работы для оператора.

Недостатком пряжи пневмомеханического прядения является ограниченный ассортимент и ее меньшая прочность на 15-25% по сравнению с прочностью пряжи кольцевого прядения.

При пневмомеханическом способе прядения предъявляются повышенные требования к качеству питающей ленты: засорённость ленты допускается не выше 0,4 – 0,6%, число соринки в 1 грамме не более 150, масса соринки не более 0,12-0,15 мгр и неровнота по прибору Устера не выше 4,5-5%.

Пневмомеханические прядильные машины отличаются друг от друга скоростными параметрами, количеством камер, ассортиментом пряжи, чувствительными элементами для контроля качества и наматывающими механизмами.

На пневмомеханических прядильных машинах также вырабатывается фасонная пряжа. В этих машинах имеются приборы формирования цилиндрических или конических бобин.

Пневмомеханические прядильные машины делятся на камерные, роторные и конденсорные. Камерные прядильные машины используются для приготовления широкого ассортимента пряжи, выработанных из натуральных и химических волокон. Роторные прядильные машины применяются для выработки пряжи больших линейных плотностей из хлопкового волокна низких сортов. Конденсорные прядильные машины применяются для выработки

фасонной пряжи из волокнистых отходов, особенно из отходов льняных волокон.

На предприятиях Узбекистана эффективно используются пневмомеханические прядильные машины фирм Ритер, Эрликон-Шлафхорст, Эрликон-Чех.

На пневмомеханических прядильных машинах фирмы «Ритер» RU-14, R-20, R-40, BT 905, BT-923 скорость прядильной камеры от 80000 до 150000 мин<sup>-1</sup>, на машинах фирмы Эрликон-Шлафхорст Autocoro-S360, Autocoro-480 - 150000 мин<sup>-1</sup>, а на машинах фирмы «Эрликон-Чех» BD-330, BD-340, BD-350, BD-380, BD-416 - от 25000 до 120000 мин<sup>-1</sup>.

Технологические параметры этих пневмомеханических прядильных машин управляются с помощью компьютера.

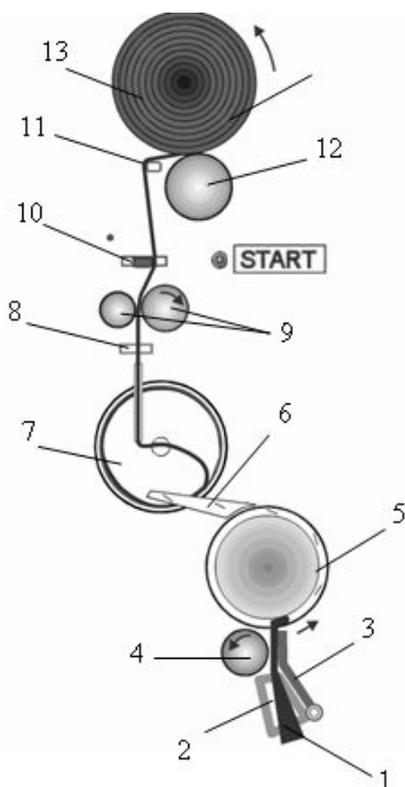
### **Работа пневмомеханической прядильной машины**

Лента 1 вынимается из таза и протаскивается питающим цилиндром 4 через уплотняющую воронку 2, закреплённую на питающем столике 3. Питающий столик прижимается пружиной к питающему цилиндру, за счёт чего создаётся необходимое усилие для протаскивания ленты через уплотняющую воронку. Пройдя через уплотняющую воронку, лента питающим цилиндром подаётся к дискретизирующему барабанчику 5. Дискретизирующий барабанчик обтянут пильчатой лентой. В результате воздействия зубьев дискретизирующего барабанчика на ленту, зажатую между питающим цилиндром и столиком, лента приобретает форму бородки.

Зубья дискретизирующего барабанчика при частоте вращения до 10000 мин<sup>-1</sup> интенсивно разрабатывают бородку, утоняют поступающий продукт, в результате формируется дискретный поток волокон, которые подвергаются очистке от сорных примесей и пороков. Отделённые сорные примеси подводятся к отводящему каналу, а волокна к конфузору 6 (транспортирующему каналу). Движение воздуха в конфузоре обеспечивается разрежением в прядильной камере 7, которое создается вентилятором.

Волокна из транспортирующего канала в прядильную камеру поступают через отверстие в разделителе (сепаратор), который отделяет пространство транспортировки волокон от пространства формирования пряжи. Поступающие в прядильную камеру волокна движутся по сборной поверхности, центробежной силой укладываются параллельными слоями в желобе камеры, где происходит циклическое сложение и образование волокнистой ленточки. При циклическом сложении происходит эффективное выравнивание продукта.

Сформированная ленточка выводится из прядильной камеры оттяжными валами 9. Фактически к оттяжным валам подводится пряжа, так как на участке между отверстием выводной трубки и местом съёма ленточки с желоба камеры пряжа получает основную крутку. В этой зоне установлен датчик контроля качества пряжи 8. Далее пряжа проходит над отсасывающим каналом и нитеводителем 11 через датчик обрыва 10 и наматывается с помощью мотального вала 12 в бобину 13.



Технологическая схема  
пневмомеханической прядильной  
машины

- 1 – питающая лента
- 2 – уплотняющая воронка
- 3 – питающий столик
- 4 – питающий цилиндр
- 5 – дискретизирующий барабанчик
- 6 – конфузор (канал транспортировки)
- 7 – прядильная камера
- 8 – датчик контроля качества пряжи
- 9 – оттяжные (выпускные) валы
- 10 – датчик обрыва
- 11 – нитеводитель
- 12 – мотальный вал
- 13 – бобина

Все виды текстильных нитей разделены на типы: исходные, первичные и вторичные. В зависимости от структуры элементов и характера их расположения типы делятся на классы и подклассы. В зависимости от однородности структурных элементов нити делятся на группы, а в зависимости от их природы – на виды.

Каждый вид включает в себя много разновидностей нитей, отличающиеся составом сырья, способом изготовления, отделкой, свойствами и назначением.

### Исходные нити.

К ним относятся:

1. Формируемые путем продавливания из различных веществ (растворов, расплавов и др.) элементарные нити и монопнити.
2. Получаемые путем разрезания на узкие полоски тонких плоских материалов (пленки, фольги, бумаги и др.).

### Первичные нити.

Они используются для изготовления изделий, а также получения вторичных нитей и делятся на четыре класса:

1. Пряжа
2. Комплексные нити
3. Жгуты
4. Разрезные нити.

Пряжа – это нить, полученная из параллельно расположенных волокон скрепленных скручиванием или склеиванием.

Элементарная нить – это одиночная нить, не делящаяся в продольном направлении без разрушения и являющаяся составной частью комплексной нити или жгута.

Разрезные нити - химические нити нарезанные на отрезки определенной длины ( штапелирование ) для смешивания их с натуральными волокнами.

### **Вторичные нити.**

Они представляют собой первичные нити, подвергнутые повторному усиленному скручиванию или состоят из нескольких продольно сложенных первичных нитей - процесс трощения, скрепленных скручиванием.

*Простыми* нитями называются такие, строение и состав которых одинаковы по всей длине и отвечают тем, которые вырабатываются в основных технологических процессах (прядении, кручении и т.д.) без каких-либо дополнительных устройств или обработок.

*Текстурированными* называются нити, у которых по всей их длине вся структура видоизменена: например, у пряжи вследствие усадки и изгибов более рыхлая, чем у обычной, что дает повышенный объем; у крученых нитей они характеризуются большой извитостью, приводящей к резкому увеличению растяжимости и т.д.

*Фасонными* нитями называются нити, у которых по всей длине периодически имеются какие-либо эффекты – утолщения, петельки и т.д. Они могут создаваться различными способами в прядении, особенно в кручении.

*Армированными* нитями называются нити сложной структуры, у которых осевая обвита (обкручена или плотно оплетена) волокнами или другими нитями.

*Компактированными* называются нити, у которых отдельные ее составляющие (например, элементарные в комплексной) периодически, на коротких участках, перепутаны с помощью воздушной струи.

*Комбинированными* – нити, скрученные или компактированные из нитей разных подтипов или классов.

В классификационной категории «группа» отмечаются *однородные нити*, т.е. состоящие целиком из материала одного вида; *смешанные*, состоящие из двух или более волокон, достаточно равномерно распределенных по всему поперечному сечению, взятому в любой точке по длине нити; *неоднородные*, когда нити состоят из двух или более материалов, неравномерно распределенных по поперечному сечению.

Первичные и вторичные нити получают в форме пряжи из волокон всех видов, в форме комплексных нитей из всех видов элементарных

*Компактированными* называются нити, у которых отдельные ее составляющие (например, элементарные в комплексной) периодически, на коротких участках, перепутаны с помощью воздушной струи.

*Комбинированными* – нити, скрученные или компактированные из нитей разных подтипов или классов.

В классификационной категории «группа» отмечаются *однородные нити*, т.е. состоящие целиком из материала одного вида; *смешанные*, состоящие из двух или более волокон, достаточно равномерно распределенных по всему поперечному сечению, взятому в любой точке по длине нити; *неоднородные*, когда нити состоят из двух или более материалов, неравномерно распределенных по поперечному сечению.

Первичные и вторичные нити получают в форме пряжи из волокон всех видов, в форме комплексных нитей из всех видов элементарных нитей, а более сложных структур из разных материалов.

Пряжу в зависимости от характера технологических процессов, проводимых при подготовке к прядению, и самого прядения подразделяют на гребенную, кардную и аппаратную, кольцевую, пневмомеханическую, роторную и др. Кардная система прядения при получении х/б пряжи является основной и составляет 60% от общего объема. Пряжа, выработанная по этой системе прядения используется для выработки ситца, мадаполам, бязи, миткаля и других тканей. Гребенная система прядения используется для выработки более плотных, более равномерных по структуре и тонких тканей. Используется для прядения тонковолокнистого хлопка N 80-340.

В зависимости от видов отделки и крашения – на пряжу суровую, мерсеризованную, беленую, отваренную, опаленную, гладкого и фасонного крашения, меланжевую; комплексные нити – на упрочненные, высокопрочные, блестящие, матированные, окрашенные в масса; фасонные нити – по видам эффектов; текстурированные нити – по способам текстурирования.

#### классификация первичных нитей

таблица 8.2

Подтип	Класс	Группа	Вид
Пряжа	Простая	Однородная	Из волокон одинакового вида
	Скрученная или склеенная	Смешанная	Из волокон разл. видов
		Однородная	Из волокон один. вида
	Текстурированная (высокообъемная)	Смешанная	Из волокон разл. видов
		Смешанная	Из волокон одного вида, но РУ волокон БК, а так же волокон разл. видов
	Фасонная	Неоднородная	«
Комплексная нить	Армированная	Однородная, смешанная	Из волокон один. вида
	Простая скрученная	Однородная	«
	Простая компактированная	«	Видов
	Склеенная	Смешанная	То же
	Текстурированная	Однородная	«
Жгутик	Фасонная		
Разрезная нить		Однородный	Из n о/вида, из n разл.
	Простой скрученный	Смешанный	«
	Простой	Однородная	Из n одинакового вида
		Неоднородная	«

	компактированный Скрученная		То же « Из n разл. видов Из n одинакового вида Из n одинакового вида Из n разл. видов Из полосок одного вида « различных видов
--	--------------------------------	--	--

### Классификация вторичных нитей

Подтип	Класс	Группа	Вид
Крученая пряжа	Простая	Однородная	Из пряжи одинакового вида волокон
	Фасонная	Смешанная	Из пряжи различных видов волокон
	Армированная	Неоднородная	То же
Крученая комплексная Нить	Простая скрученная	Однородная	Из комплексных простых нитей одинакового вида
	Фасонная	Неоднородная	То же, разн. видов
	Текстурированная	Однородная	«, одинакового вида
Комбинированная нить	Из первичных нитей	Неоднородная	То же, разн. видов «, одинакового вида
	Из вторичных нитей	«	Из сочетаний нитей различных подтипов, классов, групп и видов
	Из первичных и вторичных нитей	«	

Различают три основных вида текстильных нитей:

1. Пряжа
2. Комплексные нити
3. Мононить.

Пряжей называется нить, полученная из скручивания волокон определенной длины. Комплексные нити состоят из двух и более элементарных нитей, соединенных между собой скручиванием или склеиванием.

Мононити – одиночные нити, не делящиеся в продольном направлении без разрушения. Они используются для производства текстильных материалов.

## Лекция 9

### Сведения о процессе ткачества

*Ткань* – это гибкое прочное изделие относительно малой толщины, сравнительно большой ширины и различной длины, образованное двумя или более взаимно перпендикулярными системами нитей, соединяемыми переплетением в процессе ткачества. Ткань формируется на ткацком станке из основных и уточных нитей. Система нитей, расположенная вдоль ткани, называется *основой*, поперек – *утком*. Ткани вырабатываются из различных нитей: пряжи, комплексных, комбинированных, мононитей и др.

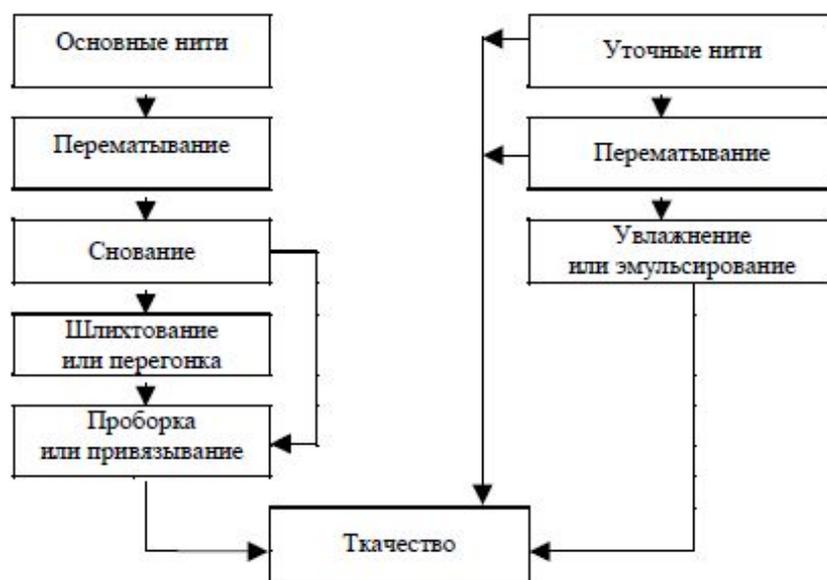
#### **Ткачество. Формирование ткани на ткацком станке**

*Из истории ткачества.* Процесс ткачества, как и прядения, до изобретения ручного ткацкого станка осуществлялся самым примитивным образом. Нити основы располагали вертикально, привязывали их верхние концы к горизонтальной палке, натягивая нижние концы грузами. Уточную нить протягивали между основными и соединяли (приби-вали) с наработанной тканью с помощью прутка. Позднее для прокладывания уточной нити и для ее приби-ва стали применять различные приспособления, а чтобы увеличить длину ткани, основные нити стали наматывать на валик. На первых ручных ткацких станках нити основы располагались вертикально, и только на станках, появившихся к концу XIV века, они стали занимать горизонтальное положение. Применение батана для приби-ва уточной нити и изобретение ремизок, в которые пробирали нити основы, относятся к концу XV–XVI вв. Большим усовершенствованием в области ткачества было осуществление ножного привода для подъема и опускания ремизок при образовании зева, в который прокладывали уточную нить с початка, помещенного в челнок, прокладывая его руками с одной стороны ткани на другую. Следующим достижением в области ткачества было изобретение Д. Кеем в 1733 г. челнока-самолета. Д. Кей сделал простое приспособление, установив по обеим сторонам батана челночные коробки и применив для прокидывания челнока гонки, на которые можно было действовать одной рукой через систему шнуров. Это изобретение повысило производительность труда ткача в два раза. Практически задача создания механического ткацкого станка была разрешена Эдмундом Картрайтом в 1785 г.

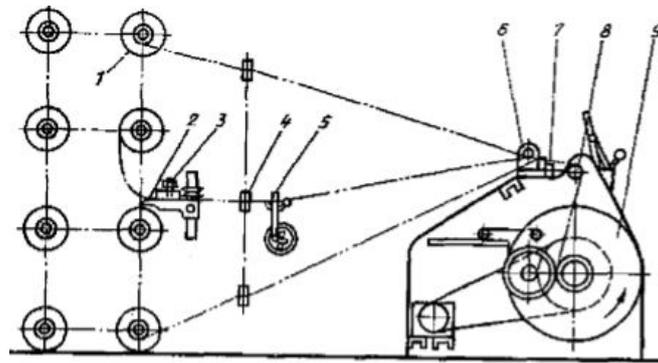
Из многих последующих усовершенствований ткацкого станка необходимо отметить изобретение Жаккардом специального устройства – каретки, применение которой создало неограниченные возможности для производства узорчатых тканей. Многие были сделаны русскими изобретателями для усовершенствования механического ткацкого станка. Так, в 1834 г. Г. Нестеров создал широкий ткацкий станок для выработки широких сукон, в 1843 г. Г.

Лепешкин первый изобрел автоматический останов ткацкого станка при обрыве уточной нити и т.д.

**Этапы ткацкого производства.** Любая ткацкая фабрика состоит из трех основных цехов: подготовительного, ткацкого и разбраковочно-го. Таким образом, производство ткани включает три этапа: подготовка основы и утка к ткачеству; формирование ткани на ткацком станке; разбраковка суровой ткани. *Приготовительный* этап заключается в подготовке нитей основы и утка к ткачеству. Нити, применяемые в качестве основы и утка, должны отвечать ряду требований. В связи со значительными механическими воздействиями при производстве ткани нити основы должны обладать необходимой прочностью, упругостью, эластичностью и стойкостью к истирающим воздействиям. Так как нити утка в процессе образования ткани на ткацком станке испытывают значительно меньшие натяжения, они могут иметь меньшую прочность по сравнению с нитями основы. Пряжу и нити, предназначенные для основы и утка, подготавливают специальным образом. Последовательность подготовительных работ ткацкого производства представлена на схеме (рис. 9.1). *Подготовка основы* – важная составная часть подготовительного этапа и включает в себя: перематывание, снование, шлихтование, проборка (или привязывание). *Перематывание* пряжи и нитей с початков и мотков в бобины осуществляется с целью увеличения длины паковок, устранения слабых мест и дефектов нитей, концы нитей при этом связываются между собой. *Снование* – навивание расчетного числа нитей на сновальный валик или ткацкий навой с целью получения основы, то есть ряда параллельно



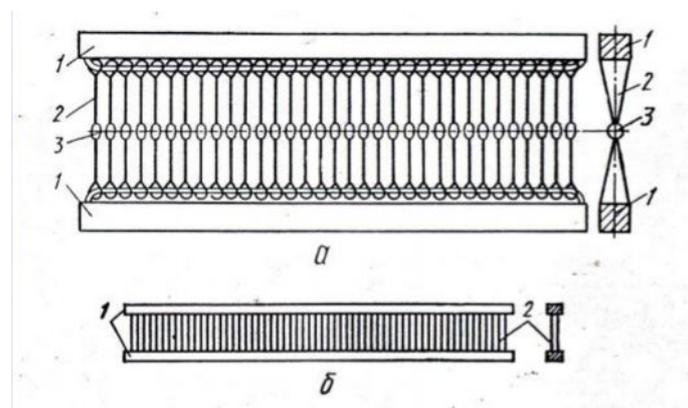
**Рис.9.1** Последовательность подготовительных работ ткацкого производства



**Рис.9.2** Схема сновальной машины

*Шлихтование* – пропитывание основы специальным составом (шлихтой) с последующей сушкой с целью упрочнения нитей и придания им гибкости и эластичности. Шлихтованию подвергается однониточная пряжа; крученая пряжа, шерстяная аппаратная пряжа и синтетические нити не шлихтуются, а подвергаются перегонке для соединения нитей основы с нескольких сновальных валиков на общем навое.

*Проборка (или привязывание)* – продевание нитей через определенные части ткацкого станка (ламели, ремизки, бердо), что обеспечивает образование ткани заданной структуры. *Ламель* – плоская металлическая пластинка с отверстиями, служащая для автоматического останова станка при обрыве нитей основы. *Ремизка* (рис. 9.3, а) имеет две планки, идущие во всю ширину станка, соединенные рядом металлических нитей с глазками в центре, то есть рядом *галеv*. Количество ремизок и порядок проборки в них основы зависят от ткацкого переплетения. Для наиболее простого полотняного переплетения используются две ремизки: в одну продеваются все четные нити основы, в другую все нечетные. *Бердо* (рис. 9.3, б) представляет собой металлический гребень из плоских пластин, замкнутый с двух сторон, идущий во всю ширину станка. Служит для прибивания основных нитей к «опушке» ткани.



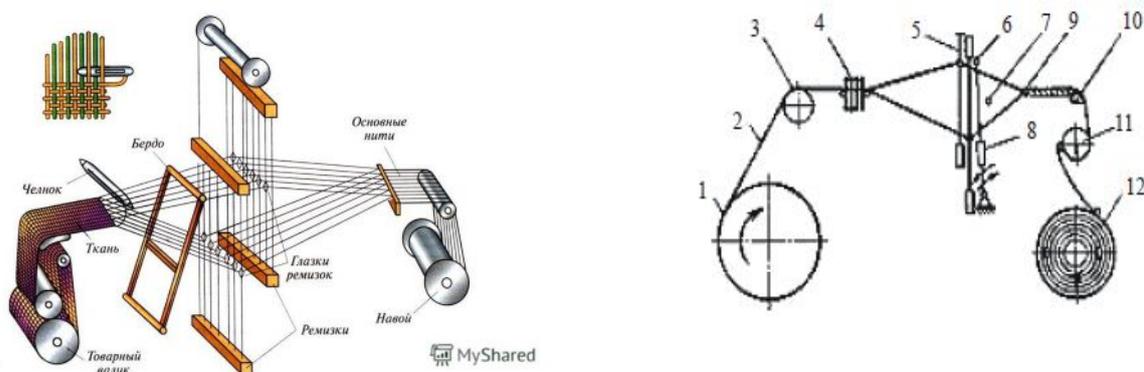
**Рис. 9.3.** Детали ткацкого станка: а – ремизка; б – бердо

*Подготовка утка* представляет собой перемотку пряжи или нитей с початков, мотков или бобин на специальные деревянные уточные шпули. При необходимости уточные нити пропитывают специальными составами, т.е. эмульсируют или просто увлажняют. Перечень операций, которым подвергают

уточные нити при подготовке к ткачеству, зависит от вида применяемых нитей, их свойств и типа ткацкого станка, на котором будет формироваться ткань. *Процесс формирования ткани* (собственно ткачество) осуществляется на ткацком станке. Его цель – получение текстильного полотна из нитей основы и утка, подготовленных соответственным образом.

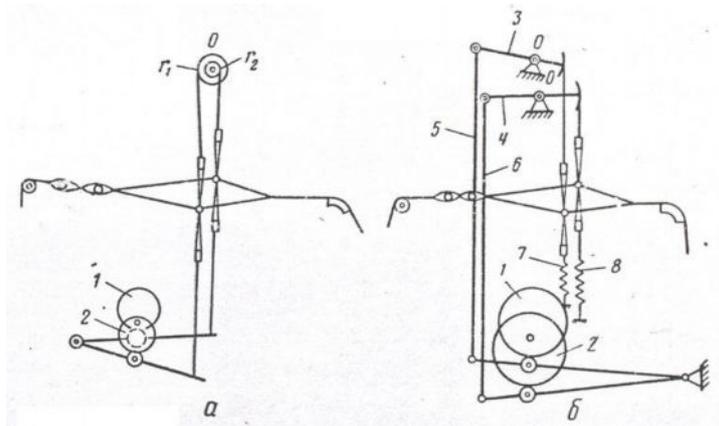
Ткацкие станки бывают челночные и бесчелночные. На челночных станках уточная нить прокладывается челноком, который представляет собой деревянную коробку с заостренными концами, на которых имеются заостренные наконечники. В полость челнока вставляется шпуля с пряжей, конец которой выводится через отверстие, расположенное в боковой стенке челнока. Широкое применение получили станки типа СТБ, на которых уточная нить с больших конических бобин прокладывается прокладчиками (микрочелноками), представляющими плоские пластинки с зажимами для нити. Производительность станков СТБ в 2–2,5 раза выше, чем у челночных. Кроме станков типа СТБ к бесчелночным станкам относятся пневморрапирные, гидравлические, рапирные и пневматические. На пневматических ткацких станках уточная нить прокладывается в зев с помощью мощной струи сжатого воздуха; на гидравлических – с помощью струи воды; на рапирных – с помощью гибких или жестких рапир (трубок), движущихся навстречу друг другу; на пневморрапирных используются движущиеся рапиры и мощная струя сжатого воздуха. Пневморрапирные станки АТПР широко применяются при производстве массового ассортимента хлопчатобумажных, вискозных и смешанных тканей. Их производительность в 1,5–2 раза выше, чем у автоматических челночных станков. Достоинства бесчелночного ткачества заключаются в резком повышении производительности труда, снижении обрывности нитей, а также в уменьшении уровня шума в ткацком производстве. Выработку ворсовых тканей производят на ворсовых станках – уточноворсовых и двухполотных саморезных ворсовых. Ткани махровых структур производят на кареточных и жаккардовых станках с двумя навоями (для грунта и для петель). Новым в технологии ткачества является изобретение в России мно-гозевного ткацкого станка. В отличие от челночных и бесчелночных станков на многозевном станке происходит последовательно-параллельное прокладывание уточных нитей. По всей заправочной ширине столика ремизка разбита на отдельные секции, каждая из которых приводится в движение от индивидуального зевобразовательного кулачка. Вследствие спирального расположения кулачков на валу образование зева каждой секции происходит со смещением по фазе, и по всей ширине основы возникают волны зева. Нитепрокладчики с намотанной на них уточной нитью, длина которой равна ширине ткани, перемещаются синхронно образованию волны зева. Одновременно могут двигаться друг за другом до 15 нитепрокладчиков. Производительность многозевного станка в 2–3 раза выше по сравнению с другими бесчелночными станками. В настоящее время разрабатываются многозевные станки с пневматическим и гидравлическим способом прокладывания нитей утка. Технологические схемы челночных и бесчелночных станков принципиально одинаковы. Упрощенная технологическая схема

ткацкого станка представлена на рис. 9.4. Основа 2, поступающая с навоя 1, огибает скало 3, проходит через ламели 4, глазки галев ремизок 5, между зубьями берда 6, укрепленного в батане 8. При попеременном подъеме и опускании ремизных рам с галевами 5 нити основы образуют зев, в который прокладывается уточная нить 7. Бердо 6 благодаря качательному движению батанного механизма 8 при движении вперед прибавляет уточную нить к «опушке» ткачи 9 и отходит в заднее положение. Готовая ткань огибает передний брус (грудницу) станка 10 и вальян 11 и отводится товарным регулятором и наматывается на товарный валик 12. Основа на ткацком станке находится постоянно в натянутом состоянии. Образование ткацкого зева, т.е. пространства для пролета челнока, происходит за счет раздвижки нитей основы при подъеме одних ремизок и одновременном опускании других.



**Рис 9.4 Упрощённая технологическая схема ткацкого станка**

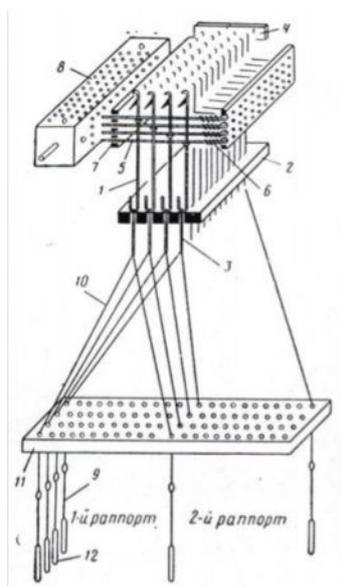
Подъем ремизок осуществляется ремизоподъемными механизмами различных конструкций: эксцентриковыми (только для полотняного переплетения), ремизоподъемными каретками (для образования мелкого ткацкого рисунка), жаккардовыми машинами (для получения тканей крупноузорчатых переплетений). Эксцентриковый ремизоподъемный механизм (рис. 9.5.) содержит в своем составе два кулачка 1 и 2 (эксцентрика), повернутые относительно друг друга на  $180^{\circ}$ . При повороте кулачков рычаги получают качательное движение в вертикальном направлении. Соответственно ремизки также будут подниматься и опускаться поочередно. Для образования более сложного рисунка, чем рисунок полотняного переплетения, используются ремизоподъемные каретки. Конструкций кареток много, и механизмы подъема ремизок разнообразны, но на всех каретках чередование подъема ремизок регулируется в соответствии с рисунком переплетения специальным картоном с отверстиями или колками либо с наборными цепями с роликами, что позволяет легко менять рисунки тканей.



**Рис. 9.5. Схема эксцентриковых ремизоподъемных механизмов:**

а – с зависимым движением ремизок; б – с независимым движением ремизок

Для образования крупного ткацкого узора применяются жаккардовые машины (рис. 9.6.), на которых зев образуется без ремизок. Отличительной чертой этих машин является то, что каждая основная нить или небольшая группа нитей может подниматься и опускаться отдельно. Это позволяет вырабатывать ткани, рисунки переплетений которых имеют до 1200 различно переплетающихся основных нитей.



**Рис. 9.6. Схема жаккардовой машины**

Регулирование плотности ткани по утку осуществляется изменением скорости вращения товарного валика. С увеличением скорости вращения товарного валика плотность ткани уменьшается. Ткань, снятая с ткацких станков, называется суровой. Она не может быть использована для изготовления швейных изделий без отделки. *Разбраковка* ткани заключается в промере ее длины на мерильных машинах и выявлении дефектов ткани на браковочных машинах. Дефекты ткацкого производства возникают при обрыве нитей и разладке механизмов ткацкого станка. Такие дефекты влияют на сортность тканей и швейных изделий. Наличие ткацких дефектов на видимых

деталях швейных изделий может привести к снижению сорта и даже к браку, поэтому при раскрое стремятся обойти ткацкие дефекты. К ним относят дыры, пробоины, отсутствие нитей основы (близна) или утка (недосека) и т.д. Все заключительные операции проводятся на поточных линиях, где суровая ткань, сшитая из отдельных кусков, движется непрерывным потоком.

## Лекция 10

### Изучение переплетений и структуры тканей

*Переплетением* ткани называется последовательность, в которой нити основы и утка перекрывают одна другую, располагаясь то с лицевой, то с изнаночной стороны ткани. Переплетения нитей придают ткани различный внешний вид и свойства. *Рисунок переплетения* – это графическое изображение переплетения нитей в ткани. Переплетения зарисовывают на клетчатой бумаге, причем вертикальный ряд клеток соответствует основной нити, горизонтальный ряд – уточной нити. Если основа лежит сверху – клетка закрашивается, если сверху лежит уток – клетка не закрашивается. *Раппортом*  $R$  называется число нитей основы и утка, образующих законченный рисунок переплетения. Различают раппорт по основе  $R_0$  и рапорт по утку  $R_u$ . *Сдвиг*  $a$  показывает, на сколько нитей сместилось перекрытие рассматриваемой нити относительно аналогичного перекрытия предыдущей. Построение переплетения и отсчет сдвига ведется по вертикали.

Нити основы и утка в ткани могут располагаться по-разному друг относительно друга. Г.И. Селиванов выделяет несколько участков нитей. Участок, на котором нить переходит с лицевой стороны на изнаночную, называется *полем связи*. Участок, на котором нити основы и утка, соприкасаясь, перекрещиваются, называется *полем контакта*. Участок, на котором нити основы и утка не соприкасаются, называется *свободным полем*. Образующиеся между нитями свободные поры называют *полями просвета*. Одна и та же нить на участках поля связи, поля контакта или свободного поля находится в разном состоянии напряженности и по-разному меняет свою форму, при этом изменяются напряженность и силы трения между волокнами. Вследствие этого, чем чаще поля связи в переплетении, тем больше жесткость и прочность ткани.

**Строение и классификация тканей.** Одна из основных характеристик строения тканей – вид переплетения, определяющий взаимное расположение и связь между собой нитей основы и утка, а также внешний вид и свойства ткани. Законченный рисунок и переплетения ткани называется раппортом. Раппорт определяется числом нитей, образующих его. Различают раппорт по основе и по утку.

Построение ткацких переплетений ведется в системе прямоугольных координат. Для условного обозначения переплетения используется формула уравнения прямой.

$$Y_R = ax + b$$

$R$  – раппорт переплетения;  $a$  – угловой коэффициент, характеризующий тангенс угла диагонали, идущей из точки пересечения осей координат;  $b$  –

параметр, указывающий величину смещения второй прямой относительно первой.

Ткани в зависимости от вида переплетения подразделяются на четыре класса:

1. Ткани простых (главных) переплетений характеризуются гладкой однородной поверхностью.

2. Ткани мелкоузорчатых переплетений характеризуются узорами из мелких фигур, образованных видоизменением, усложнением и комбинированием гладких переплетений.

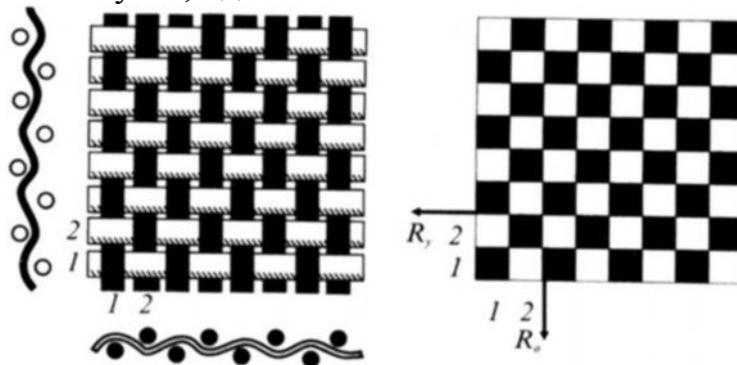
3. Ткани сложных переплетений образуются из нескольких систем нитей основы и утка

4. Ткани крупноузорчатых (жаккардовых) переплетений характеризуются разнообразными крупными узорами.



К классу главных (простых) переплетений относятся полотняное, саржевое и атласное (сатиновое) переплетения. Для всех переплетений класса главных присущи следующие особенности: – раппорт по основе всегда равен раппорту по утку; – каждая нить основы переплетается с каждой нитью утка в пределах раппорта только один раз. *Полотняное переплетение* (уравнение  $y^2=x$ ), широко применяется при выработке хлопчатобумажных, льняных, шерстяных и шелковых тканей различного назначения. В нем каждая основная нить переплетается с каждой уточной нитью через одну нить, т.е. основные и уточные перекрытия располагаются в шахматном порядке. Графическое

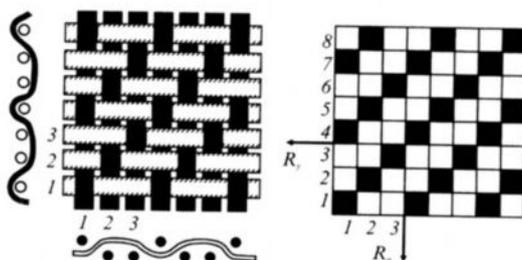
изображение полотняного переплетения приведено на рис.1. Полотняное переплетение имеет самый маленький раппорт:  $R_0 = R_y = 2$ . Ткани полотняного переплетения двусторонние, с однородной гладкой поверхностью на лицевой и изнаночной сторонах. Жесткость и прочность тканей полотняного переплетения наибольшая при прочих равных условиях (одинаковой структуре и толщине нитей основы и утка, одинаковой плотности ткани по основе и утку).



**Рис. 10.1. Полотняное переплетение**

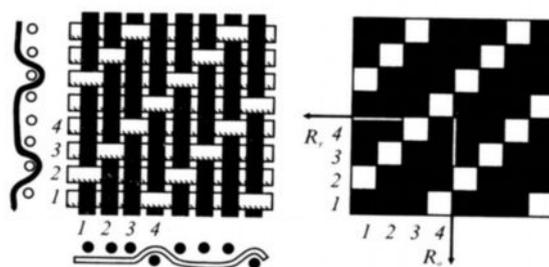
Классическими тканями, вырабатываемыми полотняным переплетением, являются: ситцы, бязи, миткали, батист, большая часть льняных тканей (полотно, рогожка), крепдешин, креп-жоржет, креп-шифон и другие.

*Саржевое переплетение* (уравнение  $yR = x$ ) применяется при выработке большинства подкладочных тканей: саржи и подкладочного шелка; хлопчатобумажных плательных и одежных тканей: кашемира, саржи, диагоналей и др.; шерстяных плательных и костюмных: кашемира, бостона, шевиота и др. В саржевом переплетении число нитей в раппорте должно быть не менее трех, а сдвиг равен 1. Обозначается оно дробью, числитель которой показывает число основных перекрытий в пределах раппорта по, а знаменатель – число уточных перекрытий пу. На рис. 2. изображена ткань саржевого переплетения  $1/2$ , раппорт которого  $R_0=R_y=3$ ; для саржи  $3/1$  (рис. 2) раппорт  $R_0=R_y=4$ .



**Рис. 10.2. Саржа основная**

Различают саржи: – уточные (на лицевой стороне преобладают уточные перекрытия, например  $1/2$  (рис. 2). – основные (на лицевой стороне преобладают основные перекрытия, например  $3/1$  (рис.3).

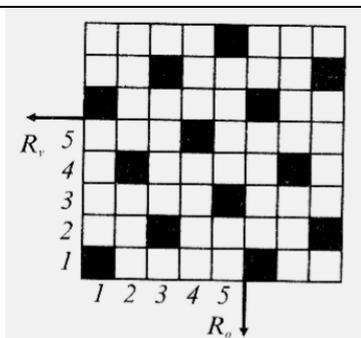


**Рис. 10.3. Саржа уточная**

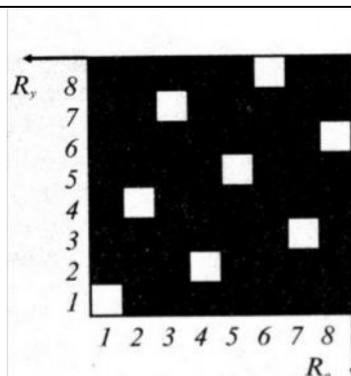
Ткани, выработанные саржевыми переплетениями, имеют на лицевой поверхности

Ткани, выработанные саржевыми переплетениями, имеют на лицевой поверхности характерные диагональные рубчики, направленные под углом 45° при одинаковой толщине нитей и плотности ткани по основе и утку либо снизу вверх слева направо (правая саржа), либо снизу вверх справа налево (левая саржа). Лицевая сторона ткани гладкая, довольно блестящая (за счет длинных перекрытий). По сравнению с тканями полотняного переплетения ткани саржевого переплетения мягче, лучше драпируются, меньше сминаются, но менее прочные, поэтому их выработывают с повышенной плотностью.

