

Краткий курс лекций

Основные термины и определения дисциплины

Классификация текстильных волокон

Текстильные волокна – протяженные, тонкие, гибкие и прочные тела с очень маленьким поперечным размером пригодно для изготовления пряжи, нитей и текстильных изделий.

Текстильным изделием (материалом) называется материал, который вырабатывается из различных текстильных волокон (хлопок, лен, шерсть, шелк, вискоза, капрон и т.д.).

Ткани – текстильные материалы, полученные путем ткачества на ткацких станках.

Трикотажные полотна (трикотаж) получают из пряжи или нитей при помощи специальных вязальных машин, изгибая пряжу или нить в форме петли.

Нетканые текстильные полотна получают различными способами: клеевым, механическим, игло-пробивным, вязально-прошивным, комбинированным и без использования ткацкого станка. Таким образом получают различные ватины, используемые как утеплители для верхней одежды; материалы, используемые для производства женской, детской легкой одежды, а также мужских сорочек, и флизелин и прокламелин, идущие как прокладочные материалы в различные участки изделия для придания формы этому участку и предохранения его от износа.

Изделия, полученные путем специального сплетения нитей (кружево, тесьма, кружевное полотно и т.д.) относятся к *отделочным материалам*, хотя некоторые из них, такие как корсажная лента, брючная тесьма и т.д., выполняют чисто утилитарную функцию – предохраняют участки швейного изделия от преждевременного растяжения и износа.

Валяльные изделия получают из шерстяных волокон путем валки (валенки, войлок, фетр).

Текстильные крученые изделия, идущие для соединения частей швейного изделия или как декоративное украшение (швейные нитки, вышивальные нитки, гарус, шнуры и т.д.).

Элементарное волокно (нить) не делится в продольном направлении без разрушения.

Комплексные волокна (нити) состоят из продольно скрепленных элементарных волокон или нитей.

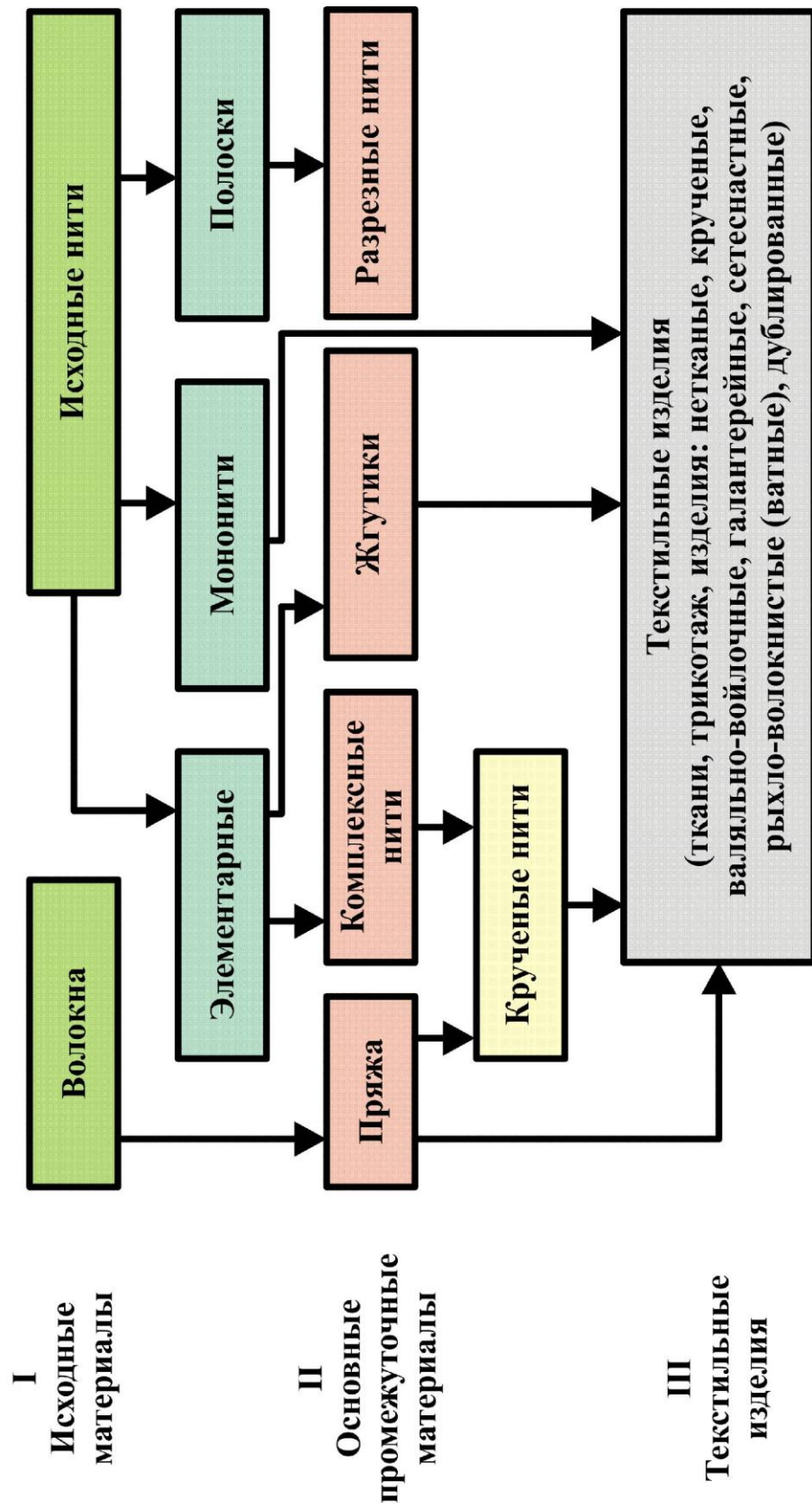
Текстильные и швейные изделия складываются из микрофибрилл, составляющих волокна. Волокна формируют нити или пряжу, которые образуют ткани или трикотажные полотна, из которых затем собственно изготавливают швейные изделия.

Строение текстильных материалов (структура)- это познание химического состава, форм и размера частиц , слагающих материал, расположения этих частиц относительно друг друга и их связи.

Свойства текстильных волокон:

- 1.Геометрические, определяющие форму и размеры волокон (толщина , длина, ширина и т.д.);
2. Механические, определяющие воздействие на материал каких –либо внешних сил (растяжение , сжатие, изгиб, кручение);
- 3.Физические – воздействие на материал без изменения химического состава (поглощение, проницаемость, оптические свойства и т.д.);
4. Химические – воздействие сил и энергий с изменением химического состава;
5. Биологические, т.е. отношение с микроорганизмами.

Общая классификация текстильных материалов



Свойства имеют характеристики, их числовые выражения называются показателями.

К основным характеристикам волокон относятся толщина, длина, прочность, удлинение при растяжении, гибкость, устойчивость к воздействиям внешней среды (действию света, температуры, влаги, щелочей, кислот и др.).

Толщина - важное свойство волокон. Чем тоньше волокно, тем более тонкую, равномерную и прочную пряжу можно спрядать. Из более тонкой пряжи вырабатывают более тонкие, легкие ткани и трикотажные полотна. Однако чрезмерная тонина волокон вызывает большую обрывность в прядении, что ухудшает качество текстильных материалов.

Удлинение волокон характеризуется их деформацией под действием растягивающей нагрузки. В составе полного удлинения волокна различают упругое, эластическое и пластическое удлинение, определяемые соответственно упругой, эластической и пластической долями деформации. Упругим называется удлинение, мгновенно исчезающее после прекращения действия нагрузки, эластическим - удлинение, исчезающее постепенно, в течение некоторого времени после снятия нагрузки. Пластическое удлинение после разгрузки не исчезает.

От соотношения этих трех составляющих удлинения волокон зависит сминаемость текстильных материалов и их способность к формообразованию.

Светостойкость волокон зависит от их химической природы. Под действием световых лучей (особенно ультрафиолетовых) активизируется процесс окисления целлюлозы, что приводит к ухудшению свойств целлюлозных волокон, увеличению их жесткости и ломкости.

Устойчивость к действию щелочей, кислот, или хемотройкость, волокон характеризуется их стойкостью к действию различных химических реагентов: щелочей, кислот и др.

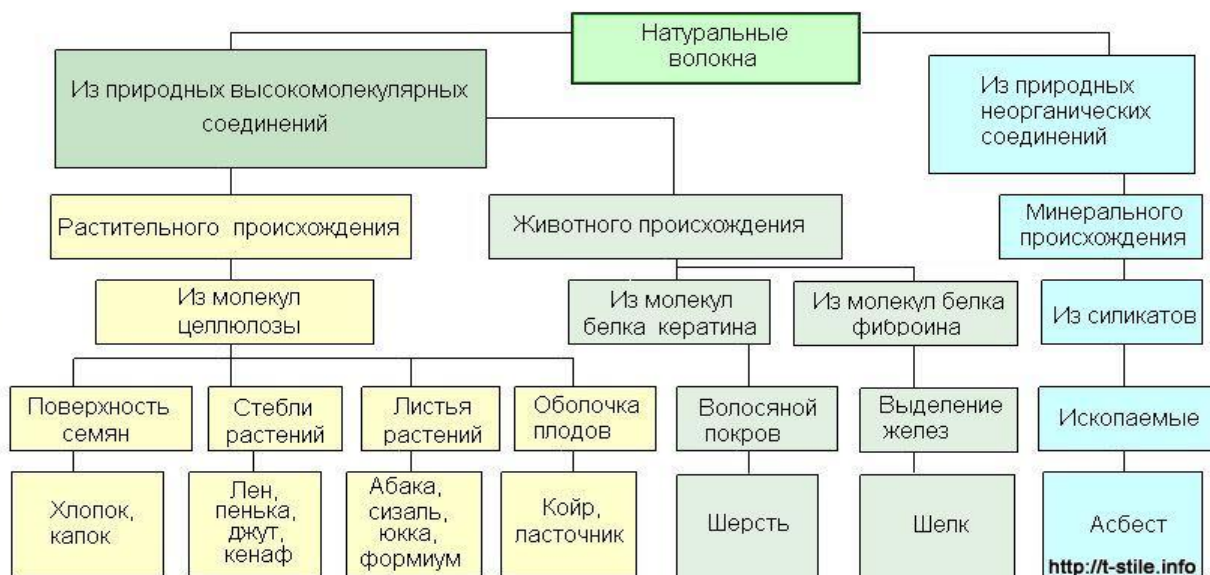
Действие щелочей на волокна учитывают при установлении режимов стирки швейных изделий. В то же время воздействием щелочи, т.е. обработкой материалов из целлюлозных волокон концентрированным раствором щелочи при определенных условиях - мерсеризацией, можно улучшить их свойства, а следовательно, и свой-

ства произведенных из этих волокон текстильных материалов. В результате мерсеризации повышаются прочность материала, его блеск, способность окрашиваться и др.

По происхождению все волокна классифицируются на натуральные и химические.

К натуральным относятся волокна растительного, животного и минерального происхождения, которые образуются без непосредственного участия человека. Натуральные растительные волокна состоят из целлюлозы. Это хлопок, полученный из семян растений; лен, пенька, джут, рами, кенаф, полученные из стеблей растений. Волокна получают также и из листьев растений (абака или Манильская пенька, сизаль).

Классификация натуральных волокон



Основным веществом, составляющим волокна растительного происхождения, является природный полимер *целлюлоза*. Число элементарных звеньев в макромолекулах природного полимера целлюлозы колеблется в больших пределах и характеризуется коэффициентом полимеризации. Чем выше этот коэффициент, тем прочнее полимер, а значит, тем прочнее волокно. Так, для хлопка коэффициент по-

лимеризации составляет 5 000-6 000, а для льна -20 000-30 000. Этим объясняется большая прочность волокон льна по сравнению с прочностью хлопка.

Хлопковое волокно

Хлопком называют волокна, покрывающие семена однолетнего растения хлопчатника. Хлопчатник - растение теплолюбивое, потребляющее большое количество влаги. Произрастает в жарких районах.

Известно много видов хлопчатника, но промышленное значение имеют главным образом два вида: средневолокнистый и тонковолокнистый.

Средневолокнистый хлопчатник созревает через 130-140 дней с момента посева, дает волокно длиной 25-35 мм.

Тонковолокнистый хлопчатник имеет более длинный период созревания, меньшую урожайность, но дает более длинное (35-45мм), тонкое и прочное волокно, которое применяется для выработки высококачественной пряжи.

Линейная плотность волокон хлопчатника колеблется в пределах 0,17-0,2 текс. Волокна плоские, лентовидные с тонкими стенками и широким каналом внутри (см. рис. 2, в). По мере созревания толщина стенок волокна растет, а канал становится узким. Зрелые волокна представляют собой сплюснутые трубочки с характерной спиральной извитостью и проходящим внутри волокна каналом (см. рис. 2, б). Перезрелые волокна имеют цилиндрическую форму, толстые стенки и узкий канал (см. рис. 2, а).

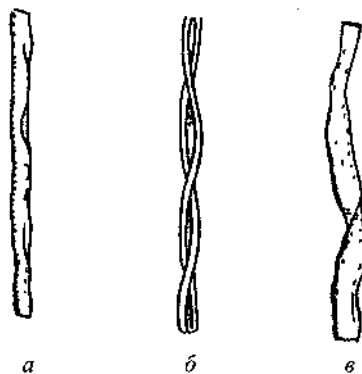


Рисунок 2 – Хлопковое волокно

Зрелое волокно хлопка содержит более 95% целлюлозы, остальное представляет собой сопутствующие вещества.

Степень зрелости волокон хлопка влияет на их прочность и удлинение. Доля пластической деформации в полном удлинении зрелого волокна хлопка составляет 50%, поэтому хлопчатобумажные ткани сильно сминаются.

Под действием светопогоды хлопок, как и все органические теряет прочность. Волокна хлопка горят желтым пламенем, при этом образуется серый пепел и ощущается запах жженой бумаги. Гигроскопичность хлопка высока. При нормальных условиях хлопок содержит 8 — 9 % влаги. Хлопок быстро впитывает влагу и быстро ее отдает, т. е. быстро высыхает.

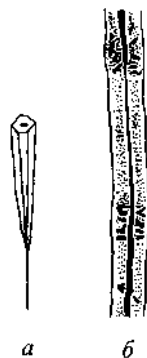
Под действием кислот хлопок разрушается, при длительном их воздействии на хлопчатобумажную ткань прочность ее резко снижается

Хлопковое волокно перерабатывают в пряжу, из которой изготавливают ткани, трикотажные и нетканые полотна, швейные нитки и др. Тонковолокнистый хлопок перерабатывают в тонкую и гладкую гребенную пряжу, предназначенную для наиболее тонких и высококачественных тканей - батиста, маркизета. Средневолокнистый хлопок предназначен для средней по толщине пушистой пряжи, из которой производится ситец, бязь, сатин. Из хлопкового пуха (коротких волокон, непригодных для прядильного производства) получают эфиры целлюлозы, используемые для выработки искусственных волокон (ацетатного, триацетатного), а также целлюлозу для получения пленок, пластмасс и т.п. Кроме того, непригодные для прядильного производства волокна идут на производство нетканых полотен.

Лен.

Волокна льна относятся к так называемым *лубяным волокнам*, т. е. волокнам, получаемым из стеблей растений. Волокна льна являются наиболее ценными из всех лубяных благодаря высокой прочности, гибкости и хорошим сорбционным свойствам.

Для получения льняного волокна используют один из видов льна - лен-долгунец. Он имеет прямой не ветвистый стебель длиной до 90 см.



Элементарные волокна льна имеют веретенообразную форму с толстыми стенками, узким каналом и закрытыми заостренными концами. Длина этих волокон колеблется от 15 до 20 мм. Элементарные волокна, собранные в пучки по 15-20, равномерно распределены по окружности стебля под его покровной тканью. Поперечный разрез волокна имеет вид пятнили шестигранного многоугольника со следом канала в центре.

Пучки элементарных волокон, выделяемые из стебля льна в процессе его обработки, образуют техническое волокно. Технические волокна имеют длину 250-400 мм.

Прочность волокон льна в несколько раз превышает прочность хлопка, а их растяжимость, наоборот, меньше. Поэтому льняные ткани лучше сохраняют форму изделия, чем хлопчатобумажные.

Доля пластической деформации в полном удлинении льняного волокна больше, чем хлопкового, и составляет 60-65%. Этим объясняется еще большая сминаемость льняных тканей по сравнению с хлопчатобумажными. Особенностью льна является его высокая теплопроводность, поэтому на ощупь волокна льна всегда прохладны. Эти свойства делают лен незаменимым для летней одежды.

При нагревании сухие волокна льна выдерживают более высокую температуру, чем хлопок. Стойкость льна к светопогоде также несколько выше, чем у хлопка. Горит лен с проявлением тех же признаков, что и хлопок.

Натуральные волокна животного происхождения

Основным веществом, составляющим натуральные волокна животного происхождения (шерсти и шелка), являются синтезируемые в природе животные белки - кератин и фиброин.

Шерсть

Шерстью принято называть волокна волосяного покрова различных животных: овец, коз, верблюдов и др. Промышленность в основном перерабатывает натуральную овечью шерсть. Шерсть, снятая с овцы, называется руном. Овечья натуральная шерсть составляет более 95% общего количества шерсти. Остальное приходится на долю верблюжьей и козьей шерсти, козьего пуха и др.

Основным веществом волокна шерсти является кератин, который относится к белковым соединениям.

Волокно имеет три слоя: чешуйчатый, корковый и сердцевинный.

Чешуйчатый слой является наружным слоем волокон и играет защитную роль. Он состоит из отдельных чешуек, представляющих собой пластинки, плотно прилегающие друг к другу и прикрепленные одним концом к стержню волокна. Каждая чешуйка имеет защитный слой.

Корковый слой является основным слоем волокна и включает в себя ряд продольно расположенных веретенообразных клеток, образующих тело волоса.

В середине волокна имеется сердцевинный слой, который состоит из рыхлых тонкостенных клеток, заполненных пузырьками воздуха. Сердцевинный слой, не повышая прочности, способствует лишь увеличению толщины волокна, т.е. ухудшению его качества.

В зависимости от толщины и строения различают следующие основные типы волокон шерсти: пух, переходный волос, ость, мертвый волос (рис. 4).

Пух - тонкое извитое волокно, имеющее два слоя: чешуйчатый, состоящий из кольцеобразных чешуек, и корковый.

Переходный волос несколько толще пуха. Он состоит из трех слоев: чешуйчатого, коркового и прерывистого сердцевинного.

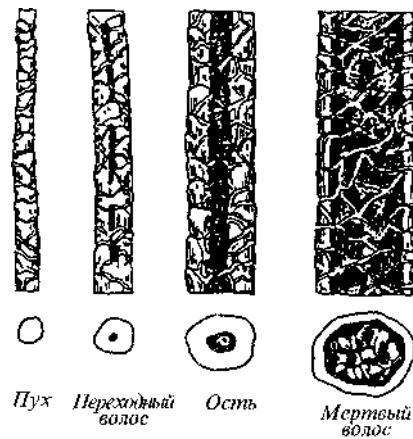


Рис. 4. Волокна овечьей шерсти

Ость - грубое прямое волокно, имеющее три слоя: чешуйчатый, состоящий из пластинчатых чешуек, корковый и сплошной сердцевинный.