*Атласное (сатиновое) переплетение* (уравнение  $yR=ax$ ) придает тканям гладкую, блестящую поверхность, образованную длинными основными перекрытиями в тканях атласного переплетения и уточными перекрытиями – в тканях сатинового переплетения. Таким образом, сатин – это уточный атлас. Раппорт атласного (сатинового) переплетения должен быть не менее пяти, сдвиг – не менее двух. Кроме того, значение сдвига должно отвечать условию  $1aR-1$ , а также не быть кратным раппорту и не иметь с ним общих делителей. Наиболее распространенными являются раппорты 5; 8; 10. Атласное (сатиновое) переплетение иногда обозначают дробью, числитель которой показывает число нитей в раппорте, а знаменатель – сдвиг перекрытий. Например, сатин 5/3 имеет:  $R_o=R_y=5$ ; число основных перекрытий  $p_o=1$ ; число уточных перекрытий  $p_y=4$ ;  $a=3$  (рис.10.4); атлас 8/3 имеет:  $R_o=R_y=8$ ;  $p_o=7$ ;  $p_y=1$ ;  $a=3$  (рис.10.5).



**Рис. 10.4 Сатин 5/3**



**Рис. 10.5. Атлас 8/3**

Ткани атласного переплетения (рис.5) вырабатываются с большой плотностью, при этом большая плотность сообщается системе нитей, выступающих на лицевую поверхность ткани (в атласном переплетении – нитям основы, в сатиновом переплетении – нитям утка). Ткани атласных (сатиновых) переплетений устойчивы к трению, хорошо скользят, еще более мягкие по сравнению с тканями полотняного и саржевого переплетений. Недостатком их является высокая осыпаемость по открытым срезам из-за малой закрепленности нитей в ткани. Сатиновым переплетением вырабатываются хлопчатобумажные классические ткани – сатины. В шелковой промышленности большое распространение имеет атласное переплетение, им вырабатываются та-кие ткани, как атлас, креп-сатин, сатин-дубль и др.

**Мелкоузорчатые переплетения** разделяются на два подкласса: производные главных переплетений и комбинированные. К первым относятся: репс, рогожка (производные полотняного переплетения); саржа усиленная, ломаная, сложная, зеркальная, обратная (производные саржевого переплетения); усиленный сатин (производные атласного переплетения). Ко вторым относятся: креповые, рельефные (диагональные, вафельные, рубчиковые или ложное пике), продольно-поперечнополосатые, просвечивающие или канвовые.

**Производные простых переплетений** получают путем: – усиления (удлинения) основных и уточных перекрытий полотняного (репс, рогожка); саржевого (усиленная саржа); атласного (усиленный сатин) переплетений; – изменения направления диагонали переплетения (ломаная, обратная, зеркальная саржа); – сочетания нескольких простых или производных переплетений одного вида (сложная саржа). В большинстве случаев производные переплетения сохраняют признаки простых переплетений, но их раппорт по основе не всегда равен раппорту по утку. К производным полотняного переплетения относятся репсовое переплетение и рогожка. *Репсовое переплетение* образуется по типу полотняного, но с удлинением основных и уточных перекрытий. При этом несколько нитей основы или утка переплетаются как одна нить. Различают репс основной, создающий на ткани поперечный рубчик, и репс уточный. Каждая основная нить в поперечном репсе может перекрывать две, три и более уточные нити. В продольном репсе каждая уточная нить может перекрывать две, три и более основные нити, образуя на ткани продольный рубчик. Репсовым переплетением вырабатываются хлопчатобумажные и шелковые репсы, хлопчатобумажные фланели, некоторые платьевые и костюмные шерстяные ткани, репсовые ленты. Ткани репсовых переплетений, такие как фланель, могут быть без рубчика и напоминать полотняные.

#### **Характеристики строения тканей.**

К характеристикам, позволяющим оценить уплотненность структуры ткани, относят следующие: плотность ткани по основе ПО и по утку ПУ, линейное заполнение ткани по основе ЕО и по утку ЕУ, линейное наполнение ткани по основе НО и по утку НУ, поверхностное заполнение ткани ЕС, поверхностное наполнение ткани HS, объемное заполнение EV, весовое наполнение Em, а

также показатели пористости (поверхностная пористость  $R_S$ , объемная пористость  $R_E$ , общая пористость  $R$ ). Кроме того, при характеристике структуры ткани необходимо знать степень извитости и высоту волн нитей основы и утка, т.е. фазу строения ткани, и структуру ее поверхности.

**Характеристика строения ткани.** Плотность расположения нитей в ткани оценивают числом нитей основы ( $P_o$ ) и утка ( $P_y$ ) на условной длине ткани, равной 100 мм. Значения  $P_o$  и  $P_y$  у большинства тканей колеблются в пределах 100–500 нитей. Соотношение числа нитей основы и числа нитей утка на 100 мм определяет размеры и форму ячейки ткани, которые являются важными параметрами, характеризующими анизотропию показателей механических свойств ткани. Заполненность ткани волокнистым материалом зависит не только от числа нитей на 100 мм, но и от толщины нитей и их переплетения. Поэтому для получения сравнимых характеристик вводятся понятия заполнения, наполнения и пористости тканей

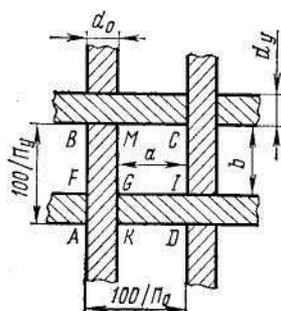
В зависимости от назначения ткани линейное заполнение ее может изменяться от 25 до 150 %. Ниже в таблице 10.1 приведены ориентировочные показатели линейного заполнения тканей различного назначения, %:

таблица 10.1

Вид (волокнистый состав) тканей	$E_o$	$E_y$
Бельевые (хлопок, химические волокна)	40—60	40—50
Платьевые (хлопок, шерсть, шелк, химические нити и волокна)	40—70	35—60
Костюмные (хлопок, шерсть, химические волокна)	65—125	50—90
Пальтовые (хлопок, шерсть, химические волокна)	50—150	40—130

Если линейное заполнение ткани больше максимальной плотности, т. е. больше 100 %. нити или сплющиваются, принимая эллиптическую форму, или располагаются со сдвигом на разной высоте. По линейному заполнению могут быть рассчитаны размеры полей просвета (сквозных пор) ткани (рис. 10.6.), мм:

Линейное наполнение показывает, какая часть длины ткани вдоль основы или утка занята поперечниками нитей обеих систем с учетом их переплетения. Образование каждого поля связи, т. е. переход нити с лицевой стороны на изнаночную и с изнаночной стороны на лицевую, влечет за собой раздвигание нитей противоположной системы. Чем больше полей связи имеет переплетение в пределах раппорта, тем меньше может быть максимальная плотность ткани. Таким образом, с учетом числа полей связи в раппорте линейное наполнение характеризует степень уплотненности (напряженности) ткани.



**Рис. 10. 6. Ячейка ткани**

Ткани с более редкими полями связи, в которых отдельные группы нитей получают возможность располагаться вплотную, обладают большей наполненностью, чем ткани с короткими перекрытиями и частыми полями связи. Поэтому, например, ткани атласного переплетения можно вырабатывать со значительно большей плотностью, чем ткани полотняного переплетения.

*Поверхностное заполнение*  $E_s$ , %, ткани показывает, какую часть площади ткани занимает площадь проекций нитей основы и утка. Так как, переплетаясь между собой, нити основы и утка накладываются одна на другую, площадь их проекций меньше площади, занимаемой каждой в отдельности.

*Заполнение по массе*  $E_m$ , %, определяется отношением массы нитей к массе, которую мог бы иметь материал при условии полного заполнения объема материала веществом волокна.

## **Лекция 11 Изучение и строение трикотажных полотен**

Трикотажные полотна вырабатываются из пряжи или нитей путем образования из них петель и взаимного их соединения в полотно.

Особенности процесса петлеобразования на различных трикотажных машинах выдвигают особые требования к нитям, поступающим в трикотажное производство. Прежде всего эти нити должны иметь повышенную равномерность по толщине и по крутке, гладкость поверхности, повышенную чистоту нитей. Равномерность нитей по толщине и крутке, чистоту нитей проверяют при приемке сырья.

Подготовка нитей к трикотажному производству включает в себя различные обработки: эмульсирование, парафинирование, увлажнение и др. Пар аффинование или эмульсирование способствует сглаживанию поверхности нити, что необходимо для снижения трения нити о нить и о направляющие органы трикотажных машин. Химические нити поступают с химических заводов замасленными и обработанными антистатиками, что способствует снижению их электризуемости в процессе переработки на трикотажных машинах.

К подготовительным операциям трикотажного производства относят также перемотку нитей на паковки, пригодные для трикотажных машин. Если предполагается вырабатывать основовязанный трикотаж, то в число подготовительных операций включается также сновка - приготовление основы

путем наматывания нитей на сновальные катушки, а если пестровязанный трикотаж - то и расчет рисунка, т. е. наматывание определенного количества нитей того или иного цвета. Сновка может быть осуществлена на одну катушку или на несколько катушек, которые затем устанавливают на вал навоя. Число катушек также будет зависеть от ширины вырабатываемого полотна.

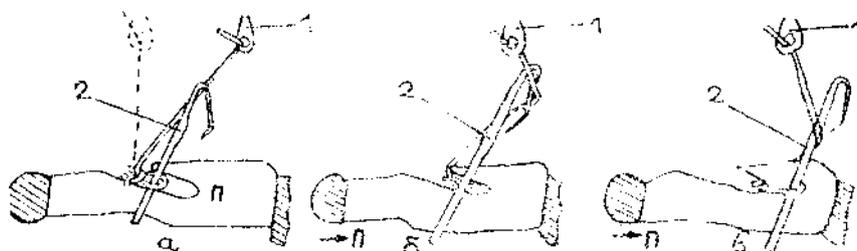
### **Способы петлеобразования на поперечно-вязальных машинах**

Поперечно-вязанным трикотажем называется такой, у которого петли ряда образуются изгибанием одной и той же нити.

Основными петлеобразующими органами любой трикотажной машины являются иглы, которые располагаются на определенном расстоянии друг от друга.

### **Особенности петлеобразования на основовязальных машинах**

Основовязанный трикотаж отличается от поперечно-вязаного тем, что каждая петля ряда образуется отдельной самостоятельной нитью. В образовании трикотажа участвует система нитей, называемая основной. Каждая нить основы образует одну петлю в петельном ряду, затем переходит в следующий петельный ряд. В зависимости от вида применяемого переплетения-петли, формируемые одной нитью, могут образовываться в соседнем или других петельных столбиках соответствующих рядов, в результате чего петельные столбики в полотне соединяются между собой. Основовязанный трикотаж в отличие от поперечновязаного имеет меньшую растяжимость и почти не распускается.



**Рис. 11.1. Процесс петлеобразования на основовязальных машинах с крючковыми иглами**

### **Основные виды переплетений трикотажа**

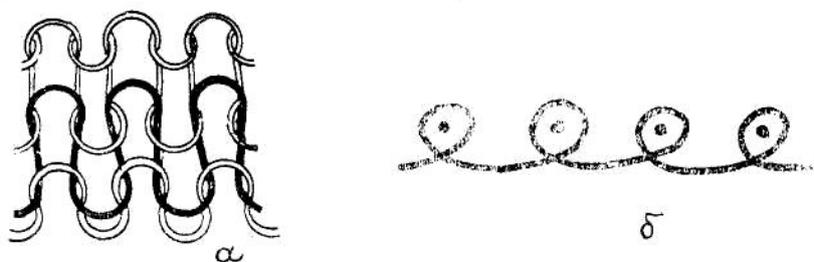
Трикотажным переплетением называется определенный порядок во взаимном расположении петель в трикотажном полотне. Петли, расположенные в одном поперечном ряду, образуют петельный ряд. Петли, нанизанные одна на другую вдоль полотна, образуют петельный столбик.

Поперечновязанный и основовязанный трикотаж может быть одинарным (однофонтурным) и двойным (днухфонтурным). Двойной трикотаж вырабатывают на машинах с двумя игольницами.

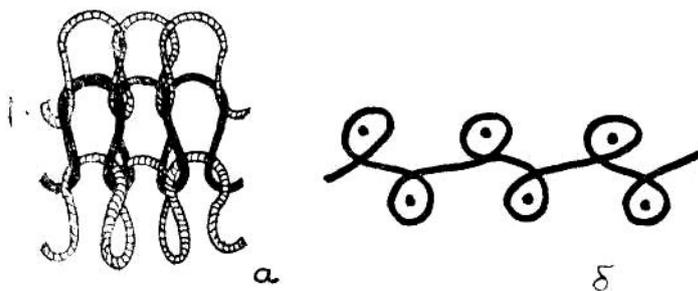
Переплетение трикотажа так же, как и у ткани, влияет на внешний вид и свойства изделия. Различают гладкие рисунчатые переплетения трикотажа. Гладкие, в свою очередь, делятся на главные и производные. Главные переплетения имеют простейшую структуру. Производные переплетения

образуются комбинацией двух или более главных переплетений. Рисуночные переплетения образуются на основе главных и производных переплетений изменением их структуры и ввязыванием дополнительных нитей для получения узорчатых эффектов.

Трикотажные переплетения представляют в виде рисунков (11.2а, 11.2б) и с помощью схематического изображения кладки нити на иглы. При схематичном изображении точкой обозначают иглу. При схематичном изображении одинарного поперечновязаного трикотажного переплетения рисуют один поперечный ряд игл (рис. 11.2,б); в случае двойного поперечновязаного полотна - два поперечных ряда игл (две игольницы) (рис.11.3б). При схематичном изображении кладки нитей на иглы при выработке основавязных переплетений рисуют несколько одинаковых поперечных рядов игл, т. е. одну игольницу повторяют несколько раз, чтобы показать, как располагаются петли, образованные одной и той же нитью по различных петельных рядах (рис.11.4).



**Рис.11.2 Переплетение гладь**



**Рис.11.3 Переплетение ластик**

Рассмотрим несколько основных видов трикотажных переплетений.

#### **Главные поперечновязанные переплетения**

**Гладь** - главное одинарное переплетение, петли которого симметричны относительно продольной оси (рис. 11.2).

**Ластик** - главное двойное переплетение. Для вязания ластика используется машина с двумя игольницами с расположением игл в шахматном порядке. Нить поочередно прокладывается на иглы одной и другой игольницы, как доказано на (рис.11. 3). Трикотаж получается двулицевым, так как на лице и на изнанке видны петельные столбики. Число петель, связанных подряд на одной игольнице, может быть разным. На рисунке 3 изображен трикотаж с чередованием петель на игольницах 1 + 1, а может быть 2+2 или любое другое.

## Главные основвязаные переплетения

**Цепочка**- главное одинарное переплетение, рис. 11.4. Переплетение цепочка не может образовать полотна, т. к. отдельные нити основы вяжут каждая па своей игле цепочки, не связанные друг с другом. Используются для вязания бахромы, а также в комбинированных переплетениях, когда цепочка является грунтом полотна.

**Трико** главное одинарное переплетение (рис. 11.5а), образуется прокладкой одной нити то на одну, то на другую игольницы, причем гребенка нитешлднтели перемещается каждый раз на один игольный шаг. Переплетение трико позволяет получить нолотно, которое хорошо деформируется по длине н ширине. Но при обрыве нити полотно распускается вдоль. Поэтому in чистом виде трико не используется чаще всего в комбинированных переплетениях.

**Атлас** - главное одинарное переплетение (рис.11.6).

В атласе каждая нить последовательно образует петли в первом, втором, третьем и т.д. столбиках соответствующих рядов, а затем изменяет направление и образует петли в соответствующих (втором и первом) столбиках последующих рядов.

### Производные переплетения

Производными переплетениями называются переплетения, образующиеся путем комбинирования двух, трех и более главных переплетений так, что в промежутках между петельными столбиками одного переплетения размещаются один или два петельных столбика других таких же переплетений. При этом происходит неразъемное соединение двух или трех главных переплетений.

**Производная гладь** представляет собой сочетание нескольких переплетений глади. На рис. 11.7 представлено переплетение нити в двуглади.

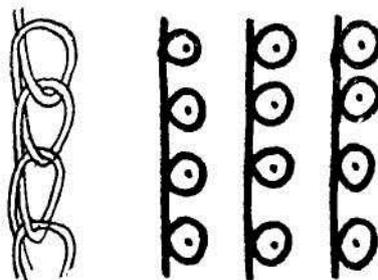


Рис.11.4 Переплетение цепочка

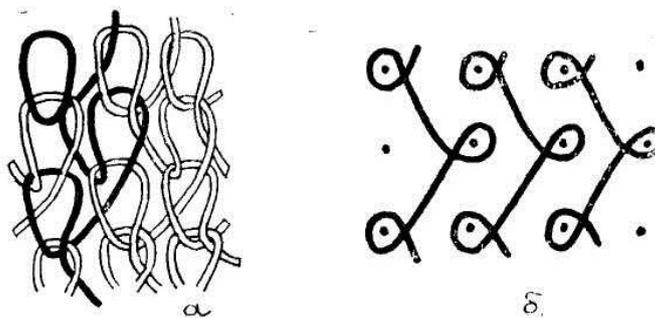
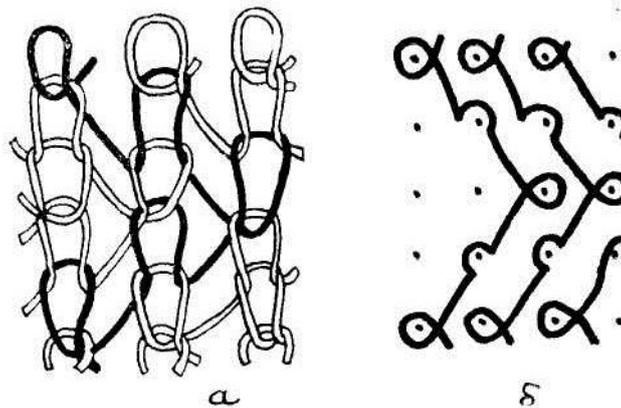
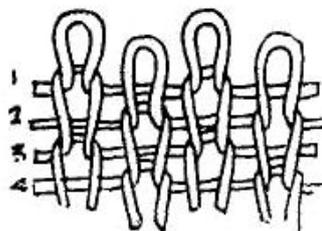


Рис.11.5 Переплетение трико



**Рис.11.6 Переплетение атлас**



**Рис.11.7 Переплетение нити в двуглади**

**Производный ластик** интерлок-производное двойное переплетение, представляет собой как бы перекрестные вплетения двух ластика в одно полотно (рис.11.8).

**Производное трико**-представляет собой комбинацию двух или более трико, сложенных так, что-в промежутках между двумя соседними петельными столбиками помещаются один или более столбиков других трико.

На рис. 11.9 показано переплетение, представляющие сочетание двух трико (двутрико), или сукно.

**Шарме** - производное от трико одинарное переплетение (трико) (рис. 11.10). Соединение петель осуществляется через два петельных шага.

#### **Рисунчатые переплетения**

К рисунчатым переплетениям относятся переплетения, которые образуются на базе какого-либо главного переплетения для достижения рисунчатого эффекта на трикотаже или для изменения свойств трикотажа главного переплетения.

К группе рисунчатых переплетений относятся следующие классы: расцветочный, ажурный, филейный, платированный, плюшевый, жаккардовый, футерованный, первый и др. На рис. 11 представлены примеры рисунчатых переплетений трикотажа.

Прессовое переплетение (рис.11.11a) характеризуется наличием удлиненных (прессовых) петель с набросками несброшенных ранее петель,

которые в сочетании с простыми петлями образуют рельефные и ажурные узоры разной формы.

Жаккардовое переплетение (рис. 11.11б) может быть двойным и одинарным, гладким и рельефным, из двух и более нитей разных цветов, в результате чего на лицевой стороне образуются разнообразные цветные рисунки. Жаккардовый трикотаж может быть также одноцветным, ажурным и рельефным.

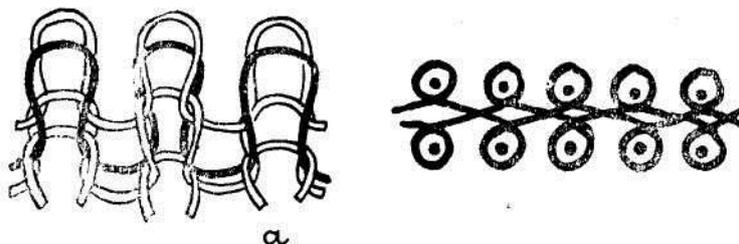
Платированное переплетение (рис.11.11в) образуется прокладыванием на каждую иглу одновременно двух и более нитей, которые могут быть разного цвета и разной структуры. При этом одна нить образует петли лицевой стороны трикотажа, а другая- петли изнаночной стороны.

Плюшевое переплетение (рис.11.11 г) дает возможность получить полотно из двух систем петель, из которых короткие петли образуют грунт полотна, а длинные - плюшевый застил. Если длинные петли разрезать, получится разрезной плюш. Плюш может быть гладким и рисунчатым.

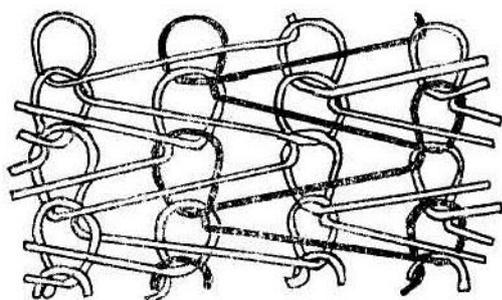
Футерованное переплетение (рис.11д) представляет собой гладь, в петли которой закладываются одна или две подкладочные нити, образующие застил нитей для начеса.

Филейное переплетение отличается наличием отверстий в трикотаже различной формы и размеров, образованных вследствие отсутствия связи между отдельными петлями на определенных участках.

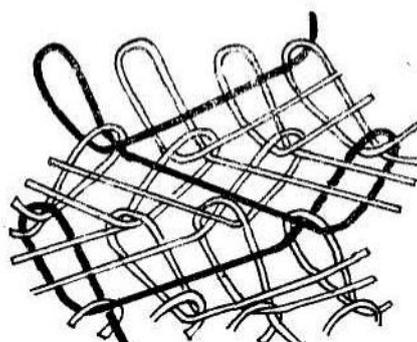
Ажурное переплетение получают переносом петель из одних петельных столбиков - в другие, в результате чего в полотне образуются отверстия.



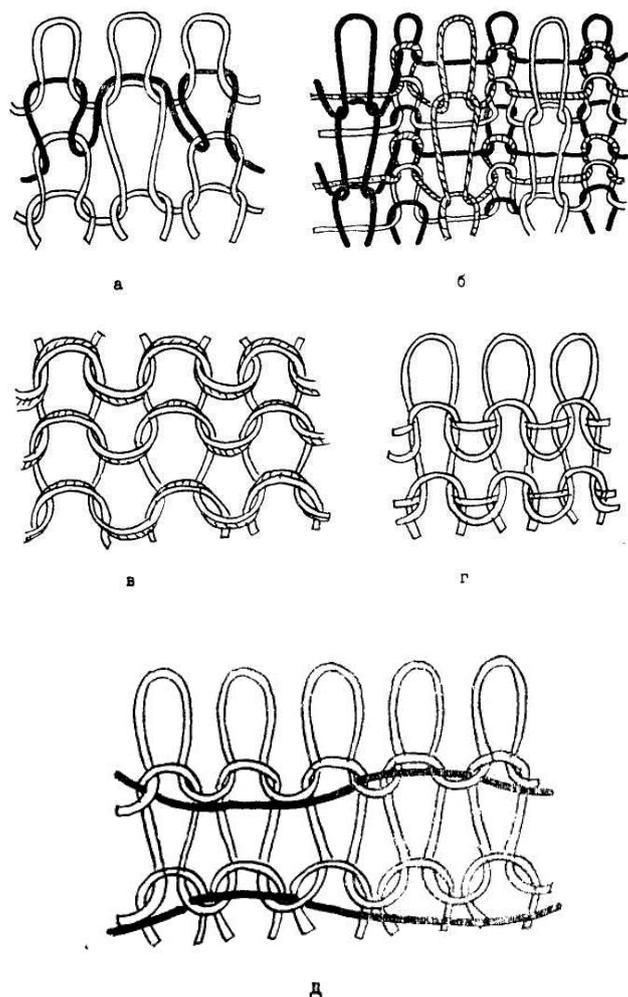
**Рис.11.8 Переплетение интерлок**



**Рис.11.9 Переплетение сукно**



**Рис.11.10 Переплетение шарме**



**Рис.11.11 Рисуночные трикотажные переплетения**

### **Лекция 12 Изучение строения и свойства нетканых полотен**

Неткаными называют текстильные полотна, изготовленные из одного или нескольких слоев текстильных материалов (иногда в сочетании их с нетекстильными материалами), элементы структуры которых скреплены различными способами.

Основой нетканых полотен могут служить: волокнистый холст, система нитей, ткань или трикотажное полотно и разнообразные их комбинации. В качестве элементов структуры могут быть использованы и нетекстильные материалы; в частности, полимерные пленки или сетки. Скрепление структурных элементов нетканых полотен может быть осуществлено различными способами: провязыванием нитями и волокнами, иглопробиванием, склеиванием, сваркой, свойлачиванием и др.

Разнообразие способов производства нетканых полотен положено в основу их классификации (схема 12.1). По способам скрепления различают нетканые полотна трех классов: скрепленные механическим способом, физико-химическим способом и комбинированным. Классы полотен в свою очередь подразделяются на подклассы. Далее деление полотен ведется на группы в

зависимости от вида основы материала: холст, система нитей, каркас и их различные сочетания.

Производство нетканых текстильных материалов возникло сравнительно давно, но к настоящему времени выработка их в ряде стран достигла больших объемов. Нетканые материалы во многих случаях заменяют традиционные полотна, полученные классическими способами текстильного производства (ткани, трикотажные полотна). Сокращенная схема получения и высокая производительность оборудования позволяют изготавливать нетканые текстильные полотна со значительно меньшими материальными и трудовыми затратами по сравнению с производством аналогичных по назначению тканей и трикотажных полотен. Нетканые полотна вырабатываются из любых натуральных или химических волокон. Для некоторых видов нетканых полотен можно применять низкосортное сырье или угары, не пригодные для переработки другими способами, что значительно снижает затраты на изготовление этих материалов и расширяет сырьевую базу для их производства.

Классификация нетканых полотен.

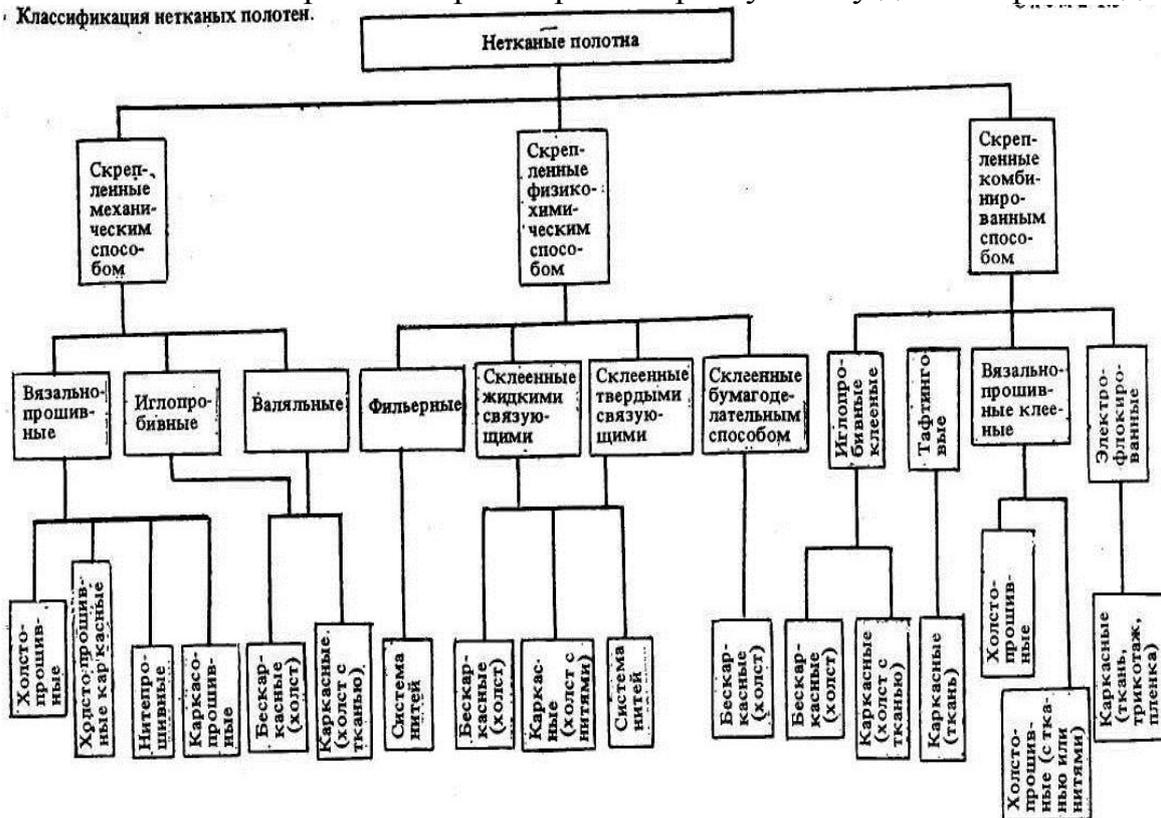


Рис. 12.1 Классификация нетканых полотен

Для получения нетканых полотен используются способы, основанные либо на механической, либо на физико-механической технологии. В ряде случаев применяются комбинированные способы.

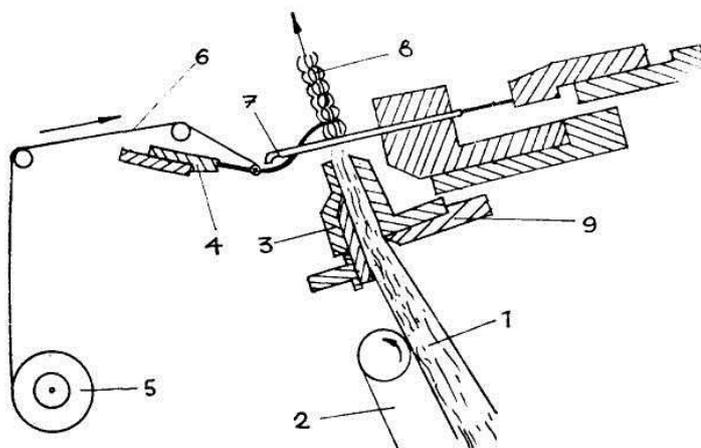
К механическим способам получения нетканых полотен относятся: вязально-прошивной, иглопробивной и валяльно-войлочный.

Вязально-прошивным способом нетканые текстильные полотна образуют либо из волокнистых холстов (слой волокон определенной толщины), либо из слоев нитей, либо из ткани. Волокнистый холст для изготовления вязально-прошивного полотна получают - чаще всего путем многократного сложения

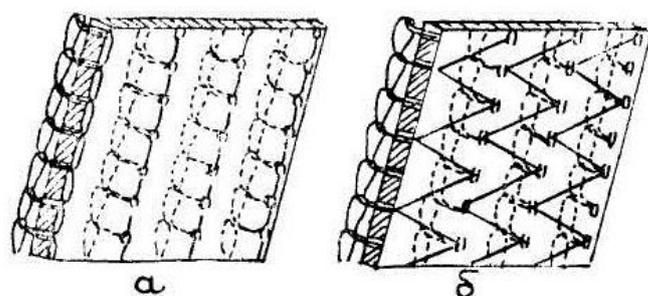
прочеса, снимаемого с чесальной машины. Полученный волокнистый холст подают на вязально-прошивную машину, которая связана с холстобразующей машиной в один агрегат. Принцип работы вязально-прошивной машины показан на рис. 12.2. Волокнистый холст 1 транспортером 2 подается к опорному столу 3, к которому холст прижимается верхним столом 9. Прошивка холста производится иглой 7, которая захватывает нить 6, поступающую с навоя 5. Кольцевая гребенка 4 служит для регулирования натяжения нити. Готовый прошитый материал 8 скатывается в рулон или свободно укладывается в бункер. На схеме, представленной на рис. 12.2, изображена одна игла 7. На самом деле на вязально-прошивной машине таких игл (много. Они расположены на определенном расстоянии одна от другой по всей ширине холста и могут в каждом цикле работы машины перемещаться поперек полотна на определенное расстояние, создавая тем самым заданное переплетение прошивной нити, аналогичное основовязаным трикотажным переплетением.

При изготовлении вязальнопрошивных нетканых полотен используют чаще всего следующие виды переплетений: цепочка, трико, сукно, трико—цепочка, сукно—цепочка, трико—сукно и др. (рис. 12.3). Вязально-прошивное нетканое полотно, получаемое описанным способом, схематично представлено на рис. 12.3.

Вязально-прошивным способом получают также нетканые полотна из слоев нитей. Этот способ, разработанный в ГДР, получил название «Малимо». Сущность процесса изготовления нетканых полотен типа «Малимо» заключается в следующем: на слой параллельно расположенных нитей (основу) специальной кареткой укладываются уточные нити. Эти две, поначалу не соединенные между собой системы нитей 1 и 2, прошиваются третьей системой нитей (тироишной), как показано на рис. 12.4. Широко используется также вязально-прошивной способ изготовления нетканых полотен, получивший название «Малиполь» (ГДР). Он основан на прошивании ткани прошивной нитью, образующей с лицевой стороны тканого полотна петельный ворс. Эти полотна по внешнему виду напоминают махровые ткани и используются на их замену.



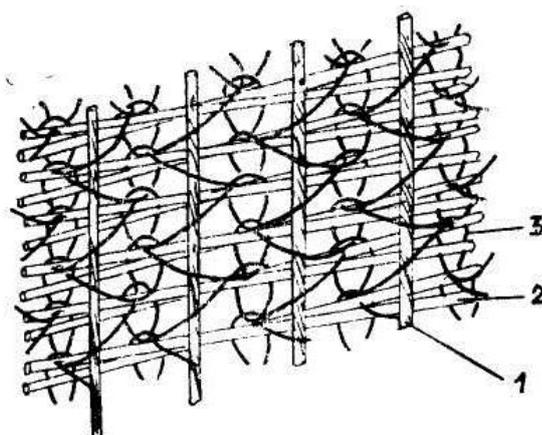
**Рис.12.2** Схема прошивания ватки на вязально-прошивной машине



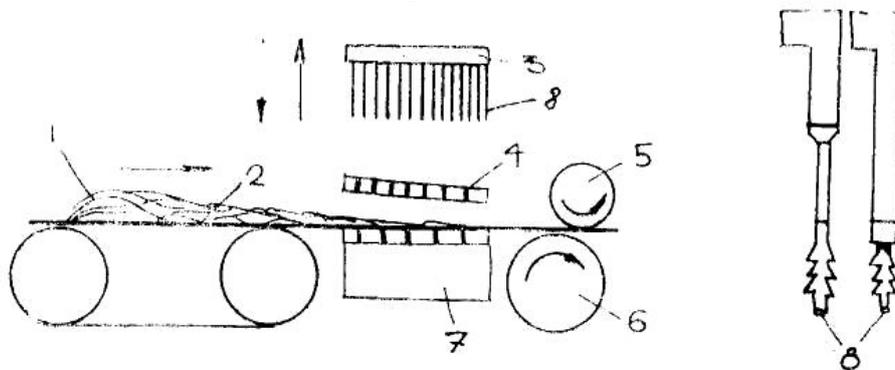
**Рис. 12.3 Волокнистый холст, прошитый:**

**а- переплетением цепочка, б-переплетением трико**

Иглопробивной способ изготовления нетканых полотен основан на прошивании холста его же волокнами. Холст, используемый для выработки нетканого материала по этому способу, получают так же, как и при применении вязально-прошивного способа. Схема иглопробивного устройства показана на рисунке 12.5. Холст подается питающей решеткой 2 к игольнице 3, совершающей возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости. Иглы 8, опускаясь вниз, своими зубцами захватывают некоторые волокна, протаскивают их через холст, как бы прошивая его.



**Рис.12.4. Вязально-прошивное нетканое полотно «Малимо»: 1-нить продольная, 2-нить поперечная, 3-прошивная нить**



**Рис.12.5 Схема иглопробивного устройства**

При движении игольницы вверх иглы освобождают волокна, которыми они прошили холст. В результате создается компактная структура материала. Холст проходит между нижней 7 и верхней 4 плитами, в которых имеются отверстия в

количестве, соответствующем числу игл игольницы. Плиты способствуют формированию уплотненного материала. Готовый материал отводится цилиндрами 5 и 6 и скатывается в рулон.

Валяльно-войлочный способ изготовления нетканых текстильных полотен — это давно известный способ получения валяных изделий из шерсти стали применять и для изготовления аналогичных материалов из смеси шерсти и капронового волокна, добавление которого к шерсти значительно повышает прочность войлочных материалов к истиранию. Этим же способом можно получить нетканое полотно типа сукна. Для этого используют два слоя тонкого волокнистого холста с проложенными между ними в поперечном направлении нитями с целью упрочнения материала. Холсты изготавливают из шерстяного волокна, шерстяных угаров и штапельного волокна. Для упрочнения этот материал подвергают свойлачивающей и валке.

Из физико-химических способов получения нетканых полотен наиболее широкое применение нашли следующие: способ пропитки, горячего прессования и бумагоделательный.

Способ пропитки заключается в том, что подготовленный волокнистый холст пропитывается жидким связующим, отжимается, высушивается и подвергается отделке. Для введения в холст связующего применяются различные методы: полное погружение холста в жидкое связующее, разбрызгивание его на поверхности и др. Способ горячего прессования основан на склеивании составляющих холст волокон с помощью термопластичных волокон (полиамидных, ацетатных и др.) или порошков. Холст, содержащий термопластичные материалы, пропускается через нагретые каландровые валы и спрессовываются при температуре 150-180°C.

**Строение нетканых полотен.** Структура нетканых полотен в значительной степени определяется способом производства. Технологический процесс изготовления нетканых полотен складывается из двух этапов: подготовки основы (холста, системы нитей, ткани и т. п.) и ее скрепления.

Подготовка волокнистого холста заключается в подборе смеси волокон и нитей, разрыхлении, смешивании, очистке и прочесывании волокнистой массы и формировании холста. Для производства нетканых полотен широко используются волокна и нити натуральные (хлопковые, шерстяные, льняные) и химические (вискозные, капроновые, лавсановые, нитроновые и др.) в различных сочетаниях, что позволяет получать материалы с разнообразными свойствами. В производстве нетканых полотен некоторых видов применяют волокна как стандартной длины, так и короткие (не менее 3 мм), отходы прядильного производства, утильные волокна, что дает возможность с большим экономическим эффектом использовать волокнистое сырье. Для образования волокнистой массы в зависимости от вида перерабатываемого сырья используют машины разрыхлительного, трепального и чесального отделов прядильного производства.

Формирование холста может быть осуществлено несколькими способами: механическим, аэродинамическим, гидродинамическим и электростатическим.

Механический способ основан на укладывании прочесов с чесальных машин друг на друга с помощью транспортирующих лент.

В зависимости от направления укладывания прочесов различают холсты с разной ориентацией в них волокон: продольной, продольно-поперечной, диагональной. Все холсты с ориентированным расположением волокон имеют слоистую структуру.

		
<p><b>Вязально-прошивной способ</b></p>	<p><b>Иглопробивной способ</b></p>	<p><b>Валяльно-войлочный способ</b></p>

При аэродинамическом способе волокнистый холст формируется воздушным потоком из отдельных волокон на поверхности сетчатого барабана (конденсера) или транспортирующей ленты. Гидродинамический способ формирования основан на диспергировании волокон в жидкости и последующем осаждении и укладывании их на сетчатых транспортирующих лентах. При электростатическом способе формирование волокнистого холста происходит путем перемещения и осаждения электростатически заряженных волокон в электрическом поле. При аэродинамическом, гидродинамическом и электростатическом способах формирования получают бесслойные холсты с неориентированным, хаотическим расположением волокон.

Характер расположения волокон в холсте в значительной степени определяет многие физико-механические свойства нетканых полотен, в частности их прочность в продольном и поперечном направлениях. Часто для повышения прочности волокнистого холста на его поверхности или между слоями располагают каркас в виде поперечной системы нитей, сетки из нитей основы и утка, уложенных друг на друга, редкой ткани или трикотажа. При подготовке систем нитей, ткани, трикотажа используют различные виды пряжи и комплексных нитей. Эти виды основы нетканых полотен изготавливают соответственно на прядильных, ткацких и трикотажных предприятиях.

Структурные элементы основы нетканых полотен скрепляют по механической, физико-химической или комбинированной технологии различными способами.

Механическая технология скрепления основана на воздействии рабочих органов оборудования на обрабатываемый волокнистый материал. При этом используются вязально-прошивной, иглопробивной и валяльный способы

соединения, из которых наибольшее распространение имеет вязально-прошивной способ.

Вязально-прошивной способ заключается в провязывании основы в виде холста, системы нитей, ткани и т. п. нитями. Основа провязывается нитями на вязально-прошивной машине, которая является разновидностью трикотажной основовязальной машины, с помощью пазовых игл. Крючки игл для облегчения прокалывания заострены. Для провязывания основы нетканых полотен применяются переплетения цепочка, трико, сукно, шарме, филейные, плюшевые, комбинированные и др. В зависимости от вида провязываемой основы различают холстопрошивные, нитепрошивные и каркасoproшивные полотна. Холстопрошивные нетканые полотна получают на валяльно-прошивных машинах ВП, «Маливатт», «Арахне».

*Аэродинамический способ* состоит в том, что холст образуется из волокон, движущихся в воздушном потоке. Для получения холста этим способом чесальные машины оборудуют специальными приставками. Это один из наиболее распространенных способов для получения холста с неориентированным расположением волокон (волокна в плоскости волокнистого холста равномерно распределены по всем направлениям).

*Гидравлический способ* заключается в образовании холста из водной суспензии волокон. С его помощью также получают холсты с неориентированным расположением волокон.

*Электростатический способ* основан на создании электростатического поля, в котором волокна притягиваются к какой-либо поверхности, имеющей заряд знака, обратного знаку заряда волокон. Его используют для получения главным образом холстов из синтетических волокон. При данном способе можно получить холсты с продольным расположением волокон, в которых примерно 70% волокон имеют четко выраженное продольное направление; с поперечным расположением волокон, а также с продольно-поперечной ориентацией волокон.

*Струйный способ* скрепления волокнистого холста основан на воздействии на него тонкими струями жидкости или газа, которые выбрасываются из сопел под давлением 1,4–32,4 МПа со скоростью 15–30 м/с. Наиболее распространено применение струй воды. Холст располагается на сетчатом транспортере и подвергается одностороннему или двухстороннему воздействию струй воды, в результате чего происходит перепутывание волокон в холсте с образованием достаточно прочного материала. Подача струй воды может быть непрерывной и пульсирующей. Прочность скрепления холстов зависит от давления, числа сопел на единицу площади холста, скорости его подачи к струйному устройству. Большое влияние на структуру и внешний вид материала оказывает структура подложки – сетки, на которой помещается холст. Если подложка имеет рельефную структуру, то струи воды, ударяясь о рельефы, отклоняются и вторично воздействуют на холст. В результате связующие уплотненные пучки волокон располагаются не только вертикально к поверхности холста, но и горизонтально или наклонно. При этом волокна, попавшие в углубление под-

ложки, перепутываются интенсивнее и образуют на поверхности по-лотна рисунчатые эффекты.

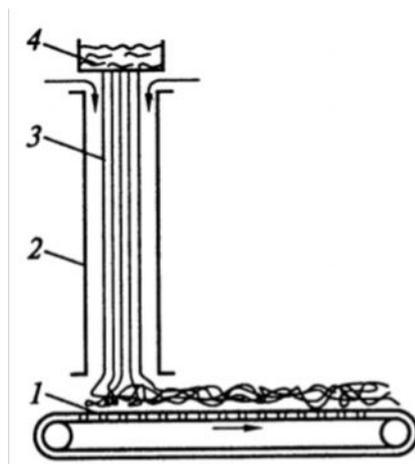
*Физико-химическая технология* получения нетканых полотен основана на адгезионном или аутогезионном скреплении волокон холста, системы нитей и текстильных материалов. Адгезионное соединение (склеивание) волокон и нитей обеспечивается полимерными связующими веществами (клеями). Аутогезионное соединение волокон и нитей в местах контактов происходит в условиях, обеспечивающих размягчение поверхностного слоя волокон и их слипание (сварку). В физико-химической технологии можно выделить следующие способы: склеивание связующими (жидкими и твердыми), термоскрепление, бумагоделательный, фильерный. Для производства нетканых полотен используют полимерные связующие, доля которых в полотне составляет около 0,3. Они являются такой же важной составной частью нетканого полотна, как во-локна и нити, и обеспечивают прочное соединение структурных элементов. В качестве связующих веществ используют полимеры трех типов: термопластичные, терморезактивные и на основе каучуков (резины). Термопластичные связующие представляют собой полимеры, способные при нагревании или растворении размягчаться и склеивать структурные элементы основы. К ним относятся полиэтилен, поливинил-ацетат, поливиниловый спирт, полипропилен, полиуретаны, производные целлюлозы и др. Термопластичные связующие применяют в различных видах: растворы полимеров, водные дисперсии, порошки, фибриды, во-локна, пленки, сетки. Их наносят предварительно на волокна из расплава или растворов (комбинированные волокна) или вводят в состав волокон при их формовании (бикомпонентные волокна). Терморезактивные связующие затвердевают в результате химиче-ских реакций с образованием необратимой трехмерной структуры. Основой для них служат фенолформальдегидные, эпоксидные, полиэфирные и др. синтетические и природные смолы. В производстве бытовых нетканых полотен термоактивные связующие используются

*Склеивание жидкими связующими* – один из самых распростра-ненных способов получения клееных нетканых полотен. Он состоит из операций пропитывания основы (холста, системы нитей и т.д.), сушки и термообработки. Введение связующего в основу нетканого полотна может осуществляться различными способами. При полном погружении холста в раствор с последующим отжимом связующее равномерно распределяется по всей основе с образованием максимального количества склеек между волокнами, что придает материалам повышенную жесткость. При плюсовании холст пропускают между двумя валами машины, куда подается жидкое связующее. При этом способе часто используют вспененное связующее, что придает готовому полотну повышенную упругость, пористость, воздухопро-ницаемость и уменьшает его поверхностную плотность. Пропитывание связующим, распыленным над движущимся холстом, с использованием вакуумного отсоса для более глубокого проникновения его в структуру, обуславливает уменьшение количества склеек и получение более мягкого полотна. Подобного эффекта можно достичь путем пропитывания холста методом печати – локального нанесения загущенного связующего на

холст по определенному рисунку в виде точек, колец, петель, ромбов и т.п. Последующая термообработка способствует прочному склеиванию структурных элементов нетканого полотна в результате вулканизации каучука или размягчения термопластичного связующего. Однако при сушке и термообработке возможна миграция частиц связующего к поверхностным слоям, что может вызвать расслаивание волокнистого холста.

*Склеивание твердыми связующими* основано на склеивании волокон и нитей основы нетканого полотна термопластичными связующими при нагревании, которые вводятся в структуру основы на этапе подготовки волокнистой массы в виде порошка, легкоплавких волокон, фибридов, комбинированных и бикомпонентных волокон, при формовании холста – в виде порошка. Нагревание осуществляется путем термопрессования или термоконтактной сварки по всей площади; если же в отдельных местах, то используют гравировальные валы различной формы. При нагревании частицы порошка, легкоплавкие волокна и нити, фибриды, пленки расплавляются и образуют склейки между волокнами и нитями, причем часть связующего остается вне склеек. В отличие от них комбинированные и бикомпонентные волокна при нагревании не теряют форму, а только оплавляются по поверхности и образуют склейки только в местах контактов волокон, создавая идеально точную структуру склеенного холста. Изменяя толщину легкоплавкой оболочки комбинированных волокон, их соотношение с обычными волокнами в холсте и режимы прессования, можно получать материалы различной структуры: от объемных пористых до материалов, состоящих из сплошной пленки связующего, армированного волокнами.

*Фильтрный способ* производства нетканых полотен заключается в аэродинамическом формировании волокнистого холста непосредственно из расплава или раствора полимера (рис. 12.6). Тонкие струйки полимера поступают из отверстий фильеры в обдувочную шахту, где при воздействии потоков воздуха происходит вытягивание и затверждение нитей. Из шахты нити подаются на транспортирующую ленту, где формируется волокнистый холст. Возможны два варианта формирования холста: горячий и холодный. При горячем режиме нити в момент укладывания размягчены настолько, что в местах контакта возможно образование склеек вследствие аутогезии без введения связующего. Однако в этом случае механические свойства нитей весьма низкие, т.к. из-за слабой вытяжки и происходящей релаксации при укладывании структура волокон слабо ориентирована. Подобным способом получают клеевую паутинку для склеивания деталей одежды. При холодном формовании холста нити к моменту укладывания полностью затвердевают, поэтому для их скрепления вводят связующее, а затем проводят термофиксацию.



**Рис. 12.6** Схема получения нетканого полотна фильерным способом:  
1 – трансифирующая лента; 2 – обдувочная шахта; 3 – струйки полимера; 4 – фильера

*Комбинированная технология* получения нетканых полотен основана на сочетании механических и физико-химических способов скрепления. Варианты сочетаний способов могут быть различными: например, предварительное иглопробивное или струйное скрепление холста и последующее соединение его связующим, прошивание кар-каса ворсовыми нитями и закрепление их с помощью связующих реагентов и т.п. К комбинированному способу можно отнести струйную обработку холста, содержащего легкоплавкие волокна, фибриды или бикомпонентные волокна, горячим воздухом или водой. При этом происходит не только перепутывание волокон холста, но и их термоскрепление.

## Лекция 13

### Механические свойства швейных материалов.

План лекций:

1. Полуцикловые Лекция характеристики при растяжении.
2. Одноцикловые характеристики: жесткость, драпируемость, несминаемость, трение, осыпаемость и раздвигаемость нитей в тканях.
3. Многоцикловые характеристики: износостойкость и долговечность.

Механическими свойствами текстильных материалов как и любых тел называются такие, которые определяют отношение к действию различно приложенных к ним сил. Под действием нагрузки текстильные материалы деформируются, а иногда и разрушаются, так как в процессе деформации элементы структуры текстильных материалов перемещаются, а движение изучает механика, поэтому определяемые свойства называются механическими. Механические свойства зависят от структуры, волокнистого состава, различных видов отделки и от способа приложения сил.

Силы могут быть приложены:

1. В различных направлениях и вызывать деформации различных видов  
например: растяжение, изгиб, сжатие, кручение и т.д.

2. Силы прилагаемые могут быть различные по своей величине вызывать

неодинаковые деформации вызывающие разрушение материалов.

3. Время приложения сил может быть различно.

4. Прилагающие усилия могут иметь различную кратность.

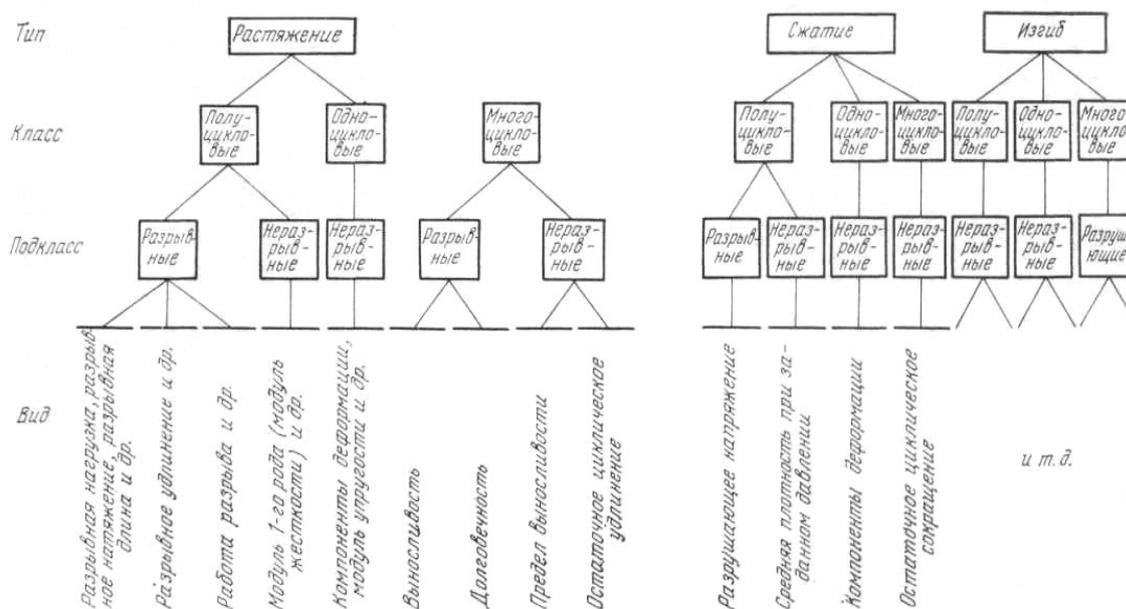
Сила на текстильные материалы действует постоянно в процессе их переработки, при их испытании и даже при хранении. Изучение механических текстильных материалов ведется разнообразными методами и обобщается теориями разрушения и теориями деформациями, то есть упругости, эластичности, пластичности. При изучении механических свойств текстильных материалов испытывают более 50 различных характеристик (рис.1). Общая классификация механических свойств материалов была предложена профессором Г.Н. Кукиным. На основании данной таблицы деление было произведено на типы, в зависимости от характера деформации на растяжение, сжатие, изгиб. Затем на классы в зависимости от способа действия испытательного цикла и по видам по способу приложения силы.

Любая механическая характеристика получается в процессе осуществления того или иного вида деформации материала путем приложения к нему силы /нагрузки/. Нагрузка может сопровождаться последующей разгрузкой и отдыхом. Данные воздействия могут повторять большое количество раз, поэтому при определении механических свойств волокон и нитей возникает понятие испытательного цикла: нагрузка-разгрузка-отдых.

Общая классификация механических свойств материалов была предложена профессором Г.Н. Кукиным. На основании данной таблицы деление было произведено на типы, в зависимости от характера деформации на растяжение, сжатие, изгиб. Затем на классы в зависимости от способа действия испытательного цикла. И наконец, по видам, по способу выражения силы. При делении на классы были учтены следующие характеристики:

Характеристики получаемые при осуществлении одного цикла, то есть нагрузка-разгрузка-отдых относятся к полуцикловым характеристикам.

И наконец, характеристика получаемая в результате повторения цикла /многократно/ называется многоцикловой характеристикой.



**Рис.13.1** Классификация характеристик механических свойств текстильных материалов.

Следует отметить, что цикл представляет собой «нагрузку-разгрузку-отдых». Характеристики, получаемые при осуществлении части испытательного цикла относятся к полуцикловым, получаемые в процессе полного цикла - к одноцикловым, а при многократном повторении цикла- к многоцикловым характеристикам.

В процессах переработки и использования текстильные материалы чаще всего подвергаются растяжению. Поэтому основное внимание при рассмотрении механических свойств изделий будет уделено данному типу деформации.

На величины деформации влияют:

1. Время действия
2. Кратность испытания
3. Температура, влажность

Текстильные материалы имеют различную структуру, поэтому их деформация в разных направлениях имеет различные свойства. Они являются также неоднородными в различных своих слоях при их поперечном сечении.

### **Полуцикловые характеристики механических свойств при деформации растяжения.**

При изучении растяжения изделий чаще всего определяют характеристики первого класса — полуцикловые, относящиеся к подклассу разрывных, т. е. получаемые при однократном растяжении до разрушения образца на разрывных машинах.)

Под разрывной нагрузкой подразумевают силу, которая требуется для разрыва полоски полотна при растяжении. Разрывную нагрузку текстильных полотен определяют на разрывных машинах . Ее выражают в ньютонах (Н) или килограмм-сила (кгс);

1 кгс = 9,8 Н.

Интерес к показателю разрывной нагрузки объясняется сравнительной простотой его определения, кроме того, разрывная нагрузка позволяет косвенно оценить качественный состав сырья, используемого для выработки продукции, а также степень повреждения материала в процессах заключительной отделки. Например, ткани из дефектной шерсти или недостаточно зрелого хлопка имеют заниженные против норм значения разрывной нагрузки. Пережог, перекрас, неправильные режимы прочих видов отделок тоже приводят к снижению разрывной нагрузки. Поэтому, несмотря на то, что текстильные полотна, особенно бытового назначения, в процессе эксплуатации обычно не испытывают нагрузок, близких к разрывным, последние широко используют для характеристики механических свойств полотен и нормируются стандартах.

Другой важнейшей характеристикой текстильных полотен при испытании на растяжение до разрыва является удлинение при разрыве, которое представляет собой разницу между длиной испытуемой полоски в момент разрыва и зажимной его длиной до растяжения.

В стандартах этот показатель нормируется для шерстяных и шелковых тканей, трикотажных и нетканых полотен. Он выражается в процентах от начальной длины полоски.

Ткани, трикотажные полотна и другие текстильные материалы чаще всего испытывают долевые и поперечные натяжения. Поэтому большое значение приобретает изучение механических свойств изделий в продольном и поперечном направлениях (основе и утку, петельным столбикам и рядам, и т. д.). Растяжение на разрывных машинах обычно проводят отдельно в каждом из этих направлений. Кроме того, иногда проводятся испытания и в других направлениях.

При испытании изделий на однократное растяжение до разрыва чаще других используются следующие основные виды характеристики:

Разрывная нагрузка  $P_p$  — наибольшее усилие, выдерживаемое образцом до разрыва; оно выражается в *кгс* или *дан*.

Разрывное напряжение  $\sigma_p$  — отношение разрывной нагрузки  $P_p$  к площади  $S$  поперечного сечения образца:

$$\sigma = \frac{P_p}{S} \text{ [кгс/мм}^2\text{] или [дан/мм]}$$

Разрывная длина  $L_p$  — длина, при которой масса (вес) образца численно приближенно равна разрывной нагрузке.

Абсолютное полное разрывное удлинение  $l_p$  — приращение длины растягиваемого образца к моменту разрыва:

$$l_p = L_k - L_o \text{ [мм]},$$

Относительное полное разрывное удлинение (сокращенно разрывное удлинение)  $\epsilon_p$  представляет собой отношение абсолютного полного разрывного удлинения к начальной длине образца оно часто выражается в процентах:

$$\varepsilon = \frac{l_p}{L_0} \cdot 100$$

Абсолютная работа разрыва  $R_p$  — работа, совершаемая внешней силой при растяжении образца до разрыва (количество энергии, затрачиваемой на преодоление энергии связей между частицами изделия для нарушения его целостности):

$$R = \eta \cdot P_p \cdot l_p \text{ [кг·см]},$$

где  $\eta$  — коэффициент полноты диаграммы растяжения, т. е. отношение фактической площади под кривой растяжения к площади прямоугольника со сторонами  $P_p$  и  $l_p$

При определении фактической площади следует помнить, что при испытании образцу внешней силой задается нарастающая деформация. В соответствии с этой деформацией в образце возникает внутреннее усилие, которое и фиксируется разрывной машиной. Удлинение является аргументом, а внутреннее усилие — функцией. Поэтому за ось абсцисс диаграммы следует принимать ось удлинений и из точки разрыва (если диаграмма строится в прямоугольных координатах) опускать на эту ось перпендикуляр, ограничивающий площадь фактической работы и соответствующий значению разрывной нагрузки.

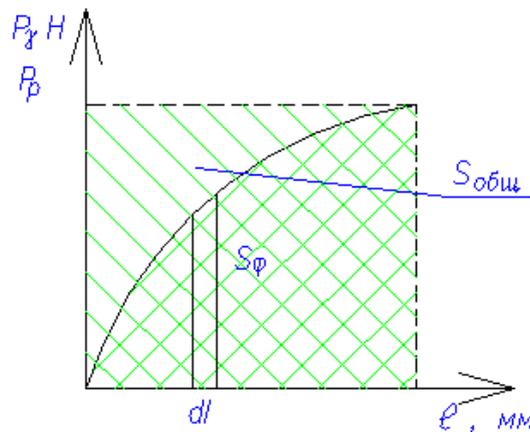


Рис.13.2 Диаграмма растяжения

**Стойкость к механическим воздействиям.** Прочность - одно из важнейших свойств, влияющих на качество ткани. Она характеризуется пределом прочности при растяжении, раздирании и продавливании.

*Предел прочности ткани при растяжении* является основным показателем прочности, учитываемым при оценке ткани по стандарту. Он, связан с разрывной нагрузкой, которую определяют на разрывных машинах РТ-250, РМ-200, ДТ-200, Р-1 и др. Разрывная нагрузка полоски ткани определенной ширины выражается в деканьютонах (даН). Например,

разрывная нагрузка хлопчатобумажных платьевых тканей типа ситца составляет 32 - 35 даН по основе и 19 - 24 даН по утку; костюмных тканей типа трико - 70 - 90 даН по основе и 40 - 70 даН по утку; шерстяных платьевых тканей типа чистошерстяного кашемира - 20 - 25 даН по основе и 18 - 20 даН по утку; костюмных тканей типа бостона и трико - 40 - 60 даН по основе и 30 - 50 даН по утку. Прочность ткани зависит от прочности волокон, структуры пряжи и ткани и характера отделки ткани. Различные волокна обладают различной прочностью, что отражается и на прочности ткани. Ткани из более толстой пряжи, из пряжи повышенной крутки, из крученой пряжи (в два или три сложения) отличаются повышенной прочностью. Чем выше плотность ткани и чем чаще переплетения нитей основы и утка, тем выше прочность ткани. Одни отделочные процессы увеличивают прочность тканей (мерсеризация, аппретирование, увалка и др.), другие уменьшают (отваривание, беление, анилиновое крашение и др.). Наиболее прочные ткани используют для изготовления мужской верхней одежды и спецодежды. Однако предел прочности ткани при растяжении не характеризует ее износостойкости. Например, шерстяные ткани обладают хотя и меньшим пределом прочности, чем хлопчатобумажные, но износостойкость их выше, что обусловлено свойствами шерстяных волокон. Безусловно, высокий предел прочности ткани при растяжении имеет большое значение, потому что этот показатель свидетельствует о качестве волокнистого материала и структуры ткани, от которых зависит срок ее эксплуатации. Предел прочности ткани при растяжении должен соответствовать нормам стандарта.

*Предел прочности ткани при раздирании* является показателем, характеризующим качество структуры ткани. Он также зависит от линейной плотности пряжи и качества волокнистого материала. Этот показатель используется при разработке тканей новых структур и оценивается путем раздирания образца ткани на разрывной машине. Наименьшим пределом прочности к раздиранию обладают ткани жесткие, мало растягивающиеся и малой плотности; в этом случае раздирающая нагрузка падает исключительно на первую нить. Подобные нагрузки испытывают нити ткани в одежде по концам карманов или петель.

*Предел прочности ткани при продавливании* характеризует однородность структуры ткани и свойств основы и утка. Если при продавливании стального шарика через образец ткани, укрепленный в динамометре, нити основы и утка обрываются одновременно, то такая структура ткани считается хорошей, если сначала обрывается одна система нитей, а потом другая, то такая структура считается плохой. Подобные нагрузки испытывают ткани в одежде в местах облегания суставов человека - локтей, коленей, плеч.

Полуцикловые разрывные характеристики при растяжении являются основными показателями, принимаемыми для качественной оценки тканей, трикотажных и нетканых полотен. Во все стандарты и технические условия на текстильные полотна включены нормативные параметры важнейшей полуцикловой разрывной характеристики - разрывной нагрузки.

## **Влияние различных факторов на полуцикловые разрывные характеристики**

На полуцикловые разрывные характеристики оказывают влияние

1. Температура и влажность,
2. Скорость и растяжение
3. Длина образца

### **Одноцикловые характеристики механические свойств текстильных материалов при растяжении.**

При изучении растяжения текстильных материалов широко используют одноцикловую механические характеристики, которые хорошо отражают особенности деформации текстильных материалов. Одноцикловых характеристик, выполняются всегда без доведения образца до разрушения. В большинстве случаев в процессах переработки и при использовании в изделиях текстильных материалы подвергаются натяжению в течении некоторого промежутка времени, а затем разгружаются и получают отдых.

Подобные характеристики, получаемые в процессе приложения цикла «растяжение — освобождение от него — отдых», хорошо выявляют влияние фактора времени, изменения деформации в зависимости от него и составные части деформации.

В то же время эти характеристики иногда дают возможность хорошо оценивать износостойчивость, сминаемость, упругость, способность к усадке и другие особенности текстильных материалов.

На основании изучения одноцикловых характеристик было установлено, что процесс деформации состоит из трех составных частей. Полная деформация текстильных материалов складывается из исследуемых частей: обратимых-упругой и эластической, и необратимых – пластической.

**УПРУГАЯ ДЕФОРМАЦИЯ** возникает потому, что под действием внешней силы происходят небольшие изменения средних расстояний, между элементами структуры текстильных материалов. Упругая деформация распространяется со скоростью распространения звука, т.е. практически мгновенно.

**ЭЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ** возникает вследствие того, что под действием внешней силы происходят изменения конфигураций и перегруппировки элементов структуры текстильных материалов, которые при действии внешней силы переходят в более распрямленное состояние и ориентируются по направлению действия сил, т.е. растяжении нитей вдоль основы и утка у тканей. Структурные элементы текстильных материалов находятся в тесном взаимодействии с соседними, при действии растягивающих усилий они совершают перемещения лишь на малых участках, поэтому при снятии нагрузки восстанавливают постепенно первоначальное положение. Эластическая деформация развивается во времени с небольшими скоростями. Она сильно зависит от условий, влияющих на взаимное взаимодействие. Поскольку эластическая деформация осуществляется только за счет изменения конфигураций и перегруппировки

структурных элементов при этом объем деформированного тела не увеличивается.

**ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ** возникает вследствие того, что под действием внешней силы происходят необратимые смещения структурных элементов на довольно большие расстояния. Поскольку при развитии этого вида деформации в нитях приходится преодолевать значительные взаимные связи, она развивается еще медленнее, чем эластическая. Процесс развития данного вида деформации является стационарным и продолжается очень длительно – разрушения материала. Пластическая деформация необратима, т.к. после удаления внешней силы отсутствуют причины, которые могли бы заставить ее исчезнуть. Если структура материала оказывается одинаковой, а форма тела остановится иной, значит имеет место необратимая деформация. Если растяжения осуществляются быстрым приложением силы, необратимые смещения происходят почти с той же скоростью.

### Полная абсолютная деформация текстильных материалов

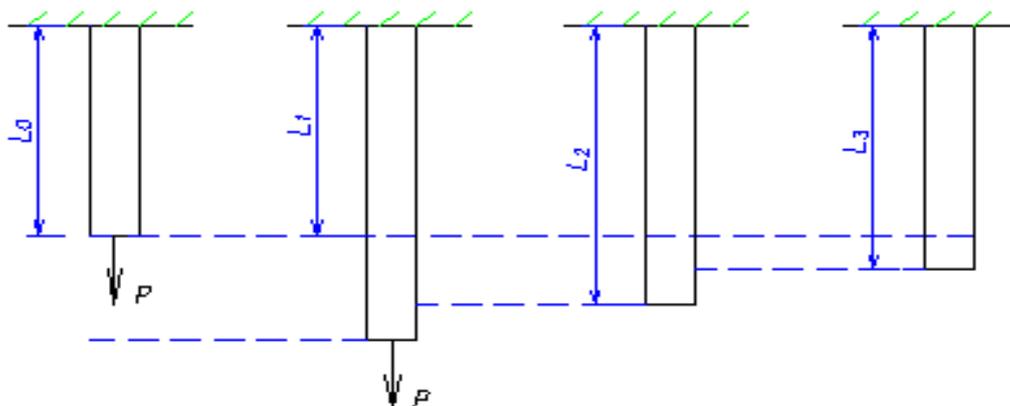


Рис. 13.3 Схема изменения длины образца при действии цикла нагружения

Таким образом представляет собой сумму трех компонентов

$$L = L_y + L_\varepsilon + L_n$$

$L_y$  – упругая

$L_n$  – пластика

$L_\varepsilon$  – эластика

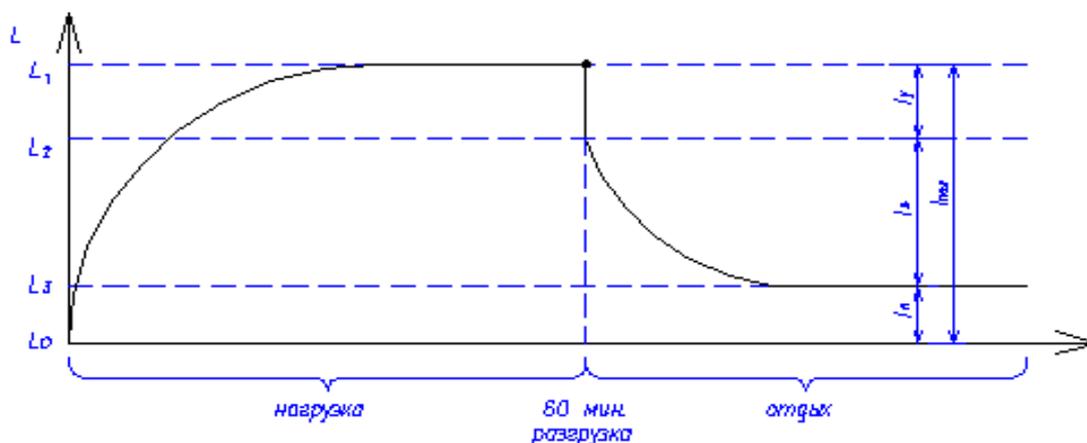
Доля этих частей в полной составляет:

1. Быстрообратимой

## 2. Медленнообратимой

### 3. Остаточной

Все эти составные части деформации протекают в ТМ одновременно при приложении к ним усилий растяжения. Однако в зависимости от структурных особенностей материала все они, т.е. виды деформации, протекают с различной скоростью.



Как и разрывная нагрузка, удлинение при разрыве в значительной степени зависит от качественного состава сырья, из которого выработано полотно. При одинаковой разрывной нагрузке, например, лучшей считается та ткань, которая имеет более высокое удлинение при разрыве. У трикотажных полотен удлинение при разрыве при растяжении в поперечном направлении (вдоль петельных рядов), как правило, значительно больше, чем в продольном направлении. Удлинение трикотажных полотен при растяжении в продольном направлении в 1,5—3,5 раза больше, чем тот же показатель у ткани, в то время как разрывные нагрузки у трикотажных полотен чаще всего ниже, чем у ткани.

С увеличением крутки пряжи ее удлинение, а следовательно, и удлинение ткани возрастают. Более плотные ткани обладают большим удлинением. Чем больше изогнуты нити в ткани, тем больше ее удлинение. Так, ткани полотняного переплетения обладают большим удлинением, чем ткани саржевых переплетений; ткани же саржевых переплетений обладают большим удлинением, чем ткани сатиновых переплетений. Из-за того, что нити утка чаще всего больше изогнуты, чем нити основы, удлинение тканей по утку почти всегда бывает больше. Исключением являются ткани шерстяные, у которых основа при одинаковой изогнутости с утком имеет большую крутку. Отделочные операции в целом приводят к уменьшению удлинения тканей по основе и увеличению удлинения по утку. Удлинение ткани определяется на разрывной машине, обычно вместе с определением разрывной нагрузки. Удлинение ткани к моменту ее разрыва называется разрывным удлинением и выражается в процентах от первоначальной длины. Определение составных частей деформации растяжения тканей производится на релаксометрах РТ-6, «Стойка» и др. Чем больше упругое удлинение ткани, тем выше ее качество:

тем меньше она мнется, тем лучше сохраняется форма одежды из нее и тем выше износостойкость такой одежды. Однако ткани, обладающие большой упругостью, несколько усложняют изготовление швейных изделий: смещаются при раскрое и требуют особенно тщательной и продолжительной влажно-тепловой обработки. При наличии у ткани большого пластического удлинения одежда из нее сильно сминается и вытягивается, образуя «мешки» на локтях, на коленях. Одежда из такой ткани быстро теряет форму и изнашивается. Небольшие же пластические удлинения желательны - они придают швейным изделиям форму. Эластическое удлинение по своему характеру приближается к упругому, если эластическая деформация протекает быстро. Если же эластическая деформация протекает медленно, то по своему характеру она приближается к пластическому удлинению. В различных тканях при приложении одинаковых усилий удлинение может быть различным; различными будут доли упругого, эластического и пластического удлинения. В табл. 13.1 приведены типичные значения компонентов удлинения некоторых видов тканей при нагрузке, равной 25 % разрывной (по Г. Н. Кукину). Из данных таблицы видно, что наибольшими долями упругой деформации обладают капроновые и шерстяные ткани, а наименьшими - из вискозного штапельного волокна.

**Типичные условные значения компонентов удлинения  
некоторых видов тканей**

**таблица 13.1**

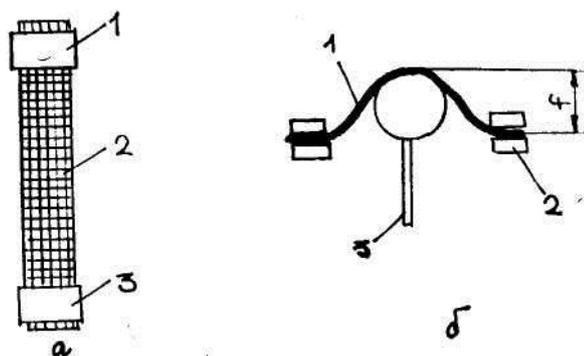
Ткань	Артикул	Направление, по которому производилось испытание	Полная деформация к концу нагружения, % зажимной длины	Доля условных значений компонентов в полной деформации		
				упругого	эластического	пластического
Бязь	100	Основа	7	0,24	0,14	0,62
		Уток	19	0,14	0,12	0,74
Ситец	3	Основа	2,5	0,3	0,3	0,4
		Уток	17,2	0,22	0,1	0,68
Полотно льняное	05102	Основа	5,1	0,27	0,12	0,61
		Уток	16	0,1	0,06	0,84
Сукно ведомственное	6404	Основа	8,5	0,47	0,18	0,35
		Уток	14	0,47	0,11	0,42
Полотно шелковое	12002	Основа	10,2	0,27	0,1	0,63
		Уток	9,5	0,21	0,16	0,63
Полотно вискозное штапельное	72110	Основа	15,5	0,11	0,18	0,71
		Уток	11,5	0,15	0,15	0,7
Полотно капроновое	52007	Основа	10	0,7	0,2	0,1
		Уток	13	0,66	0,19	0,15

Чем выше упругость волокон, тем больше упругое удлинение ткани. Плотные ткани из пряжи повышенной крутки чаще всего обладают большим

упругим удлинением. Специальная отделка смолами повышает упругость тканей. При малых нагрузках в ткани преобладают упругие удлинения, при больших - пластические. Упругость ткани по мере ее эксплуатации уменьшается, а пластические деформации возрастают. Поэтому одежда при носке теряет свою форму, а интенсивность ее износа увеличивается. Растяжимость тканей под углом  $45^{\circ}$  к основе значительно (в два, три и более раз) превышает растяжимость по основе преимущественно благодаря взаимному смещению основных и уточных нитей; при настилении и раскрое тканей нужно учитывать это, чтобы не испортить крой. Ткани, сильно растягивающиеся в направлении под углом  $45^{\circ}$  к основе, при неправильном настилении перекашиваются, отчего структура деталей одежды искажается; при эксплуатации такая одежда особенно быстро теряет свою форму. При стачивании деталей из сильно растягивающихся тканей, особенно по срезам, расположенным под углом к основным нитям, края деталей могут растягиваться, в результате чего шов получается искаженным. Одна из двух стачиваемых деталей при этом может получить большее растяжение, из-за чего детали соединятся неправильно, образуются морщины, перекосы; в таких случаях шов распускают и операцию стачивания повторяют с учетом растяжимости ткани. Повторное стачивание отрицательно сказывается на качестве изделия и на производительности труда. Опасность деформации деталей из легко растягивающихся тканей может возникнуть и при влажно-тепловой обработке. Чтобы предотвратить деформацию отдельных деталей одежды, легко растягивающиеся участки деталей соединяют с малорастяжимой льняной тесьмой (кромкой) или с полосками хлопчатобумажной ткани (долевиками). Кромку прокладывают по краям бортов верхней одежды, в пройму рукавов, по линии талии женских костюмов и пальто и других изделий. Долевика прокладывают по линии карманов пиджака и пальто.