Мертвый волос - наиболее толстое, грубое, но хрупкое волокно. Оно покрыто крупными пластинчатыми чешуйками, имеет узкое кольцо коркового слоя и очень широкую сердцевину. Мертвый волос - жесткое, ломкое волокно с малой прочностью и плохой способностью окрашиваться.

В зависимости от степени однородности и средней толщины волокон, образующих массу руна, шерсть делится на тонкую, полутонкую, полугрубую и грубую.

Тонкая шерсть состоит только из пуховых волокон, извитых, равномерных по толщине и длине. Линейная плотность волокон колеблется от 0,3 до 1,2 текс. Применяется для высококачественных камвольных и суконных тканей.

Полутонкая и полугрубая шерсть состоит из переходных и пуховых волокон. Средняя линейная плотность волокон полутонкой шерсти 1,3-1,8 текс, полугрубой - 1,8-2,6 текс. Применяется для камвольных костюмных тканей, полугрубая - для костюмных и пальтовых тканей.

Грубая шерсть состоит из смеси пуха, переходного волоса, ости и мертвого волоса. Она неоднородна по длине и линейной плотности. Последняя колеблется в

очень широких пределах - от 1,2 до 3,0 текс. Эта неоднородная шерсть применяется для грубосуконных тканей.

Овечья шерсть в чистом виде и в смесях с химическими волокнами используется для выработки платьевых, костюмных, пальтовых тканей, верхнего и бельевого трикотажа, а также полотен технического назначения. Верблюжий пух используют для изготовления различных тканей, а грубую верблюжью шерсть - в производстве технических изделий.

Козью шерсть и козий пух применяют для изготовления трикотажных изделий, а в смеси с овечьей шерстью - для высококачественных дорогих платьевых, костюмных и пальтовых тканей.

При производстве недорогих суконных тканей в состав смеси волокон может добавляться заводская и восстановленная шерсть.

Толщина волокон колеблется в больших пределах в зависимости от типа и оказывает большое влияние на толщину, мягкость и упругость пряжи.

Прочность шерсти в значительной степени зависит от ее строения. Относительная разрывная нагрузка и износостойкость тонкой шерсти выше, чем грубой, так как грубые волокна (ость, мертвый волос) имеют сердцевинный слой, заполненный воздухом. Удлинение волокон определяется в большей степени упругой и эластической компонентами деформации, благодаря чему шерстяные ткани мало сминаются.

По гигроскопичности шерсть превосходит все волокна. Она медленно впитывает и испаряет влагу. Под действием влаги и тепла кератин размягчается и удлинение шерсти возрастает до 60% и более.

При высыхании шерсть дает максимальную усадку, поэтому изделия из нее рекомендуется подвергать химической чистке.

Шерсть устойчива к действию всех органических растворителей.

По светостойкости шерсть превосходит все натуральные волокна.

В пламени волокна шерсти спекаются, образуя на конце черный шарик, который легко растирается, издавая запах жженого пера. При вынесении из пламени они не горят.

Натуральный шелк

Натуральным шелком называют тонкие непрерывные нити, выделяемые железами гусениц шелкопрядов при завивке кокона перед окукливанием. Основное промышленное значение имеет шелк одомашненного тутового шелкопряда, гусениц которого выкармливают листьями тутового дерева (шелковицы).

Гусеница выдавливает через два шелкоотделительных протока две тонкие шелковины, состоящие из белкового соединения фиброина. На воздухе они застывают и склеиваются выделяемым гусеницей белковым клеем в одну коконную нить. В поперечном разрезе шелковины имеют овальную или треугольную форму с округленными гранями.

Размотка коконов производится на кокономотальных фабриках. Для размягчения коконы обрабатывают горячей водой при температуре 95-98° С, затем путем растряски коконов находят конец коконной нити, соединяют несколько нитей и разматывают коконы на кокономотальной станке. В результате получают шелк-сырец, состоящий из нескольких коконных нитей.

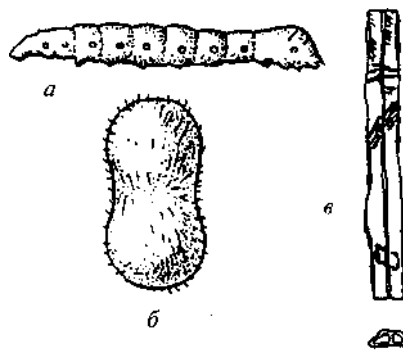


Рис. 5. Гусеница (а), кокон (б) и коконная нить тутового шелкопряда (в)

Линейная плотность коконной нити колеблется от 0,3 до 0,4текс. Поперечник одной шелковины в среднем 16мкм, а коконной нити -32мкм. Шелк-сырец выпускается линейной плотностью 1,0 и 3,2 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.

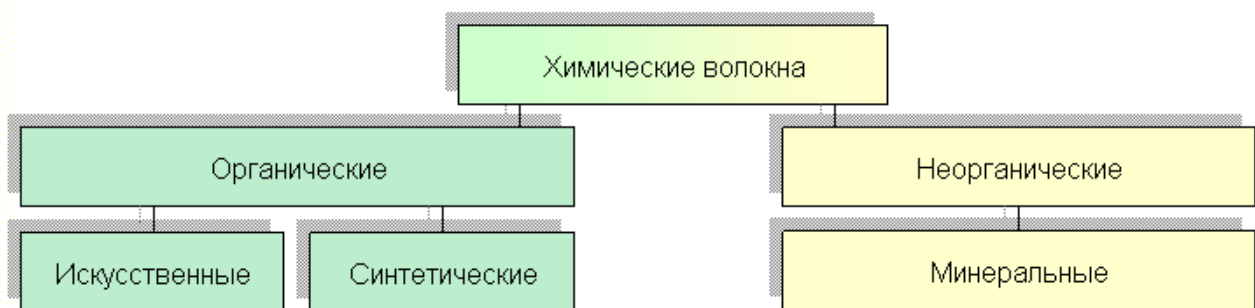
Натуральный шелк химически более стоек, чем шерсть. Разбавленные щелочи и кислоты, органические растворители на натуральный шелк не действуют. При кипячении в мыльно-содовых растворах серицин растворяется, а фиброин остается. Прочность натурального шелка в мокром состоянии снижается на 5-15%. По светостойкости натуральный шелк уступает всем прочим натуральным волокнам. Горение волокна происходит аналогично горению шерсти.

Шелк достаточно прочное натуральное волокно. Обладает хорошими упругими и сорбционными свойствами, красивым матовым блеском. Используется для изготовления тонких платьевых тканей, атласов, декоративных и галстучных тканей, крученых изделий и высокопрочных технических тканей.

Химические волокна

К химическим волокнам относятся волокна, образованные путем их формирования из природных или синтетических полимеров. Искусственные волокна (вискозное, ацетатное, триацетатное, казеиновое) получают из ВМС, встречающихся в природе в готовом виде (целлюлоза, растительный и животный белок).

Классификация химических волокон



Химические волокна - волокна (нити), получаемые промышленными способами в заводских условиях.

- искусственные волокна получают из природных органических полимеров (например, целлюлозы, казеина, протеинов) путем извлечения полимеров из природных веществ и химического воздействия на них
- синтетические волокна вырабатываются из синтетических органических полимеров, полученных путем реакций синтеза (полимеризации и поликонденсации) из низкомолекулярных соединений (мономеров), сырьем для которых являются продукты переработки нефти и каменного угля
- минеральные волокна - волокна, получаемые из неорганических соединений.

Производство химических волокон интенсивно развивается во всем мире. При этом снижается доля искусственных волокон в общем мировом объеме производства химических волокон, и наоборот, растет производство синтетических волокон, в частности полиэфирных.

Промышленное производство химических волокон включает в себя пять этапов:

- получение и предварительная обработка сырья;
- приготовление прядильного раствора или расплава;
- формование нитей;
- отделка;
- текстильная переработка.

Основным исходным сырьем для получения химических волокон служат древесина, отходы хлопка, стекло, металлы, нефть, газы и каменный уголь.

При производстве химических волокон необходимо из твердого исходного полимера получить тонкие текстильные нити или волокна. Для этого исходный полимер переводится в жидкое или размягченное состояние. Расплав определенной вязкости или прядильный раствор нужной концентрации высокомолекулярного вещества (полимера) фильтруется, освобождается от пузырьков воздуха и продавливается через тончайшие отверстия в фильерах. Фильеры представляют собой рабочие

органы машин, осуществляющие формирование волокон. Струйки прядильных растворов или расплавов, вытекающие из фильеры, затвердевая, образуют элементарные нити.

Используя фильеры с отверстиями сложной конфигурации, можно получить профилированные и полые волокна. Элементарные нити, сформованные из одной фильеры, соединяют, вытягивают и скручивают.

Отделка нитей включает в себя промывку, сушку, крутку и термическую обработку для фиксирования крутки. Некоторые нити подвергаются белению и крашению. К операциям текстильной переработки относятся скручивание, фиксация крутки, перемотка и сортировка.

Элементарные нити, сформованные из одной фильеры, представляют собой жгут волокон. Жгуты соединяются в ленту, которая режется на пучки любой заданной длины. Длина нарезанных пучков обусловлена нуждами производства и колеблется от 40 до 350 мм. Их перерабатывают в пряжу или изготавливают из них нетканые материалы.

Искусственные волокна

Гидратцеллюлозные волокна (вискозное, полинозное, медноаммиачное)

Вискозное волокно вырабатывается из целлюлозы, полученной из древесины ели, пихты, сосны.

Различают обычное вискозное волокно и его модификации.

Обычные вискозные волокна обладают рядом положительных свойств: мягкостью, растяжимостью, устойчивостью к истиранию, хорошей гигроскопичностью, светостойкостью. Однако при увлажнении эти волокна сильно набухают, что приводит к повышенной усадке изготовленных из них текстильных материалов, и теряют прочность.

Среди модификаций следует отметить следующие: высокопрочное вискозное волокно, вискозное высокомолекулярное волокно и полинозное волокно.

Высокопрочное вискозное волокно обладает наиболее равномерной структурой, что обеспечивает его прочность, устойчивость к истиранию и многократным изгибам.

Вискозное высокомолекулярное волокно является полноценным заменителем средневолокнистого хлопка. Это волокно более прочное, упругое и износостойкое, чем обычное вискозное волокно.

В чистом виде вискозное высокомолекулярное волокно используют для смешивания с хлопком и химическими волокнами. Оно придает тканям шелковистость, формоустойчивость, уменьшает их усадку и сминаемость.

Полинозное волокно - модифицированное вискозное волокно, являющееся полноценным заменителем тонковолокнистого хлопка при производстве сорочечных, бельевых, плащевых тканей, тонких трикотажных полотен и швейных ниток. Полинозное волокно превосходит обычное вискозное волокно по прочности, упругости, износостойкости, устойчивости к действию щелочей, но имеет более низкую гигроскопичность.

Вискозные волокна устойчивы к действию всех органических растворителей. При стирке необходимо учитывать, что в мокром состоянии вискозные волокна теряют около 50-60 % прочности. При высыхании прочность восстанавливается.

Горят волокна быстро, желтым пламенем, образуют легкий сероватый пепел с характерным запахом жженой бумаги.

Из всех искусственных волокон вискозные имеют наибольшее применение при изготовлении тканей.

Триацетатные и ацетатные волокна называют ацетатцеллюлозными. Они вырабатываются из хлопковой целлюлозы.

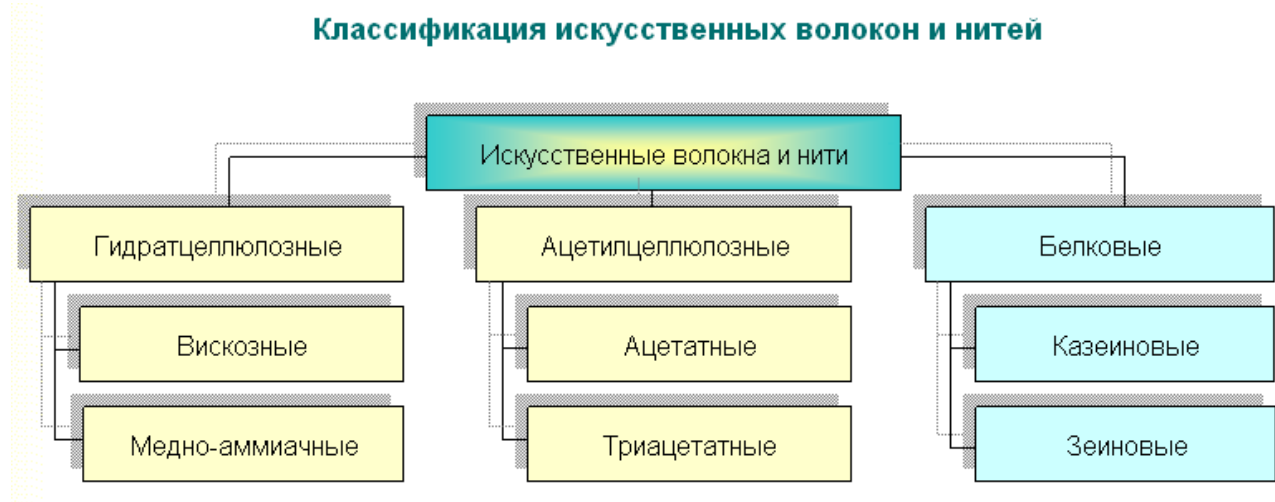
Ацетатцеллюлозные волокна обычно тоньше, мягче, легче вискозных и имеют больший блеск. По гигроскопичности, прочности, износостойкости волокна уступают вискозным. В мокром состоянии волокна дают трудноустраняемые замины, поэтому изделия из них при стирке не рекомендуется кипятить и выкручивать.

Гигроскопичность триацетатных волокон в 2,5 раза ниже, чем ацетатных.

Особенностью ацетатных волокон является их способность пропускать ультрафиолетовые лучи.

При горении ацетатного волокна на его конце образуется оплавленный бурый шарик и ощущается характерный запах уксуса.

Ацетатцеллюлозные волокна применяют для изготовления тканей и тонких трикотажных полотен. Высокая электризуемость, низкие гигроскопичность и воздухопроницаемость, невысокие механические свойства и способность повреждаться при стирке и химической чистке привели к снижению спроса на изделия из ацетатных и триацетатных волокон и сокращению их производства.



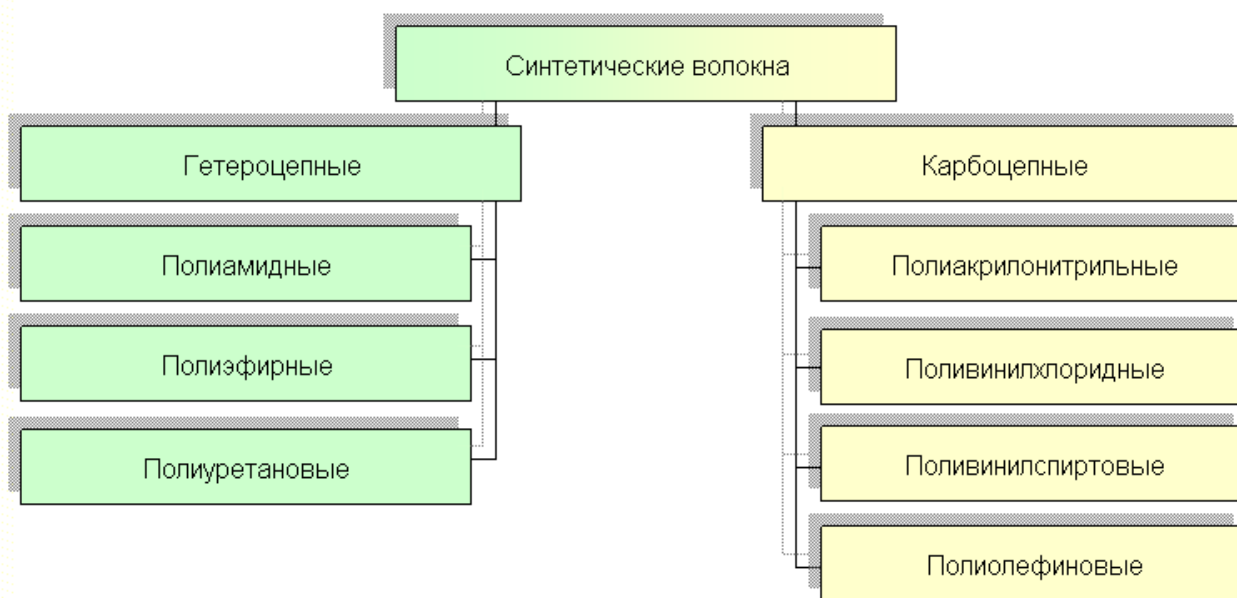
Синтетические волокна

Синтетические волокна делятся на гетероцепные – в основе молекулярной цепи кроме атомов углерода содержатся атомы других элементов; карбоцепные состоят из полимеров, имеющих в основе цепи только молекулы углерода.

Гетероцепные волокна содержат в цепи макромолекулы кроме атомов углерода атомы других элементов.

Полиамидные волокна. Волокно капрон, применяющееся наиболее широко, получают из продуктов переработки каменного угля и нефти.

Классификация синтетических волокон



Под микроскопом полиамидные волокна представляют собой гладкие цилиндры с микроскопическими порами и трещинами. В поперечном сечении обычные волокна имеют круглую форму, профилированные волокна могут быть плоскими, трехгранными, многогранными или изрезанными.

Легкость, упругость, исключительно высокая прочность и износостойкость полиамидных волокон способствуют их широкому применению. Полиамидные волокна не разрушаются микроорганизмами и плесенью, не растворяются органическими растворителями, стойки к действию щелочей любой концентрации.

При внесении в пламя капрон плавится, загорается с трудом, горит голубоватым пламенем. Если расплавленная масса капрона начинает капать, горение прекращается, на конце образуется оплавленный бурый шарик, ощущается запах сургу-ча.

К недостаткам капрона относится его низкая гигроскопичность и легкоплавкость.

Капрон выпускается в виде комплексных нитей, монопитей, штапельного волокна и широко применяется для изготовления тканей, трикотажа, швейных ниток, кружев, лент.

Полиэфирные волокна. В общемировом производстве синтетических волокон полиэфирные волокна занимают первое место. Среди полиэфирных волокон хорошо известен лавсан. Исходным сырьем для получения лавсана служат продукты переработки нефти. Характерными свойствами лавсана являются легкость, упругость, прочность, морозостойкость, стойкость к гниению и плесени, устойчивость к действию моли.

По прочности и химической стойкости лавсан несколько уступает капрону, но превосходит его по термической стойкости.

Лавсан устойчив к стирке и химической чистке. Гигроскопичность лавсана в 10 раз ниже, чем капрона, поэтому в текстильном производстве штапельный лавсан применяют для смешивания с вискозными и натуральными волокнами. В чистом виде лавсан используется для изготовления швейных ниток, кружев, ворса ковров и искусственного меха.

Горит лавсан желтым коптящим пламенем, образуя на конце черный нерасстирающийся шарик.