Разрывную нагрузку и удлинение при разрыве для всех текстильных полотен определяют, как правило, путем растяжения пробных полосок размерами  $50 \times 100$  или  $50 \times 200$  мм. Полоска, вырезанная вдоль или поперек полотна, зажимается в зажимы / разрывной машины и растягивается в продольном направлении до разрыва. Данный способ испытания называется методом одноосного растяжения.

Кроме одноосного растяжения для определения разрывных характеристик трикотажных и нетканых полотен используется еще и пространственное растяжение (метод продавливания пробы металлическим шариком). Испытания на продавливание шариком производят на тех же разрывных машинах, но вместо нижнего и верхнего зажимов устанавливают специальное приспособление.



**Рис.13.1 Испытание текстильных полотен на растяжение до разрыва:**

а — простое одноосное растяжение, б — продавливание шариком

Сущность метода испытания путем продавливания шариком показана на рис. Проба 1 круглой формы зажимается в кольцевой зажим 2, который крепится вместо нижнего зажима разрывной машины и при включении привода опускается вниз. Круглый металлический шарик через стержень 3 крепится на подставке, соединенной с верхним зажимом разрывной машины. При перемещении кольцевого зажима 2 вниз проба 1 давит на шарик. При этом она растягивается, усилие растяжения передается на силоизмерительный маятник разрывной машины и фиксируется на шкале нагрузок разрывной машины. Усилие, возникающее в момент разрыва пробы, называется разрывной нагрузкой при продавливании. Растяжимость полотен при испытании на продавливание характеризуют увеличением площади поверхности пробы, выраженной в процентах от ее первоначальной площади. Этот показатель определяют по таблице, приведенной в стандарте на данный метод испытания, в зависимости от величины прогиба пробы в момент разрыва.

#### **Полуцикловые характеристики текстильных полотен при растяжении нагрузками, меньшими разрывных.**

К важнейшей неразрывной характеристике текстильных полотен при растяжении следует отнести растяжимость трикотажных полотен при нагрузках меньше разрывных. Эта характеристика имеет особое значение при оценке эксплуатационных свойств изделий из легкорастяжимого полотна для выявления пределов заужения при проектировании изделий.

Для определения данного показателя растяжимости прямоугольную пробную полоску (50X220 мм) сшивают кольцом. Подвешенное на горизонтальном рычаге кольцо нагружают растягивающей нагрузкой. Возникающее при этом удлинение и является показателем растяжимости.

Все трикотажные полотна в зависимости от показателя растяжимости разбиваются на три группы. К первой группе относятся полотна с растяжимостью меньше 40%, ко второй — от 40 до 100%. к третьей — более 100%. Полотна первой группы раскраивают с припуском, величина которого определяется назначением и моделью изделия. Полотна второй группы раскраивают размер в размер, с припуском, заужением не более 2 см также в зависимости от назначения и модели изделий. Полотна третьей группы кроют с заужением, которое выбирают с учетом назначения изделия и его модели.

### **Одноцикловые характеристики полотен при растяжении**

Важнейшими характеристиками, определяющими формоустойчивость текстильных полотен при эксплуатации, являются компоненты деформации растяжения, измеряемые в цикле «нагрузка—разгрузка—отдых». Компоненты деформации растяжения определяют на релаксометрах. При этом растяжению подвергают либо пробные полоски прямоугольной формы (одноосное растяжение), либо образцы круглой формы, которые подвергаются растяжению телом, имеющим форму полусферы (пространственное растяжение).

### **Многоцикловые характеристики и их получение.**

При испытании ТМ часто приходится применять методы по оценке механических свойств текстильных материалов при разной кратности чередования нагрузок и отдыхов (разгрузок). Эти методы хорошо отражают изменения структуры ТМ, при многократных силовых воздействиях. т.к. в процессе переработки, а также эксплуатации ТМ подвергаются многократному растяжению. Получаемые при этом характеристики многоцикловыми. Иногда их называют усталостными.

**УСТАЛОСТЬ** – постепенное местное ухудшение свойств в результате разрушения структуры материала под действием многократного растяжения, в этом случае ухудшение свойств материала происходит без потери его массы и является результатом разрушения внутремoleкулярной структуры материала, внешних межволоконных связей, пряжи или комплексных нитей.

### **Влияние различных факторов на многоцикловые характеристики**

1. Температура и влажность.
2. Частота – влияет на растяжение при многократных воздействиях на итоговую остаточную циклическую деформацию.
3. Статистическая нагрузка – влияет на результаты испытания. Повышение статистической нагрузки приводит к распрямлению элементов структуры, уменьшению эластичности материала и ускоряет его разрушение.
4. Зажимная длина образца – т.к. темп нарастания остаточной деформации у образцов различной длины – различен.
5. Толщина текстильных материалов.

## **Лекция 14**

### **Свойства текстильных материалов, связанные с деформацией изгиба.**

#### **План лекции**

1. Основные требования, предъявляемые к текстильным материалам при воздействии деформации изгиба.
2. Свойства, связанные с деформацией изгиба.
3. Приборы для определения свойств текстильных материалов, связанных с деформацией изгиба.
4. Методы определения свойств, связанных с деформацией изгиба.

Швейные материалы изгибаются под воздействием самых незначительных нагрузок, даже под действием собственной массы.

Требования к изгибаемости материалов зависят от вида одежды, от особенностей конструкции изделия. Так, например, материалы для мужской одежды должны быть жесткими, а для женских изделий (со складками, сборками) требуются мягкие, изгибающиеся материалы.

К свойствам, связанных с деформацией изгиба относятся:

1. Жесткость
2. Драпируемость
3. Сминаемость (несминаемость).

**Жесткость** – это способность материала сопротивляться изменению формы при действии внешней силы. Жесткость зависит от волокнистого состава, от толщины и структуры нитей, от толщины, структуры, вида отделки материала.

Приборы, на которых определяется жесткость, делятся на два типа в зависимости от вида воздействия нагрузки на пробу.

1. Приборы, на которых материал изгибается под действием распределенной нагрузки (например, массы материала).

2. Приборы, на которых материал изгибается под воздействием сосредоточенной нагрузки.

К приборам первого типа относится прибор ПТ-2. Проба укладывается на опорную площадку и прижимается к ней грузом. При включении часового механизма боковые стороны опорной площадки опускаются вниз, а проба прогибается. По шкале прибора записывается абсолютная величина прогиба  $f$ . Жесткость материала вычисляют по формуле

$$E = 42046 m/A \quad (\text{мкН см}^2), \quad (14.1)$$

где  $m$  – масса пяти пробных полосок, г;

$A$  – функция относительного прогиба ( $f_0$ ), определяемая по таблице. Эта функция определяется в зависимости от величины относительного прогиба  $f_0$ . Относительный прогиб определяется расчетным путем как отношение абсолютного прогиба к длине свешивающейся части полоски

$$f_0 = f/l, \quad (14.2)$$

где  $f$  – средний прогиб испытуемых полосок;

$l$  – длина свешивающейся части полоски,  $l = 7$  см.

Прибором второго типа является прибор ПЖУ-12М. Он предназначен для испытания жесткости жестких материалов (искусственной кожи, дублированных материалов и т.п.) Здесь жесткость характеризуется величиной нагрузки, которая необходима для прогиба согнутого в кольцо образца на  $1/3$  первоначального диаметра кольца.

**Драпируемость** – это способность материала в подвешенном состоянии образовывать мягкие складки. Драпируемость зависит от жесткости материала, его массы, толщины. Имеется несколько методов определения драпируемости:

1. Метод ЦНИИШелка.
2. Дисковый метод.
3. Расчетный метод.

#### Метод ЦНИИШелка

На пробе материала размером 200x400 мм намечают четыре точки, расстояние между которыми 65 мм. Пробу по намеченным точкам накалывают на иглу прибора так, чтобы образовалось три складки. Через 30 минут измеряют расстояние между нижними концами пробы. Драпируемость характеризуется относительным показателем, которое определяется по формуле:

$$D = \frac{200 - A}{200} \cdot 100, \% , (14.3)$$

#### Дисковый метод

Этот метод позволяет определить драпируемость сразу в обоих направлениях. Здесь вкрезаются пробы круглой формы и укладываются между двумя дисками меньшего диаметра. Сверху проба освещается пучком параллельных лучей. Образовавшуюся тень зарисовывают, а коэффициент драпируемости вычисляют по формуле:

$$K = \frac{S_o - S_{др}}{S_o} \cdot 100, \% , (14.4)$$

где  $S_o$  - площадь проекции драпирующегося материала;

$S_{др}$  - площадь проекции тени (площадь проекции жесткого, недрапирующегося материала – жесткого шаблона, по которому выкраивают пробу).

Различные материалы образуют тень различной конфигурации. По форме тени можно судить о драпируемости материала.

#### ***Несминаемость текстильных полотен***

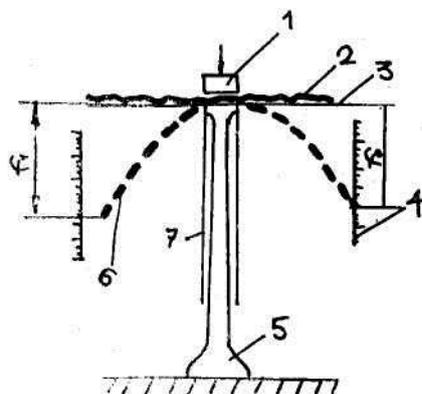
Несминаемость определяет способность текстильных полотен не образовывать складки после смятия. Эта характеристика позволяет также судить о формоустойчивости полотен. Изделия из легко сминающегося полотна в носке быстро теряют первоначальный внешний вид, скорее изнашиваются, требуют более тщательного ухода при эксплуатации. Очень большая несминаемость также является отрицательным свойством полотен, так как при изготовлении изделий необходимо иногда специально создавать складки, которые должны сохраняться при носке. Поэтому важно, чтобы наряду с несминаемостью материал обладал способностью сохранять складки, т.е. имел бы так называемую полезную сминаемость.

Методы определения несминаемости полотен делятся в зависимости от способа осуществления смятия (ориентированное и неориентированное смятие). Наиболее объективным методом оценки несминаемости тканей является метод неориентированного смятия цилиндрических проб. Согласно

этому методу из прямоугольной пробы сшивается цилиндр 2, который помещается между двумя горизонтальными площадками 1 и 3. На площадку 3 действует вертикально направленное усилие, которое сжимает цилиндрическую пробу, образуя на ней складки. Через определенное время сжимающуюся снимают и проба стремится распрямиться. Несминаемость оценивают путем сопоставления высоты цилиндрической пробы после смятия  $h$  с ее высотой до смятия  $H$ .

Метод ориентированного смятия заключается в том, что прямоугольную пробу сгибают и нагружают грузом. После снятия нагрузки замеряют угол восстановления  $\alpha$ , по величине которого судят о несминаемости ткани.

Жесткость при изгибе характеризует способность материала сопротивляться изменению формы при действии изгибающей нагрузки. Являясь характеристикой, которая может определять целевое назначение материала, жесткость при изгибе оказывает влияние на поведение полотен при переработке (изготовлении швейных изделий) и в эксплуатации. Например, прикладные и прокладочные материалы должны обладать достаточной жесткостью, обеспечивающей неизменность формы деталей одежды. Подкладочные ткани, наоборот, должны быть мягкими, податливыми, чтобы они не влияли на изменение формы верхних материалов. Костюмно - платьевые материалы при изготовлении из них швейных изделий сначала должны иметь малую жесткость (для придания им тех или иных форм), а при эксплуатации уже необходима большая жесткость (для лучшей формоустойчивости изделия). Как видим, требования по жесткости к костюмно-платьевым материалам противоречивы. Поэтому здесь лучшими являются средние величины жесткости.



**Рис. 14.1** Схема прибора для оценки жесткости тканей при изгибе

Жесткость текстильных полотен может изменяться с помощью специальных обработок. Например, влажно-тепловая обработка снижает жесткость большинства тканей, особенно из натуральных волокон. При высыхании и охлаждении тканей жесткость их восстанавливается. На этом, в частности, основан эффект глажения тканей и швейных изделий.

Стандартный метод оценки жесткости текстильных полотен основан на изгибе пробной полоски 2 под действием собственной силы тяжести. Пробную полоску 2 располагают на горизонтальной площадке 3 'специального прибора.

На середину пробной полоски кладут груз. При включении прибора пластины 3, образующие опорную поверхность, опускаются в положение 7, и концы полоски прогибаются, занимая положение 6. По шкале 4 измеряют величину прогиба полоски.

Жесткость при изгибе отдельно в продольном и поперечном направлении подсчитывают по формуле:

$$E = \frac{42046 \cdot m}{A}, \quad (14.5)$$

где  $m$  - масса пяти пробных полосок, г;

$A$  - коэффициент, выбираемый в зависимости от величины относительного прогиба  $f_0$  по табл. 1.

Относительный прогиб вычисляют по формуле:

$$f_o = \frac{f}{l}, \quad (14.6)$$

где  $f$  - окончательный прогиб проб,

$l$  - длина свешивающихся концов проб, равная 7 см.

Для характеристики жесткости текстильных материалов пользуются коэффициентом жесткости  $K$ , который определяется отношением величин

жесткости в продольном и поперечном направлении:  $K_{E1} = \frac{E_{\text{прод}}}{E_{\text{попер}}}, \quad (14.7)$

где  $m$ —масса пяти пробных полосок, г;

$A$  — функция относительного прогиба  $\{f_0\}$ , определяемая по таблице, приведенной в стандарте. Эта функция определяется в зависимости от величины  $f_0$

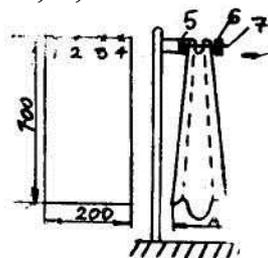
$f$ —средний прогиб испытываемых полосок;

$l = 7$  см—длина свешивающейся части полоски.

\ Драпируемость текстильных полотен

. Драпируемостью текстильных полотен называется способность их образовывать мягкие складки (фалды) по действием собственной силы тяжести. Драпируемость определяют, обычно, одним из двух методов: методом прямоугольных образцов или дисковым методом.

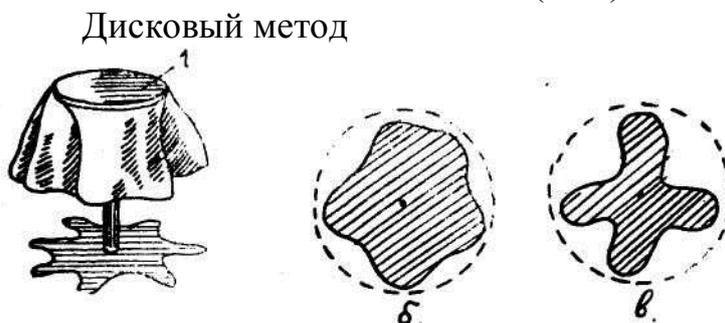
Сущность первого метода представлена на рис. Прямоугольный образец размером 200X400 мм по меткам 1, 2, 3 и 4



**Рис. 14.2. Определение драпируемости по методу В. Я.Евдокимова и А. К. Бухэровой**

накалывается на горизонтально расположенной игле 7 и закреплен пробками 5 и 6, как показано на рис. На вертикально подвешенной прямоугольной пробе образуются складки, от размеров и формы которых зависит величина А. Чем лучше драпируется проба, тем меньше величина А. Драпируемость рассчитывают по формуле, %

$$D = \frac{200 - A}{200} \cdot 100, \quad (14.8)$$



**Рис.14.3. Определение драпируемости дисковым методом:**  
 а — расположение пробы на столике, б — проекция пробы мало драпирующейся,  
 в — проекция пробы хорошо драпирующейся ткани

Сущность дискового метода заключается в том, что пробу круглой формы кладут на столик. Столик установлен так, чтобы свисающие края пробы не касались поверхности стола.

Над столиком на определенном расстоянии от него расположена электрическая лампочка. На листе бумаги, положенном под столиком, образуется тень от драпирующего образца. Величина площади проекции пробы зависит от ее драпируемости. Коэффициент драпируемости рассчитывают по формуле, %

$$K = \frac{S_0 - S_{др}}{S_0} \cdot 100 = \left(1 - \frac{S_{др}}{S_0}\right) \cdot 100, \quad (14.9)$$

где  $S_{AV}$  — площадь проекции драпирующегося материала;  
 $S_0$  — площадь проекции жесткого, драпирующегося материала (жесткого шаблона, по которому выкраивают пробу.)

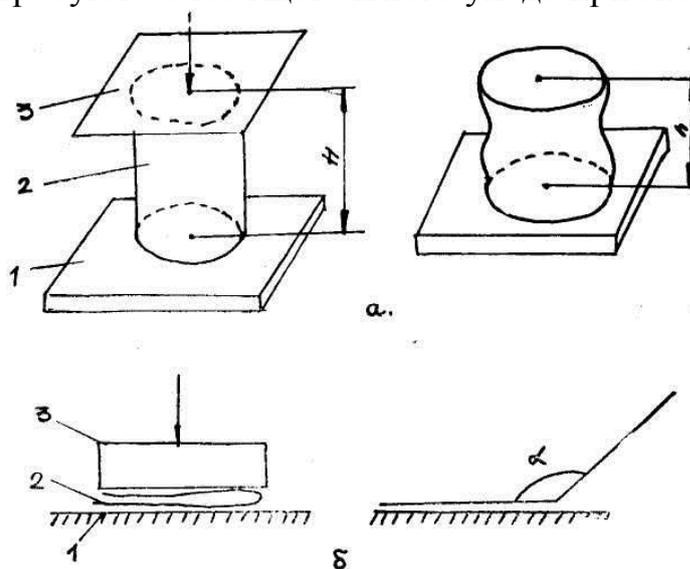
### Коэффициенты драпируемости тканей, %

таблица 14.1

Ткани	Драпируемость			
	хорошая, более	удовлетворительная	плохая, менее	
Хлопчатобумажные	65	45 - 65	45	
Шерстяные	платьевые	80	68 - 80	68
	костюмные	65	50 - 65	50
	пальтовые	65	42 - 65	42
Шелковые платьевые	85	75 - 85	75	

### Несминаемость текстильных полотен

Несминаемость определяет способность текстильных полотен не образовывать складки после смятия. Эта характеристика позволяет также судить о формоустойчивости полотен. Изделия из легко сминающегося полотна в носке быстро теряют первоначальный внешний вид, скорее изнашиваются, требуют более тщательного ухода при эксплуатации.



**Рис.14.4 Определение несминаемости тканей:**  
**а — неориентированное смятие, б — ориентированное смятие**

$$T_0 = T + T_c \quad (14.10)$$

Правда, очень большая несминаемость также является отрицательным свойством полотен, так как при изготовлении изделий необходимо иногда специально создавать складки, которые должны сохраняться при носке. Поэтому важно, чтобы наряду с неоминаемостью материал обладал способностью сохранять складки, т. е. имел бы так называемую полезную сминаемость.

Методы определения несминаемости полотен делятся в зависимости от способа осуществления смятия (ориентированное и неориентированное смятие). Наиболее объективным методом оценки несминаемости тканей является метод неориентированного смятия цилиндрических проб. Согласно этому методу из прямоугольной пробы сшивается цилиндр 2, который помещается между двумя горизонтальными площадками 1 и 3. На площадку 3 действует вертикально направленные усилие, которое сжимает цилиндрическую пробу, образуя на ней складки. Через определенное время сжимающую нагрузку снимают и проба стремится распрямиться. Несминаемость оценивают путем сопоставления высоты цилиндрической пробы после смятия  $h$  с ее высотой до смятия  $H$ .

Метод ориентированного смятия заключается в том, что прямоугольную пробу 2 сгибают, как показано на рис и нагружают грузом 3. После снятия нагрузки

замеряют угол восстановления  $\alpha$ , по величине которого судят о несминаемости ткани.

### Характеристика несминаемости тканей

таблица 14.2

Ткань	Угол восстановления, град	Несминаемость, %
Ситец	60,7	33,7
Сатин	78,8	40,9
Полотно льняное	50	27,8
Трико шерстяное	155,6	86,4
Креп-жоржет из натурального шелка	126,6	70
Саржа из вискозных нитей	94,6	52,6

### Трение и цепкость поверхности текстильных полотен

При относительном перемещении двух тел, находящихся под действием нормальной нагрузки, в плоскости их касания возникает сопротивление, характеризующееся силой трения. Чем больше нормальная нагрузка, тем больше сила трения. Благодаря наличию на поверхности текстильных полотен грубых неровностей при относительном перемещении двух соприкасающихся текстильных поверхностей даже в случае нулевой нормальной нагрузки возникает сопротивление, характеризующееся силой цепкости  $T_c$ . Общая сила тангенциального сопротивления равняется:

$$T_o = T + T_c, \quad (14.11)$$

Коэффициенты тангенциального сопротивления определяется по формуле:

$$\mu = \frac{T_o}{N}, \quad (14.12)$$

Величина коэффициента тангенциального сопротивления текстильных полотен имеет большое значение, поскольку от нее зависит устойчивость их к истиранию, удобство при носке изготовленных из них изделий.

Сущность метода оценки коэффициента тангенциального сопротивления поверхности текстильных полотен представлена на рис. 14.5

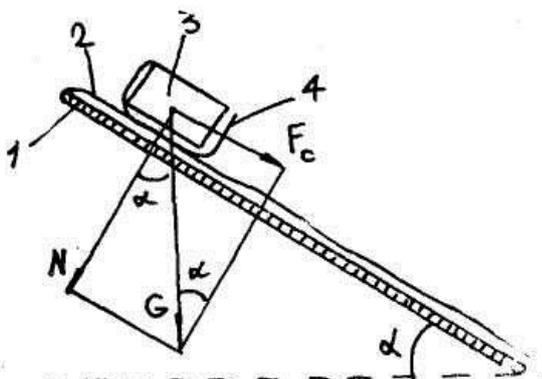


Рис. 14.5 Определение коэффициента тангенциального сопротивления полотен

Плоскость 1 покрывается испытуемым полотном 2 и располагается вначале в горизонтальном положении. Жесткое тело 3, имеющее определенную массу, обтягивается также испытуемым материалом 4 и устанавливается на горизонтальной плоскости. Затем плоскость 1 начинают плавно наклонять. При наклоне плоскости сила тяжести тела 3, обозначенная на рисунке  $G$ , раскладывается на две составляющие: силу нормального давления  $N$  и силу скатывания тела по наклонной плоскости  $F_c$ . По мере увеличения угла наклона плоскости  $\alpha$  уменьшается величина нормального давления и увеличивается  $F_c$ . Скатыванию тела по наклонной плоскости препятствует сила тангенциального сопротивления между пробами 2 и 4. Как только сила  $F_c$  превзойдет по своей величине силу тангенциального сопротивления  $T_0$ , тело начинает съезжать по наклонной плоскости. Можно считать, что в момент начала движения тела 3 по наклонной плоскости  $T_p \approx F_c$ .

Из рис. 14.5 следует, что  $F_c = G \sin \alpha$  и  $N = G \cos \alpha$ . Подставляя значения  $T_0$  и  $N$  в формулу (14.12), получим:

$$\mu = \frac{G \sin \alpha}{G \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha, \quad (14.13)$$

Таким образом, для оценки коэффициента тангенциального сопротивления поверхности текстильных полотен измеряют угол наклона плоскости  $\alpha$ , при котором тело 3 начинает смещаться вниз. Тангенс этого угла равен коэффициенту тангенциального сопротивления.

### **Осыпаемость и раздвигаемость нитей в тканях**

Осыпаемость и раздвигаемость нитей в тканях в большей степени зависят от характеристик трения поверхности нитей, образующих ткань.

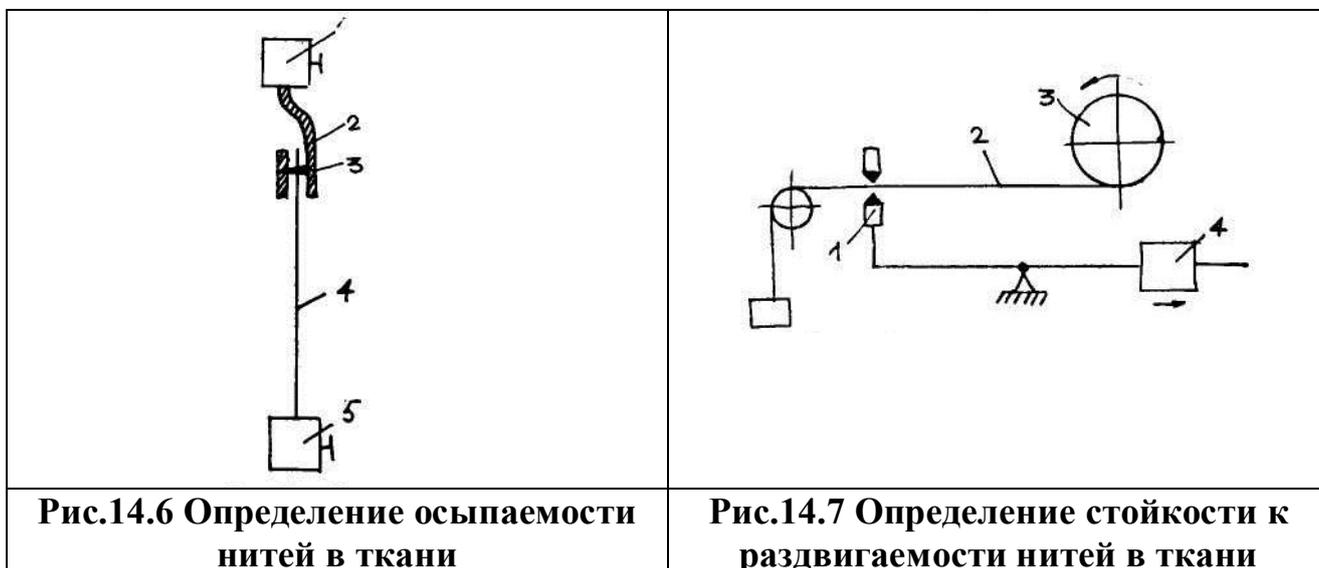
Осыпаемость и раздвигаемость нитей относятся к числу обязательных показателей качества шелковых тканей. Осыпаемость и раздвигаемость характеризуют степень закрепления одной системы нитей в ткани относительно другой. Первое из этих обычно проявляется у тканей в процессе изготовления из них одежды. У ряда тканей, особенно из химических нитей, наблюдается сползание, выпадение нитей в обрезанном крае, что снижает прочность швов готовых швейных изделий.

Раздвигаемость нитей наблюдается у ряда тканей в процессе их эксплуатации в тех местах, где материал испытывает местные значительные напряжения, например в изделиях у швов, на локтях, у проймы и т.д. У отдельных тканей раздвигаемость нитей имеет место после стирки, особенно, если последняя связана с интенсивными механическими воздействиями на материал. При раздвижке ухудшается внешний вид тканей, снижается срок эксплуатации изделий.

Стойкость к осыпаемости и раздвигаемости зависит от структуры (переплетения) ткани, ее волокнистого состава, структуры пряжи, отделки и т.п., в общем от тех факторов, которые обуславливают силы трения и взаимного

сцепления между нитями основы и утка в процессе изготовления и отделки ткани.

Стойкость ткани к осыпаемости определяют с помощью разрывной машины. Стойкость к раздвигаемости определяется величиной усилия, необходимого для сдвигания нитей одной системы относительно нитей другой. Схема прибора для определения стойкости к раздвигаемости шелковых тканей представлена на рис. 3. Полоску ткани 2 одним концом заправляют в барабан 3. Затем полосу пропускают между резиновыми губками 1 и подвешивают к ней груз. При включении прибора барабан 3 начинает вращаться и наматывает на себя полосу 2. Одновременно происходит смещение груза 4 и давление губок 1 на ткань линейно увеличивается. При появлении раздвижки ткани, которая оценивается визуально, прибор выключают и находят величину сжимающего усилия по шкале. Это усилие и является характеристикой стойкости тканей в раздвигаемости.



## Лекция 15

### Износостойкость швейных материалов

Причиной износа тканей является воздействие сложного комплекса различных факторов: механических, физико-химических и биологических. К механическим воздействиям относятся истирание и утомление от многократных растяжений и изгибов, а также сжатие, кручение; к физико-химическим - действие света, атмосферы, влаги, температуры, пота, моющих средств при стирке и растворителей при химической чистке; к биологическим - процессы гниения, вызываемые развитием различных микроорганизмов и повреждением шерстяных тканей молью. Большое значение имеет продолжительность воздействия на ткань того или иного комплекса одновременно или последовательно действующих факторов, приводящих к ее разрушению в различных частях одежды. Однако изнашивается одежда преимущественно от истирания, особенно на локтях, коленях, по шаговым швам, внизу брюк, по краям карманов и низу рукавов. В результате неравномерного износа изделие, большая часть которого находится в хорошем

состоянии, приходит в негодность. Долговечность изделия зависит не только от износостойкости ткани, но и от конструкции изделия, качества его изготовления, а также от сложения человека и характера носки. Износостойкость может быть повышена путем укрепления отдельных деталей одежды (тесьмой внизу брюк, подкладкой в области коленей, ластовицей на кальсонах).

Износоустойчивость - это способность изделия сопротивляться изнашиванию, а изнашивание - это процесс идущий во времени, под действием каких - либо факторов вызывающий такие изменения структуры материала, которые приводят к ухудшению его свойств или полному разрушению. Результат этого процесса называется износом. Причиной износа материалов является воздействие сложного комплекса различных факторов: механических, физико-химических и биологических. К механическим факторам износа в первую очередь относятся истирание и утомление от многократных деформаций растяжения, изгиба и сжатия. Истирание материала, происходящее вследствие трения его об окружающие предметы, всегда связано с уменьшением массы материала и обычно сопровождается потерей его прочности. Утомление материала приводит к образованию исчезающих деформаций, к расшатыванию структуры материала без существенной потери его массы. Мера износостойкости материала при механических воздействиях - количество относительной удельной работы, затраченной на его разрушение или образование пластических деформаций. Физико-химические факторы износа-действие кислорода воздуха, света, влаги и температуры - приводят к старению материала, т.е. химическому процессу деструкции волокон. К физико-химическим факторам относятся также действие пота, стирки, химической чистки. Устойчивость материала к действию этих факторов обычно измеряется степенью потери механических свойств материалом после некоторого срока инсоляции, температурных воздействий или стирок.

К биологическим факторам износа относятся процессы гниения, вызывающие развитие различных микроорганизмов, а также повреждения, наносимые насекомыми. Комбинированные факторы - изнашивание от совместного воздействия целого комплекса факторов: истирания, многократного растяжения, светопогоды, стирки и др. Так, бельевые ткани и трикотаж разрушаются от стирки и изнашиваются от трения. Износ подкладочных тканей происходит вследствие истирания при небольшом влиянии других факторов. Важнейшей причиной разрушения материалов для верхней одежды также является истирание, но не исключается воздействие светопогоды, а на отдельных участках-многократных растяжений и изгибов. Таким образом, разрушение различных материалов происходит в результате разнообразных механических и физико-химических воздействий, среди которых основным является истирание.

Процесс изнашивания является временным, для оценки износостойкости обычно определяют срок службы изделий, т.е. время от начала изнашивания до разрушения изделия или непригодности

его к дальнейшему использованию. Критерий износостойкости выражают не только временем, но и числом циклов изнашивания. При оценке износа полотен или изделий после заданного числа циклов изнашивания используют следующие критерии износа: снижение прочности, выносливости при многократном деформировании и др.; уменьшение числа истирающих циклов до разрушения пробы; уменьшение вязкости раствора вещества, составляющего изделия уменьшение кондиционной массы;

увеличение проницаемости; количество видимых повреждений (потертостей, дыр, пиллей и др.) и их расположение на изделии (топография износа).

Из перечисленных критериев износа чаще используют первые два. Уменьшение вязкости раствора изношенного материала позволяет обнаружить даже небольшой износ вещества, возникающий при старении от действия света и светопогоды. Уменьшение кондиционной массы пробы и увеличение ее проницаемости являются малочувствительными критериями и поэтому используются редко. Количество видимых повреждений, пиллей и топографию износа часто определяют при опытной носке одежды, так как это позволяет уточнить места и интенсивность износа в течение всего срока эксплуатации. Кинетические характеристики (критерии) износа дают информацию не только о начальном значении критерия (показателя качества) для неношеного материала, но и об его изменении в процессе эксплуатации или при лабораторном изнашивании с помощью приборов. Изучение кинетики изнашивания производят двумя способами:

в опытной носке изделий и в лабораториях.

Опытная носка изделий производится непосредственно в условиях их эксплуатации. Для ее проведения изготавливают довольно большое количество изделий (100-200 экземпляров). Все они должны быть сшиты по одной и той же технологии из одной партии материала. Изделия должны изготавливаться разных размеров и ростов, с тем чтобы к носке привлекались носчики разной комплекции и возраста. Организаторы опытной носки периодически по графику осматривают все изделия, изучая характер изменения поверхности материала, топографию износа, изменение размеров и формы изделий. Часть изделий при каждой проверке изымается из носки для испытания в лаборатории. Опытные носки длительны, так как их время определяется сроком носки данного изделия. Кроме того, они дороги и их организация сложна. Но тем не менее, проведение их необходимо потому, что они дают очень важные сведения для определения срока службы изделия, а также для сравнения результатов изнашивания в условиях эксплуатации и в условиях лаборатории. Когда таких материалов накопится достаточно, от большей части опытных носок возможно будет отказаться. Лабораторные испытания имеют целью воспроизведение действия отдельных изнашивающих факторов на изделия с помощью приборов в лаборатории. Обычно на каждом приборе воспроизводится воздействие какого-либо одного изнашивающего фактора: истирания, света и др. В тоже время, в условиях эксплуатации, любое изделие одновременно подвергается различным воздействиям. Например, на верхнюю одежду в процессе эксплуатации, постоянно действуют - истирание, свет, влага.

Таким образом, чтобы лабораторная носка воспроизводила опытную носку, одни и те же образцы подвергают последовательным воздействиям разных факторов на различных приборах. Этот метод испытания длителен и не всегда позволяет оценить воздействие каждого фактора в отдельности, а в то же время и не воспроизводит точно условий эксплуатации. Поэтому чаще используется второй метод испытаний: параллельное испытание разных образцов одного материала на разных приборах, т.е. отдельно изучается изнашивание материала от каждого изнашивающего фактора.

### **Износ от истирания**

Стойкость к истиранию характеризует способность изделий противостоять истирающим воздействиям. Текстильные полотна и изделия стираются при трении в местах контакта с другими предметами или материалами. Истирание представляет собой сложный комплексный процесс при котором происходит отделение частиц материала с поверхности тел, разрушаемых при трении. При эксплуатации текстильных изделий преобладает усталостный износ при истирании. Степень и характер износа изделий зависит от состояние истирающей поверхности образца и от волокнистого состава изделий, их структуры, размера и характера опорной поверхности. Чем более жесткий образив, тем быстрее стирается полотно. Наибольшей стойкостью к истиранию обладают ткани, состоящие из волокон, имеющих высокую стойкость к многократным деформациям и истиранию. Это лавсан, капрон, затем шерсть, лен, хлопок и наименее стойкие ткани из штапельных вискозных или ацетатных волокон. С увеличением крутки (до определенного предела) стойкость к истиранию возрастает. При истирании ткани в начальный период на поверхность ткани выходят отдельные волокна, плохо закрепленные в структуре нитей и ткани. Одновременно идет процесс разрушения этих волокон. Затем происходит постепенное расшатывание структуры, масса ткани при этом практически не меняется. В конечной стадии истирания, когда нарушения в структуре нитей и ткани достигают критических значений, процесс разрушения идет чрезвычайно быстро и сопровождается удалением из ткани отдельных волокон и разрушенных участков нитей. Этот период сопровождается значительной потерей массы и нарушением целостности тканей. В трикотаже разрыв нитей от истирания приводит к спуску петель и разрушение происходит быстрее чем в тканях. С повышением плотности и заполнения трикотажа, износостойкость увеличивается. Для вязально-прошивных нетканых полотен при износе от истирания, сначала разломачивается поверхность, волокна выпадают, обнажается каркас, который в дальнейшем разрушается. В качестве критериев стойкости к истиранию чаще всего используют число циклов истирающих воздействий до разрушения материала (образования потертостей, дыр, обрыв образца и т.п.) или изменение после заданного числа циклов истирания механических (прочность, удлинение и т.д.), физических (масса, толщина, воздухопроницаемость) или химических (вязкость полимера, окрашиваемость и т.д.) свойств изделий. Все приборы в зависимости от вида истирания подразделяются на приборы, осуществляющие:

чистое истирание, истирание с одновременным растяжением и изгибом, истирание с одновременным смятием. Контакт образива (истирающей поверхности) с образцом материала может происходить по всей его поверхности, по участкам или по сгибам. Направление истирающего усилия может быть ориентированным и неориентированным, образив может совершать возвратно-поступательное или вращательное движение. Наиболее совершенными считают приборы, на которых осуществляется неориентированное истирание Изделий, так как это соответствует характеру истирания материала в условиях реальной эксплуатации.

Значения норм стойкости к истиранию различных видов изделий приведены в таблице 15.1

### Нормы стойкости к истиранию различных видов изделий

таблица 15.1

Вид изделий	Стойка к истиранию (число циклов до разрушения)
Хлопчатобумажные бельевые	1400-200
сорочечные	300-800
мебельные	3000-9500
Льняные	
бельевые	6000-15000
одежные	6000-100000
Льнолавсановые, костюмно-плательные	15000
Плательные из натурального шёлка	75-110
Подкладочные из химических нитей и пряжи	1000
Плательные, чисто и полушерстяные	1500-3000
Костюмные:	
чистошерстяные	2500-5000
полушерстяные	4000-5000
Трикотажное полотно для верхних изделий	15-60
Чулочно-носочные изделия	50-400
Нетканые холстопрошивные обувные полотна	10000

### Пиллинг

На начальных стадиях истирания изделий на их поверхности появляются волокнистые комочки-пилли, которые удерживаются на изделии. Образованию пиллинга особенно подвержены изделия из смешанной пряжи, содержащей синтетические волокна: капроновые, лавсановые, нитроновые. Вследствие трения изделия о соприкасающиеся с ним поверхности происходит разрыхление нитей материала, отдельные волокна из пряжи мигрируют на ее

поверхность и кончики их начинают выступать над изделием, образуя мшистость. При дальнейшем трении волокна закручиваются в комочки. Пилль будет удерживаться на изделии до тех пор, пока не оборвутся волокна, образующие связь комочков с поверхностью изделия. После этого пилль отрывается и поверхность изделия становится вновь чистой. Прочность и устойчивость синтетических волокон к истиранию способствуют длительному удержанию пиллей, вследствие чего совершенно неизношенное еще изделие становится не пригодным к дальнейшей эксплуатации. Кроме вида волокна на способность к образованию пиллинга оказывает влияние строение нитей, структура тканей или трикотажа, а также способы их отделки и специальных химических обработок. Пиллингуемость снижается при использовании более длинных волокон с профилированным поперечным сечением, обеспечивающих более надежное закрепление их в пряже. Уменьшения пиллингуемости можно достигнуть, увеличивая крутку нитей, уменьшая длину перекрытия в ткани и длину петли в трикотаже. Этим же результатам можно достичь, применяя специальные виды отделок - опалку, стрижку, термофиксацию тканей, а также специальные химические пропитки. Оценка пиллингуемости изделий определяется как в опытных носках, так и в лабораториях на специальных приборах, на которых создаются условия, благоприятные для возникновения пиллинга.

Одним из таких приборов является венгерский пиллтестр.

#### **Износ от светопогоды**

Среди различных видов износа текстильных материалов большое значение имеет износ под действием климатических факторов внешней среды. Эти факторы, включающие в себя температуру, влажность воздуха, солнечную радиацию, дождь, ветер и т.д., объединены общим термином "светопогода". Под действием светопогоды происходит старение текстильных материалов, т.е. ухудшение первоначальных свойств материала (механических, оптических и др.) или их полное разрушение. Из климатических факторов внешней среды наибольшее влияние на процесс старения текстильных материалов оказывают свет и влага. Наиболее светостойкими являются шерстяные изделия, наименее - шелковые. Из химических изделий наибольшей стойкостью к свету обладают полиакрилонитрильные и полиэфирные; у полиамидных изделий при длительном воздействии светопогоды значительно ухудшаются первоначальные свойства. Однако стойкость текстильных полотен к действию светопогоды зависит не только от их волокнистого состава, но и от строения и, в большей степени, от окончательной отделки. В настоящее время стойкость текстильных материалов к действию светопогоды изучают: 1) в естественных условиях, при которых факторы старения зависят от метеорологических условий (естественная инсоляция); 2) в искусственных условиях, которые создаются в аппаратах искусственной погоды (АИП). При испытаниях по первому методу образцы изделий выдерживают на крышах, расположив их в южном направлении под углом 45 к горизонту. Такие испытания дают несравнимые результаты, так как метеорологические условия при этом

различны. Кроме того, стендовые испытания очень длительны (они проводятся в течение нескольких месяцев). Испытания текстильных полотен на старение при искусственной инсоляции проводят на специальных приборах - федометрах, фьюджитометрах и везерометрах, в которых пробы полотен подвергаются облучению и дождеванию. Это приборы камерного типа; они включают в себя искусственный источник излучения, орошения и нагревания, а также устройство для поддержания постоянной температуры и влажности в камере. Отличаются такие приборы, главным образом, источником света (угольно-дуговые, ртутно-кварцевые, люминесцентные, с ксеноновыми лампами и

**ДР-)** Чаше всего етошщсть текстильных полотен к действию светопогоды характеризуется падением их разрывной нагрузки в процентах:

$$AP = (P_k - P_0) \cdot 100 / P_k, \quad (15.1)$$

где  $P_k$  - разрывная нагрузка контрольных (исходных) полосок, Дан  
 $P_0$  - разрывная нагрузка

Полосок после испытания. В качестве критерия износа используют так же изменение стойкости материала к истиранию и изгибу.

#### **Износ от стирки и химчистки**

Во время стирки и химической чистки материалы одновременно испытывают воздействия физико-химических и механических факторов. Показатели устойчивости к стирке применяют, для оценки надежности текстильных изделий, которые в процессе эксплуатации периодически подвергаются стирке. Процессы, происходящие в материалах при стирке/ связанные с деструкцией полимеров текстильных волокон, происходят под воздействием влаги, температуры, моющих веществ и механических воздействий. При химической чистке на изделия действуют различные химическиереагенты и механические воздействия. Критериями износа от стирки и химической чистки служат обычно изменение прочности, устойчивости окраски, устойчивости к истиранию и изменение линейных размеров изделия. Изменение свойств обычно определяют по формуле'\*-

$$X = 100CQ - C_y / C, \quad (15.2)$$

где  $C$  - исходный показатель качества изделия

$C_y$  - показатель качества после определенного времени воздействия.

#### **Износ от биологических факторов**

Один из существенных факторов износа материалов – биологические разрушения. К биологическому износу относят нарушения целостности материалов под воздействием различных микроорганизмов и насекомых. Повреждение изделий микроорганизмами происходит при хранении, транспортировке и эксплуатации при наличии для них питательной среды, влаги и благоприятной температуры. Развитие бактерий, грибков, плесени вызывает уменьшение прочности, выносливости и устойчивости к трению, а так же портится внешний вид, изменяется окраска и блеск. Наиболее восприимчивы к разрушениям микроорганизмами материалы из целлюлозных волокон, менее восприимчивы из шерсти и натурального шелка; совсем не разрушаются материалы из синтетических нитей. Для предупреждения

биологического износа изделия обрабатывают специальными антисептиками или хранят при пониженной относительной влажности воздуха. Шерстяные изделия часто повреждаются молью. Личинки моли, развивающиеся из откладываемых яиц, питаются кератином шерсти и разрушают ее, что приводит к местному износу. Для защиты от действия моли используют различные пропитки или реагенты, обладающие молезащитными свойствами.

## Лекция 16

### Физические свойства швейных материалов

Физические свойства для одежды обеспечивают выполнение гигиенических требований, предъявляемых к ней. Кроме того, они позволяют обеспечить выполнение технологических требований, в частности влияют на выбор параметров ВТО, на процессы настилаяния, на затраты времени по уходу за изделием и т.д. Физические свойства характеризуют способность материалов к поглощению, проницаемости, электризуемость, тепловые, оптические свойства.

**Гигроскопические свойства материалов.** Гигроскопические свойства текстильных полотен и изделий характеризуют их способность поглощать и отдавать водяные пары, воду. Поглощение паров осуществляется путём абсорбции и капиллярной конденсации и зависит главным образом от волокнистого состава. Способность текстильных полотен поглощать выделение пота, воды при соприкосновении с ними является очень важным свойством бельевых полотен, чулочно-носочных и других изделий, например полотенец, салфеток, медицинской ваты. Способность текстильных полотен и материалов оценивают показателями водопоглощаемости, водоёмкости и капиллярности. При гигиенической оценке полотен и изделий определяют гигроскопичность, влагоотдачу скорость или время высыхания смоченной пробы. Влажность  $W, \%$ , показывает, какую долю массы текстильных полотен, других материалов составляет влага, содержащаяся в них при фактической влажности воздуха:

$$W_{\phi} = \frac{m_{\phi} - m_c}{m_c} \cdot 100, (16.1)$$

где  $m_{\phi}$  – масса пробы полотен при фактической влажности воздуха, г;  $m_c$  – масса сухой пробы, г; кондиционная влажность  $W_k \%$ , полотен и изделий – влажность условная, принятая в стандартах. Она применяется для полотен с высокой растяжимостью, например трикотажных, когда расчёт производится по массе.

Кондиционную массу рассчитывают по формуле:

$$W_k = m_{\phi} \frac{100 + W_k}{100 + W_{\phi}}, \quad (16.2)$$

Гигроскопичность  $W_k$ , % - влажность текстильных полотен и изделий при относительной влажности воздуха, близкой к 100% (98%)

$$W_k = \frac{m_{\phi} - m_c}{m_c} \cdot 100, \quad (16.3)$$

Где  $m_{\phi}$  масса пробы, выдержанной в эксикаторе при относительной влажности воздуха 98% г.

Для текстильных полотен при влагопоглощение и влагоотдаче во времени характерен гистерезис – отставание во времени влагоотдачи от влагопоглощения. Начальная влажность пробы  $W_0$  меньше конечной  $W_{48}$ . График изменения влагопоглощения и влагоотдачи во времени по А. Н. Соловьеву. Знание характера влагопоглощения и влагоотдачи текстильных полотен и изделий важно для их использования. Например, замедленная десорбция текстильных полотен предохраняет человеческий организм от резких и поэтому вредных изменений условий внешней среды. Известно, что к бельевым полотнам предъявляются требования высокой гигроскопичности и влагопоглощаемости.

В таблице ниже приведена сравнительная характеристика гигроскопичности тканей.

Гигроскопичность тканей после выдерживания в течении 48 часов.

таблица

### 16.1

Ткань	Влажность ткани, % после выдерживания при относительной влажности воздуха	
	$\phi=65\%$	$\phi=85\%$
1	2	3
Хлопчатобумажная	6	10
Лавсановая	0,7	1
Вискозная	11,9	20
Капроновая	3,7	6
Шёлковая	8,9	14
Полотно из смешанных пр.		
70%капрона, 30% шёлка	4,3	7,2
50%капрона,50% шёлка	6	10,9
30% капрона,70% шёлка	6,5	11,8

**Капиллярность** текстильных полотен и изделий характеризует поглощение влаги продольными капиллярами материала и оценивается высотой  $h$  подъёма жидкости в пробе, погруженной одним концом в жидкость на 1 час.

При непосредственном соприкосновении полотен с водой происходит поглощение воды путём диффузии её молекул веществом полотен, механическим захватом частиц воды. При механическом захвате большая роль принадлежит процессам смачивания и капиллярного впитывания. Смачивание определяется химическим составом волокон и нитей, их способностью к адсорбции, характером поверхности.

Степень капиллярного поглощения влаги зависит от способности волокон и нитей смачиваться, также от расположения капилляров в волокнах и нитях, что способствует увеличению капиллярной конденсации. В связи с этим, направление капилляров существенно влияет на капиллярное поглощение.

Например, нити в тканях располагаются ориентировочно вдоль полотна и поперёк, а в трикотаже в основном горизонтально, поэтому, капиллярное поглощение тканей значительно больше, чем трикотажа. В нетканых полотнах, особенно полученных механическими способами имеется большое количество капилляров, их ориентация высока, поэтому эти полотна отличаются высокой капиллярностью. Показатель капиллярности используют при оценке качества медицинской ваты, тканых и нетканых фитилей, а также при оценке гигиеничности полотен, их намокаемости. Следует отметить, что капиллярность зависит не только от свойства, но и от строения нитей, составляющих ткань.

**Водопоглощаемость**  $V_B, \%$  полотен определяется количеством поглощённой пробой воды при полном погружении её в воду:

$$V_B = \frac{m_B - m_0}{m_0}, \quad (16.4)$$

где  $m_B$  - масса пробы после замачивания в воде, г;  $m_0$  - масса пробы до замачивания, г.

При вес влаги  $\Pi_B, \%$  характеризует количество влаги, поглощенной пробой в результате сорбции, капиллярной конденсации и водопоглощения:

$$\Pi_B = \frac{m_B - m_c}{m_c} \cdot 100, \quad (16.5)$$

где  $m_c$  – масса высушенной пробы, г.

**Водоёмкость** (намокаемость) текстильных полотен  $V_E$ , определяется количеством поглощённой воды в граммах в перчёте на  $1 \text{ м}^2$ :

$$V_e = (m_e - m)10^6 / S, \quad (16.6)$$

или

$$V_e = 0,1 V_B P_s, \quad (16.7)$$

где  $m_B$  – масса пробы после замачивания, г;  $m$  – масса пробы до замачивания,  $S$  – площадь пробы, замоченной в воде,  $\text{мм}^2$   $P_s$  - поверхностная плотность исследуемого полотна,  $\text{г}/\text{м}^3$ .

Для сравнения водоёмкости различных текстильных полотен можно использовать максимальную водоёмкость  $V_e \text{ тах}$  и отношение

$v_0 = mV_e / P_s = 0,01V_e$ , выражающее поглощение в долях массы пробы, приведённые Соловьёвым со ссылкой на Фоурт, Сунне, Фришман и Таррне.

Капиллярность, водопоглощаемость и водоёмкость тканей (нитей) в зависимости от волокнистого состава нитей.

таблица 16.2

Нити, составляющие ткань	Капиллярность $h$ , мм, при длительности замачивания ч.		Водопогло- щаемость $Вв, \%$	Водоёмкость $Ве$ , $г/м^3$
	1	48		
Элементарные 3,3текс.	5	5	-	-
Комплексные 3,3текс	27	160	-	-
«67»	52	360	40-45	-
Эластик	180	360	400	366
Виск-е комп-е 16,2текс	70	560	-	-
Капроновая	90	400	300	96
Вискозная	95	700	-	-
Шёлковая	-	-	150	75
Смешанная (капроновое волокно и шёлк 1:1)	-	-	140-150	79

Из данных приведённых в таблице видно, что не только волокнистый состав нитей, но и длительность замачивания существенно влияют на капиллярность.

Для определения показателей гигроскопичности свойств применяют различные методы испытаний. Поглощение влаги (сорбция) полотнами определяется путём закладывания проб в бюксы, которые помещают в эксикатор с водой и выдерживают долгое время (например, для определения гигроскопичности и водопоглощения 4ч.) при относительной влажности, близкой к 100% (98%). После этого пробы помещают в эксикатор с серной кислотой для выдерживания при относительной влажности воздуха, близкой к нулю. При определении гигроскопичности и влагоотдачи (влагопоглощения) пробы высушивают до постоянной массы.

При определении водопоглощаемости медицинской ваты навеску массой 1г раскладывают на сетчатом дне воронки, заливают дисциплированной водой. Через 10 минут пробку вынимают, а ещё через 2 – 3 минуты вату переворачивают пинцетом и оставляют на 10 минут для стекания воды в сосуд. После этого вату вынимают из воронки, кладут в бюкс и определяют её массу после замачивания.

Определяют влажность ваты  $W$ , подсчитывают её водопоглощаемость  $В_г$  % которая показывает массу воды в граммах, поглощенной 1г сухой ваты

$$V_B = \frac{(m_B - m)(100 + W)}{100m}, \quad (16.8)$$

где  $m_B$  – масса ваты после замачивания, г;  $W$  – фактическая влажность, %.

**Проницаемость.** Проницаемость текстильных полотен определяет их способность пропускать через себя частицы воздуха, пара, дыма, пыли, воды, жидкости, радиоизлучения и других, а сопротивление их прониканию – упорность или непроницаемость.

**Воздухопроницаемость.** Это свойство полотен или изделий оценивают коэффициентом воздухопроницаемости  $V_p$ , показывающим количество воздуха  $V$  в кубических метрах, проходящего через площадь полотна,  $S = 1\text{ м}^2$  за время  $t = 1$  с при постоянной разности давлений

$$P = P_1 - P_2 \text{ в паскалях;}$$

$$V_p = V / (S \cdot t), \quad (16.9)$$

При этом чем выше перепад давления, тем больше воздухопроницаемость. При малых перепадах давлений  $P$  для плотных и толстых тканей обычно приобретают вторым членом формулы.

По Архангельскому, воздухопроницаемость

$$V_p = \mu (\sqrt{p + K} - \sqrt{K}), \quad (16.10)$$

Где  $\mu$ ,  $K$  – коэффициенты, которые определяют эмпирически при поставке экспериментальных данных, измеренных при разных давлениях, например 10 и 50 Па. Очень важно знать зависимость воздухопроницаемости тканей, трикотажных и других полотен от их структуры. При постоянном перепаде давлений воздухопроницаемость, в основном, зависит от пористости, количества и размеров открытых пор, а также от толщины полотен.

Для тонких хлопчатобумажных тканей, воздухопроницаемость

$$V_{50} \cdot \text{дм}^3 / (\text{м}^2 \text{ С}) \text{ по Н.С. Фёдорову}$$

$$V_{50} = (a - E_s) / b \text{ по Н.А. Архангельскому}$$

$V_{50} = (100 + c - E_s)$ , где  $V_{50}$  – коэффициент воздухопроницаемости при перепаде давления 50 Па;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – постоянные коэффициенты;  $E_s$  – поверхностное заполнение ткани, %.

Воздухопроницаемость зависит от характера пористой кости. Пористая кость уменьшается с увеличением закрытых пор в полотнах. Ткани полотняного переплетения имеют меньшую воздухопроницаемость по сравнению с тканями других главных переплетений. Трикотажные полотна обладают большей воздухопроницаемостью, чем ткани саржевого переплетения. Воздухопроницаемость различных тканей при перепаде давлений 10 и 100 Па приведена в таблице 16.3.

На воздухопроницаемость полотен существенно влияют их влажность и температура, а также температура воздуха. С увеличением влажности воздухопроницаемость полотен снижается. Увеличение влажности приводит к набуханию волокон, нитей, к увеличению микро- и макрокапиллярной влажности, в результате чего уменьшается количество открытых пор.

На воздухопроницаемость влияют температура воздуха и полотна. С повышением температуры с 20 до 120<sup>0</sup>С воздухопроницаемость полотен снижается. Вероятная причина такого явления заключается в увеличении вязкости и повышение амплитуды колебаний молекулярных цепей полимеров, составляющих текстильные полотна.

Помимо воздухопроницаемости полотен представляют интерес о воздухопроницаемости слоёв материала. Характер изменения воздухопроницаемости тканей, по данным работы представлен ниже.

#### Воздухопроницаемость различных тканей

таблица 16.3

Ткань	$V_{10}$	$V_{100}$
Полный шерстяной драп	2-9	2-9
Сукно грубошерстяное	2-13	2-13
Костюмная хлопчатобумажная ткань	7-20	7-18
Бельевая повышенной плотности	15-40	13-30
Гребённая шерстяная	15-40	13-40
Бельевая средней плотности	40-75	30-52
Лёгкая платьевая	200-600	123-270
Марля	300-570	520-840

Изменение воздухопроницаемости ткани в зависимости от числа слоёв.

Воздухопроницаемость полотен и других материалов очень важна для летней и спортивной одежды. Чем она выше, тем лучше. Для демисезонной и зимней одежды наоборот, необходима пониженная воздухопроницаемость полотен.

**Ветропроницаемость.** При воздействии свободно движущегося потока воздуха часть его проникает через поры полотен, пакетов в изделиях, а остальная часть отталкивается от них или огибает. Та часть потока, которая проникает через единицу площади полотна в единицу времени, характеризует ветропроницаемость. Она существенно влияет на теплозащитные свойства текстильных полотен. Чем выше скорость потока воздуха, значительнее ухудшение теплозащитных свойств.

**Паропроницаемость.** Это свойство характеризует способность полотен пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью в среду с меньшей влажностью. **Пароницаемость.** Это процесс испарения, диффузия может осуществляться через открытые поры, а также путём сорбции или десорбции. В последнем случае паропроницаемость зависит от гигроскопических свойств полотен и разницы между температурой и относительной влажностью воздуха, по обе стороны пробы полотна. Самое простое определение паропроницаемости можно выполнить с помощью стакана с водой, покрытого пробой 2 полотна. Водяные пары диффундируют через

полотно, проходя через открытые поры, а также путём сорбции с внутренней стороны и десорбцией с наружной.

Коэффициент паропроницаемости, мг/(м<sup>2</sup> С)  
$$V_h = A / (S \cdot t), \quad (16.11)$$

где  $A$  – количество убывшей воды, мг;

$S$  – площадь пробы, м<sup>2</sup>,

$t$  – время прохождения водяных паров, с.

Коэффициент паропроницаемости зависит от высоты слоя воздуха  $h$ . Чем больше  $h$ , тем меньше давление водяных паров и меньше паропроницаемость. На практике  $h$  выбирают минимальным. Существенно влияет перепад температуры воды и воздуха. Чем больше перепад, тем выше коэффициент паропроницаемости.

В обычных условиях испытания на паропроницаемость проводят при температуре воды 20<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха 60% (поддерживается в камере постоянно).

Относительная паропроницаемость  $V_0$  выражается процентным соотношением количества  $A$  паров воды, прошедшей через полотно, к количеству  $B$  воды, испарившейся через открытый сосуд одинакового размера за тот же интервал времени.

$$V_0 = A / B \cdot 100, \quad (16.12)$$

Для тканей относительная паропроницаемость составляет 20-50%.

**Соппротивление паропроницаемости.**  $R$  выражается толщиной неподвижного воздуха, обладающего одинаковым сопротивлением с испытуемым материалом. Соппротивление паропроницаемости, отнесённое к толщине ткани, данным колеблется от 4 до 22. По данным И.А. Дмитриевой лёгкие платьевые ткани должны иметь

$R < 1$  мм платьевые, костюмные и сорочечные  $R = 1 - 2,5$  мм, плотные шерстяные ткани  $R = 2,5 - 3,5$  мм.

По сопротивлению паропроходимости Дмитриева рекомендует оценивать ткани следующим образом: при  $R < 1$  мм - ткани с низким сопротивлением,  $R = 1 - 2,5$  мм – ткани со средним сопротивлением,  $R = 2,5 - 3,5$  мм – ткани с высоким сопротивлением,  $R > 3,5$  мм ткани с очень высоким сопротивлением паропроходимости.

**Пылеёмкость.** Определение пылепроницаемости очень важно для газофилтровых, мешочных полотен и особенно для защитной одежды. Если для мешочных изделий с пылепроницаемостью связаны потери сыпучих веществ, то для защитной одежды, особенно применяемых для работы во вредных цехах, от проницаемости полотен зависит здоровье рабочих. На пылепроницаемость существенно влияет поверхностная толщина полотен, размеры частиц, запыленность воздуха.

Показателем пылепроницаемости является коэффициент пылепроницаемости, (г/м<sup>2</sup> · с):

$$P_e = m_{\pi} / ST, \quad (16.13)$$

где  $m_{\pi}$  - масса пыли, задержанной пробой, г;

$S$  – площадь пробы,  $m^2$  ;

$T$  – время испытаний, с.

Количество пыли, оставшейся на пробе, определяют как разницу между массой пробы с пылью  $m_1$  и без пыли  $m_0$  :

$$m_{\pi} = m_1 - m_0, (16.14)$$

При простейшем способе определения пылеёмкости пробу взбивают и закладывают в камеру с загрязняющей смесью (тальк, мел, сариса). После определённого цикла встряхиваний пробу вынимают и вновь взвешивают. По привесу и внешнему виду определяют пылеёмкость и загрязнённость.

Разработаны два варианта прибора для определения пылеёмкости, другой для определения пылеёмкости и пылепроницаемости.

**Водопроницаемость.** Способность текстильных полотен пропускать воду, при перепаде давлений, называется водопроницаемостью и оценивается коэффициентом водопроницаемости  $V_q$  выражающимся количеством воды в кубических дециметрах, проходящим в 1 с через 1  $m^2$  при постоянном давлении:

$$V_q = V/(ST), (16.15)$$

где  $V$  – объём воды, прошедшей через пробу материала,  $dm^3$ ;  $S$  – площадь пробы,  $m^2$ ;  $T$  – время в течении которого проба пропускает определённый объём воды, с. [6]

**Водоупорность.** Сопротивление текстильных полотен первоначальному прониканию через них воды характеризует их водоупорность. Водоупорность применяют для оценки брезентов, палаточных полотен, полотен со специальными водоотталкивающими пропитками.

В качестве показателей водоупорности применяют минимальное давление воды на испытываемую пробу, вызывающее появление третьей капли воды на противоположной поверхности пробы. Водоупорность определяют на пенетрометрах.

В некоторых случаях водоупорность характеризуется временем, по истечении которого третья капля или определённый объём воды проходят через пробу при постоянном давлении воды или при падении капель с определённой высоты.

Для определения водопроницаемости измеряют объём  $V$  воды, прошедшей через пробу площадью  $S$  за время  $T$  и по формуле вычисляют коэффициент водопроницаемости

$$V_q = V/(ST), (16.16)$$

Водопроницаемость зависит от пористости полотен. Наличие сквозных пор, не заполняемых при набухании увлажнённого полотна, снижает водоупорность. Наличие у сукон и войлоков густого, сильно запрессованного ворса значительно повышает их водоупорность. Для повышения водоупорности полотен применяют различные пропитки и плёнки, непроницаемые для воды (каучуковая, полихлорвиниловая). В этом случае эффект водоупорности и даже непроницаемости достигается путём перекрытия водонепроницаемой плёнкой. Эффект непроницаемости можно получить с помощью гидрофобных пропиток,

когда поры остаются открытыми и сохраняется воздухопроницаемость полотен. Эффект водопроницаемости достигается также путём образования в порах ткани поверхностного слоя, удерживающего воду от прохождения через поры.

Некоторые исследователи отмечают разницу между водопроницаемостью и водоотталкиваемостью полотен. Так, Роуэн и Тиглиарди под водопроницаемостью воды при гидростатическом давлении, а под водоотталкиваемостью – сопротивление смачиванию от дождевых капель.

Водоотталкивание полотен достигается обработкой раствором мыла, затем раствором соли алюминия, вследствие чего на поверхности образуется алюминиевое мыло, придающее полотну гидрофобные водоотталкивающие свойства.

Размеры текстильных полотен и штучных изделий определяются их геометрическими свойствами. Для листового войлока, технического ватина измеряют длину  $L$ , ширину  $B$  и толщину  $t$ , а для тканей трикотажных и нетканых полотен, одеял, платков, тюля, лент, тесьмы – обычно только первые две характеристики. Размеры штучных изделий характеризует линейными размерами, определяющими конфигурацию изделия, а для войлочных штучных изделий дополнительно измеряют толщину. Для некоторых крученых изделий (канаты, верёвки, шнуры) основными характеристиками размеров являются длина  $L$ , диаметр  $d$  или длина  $d$  окружности их сечения.

## Лекция 17

### Усадка швейных материалов

Текстильные полотна в процессах эксплуатации и переработки подвергаются влажно - тепловым обработкам. Изменение размеров полотен, особенно, в процессах эксплуатации, может привести к резкому ухудшению внешнего вида и невозможности использования изделий по назначению (уменьшение длины брюк, сужение воротничков и т.д.). Усадкой называют уменьшение размеров изделий в процессах стирки и других влажно-тепловых воздействиях/Увеличение размеров называют притяжкой. Основными причинами усадки текстильных изделий являются:

- исчезновение эластической деформации, приобретаемой нитями в процессе изготовления и отделки тканей. Так как во время изготовления и обработки ткани, составляющие их волокна и нити подвергаются многократному действию растягивающих сил, они деформируются. Упругая составляющая деформации исчезает сразу же после снятия нагрузки, а эластическая составляющая исчезает постепенно. Часть эластической деформаций может быть зафиксирована в материале путем его сушки и отделки в напряженном состоянии. В этом случае ткань находится как бы в неравновесном состоянии. Последующая влажно-Тепловая обработка ткани в свободном состоянии приводит к процессу исчезновения эластической деформации - происходит усадка ткани. Не случайно, таким образом, что ткани, вырабатываемые на станках при высоком натяжении основы или претерпевающие значительное вытягивание на этапах заключительной отделки, имеют, как правило,

повышенную величину усадки. По тем же причинам усадка тканей по основе обычно больше, чем по утку; - набухание нитей, сопровождающееся увеличением их поперечника и уменьшением длины. Укорачивание нитей влечет усадку ткани, а в результате увеличения поперечника нитей одной систе-

мы уменьшается длина ткани в поперечном направлении, так как увеличивается изгиб нитей перпендикулярной системы. Максимальная усадка характерна для тканей, имеющих первую или девятую фазу строения, когда нити одной системы максимально изогнуты. Под действием влажно-тепловой обработки структура ткани меняется, степень изогнутости нитей основы и утка становится почти одинаковой. В результате этого меняется как продольный, так и поперечный размер ткани. Величина усадки тканей зависит от многих факторов, и в первую очередь от вида волокон, структуры нитей и ткани. Наибольшей усадкой обладают ткани из гидрофильных волокон (вискозных, хлопка, льна и др.). Основными причинами усадки трикотажных полотен являются:

набухание нитей и изменение конфигурации петель в полотне в результате релаксационных процессов. Процесс изготовления трикотажных полотен приводит к тому, что трикотажные петли обычно вытянуты вдоль петельных столбиков. Под действием влажно-тепловой обработки исчезает приобретенная в процессе вязания эластическая деформация изгиба нитей, в результате чего уменьшается высота петель и увеличивается поперечный ее размер.

В результате этого в трикотажных полотнах часто наблюдается усадка в продольном направлении и притяжка-в поперечном. Для выработки полотен с допустимыми показателями усадки, ткани и трикотажные полотна подвергают различными противоусадочными обработками в процессе их отделки. К ним относятся механические и химические способы обработки. Механические способы обработки основаны на принудительной усадке полотен в процессе отделки. Химические способы предусматривают обработку, после которой уменьшаются степень набухания волокон в воде, например, пропитку формальдегидной смолой и др.

В связи с тем, что текстильные полотна эксплуатируются при различных условиях воздействия на них температуры и влаги, способы оценки усадки полотен различны. Для хлопчатобумажных, льняных и шелковых тканей обычно нормируют усадку после стирки, а для шерстяных тканей (костюмно-плательных), изделия из которых в процессе эксплуатации подвергаются не стирке, а химической чистке,- после замачивания и глажения.

Стирка осуществляется в стиральных машинах при соответствующих стандартных условиях. При этом используются пробы квадратной формы и определенных размеров. При оценки усадки после замочки пробные квадраты выдерживают в воде при определенной температуре, не подвергая механическим воздействиям.

Основных причин усадки ткани три:

1) исчезновение эластической деформации в волокнах, нитях и тканях, возникшей в процессах прядения, ткачества и отделки тканей; волокна, пряжа и

ткани в различных стадиях производства подвергаются многократным растяжениям, вследствие чего накапливаются эластические удлинения, которые фиксируются при каландровании или прессовании, а при влажно-тепловых обработках, при смачивании или стирке волокна, стремясь восстановить первоначальные размеры, сокращаются, что укорачивает нити и вызывает усадку тканей;

2) увеличение поперечного сечения нитей вследствие набухания волокон при их смачивании, ведущее к увеличению изгиба нитей противоположной системы и, следовательно, к усадке;

3) распрямление нитей одной системы (например, утка) в результате сжатия другой (основы), приводящее к усадке ткани в направлении изгибающейся системы (основы).

Усадка тканей из разных волокон различна. Для предупреждения больших усадок ткани подвергают принудительной усадке (ширением, декатировкой, обработкой на специальных усадочных машинах) или обрабатывают синтетическими смолами (противоусадочная отделка), отделку ведут при минимальных натяжениях тканей.

Ткани в зависимости от их волокнистого состава и структуры обладают различными величинами усадки. Стандартами нормированы усадки для всех видов тканей. В соответствии с ГОСТ 11207 - 65 все ткани по усадке делятся на три группы: практически безусадочные - с усадкой по основе и утку 1,5%; малоусадочные - с усадкой по основе до 3,5, по утку до 2%; усадочные - с усадкой по основе до 5, а по утку до 2%. Для шерстяных и полушерстяных тканей второй и третьей групп усадка по утку повышается до 3,5 %. Усадка тканей свыше 4 % в изделии не допускается. Часто ткани обладают значительно большими усадками (хлопчатобумажные до 8 - 11 %, штапельные до 14%), поэтому после выявления усадки ткани принимаются меры к ее снижению (например, декатировкой). При раскрое тканей с небольшой усадкой предусматриваются припуски, однако это не всегда обеспечивает хорошее качество изделия, потому что ткань в разных деталях одежды усаживается неодинаково. Детали с большим количеством швов усаживаются меньше, чем крупные детали, ограниченные швами только по краям. При изготовлении одежды необходимо подбирать ткани для верха, прокладочные и подкладочные так, чтобы усадка их была примерно одинаковая, иначе внешний вид одежды в процессе эксплуатации может быть испорчен появлением складок, морщин и искажением формы одежды. Большими усадками обладают ткани, имеющие тонкую основу и толстый уток, малой плотности, преимущественно полотняного переплетения, ткани из регенерированной целлюлозы, обладающей большой набухаемостью, сильно растянутые в процессах отделки. Мало усаживаются костюмные ткани большой плотности. Бельевые ткани большей плотности усаживаются больше, чем малоплотные, например бязь имеет большую усадку, чем мадаполам. Характер усадки различных тканей неодинаков. Усадка тканей может быть общей и местной. Общей усадкой обладают все ткани, главным образом в направлении основных нитей и в меньшей степени в направлении уточных нитей. Местная усадка характерна

для шерстяных тканей, на чем основано формование изделий из этих тканей посредством сутюживания, т. е. посадки тканей в определенных участках в процессе влажно-тепловой обработки. В хлопчатобумажных, льняных и шелковых тканях местная усадка незначительна и для получения определенной формы изделия практически не применяется. Усадка различна не только для разных тканей, она может быть различной и для тканей одного вида. Усадка при легком разутюживании, отпаривании и прессовании может быть различной и неполной. Полная усадка выявляется лишь при замачивании шерстяных тканей и при стирке хлопчатобумажных, льняных и шелковых тканей. Усадку ткани вычисляют отдельно по основе  $U_o$  и по утку  $U_u$  по формулам, %:

Способность шерстяной ткани к усадке может быть определена в швейном производстве опытным разутюживанием образца ткани или прессованием на специальном прессе.

Кроме рассмотренных выше причин усадки, встречается усадка тканей, содержащих синтетические волокна, от воздействия температуры, превышающей температуру термофиксации ткани. Вследствие этого синтетические волокна сокращаются и происходит тепловая усадка

**Усадкой** называется изменение линейных размеров материала после смачивания, стирки и глажения, а также под влиянием повышенной влажности воздуха.

*Положительная усадка (+)*, если происходит уменьшение размеров материала.

*Отрицательная усадка (-)*, если размеры материала увеличиваются.

Усадка по длине и ширине материала подсчитывается соответственно по формулам, %:

$$\begin{aligned}
 Y_o &= \frac{L_{o1} - L_{o2}}{L_{o1}} \cdot 100\% \\
 Y_u &= \frac{L_{u1} - L_{u2}}{L_{u1}} \cdot 100\%
 \end{aligned}
 , (17.1)$$

где  $L_{d1}$  – среднее арифметическое значение результатов измерения длины образца между контрольными метками до мокрой или влажной обработки;

$L_{ш1}$  – то же по ширине образца;

$L_{d2}$  – среднее арифметическое значение результатов измерений длины образца между контрольными метками после мокрой или влажной обработки и сушки;

$L_{ш2}$  – то же, по ширине образца.

Усадку после стирки определяют для тканей, трикотажных и нетканых полотен из хлопчатобумажной и льняной пряжи, химических нитей,

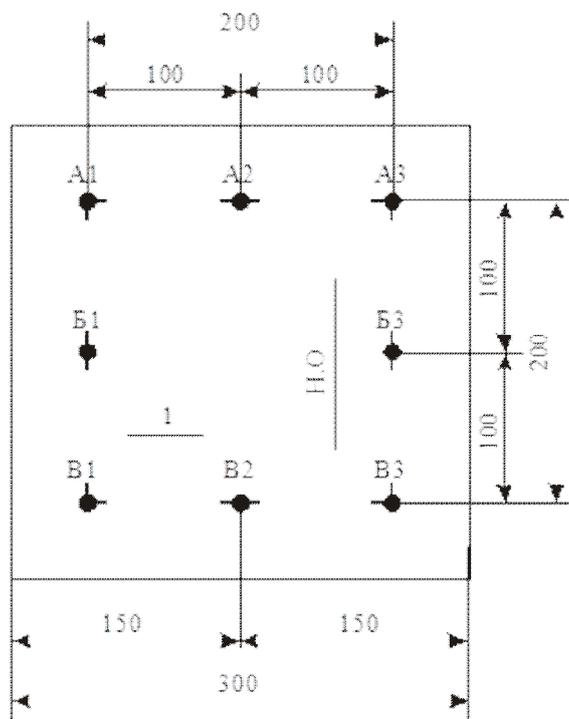
материалов из смеси химических и натуральных волокон, сочетаний пряжи и нитей. Усадку после смачивания определяют для тканей, трикотажных и нетканых полотен, содержащих волокна шерсти.

Ткани из всех видов пряжи и комплексных нитей, кроме текстурированных, подразделяются по величине усадки на три группы (ГОСТ 11207-65).

Для шерстяных и полушерстяных тканей II и III групп усадка по утку повышается на 1,5%.

Для трикотажных полотен нормы усадки колеблются от 3 до 14% (ГОСТ 26289-84).

*Определение усадки после стирки.* Усадку текстильных полотен определяют согласно ГОСТ 30157.0-95 и ГОСТ 30157.1-95. Размеры элементарных проб, их отбор, количество для проведения испытаний регламентированы ГОСТ 8844-75, ГОСТ 20566-75, ГОСТ 13587-77.



Норма усадки для различных тканей

таблица 17.1

Вид ткани	Допустимая усадка, в %	
	по основа	по утку
Хлопчатобумажные:		
бельевые	5,0	2,0
платьевые	5,0	2,0
Льняные и полульняные		
бельевые	5,5	4,0
костюмные (50% лавсана)	3,5	2,0

Шёлковые и полушёлковые		
сорочечные	3,5	2,0
платьевые из натурального шелка	5,0	2,0
латьевые из синтетических нитей	1,5	1,5
подкладочные	5,0	2,0
Шерстяные:		
платьевые чистошерстяные или с содержанием вискозных волокон до 50%	3,5	3,5
платьевые с содержанием капрона или лавсана до 50%	1,5	1,5

## Лекция 18

### Изучение ассортимента хлопчатобумажных тканей

Ассортимент тканей включает набор или перечень их артикулов по видам применяемого сырья, наименованиям, назначению, способу выработки, отделки и т.п. Артикулом называется условное обозначение ткани, отличающейся от других хотя бы одним показателем заправочных данных (линейной плотностью нитей, видом переплетения, поверхностной плотностью, шириной, видом отделки).