Полиуретановые волокна. Полиуретан используют для формирования нитей спандекс (лайкры).

Волокна спандекс относятся к эластомерам, так как обладают исключительно высокой эластичностью. При разрывном удлинении 600-800% эластическое восстановление сразу после снятия нагрузки составляет 90%. По растяжимости и эластичности нити спандекс не уступают резиновым жилкам, а по устойчивости к истиранию превосходят их в 20 раз.

Нити спандекс обладают легкостью, мягкостью, хемостойкостью, устойчивостью к действию пота и плесени, хорошо окрашиваются, придают изделиям упругость, эластичность, формоустойчивость и несминаемость. К их недостаткам относятся низкие гигроскопичность и теплостойкость, невысокая прочность и светостойкость.

Применяются нити спандекс для изготовления эластичных лент, тканей и трикотажных спортивных, корсетных и медицинских изделий.

Полиуретановые волокна не меняют свойств в мокром состоянии, поэтому изделия из них рекомендуется стирать.

Карбоцепные волокна содержат в цепи макромолекулы только атомы углерода. Синтетические волокна и нити получают из ВМС, синтезируемых из НМС (продукты переработки нефти, каменного угля, различных смол и т.д.).

Полиакрилонитрильные (ПАН) волокна. Исходным сырьем для изготовления нитрона служат продукты переработки каменного угля, нефти, газа. Нитрон - наиболее мягкое, шелковистое и теплое синтетическое волокно. По теплозащитным свойствам превосходит шерсть, но по стойкости к истиранию уступает даже хлопку. Прочность нитрона вдвое ниже прочности капрона, гигроскопичность очень низкая. Нитрон отличается кислотостойкостью, устойчив к действию всех органических растворителей, к действию бактерий, плесени, моли, но разрушается щелочами.

Горит нитрон желтым коптящим пламенем со вспышками, образуя на конце твердый шарик.

Высокообъемные нитроновые нити применяют для изготовления шарфов, платков, верхних трикотажных изделий; штапельный нитрон смешивается с хлопком, шерстью, вискозными волокнами при производстве тканей.

Поливинилхлоридные (ПВХ) волокна. Исходным сырьем для получения ПВХ волокон служат этилен и ацетилен.

Выпускаются суровые и окрашенные в массу поливинилхлоридные волокна. Различают высокоусадочные волокна шерстяного и хлопкового типа и малоусадочные. Высокоусадочные волокна в два раза прочнее малоусадочных.

Прочность волокон в мокром состоянии не изменяется, удлинение очень сильно увеличивается и составляет для высокоусадочных 35-50%, для малоусадочных 100-120%.

Волокна негигроскопичны, не набухают в воде, но имеют высокую паропроницаемость. Теплопроводность волокон в 1,3 раза ниже, чем у шерсти.

ПВХ волокна морозостойки, стойки к действию микроорганизмов и плесени, щелочей, спирта и бензина. При сушке в токе горячего воздуха волокна дают необратимую тепловую усадку. Рекомендуется стирка изделий в теплых растворах моющих средств без кипячения. Обработка на паровоздушном манекене, прессе и утюгом не допускается.

ПВХ волокна широко используются для ворса искусственного меха и ковров, для изготовления трикотажа, рельефных шелковых тканей, нетканых утеплителей, негорючих обивочных, портьерных и драпировочных тканей.

Поливинилспиртовые волокна. Эти волокна вырабатываются из поливинилового спирта. Одно из волокон этой группы - виол. Виол - наиболее дешевое и гигроскопичное синтетическое волокно. По гигроскопичности виол приближается к хлопку, а по стойкости к истиранию в два раза его превосходит.

Виол стоек к действию мыльно-содовых растворов, но в мокром состоянии теряет прочность на 15-25%.

Применяется виол в чистом виде и в смеси с вязкими или натуральными волокнами для изготовления тканей бытового назначения.

Полиолефиновые волокна. Это самые легкие синтетические волокна. К ним относятся полиэтиленовые и полипропиленовые волокна.

Исходным сырьем для синтеза полиолефинов служат продукты переработки нефти - пропилен и этилен. Из полипропилена вырабатывают монопилы, комплексные нити, объемные извитые нити и штапельное волокно, из полиэтилена - монопилы, комплексные нити, разрезные нити (типа ленточек). Полиолефиновые волокна негигроскопичны и легкоплавки: полиэтиленовые волокна плавятся при температуре 130-135°C, полипропиленовые - при 170° С. Обладая высокой прочностью, волокна устойчивы к действию микроорганизмов, моли, плесени и моющих средств. Полиэтиленовые волокна прочнее полипропиленовых и меньше растягиваются.

Полиолефиновые волокна устойчивы к действию кислот, щелочей, окислителей, восстановителей. Изделия из полиолефиновых волокон рекомендуется чистить в водных растворах моющих средств.

Из полиолефиновых волокон вырабатываются прочные, нетонущие и негниющие канаты и материалы технического назначения. Используются они также для плащевых и декоративных тканей, основы и ворса ковров.

Неорганические волокна

К натуральным неорганическим волокнам относится асбест - тонковолокнистый силикатный минерал. Асбестовые волокна огнестойки (температура плавления асбеста достигает 1500° С), щелоче- и кислотоупорны, нетеплопроводны.

Элементарные волокна асбеста объединены в технические волокна, которые служат основой для нитей, используемых для технических целей и при выработке тканей для специальной одежды, способных выдерживать высокие температуры и открытый огонь.

Химические неорганические волокна подразделяют на стекловолокна (кремниевые) и металлосодержащие.

Кремниевые волокна, или стекловолокна, изготавливают из расплавленного стекла в виде элементарных волокон диаметром 3-100 мкм и очень большой длины. Стекловолокно негорюче, хемостойко, обладает электро-, тепло-, звукоизоляционными свойствами. Используется для изготовления лент, тканей, сеток, нетканых полотен, волокнистых холстов, ваты для технических нужд.

Металлические искусственные волокна вырабатывают в виде нитей путем постепенного вытягивания (волочения) металлической проволоки. Так получают медные, стальные, серебряные, золотые нити. Алюминиевые нити изготавливают, нарезаая плоскую алюминиевую ленту (фольгу) на тонкие полоски. Металлическим нитям можно придать разные цвета нанесением на них цветных лаков. Для придания большей прочности металлическим нитям их обвивают нитями из шелка или хлопка. Когда нити покрывают тонкой защитной синтетической пленкой, прозрачной

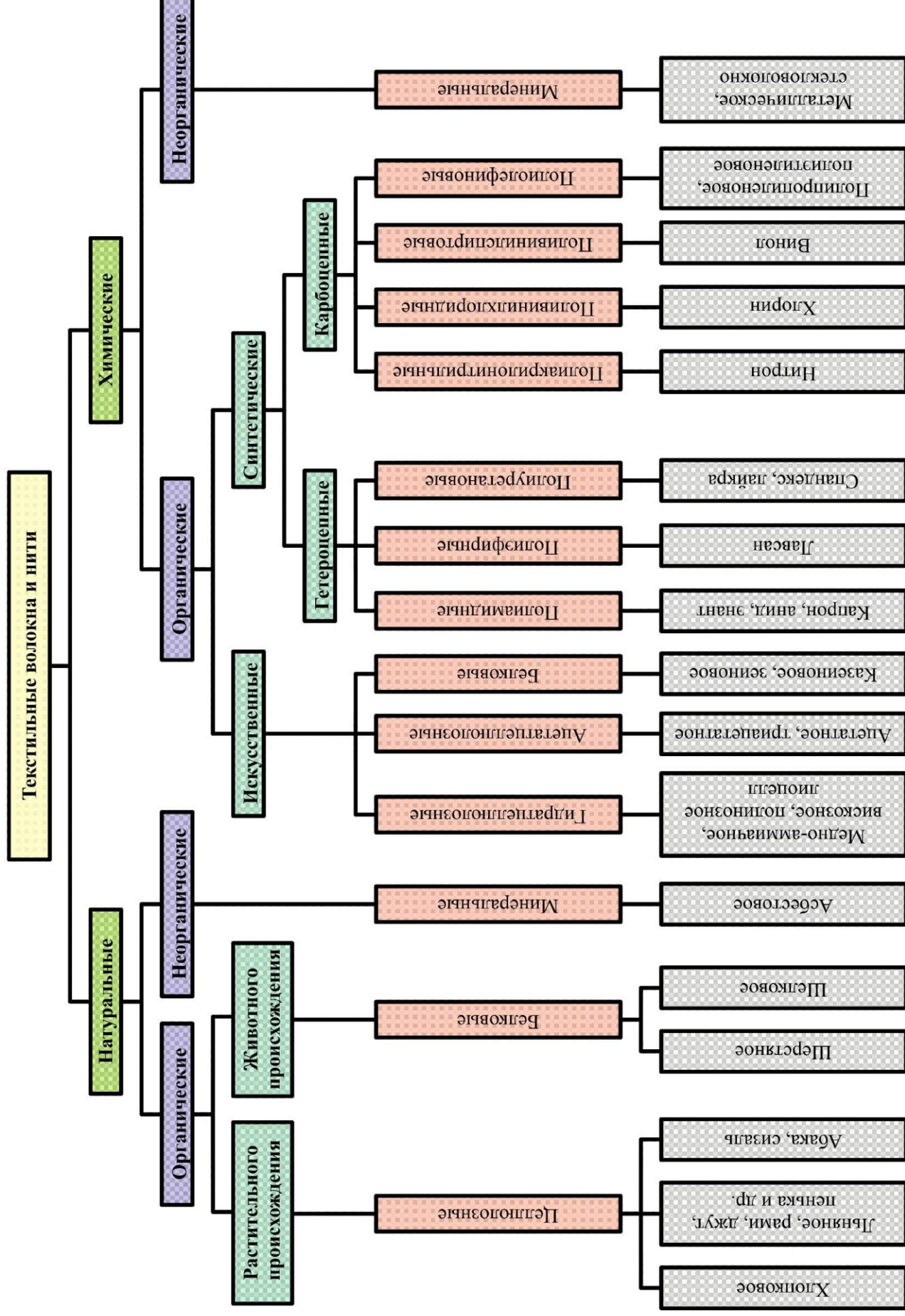
или цветной, получают комбинированные металлические нити - метлой, люрекс, алюнит.

Вырабатываются металлические нити следующих видов: округлая металлическая нить; плоская нить в виде ленточки - плющенко; крученая нить - мишура; плющенко, скрученная с шелковой или хлопчатобумажной нитью - прядево.

Кроме металлических изготавливают металлизированные нити, которые представляют собой узкие ленточки из пленок с металлическим покрытием. В отличие от металлических металлизированные нити более упругие и легкоплавкие.

Металлические и металлизированные нити используют для выработки тканей и трикотажа для вечерних платьев, золотошвейных изделий, а также для декоративной отделки тканей, трикотажа и штучных изделий.

Классификация текстильных волокон и нитей



Модификация текстильных волокон.

Одним из основных направлений расширения и улучшения ассортимента химических волокон является модификация существующих для придания им новых заранее заданных свойств. Это достигается за счет введения изменений в технологический процесс получения химических волокон на всех его стадиях. Все разнообразие методов модификации представляет собой два вида модификации — химическую и физическую (структурную).

Химическая модификация. Заключается в частичном направленном изменении химического состава основного волокнообразующего полимера. Благодаря ей получают волокна с новыми свойствами. При химической модификации используются следующие методы.

Синтез волокнообразующих сополимеров проводится на стадии приготовления прядильного раствора и формования нити. В результате синтеза нарушается регулярность строения макромолекул полимера, в их структуру вводится блок-сополимер с новыми реакционноспособными группами.

Синтез привитых сополимеров состоит в прививке к реакционноспособным группам основного полимера боковых звеньев сополимера, обладающего иными свойствами. В результате таких модификаций волокна приобретают свойства, характерные как для основного полимера, так и для дополнительного полимера, например улучшение окрашивания, повышение эластичности, упругости, гигроскопичности, износостойкости, огнестойкости.

«Сшивание» — образование между макромолекулами или элементами надмолекулярной структуры поперечных химических связей в результате обработки волокон или нитей бифункциональными или полифункциональными соединениями. Этот метод используется при модификации готового волокна или даже готовых текстильных материалов (специальные виды отделки). «Сшивание» позволяет повысить термостойкость, упругость, устойчивость к многократным деформациям, уменьшить набухание и растворимость волокон.

Химическое превращение полимера основано на обработке готового волокна реагентами, способными изменить, заместить реакционноспособные группы основного полимера, что приводит к появлению новых свойств (гидрофобное™, термостойкости и т.д.).

Физическая (структурная) модификация волокон. Заключается в направленном, изменении надмолекулярного и морфологического строения волокон. Наибольшее распространение получили следующие методы физической модификации.

Ориентация и вытягивание волокон на стадии формования и отделки нитей для повышения прочности и устойчивости к многократным деформациям.

Введение добавок в виде небольшого количества низкомолекулярных реагентов, обладающих специфическими свойствами, в раствор или расплав полимера. Не вступая в химическое взаимодействие с полимером, они располагаются между его макромолекулами. С помощью добавок можно повысить устойчивость к термической, термоокислительной, фотохимической деструкции; увеличить усталостную прочность (введение наполнителей); придать матовость (добавление двуоксида титана); повысить степень белизны (добавление оптического отбеливателя), придать бактерицидные, огнестойкие и другие свойства. Метод *формования нитей из смеси полимеров* отличается от предыдущего метода тем, что вводимые добавки являются волокно-образующими полимерами, растворимыми в тех же растворителях, что и основной полимер. В результате оба полимера формируют надмолекулярную структуру элементарной нити, которая приобретает ценные свойства каждого из компонентов.

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.

Благодаря созданию *полых синтетических волокон*, имеющих один или несколько каналов или объемные полости, значительно повысили показатели гигроскопических и теплозащитных свойств. Образование полых каналов происходит на стадии формования за счет использования фильер специального профиля и конструкции.

В последнее десятилетие одним из основных направлений совершенствования и улучшения качества химических волокон было *создание сверхтонких волокон*. 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.

Виды текстильных нитей

Базовым элементом ткани или трикотажного полотна является нить. По структуре текстильные нити делятся на пряжу, комплексные нити, пленочные нити, комбинированные, монопнити.

Пряжа — текстильная нить неопределенно большой длины, обладающая заданными свойствами (толщина, прочность на разрыв, удлинение и т.д.). Пряжа состоит из волокон, скрепленных кручением. При кручении волокна изгибаются, охватывают друг друга и образуют нить круглого сечения. Волокна лежат по винтовым линиям. Сырьем для полученной пряжи служат различные текстильные волокна: хлопок, лен, шерсть, отходы шелководства и все химические штапельные волокна. Штапелька получается путем разрезания на короткие пучки химических волокон.

В зависимости от волокнистого состава различают пряжу *однородную* (волокна одного вида) и *смешанную* (волокна различного вида). Название пряжи определяется наличием наиболее ценного продукта (компонента).

По величине крутки пряжа подразделяется на пряжу слабой (для утка), средней, повышенной и сильной (для основы и утка) крутки.

По направлению крутки, которое характеризует направление витков скрученной нити, различают нити правой крутки (обозначение Z) и нити левой крутки (обозначение S).



По отделке и окраске пряжа подразделяется на суровую неотделанную, применяемую в ткачестве, вареную (льняная), отбеленную (хлопчатобумажная и льняная), мерсеризованную (хлопчатобумажная пряжа), опаленную (хлопчатобумажная и шелковая), окрашенную (получают крашением пряжи, лент или волокон), меланжевую.

По назначению пряжа подразделяется: для ткацкого производства (основа и уток), трикотажного производства, для изготовления швейных ниток, для гардинно-тюлевого, кружевного производства и др.

По строению (конструкции) пряжа делится на одноплеточную, крученую, трощеную, фасонную, армированную и высокообъемную. *Одноплеточная* пряжа состоит из отдельных волокон, скрученных в процессе прядения. При раскручивании одноплеточная пряжа распадается на составляющие волокна. *Крученая пряжа* скручена из двух и более нитей. При раскручивании крученая пряжа распадается на составляющие нити. *Трощеная пряжа* состоит из двух нитей и более, не скрученных между собой. *Фасонная пряжа* – это пряжа с определенным внешним эффектом. Фасонная пряжа вырабатывается путем скручивания нитей, имеющих разную длину. *Армированная пряжа* имеет сердечник, обвитый по всей длине хлопчатобумажными, шерстяными, льняными или химическими волокнами. *Высокообъемная пряжа*

(растяжимость 30 % и более) изготавливается из синтетических разноусадочных штапельных волокон.

По способу прядения

- хлопчатобумажная и штапельная пряжа делятся на кардную, гребенную и аппаратную;
- шерстяная пряжа – на аппаратную (тонкосуконную и грубосуконную), гребенную (тонкогребенную и грубогребенную) и полугребенную;
- шелковая пряжа – на гребенную, аппаратную и очесочную из натурального шелка;
- льняная пряжа – на льняную сухого прядения, льняную мокрого прядения, очесочную сухого прядения, очесочную мокрого прядения.

Мононити - текстильная монопить, представляет собой элементарную нить достаточной толщины и прочности, чтобы быть пригодной для изготовления текстильного материала. Натуральной монопитью является конский волос, который используется при изготовлении прокладочных материалов. Химические мононити изготавливают из синтетических полимеров (чаще всего из полиамида). Они имеют круглое или плоско профилированное поперечное сечение. В последнем случае из-за наличия плоских граней нити приобретают повышенный блеск.

К монопитьям относятся металлические нити. Наиболее известные металлические нити: *волока* — нить круглого сечения; *плющенко* — плоская нить в виде ленточки; *канитель* — спиральная нить, полученная из волоки или плющенко. *Люрекс*, или *алюнит*, — ленточки шириной 1 — 2 мм из алюминиевой фольги с цветным покрытием (часто под золото или серебро) полиэфирной пленкой. Недостатком этих нитей являются небольшая прочность, ломкость и жесткость.

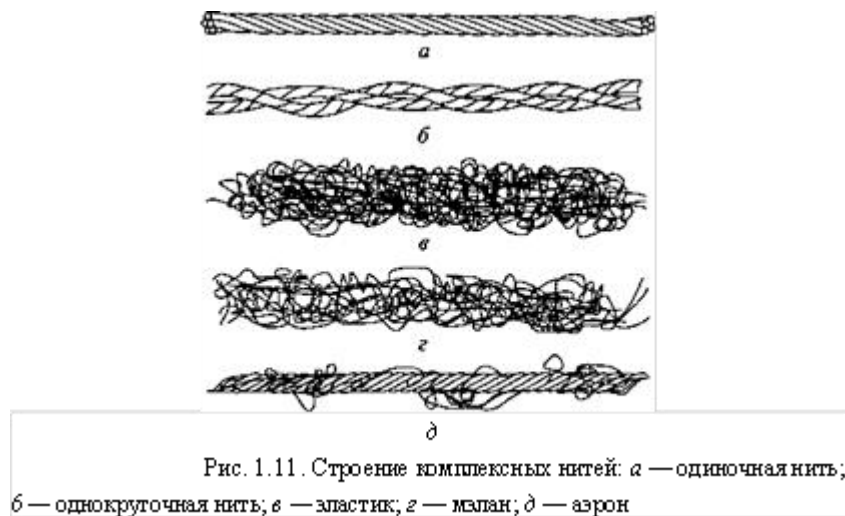
К монопитьям относят также пленочные нити, полученные путем разрезания полимерной пленки или экструдированием в виде полосы.