Для тканей, используемых при изготовлении одежды, существуют три системы классификации:

- по стандартам системы показателей качества продукции (СПКП);
- по прейскурентам на соответствие вида материала (прейскурентная);
- по общему классификатору промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП).

В соответствии со стандартной классификацией ассортимента всех тканей подразделяют:

- по виду и количеству используемого сырья;
- назначению;
- структуре пряжи;
- способу производства и виду основной обработки.

Согласно первому признаку стандартной классификации (по виду сырья) различают ткани хлопчатобумажные, льняные, шерстяные и шёлковые.

По структуре пряжи ткани различают из гребенной и аппаратной пряжи.

По способу производства и виду основной обработки их подразделяют на суровые, гладкокрашенные, пестротканые, с печатным рисунком.

По виду дополнительной обработки ткани делят на несминаемые, тиснёные, гофрированные, малоусадочные, металлизированные. По назначению все ткани подразделяют на бельевые, плательные, костюмные, пальтовые и другие.

Указанная классификация зафиксирована в государственных стандартах, которыми руководствуются при выборе материала для проектирования, изготовления и обновления одежды определённого назначения. Все отрасли текстильной промышленности разрабатывают ассортимент тканей исходя из особенностей волокна в соответствии со своей классификацией. Единых признаков классификации тканей в настоящее время не существует, поэтому наиболее часто ассортимент тканей рассматривается по торговой (прейскурантной) классификации.

По прейскурантной классификации ткани подразделяются на группы, подгруппы, виды, артикулы. Артикул присваивается всем тканям. Он характеризует технико-заправочные показатели ткани: ширину, массу  $1\text{ м}^2$ , линейную плотность пряжи по основе и утку, плотность ткани по основе и утку на 10 см, отделку. Артикул имеет цифровое обозначение, означающее порядковый номер размещения ткани в прейскуранте, или комбинирует порядковый номер с условным шифром. Из-за отсутствия единых признаков классификации тканей, нет единства и в артикуляции их. Поэтому необходимо знание типовых структур, на основе которых вырабатываются десятки наименований тканей, сходных по потребительским свойствам.

Хлопчатобумажные ткани подразделяются на следующие группы:

- 1 – ситцевая;
- 2 – бязевая;
- 3 – бельевая (бязевая, миткалевая, специальная);
- 4 – сатиновая (сатины, ластики);
- 5 – плательная (летняя, демисезонная, зимняя)
- 6 – одежная (гладкокрашенная, специальная, меланжевая, пестротканая);
- 7 – подкладочная;
- 8 – ворсовая;
- 9 – платочная;
- 10 – полотенечная;
- 11 – суровые ткани;
- 12 – мебельно-декоративные;
- 13 – одеяльные (одеяла, байковые, летние);
- 14 – тарные и упаковочные ткани;
- 15 – марля и марлевые изделия;
- 16 – технические ткани.

Артикул хлопчатобумажной ткани обозначается числом состоящим из двух, трёх, четырёх цифр; смыслового значения они не имеют, а указывают только на порядковый номер данной ткани по прейскуранту. Артикул льняных тканей

обозначается пятизначным числом. Первые две цифры артикула соответствуют номеру группы ткани (01, 02, 03 и т.д.), третья цифра указывает сырьевой состав и обозначает группу ткани: цифра 1 соответствует чистольняным тканям, цифра 2 - полульняным и смешанным тканям. Четвёртая и пятая цифры – порядковый номер по прейскурранту.

### **Хлопчатобумажные ткани классифицируются следующим образом:**

- по назначению: бельевые, платьево-сорочечные, костюмно-плательные, подкладочные, мебельно-декоративные, штучные изделия
- по классу применяемого переплетения: простые, сложные, мелкоузорчатые, крупноузорчатые
- по отделке: суровые, вареные, отбеленные, гладкокрашеные, набивные, пестротканые, меланжевые, мерсеризованные
- по сезону: летние, зимние, демисезонные
- по виду: ситец, сатин, бязь, миткаль, атлас, маркизет, батист, байка, бумазея, фланель

Хлопчатобумажные ткани классифицируют по различным признакам. По волокнистому составу ткани их подразделяют на однородные (чистохлопковые) и неоднородные. Чистохлопковые ткани в зависимости от структуры пряжи, характеризуемой способом прядения, делят на гребенные (основа и уток гребенного прядения), кардные (основа и уток кардного прядения), кардно-гребенные (пряжа по одной системе нитей кардного, а по другой — гребенного прядения), кардно-аппаратные (пряжа одного направления — основа или уток—кардного прядения, а другого направления аппаратного прядения). Неоднородные ткани могут состоять из смешанной пряжи в основе и утке (например, хлопок и вискозное штапельное волокно), из хлопчатобумажной пряжи в основе, а в утке из комплексных вискозных или других нитей и т. д.

- Перерабатываемую пряжу и нити по толщине (в тексах) можно условно подразделить на следующие группы: особо тонкую, тонкую, полутонкую, средней, ниже средней и большой толщины.

По ширине (в см) различают ткани очень узкие — до 60, узкие— 61—80, средней ширины — 81 — 100, широкие— 100—125 и очень широкие (двойные) — более 125.

- По плотности ткани подразделяют на равноплотные с одинаковым числом нитей на 10 см по основе и по утку и неравноплотные.
- По весу (массе) 1 м<sup>2</sup> различают хлопчатобумажные ткани легкие (до 100 г), средние (101—200 г) и тяжелые (свыше 200 г).

Хлопчатобумажные ткани подразделяют также по видам переплетений и отделке. По отделке различают ткани суровые, отбельные, гладкокрашеные, пестротканые, меланжевые и набивные. Некоторые

ткани выпускаются мерсеризованными и со специальными видами отделки (тиснением, лощеной отделкой, отделкой «стирай — носи» и т. д.).

- **ПЛАТЬЕВЫЕ ТКАНИ**(ОКП 831300) по сезонности можно разделить на: летние, демисезонные, зимние и ткани, в утке которых могут быть использованы химические комплексные нити. В эту группу входят также сорочечные ткани для изготовления мужских сорочек. Платьевые ткани выпускают как хлопчатобумажными, так и в смеси с различными химическими волокнами с поверхностной плотностью от 54 до 110 г/м<sup>2</sup>, используя пряжу различных способов прядения и различной фактуры. Платьевые ткани выпускают с малоусадочной, несминаемой и другими отделками, улучшающие внешний вид и свойства тканей.
- **Летние ткани**(ОКП 831320) –это легкие и тонкие ткани, обладающие малой плотностью, хорошей гигроскопичностью и воздухопроницаемостью: маркизет, вуаль, майя, вольта, батист.
- **К демисезонным** относятся ткани сравнительно плотные, применяемые для женских и детских платьев и мужских сорочек. Вырабатывают из кардной, гребенной пряжи и пряжи пневмомеханического способа прядения, однониточной, крученой и фасонной. Демисезонные ткани бывают с полотняным, саржевым, мелкоузорчатым и жаккардовым переплетениями. Поверхностная плотность — 106-163 г/м<sup>2</sup>. К ним относятся ситец, бязь, сатин, поплин, репс, тафта.
- Ситец вырабатывают из кардной однониточной пряжи полотняным переплетением, с поверхностной плотностью 92-103 г/м<sup>2</sup>, в основном с набивными рисунками.
- Бязи — это более тяжелые и плотные (138-150 г/м<sup>2</sup>) ткани по сравнению с ситцами, выпускают гладкокрашеными и набивными. Отделка бязей обычно жесткая, вследствие чего они кажутся более плотными.
- Сатины — это легкие или средней массы ткани (107— 130 г/м<sup>2</sup>), с плотным, гладким, слегка блестящим лицевым застилом уточных нитей (у сатинов) или основных нитей (у ластиков) за счет сатинового переплетения. Выпускают набивными, гладкокрашеными, отбеленными, со стойким тиснением и серебристо-шелковистой отделкой.
- Поплин изготавливают из тонкой крученой пряжи по основе и более толстой пряжи по утку (в результате чего на поверхности ткани образуются тонкие поперечные рубчики), полотняным переплетением, с поверхностной плотностью 105-114 г/м<sup>2</sup>.
- Тафта имеет аналогичную структуру, но большую плотность по основе, вследствие чего эта ткань несколько тяжелее.
- Репс, в отличие от указанных тканей, вырабатывается из более толстой пряжи по утку и имеет более рельефный поперечный рубчик.
- Шотландку изготавливают из пряжи крученой по основе и некрученой по утку саржевым или мелкоузорчатым (чаще креповым) переплетением, пестротканой с рисунком в клетку. Ткань характеризуется умеренной

плотностью по обеим системам, сравнительной легкостью (95-158 г/м<sup>2</sup>), эластичностью.

**СИТЦЫ**(ОКП 831110) -это ткани, вырабатываемые из пряжи кардного и пневмомеханического способов прядения средней толщины, имеющие поверхностную плотность 92-103 г/м<sup>2</sup>, выработанные полотняным переплетением, шириной от 62 до 95см. Они выпускаются набивными, гладкокрашеными и отбеленными, с мягкими и жёсткими отделками, т.е. аппретированными. Ситцы имеют красивый внешний вид, они легки и приятны на ощупь, обладают хорошей прочностью и гигроскопическими свойствами. Их применяют для постельного, нательного белья; мужских и детских сорочек; женских и детских платьев, халатов;

**БЯЗИ**(ОКП 831120) вырабатываются изкардной и пневматической пряжи с поверхностной плотностью 140-160 г/м<sup>2</sup> для тканей бельёвого назначения и 138-150 г/м<sup>2</sup> для платьёвого, сорочечного и др. назначения. Они более плотные и тяжёлые, чем ситцы, поэтому кажутся более плотными. Бязи выпускаются с малосминаемой и противоусадочной отделками, гладкокрашеными и набивными.

**САТИНЫ**(ОКП 831130) подразделяются на кардные, выработанные из кардной хлопчатобумажной пряжи и гребенные, выработанные из гребенной пряжи. Это гладкие, блестящие ткани с поверхностной плотностью 107-130 г/м<sup>2</sup>. Все тонкие сатины мерсеризуют. Сатины выпускают гладкокрашеными, набивными и отбеленными с различными видами отделок (мягкая, лощёная, серебристо-шелковистая отделка, тиснение). Сатины применяются для изготовления платьев, блуз, сорочек, халатов и других изделий.

**БЕЛЬЕВЫЕ ТКАНИ** (ОКП 831200) предназначены для постельного, нательного и столового белья. К таким тканям относятся бязи, полотна, миткали, муслины, мадаполам, шифоны. Все эти ткани вырабатываются из кардной и гребенной пряжи полотняным переплетением, отбеленными, гладкокрашеными, печатными с мягкой и жёсткой отделкой.

**Бязи и полотна**(ОКП 831210) входят в бельевую подгруппу. Бязи используют для мужского нательного белья, постельного белья, а полотна – только для изготовления постельного белья.

Муслины, миткали, мадаполамы и шифоны относятся к миткалевой подгруппе. Это суровые ткани, которые принято называть миткалями.

- **Муслин** – это ткань из кардной пряжи, получаемая из миткаля с помощью обработки ее мягким аппретом (менее 1,5%). Муслин применяется для изготовления детского и женского белья.
- **Ассортимент костюмно-пальтовых тканей** представлен тканями диагональ, молескин, репс, полотна плащевые. Характеризуются большой прочностью и формоустойчивостью. Выпускают гладкокрашеными, меланжевыми, пестроткаными. Плащевые ткани и ткани специального назначения подвергают водоотталкивающей, грязеотталкивающей и комбинированной отделкам.
- **Диагональ** вырабатывается из одноплеточной и крученой пряжи саржевым переплетением. Отличается плотностью, хорошей износостойкостью.

Поверхностная плотность 176-380 г/м<sup>2</sup>. Используют для детской верхней и рабочей одежды. Плащевые диагонали изготавливают из смешанной пряжи, содержащей синтетические волокна.

- Молескин — достаточно тяжелая (200-347 г/м<sup>2</sup>) ткань, вырабатывается из однониточной пряжи усиленным сатиновым переплетением. Характеризуется высокой устойчивостью к истиранию. Выпускают гладкокрашеной и отбеленной.
- Репс — ткань полотняного переплетения из крученой пряжи. В утке используют пряжу более высокой плотности, поэтому ткань имеет репсовый эффект. Ткань сравнительно легкая (180-220 г/м<sup>2</sup>). Отличается повышенной износостойкостью. Выпускают гладкокрашеными, набивными и используют для изготовления плащей, курток, рабочей одежды.
- Плащевые ткани вырабатывают полотняным или саржевым переплетением из пряжи разных способов прядения, разной линейной плотности, крученой по основе или по обеим системам, с поверхностной плотностью 190-301 г/м<sup>2</sup>, с водоотталкивающей пропиткой.
- **Зимние костюмно-пальтовые** ткани являются более тяжелыми (303-415 г/м<sup>2</sup>) и плотными. Получают их переплетением — «усиленный сатин». Ткани изготавливают с большей плотностью по утку, вследствие чего образуется плотный уточный застил, который увеличивают начесом нитей утка с одной стороны ткани. Полученный начесной ворс подстригают и запрессовывают. Зимние ткани аппретируют, что способствует закреплению начесного ворса. Ткани обладают высокой износоустойчивостью и повышенными тепло— и ветрозащитными свойствами. Они предназначены для пошива теплой одежды, спортивных костюмов, халатов. Основной ассортимент представлен тканями сукно, вельветон.
- Сукна выпускают меланжевыми и гладкокрашеными, реже — отбеленными. На лицевой стороне ткани образуется густой начес.
- Вельветон вырабатывают с густым, высоким начесом. Ткань имеет повышенную плотность и относится к более тяжелым тканям (370-400 г/м<sup>2</sup>), бывает гладкокрашеной, реже — меланжевой.

**ОДЁЖНЫЕ**(ОКП 831400) ткани включают в себя ткани пригодные для изготовления: плащей, курток, летних пальто, костюмов, брюк, спортивной одежды и т.п. Одежные ткани вырабатывают из кардной пряжи, крученой гребенной, из пряжи пневмомеханического способа прядения. Они могут быть окрашены в темные цвета и выпускаться пестроткаными или меланжевыми. Одежные ткани подразделяются на: гладкокрашенные, меланжево-пестротканые зимние, специальные.

**К гладкокрашеным** относятся диагональ, молескин, репс и др.

## Лекция 19

### Изучение ассортимента шерстяных тканей

Шерстяные ткани являются одной из наиболее ценных групп разновидностей тканей. Они красивы, прочны, не мнутся и обладают высокими теплозащитными свойствами. Их широко применяют для платьев, костюмов, пальто и других изделий. Шерстяные ткани вырабатывают чистошерстяными и полушерстяными. Высоко ценятся чистошерстяные ткани из тонкой шерсти, обладающие наилучшим внешним видом, гигиеническими и теплозащитными свойствами, мягкостью и хорошей валкостью. Ткани из грубой шерсти уступают по качеству тканям из тонкой шерсти: они менее носки, менее упруги, жестки на ощупь. Некоторым недостатком шерстяных тканей является их повышенная пылеемкость, что вызывает необходимость часто чистить эти ткани.

К чистошерстяным тканям относятся также ткани, содержащие до 10 % химических волокон, введенных с целью улучшения внешнего вида ткани (например, для получения просновок, создающих эффект искры). По характеру расцветки шерстяные ткани вырабатываются гладкокрашеными, пестроткаными, меланжевыми и напечатанными. Полушерстяные ткани, кроме шерсти, могут содержать хлопчатобумажную пряжу, вискозные нити, текстурированные нити (мэлан, кримплен, профилированные нити), химические штапельные волокна (вискозное, капроновое, лавсановое, нитроновое).

Применение химических волокон в смеси с шерстью значительно расширило ассортимент и улучшило внешний вид и свойства полушерстяных тканей. 90 % шерстяных тканей вырабатывают с применением химических волокон, в т. ч. более 50 % - с применением синтетических волокон. В производстве полушерстяных тканей широко используют двух-, трех- и более компонентные смеси, например 35 % шерсти и 65 % лавсана; 40 % шерсти, 40 % лавсана и 20 % вискозного волокна. Полушерстяные ткани, содержащие синтетические волокна, отличаются небольшой поверхностной плотностью, малой усадкой, высокими упругими свойствами, хорошей фиксацией складок (плиссе) при влажно-тепловой обработке, которые сохраняются при носке и не исчезают после стирки и химической чистки. Полушерстяные ткани, особенно ткани с лавсаном и нитроном, труднее поддаются влажно-тепловой обработке. При содержании в них более 30 % лавсана или нитрона практически неосуществимы сутюживание и оттягивание ткани, что вызывает необходимость внесения изменений в конструкцию изделий. При стачивании ткани с лавсаном и нитроном стягиваются строчкой в направлении основы, отчего вдоль шва образуются морщины. В зависимости от вида шерсти и структуры пряжи, используемой в ткачестве, шерстяные ткани делятся на камвольные (гребенные), тонкосуконные и грубосуконные.

Камвольные ткани вырабатывают из гребенной крученой, а иногда и некрученой пряжи, состоящей из тонкой, полутонкой и полугрубой шерсти. Они имеют сравнительно гладкую поверхность с ярко выраженным ткацким

переплетением, плотны, упруги, но жестковаты. Это наиболее тонкие и легкие ткани, предназначенные для платьев и костюмов, с относительной плотностью 70 - 140 %. Камвольные ткани вырабатывают главным образом саржевым и комбинированным, а также жаккардовым и полотняным переплетениями. В пошиве камвольные ткани сложны. Ткани небольшой плотности, особенно саржевого переплетения, сильно растягиваются, поэтому при настиле возможны перекосы. Ткани значительной плотности обладают повышенными осыпаемостью и прорубаемостью, трудно поддаются сутюживанию и оттягиванию. Гладкая поверхность тканей требует тщательного выполнения швейных операций, потому что все недостатки пошива в изделиях особенно заметны.

Тонкосуконные ткани вырабатывают из аппаратной некрученой, а иногда и крученой пряжи, состоящей из тонкой и полутонкой короткой шерсти. Это наиболее толстые и тяжелые ткани для платьев, костюмов и пальто. Относительная плотность однослойных тканей 70 - 80 %, а двухлицевых и двухслойных - 100 - 150 %. Эти ткани вырабатывают полотняным, саржевым, комбинированным, двухлицевым и двухслойным переплетениями. Все тонкосуконные ткани уваливаются, но одни слабо, так что ткацкое переплетение хорошо заметно (шевиоты, трико), а другие - сильно, у них образующийся войлокообразный застил полностью закрывает ткацкое переплетение (сукно, драпы). Часть тонкосуконных тканей ворсуют с последующей стрижкой, отбойкой или запрессовкой ворса.

Тонкосуконные ткани рыхлые, мягкие и эластичные, хорошо носятся, красивы по внешнему виду. При раскрое, пошиве и влажно-тепловой обработке затруднений не вызывают. Малоплотные и рыхлые тонкосуконные ткани имеют повышенную растяжимость, затрудняющую их настил и пошив.

Грубосуконные ткани рыхлые, грубые, менее растяжимые и эластичные, менее ноские. В отличие от тонкосуконных тканей их вырабатывают из более толстой пряжи, состоящей из грубой короткой шерсти. Эти ткани трудно сутюживаются и оттягиваются, особенно если в их состав входят искусственные и синтетические волокна. Ассортимент шерстяных тканей насчитывает около 2 тыс. артикулов. По торговому прейскуранту они делятся на три вида: ткани камвольные, тонкосуконные и грубосуконные; каждый из этих видов тканей делится на две группы: чистошерстяные и полушерстяные; каждая группа делится на 6 - 9 подгрупп в зависимости от назначения ткани: платьевые, костюмные, пальтовые и др.

Артикул шерстяной ткани – четырёх- или пятизначное число. Первая цифра указывает на группу ткани и изменяется от 1 до 6, причём для шерстяных тканей эта цифра нечётная (1, 3, 5), для полушерстяных – чётная (2, 4, 6). Вторая цифра артикула указывает на подгруппу тканей и изменяется от 1 до 9. Две или три последние цифры соответствуют порядковому номеру артикула ткани в прейскуранте.

## Лекция 20

### Изучение ассортимента шёлковых тканей

Шелковые ткани весьма разнообразны по виду применяемого сырья, пряжи и нитей, поверхностной плотности, плотности, переплетению, характеру отделки и назначению. Шелковые ткани вырабатывают из натуральных, искусственных и синтетических нитей, из пряденого шелка и штапельной пряжи. Ряд тканей вырабатывают с применением хлопчатобумажной пряжи, металлических, металлизированных и текстурированных нитей. 98 % ассортимента шелковых тканей вырабатывают с применением химических волокон.

Для выработки шелковых тканей используют нити различных круток, одиночные, крученые и фасонной крутки. Использование их в различных комбинациях позволяет получить разнообразные по внешнему виду и свойствам ткани. К ассортименту шелковых тканей относятся самые легкие ткани - полотно капроновое, креп-шифон - поверхностной плотностью 15 - 30 г/м<sup>2</sup>. Плотность шелковых тканей значительна и всегда больше по основе. Шелковые ткани вырабатывают разнообразными переплетениями, но чаще всего применяют полотняное, саржевое, атласное, мелкоузорчатое и крупноузорчатое переплетения.

По характеру расцветки и отделки шелковые ткани выпускают белеными, гладкокрашеными, меланжевыми, мулинированными, пестроткаными, напечатанными, гофрированными, вытравными, с несминаемой, малоусадочной и водоотталкивающей отделкой. По структуре поверхности шелковые ткани могут быть гладкими и ворсовыми. Благодаря своему многообразию шелковые ткани широко применяются для изготовления разнообразных платьев, блузок, платьев-костюмов, халатов, пижам, костюмов, верхних мужских сорочек, летних женских пальто и плащей; их, кроме того, используют в качестве подкладочного материала для костюмов и пальто. Ткани из шелковых нитей, т. е. из натурального шелка, отличаются красивым видом, приятным блеском, мягкостью, небольшой поверхностной плотностью, упругостью, высокой прочностью и хорошими гигиеническими свойствами. Они обладают большой растяжимостью, достигающей 25 - 32 %, при смачивании дают усадку до 15 %. Получают эти ткани из нитей шелка-сырца как одиночных, так и крученых, а также из шелковой крученой пряжи. Ряд платьевых тканей вырабатывают из нитей натурального шелка и искусственных нитей, которые могут быть как в основе, так и в утке, а также из шелка-сырца в основе и штапельной пряжи в утке. Некоторые платьевые-костюмные ткани вырабатывают из пряденого шелка в сочетании с вискозными нитями. Ткани из шелковых нитей сложны в пошиве вследствие их растяжимости, осыпаемости, необходимости большой частоты строчки, применения очень тонких ниток, недопустимости неточностей в пошиве, которые выявляются в изделиях особенно резко. Возникают затруднения также при настиле и раскрое тканей из-за их гладкости. Ткани настилаются меньшим числом слоев, используются специальные зажимы, скрепляющие настил. Ткани из искусственных нитей более толстые, тяжелые и жесткие, с резким

блеском или матовые. Они обладают удовлетворительной стойкостью к истиранию и поэтому находят применение в качестве подкладочного материала. Благодаря значительной поверхностной плотности эти ткани хорошо драпируются и находят широкое применение для женской одежды. Эти ткани вырабатывают из вискозных, ацетатных и триацетатных нитей линейной плотностью 22,2 - 6,6 текс как одиночных различных круток, так и крученых. Все больше стали вырабатывать тканей из искусственных нитей в сочетании с синтетическими текстурированными (гофроном, тасланом, эластиком), металлизированными и профилированными нитями. Ряд подкладочных тканей получают из вискозных нитей в основе и хлопчатобумажной пряжи в утке. Ткани из искусственных нитей наряду с положительными качествами имеют и недостатки: в мокром состоянии значительно теряют прочность, легко растягиваются, сминаются, осыпаются, прорубаются. В малоплотных тканях наблюдается повышенная раздвигаемость нитей в швах. Из-за гладкой поверхности ткани из искусственных нитей трудно настилать и резать, потому что такие ткани легко смещаются, что вызывает искажение форм выкраиваемых деталей. Ткани обладают значительной усадкой, особенно креповые, преимущественно в направлении основы. При несоблюдении режима влажно-тепловой обработки на ткани могут образоваться не поддающиеся удалению ласы. Ткани из синтетических нитей представляют собой группу тканей, включающую в себя ткани из синтетических нитей, а также из их смеси с другими волокнами. Эти ткани красивы и эффектны, с резко выраженным блеском или матовые; на ощупь они жестковаты и упруги, вследствие чего изделия из них не мнутся, хорошо сохраняют приданную форму, не требуют глажения после стирки; кроме того, они износостойки, не усаживаются после смачивания и стирки, не портятся от сырости и пота и молеустойчивы. Капроновые ткани вырабатывают из комплексных нитей небольшой (пологой) крутки линейной плотностью 29,4 - 3,3 текс, а также из комплексных нитей муслиновой крутки линейной плотностью 5 и 3,3 текс. Эти ткани отличаются наименьшей поверхностной плотностью (15 - 50 г/м<sup>2</sup>) и плотностью (25 - 40%). Их вырабатывают преимущественно полотняным переплетением, а также мелкоузорчатым, атласным и двухслойным переплетениями. Смешанные капроновые блузочно-платьевые ткани вырабатывают с применением вискозных, ацетатных и триацетатных нитей, шелка-сырца, металлизированных нитей. Эти ткани несколько более плотные (50 - 70%) и тяжелые (60 - 150 г/м<sup>2</sup>). Смешанные капроновые костюмные ткани вырабатывают еще более плотными (80 - 150%) и тяжелыми (150 - 230 г/м<sup>2</sup>). Выпускают капроновые ткани белеными, гладкокрашеными, напечатанными, пестроткаными, гофрированными, вытравными. При изготовлении изделий из капроновых тканей в швейном производстве возникают определенные трудности: из-за гладкой поверхности ткани скользят при настилании, поэтому настил следует закреплять на столе специальными зажимами; из-за жесткости тканей ножи быстро тупятся и нагреваются, а ткани при этом плавятся по срезу и слипаются. Кроме того, капроновые ткани по срезу могут осыпаться, поэтому при раскрое предусматривают небольшие припуски, по которым срезы оплавливают или

обметывают. Швы следует делать с двойной подгибкой или обрабатывать на стачивающе-обметочной машине. Капроновые ткани требуют строгого соблюдения режимов влажно-тепловой обработки. Все больше вырабатывают тканей из модифицированного капрона - шелона. Такие ткани обладают лучшими гигиеническими свойствами при небольшой поверхностной плотности и хорошим внешним видом. Большой популярностью пользуются также ткани из текстурированных полиэфирных нитей (бэлан). Ткани из штапельного волокна характеризуются мягкостью и хорошей драпируемостью, удовлетворительной износостойкостью, красивым внешним видом и невысокой стоимостью, в результате чего они находят широкое применение для одежды. Штапельные ткани являются полноценными заменителями как шелковых, так и шерстяных платьевых и костюмных тканей. Вырабатывают их из искусственного и синтетического штапельного волокна и их смесей. Штапельные ткани из искусственных штапельных волокон, так же как и ткани из искусственных нитей, имеют недостатки: теряют прочность во влажном состоянии, сильно усаживаются при смачивании и стирке, им свойственна большая сминаемость и недостаточная стойкость к истиранию. Путем специальной отделки их эти недостатки можно значительно уменьшить. Обработка тканей карбамолом ЦЭМ значительно повышает их износостойкость. Этот недостаток устраняется также введением в смесь некоторого количества лавсанового штапельного волокна. Все большую популярность завоевывают штапельные ткани из сочетания трех компонентов: 44% лавсана, 22% нитрона и 34 % вискозного волокна. Такие ткани имеют приятный шерстеподобный внешний вид, удовлетворительные гигроскопичность и теплозащитные свойства, малую усадочность, высокие упругие свойства и хорошую износостойкость. Большое распространение получили штапельные ткани из 67 % лавсана и 33 % вискозного волокна, а также из 67 % нитрона и 33 % вискозного волокна. Обрабатывать штапельные ткани в швейном производстве легче, чем ткани из искусственных нитей: они менее сыпучи, в них нет раздвигания нитей, они меньше прорубаются иглой, при раскрое не смещаются, однако вследствие легкой растяжимости способны образовывать перекосы, что ведет к порче кроя. Ворсовые ткани представляют собой группу тканей, вырабатываемых основоворсовым переплетением, у которых ворс может быть из натурального пряденого шелка, из пряжи, содержащей вискозные и лавсановые волокна, из вискозных, ацетатных и лавсановых нитей. Грунт ворсовых тканей образуется из хлопчатобумажной крученой пряжи и пряденого шелка. Ворсовые ткани отличаются друг от друга высотой и расположением ворса. Высота ворса может достигать 1,5 - 2 мм у бархата и 2 - 4,5 мм у плюша. У бархата ворс расположен почти вертикально по всей поверхности, у велюр-бархата- в виде рисунка на фоне грунта. У плюша ворс может быть наклонный гладкий, тисненый и мятый, а также в виде определенного рисунка. По характеру расцветки ворсовые ткани могут быть гладкокрашеные и напечатанные. Ворсовые ткани красивы, обладают повышенными теплозащитными свойствами, износостойки. Их используют для пошива вечерних и эстрадных платьев, женских и детских пальто и

полупальто. Ворсовые ткани сложны в обработке. При раскрое их требуется строго определенная раскладка лекал. При влажно-тепловой обработке ворс часто заминается, в связи с чем изделия из ворсовых тканей необходимо отпаривать. По торговому прейскуранту шелковые ткани делятся на следующие восемь групп: 1) ткани из шелковых нитей; 2) ткани из шелковых нитей с другими волокнами; 3) ткани из искусственных нитей; 4) ткани из искусственных нитей с другими волокнами; 5) ткани из синтетических нитей; б) ткани из синтетических нитей с другими волокнами; 7) ткани из искусственного волокна и в смеси с другими волокнами; 8) ткани из синтетического волокна и в смеси с другими волокнами. Эти группы в свою очередь делятся на подгруппы: креповую, гладьевую, жаккардовую, ворсовую и др.

-по назначению: бельевые (нательные, постельные), платьево-костюмные, сорочечно-блузочные, пальтовые, плащевые, мебельно-декоративные, подкладочные, технические, штучные изделия.

-по волокнистому составу: из шелковых нитей, из шелковых нитей с другими волокнами, из искусственных нитей, из искусственных нитей с другими волокнами, из синтетических нитей, из синтетических нитей с другими волокнами, из искусственного волокна и в смеси с другими волокнами, из синтетического волокна и в смеси с другими волокнами.

-по отделке: отбеленные, гладкокрашеные, набивные, пестротканые, с устойчивым тиснением и блестящими рисунками, вытравным ворсом, ажурными узорами, эффектами гофре, клоке, лаке, а также эффектами, получаемыми за счет применения металлических и металлизированных нитей.

К ассортименту шелковых тканей относятся самые легкие ткани — полотно капроновое, креп-шифон и другие, весом 15— 30 г/м<sup>2</sup>, но имеются и тяжелые ткани — ворсовые, весом 300— 530 г/м<sup>2</sup>. Плотность шелковых тканей значительна и всегда больше по основе.

Шелковые ткани вырабатывают разнообразными переплетениями, но наиболее широко используют полотняное переплетение, а также саржевое, атласное, мелкоузорчатое и крупноузорчатое.

По характеру расцветки и отделки шелковые ткани выпускают отбеленными, гладкокрашеными, меланжевыми, мулинированными, пестроткаными, напечатанными (набивными), гофрированными, вытравными, с несминаемой, малоусадочной и водоотталкивающей отделкой.

По структуре и внешнему виду шелковые ткани делятся на креповые, гладьевые, жаккардовые и атласные. Ассортимент тканей из натурального шелка является наиболее традиционным, среди них сохранились такие классические виды, как креп-шифон, крепдешин, креп-жоржет, креп-сатин, фуляр, туалет, атлас и другие.

**Ткани из натурального шелка** наиболее тонкие и легкие, несминаемые (кроме ворсовых), хорошо драпируются, приятны на ощупь, красивы, обладают высокими гигиеническими свойствами. По структуре их подразделяют на креповые, гладьевые, жаккардовые и ворсовые.

В подгруппу креповых включены ткани, изготовленные из креповой нити в утку, а в основе — из креповой или нитей пологой крутки. Поэтому различают чистокреповые и полукреповые ткани.

**83 7110 - Ткани готовые шелковые плательные, блузочные, костюмные из натурального шелка** отличаются красивым видом, приятным блеском, мягкостью, небольшой поверхностной плотностью, высокой прочностью и хорошими гигиеническими свойствами, однако обладают значительной до 15% усадкой, поэтому подвергаются декатировке и безусадочной отделке. Получают ткани из нитей шелка сырца, как одиночных, так и крученых, а также из шелковой крученой пряжи. Шелковые ткани сильно осыпаются, вытягиваются и скользят, поэтому при их настилении используют специальные зажимы, а при пошиве применяют тонкие иглы и нитки. Для образования строчки рекомендуются иглы № 75-85, швейный шелк № 65 и хлопчатобумажные нитки № 80-100.

**Креповые** ткани, получают из нитей повышенной креповой крутки, что придает им характерную мелкозернистую поверхность, растяжимость и эластичность, подвижность структуры и хорошую драпируемость. Например, ткани артикулов 11032, 11036, 11018 (табл. 2.17).

**Креп-шифон** - легкая (25-48 г/м<sup>2</sup>) тонкая (0,11-0,20 мм) полупрозрачная ткань полотняного переплетения из двух-, трехниточной шелковой нити креповой крутки; она отличается подвижной, несколько разреженной структурой с мягким шероховатым грифом. В традициях креп-шифона выпускаются плательные ткани артикулов 1104, 1101, 11008, 11011 (табл. 2.17).

**Креп-жоржет** - полупрозрачная легкая (42-67 г/м<sup>2</sup>) и тонкая (0,14-0,28 мм) ткань полотняного переплетения из трех- и четырехниточного крепа с мелкозернистой матовой поверхностью. Ткань подвижна, пластична, более размеростабильна по сравнению с креп-шифоном, обладает жестковатым грифом, например, ткань арт. 1105 (табл. 2.17).

В современном ассортименте шелковых тканей помимо классических видов креп-жоржета выпускаются подобные ему плательные ткани арт. 11074, 11082 и другие (табл. 2.17).

**Крепдешин** - полукреповая ткань, вырабатывается полотняным переплетением из шелка-сырца пологой крутки по основе и креповой нити по утку. Ткань отличается красивой мелкозернистой (креповой) поверхностью, эластичностью, хорошей драпируемостью и приятным мягким грифом. Крепдешины - самые популярные плательные ткани среди натуральных шелковых тканей. Они составляют значительную ассортиментную группу и включают крепдешины артикулов 1106, 1107, 11020, 11039 и др. (табл. 2.17).

**Креп - гофре** отличается характерней поверхностью с продольной морщинистостью (эффект жатости), образуемой за счет использования по утку нитей с разной степенью креповой крутки, обладающих в связи с этим различной величиной усадки. Креп-гофре вырабатывается на базе креп-жоржета или крепдешина.

**Фуляр** - гладьевая ткань полотняного переплетения из нитей пологой крутки с приятным шелковистым мягким грифом; фуляр обладает малой

поверхностной плотностью (30-54 г/м<sup>2</sup>) и небольшой толщиной (0,08-0,12 мм). Например, ткани арт. 11069, 12022 «Ветерок».

**Креп-сатин** - плотная тяжелая (89-97 г/м<sup>2</sup>) ткань атласного переплетения вырабатывается из шелка-сырца по основе и креповой нити по утку, в результате чего получают матовую мелкозернистую лицевую и блестящую изнаночную поверхности, арт. 11049, 11050 и др. Креп-сатин часто используют как двухстороннюю ткань для вечерних торжественных платьев и платьев-костюмов. Креповые шелковые ткани помимо классических видов могут вырабатываться разнообразными комбинированными переплетениями. Использование крепового переплетения в тканях на основе крепдешина придает поверхности более крупную и редкую зернистость арт. 11055. Продольно-полосатые переплетения создают продольные полосы плотных и разреженных участков арт. 11050, 11051 или атласные полосы из шелка-сырца на креповом фоне арт. 11082. С помощью просвечивающихся переплетений получают ткани с эффектом полупрозрачной подвижной сетки арт. 11073 и т.д.

**Гладьевые** ткани, вырабатываются из шелковых нитей средней и пологой крутки. Классическими видами гладьевых тканей являются фуляр, туаль, полотна, атлас и др. «Полотно» - классическая гладьевая ткань полотняного переплетения из шелковой пряжи, хлопкоподобная, с мягким шелковистым блеском, поверхностной плотностью от 60 до 100 г/м и толщиной 0,20-0,30 мм. Полотна могут вырабатываться и из комплексных нитей пологой крутки, подобно фуляру, из шелкового муслина арт. 11057.

Ткани из натурального шелка с **другими волокнами** представлены следующими подгруппами: креповая, гладьевая, жаккардовая и ворсовая. Изготавливают эти ткани гладкокрашеными и набивными. Их отличительным признаком является переплетение.

Креповые ткани отличаются наличием зернистой, шероховатой поверхности. В жаккардовых тканях атласный фон создается за счет нитей натурального шелка, а рисунок — за счет триацетатных.

Подгруппа ворсовых представлена бархатом с коротким, плотным, вертикально-устойчивым ворсом и велюр-бархатом — плотной тканью с ворсом высотой 2 мм. Грунт ткани выработан из натурального шелка, а ворс — из вискозных тканей. Ворс имеет гладкую наклонную поверхность. Велюр-бархат вытравной отличается от бархата тем, что ворс у него не сплошной, а расположен на отдельных участках ткани в соответствии с композицией рисунка.

Ткани из искусственных волокон получают из вискозных, ацетатных и триацетатных нитей пологой, муслиновой и креповой крутки (креп, мооскреп, креп-гранит). При выработке используют полотняное, саржевое, атласное, мелкозорчатое или жаккардовое переплетения. Эти ткани вырабатывают набивными, гладкокрашеными, отбеленными, пестроткаными. От платьевых тканей из натурального шелка ткани из искусственных волокон отличаются большей массой и толщиной, меньшей мягкостью, но имеют хорошую драпирующую способность.

**Ткани из искусственных волокон** в сочетании с другими волокнами включены в подгруппы креповых, гладьевых, жаккардовых и ворсовых. Подгруппа креповых тканей включает ткани чистокреповые и полукреповые из искусственных нитей. Для креповых тканей используют креп, креп-гранит и мооскреп. Эти ткани вырабатывают саржевым, атласным, реже мелкоузорчатым, жаккардовым переплетением. Большинство их выпускают набивными в широкой гамме цветов и оттенков.

В подгруппу жаккардовых включены платьевые ткани с разнообразным крупным или мелким ткацким рисунком. Для украшения тканей используют металлизированные, металлические и профилированные нити. По внешнему виду ткани могут быть гладкокрашеными и пестроткаными.

**Ткани из синтетических нитей** производят из различных вариантов синтетических нитей как по виду полимера (полиамидные, полиэфирные и т. п.), так и по структуре (текстурированные, комплексные, фасонные и т. д.) Ткани отличаются высокими показателями механических свойств.

Ткани из синтетических нитей и в сочетании с другими волокнами вырабатывают отбеленными, гладкокрашеными, пестроткаными и с набивными рисунками в широкой гамме цветов. Определенный эффект тканям придают двухслойная структура с рельефным рисунком, отделки гофре, лаке, клоке. Они могут иметь малоусадочную, малосминаемую, водоотталкивающую отделку и устойчивую плиссировку.

**Костюмно-платьевые ткани** изготавливают из крученых, фасонных или текстурированных нитей в сочетании с нитями из химических волокон пологой крутки и пряжи из природных волокон, что позволяет получать ткани с хорошими потребительскими свойствами: повышенной устойчивостью к истиранию, малой сминаемостью и малой усадкой.

Сорочечно-блузочные ткани представлены в основном тканями из вискозной или смесовой пряжи в сочетании с нитями вискозного волокна, из пряжи натурального шелка и из синтетических нитей обычной крутки и текстурированных. Выпускают их отбеленными, гладкокрашеными, набивными, пестроткаными и меланжевыми. Эти ткани характеризуются высокой износостойкостью, устойчивостью к стиркам, малой сминаемостью и электризуемостью, хорошими показателями гигроскопичности, воздухо- и паропроницаемостью.

Для изготовления подкладочных тканей используют ацетатные, триацетатные и капроновые нити. Основные виды тканей — саржа, сатин-дубль, подкладочная ткань.

По внешнему виду плащевые ткани бывают гладкокрашеными, пестроткаными, меланжевыми и набивными. Плащевые ткани могут вырабатываться из вискозных, ацетатных и триацетатных волокон. Чистокапроновые плащевые ткани выпускают полотняным или саржевым переплетением. Эти ткани имеют водоотталкивающую и водоупорную пропитку.

**83 7130 - Ткани готовые шелковые платьевые, блузочные, костюмные из искусственных нитей.** Группа тканей из искусственных нитей содержит креповые, гладьевые, жаккардовые и атласные ткани,

вырабатываемые из вискозных, ацетатных и триацетатных нитей и их сочетаний. Ассортимент плательных тканей достаточно разнообразен за счет использования разнообразных структур комплексных и текстурированных нитей, видов переплетений и отделок. Чистовискозные ткани отличаются высокой гигроскопичностью, шелковистым блеском и грифом, однако обладают большой сминаемостью, усадочностью и потерей прочности во влажном состоянии; в современном ассортименте их выпуск существенно сокращен. Ацетатные и триацетатные ткани обладают повышенной формоустойчивостью и размеростабильностью по сравнению с вискозными, но уступают им по гигроскопичности и устойчивости к истиранию. Эти ткани обладают удовлетворительной износостойкостью, хорошо драпируются. По сравнению с тканями из натурального шелка они более грубые, жесткие, тяжелые, сильнее сминаются; в мокром состоянии значительно теряют прочность, легко растягиваются, дают сильную усадку при влажно-тепловой обработке. Для образования строчки рекомендуется применять иглы № 90-100 и швейные хлопчатобумажные нитки № 50-60.

### **83 7600 – Ткани готовые шелковые ворсовые.**

Ассортимент ворсовых тканей включает бархат, плюш и искусственный мех из натуральных и химических волокон и нитей и их смеси.

Ткани этой группы должны отвечать требованиям ГОСТ 7081-93 «Ткани шелковые и полушелковые ворсовые».

Прочность закрепления ворса одежного и подкладочного плюша должна быть не менее 5 сН, меха 25 сН.

Изменение линейных размеров после мокрых обработок не более по основе 3,5 и утку 2,5%.

Искусственный мех используется в качестве основного, подкладочного материала, а также для воротников и отделки. Искусственный мех состоит из грунта (основа, в которой закрепляются волокна ворса) и ворса. Ворс – волокнистый покров – в зависимости от способа производства, вида и природы применяемых волокон может быть однородным и неоднородным. Высота ворса изменяется от 4 мм до 25 мм и выше. Поверхностная плотность от 300 до 950 г/м<sup>2</sup>. По способу производства искусственный мех бывает: тканый, трикотажный, накладной (с приклеенным ворсом) и тафтинговым (тканепрошивной). Искусственный мех должен отвечать следующим требованиям табл. 2.21.

**Ассортимент и требования, предъявляемые к шелковым тканям.** Шелковые ткани должны отвечать требованиям, предусмотренным в стандартах:

11518-88 – «Ткани сорочечные из химических нитей и смешанной пряжи».

29223-91 – «Ткани плательные, плательно-костюмные и костюмные из химических волокон».

28486-90 – «Ткани плащевые и курточные из синтетических нитей».

29222-91 – «Ткани плащевые из химических волокон и смешанные».

28253-89 – «Ткани шелковые и полушелковые плательные и плательно-костюмные».

7081-93 – «Полотна шелковые и полушелковые ворсовые».

20723-89 – «Ткани плательные из натурального крученого шелка».

20272-96 – «Ткани подкладочные из химических нитей и пряжи».

Для тканей определенного волокнистого состава и назначения в государственных стандартах установлены обязательные показатели качества и нормативные значения по этим показателям.

Шелковые ткани в зависимости от поверхностной плотности условно подразделяются на:

- легкие – платьево-блузочные ткани поверхностной плотности 20-50 г/м<sup>2</sup>;
- средние по массе – сорочечные и летние платьевые ткани поверхностной плотности 80-150 г/м<sup>2</sup>;
- тяжелые – повседневные, нарядные и вечерние плательно-костюмные и костюмные, а также плащевые ткани и ткани для летних пальто поверхностной плотности 150-350 г/м<sup>2</sup> и искусственный мех поверхностной плотности 350-550 г/м<sup>2</sup> и выше.

**Требования к плательным, блузочным, сорочечным и костюмным шелковым тканям.** Для плательно-костюмных изделий рекомендуется использовать шелковые ткани с поверхностной плотностью 20-300 г/м<sup>2</sup>. В соответствии с ГОСТ 9202-87 рациональная ширина, при которой получают минимальное значение межлекальных выпадов при раскладке лекал для плательных, плательно-костюмных, блузочных тканей - 90, 100, 105, 110, 120, 135, 140, 150 и 160 см.

Нормы несминаемости шелковых тканей установлены в зависимости от волокнистого состава, %, не менее:

- для тканей из натурального крученого шелка - 47 (ГОСТ 20723-89);
- для тканей из натурального шелка и пряжи и в сочетании с различными нитями и волокнами - 46 (ГОСТ 28253-89);
- для тканей из ацетатных и триацетатных нитей и в сочетании их с другими нитями и волокнами- 40 (ГОСТ 28253-89):
- для тканей из вискозных нитей и в сочетании их с синтетическими нитями и пряжей в утке, кроме шелковой - 30 (ГОСТ 28253-89);
- для тканей из синтетических нитей и с применением в утке пряжи из различных волокон - 48 (ГОСТ 28253-89);
- для тканей из вискозных волокон и смеси с хлопковыми волокнами поверхностной плотности, г/м<sup>2</sup>: до 200 – 35; свыше 200 – 50 (ГОСТ 29223-91);
- для тканей из синтетических волокон и смеси с вискозными и хлопковыми волокнами- 55 (ГОСТ 29223-91).

Требования к шелковым плательно-костюмным тканям представлены в табл. 20.1.

таблица 20.1

№ п/п	Наименование показателя	Норма для тканей					
		Плательно- костюмные из:		КОСТЮМНЫЕ ВОЛОКОН ИЗ ХИМИЧЕСКИХ	СОРОЧЕЧНЫЕ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ НИТЕЙ	Плательные	
		ВИСКОЗНЫХ ВОЛОКОН	ДРУГИХ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН			из натурального шелка и искусственных нитей	и в синтетические и смеси с другими.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup> .	100 – 240	Не более 245	200 – 300	До 130	25 – 147	25 – 140
2	Разрывная нагрузка, Н, не менее Для тканей с поверхностной плотностью до 100 г/м <sup>2</sup> : по основе по утку с поверхностной плотностью до 150 г/м <sup>2</sup> : по основе по утку свыше 150 до 200 г/м <sup>2</sup> : по основе по утку свыше 200 г/м <sup>2</sup> , по основе по утку	- - 226 157 343 225 392 245	- - 245 176 441 343 441 343	- - - 441 441 441 - 441 343	- 196 137 226 157 - - - -	117 105 145 127 - - - -	128 117 196 147 - - -
Продолжение табл. 2.16							
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Удлинение при разрыве, %, не менее	10	10	15	10	10	17

4	Раздвигаемость нитей , Н (кгс) , не менее, для тканей с поверхностной плотностью: до 150 г/м <sup>2</sup> , Свыше 150 г/м <sup>2</sup> .	14,7 (1,5) 19,6 (2,0)	4,9 (0,5) 7 (0,7)	-  8 (0,8)	10 (1,0) -	12,8 (1,3)  -	10,8 (1,1) -
5	Пиллингуемость, число пиллей на 10 см <sup>2</sup> , не более	3	5	4	3	0	3
6	Стойкость к истиранию, не менее: для тканей с поверхностной плотностью до 150 г/м <sup>2</sup> включительно; Свыше 150 до 200 г/м <sup>2</sup> включительно; свыше 200 г/м <sup>2</sup> .	150 200 400	250 400 500	- 1000 2000	250 - -	150 - -	1000 - -
7	Усадка после стирки, %, не более, По основе По утку	4,0 2,0	3,0 2,0	3,5 2,0	3,5 2,0	3,5 2,0	2,5 2,0
8	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> с, не менее.	80	80	135	135	135	80
9	Гигроскопичность, %, не менее.	7	6,0	6	6,0	7	6
10	Степень белизны для отбеленных тканей, %, не менее.	78	-	-	80	75	80

Стойкость шелковых тканей к осыпаемости должна соответствовать следующим нормам: - малоосыпаемые - до 2 мм;

- среднеосыпаемые - от 2 до 5 мм;

- осыпаемые - от 5 до 10 мм.

Группы пиллингуемости шелковых тканей в зависимости от количества пиллей на 10 см<sup>2</sup> установлены в ГОСТ 25132-82:

- непиллингующиеся - 0 пиллей;

- малопиллингующиеся - 1-3 пиллей;

- среднепиллингующиеся - 4-6 пиллей.

Для тканей с применением текстурированных нитей и тканей из пряжи различных видов волокон число пиллей на 10 см<sup>2</sup> допускается не более 4 пиллей на 10 см<sup>2</sup> (ГОСТ 29223-91).

Для тканей из синтетических волокон и смеси их с вискозными или хлопковыми (ГОСТ 29223-91) норма пиллингуемости установлена не более 6 пиллей на 10 см<sup>2</sup>.

Воздухопроницаемость шелковых костюмных тканей должна быть не менее  $80 \text{ дм}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{с}$  для демисезонных и зимних изделий и не менее  $135 \text{ дм}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{с}$  для легких летних изделий.

Устойчивость окраски должна соответствовать ГОСТ 7779-75 для шелковых тканей из нитей и ГОСТ 29223-31 для тканей из химических волокон. Устойчивость к светопогоде должна быть не менее 5 баллов, к поту, трению, стирки – не менее 4 баллов.

### **83 7200 - Ткани готовые шелковые бельевые (корсетные)**

К бельевым тканям относятся ткани для нательного и постельного белья, полотенечные, платочные и столовые. Основную долю ассортимента нательных бельевых тканей составляют корсетные ткани. Корсетные ткани вырабатывают различными по волокнистому составу, переплетениям и отделке. К тканям для корсетных изделий предъявляется ряд специфических требований, обусловленных их функциональным назначением. Нормативы показателей качества корсетных тканей, разработанные ЦНИИШП, приведены ниже:

Поверхностная плотность, $\text{г}/\text{м}^2$ , не более.....	250
Ширина, см.....	100 и 140
Допускаемое отклонение по ширине, %.....	$\pm 1,5$
Разрывная нагрузка ткани, Н, не менее:	
из вискозных и ацетатных нитей	
по основе.....	550
по утку.....	250
из синтетических нитей	
по основе.....	350
по утку.....	250
Усадка после стирки, %, не более	
для синтетических тканей:	
по основе.....	3,5
по утку.....	2
для других тканей:	
по основе.....	5
по утку.....	2
Жесткость при изгибе ткани, $\text{мкН} \cdot \text{см}^2$ :	
из вискозных нитей и хлопчатобумажной пряжи	
по основе.....	40000-80000
по утку.....	4000-13000
из искусственных и синтетических нитей	
по основе.....	15000-25000
по утку.....	4000-13000
из синтетических (капроновых) монопнитей, не более.....	5000
Осыпаемость нитей, мм, не более.....	3
Стойкость к истиранию, циклы, не менее	
Из вискозных нитей, из вискозных нитей с применением вискозной, хлопчатобумажной	

и лавсановискозной пряжи.....	1500
Из синтетических нитей (в том числе текстурированных), из синтетических нитей с применением вискозных нитей, хлопчатобумажной и лавсановискозной пряжи.....	2 000
Раздвигаемость нитей, Н, не менее:	
для тканей из синтетических нитей.....	11
для других.....	20
Степень белизны, %, не менее.....	82
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , не менее.....	100
Гигроскопичность, %, не менее.....	7
Несминаемость, %, не менее.....	60

При выработке корсетных изделий не допускается использование ацетатных и триацетатных нитей.

Художественно-эстетические показатели корсетных тканей должны соответствовать образцам-эталонам и нормативно-технической документации.

Шелковые корсетные ткани, вырабатываемые по основе из химических комплексных нитей, а по утку — из химических комплексных нитей, хлопчатобумажной пряжи, смешанной пряжи с использованием полиэфирных волокон и их сочетаний, также применяются для изготовления корсетных изделий.

В основном корсетные ткани вырабатывают жаккардовым и атласным переплетениями из комплексных вискозных нитей 11, 13,3 и 16,6 текс и хлопчатобумажной пряжи 10 текс х 2, 11,8 текс х 2 и 18,5 текс. Поверхностная плотность находится в пределах 155-220 г/м<sup>2</sup>, ширина 85-110 см.

В последнее время освоен выпуск корсетных тканей атласного переплетения, отличающихся высокой упругостью, хорошей формоустойчивостью в процессе носки. При их изготовлении в утке используют армированные нити спандекс 52,4 текс, где сердечник - полиуретановая эластомерная нить спандекс 15,6 или 7,8 текс, обкручена комплексной капроновой нитью 6,2 или 3,3 текс х 2. Поверхностная плотность тканей 200-239 г/м<sup>2</sup>, эластичность 96-98%.

По структуре поверхности шелковые ткани могут быть гладкими и ворсовыми

По торговому прејскуранту шелковые ткани делятся на следующие восемь групп:

- 1) ткани из натурального шелка,
- 2) ткани из натурального шелка с другими волокнами,
- 3) ткани из искусственного шелка,
- 4) ткани из искусственного шелка с другими волокнами,
- 5) ткани из синтетического шелка,
- 6) ткани из синтетического шелка с другими волокнами,
- 7) ткани из искусственного штапельного волокна и в смеси с другими волокнами, 8) ткани из синтетического штапельного волокна и в смеси с другими волокнами. Эти группы в свою очередь делятся на подгруппы: креповую, гладьевую, жаккардовую, ворсовую и др.

Как и для шерстяных тканей, первая цифра артикула означает группу, вторая — подгруппу, остальные — порядковый номер подгруппы. Например, артикул 42029 означает, что эта ткань из искусственного шелка с другими волокнами, гладьевой подгруппы, с порядковым номером 29 в данной подгруппе.

Все группы делятся на 7 подгрупп составленных по строению тканей, назначению и форме изделий:

- 1 – креповые;
- 2 – гладьевые;
- 3 – жаккардовые;
- 4 – ворсовые;
- 5 – специального назначения;
- 6 – технические;
- 7 – штучные изделия.

## ГЛОССАРИЙ

**Абсорбция** - процесс проникновения паров в межмолекулярное пространство волокнистых материалов.

**Адсорбция** - сорбция, обусловленная наличием энергии некомпенсированных сил межмолекулярного взаимодействия, благодаря которой молекулы поглощаемого вещества (сорбента), например, воды, удерживаются на поверхности поглощающих материалов (сорбатов).

**Авиваж** - нанесение различных поверхностно-активных веществ (ПАВ) в виде эмульсий, улучшающих внешний вид нитей и волокон и их дальнейшую текстильную переработку.

**Ажурные переплетения** - трикотажные переплетения, в которых некоторые петли сдвинуты (перенесены) на соседние петли. В таком трикотаже на общем фоне видны отверстия и "сбор" петель.

**Аморфность** - характеризуется отсутствием геометрически правильного расположения молекул и их отдельных звеньев. Неупорядоченность их расположения тем больше, чем дальше отстоят звенья друг от друга (ближний порядок).

**Анизотропия** - неоднородность строения и проявления различных свойств в разных по сечению направлениях и слоях.

**Арахне** - холстопршивные нетканые материалы и машины, применяемые для их производства.

**Армированная нить** - нить сложной структуры, у которой осевая (стержневая) обвита (обкручена или плотно оплетена) волокнами или другими нитями.

**Артикул** - условное цифровое обозначение каждого самостоятельного вида текстильного материала. Номеру артикула соответствуют определенные значения параметров структуры (например, линейная плотность нитей основы и утка, плотность ткани по основе и утку, поверхностная плотность, ширина и т.д.), изменение хотя бы одного из которых приводит к изменению артикула.

**Асбест** - волокнистый минерал из класса силикатов. Агрегаты асбеста - недеформированные волокна толщиной 1 мм. Кусковой асбест - агрегаты толщиной более 2 мм и длиной не менее 18 мм.

**Абака** – натуральное волокно растительного происхождения, получаемое из листьев растения абака (текстильный банан).

**Альпака** – шерсть ламы из семейства верблюдовых – тонкое, прочное, блестящее волокно

**Алюнит** – мононить в виде ленточек из алюминиевой фольги с цветным покрытием (часто под золото и серебро) полиэтиленовой пленкой.

**Ангора** – пух ангорского кролика – мягкое, тонкое, водостойкое и молеустойчивое волокно.

**Анид** – синтетическое полиамидное волокно, получаемое из полигексаметиленадипамида, или нейлона 6.6.

**Армированная нить** – текстильная комбинированная нить, состоящая из сердечника и оплетки (наружного слоя).

**Асбестовое волокно** – натуральное неорганическое (минеральное) волокно, обладающее очень высокой термостойкостью и негорючестью, что определяет его применение.

**Ацетатное волокно** – искусственное химическое волокно из группы эфирцеллюлозных волокон, получаемое на основе диацетилцеллюлозы.

**Ассортимент** - совокупность изделий, материалов и предметов, используемых для определенных целей.

**Атлас** - ткань, вырабатываемая атласным переплетением из натуральных шелковых, химических волокон или из химических нитей и хлопчатобумажной пряжи. Атласы имеют поверхностную плотность 140...180 г/м<sup>2</sup>. Применяются в качестве подкладочных, реже платьевых. Имеют блестящую, глянцевидную поверхность лицевой стороны и матовую - изнаночную. Термин берет свое происхождение из Индии. Шелк, получаемый из коконов шелкопряда *Attacus attissima*, известен как *attacus atlas* или *aila-thus* (*aila-thus* - айлант, китайский ясень, шелк айлантового шелкопряда) и сходен с другим видом *tussah* (шелк дубового шелкопряда), но темнее. В Индии этот шелк использовался для производства шелковых тканей богатых насыщенными тонов или в полоску. Экспортировался в Европу с начала XVIII в. (иногда под названием *fagara silk*).

**Ацетилцеллюлозные волокна и нити** - получают из сложного эфира целлюлозы. К ним относятся диацетатные (ацетатные), триацетатные волокна и нити.

**Белковые искусственные волокна и нити** - при их получении исходным сырьем служат казеин молока, зеин кукурузных семян, белки, извлекаемые из арахиса и соевых бобов. Растворитель - слабый раствор щелочи.

**Бикомпонентная нить** - химическая нить, получаемая формованием из двух полимеров, имеющих различную степень усадки, благодаря чему после термообработки приобретает повышенную извитость и, как следствие, повышенную растяжимость. Может иметь сегментную или матрично-фибрилярную структуру при рассмотрении строения поперечника.

**Блок-сополимеры** - сополимеры, у которых в цепи подряд расположено несколько атомных групп одного вида, а затем несколько групп другого вида.

**Батист** - хлопчатобумажная ткань, относящаяся к летней подгруппе платьевой группы, вырабатываемая полотняным переплетением из гребенной одиночной пряжи 8,33...10 текс с поверхностной плотностью 60...105 г/м<sup>2</sup>. Название происходит от имени ткача из Фландрии Батиста Шамри, впервые изготовившего эту ткань в XIII в.

**Бархат:** 1) хлопчатобумажные ткани (часто называемых "полубархат"), которые относятся к группе ворсовых. Вырабатываются из крученой кардной или гребенной основы (чаще одноплеточного утка) и имеют сплошную гладкую ворсовую поверхность. Ворс получают при разрезании основных нитей. Поверхностная плотность 180...370 г/м<sup>2</sup>;

2) шелковые ворсовые ткани (поверхностная плотность 180...210 г/м<sup>2</sup>) с плотным коротким почти вертикальным ворсом высотой 2...3 мм. Могут вырабатываться из шелковых нитей в смеси с другими нитями (поверхностная плотность - 150...300 г/м<sup>2</sup>) или из синтетических нитей в смеси с другими волокнами (поверхностная плотность - около 250 г/м<sup>2</sup>).

**Бельтинг** (от англ. *belt* - ремень) - хлопчатобумажная техническая ткань для транспортерных лент и приводных ремней.

**Букле:** 1) крученая пряжа с периодически повторяющимися петлями или узелками;

2) ткань или трикотажное полотно из пряжи букле, имеющие шероховатую поверхность.

**Бортовые ткани (бортовки):** 1) суровые льняные ткаи с малоусадочной пропиткой, вырабатываемые полотняным переплетением из оческовой пряжи 83,3...200 текс. Поверхностная плотность 250...370 г/м<sup>2</sup>;

2) полульняные ткани с поверхностной плотностью 200...330 г/м<sup>2</sup>;

3) ткани из хлопчатобумажной пряжи с поверхностной плотностью около 150 г/м<sup>2</sup>.

Используются в швейных изделиях для бортовых прокладок, откуда и происходит их название.

**Белан** – текстурированная полиэфирная комплексная нить повышенной растяжимости.

**Беление** – технологическая операция отделки текстильных материалов, целью которой является повышение степени их белизны (обработка текстильного материала различными отбеливателями: хлорсодержащими, перекисью водорода, оптическими).

**Бикомпонентное волокно** – волокно, состоящее из двух видов по-лимеров, соединенных между собой по поверхности раздела.

**Валка** - поверхностная механическая влажно-тепловая обработка суконных и драповых шерстяных тканей, в результате которой поверхность ткани приобретает войлокообразный покров, закрывающий переплетение нитей и придающий ткани гладкий вид. В процесс валки происходит уплотнение ткани с одновременным свойлачиванием волокон в приповерхностном слое.

**Валяльно-войлочные изделия** - гибкие, прочные, различной формы и размеров изделия, получаемые путем перепутывания, сцепления и уплотнения слоев волокон войлока или материалов для шляпных изделий

**Веретенообразные клетки шерсти** - крупные надмолекулярные образования с заостренными концами (их длина - до 90 мкм), имеющие размер поперечника 2...6 мкм, иногда до 10 мкм. Состоят из продольных пучков фибрилл, которые, в свою очередь, состоят из макромолекул кератина. Формируют средний корковый слой волокна, так называемый *кортекс*.

**Влагоотдача** - испарение влаги с поверхности материала в окружающую среду, составная часть процесса его сушки. Рассчитывается как отношение разницы между массой материала после выдерживания при относительной влажности воздуха 100% и 0% к разнице между массой материала после выдерживания при относительной влажности воздуха 100% и постоянной массой материала после высушивания

**Влагосодержание** - процентное отношение массы воды в материале к массе невысушенного материала.

**Водоотталкиваемость** - сопротивление текстильных материалов смачиванию от дождевых капель.

**Водопоглощение** - свойство текстильных материалов, характеризующее их способность поглощать влагу при полном их погружении в воду; количество влаги, поглощенной погруженным в воду материалом в течение заданного отрезка времени (обычно 1 ч., иногда 48 ч.), г/г сухого материала.

**Водоємкость (намокаемость)** - показатель, характеризуемый количеством влаги, г, поглощенной образцом материала площадью 1 м<sup>2</sup> в результате погружения его в воду (имеет размерность г/м<sup>2</sup>). Зависит от волокнистого состава и пористой структуры материалов и колеблется в широких пределах:

1. 46...110 г/м<sup>2</sup> у полиамидных тканей
2. 150...300 г/м<sup>2</sup> у хлопчатобумажных бельевых тканей
3. 330...770 г/м<sup>2</sup> у шерстяных тканей

4. до 1480 г/м<sup>2</sup> у полотенежных тканей
5. до 2540 г/м<sup>2</sup> у шерстяных трикотажных полотен с начесом.

**Водоупорность** - сопротивление текстильных материалов первоначальному прониканию через них воды. Водоупорность может характеризоваться:

1. давлением (мм вод. ст.) на материал, при котором 3-я капля воды появляется на противоположной поверхности пробы
2. временем, через которое 3-я капля проходит через материал при заданном давлении или при заданной высоте падения капель на пробу

**Воздухопроницаемость** - свойство, характеризующее способность текстильного материала пропускать воздух при наличии градиента давления, перпендикулярного его плоскости. Воздухопроницаемости коэффициент - показатель количества воздуха (м<sup>3</sup>), проходящего через пробу площадью в 1 м<sup>2</sup> за время, равное 1 секунде, при постоянной разности давлений (Па).

**Волокно текстильное** - прочное и гибкое тело, отличающееся малым размером поперечника по сравнению с длиной, пригодное для изготовления текстильных нитей и изделий. Различают:

1. элементарное волокно - первичное волокно, не делящееся вдоль оси без разрешения
2. техническое волокно - состоящее из некоторого количества элементарных волокон, расположенных параллельно и соединенных склеиванием (лубяные волокна) или силами кристаллизации (асбест). При первичной обработке технические волокна выделяют из стеблей или листьев растений. Техническое волокно может быть разделено на элементарные разрушением их связей
3. штапельное волокно - полученное разрезанием пучка элементарных нитей на короткие (длиной 40...150 мм) отрезки. Выделяют из стеблей при их первичной обработке, представляют собой комплекс пучков элементарных волокон, соединенных между собой боковыми ответвлениями и прослойками корковой ткани.

**Ворсистость пряжи** - наличие кончиков волокон и отдельных петелек волокон, выступающих на поверхности пряжи и образующих ворс. Количество ворсинок на единицу длины пряжи свидетельствует о густоте ворса. Суммарная длина ворсинок - интегральная оценка, учитывающая как число волокон на единицу длины, так и их среднюю длину. Суммарная площадь ворсинок - интегральная характеристика, учитывающая число ворсинок, их среднюю длину и их среднюю площадь поперечного сечения. Методы определения ворсистости:

1. гравиметрический - метод оценки ворсистости пряжи путем определения разницы массы пряжи с ворсом и без ворса
2. оптический (проеекционный) - заключается в проецировании пряжи посредством оптической системы на экран и подсчете числа ворсинок на отрезке изображения, соответствующем 1 мм длины пряжи
3. электростатический - метод косвенной оценки ворсистости пряжи по электростатическому заряду, снимаемому электродом кольцевого вида в результате прохождения ворсинок, получивших заряд от генератора высокого напряжения
4. фотоэлектрический - метод, при котором при оптическом увеличении автоматически регистрируется число ворсинок на единицу длины непрерывно контролируемой пряжи.

**Вторичная нить** - вырабатывается из первичных нитей.

**Выборка** - часть штучных текстильных изделий, отобранная для контроля; часть единиц продукции, отобранная из партии или потока продукции для оценки ее качества.

**Выносливость текстильного материала** - число циклов деформирования (например, растяжения или изгиба), которое материал выдерживает до своего разрушения.

**Высокомолекулярные соединения (ВМС)** - полимеры и смеси молекул с различными коэффициентами полимеризации.

**Высокообъемная пряжа** - пряжа с повышенной растяжимостью (более 30%), получаемая из синтетических штапельных волокон, обладающих разной степенью усадки. Вырабатывается по обычной технологии прядения с последующей термообработкой, вследствие чего высокоусадочные волокна укорачиваются, а низкоусадочные - приобретают извитость. Пряжа отличается пушистостью, объемом и пористостью.

**Высота петельного ряда** - в трикотажном полотне расстояние между двумя соседними петельными рядами.

**Велюр** (от фр. velours - бархат) - общее название мягких ворсовых материалов, имеющих бархатистую лицевую поверхность, к которым относятся как ткани (хлопчатобумажные, из искусственного шелка, шерстяные), так и фетр, кожа.

**Вольта** - тонкая хлопчатобумажная ткань полотняного переплетения, относящаяся к летней подгруппе платьевой группы. Вольта вырабатывается из гребенной пряжи 8,33...10 текс с поверхностной плотностью 60...105 г/м<sup>2</sup>.

**Восстановленная (регенерированная) шерсть** - получается при разделении на волокна лоскута ткацкого, отделочного производств, кромок и различных обрезков после раскроя и изготовления швейных, трикотажных и других изделий, которые относятся к вторичным материальным ресурсам.

**Вязальные полотна** - близки к войлокам, но отличаются от них прокладыванием в поперечном направлении под разными углами между двумя холстами системы параллельных нитей.

**Велюровая нить** – комбинированная нить, состоящая из сердцевинной однокруточной нити, в которой перпендикулярно продольной оси закреплено множество коротких волокон, создающих бархатистую поверхность нити. Верблюжья шерсть – пуховые волокна длиной 60–70 мм и средней тониной 20,6 мкм.

**Винол** – синтетическое волокно из группы поливинилспиртовых волокон, выпускаемое в виде водорастворимых и водонерастворимых фракций. Вискоза – гидратцеллюлозное искусственное химическое волокно, первое из коммерчески производимых химических волокон.

**Габардин:** 1) чистошерстяные и полушерстяные пальтовые ткани, вырабатываемые из крученой основы и крученого или одиночного утка диагональным переплетением, благодаря чему на поверхности имеются ясно выраженные мелкие диагональные рубчики, расположенные под большим углом наклона (60...70°). Имеют поверхностную плотность 230...440 г/м<sup>2</sup>;

2) штапельные ткани из искусственных волокон, вырабатываемые диагональным переплетением и имеющие поверхностную плотность 220...340 г/м<sup>2</sup>.

**Галантерейные изделия текстильные** - изготавливаемые из нитей: ленты, кружева, тюль, плетеные изделия (тесьма, шнуры), сети и др.

**Геометрические свойства текстильных изделий** - определяют форму (изогнутость, извитость) и линейные размеры (толщину, длину, ширину) волокон, нитей, тканей, полотен.

**Гибкость** - обратная жесткости характеристика поведения материалов при изгибе; полумоноклоновая характеристика, получаемая без доведения испытуемой пробы материала, волокна или нити до разрушения, выражается стрелой прогиба.

**Гигроскопические свойства** - характеризуют способность текстильных материалов поглощать (сорбцию) водяные пары и воду и отдавать их в окружающую среду (десорбцию).

**Гидрофильность, гидрофобность** - свойства твердых веществ (тел), характеризующие их способность взаимодействовать с водой. Численной мерой гидрофильности служит энергия связи молекул воды с поверхностью тела, которую определяют по теплоте смачивания, если твердое вещество нерастворимо. Гидрофобность рассматривается как малая степень гидрофильности, так как между молекулами воды и любого тела всегда действуют в большей или меньшей степени силы межмолекулярного притяжения. Отделка текстильных материалов в целях повышения гидрофильности называется гидрофилизацией, для понижения гидрофильности - гидрофобизацией. Гидрофилизация способствует повышению качества прядения, отбелики, стирки и др., гидрофобизация придает материалам водостойкость (водоотталкиваемость) и водоупорность (непромокаемость). См. также лиофильность, лиофобность.

**Главные (простые) переплетения** : 1) в классификации ткацких переплетений - полотняное, саржевое и атласное (сатиновое) переплетения, для которых характерно равенство раппортов по основе и утку и наличие только одного (либо основного, либо уточного) перекрытия в пределах раппорта;

2) в классификации трикотажных переплетений - переплетения, состоящие из одинаковых элементарных звеньев (открытых или закрытых петель), которые могут быть с перегибами и без перегибов, с перекруткой и без перекрутки протяжек. К ним относятся гладь, ластик, изнаночное, цепочка, трико, атлас, ластичная цепочка, ластичное трико, ластичный атлас и др.

**Гравитационные методы** - методы, которые основаны на использовании гравитационного притяжения Земли, т. е. силы тяжести. Гравитационный метод нагружения предусматривает применение усилия, прикладываемого к испытуемой пробе материала, которое определяется силой тяжести груза.

**Гетероцепный полимер** – полимер, в основную цепь макромолекулы которого кроме атомов углерода входят атомы и других химических элементов, например кислорода, азота и др.

**Гигроскопичность** – влажность волокна (нити) при относительной влажности воздуха, близкой к 100%, и температуре воздуха (20)°С.

**Гофрон** – текстурированная комплексная нить повышенной растяжимости, имеющая плоскую извитость, достигаемую способом гофрирования в термокамере.

**Граните** (от фр. granite - зернистый) - ткани различного волокнистого состава, для которых характерна мелкозернистая поверхность, похожая на гранит, например, вырабатываемые креповым переплетением.

**Гребенная (система прядения, пряжа):** 1) система прядения, по которой перерабатываются длинноволокнистый хлопок, лен, длинная шерсть и отходы переработки натурального шелка; состоит из операций: разрыхления и трепания, кардного чесания, подготовки к гребнечесанию, гребнечесания, выравнивания и вытягивания, предпрядения и прядения;

2) пряжа, выработанная по гребенной системе прядения, отличающейся наиболее плотной равномерной структурой, в которой волокна хорошо прочесаны и равномерно распределены по длине и поперечному сечению (наиболее тонкая пряжа).

**Дамассе** (от фр. damasse - узорчатый, дамаский) - шелковые ткани из искусственных нитей с ткацким рисунком, образуемым жаккардовым переплетением (поверхностная плотность - 150...200 г/м<sup>2</sup>). Термин происходит от названия города Дамаска, откуда привозились эти ткани. Применялись как подкладочные, для обивки мебели. В последние годы используются для изготовления нарядной женской одежды - платьев, блуз и др.

**Двойное лучепреломление** - явление, при котором пучок света, проходя через оптически анизотропную среду, распадается на два луча (обыкновенный и необыкновенный), поляризованных в двух взаимноперпендикулярных плоскостях и имеющих различные скорости распространения. На явлении двойного лучепреломления основан экспресс-метод оценки зрелости хлопковых волокон в поляризованном свете.

**Двойное петлеобразование** - петлеобразование, которое выполняется двумя системами игл в двух игольницах (фонтурах) при условии, что иглы одной системы сбрасывают петли на одну сторону, а иглы другой системы - на другую. В результате одни петли обращены «лицом» на лицевую сторону трикотажного полотна, а другие - на изнаночную.

**Денье** - единица линейной плотности, соответствующая массе волокна или нити, г, при длине 9 000 м. Линейная плотность, выраженная в денье, называется титр.

**Деформация** - изменение размеров и формы волокна, нити или материала под действием приложенных к ним сил. Деформация полная состоит из упругой и эластической (составляющих ее обратимую часть) и пластической (необратимой ее части) деформаций. Деформация упругая возникает при действии внешних сил, приводящих к незначительным изменениям в материале, при котором взаимодействие между структурными элементами сохраняется. Деформация эластическая возникает вследствие того, что под действием внешних сил происходят изменения конфигурации структурных элементов в материале (например, макромолекул полимеров в волокнах). Деформация пластическая возникает вследствие того, что под действием внешней силы происходят необратимые смещения относительно друг друга структурных элементов материала (например, звеньев макромолекул в волокне) на довольно большие расстояния.

**Джут** – натуральное волокно растительного происхождения, получаемое из стеблей растения с одноименным названием. Дюйм – английская мера длины, равная 2,54 см.

**Джинсовые ткани** - относятся к подгруппе меланжево-пестротканых тканей одежной группы. Вырабатываются из хлопчатобумажной или смешанной пряжи, окрашенной в основе и суровой в утке (поверхностная плотность - 150...340 г/м<sup>2</sup>). Джинсовая ткань получила свое название от итальянского города Генуя (Genoa), где была впервые изготовлена.

**Длина волокна** - расстояние между концами распрямленного волокна. На практике обычно оценивается длина партии волокон. В этом случае в качестве характеристик применяются:

- 1) средняя арифметическая длина;
- 2) средняя массодлина, рассчитываемая по аналогии со средней арифметической длиной, когда вместо количества волокон берется масса;
- 3) модальная массодлина - длина волокон, составляющих при рассортировке волокон на группы группу с наибольшей массой;
- 4) штапельная длина - средняя массодлина из длин, больших модальной массодлины;
- 5) эффективная длина - средняя массодлина из длин, больших штапельной

**Капиллярность** - свойство материала, характеризующее его способность поглощать жидкую влагу продольными капиллярами.

**Капрон** – синтетическое полиамидное волокно, получаемое на основе поликапролактама, или нейлона-6.

**Кератин** – белковое вещество, являющееся волокнообразующим полимером шерстяного волокна

**Койр** – натуральное волокно растительного происхождения, получаемое из кожуры кокосового ореха. Комбинированная нить – нить, содержащая в структуре нити двух и более видов, строения и волокнистого состава

**Комплексное волокно** – волокно, состоящее из нескольких элементарных волокон, соединенных между собой склеиванием.

**Комплексная нить (мультифиламент)** – текстильная нить, состоящая из двух и более элементарных нитей, длина которых равна или несколько больше длины комплексной нити.