Комплексные нити. Комплексные нити (мультифиламент) — текстильная нить, состоящая из двух и более элементарных нитей, длина которых равна или несколько больше длины комплексной нити.

В структуре *простых* комплексных нитей элементарные нити располагаются более или менее параллельно друг другу, поэтому поверхность нитей ровная и гладкая.

Трощенные химические комплексные нити — это первичные комплексные нити, получаемые с заводов-изготовителей, состоящие из параллельных или слабо скрученных элементарных нитей. Они имеют гладкую ровную поверхность.

Крученые комплексные нити бывают однокруточными и много-круточными. В зависимости от степени кручения различают нити: пологой крутки (до 230 кр./м), средней крутки — муслин (230—900 кр./м) и высокой крутки — креп (1500 — 2500 кр./м). Комплексные нити из натурального шелка могут быть получены склеиванием и скручиванием. При разматывании нескольких коконов шелковины, склеиваясь, образуют нить (*шелк-сырец*).



Текстурированная нить представляет собой химическую комплексную нить с измененной путем дополнительной обработки структурой. Элементарные нити имеют устойчивую извитость, благодаря которой текстурированные нити отличаются повышенной объемностью, рыхлостью и пористостью. Отличительная осо-

бенность текстурированных нитей — повышенная растяжимость (до 400 %) с высокой долей обратимой деформации

В зависимости от степени растяжимости текстурированные нити делятся на три вида: высокорастяжимые повышенной растяжимости и обычной растяжимости .

Высокорастяжимые нити (эластик, акон, комэлан, рилон, бикомпонентные) имеют наибольшую извитость составляющих нитей.

Нити повышенной растяжимости (мэрон, мэлан, гофрон, ожилон) применяются для изготовления тканей, швейных ниток (гофрон), ковров (ожилон) и особенно широко — для верхних трикотажных изделий.

Нити обычной растяжимости (аэрон, петлистые) — наиболее плотные из текстурированных — изготовлены аэродинамическим способом. Они имеют высокую прочность, шерстисты на ощупь и широко применяются для изготовления тканей и трикотажных изделий. Их недостаток — повышенная жесткость и способность к пиллингу.

Большинство существующих способов текстурирования основаны на механическом воздействии на комплексные нити (кручение, гофрирование, прессование и др.) при одновременном нагревании для стабилизации изменений формы элементарных нитей. Поэтому текстурированию подвергаются чаще всего термопластические нити (полиамидные, полиэфирные, триацетатные). Наиболее распространенным способом текстурирования является способ **ложной крутки**. Первичная комплексная нить подвергается скручиванию до 2000 — 4000 кр./м с последующей тепловой фиксацией крутки. При раскручивании нити до первоначального состояния элементарные нити под действием внутренних напряжений, стремясь сохранить фиксированную форму, изгибаются и принимают сложную пространственную форму. Комплексная нить приобретает большую пушистость, объемность и высокую растяжимость. По такому способу получают высокоэластичные полиамидные нити типа *эластик*. Для получения нитей повышенной растяжимости уменьшают величину крутки до 2000— 2500 кр./м и нити подвергают вторичной тепловой обработке

после раскручивания. Это снижает внутреннюю напряженность структуры и фиксирует изогнутую форму элементарных нитей, в результате чего уменьшается растяжимость. К нитям повышенной растяжимости относятся: полиамидные — *мэрон*, полиэфирные — *мэлан*, *белан*.

Плоскую извитость элементарных нитей можно получать способом гофрирования комплексной нити небольшой крутки (до 100 кр./м) в термокамере. Такая текстурированная нить обладает высокой объемностью, но меньшей растяжимостью, чем нити, полученные способом ложной крутки. В нашей стране по этому способу получают нити *гофрон*.

К группе текстурированных нитей можно отнести комплексные нити, получаемые из бикомпонентных элементарных нитей, имеющих устойчивую извитость.

Пленочные нити. Элементарные нити в виде пленочных ленточек получают либо разрезанием пленки, либо экструдированием их из расплава с последующим вытягиванием и термофиксацией. Комплексные пленочные нити скручиваются из элементарных пленочных нитей малой ширины.

Фибриллированная пленочная нить представляет собой пленочную текстильную нить с продольным расслоением на фибриллы, имеющие между собой связи. Структура таких нитей отличается объемностью и пушистостью.

Комбинированные нити. Структура комбинированных нитей образуется соединением двух и более нитей различных видов, строения и волокнистого состава. Вариантов таких комбинаций множество. Комбинированные нити могут состоять из различной по волокнистому составу и (или) структуре пряжи; из разных по химическому составу и (или) структуре комплексных нитей; из пряжи и комплексной нити; из монопнити, текстурированной нити и пряжи; из комплексной и текстурированной нити и т.д. (ГОСТ 13784—94). Комбинированные нити могут быть однокруточными и многокруточными. Их можно разделить на простые, армированные и фасонные нити.

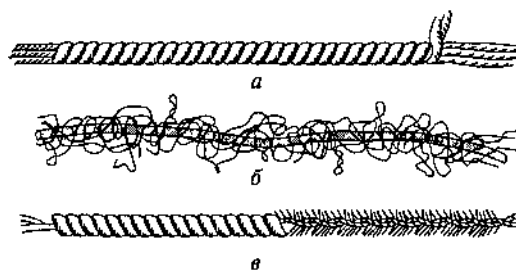


Рис. 1.13. Армированные нити: *а* — с внешней обмоткой; *б* — с эластичным стержнем; *в* — синель

Простые комбинированные нити получают соединением составляющих нитей примерно одинаковой длины.

Армированные нити имеют сердечник, плотно обвитый, оплетенный или покрытый равномерно по всей длине волокнами или другими нитями.

Фасонные нити — текстильные нити, имеющие периодически повторяющиеся местные изменения структуры или окраски.

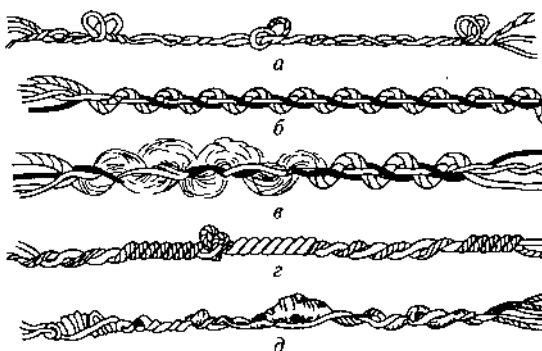
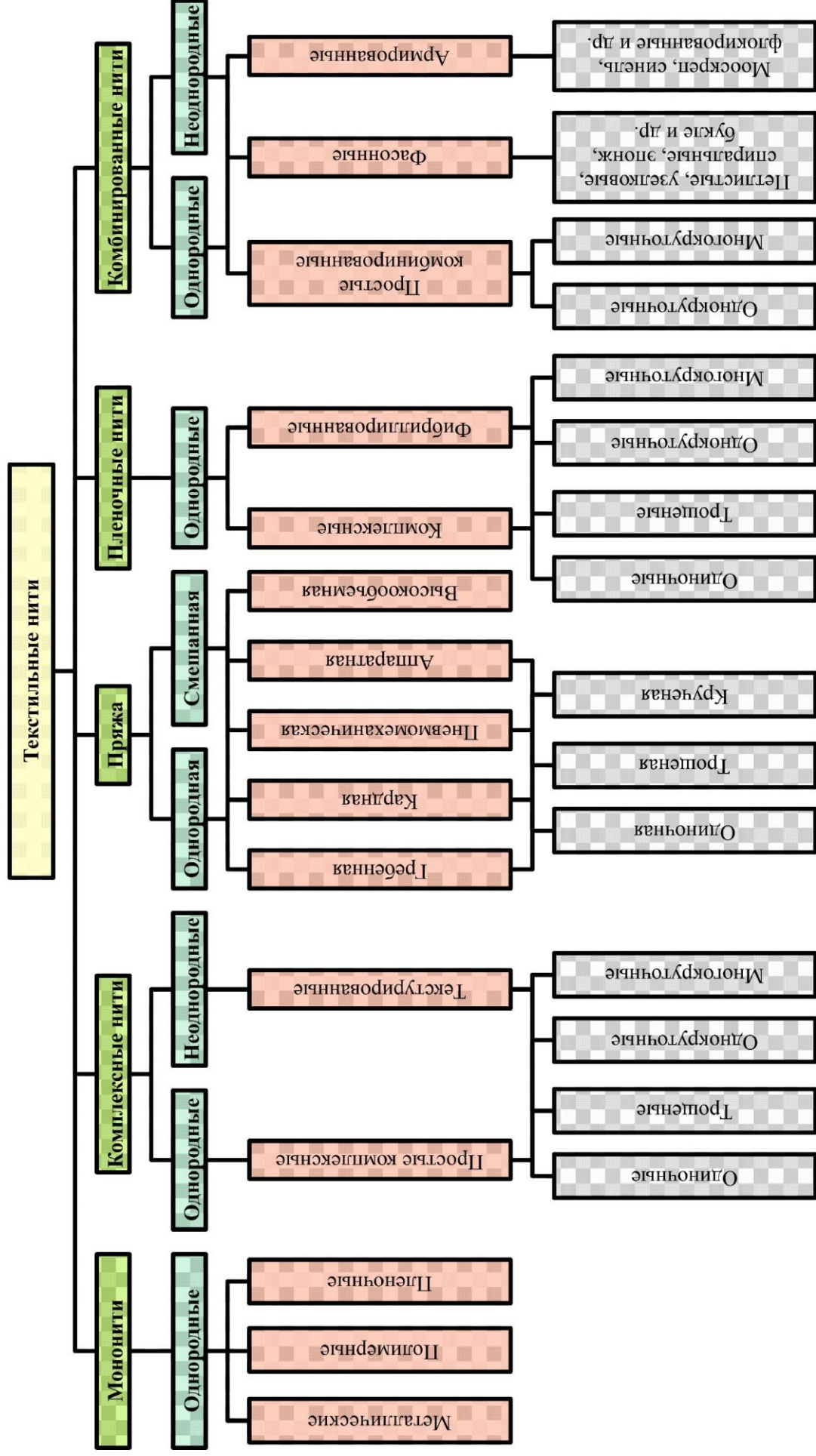


Рис. 1.14. Фасонные нити:

а — петлистая; *б* — спиральная; *в* — с ровничным эффектом;
г — эпонж; *д* — узелковая

Классификация текстильных нитей



Основные характеристики структур и свойств текстильных нитей, пряжи.

Структура однониточной пряжи характеризуется толщиной, длиной, формой волокон, а также их числом и равномерностью распределения в отдельных сечениях, взаимным расположением и интенсивностью крутки. Основными структурными характеристиками крученой пряжи являются толщина, величина и направление крутки однониточной нити; число сложений, т.е. количество нитей, образующих крученую пряжу, интенсивность и направление крутки в крученой пряже.

Под **толщиной** текстильных нитей и швейных ниток, а также и волокон, понимают косвенный показатель, который называется **линейной плотностью**. Другими словами, линейная плотность – косвенный показатель толщины текстильных нитей, швейных ниток или волокон. Линейная плотность (толщина) текстильных нитей определяется массой, приходящейся на единицу длины и выражается в единице системы текс. За единицу массы принимают грамм, за единицу длины – км, за единицу измерения – линейную плотность (г/км = текс).

$$T = \frac{m}{l},$$

где T – толщина (линейная плотность), текс;

m – масса нити, гр;

l – длина нити, км

$$T = \frac{m}{l_1} \cdot 1000,$$

где l_1 – длина нити, м

Линейную плотность (толщину) выражает число, за которым следует наименование единицы измерения: 20 текс, 35 текс. Линейная плотность (ЛП) вторичных нитей, полученных из одинаковых первичных нитей, обозначают числами, разделенными знаком умножения: 18 текс x 2 (нить в 2 сложения толщиной 18 текс).

$$T_0 \times 3 \times 5,$$

где T_0 – номинальная линейная плотность;

2-ое число – число сложений при первом скручивании;

3-е число – число сложений при втором скручивании.

Толщину нити, полученной из разных первичных нитей, обозначают суммарно: 24 текс + 48 текс (нить из двух нитей в 24 и 48 текс), 24 текс х 2 + 48 текс (2^х круточная нить из нитей в 2 сложения в 24 и 48 текс). Крутка нитей имеет 2 направления: левое и правое. Эти направления условно обозначают латинскими буквами S и Z соответственно.

Крутка нитей характеризуется количеством кручения, приходящихся на 1 м длины нитей. В действительности распределение витков крутки по длине нити неодинаково и зависит от равномерности нити по толщине и от работы крутящего механизма. Крутку нитей (количество кручения на 1 м) K_ϕ определяют методом полного раскручивания нитей на приборе круткомер.

Интенсивность скручивания нитей зависит не только от K_ϕ , но и от толщины нитей. Интенсивность скручивания определяется (характеризуется) коэффициентом крутки (L)

$$L = \frac{K_\phi \sqrt{T_\phi}}{100},$$

где T_ϕ – фактическая линейная плотность (толщина);

100 – коэффициент, применяемый для получения коэффициента крутки.

Число кручений рассчитывают по формуле:

$$K = \frac{1}{n \cdot L_0} \sum_{i=1}^n K_i$$

где n – число испытаний;

L_0 – зажимная длина, м;

K_i – число кручений в отдельных испытаниях.

Коэффициент крутки, характеризующий интенсивность скручивания нитей различной линейной плотности, рассчитывают по формуле

$$\alpha = 0,01K\sqrt{T}$$

Так как при скручивании составляющие нити располагаются спиральными витками, происходит укорочение их длины, или *укрутка*.

Величину *укрутки*, %, определяют по формуле

$$U = 100 \frac{L_1 - L_0}{L_1}$$

где L_1 – длина раскрученной нити, мм;

L_0 – длина крученой нити, мм.

Помимо рассмотренных выше характеристик строение пряжи оценивается *ворсистостью* или *пушистостью* – наличием на поверхности кончиков волокон. Наиболее часто для оценки ворсистости используют следующие характеристики: число ворсинок на единицу длины (чаще на 1м) и среднюю длину ворсинок в миллиметрах.

Основным показателем свойств текстильных нитей и швейных ниток является разрывная прочность (разрывная нагрузка или удельная прочность), удлинение, равномерность по толщине.

Разрывная нагрузка – один из важнейших показателей механических свойств волокон, пряжи, нитей основы и утка и швейных ниток. Эта величина нормируется для каждого вида текстильной нити или швейной нитки, или **пасм** (мотков из нитей длиной 100 м).

Для характеристики прочности текстильных нитей и швейных ниток с учетом их толщины используют показатель относительной разрывной нагрузки P_o (Н/текс) рассчитывается по формуле:

$$P_o = \frac{P}{T\phi},$$

где P_T – фактическая разрывная нагрузка (Н, дН, сН);

T_ϕ – фактическая толщина нитей (текс).

Удлинение текстильных нитей и швейных ниток определяется одновременно с разрывной нагрузкой одиночных нитей и выражается в виде абсолютного удлине-

ния (мм) или относительного удлинения (%). Удлинение – приращение длины нитей к моменту их разрыва.

Абсолютное удлинение:

$$\Delta\ell = \ell_k - \ell_o,$$

где $\Delta\ell$ - удлинение, мм;

ℓ_k - длина нити к моменту разрыва;

ℓ_o – начальная (заправочная) длина нити.

Относительное удлинение:

$$E = \frac{\Delta\ell}{\ell_o} = \frac{\ell_k - \ell_o}{\ell_o},$$

При определении качества текстильных нитей и швейных ниток большое значение придают их равномерности. Неравномерность нитей выражается в постепенном изменении их толщины в пределах одной поковки, неравномерном распределении крутки и колебаниях показателей разрывной прочности. Большая неравномерность текстильных нитей и швейных ниток затрудняет работу с ними, снижает качество изделий и поэтому недопустима. Неравномерность показателей свойств нитей оценивается коэффициентом вариации, он нормируется для каждого вида текстильной нити или швейных ниток. Обозначается большой буквой М.

Общие сведения о процессах прядильного производства

Прядением называется совокупность технологических процессов, с помощью которых из бесформенной волокнистой массы и сравнительно коротких волокон формируется пряжа. Процесс прядильного производства можно разделить на три этапа:

- подготовка волокнистой массы и формирование из нее ленты;
- подготовка ленты к прядению;
- прядение.

Системой прядения является совокупность машинных процессов с помощью которых волокнистая масса перерабатывается в пряжу. Различают следующие способы прядения:

- кардная;
- гребенная;
- аппаратная

Процессу прядения предшествуют следующие подготовительные операции:

1. разрыхление (разделение волокнистой массы на мелкие клочки). При этом уменьшается плотность волокнистой массы, волокна хорошо очищаются и одновременно перемешиваются.

2. смешивание осуществляется для того, чтобы не было больших колебаний в свойствах пряжи. При этом каждый компонент смешивается равномерно и это способствует тому, что в любом, даже малом объеме находятся все компоненты волокнистой смеси с сохранением заданного процентосодержания.

3. очистка – процесс очистки происходит еще на этапах 1 и 2, но может применяться операция трепание. Трепание – это процесс интенсивного рыхления, при котором волокнистая масса очищается в еще большей степени.

После всех этих 3^х операция волокна сильно электризуются, что затрудняет их дальнейшую переработку. Поэтому, чтобы снизить заряды статического электричества, волокна подвергаются замасливанью л. маслами или специальному эмульсированию. Продукт полученный после трех операций называется **холст**.

4. чесание. Процесс чесания осуществляется на чесальных машинах. В него входит:

- 1 – разделение клочков волокнистой массы на отдельные волокна путем расчесывания;
- 2 – очистка от оставшихся примесей, а также удаление коротких волокон;
- 3 – значительное уточнение слоя волокнистой массы;
- 4 – формирование из прочесанной волокнистой массы ленты.

Продукт после операции чесания называется **лентой**.

Кардочесальные машины бывают 2 типов: валячные и шляпочные. Кардная гарнитура бывает 2 типов: игольчатая и пильчатая. Чесание происходящее при помощи кардочесальных машин, называется **кардочесанием**.

Гребнечесание содержит те же операции, что и кардочесание, но с добавлением нового механизма, так называемого **гребня**. Это позволяет: 1 – значительно вычесать короткие волокна из волокнистой массы; 2 – добиться практически полного распрямления волокон в ленте; 3 – достигается параллелизация и ориентация волокон вдоль оси пряжи, а по большому счету – вдоль оси ленты.

5. вытягивание ленты. Лента, полученная после чесания, подвергается вытягиванию на вытяжных приборах, при этом лента утоняется.

6. получение ровницы. При этой операции лента подвергается дальнейшему утонению, чтобы в последствии перейти к процессу создания пряжи. Утонение может производиться либо на прядильной машине, либо на ровничной машине. Полученная ровница наматывается на специальные катушки и поступает непосредственно на прядение.

7. прядение. При этом процессе ровница еще больше утоняется путем вытягивания и поступает на кольцепрядильные машины, на которых и вырабатывается пряжа.

Кардная схема прядения включает в себя следующие операции:

1. разрыхление, смешивание, очистка (получается холст);
2. кардочесание (получается лента);
3. сложение и вытягивание ленты (получается более равномерная лента);
4. предпрядение – утонение и подкручивание (получается ровница);
5. прядение – окончательное скручивание (получается кардная пряжа).

Кардная система прядения - самая распространенная. По этой системе получают пряжу линейной плотности 15-84 текс из средневолокнистого хлопка, а также из химических и коротких льняных волокон.

Пряжа, получаемая по этой системе из окрашенных в один или разные цвета волокон (за исключением льняных), называется меланжевой. Кардная пряжа довольно равномерна, имеет среднюю чистоту, но недостаточную гладкость. Кардную пряжу используют при выработке тканей, трикотажных полотен, прошивных нетканых полотен, некоторых видов лент, тесьмы, шнуров, кружева.

Гребенная схема прядения или камвольная:

1. разрыхление, смешивание, очистка (холст);
2. кардочесание (лента);
3. сложение и вытягивание ленты (более ровная лента);
4. сложение лент (холстик);
5. гребнечесание (гребенная лента);
6. сложение и вытягивание ленты (более равномерная и тонкая лента);
7. предпрядение (ровница);
8. окончательное прядение (гребенная ряжа). Этой схемой получают более тонкую, ровную и гладкую пряжу, на которой практически не заметны торчащие волокна.

Для прядения используют тонковолокнистый хлопок, лен, тонкую длинную шерсть. Из гребенной пряжи вырабатывают изделия наиболее высокого качества. Однако использование гребенной системы прядения ведет к удорожанию пряжи.

Аппаратная схема прядения:

1. раздельное разрыхление и очистка;
2. смешивание;
3. кардочесание;
4. последнее прядение.

Получается аппаратная пряжа. Сырьем для аппаратной пряжи служит хлопок низких сортов, различные угары (отходы), полученные после кардо- и гребнечесания, отходы шелководства. Аппаратная пряжа имеет значительную толщину, она рыхлая и пушистая и используется для выработки платьевых тканей с начесом (бай-

ка, бумазея, фланель). Для одежных тканей (сукно, костюмные и пальтовые ткани), а также для мебельно-декоративных тканей и одеял.

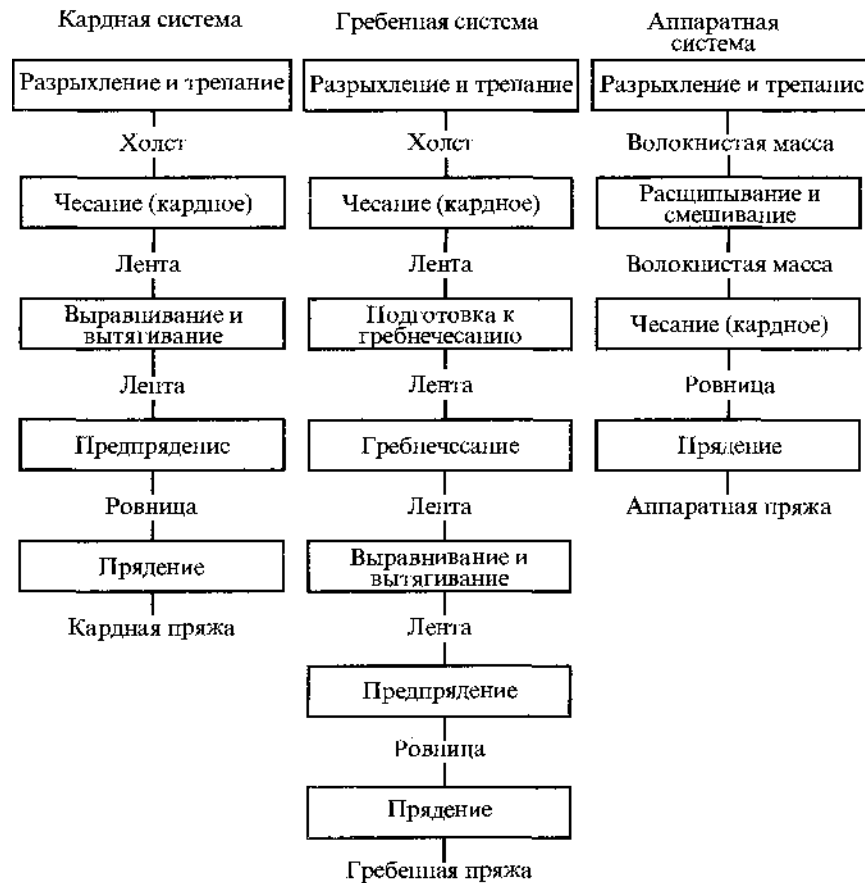


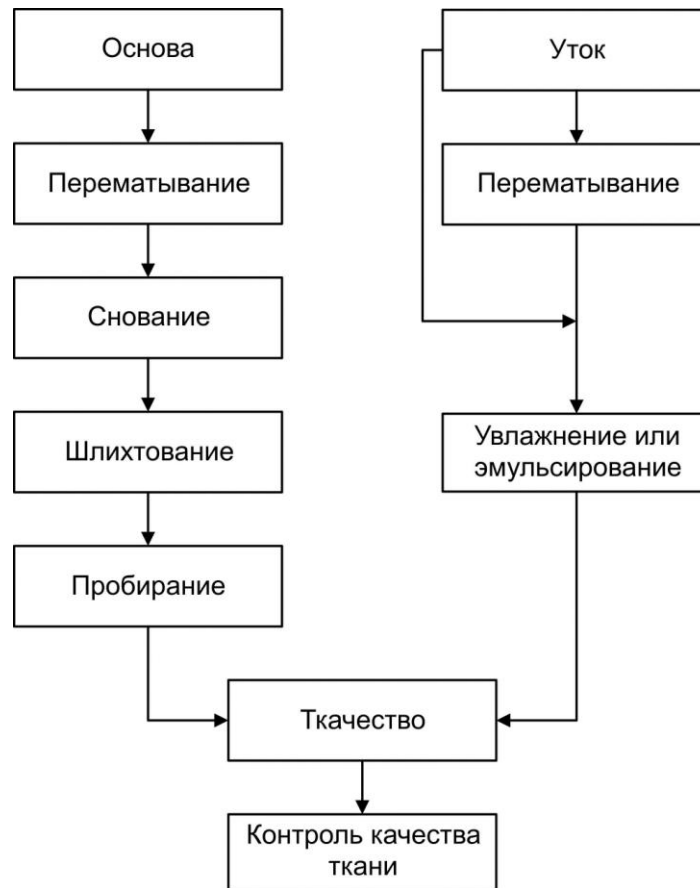
Рисунок - Системы прядения

ОСНОВЫ ТКАЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ткань представляет собой пространственную сетку из прямоугольных или квадратных ячеек, образуемых двумя взаимно перпендикулярными системами нитей – основными, расположенными вдоль ткани, и уточными, лежащими поперек. Ткань образуется на ткацком станке в результате взаимного переплетения основных и уточных нитей.

Последовательность операции текстильного производства в выработке ткани называется **ткачеством**. Ткачество включает в себя подготовительные операции и непосредственно переплетение нитей основы и утка. Основные нити в процессе ткачества испытывают значительное натяжение, поэтому должны обладать большой

гладкостью и прочностью и в большей мере, чем уточные. Уточные нити на ткацком станке прокладываются (проводятся) челноком.



Подготовка нитей к ткачеству включает в себя:

1. перемотку
2. сновку
3. шлихтовку
4. проборку нитей основы в ремизки и бердо.

Перемотка состоит в том, что пряжу для основы перематывают с различных поковок, початков на бобины или катушки одинаковой длины. Это обеспечивает более высококачественную производительную пряжу на сновке машины. Сновка – перемотка пряжи в Бабины на сновальный валик для того, чтобы нити были расположены параллельно и с одинаковым натяжением. В дальнейшем все нити со сновальных валиков перематывают на ткацкий навой.

Шлихтование проклейка нитей основы клеящими и смягчающими веществами, которые придают нитям основы гладкость и увеличивают связь между волокнами. Проклейка дает нитям основы большую прочность, т.к. эти нити в процессе работы подвергаются большому трению друг о друга и о рабочие части ткацкого станка. Шлихта не должна осыпаться в процессе работы, не должна разрушать нити основы и должна легко удаляться на окончательной отделке. В качестве клеящих веществ используется картофельный крахмал или ржаная мука, смягчающие вещества – сало и глицерин.

Продирание (проборка) нитей. На ткацком станке, чтобы получить ткань определенного переплетения каждая нить основы должна быть продета в определенном порядке через детали ткацкого станка: ламели, глазки голев в ремизках и зубьях берда.

Ламели – тонкие металлические пластинки с отверстием по середине. Вес ламели зависит от толщины нити. Назначение ламели: обеспечивает самоостановку автомата ткацкого станка при обрыве одной из основных нитей. Число ламелей равно числу нитей основы на ширине будущей ткани.

Ремизка состоит из 2 планок, между которыми расположены металлические (из тонкой проволоки) или нитяные покрытые лаком галево. Каждое галево имеет посередине глазок, куда и продевается нить основы. В зависимости от вида переплетения будущей ткани в глазок галева может продеваться 2-3 нити. Ремизки служат для подъема одних и опускания других нитей основы при ткачестве. В следствие этого образуется пространство, которое называется **зев**, и в котором прокладывается нить утка. Нечетные нити продеваются в одну ремизку, четные – во вторую. Количество ремизок зависит от вида переплетения будущей ткани.

Бердо представляет собой две деревянные планки, между которыми расположены тонкие металлические пластинки – зубья. Номером берда называется число зубьев, приходящихся на 10 см его длины. Бердо обеспечивает уплотнение (прибой) последующий уточной нити к предыдущей.

Подготовка нитей утка (н.у.)

Эта подготовка включает в себя 2 операции: 1. – перемотка; 2. – увлажнение (эмульсирование). Перемотка такая же, как и для нитей основы, но нити наматываются на шпули, которые в последствии заправляются в челнок. Челнок, с свою очередь находится в челночном устройстве. Перемотка нитей утка полностью автоматическая. Увлажнение применяется для того, чтобы устранить сукрутины (узелки) и уменьшить обрыв уточной нити. Увлажнение осуществляется в подвальных помещениях с определенной влажностью или нити запаривают в специальных машинах. Иногда вместо увлажнения применяется эмульсирование. В данном случае разбрызгивается эмульсия, которая содержит воду и смягчающие вещества.

Ткацкий станок — основная машина ткацкого производства, оборудование или устройство для изготовления всевозможных видов ворсовых, гладких, плетёных и др. ковров, хлопчатобумажных, шёлковых, шерстяных, и др. тканей, а также прочей продукции текстильной промышленности.

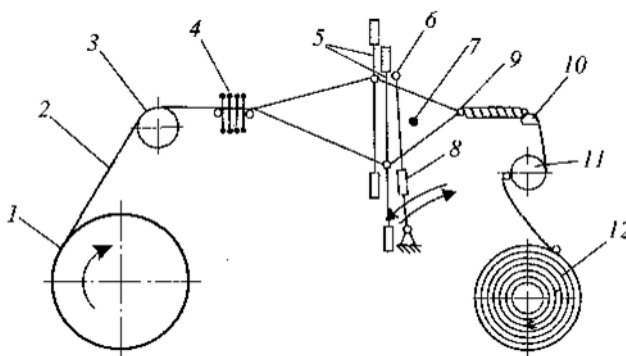


Рис. Схема ткацкого станка

С ткацкого навоя 1 нити основы 2 огибают скало 3, проходят ламели 4, глазки галев 5 и зубья берда 6. При попеременном подъеме и опускании ремизных рам с галевыми 5 нити основы образуют зев, в который прокладывается уточная нить 7. Бердо 6 благодаря качательному движению батанного механизма 8 при движении вправо прибавляет уточную нить к опушке ткани 9 и отходит в левое положение. Полученная ткань, огибая грудницу 10 и вальян 11, перемещается товарным регулято-

ром и наматывается на товарный валик 12. Таким образом основа, сматываясь с ткацкого навоя, все время находится в натянутом состоянии.

Классификация ткацких переплетений

Переплетение ткани – последовательность, в которой нити основы и утка перекрывают одна другую, располагаясь то с лицевой, то с изнаночной стороны ткани. Переплетение нитей дают тканям различный внешний вид (лицевую сторону) и различные свойства. Графическое изображение переплетения нитей ткани называется **рисунком переплетения**. Переплетение зарисовывается на клетчатой бумаге. Клетка – пересечение (перекрытие) основной нити с уточной. Принято считать при зарисовке, если сверху основная нить, т.е. имеет место основное перекрытие, то клетку закрашивают, если сверху уточная – нитку оставляют не закрашенной.

Число нитей, образующих законченный рисунок переплетения, называется **раппортом** переплетения.

Раппорт обозначается: R_o – раппорт по основе

R_y – раппорт по утку

Сдвигом перекрытия S называется число, показывающее, на сколько нитей смещено одиночное перекрытие рассматриваемой нити от аналогичного одиночного перекрытия предыдущей нити

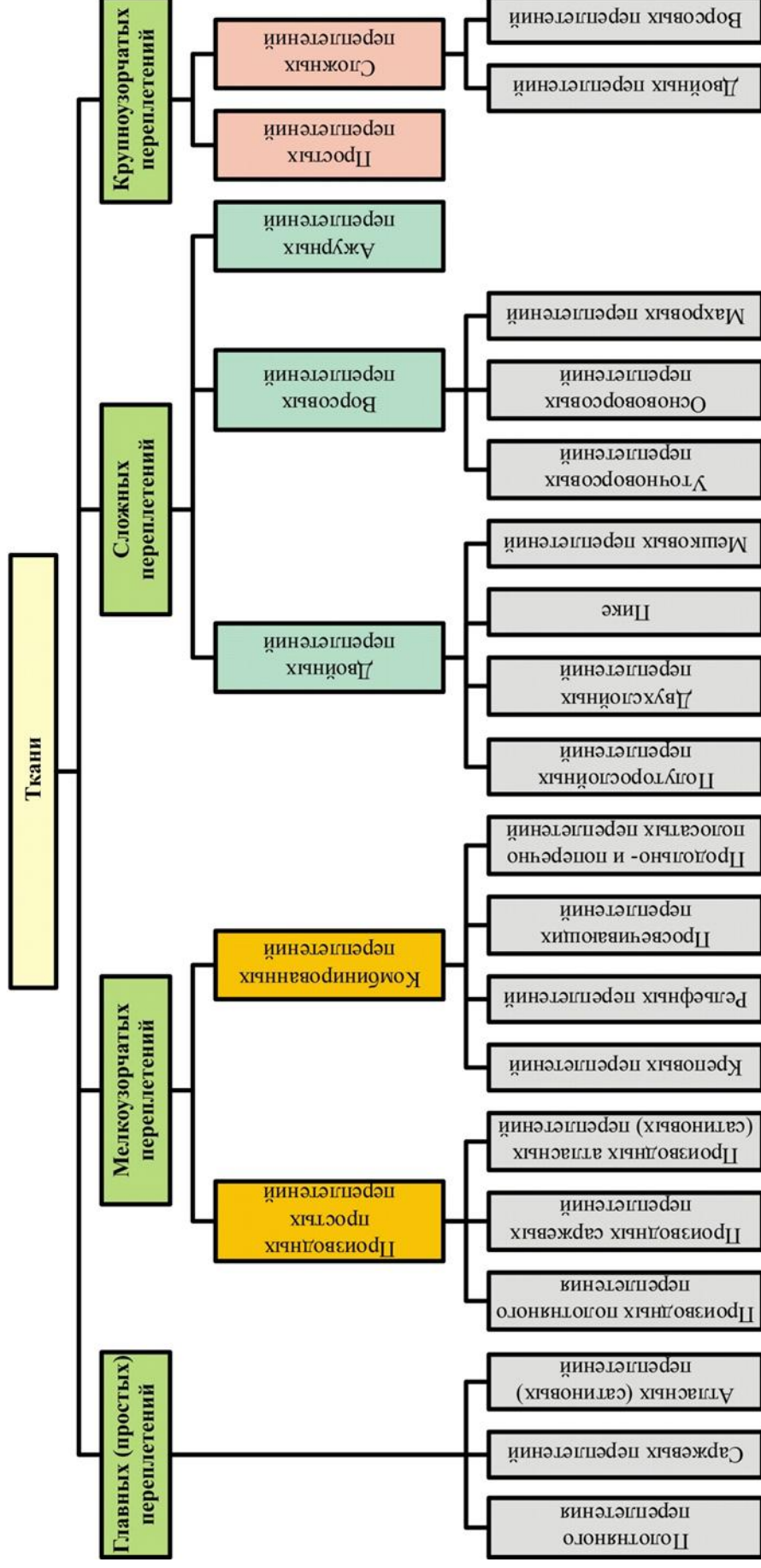
Все ткацкие переплетения делятся на 4 класса:

1. простые (главные) переплетения, придающие тканям гладкую однородную лицевую поверхность. Простые переплетения делятся на: полотняное, саржевое, атласное(сатиновое).
2. мелкоузорчатые переплетения чаще всего бывают с узорами из мелких фигур, образованных видоизменением, усложнением или комбинированием главных переплетений. К ним относятся репс, рогожка, усиленная саржа и т.д.
3. сложные переплетения получаются из нескольких систем основной и уточной нитей. К ним относятся: двойные, веревочные, перевивочные переплетения.

Примером сложного переплетения является драп.

4. крупноузорчатые (жаккардовые) образуются путем сочетания различных переплетений и образуют на лицевой стороне ткани разнообразные крупные узоры (растительные, геометрические, орнаменты и др.).

Классификация тканей



Главный класс переплетения

1. Полотняное переплетение

Принято зарисовку всех видов переплетения производить в системе координат ХУ.

$$R_o = R_y = 2 \quad a = \operatorname{tg} \cdot L$$

Поскольку любой вид переплетения имеет при графическом его изображении диагональ, то эту диагональ можно использовать для построения различных рисунков переплетения.

Диагональ – прямая, ее можно выразить математически через уравнение $y = ax \pm b$. Данное уравнение – общий вид уравнения всех видов переплетения. ХУ – оси координат, а – угол координат, показывающий tg угла наклона диагонали, b – параметр, показывает величину смещения второй диагонали рисунка переплетения относительно первой. Используется для сложных и крупноузорчатых переплетений. Уравнение главного класса переплетения $y_R = ax$, $a = 45^\circ$, $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$, а $a = 1$, $y_R = 1 - x$. Раппорт всех переплетений главного класса одинаков по основе и утку, т.е. раппорт основы всегда равен раппорту утка.