**Креп** – крученая комплексная нить высокой крутки (1500–2500 кр./м).

**Кардная система прядения, пряжа** (от англ. card - кардочесальная машина)

- система прядения, по которой перерабатываются средневолокнистый хлопок и штапельные волокна длиной до 40 мм; включает операции разрыхления, трепания, кардного чесания, выравнивания, вытягивания, предпрядения и прядения;
- пряжа, выработанная по кардной системе прядения.

**Лавсан** – синтетическое полиэфирное волокно, получаемое на основе полиэтилентерефталата.

**Лайкра (Lycra)** – синтетическое полиуретановое высокоэластичное волокно, разработанное фирмой Du Pont, США.

**Лайоцель или лиоцель (Lyocell)** – группа гидратцеллюлозных искусственных волокон, получаемых непосредственно из раствора  $\alpha$  – целлюлозы, отличающихся повышенной прочностью.

**Лен** – натуральное волокно растительного происхождения, получаемое из стеблей растения льна-долгунца.

**Мерсеризация** – кратковременная обработка хлопкового волокна, хлопчатобумажной пряжи или ткани 25-процентным раствором едкого натра при температуре 15–18оС.

**Мертвый волос** – тип волокна в составе овечьей шерсти, основной объем которого заполнен сердцевинным слоем, вследствие чего оно имеет значительную толщину и жесткость, высокую ломкость и низкую удельную прочность.

**Метрический номер** – косвенная характеристика толщины волокон и нитей, обратная линейной плотности и измеряемая в м/г.

**Микроволокна (микрофибра)** – сверхтонкие волокна, толщина которых может составлять 0,01–0,0001 текс. Микрофибриллы – надмолекулярные образования в структуре по-лимера волокна, удерживаемые друг около друга за счет сил межмолекулярного взаимодействия или за счет перехода макромолекул полимера из одной микрофибриллы в другую.

**Модификация текстильных волокон** – направленное изменение надмолекулярной или морфологической структуры (физическая или структурная модификация), а также химического состава макромолекулы полимера волокна (химическая модификация).

**Мононить** – одиночная текстильная нить, не делящаяся в продольном направлении без разрушения и пригодная для текстильной переработки.

**Морфологическая структура волокна или микроструктура** – определенный структурный уровень, включающий в себя внешнюю (длина, толщина, форма поперечного сечения и т.п.) и внутреннюю структуры (слоистость, пористость, наличие каналов и т.п.) волокна.

**Мохер (могер, тифтин)** – шерсть ангорской козы – тонкое, длинное (150–200 мм), малоизвитое и блестящее волокно.

**Муслин** – крученая комплексная нить повышенной крутки (230–900 кр/м)

**Мулинированная нить** – трощеная или крученая нить/пряжа, состоящая из нитей разного цвета или волокнистого состава.

**Мэлан и мэрон** – комплексные текстурированные полиэфирные и полиамидные соответственно нити повышенной растяжимости, полученные методом ложной крутки с последующей термостабилизацией.

**Нитрон** – синтетическое полиакрилонитрильное волокно, получаемое из полиакрилонитрила или его сополимеров.

**Номекс (Nomex)** – арамидное синтетическое волокно, разработанное фирмой Du Pont, США, отличающееся повышенной прочностью, термо- и огнестойкостью.

**Ньюцель (Newcell)** – волокно из группы лайоцель, выпускаемое в виде филаментных (комплексных) нитей.

**Ость** – толстое, довольно грубое и колючее шерстяное волокно, входящее в состав неоднородной овечьей шерсти.

**Пенька** – натуральное волокно растительного происхождения, получаемое из стеблей конопли. Переходный волос – тип шерстяного волокна, входящего в состав овечьей шерсти, отличительной чертой структуры которого является наличие, но недоразвитость (прерывистость) сердцевинного слоя

**Полинозное волокно** – структурно модифицированное вискозное волокно, по свойствам близкое к хлопку. Полипропиленовое и полиэтиленовое волокна – синтетические карбоцепные волокна из группы полиолефиновых, полученные на осно-ве полипропилена или полиэтилена соответственно

**Рами** – натуральное волокно растительного происхождения, по свойствам аналогичное льну, используемое в странах Азии для производства тканей бытового назначения. Раппорт ткацкого переплетения – минимальное число нитей основы или утка, создающее законченный рисунок переплетения. Расчетный диаметр нити/волокна – диаметр поперечного сечения нити или волокна, определенный с учетом их средней плотности (объемной массы).

**Серицин** – белковое вещество, являющееся природным клеем, со-единяющим шелковины коконной нити натурального шелка. Сиблон – высокомодульное структурно модифицированное вискозное волокно, по структуре и свойствам близкое к хлопку. Сизаль –

натуральное волокно растительного происхождения, относящееся к листовым. Синель – см. велюровая нить

**Ткань текстильная** текстильная , изделие, образованное в процессе ткацкого производства переплетением взаимно перпендикулярных нитей - продольных (основных) и поперечных (уточных). В некоторых случаях применяются дополнительные системы нитей, служащие для образования ворса, узоров и т.п. Наиболее распространённое текстильное изделие вырабатывается в виде полотен или штучных вещей (платки, скатерти и т.п.). Т. т. имеют малую толщину (обычно до 5 мм ), значительную ширину (как правило, до 1,5 м , но иногда до 12 м ), различную длину. Отрезки ткани, поступающие в торговлю и называемые кусками, обычно имеют длину 20-40 м . Узкие ткани (шириной менее 0,4 м ) называют лентами.

**Текстильными волокнами** называются протяженные тела, гибкие и прочные, с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодные для изготовления текстильных изделий.[1]

**Текстильные волокна** подразделяют на два класса: натуральные и химические. По происхождению волокнообразующего вещества натуральные волокна подразделяют на три подкласса: растительного, животного и минерального происхождения, химические волокна — на два подкласса: искусственные и синтетические.

Волокна являются исходным материалом для изготовления текстильных товаров и могут применяться как в естественном, так и в смешанном виде. Свойства волокон влияют на технологический процесс переработки их в пряжу. Поэтому важно знать основные свойства волокон и их характеристики: толщину, длину, извитость. От толщины волокон и пряжи зависит толщина получаемых из них изделий, которая влияет на их потребительские свойства.

**Текстильная нить** – это гибкое прочное тело с малыми поперечными размерами значительной длины, которое используется для изготовления текстильных изделий.

**Нетканые полотна** -изделия, получаемые скреплением различными способами слоев волокон - холстов или параллельно расположенных нитей и др.

**Пряжа** состоит из продольного и последовательно расположенных более или менее распрямленных волокон и соединенных в непрерывную нить скручиванием.

**Мононить** – это одиночная нить, не делящаяся в продольном направлении без разрушения, и может быть использована для изготовления текстильных изделий.

**Комплексная нить** – состоит из нескольких продольно расположенных элементарных нитей, соединенных между собой скручиванием, склеиванием, перепутыванием.

**Полоски** – это изделия, образованные в результате деления бумаги, фольги, пленки на элементарные полоски с последующим их скручиванием.

**Ткани** – изделия, полученные путем переплетения в них двух взаимно перпендикулярных систем параллельно расположенных нитей – продольных, называемых основой, и поперечных, называемых утком.

**Трикотаж** - изделия, получаемые из одной нити, или многих нитей одной системы путем образования петель и их переплетения.

**Контрольные вопросы для освоения учебной дисциплины  
“Материаловедение швейных изделий”**

**Вариант-1**

1. Классификация текстильных волокон.
2. Внешние признаки натуральных и химических волокон.
3. Определение волокна и нити.
4. Характер горения целлюлозных и белковых волокон.
5. Характер горения химических волокон различной природы.
6. Сравните характер горения и микроструктуру искусственных и синтетических волокон.
7. Отличительные особенности элементарной, комплексной, монопнити и пряжи.
8. Определение фасонной и текстурированной нитей, характеристика их основных видов.
9. Отличительные признаки (по внешнему виду прядения: хлопчатобумажной (аппаратная, кардная, гребенная) и свойствам) пряжи различных способов, шерстяной (аппаратная и гребенная), льняной (из длинных волокон и оческов, сухого и мокрого прядения).
10. Особенности микроструктуры различных натуральных и химических волокон.
11. Методика определения линейной плотности нитей.
12. Методика определения основных разрывных характеристик нитей.
13. Классификация ткацких переплетений.
14. Отличительные особенности ткацких переплетений разных видов, их влияние на формирование потребительских свойств тканей.
15. Виды и способы внешнего оформления тканей.
16. Дайте определение основных показателей, характеризующих ткацкие переплетения (перекрытие, раппорт, сдвиг).
17. Классификация ткацких переплетений.
18. Отличительные особенности ткацких переплетений разных видов, их влияние на формирование потребительских свойств тканей.
19. Признаки, характеризующие лицевую и изнаночную стороны ткани.
20. Признаки, характеризующие направление основных и уточных нитей.
21. Виды и способы внешнего оформления тканей.
22. Назначение отделочных операций тканей, их влияние на качество тканей и изделий из них.
23. Перечислите основные виды отделочных операций тканей.
24. Отличительные особенности пестротканых и меланжевых тканей.

25. Виды заключительной специальных отделок тканей разного волокнистого состава и назначения.
26. Группировка тканей разного волокнистого состава.
27. Характерные особенности ситцев, бязей, сатинов.
28. Особенности льняных тканей по назначению, отделке, потребительским свойствам.
29. Общая характеристика льняных и хлопчатобумажных тканей одежного назначения.
30. Отличительные особенности шерстяных камвольных, тонкосуконных и грубосуконных тканей.
31. Отличительные особенности драпов от пальтовых тонкосуконных тканей.
32. Виды химических волокон, наиболее часто используемые в полушерстяных тканях; их назначение.
33. Характеристика шёлковых тканей креповых и гладьевых подгрупп.
34. Особенности тканей ворсовых подгрупп разного сырьевого состава.
35. Группировка показателей качества тканей разного сырьевого состава.
36. Номенклатура показателей назначения, эстетических и гигиенических свойств тканей.
37. Физико-механические показатели, учитываемые при установлении сорта тканей разного сырьевого состава.
38. Общие принципы установления сорта тканей и особенности сортировки тканей разного сырьевого состава.
39. Требования, предъявляемые к маркировке тканей.
40. Требования, предъявляемые к первичной и внешней упаковке тканей.
41. Условия транспортирования и хранения тканей.
42. Перечислите требования, предъявляемые к одежде для взрослых, детей, разного сезонного и целевого назначения.
43. Классификация швейных изделий.
44. Порядок качественной приемки швейных изделий по ГОСТ 4103.
45. Принципы сортировки швейных изделий.
46. Характеристика дефектов, недопустимых в сортовых швейных изделиях.
47. Гигиенические требования, предъявляемые к одежде для детей, подростков и взрослых.
48. Гигиеническая классификация одежды.
49. Внешние отличительные признаки глади, ластика, двухзنانочного трикотажа, интерлока, гладкого покровного трикотажа.
50. Классификация трикотажных переплетений.
51. Отличительные признаки фанга, полуфанга, полного и неполного, накладного жаккарда, футорного трикотажа.

52. Внешние отличительные признаки кулирного и основовязаного трикотажа.
53. Как определить длину нити в петле и плотность трикотажа?
54. Как изменяются свойства трикотажа в зависимости от величины длины нити в петле, плотности, толщины нити?
55. Пороки полотна, допустимые в трикотажных изделиях.
56. Допустимые пошивочные пороки трикотажных изделий.
57. Недопустимые пороки в верхних бельевых трикотажных изделиях.
58. В чем отличие в оценке пороков трикотажных изделий в зависимости от назначения?
59. Пороки, не учитываемые при контроле качества трикотажных изделий?
60. Недопустимые пороки в чулочно-носочных изделиях.
61. Количество пороков полотна и производственно-швейных, допустимое в верхних и бельевых трикотажных изделиях?
62. Влияние технологических процессов получения химических волокон на их свойства.
63. Классификация и ассортимент текстильных нитей.
64. Показатели структуры и свойств текстильных нитей.
65. Понятие ткачество, его основные этапы.
66. Дефекты ткачества и отделки, их влияние на качество готовой продукции.
67. Классификация тканей по ОКП.
68. Особенности сортировки тканей разного волокнистого состава.
69. Современные тенденции развития ассортимента швейных изделий.
70. Классификация текстильных волокон. Состояние и перспективы производства текстильных волокон (натуральных и химических).
50. Натуральные (природные) волокна: ассортимент, состав, свойства; достоинства и недостатки.
51. Искусственные волокна и нити: общие принципы получения, химический состав, ассортимент, свойства, преимущества и недостатки.
52. Синтетические волокна и нити: общие принципы получения, химический состав, ассортимент, свойства, преимущества и недостатки.
53. Современные направления в развитии ассортимента химических волокон.
54. Классификация текстильных нитей. Характеристика пряжи, фасонных, комплексных, текстурированных и др. нитей, их использование и влияние на потребительские свойства готовых изделий.
55. Сравнительная характеристика х/б тканей разного назначения по структуре, отделке, свойствам.

56. Сравнительная характеристика ассортимента и потребительских свойств х/б тканей платьевой группы летней, зимней и демисезонной подгрупп.
57. Классификация, характеристика ассортимента, потребительские свойства, назначение льняных тканей.
58. Сравнительная характеристика ассортимента хлопчатобумажных и льняных тканей по потребительским свойствам, назначению, отделке.
59. Классификация, характеристика ассортимента, потребительские свойства, назначение шёлковых тканей. Сравнительная характеристика ассортимента тканей разных подгрупп по структуре, отделке, свойствам.
60. Классификация, характеристика ассортимента, потребительские свойства, назначение шерстяных тканей.
61. Сравнительная характеристика ассортимента камвольных и тонкосуконных тканей по назначению, структуре, отделке, свойствам.
62. Сравнительная характеристика драпов и пальтовых тканей по назначению, свойствам, переплетениям, отделке.
63. Пороки тканей, причины их возникновения, характеристика, влияние на качество готовых изделий.
64. Экспертиза тканей по качеству. Особенности сортировки тканей разного волокнистого состава.
65. Классификация и характеристика ассортимента трикотажных изделий.
66. Потребительские свойства трикотажа и показатели качества, их характеризующие.
67. Основные показатели структуры тканей и трикотажных полотен, их влияние на потребительские свойства изделий.
68. Характеристика ассортимента и потребительских свойств верхних трикотажных изделий.
69. Характеристика ассортимента и потребительских свойств бельевых трикотажных изделий.
70. Характеристика ассортимента и потребительских свойств чулочно-носочных трикотажных изделий.
71. Классификация, характеристика ассортимента, назначение хлопчатобумажных тканей. Сравнительная характеристика тканей разного назначения по структуре, отделке, свойствам.
72. Классификация, характеристика ассортимента, назначение льняных тканей.
73. Классификация, характеристика ассортимента, назначение шёлковых тканей. Сравнительная характеристика ассортимента тканей разных подгрупп по структуре, отделке, свойствам.

74.Классификация, характеристика ассортимента шерстяных тканей. Сравнительная характеристика ассортимента камвольных и тонкосуконных тканей по назначению, структуре, отделке, свойствам.

75. Ассортимент шёлковых тканей из искусственных и синтетических волокон и нитей: классификация, характеристика.

76.Порядок сортировки тканей. Особенности сортировки тканей разного волокнистого состава. Пороки тканей, их виды, характеристик

### **Контрольные вопросы для освоения учебной дисциплины “Материаловедение швейных изделий”**

#### **Вариант-2**

#### **Тема 1: Общие сведения о текстильных волокнах**

1. Классификация текстильных волокон: натуральных; искусственных; синтетических гетероцепных; синтетических карбоцепных.

2. Назовите волокна, являющиеся представителями следующих групп волокон: гидратцеллюлозных; эфироцеллюлозных; искусственных белковых; полиамидных; полиуретановых; полиэфирных; полиакрилонитрильных; поливинилхлоридных; полиолефиновых; поливинилспиртовых.

3. Укажите положение в классификации следующих волокон: вискоза; ацетатное, триацетатное; капрон, энант, анид, лавсан, спандекс, нитрон, хлорин, малоусадочных ПВХ, винол, полиэтиленовое, полипропиленовое, казеиновое, зеиновые, хлопок, лен, шерсть, шелк и т.д.

4. Дайте определение следующим терминам: текстильное волокно, элементарное волокно, техническое (комплексное) волокно, текстильная нить, элементарная нить, комплексная нить, монопить, натуральное волокно, химическое волокно, искусственное волокно, синтетическое волокно, карбоцепный полимер, гетероцепный полимер.

5. Основные волокнообразующие полимеры натуральных волокон: хлопка; льна; шерсти; шелка.

6. Химический состав натуральных волокон: хлопка; льна; шерсти; шелка.

7. Особенности получения, строения и свойств натуральных волокон: хлопка, льна (элементарного и комплексного), шерсти, шелка.

8. Сущность процесса созревания хлопковых волокон. Отличия в строении хлопковых волокон различной степени зрелости.

9. Почему зрелые волокна хлопка имеют спиральную извитость, а перезрелые волокна ее теряют?

10. Чем по химическому составу различаются волокна хлопка и льна?

11.  $\alpha$ -целлюлоза хлопка или льна имеют большую степень полимеризации?

12. Почему льняные волокна плохо окрашиваются?

13. Почему при действии горячей воды комплексные (технические) волокна льна теряют прочность?

14. Отличительные особенности в строении и свойствах четырех видов шерстяных волокон.

15. Почему пух имеет самую высокую относительную прочность по отношению к шерстяным волокнам других видов (переходный волос; ость; мертвый волос)?

16. Какие особенности строения шерстяного волокна определяют их способность к свойлачиванию?

17. Почему шерстяное волокно имеет меньшую относительную прочность, чем натуральный шелк? Как на это влияет форма макромолекулы кератина шерсти?

18. Сущность процесса получения химических волокон.

19. Этапы получения химических волокон. Их краткая характеристика.

20. Три способа формования химических волокон. Их сущность.

21. Сущность и влияние на свойства волокна отделочных операций «вытягивание» и «термообработка».
22. Что называется модификацией текстильных волокон?
23. Виды физической модификации текстильных волокон.
24. Виды химической модификации текстильных волокон.
25. Особенности формования, строения и свойств следующих видов химических волокон: вискозных, ацетатных, триацетатных, полиамидных (капрон), полиэфирных (лавсан); полиуретановых (спандекс); полиакрилонитрильных (нитрон); поливинилхлоридных (хлорин, малоусадочный ПВХ); поливинилспиртовых (винол); полиолефиновых (полиэтиленовое и полипропиленовое волокна).
26. Модифицированные вискозные волокна. Особенности их структуры и свойств по сравнению с обычным вискозным волокном.
27. Отличительные свойства волокон: капрон; лавсан; нитрон; хлорин; спандекс; винол; полиэтиленового и полипропиленового; ацетатного и триацетатного.
28. Какое из натуральных и химических волокон применяемых для изготовления изделий бытового назначения, имеет самую высокую: прочность; стойкость к истиранию; гигроскопичность; теплопроводность; тепловое сопротивление.
29. Характеристики свойств текстильных волокон: линейная плотность, длина, высота, протяженность, разрывная нагрузка, разрывное удлинение, влажность, светостойкость, тепло- и термостойкость, водостойкость, хемостойкость.

## **Тема 2: Общие сведения о текстильных нитях**

1. Прядение. Что называется системой прядения?
2. Основные этапы процесса прядения. Их сущность.
3. Сущность процессов рыхления, трепания и чесания при прядении.
4. Прядение как этап процесса прядения. Основные операции данного этапа и их сущность.
  1. Особенности мокрого способа прядения.
  2. Назовите три основные системы прядения. Их отличительные особенности.
  3. Особенности строения и свойств пряжи различных систем прядения: гребенной пряжи; кардной пряжи с кольцепрядильных машин; кардной пряжи пневмомеханического способа прядения; аппаратной пряжи.
  4. Признаки, по которым классифицируют пряжу.
  5. Классификация по способу прядения пряжи хлопчатобумажной; льняной; шерстяной.
  6. Классификация пряжи по волокнистому (сырьевому) составу.
  7. Классификация пряжи по виду отделки и колористическому оформлению.
  8. Классификация пряжи по строению (конструкции).
  9. Особенности строения одиночной, трощенной, крученой и высокообъемной пряжи.
  10. Классификация крученой пряжи.
  11. Особенности получения, строения и применения различных видов крученой пряжи: однокруточной; многокруточной; фасоной; армированной.
  12. Комплексные нити из натурального шелка: шелк-сырец, шелк-уток, шелк-муслин, шелк-креп, шелк-основа. Особенности их структуры.
  13. Особенности получения, строения, и свойств различных видов химических нитей: полой крутки; муслин; креп; москреп; текстурированные.
  14. Особенности строения и применения текстурированных нитей: обычной растяжимости; повышенной растяжимости; высокой растяжимости.
  15. Линейная плотность нити, физический смысл, расчетная формула, единицы измерения.
  16. Что называется круткой текстильной нити?
  17. Какая характеристика структурно-механических свойств позволяет сравнить по интенсивности скрученности текстильные нити с различной линейной плотностью?
  18. Что называется укруткой текстильных нитей?

19. Разрывная нагрузка и разрывное удлинение (абсолютное и относительное) текстильных нитей: определение, единицы измерения.

**Тема 3: Общие сведения о технологии получения готовых текстильных материалов и особенностях их строения**

1. Дайте определения терминам: ткань, трикотажное полотно, нетканый материал.
2. Назовите основные структурные элементы тканей, трикотажных полотен, нетканых материалов.
3. Каким способом соединяются нити основы и утка при образовании ткани?
4. Дайте определение терминам: поле связи, поле контакта, свободное поле, поле просвета.
5. Какова цель процесса ткачества?
6. Назовите основные этапы ткацкого производства и дайте их характеристику.
7. Типы ткацких станков. Сущность процесса образования ткани на ткацком станке.
8. Дайте определение терминам: петельный ряд, петельный столбик, поперечновязанный (кулирный) трикотаж, основовязанный трикотаж.
9. Дайте характеристику строения трикотажной петли. Виды трикотажных петель
10. Основные рабочие органы трикотажной машины. Их назначение.
11. Назовите этапы трикотажного производства. Их сущность.
12. В чем заключается принципиальное отличие вязального и трикотажного способа петлеобразования.
13. Особенности образования основовязанного трикотажа.
13. Типы трикотажных машин.
14. Назовите возможные виды основ при образовании нетканого материала.
15. Какие способы соединения элементов основы нетканого материала Вам известны? Дайте их характеристику.
16. Сущность процесса образования нетканого материала.
17. Перечислите основные этапы производства нетканых материалов.
18. Назовите основные способы формирования волокнистого холста при производстве нетканых материалов.
19. Охарактеризуйте способы скрепления элементов основы при производстве нетканых материалов, относящиеся к механической и физико-химическим технологиям.
20. Дайте определение терминам: ткацкое переплетение, трикотажное переплетение.
21. Назовите основные классы ткацких переплетений. Охарактеризуйте принцип образования переплетений различных классов.
22. Что такое графическое изображение ткацкого переплетения? Принцип их представления.
23. Дайте графическое изображение и положение в классификации следующих ткацких переплетений: полотняного, саржевого (например правая саржа  $2/1$ , левая саржа  $2/3$ ), атласного (например атлас  $7/3$ , сатин  $5/2$ ), сложной саржи (например сложная саржа  $\frac{3 \cdot 1 \cdot 2}{1 \cdot 2 \cdot 2}$ ), ломаной саржи (например на базе саржи  $3/1$ ), обратной саржи (например на базе саржи  $2/2$ ), усиленного сатина (например на базе сатина  $8/3$ ), крепового, вафельного, диагонального (например на базе сложной саржи  $\frac{3 \cdot 1 \cdot 2}{1 \cdot 2 \cdot 2}$ ), ложного пике, просвечивающего и т.п.
24. Представьте схему строения (разрез) тканей следующих переплетений: полуторослойного, двухслойного, мешкового, уточноворсового, основоворсового и т.п.
25. Охарактеризуйте влияние на внешний вид и свойства тканей различных видов ткацких переплетений: полотняного, саржевого, атласного, крепового и т.п.
26. Дайте классификацию трикотажных переплетений. Охарактеризуйте принципы образования переплетений различных классов, подклассов, групп, подгрупп.

27. Принцип представления графика поперечновязанных и основовязанных трикотажных переплетений.

28. Дайте график переплетения и охарактеризуйте строение и свойства трикотажа следующих видов переплетений: гладь, ластик, изнаночное, цепочка, трико, атлас, интерлок, двугладь, сукно, шарме, платированное, футерованное, плюшевое, уточное, жаккардовое, прессовое, фанг, полуфанг, ажурное, филейное, трико-сукно, трико-трико, цепочка-сукно и т.п.

30. Охарактеризуйте особенности строения нетканых полотен различной структуры и способа производства: холстопршивных, нитепршивных, тканепршивных, иглопробивных, клееных.

29. Назовите основные структурные характеристики тканей, трикотажных полотен, нетканых материалов. Их физический смысл, единицы измерения и расчетные формулы.

30. Основные цели и основные этапы отделки текстильных материалов. Их сущность.

31. Основные технологические операции, выполняемые при подготовке тканей различного волокнистого состава к крашению.

32. Сущность процесса крашения. Основные факторы, влияющие на степень закрепления красителя на материале.

33. Сущность процесса печатания. Основные способы и виды печати.

34. Основные операции заключительной отделки тканей: хлопчатобумажных и льняных (аппретирование, ширение, глажение или каландрирование, специальные виды отделок); шерстяных тканей (стрижка, аппретирование, прессование, декатирование, специальные виды отделок); шелковых тканей (из натурального шелка, из искусственных и синтетических волокон и нитей).

#### **Тема 4: Классификация свойств материалов, используемых при изготовлении одежды. Характеристики геометрических свойств материалов**

1. Какие свойства материалов называются геометрическими?

2. Какие характеристики геометрических свойств определяют назначение материала?

3. Что называется толщиной материала?

4. Какие факторы и как влияют на толщину: тканей; трикотажных полотен; нетканых полотен.

5. Как влияет толщина материала на процессы конструирования и изготовления одежды.

6. Метод определения толщины текстильных материалов.

7. Длина материала в куске. Факторы, влияющие на длину материала в куске.

8. Методы определения длины материала в куске.

9. Что называется шириной материала? Как она учитывается при проектировании и изготовлении одежды?

10. Какая ширина называется рациональной? Факторы, определяющие выбор рациональной ширины материала.

11. Методы определения ширины текстильных материалов: тканей, трикотажных полотен. Особенности измерения ширины материалов, у которых структура кромки резко отличается от структуры основного поля.

12. Основные факторы, влияющие на массу материала.

13. Почему масса материала может служить критерием правильности его выработки?

14. Поверхностная плотность материала. Физический смысл и единицы измерения.

15. Методы определения массы материала: метод взвешивания; расчетный метод. Какой из данных методов является стандартным? О чем свидетельствует значение  $\Delta m$  при сравнении величин поверхностной плотности, полученных методом взвешивания и расчетным путем.

#### **Тема 5: Механические свойства материалов и их износостойкость**

1. Какие свойства материала называются механическими?

2. Особенности определения механических свойств материалов.
3. Разрывная нагрузка – определение, единицы измерения, метод определения.
4. Разрывное удлинение: абсолютное и относительное. Определение, единицы измерения, расчетные формулы, метод определения.
5. Относительная разрывная нагрузка материала: расчетная формула, единицы измерения. В каких случаях используют данный показатель?
6. Разрывное напряжение материала: расчетная формула, единицы измерения.
7. Удельная прочность (удельная разрывная нагрузка): расчетная формула, единицы измерения.
8. Работа разрыва: определение, расчетная формула, единицы измерения.
9. Что называется раздирающей нагрузкой? Сущность метода одиночного раздираания при определении раздирающей нагрузки.
10. Каким образом (последовательно или параллельно) происходит разрушение нитей в образце при разрыве и раздираании.
11. Факторы, влияющие на прочность материала при раздираании.
12. На каких участках в изделии происходит разрушение материала по принципу одноосного раздираания?
13. Многоосное растяжение. Сущность метода «продавливания шариком». Показатели, определяемые при данном методе. Для каких материалов он является стандартным?
14. Какие процессы называются релаксационными?
15. Характеристика процесса релаксации деформации (прямого и обратного) в текстильных материалах
16. Из каких компонент (составных частей) складывается полная деформация материала при нагрузках, меньше разрывных.
17. Дать определение и привести расчетную формулу для компонент полной деформации: упругой, эластической, пластической. С какими изменениями в связях связано проявление этих компонент полной деформации.
18. Определение долей компонент полной деформации ( $\Delta E_y$ ;  $\Delta E_\epsilon$ ;  $\Delta E_n$ ). Чему равна их сумма?
19. Факторы, влияющие на величину полной деформации и ее компонент (составных частей). Какие и как?
20. Выносливость и долговечность при многократном растяжении. Факторы, влияющие на их величину (какие и как).
21. Остаточная циклическая деформация: определение. Факторы, влияющие на величину остаточной циклической деформации. Какие и как?
22. Каким образом величина остаточной циклической деформации может быть учтена при проектировании и изготовлении одежды.
23. Деформация материала в одежде. Характер растяжения материала в одежде. Наиболее напряженные участки изделия.
24. Методы определения деформации материала в одежде.
25. Жесткость материала при изгибе. Определение.
26. Определение жесткости при изгибе «методом консоли». Что является показателем жесткости при данном методе, его единицы измерения.
27. Какие факторы и как влияют на жесткость материала при изгибе?
28. Драпируемость (определение). Основные факторы, определяющие драпируемость материала. Методы определения драпируемости.
29. Закручиваемость трикотажа. Причины. Факторы, влияющие на закручиваемость трикотажа. Способы ее снижения.
30. Сминаемость и несминаемость (определения). С какими видами деформации (компонентами) связаны сминаемость и несминаемость.
31. Какие факторы и как влияют на сминаемость (несминаемость) материалов?

32. Методы определения несминаемости (сминаемости)
33. Каким образом жесткость, драпируемость и сминаемость материала могут быть учтены при проектировании и изготовлении одежды.
34. Сила тангенциального сопротивления (определение).
35. Коэффициент тангенциального сопротивления (определение). Сущность метода «наклонной плоскости» при определении  $f_{т.с}$ .
36. Факторы, влияющие на величину коэффициента тангенциального сопротивления.
37. Осыпаемость и раздвигаемость (определение).
38. Факторы, влияющие на осыпаемость и раздвигаемость тканей (какие и как?).
39. Методы определения осыпаемости. Показатели осыпаемости при различных методах ее оценки. Градация тканей по показателям осыпаемости.
40. Методы определения раздвигаемости тканей. Показатели раздвигаемости. Градация тканей по показателям раздвигаемости.
41. Способы предотвращения осыпаемости и раздвигаемости при изготовлении одежды.
42. Перечислите факторы износа материала.
43. По каким критериям можно судить о степени износа материала?
44. Какие физико-химические факторы износа вы знаете?
45. Что вы знаете об износе от стирки?
46. Какие факторы и как влияют на устойчивость полотен к действию света и светопогоды?
47. Истирание материалов. Механизм разрушения материала при истирании твердым и мягким абразивом.
48. По каким критериям можно судить об устойчивости материала к истиранию?
49. Что такое «пиллингуемость»? Показатель, по которому оценивают пиллингуемость материалов. Этапы пиллингуемости материалов.
50. Какие факторы и как влияют на пиллингуемость материалов.
51. Комплексные методы оценки износостойкости материалов. Опытная носка. Ее цель, сущность и правила проведения.

#### **Тема 6. Усадка и формовочная способность материалов**

1. Усадка (определение). Положительная и отрицательная усадка.
2. Причины возникновения усадки материалов.
3. Факторы, влияющие на величину усадки (какие и как).
4. Методы снижения усадки при производстве текстильных материалов.
5. Каким образом усадка материалов может быть учтена или компенсирована при проектировании и изготовлении швейных изделий?
6. Факторы, определяющие выбор метода определения усадки материалов. Чем различаются методы определения усадки для различных материалов.
7. Что означают знаки «+» и «-» перед значением норм величины усадки?
8. Какое свойство называется формовочной способностью материала? Две ее стороны.
9. Способы создания объемной формы из плоского материала. Их сущность? Достоинства и недостатки. Факторы, влияющие на выбор способа формообразования.
10. Утонение как вид формообразующей деформации. Его роль при образовании объемно-пространственной формы изделия.
11. Изгиб как вид формообразующей деформации. Его роль при образовании объемно-пространственной формы.
12. Какими видами деформации структуры материала обусловлены деформация растяжения и деформация сжатия ткани в ее плоскости при образовании пространственной формы?
13. В каком направлении должна быть приложена нагрузка при формообразовании ткани, чтобы величина деформации была максимальной?

14. Каким показателем оценивают способность ткани к формообразованию? Его физический смысл и область применения.
15. Чем оценивают формовочную способность трикотажа?
16. Возможные способы закрепления формы в одежде.
17. Способы закрепления объемной формы в технологическом процессе (два способа). Их сущность.
18. Закрепление объемно-пространственной формы изделия воздействием на «грубую» и «тонкую» структуру материала.
19. Этапы закрепления объемно-пространственной формы при воздействии на «тонкую» структуру материала.
20. Что называется формоустойчивостью одежды? От чего зависят параметры формы изделия и их устойчивость?
21. При каких видах воздействий оценивают устойчивость закрепления формообразующих деформаций?
22. Каким образом оценивают формоустойчивость пакета одежды? Показатель формоустойчивости пакета: расчетная формула, физический смысл, единицы измерения

### **Тема 7. Физические свойства материалов для одежды**

1. Какие свойства материалов относятся к группе физических свойств?
2. Какие свойства называют «гигроскопическими»? Определения терминов «сорбция» и «десорбция».
3. Основные факторы, влияющие на сорбционную способность материалов (какие и каким образом влияют).
4. Основные характеристики гигроскопических свойств (единицы измерения, физический смысл, расчетная формула): влажность (фактическая, нормальная, кондиционная), гигроскопичность, влагоотдача.
5. Показатели гигроскопических свойств при контакте с жидкой влагой (единицы измерения, расчетные формулы, физический смысл): водопоглощение, влагоемкость, капиллярность, смачиваемость.
6. Воздухопроницаемость (определение). Основные факторы, влияющие на воздухопроницаемость материала (какие и как).
7. Коэффициент воздухопроницаемости. Единицы измерения, физический смысл, расчетная формула.
8. Паропроницаемость. Два способа проникновения водяных паров через материал. Их характеристика.
9. Коэффициент паропроницаемости: единицы измерения, физический смысл, расчетная формула.
10. Какие основные факторы и как влияют на паропроницаемость текстильных материалов.
11. Относительная паропроницаемость: метод определения, расчетная формула, единицы измерения, физический смысл.
12. Понятие водопроницаемости: показатель водопроницаемости, расчетная формула, единицы измерения, физический смысл.
13. Водоупорность. Показатели водоупорности и методы их определения.
14. Способы повышения водоупорности материалов.
15. Коэффициент пылепроницаемости и относительная пылепроницаемость: единицы измерения, физический смысл, расчетная формула.
16. Пылепроницаемость и пылеемкость (определения). Факторы, влияющие на пылепроницаемость и пылеемкость.
17. Относительная пылеемкость материала: единицы измерения, расчетная формула, физический смысл.
18. Какие свойства материала относятся к группе тепловых свойств?

19. Теплопроводность материалов (определение). Ее влияние на теплозащитные свойства материалов. Основные показатели теплопроводности: коэффициент теплопроводности, коэффициент теплопередачи, удельное тепловое сопротивление и тепловое сопротивление, суммарное тепловое сопротивление.
20. Чем объясняется снижение теплового сопротивления материала при увеличении его влажности и воздухопроницаемости.
21. Теплоемкость материалов (определение). Ее влияние на теплозащитные свойства материалов. Основные показатели теплоемкости: удельная и объемная теплоемкость.
22. Температуропроводность. Ее влияние на гигиенические свойства одежды и параметры технологических процессов ВТО. Коэффициент температуропроводности: единицы измерения, расчетная формула.
23. Тепло- и термостойкость. Основные показатели и факторы влияющие на термо- и термостойкость.
24. Какие из тепловых свойств и каким образом определяют теплозащитность одежды?
25. Какое свойство материалов называется электризуемостью?
26. Механизм электризации материалов. Процессы, протекающие на поверхности материалов и приводящие к электризации: процесс возбуждения (генерации) и процесс рассеивания (диссипации) электрических зарядов.
27. Факторы, влияющие на электризуемость материала. Способы ее снижения.
28. Положительные и отрицательные стороны электризации материалов.
29. Какие свойства материалов относятся к группе оптических свойств.
30. Какие изменения претерпевает световой поток при попадании на материал? Факторы, влияющие на данные измерения.
31. Варианты отражения светового потока от поверхности материала. Какие оптические свойства и как связаны с отражением светового потока?
32. Цвет. Ахроматические и хроматические цвета. Изменения светового потока, вызывающие ощущение хроматического и ахроматического цвета.
33. Основные качественные и количественные характеристики хроматических и ахроматических цветов.
34. Цветовой тон как основная качественная характеристика цвета. Цветовой круг. Цветовой контраст.
35. Цветовое восприятие. Факторы, влияющие на восприятие цвета.
36. Устойчивость окраски материалов. Основные показатели, по которым проводится оценка устойчивости окраски. Чем определяется перечень физико-химических воздействий при определении устойчивости окраски?
37. Шкалы синих и серых эталонов, используемых при оценке устойчивости окраски.
38. Блеск. С каким видом отражения светового потока связано появление блеска материала. Желательный и нежелательный блеск. Факторы, влияющие на степень блеска материала.
39. Белизна. С каким видом изменения светового потока связано проявление белизны материала. Способы повышения степени белизны материала и методы ее оценки.
40. Прозрачность. Измерение светового потока, определяющие прозрачность материала. Факторы влияющие на прозрачность.
41. Колорит. Возможные варианты колористического оформления материалов.