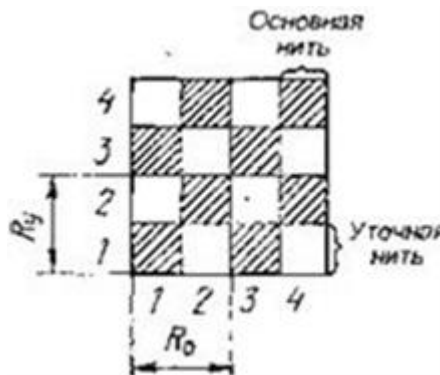


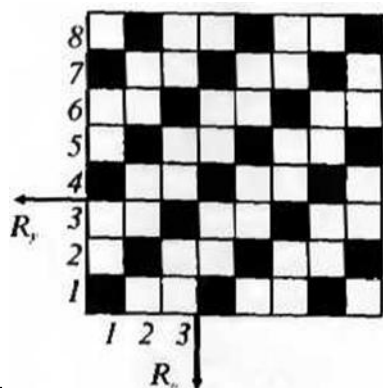
Рис – схема полотняного переплетения.

2. Саржевое переплетение

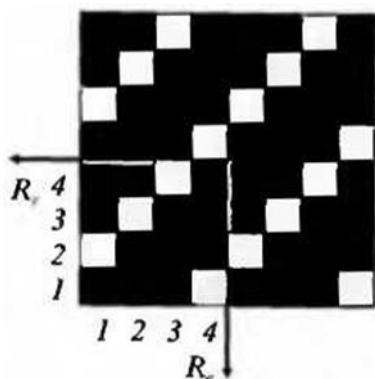
Условие раппорта $R \geq 3$

Раппорт саржевого переплетения записывается дробным числом: числитель показывает количество нитей основы, знаменатель – количество уточных нитей. Записать раппорт саржевого переплетения можно следующим образом:

В раппорте всех видов переплетения главного класса какое-то из перекрытий (основа или уток) всегда должно находиться в единственном числе, остальные перекрытия – противоположные. Поэтому при записи раппорта саржевого переплетения дробным числом в числителе или знаменателе должна обязательно стоять 1. Например, $R=4=\frac{1}{4}$ - уточная, равна $\frac{4}{1}$ - основная.



Саржа уточная с $R=\frac{1}{2}$



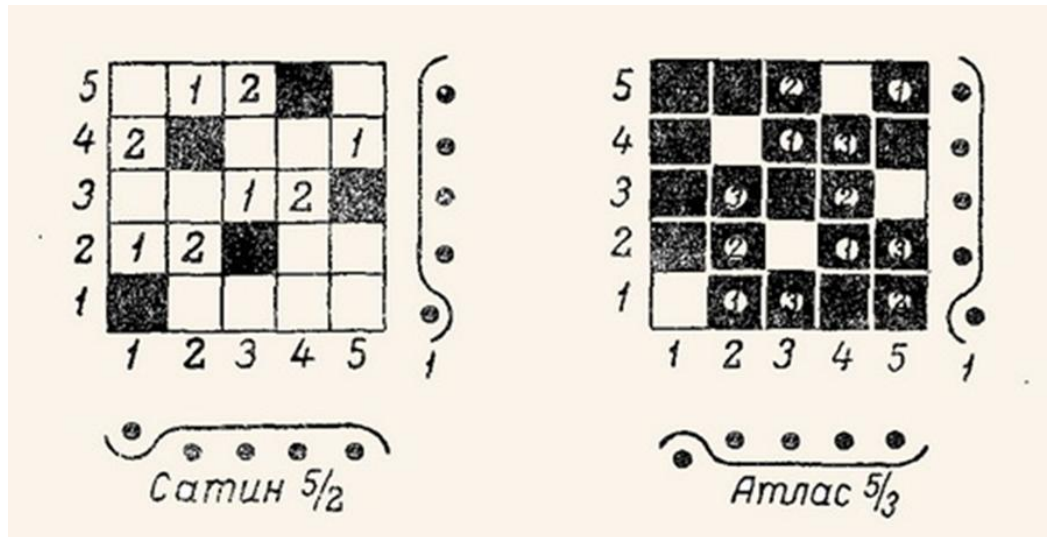
Основная $R=\frac{3}{1}$,

3. Атласное (сатиновое) переплетение

$R \geq 5$

Если на лицевой стороне больше переплетений основных – переплетение называется *атласным* (или *атлас-основным*). Если на лицевой стороне больше переплетений уточных, переплетение называется *сатиновым* (или *атлас-уточным*). В атласном и сатиновом переплетениях диагональ, выходящая из точки пересечения осей координат не имеет угла наклона равное 45° . Поэтому зарисовку этих видов переплетений при помощи угла к-та $\alpha=1=\text{tg } 45^\circ$ ввести нельзя. Сдвиг (S) показывает смещение перекрытия, находящегося в раппорте в ед.числе, относительно себя же.

При каждой следующей прокладке уточной нити ткацкий рисунок сдвигается не менее, чем на две нити (а не на одну, как в полотняном или саржевом переплетении). Сатиновые и атласные переплетения позволяют придать тканям гладкую, блестящую лицевую поверхность. Атласное (сатиновое) переплетение характеризуется удлиненными перекрытиями.



Сдвиг или смещение этого перекрытия при зарисовке ведется только в вертикальном направлении. Атласное или сатиновое переплетение обозначается дробью, числитель которой равен числу нитей в раппорте, а знаменатель — сдвигу перекрытия (S). У сатинов указывается сдвиг вдоль утка (слева направо), а у атласов — сдвиг вдоль основы (снизу вверх). Одиночные перекрытия размещаются в раппорте переплетения с одинаковым сдвигом S , который находится в пределах $1 < S < R - 1$. Кроме того сдвиг и раппорт переплетения должны быть взаимно простыми числами, т.е. не иметь общего множителя. **Построение сатинового переплетения:**

$N+S$ = основное перекрытие,

Где N – номер нити по утку.

Если $N+S > R$, тогда $N+S-R$ = основное перекрытие

Таблица 1. Возможные соотношения раппорта переплетения и сдвига.

Величина раппорта	Количество сатинов	Величины сдвигов
5	2	2, 3
6	0	-
7	4	2, 3, 4, 5
8	2	3, 5
9	4	2, 4, 5, 7
10	2	3, 7
11	8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
12	2	5, 7

Сатин и атлас с $R=6$ построить нельзя.

Производные переплетения образуются путем изменения, усложнения простых переплетений. К производным полотняного переплетения относятся репсовое переплетение и рогожка.

Репсовое переплетение образуется по типу полотняного, но с удлинением основных или уточных перекрытий. При этом несколько нитей основы или утка переплетаются как одна нить. Различают репс основной (поперечный, рис. 17), создающий на ткани поперечный рубчик, и репс уточный (продольный, рис. 18).

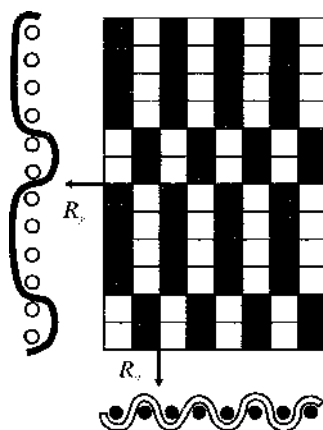


Рис. 17. Репс основной

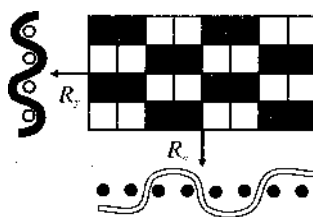


Рис. 18. Репс уточный

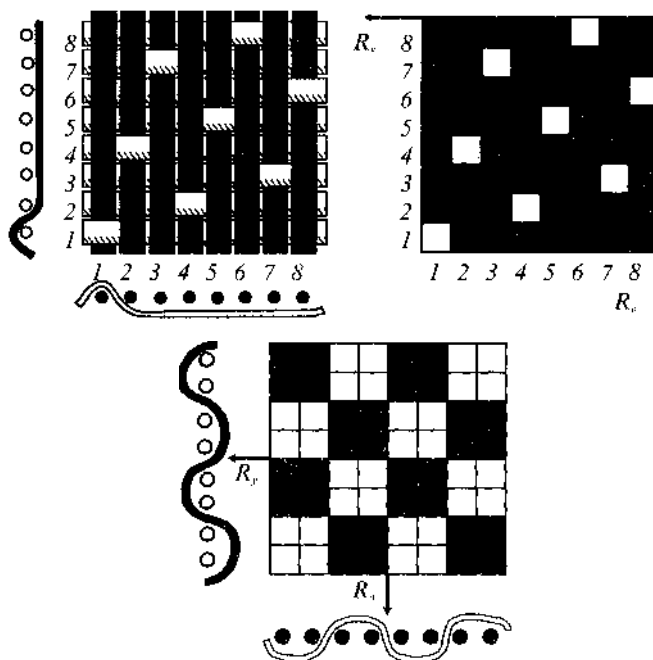


Рис. 19 Рогожка

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.

Рогожка - двойное или тройное полотняное переплетение, в котором происходит симметричное удлинение основных и уточных нитей (рис. 19). Рогожка может быть выработана также в четыре нити. Раппорт по основе в переплетении типа рогожка равен раппорту по утку. Рисунок переплетения выражен ярче, чем в полотняном. Переплетением рогожка вырабатываются хлопчатобумажные и льняные рогожки, некоторые шелковые и шерстяные ткани.

К производным саржевого переплетения относятся усиленная, ломаная, обратная и сложная саржа.

Усиленная саржа (рис. 20) получается при увеличенной длине перекрытий простой саржи. Ткань имеет более четкие и широкие диагональные полосы, чем в простой сарже. Равносторонними саржевыми переплетениями с раппортами 2/2, 3/3 вырабатывается наибольшее количество саржевых тканей, таких как бостоны, шевиоты, кашемиры, шотландки и др.

Сложная, или многорубчиковая, саржа (рис. 21) образует на лицевой поверхности ткани диагональные рубчики разной ширины.

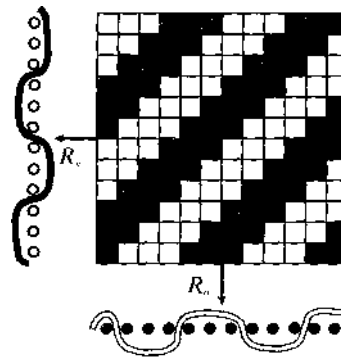


Рис. 20. Усиленная саржа

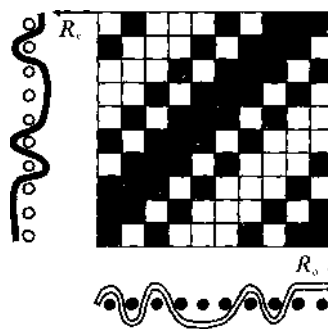


Рис. 21. Сложная или многорубчиковая саржа

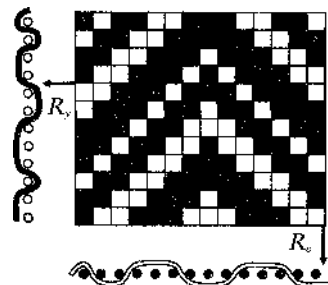


Рис. 22. Ломаная саржа

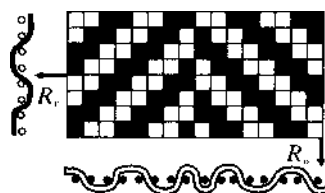


Рис. 23. Обратная саржа

Ломаная (рис. 22) и *обратная* (рис. 23) *саржи* имеют равномерно повторяющийся излом саржевой полосы под углом 90° . Рисунок переплетения напоминает елочку, поэтому ломаная и обратная саржи называются также переплетениями «в елочку». Обратная саржа в отличие от ломаной в месте излома имеет сдвиг саржевой полосы: напротив основных перекрытий располагаются уточные, напротив уточных - основные. Переплетениями «в елочку» вырабатываются костюмные ткани типа трико и некоторые пальтовые ткани.

Производные сатинов и атласов - *усиленные сатины* (рис. 24) и *атласы* - имеют добавочные перекрытия в дополнение к основному. В усиленном восьминиточном сатиновом переплетении в каждом уточном ряду чередуются два основных и шесть уточных перекрытий. Таким переплетением вырабатываются одежные хлопчатобумажные ткани с начесом: сукно, вельветон, замша; плотные, прочные, износостойкие пыленепроницаемые молескины, гладкие, блестящие мерсеризованные молескины для спецодежды и др.

Комбинированные переплетения образуются чередованием или комбинированием простых. К комбинированным переплетениям относятся продольно- и поперечнополосатые, креповые, рельефные и просвечивающие.

Продольно- и поперечнополосатые переплетения образуются чередованием или сочетанием простых переплетений в виде продольных и поперечных полос, клеток или мелких геометрических рисунков. В продольно- и поперечнополосатых переплетениях, применяемых для выработки костюмных трико и некоторых пальтовых и платьевых тканей, чередуются полосы репса и полотняного переплетения, саржи и атласа, саржи «в елочку» и рогожки и т.п. (рис. 25).

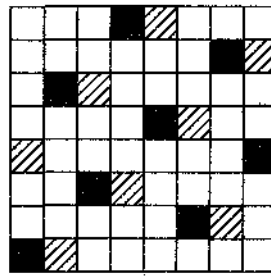


Рис. 24. Усиленный сатин

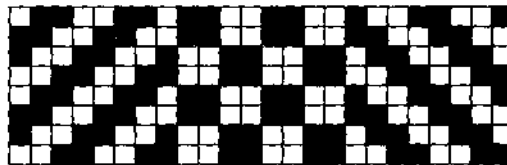


Рис. 25. Продольнополосатое переплетение

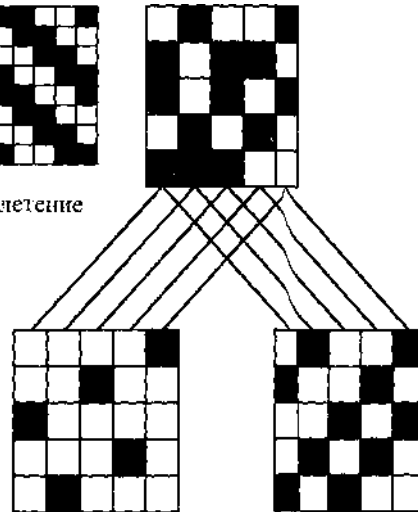
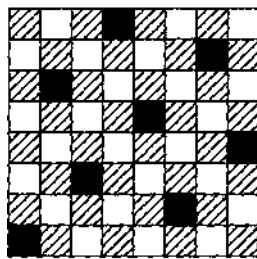


Рис. 26. Креповое переплетение, полученное удлинением перекрытий

Креповые переплетения придают ткани характерную мелкозернистую поверхность, которая имитирует эффект, создаваемый нитями креповой крутки в шелковых тканях. Применяются креповые переплетения для выработки разнообразных платьевых крепов и в сочетании с другими переплетениями - для выработки платьевых и костюмных тканей.

Рельефные переплетения имеют характерную выпуклость контуров рисунков, созданную выступающими основными или уточными нитями. К рельефным переплетениям относятся вафельные, диагональные и рубчиковые. -

Выпуклые контуры рисунка создаются удлиненными перекрытиями нитей (рис. 28).

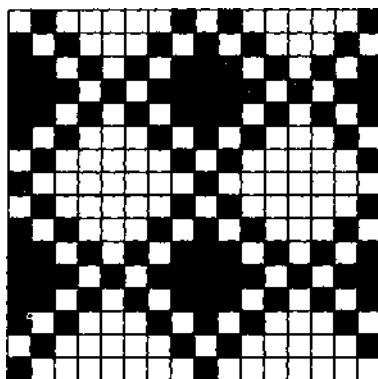


Рис. 28. Вафельное переплетение

Характерной особенностью тканей *диагональных переплетений* является мелкий выпуклый рубчик, круто идущий вверх слева направо (рис. 29). Угол наклона рубчика зависит от толщины и плотности основы и характера (сдвига) диагонального переплетения. Диагональным переплетением вырабатывают костюмные чистошерстяные и полушерстяные габардины.

Рубчиковые переплетения создают на ткани выпуклые рубчики, идущие вертикально или наклонно. В каждом раппорте получается два рубчика. Таким переплетением вырабатывается шелковая ткань типа пике (ложное пике, рис. 30).

Просвечивающими переплетениями вырабатываются разнообразные блузочные, сорочечные, платьевые ткани ажурной структуры или ткани с включением ажурных участков (полосок, квадратиков, имитаций мережек). Просветы образуются сочетанием длинных перекрытий с короткими: длинные перекрытия стягивают нити в группы, а короткие перекрытия (полотняного переплетения) разъединяют эти группы. В местах разъединения нитей и образуются просветы (рис. 31).

К сложным переплетениям относятся двухлицевые, двухслойные, пике, ворсовые, петельные и перевивочные. ткани вырабатывают из нескольких (трех и более) систем основных и уточных нитей. Дополнительные системы нитей при выработке этих тканей вводятся для увеличения толщины, плотности, улучшения теплозащитных свойств.

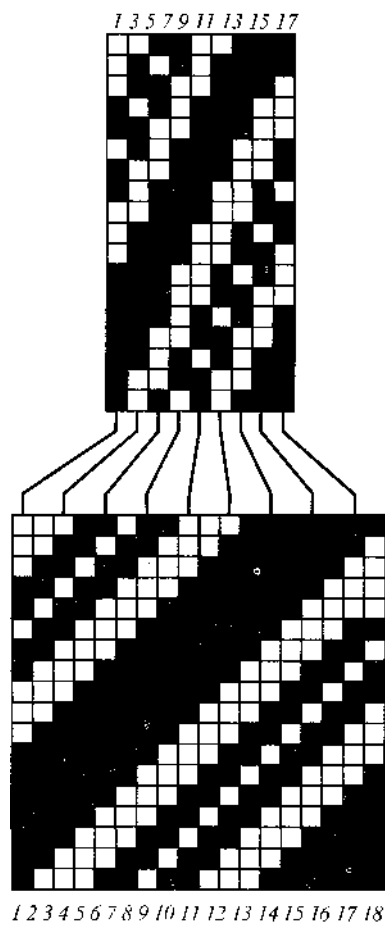


Рис. 29. Диагональное переплетение, полученное исключением четных основных нитей из сложной саржи

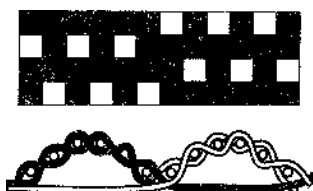


Рис. 30. Рубчиковое переплетение (ложное пике)

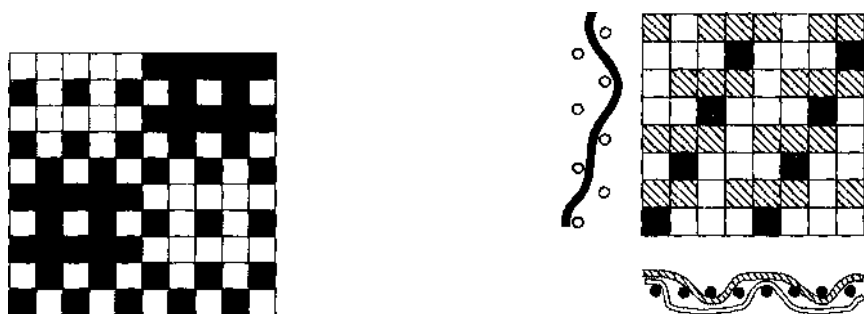


Рис. 31. Просвечивающее переплетение

Двухлицевые (полутораслойные) переплетения образуются тремя системами нитей: две основы и один уток или два утка и одна основа. Наличие второй системы основных или уточных нитей позволяет вырабатывать ткани, имеющие на лицевой и изнаночной сторонах нити различного качества и цвета. Применяя разноокрашенные системы, можно получить ткани, имеющие разный цвет лица и изнанки (рис. 32).

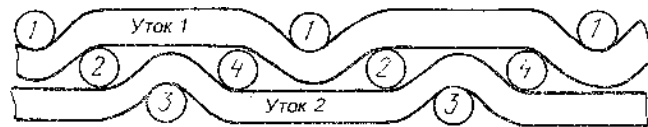


Рис. 32. Двухуточное переплетение

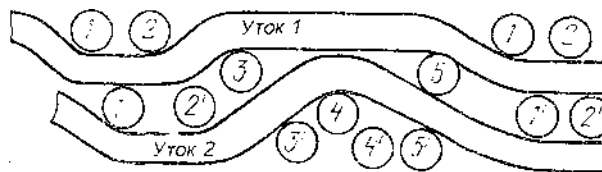


Рис. 33. Двухслойное переплетение

Двухслойные переплетения состоят из четырех или пяти систем нитей, переплетающихся плотно между собой или образующих две ткани, соединенные одной из четырех систем или дополнительной пятой системой (рис. 33). Лицевая и изнаночная стороны тканей двухслойных переплетений могут состоять из одинаковых нитей или нитей, различных по волокнистому составу, качеству, строению или окраске. Используются системы разного цвета для лицевой поверхности и изнанки либо лицевая поверхность может быть гладкокрашеная, а изнаночная - меланжевая или пестротканая в полоску, клетку, «в елочку», с применением многоцветной фасонной пряжи и т.д.

Двухлицевые и двухслойные переплетения применяются для выработки драпов, некоторых шерстяных пальтовых тканей, хлопчатобумажной байки, сатина-трико.

Переплетение пике (рис. 34) состоит из трех систем нитей: на лицевой поверхности ткани две системы образуют полотняное переплетение, третья стягивает его, создавая выпуклые узоры. У хлопчатобумажных пике обычно выпуклый про-

дольный рубчик, иногда выпуклые орнаменты. Переплетением пике вырабатывают ткани для детских изделий, покрывал и др.

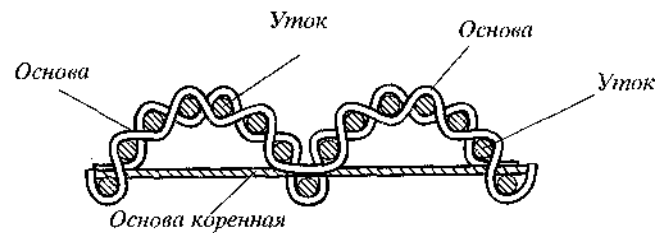


Рис. 34. Разрез ткани переплетения пике

Ворсовое переплетение (рис. 35) образуется из трех систем нитей: одна система ворсовая, образующая на лицевой поверхности разными способами связи полотен.

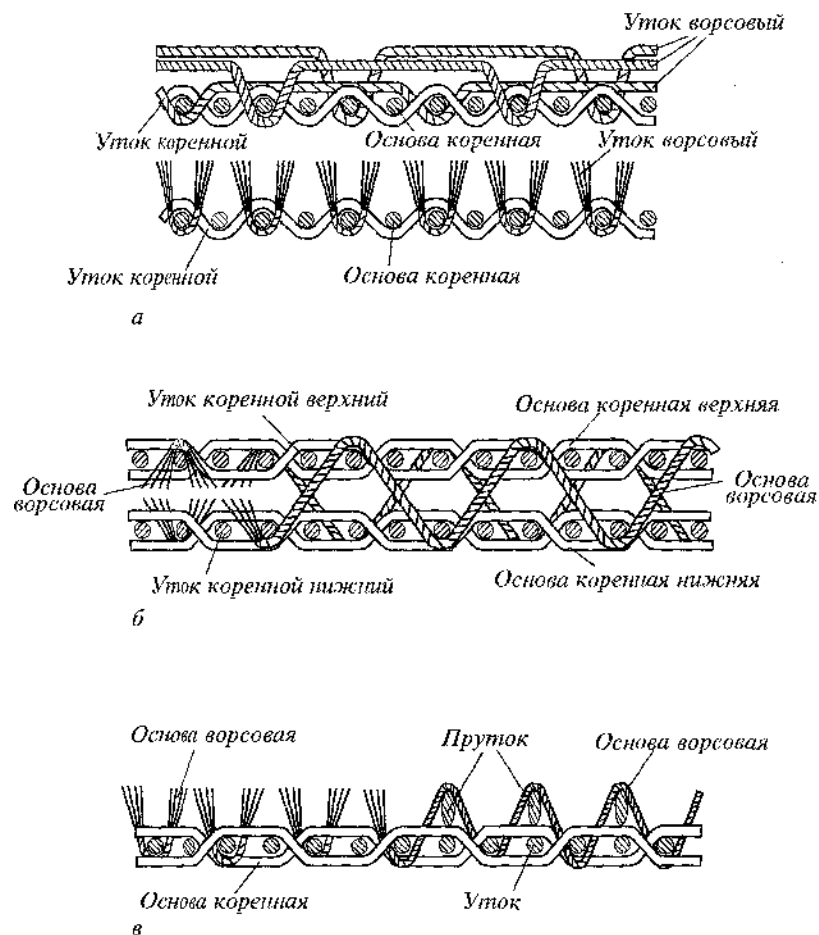


Рис. 35. Разрез ткани ворсовых переплетений: *а* - уточноворсовое переплетение до и после разрезания уточных нитей; *б* - основоворсовое переплетение, полученное по двухполотновому способу; *в* - основоворсовое переплетение, полученное по прутковому способу, до и после разрезания ворса

Переплетение коренных систем полотняное или саржевое. Благодаря высокой плотности коренные системы хорошо удерживают ворс. Ворсовая система может быть уточной, и тогда получают уточноворсовые ткани, такие как хлопчатобумажные полубархаты, вельветы. Ворс может вырабатываться из нитей основы, и тогда изготавливают основоворсовые ткани, такие как шелковы ворсовые бархат, велюр, плюш и мех на тканой основе.

Петельное (махровое) переплетение является разновидностью ворсового переплетения. На поверхности тканей махровых переплетений двусторонний ворс в виде неразрезных петель образуется из системы основных нитей, которая зарабатывается между коренными основой и утком. Махровым переплетением вырабатываются махровые ткани для полотенец, купальных халатов, простынь, пляжных ансамблей и некоторые мебельно-декоративные ткани.

Перевивочные (ажурные) переплетения образуют просвечивающие ячейки, придающие тканям прозрачность. В простейших перевивочных переплетениях две основы (стоевая и перевивочная) и один уток. Стоевая основа обвивается перевивочной то с одной, то с другой стороны. Перевивочными переплетениями вырабатываются разнообразные блузочные, сорочечные, платьевые ажурные ткани и ткани для занавесей.

Крупноузорчатые переплетения имеют большой раппорт и могут быть выработаны только на жаккардовых станках. Рисунки крупноузорчатых переплетений чрезвычайно разнообразны по размерам, форме, колориту, тематике, сюжетам: геометрические и растительные орнаменты, цветочные узоры, сложносюжетные композиции в панно, картинах, гобеленах, коврах и т.д. Крупноузорчатые переплетения делятся на простые и сложные.

Простые крупноузорчатые переплетения образуются из двух систем нитей и применяются для выработки скатертей, салфеток, льняных и полульняных полотенец и разнообразного ассортимента тканей: хлопчатобумажных дамаст, сатин-

жаккард; альпак, тавар, дудун, штоф, парча; шерстяных платьевых и некоторых пальтовых тканей; льняных портьерных, декоративных, нарядных бельевых и т.д.

Сложные крупноузорчатые переплетения образуются из трех и более систем нитей и могут иметь разнообразные по фактуре узоры: ворсовые, петельные, рельефные, плоские многоцветные и др. Сложными крупноузорчатыми переплетениями вырабатываются ковры, гобелены, пикейные покрывала, мебельно-декоративные ткани, разнообразный ассортимент тканей для одежды.

Анализ ткацкого переплетения.

Приступая к анализу переплетения, прежде определяют направление основы и утка, лицевую и изнаночную стороны ткани, после чего начинают зарисовку переплетения.

Определение нити основы и утка. Нити основы всегда располагаются вдоль кромки. Если в образце нет кромки, ткань следует потянуть в обоих направлениях – обычно по утку ткань тянется сильнее. Если препарировальной иглой вынуть из анализируемого образца несколько нитей обоих направлений, то нити утка будут изогнуты больше, чем нити основы. Нити основы обычно сильнее скручены, чем уточные; они более гладкие и жесткие, нити утка более рыхлые и мягкие. Чаще основные нити имеют направление крутки Z, уточные – S. Если в одном направлении ткани расположены крученые нити, а в другом одинарные, то кручеными будут нити основы. Основные нити располагаются более равномерно, параллельно друг другу, иногда в ткани сохраняются рассечки двух-трех нитей от зубьев берда. Плотность ткани по утку менее равномерна: могут встречаться нити расположенные дугообразно или наложенные одна на другую, нередко перекосы ткани по утку.

Определение лицевой и изнаночной сторон ткани. У некоторых тканей различие лицевой и изнаночной сторон выявляются более резко, у других оно едва различимо. Рисунок переплетения выступает на лицевой поверхности рельефнее. Отделка лицевой стороны более тщательная, на ней меньше заметны кончики волокон. В ворсовых тканях разрезной ворс всегда располагается на лицевой стороне. В тка-

нях с начесом ворс на лицевой стороне гуще, лучше закатан, короче пострижен, чем на изнаночной. В печатных тканях рисунок находится на лицевой стороне.

Вид переплетения. Необходимо иметь образец ткани размером 4 x 4 см или 5x5 см. Образец надо расположить перед собой лицевой поверхностью вверх так, чтобы нити основы располагались вертикально, а нити утка — горизонтально. Затем снизу и слева образец надо зачистить, т. е. сделать бахрому. На клетчатой бумаге каждая строчка обозначает уточную нить, а каждый столбец — основную. Препарировальной иглой подвигают первую нижнюю нить утка в бахрому и с помощью лупы устанавливают, как эта нить переплетается с 1, 2, 3-й и т.д. нитями основы, зарисовывая каждое перекрытие отдельно на бумаге до тех пор, пока порядок чередования основных и уточных перекрытий не будет установлен.

Зарисовав таким образом первую строчку на рисунке, первую уточную нить удаляют из образца и подвигают вторую уточную нить, тщательно рассматривают последовательность перекрытий и зарисовывают вторую строчку рисунка и т.д. Затем на полученном рисунке выделяют раппорт и устанавливают вид переплетения.

Структурные характеристики тканей

Структурные характеристики тканей, к которым относятся плотность нитей ткани по основе и утку (или фактическая плотность), линейное заполнение, поверхностное заполнение, объемное заполнение, пористость и т.д., а также поверхностная плотность (вес 1 кв.м ткани) и толщина ткани во многом определяют как внешний вид, так и различные свойства ткани. Например, с повышением плотности ткани увеличивается связь между нитями, а следовательно возрастает прочность на разрыв, устойчивость к истиранию и в то же время увеличивается толщина ткани, поверхностная плотность (вес), жесткость ткани. Следовательно, все структурные характеристики играют большую роль как в определении свойств ткани, так и в выборе той или иной ткани на конкретное изделие.

Плотность расположения нитей в ткани оценивают числом нитей основы и утка (P_o и P_y) на условной длине ткани равной 100 мм. Эта плотность ткани называ-

ется фактической, определяют ее путем простого подсчета отдельно нитей основы и отдельно нитей утка на длине ткани 100 мм. Различают плотность нормированную или гостированную, т.е. заложенную в стандартах или гостах. Количество нитей основы и утка строго нормируется ГОСТом и нарушения этой нормы ведет к штрафным санкциям предприятия-изготовителя. У большинства тканей плотность по основе и утку колеблется в пределах 100-500 нитей.

Линейное заполнение ткани по основе E_o и по утку E_y , % показывает какую часть длины ткани L занимают поперечники параллельно лежащих нитей основы или утка без учета их переплетения с нитями перпендикулярной системы. При длине $L=100$ мм линейное заполнение составит:

$$E_o = \frac{d_o \Pi_o}{100} 100\% = d_o \Pi_o \%$$

$$E_y = \frac{d_y \Pi_y}{100} 100\% = d_y \Pi_y \%$$

d_o и d_y – расчетные диаметры нитей основы и утка. Если значение диаметра выразить через формулу $d = \frac{A\sqrt{T}}{31,6}$, то формула примет вид: $E_o = \frac{A\sqrt{T}}{31,6} \Pi_o$; $E_y = \frac{A\sqrt{T}}{31,6} \Pi_y$

A – коэффициент, зависящий от волокнистого состава нитей основы и утка (берется из таблиц). Если значение диаметра выразить через так называемую линейную плотность и плотность нитей основы и утка, формула диаметра примет вид:

$$d = 0,0357 \cdot \Pi_o \cdot \sqrt{\frac{T_o}{\delta}}$$

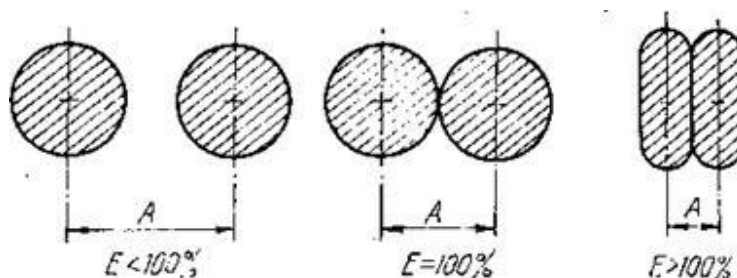
В зависимости от вида ткани линейное заполнение может изменяться от 25-150 %. Например, бельевые ткани имеют $E_o=40-60$ %, $E_y=40-50$ %;

платьевые - $E_o=40-70$ %, $E_y=35-60$ %;

костюмные - $E_o=65-125$ %, $E_y=50-90$ %;

пальтовые - $E_o=50-150$ %, $E_y=40-130$ %;

Если линейное заполнение $>100\%$, то нити либо сплющиваются, принимая эллиптическую форму, либо располагаются со сдвигом по высоте.



Поверхностное заполнение E_s , % показывает, какую часть площади ткани занимает площадь проекции нитей основы и утка.

$$E_s = E_o + E_y - 0,01 E_o E_y, \%$$

Поверхностная плотность определяет вес 1 м^2 ткани, выражается в г/м^2 . Поверхностная плотность играет большую роль в выборе материала на конкретное швейное изделие. Особенно строго нужно следить за весом того или иного материала, когда подбирается пакет конкретного швейного изделия, чтобы не утяжелить общий вес изделия (ткань верха, подкладочный материал, утеплитель, прокладочные материалы, фурнитура, отделочные материалы – мех, кожа и т.д., все это имеет свой собственный вес).

Поверхностная плотность ткани (масса 1 м^2) является стандартной характеристикой, показатели которой по каждому виду ткани регламентируются технической документацией; отклонение от нормы допускается в строго установленных пределах. Поверхностную плотность ткани M_s , г/м^2 , определяют путем пересчета массы точечной пробы длиной L , мм, и шириной B , мм, на площадь 1 м^2 :

$$M_s = m \cdot 10^6 / LB. \quad (7.10)$$

Поверхностная плотность может быть рассчитана по структурным показателям ткани как:

$$M_{sp} = 0,01 (P_o T_o + P_y T_y) \eta \quad (7.11)$$

где T_o, T_y – линейная плотность нитей, текс.

η – коэффициент, учитывающий изменения массы, происходящие при выработке ткани.

Вид ткани	Изделия	Поверхностная плотность, г/м ²
Хлопчатобумажные ткани	Платья, белье, мужские сорочки Костюмы, брюки, куртки, полупальто, плащи	80 - 160 200 - 320
Льняные ткани	Велье, платья, костюмы	130 - 280
Шерстяные ткани	Платья Костюмы Пальто, шинели	140 - 250 250 — 450 350 - 800
Шелковые ткани	Платья, блузки, мужские сорочки	40 - 200

Заполнение по массе E_m , %, ткани показывает, какую часть масса нитей основы и утка занимает от максимальной массы, которую ткань имела бы при полном отсутствии пор (в ткани, в нитях, в волокнах) и определяется как :

$$E_m = 100\delta_m/\gamma$$

где γ – плотность вещества волокна.

Поверхностная пористость R_s , %, показывает, какую часть от площади ткани занимает площадь сквозных пор:

$$R_s = 100 - E_s.$$

Общая пористость $R_{общ}$, %, показывает, какую часть объема ткани составляет суммарный объем всех видов пор внутри волокон, нитей и между нитями:

$$R_{общ} = 100 - E_m.$$

Линейные размеры ткани характеризуются длиной, шириной и толщиной.

Коэффициенты связанности по основе K_o и утку K_y характеризуют связь элементов ткани между собой и определяются отношением линейного наполнения к линейному заполнению:

$$K_o = H_o/E_o; K_y = H_y/E_y.$$

Толщина ткани показывает расстояние от лицевой стороны до изнаночной, мм. Она может быть от 0,5-5 мм и выше. Толщина играет важнейшую роль при производстве швейного изделия и его эксплуатации. Толщина влияет на создание конструкции швейного изделий, процесс раскроя как в индивидуальном так и в массо-

вом производстве (высота и количество настилов) и сам технологический процесс сборки (выбор обработки того или иного узла, выбор номера иглы, швейных ниток, высота подъема лапки, давление лапки, величина и частота стежка и т.д.). Толщина играет важнейшую роль при ВТО. От этого зависит режим ВТО, выбор оборудования (утюг и пресс).

Опорная поверхность – это площадь соприкосновения выступающих частей материала с различными плоскостями (тело человека, другая ткань, стул, стол и т.д.). Расчет опорной поверхности проводится по выступающей системе нитей, в случае равноопорной поверхности – по обеим системам. Экспериментально определяется при помощи прибора, представляющего собой разновидность контактной призмы, действующей по принципу полного внутреннего поглощения и отражения света. Опорная поверхность ткани изменяется под действием внешних факторов в процессе ее производства, при изготовлении одежды и ее эксплуатации (при растяжении ткани, усадке, ВТО). Характер и величина опорной поверхности оказывают влияние на характеристики трения тканей и их устойчивость к истиранию.

Вид поверхности ткани полотняного переплетения зависит от фаз строения. **Фаза строения** ткани характеризует взаимную изогнутость нитей основы относительно нитей утка. Численно фаза строения Φ выражается отношением высоты волны нитей основы h_a к высоте волны утка h_u . Условно было выделено девять фаз строения. Первая фаза строения характеризуется прямолинейным расположением основы и максимальной изогнутостью нитей утка. Девятая фаза, наоборот, характеризуется максимальной изогнутостью нитей основы и прямолинейным расположением нитей утка. В средней, пятой, фазе нити основы и утка огибают друг друга одинаково. Остальные фазы строения являются промежуточными. Принадлежность ткани к той или иной фазе строения определяется рядом факторов, в частности видом нитей основы и утка, их толщиной, уровнем натяжения нитей основы и утка в процессе ткачества и др. Фазы строения тканей влияют на поведение тканей на эта-

пах швейного производства и в процессе эксплуатации изделий, сказываясь на растяжимости ткани в направлениях нитей основы и утка.

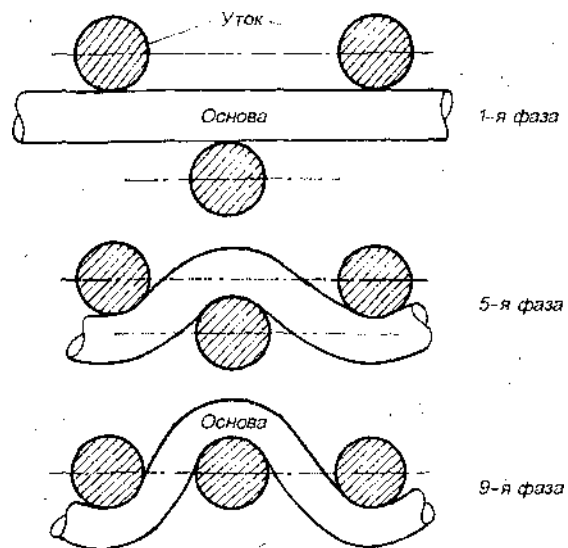


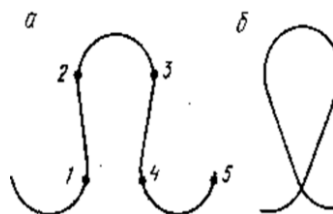
Рис. Фазы строения тканей

Длина ткани L , м, – расстояние между началом и концом куска, измеренное параллельно нитям основы.

Ширина ткани B , см, – расстояние между двумя краями куска вместе с кромками или без них, измеренное в направлении, перпендикулярном нитям основы.

Общие сведения о процессах трикотажного производства. Структурные характеристики трикотажа

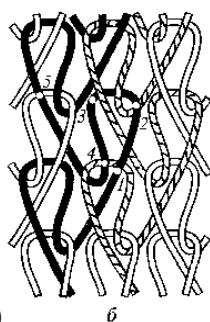
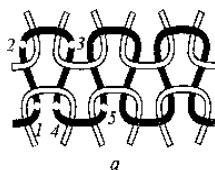
Трикотажное полотно представляет собой гибкий прочный материал, состоящий из петель, переплетающихся в поперечном и долевом направлениях. Основным элементом трикотажного полотна является петля. Участок 2 — 3 называется игольной дугой, участки 1 — 2 и 3 — 4 — петельными палочками, 4 — 5 — протяжка. Часто игольную дугу вместе с петельными палочками, т. е. участок 1—2 — 3 — 4, называют остовам петли. Различают петли открытые и закрытые. В открытых петлях контур остова не замыкается протяжкой (рис. 2, а), а в закрытых протяжка



замыкает его (рис. 2, б)

По способу образования трикотаж подразделяется на:

- поперечно-вязаный (кулирный)(а);



- осново-вязаный (б)

В поперечно-вязальном трикотаже все петли одного ряда образованы одной нитью. В основовязаном каждая петля ряда образована отдельной нитью, поэтому для получения петельного ряда нужно столько нитей, сколько петель в ряду. Трикотаж с закрытыми петлями более стоек к распусканию, чем с открытыми петлями.

Процесс вязания заключается в том, что из одной или из нескольких нитей с помощью трикотажной иглы и других рабочих органов формируют петли, которые протягиваются через уже имеющиеся петли. Число игл вязальной машины соответствует числу петель трикотажного полотна. Совокупность игл в вязальной машине называют игольницей.

Трикотажный способ петлеобразования

1. *Заключение* — старую петлю, находившуюся под крючком, отводят на стержень иглы, чтобы освободить место для прокладывания новой нити.

2. *Прокладывание* — прокладывание нитеводителем (положения I, 2) новой нити на стержень иглы между старой петлей и чашей.

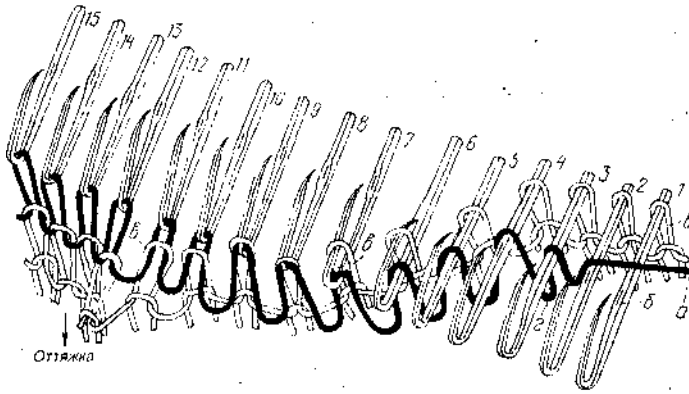


Рис. 5.5. Трикотажный способ петлеобразования: о — прокладывание нитей; б — крючковая игла; в — старая петля; г — новая петля

3. *Кулирование* — операция изгиба нити в незамкнутые петли с помощью платин.

4. *Вынесение* — операция, заключающаяся в перемещении изогнутой нити под крючок иглы.

5. *Прессование* — цель: закрыть вход для старой петли под крючок иглы, так как старые петли тоже перемещаются в направлении к головке иглы; достигается это надавливанием пресса (на рисунке он не показан) на крючок иглы, пока мысок не попадет в чашу.

6. *Нанесение* — старая петля не может попасть под крючок, она попадает на запрессованный крючок, т. е. наносится на крючок (положения 6 и 7); после выхода старой петли на крючок пресс отходит и крючок распрессовывается.

7. *Соединение* — при дальнейшем перемещении старой петли по крючку происходит соприкосновение ее с изогнутой нитью, находящейся под крючком (положение 8).

8. *Сбрасывание* — операция, при которой старая петля соскальзывает с крючка иглы (положения 9, 10, 11) и повисает на изогнутой нити.

9. *Формирование* — старая петля отводится, и изогнутая нить протаскивается сквозь нее, образуя новую петлю (положение 12).

10. *Оттяжка* (положения 13, 14, 15) — старую петлю отводят за спинку игл, чтобы она не попала на иглы при заключении в следующем цикле петлеобразования.

По конструкции игольниц различают вязальные машины круглые и плоские. На круглых машинах иглы крепятся в игольнице, расположенной по окружности. На таких машинах трикотажное полотно вырабатывается в виде трубки. И поперечно-вязанный и осново-вязанный трикотаж бывает одинарным (или однофонтурным) и двойным (двуфонтурным). Такое название происходит от названия машины. Если машина имеет дну игольницу — трикотаж называется однофонтурным, с двумя игольницами - двуфонтурным.

У одинарного трикотажа лицевая и изнаночная стороны значительно отличаются друг от друга. Двойной трикотаж более плотный и тяжелый и имеет одинаковые лицевую и изнаночную стороны.

По классификации трикотаж делится на 4 класса:

- главный;
- производный;
- рисунчатый
- комбинированный

Каждый из этих классов делится на поперечно-вязаный и осново-вязаный. В свою очередь, поперечно-вязанные делятся на одинарные и двойные и осново-вязанные также делятся на одинарные и двойные.

Главные переплетения представляют собой простейшие переплетения, состоящие из одинаковых петель. К ним относятся: поперечно-вязанные — гладь, ластик, изнаночное; осново-вязанные — цепочка, трико и атлас.

Гладь— одинарное кулирное переплетение с различным характером лицевой и изнаночной сторон. Гладкая лицевая сторона образована петельными палочками, изнаночная шероховатая сторона состоит из игольных дуг и протяжек. Трикотаж, выработанный этим переплетением, отличается большой растяжимостью, распускаемостью и закручиваемостью по краям.

Ластик— двойное поперечно-вязаное переплетение, в каждом ряду которого чередуются лицевые и изнаночные петли. Переплетение вырабатывается на двухфонтурных машинах).

В **изнаночном переплетении** на лицевой и изнаночной сторонах чередуются ряды лицевых и изнаночных петель. Обе стороны полотна похожи на изнаночную сторону глади. Переплетение так же хорошо распускается, как и гладь, но не закручивается по краям. Полотна, выработанные изнаночным переплетением, одинаково хорошо растяжимы по длине и ширине; применяют их в основном при изготовлении головных платков и верхнего трикотажа; вырабатывают на оборотных машинах.

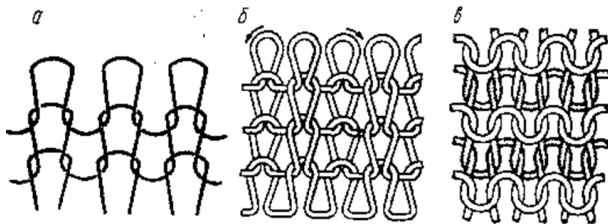


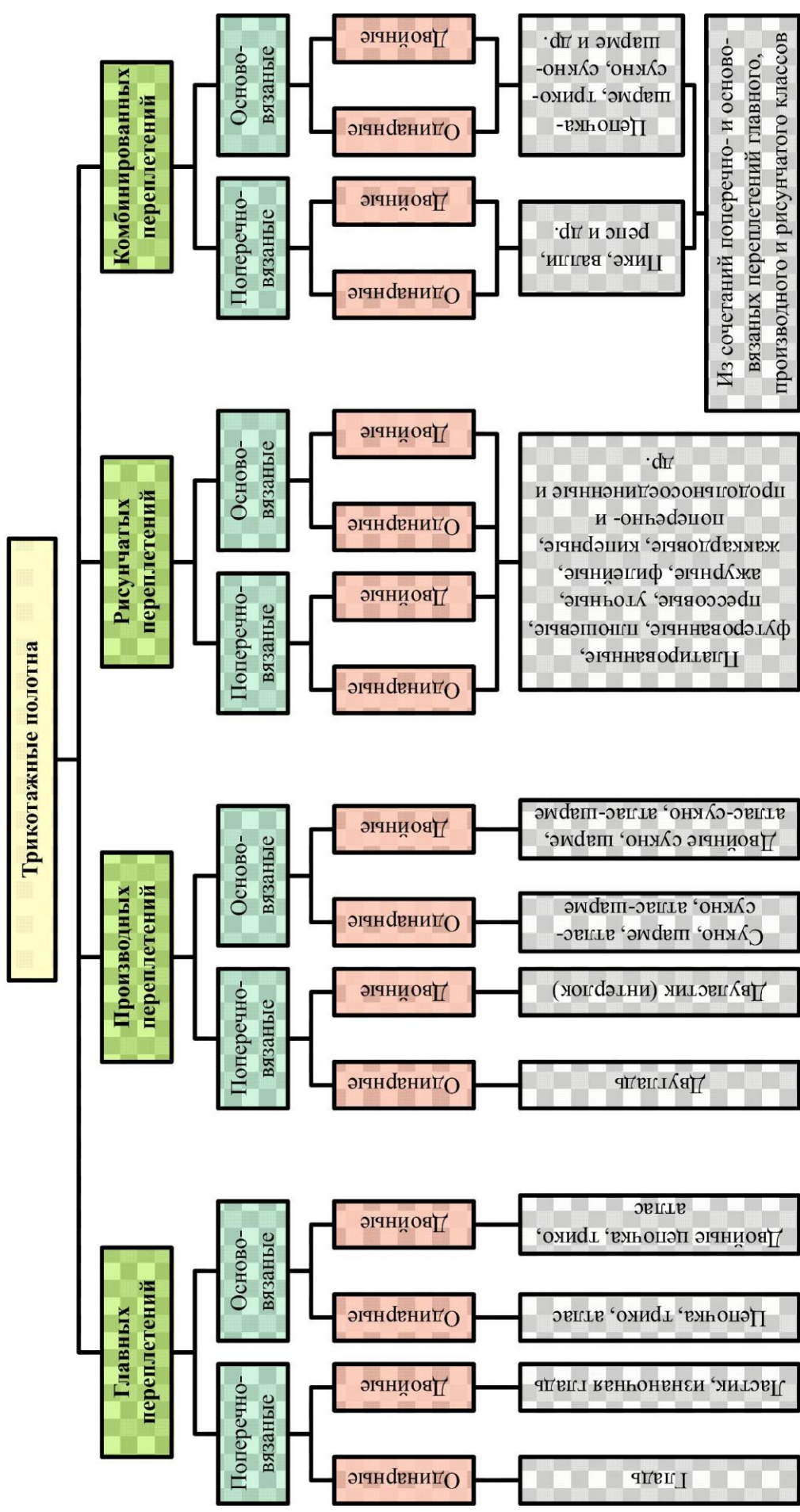
Рис. 3. Главные поперечно-вязанные переплетения:

а — гладь;

б — ластик;

в — двухизнаночное

Классификация трикотажных полотен



Цепочка — одинарное основовязаное переплетение, представляет собой одиночный петельный столбик, связанный из одной петли. Графическая запись обычно производится снизу вверх и показывает схему движений нитевода при образовании одного петельного столбика: горизонтальные ряды точек условно соответствуют петельным рядам, а вертикальные — петельным столбикам. Цепочка может быть выработана как открытыми, так и закрытыми петлями. Применяется она в виде бахромы, а также в сочетании с другими видами переплетений (рисунчатый трикотаж).

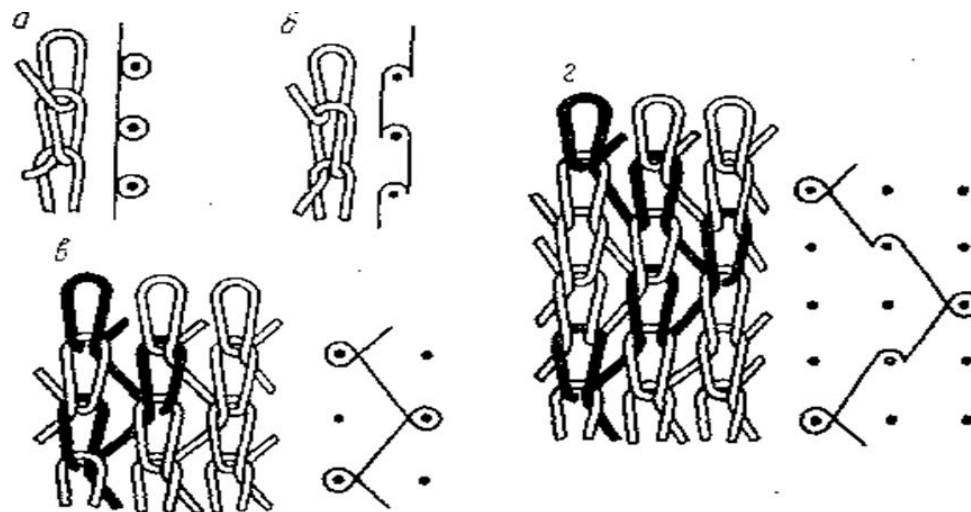


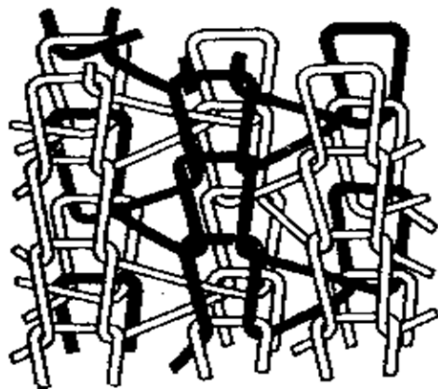
Рис. 4. Строение и графическая запись главных основовязаных переплетений:
 а — цепочка с открытыми петлями;
 б — цепочка с закрытыми петлями;
 в — трико;
 г — атлас

Трико (рис. 4, в) — одинарное основовязаное переплетение, имеющее петли с односторонними протяжками, при этом нить прокладывается поочередно на две соседние иглы.

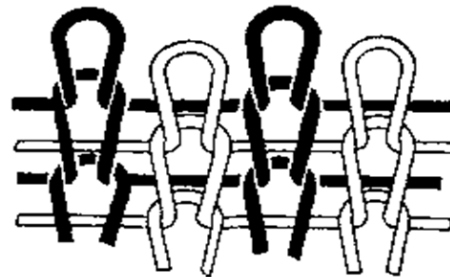
Трико легко распускается вдоль петельного столбика и значительно деформируется по длине и ширине, поэтому применяется обычно в сочетании с другими переплетениями.

Атлас (рис. 4, г) — одинарное основовязаное переплетение, у которого петли располагаются зигзагообразно поочередно в нескольких соседних петельных столбиках. Трикотаж этого переплетения характеризуется закручиваемостью и распускаемостью, но малой растяжимостью. Атлас применяется при изготовлении белья, легких верхних изделий и в сочетании с другими переплетениями.

Ластичное трико и ластичный атлас — двойные основовязанные переплетения, вырабатываемые на машинах вертелках, рашель и рашель-вертелках с двумя фонтурами (игольницами). При выработке ластичного трико и ластичного атласа иглы в игольницах располагаются в шахматном порядке. Двойные основовязанные переплетения используют при изготовлении верхних трикотажных изделий, перчаток, варежек.



Ластичное трико



Производная гладь

Производные переплетения получают комбинированием двух и более одинаковых главных переплетений: между двумя петельными столбиками одного переплетения располагается один или два петельных столбика других переплетений. Такое строение сообщает полотнам большую прочность и меньшую растяжимость по сравнению с полотнами главных переплетений.

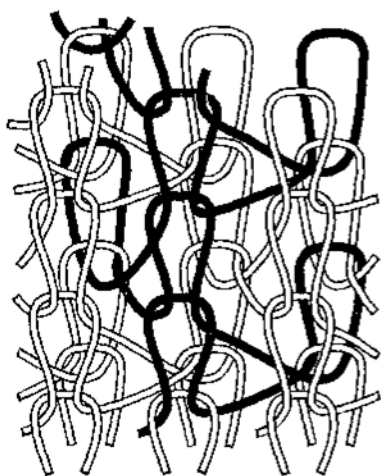


Рис. 47. Ластичное трико

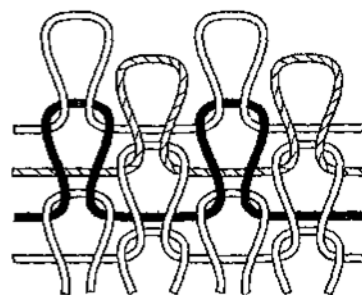


Рис. 48. Производная гладь

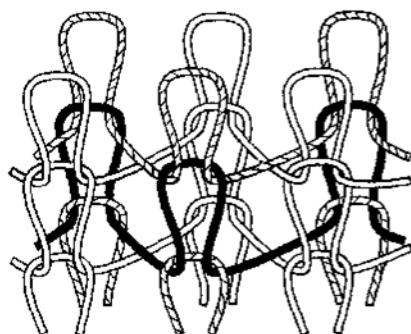


Рис. 49. Интерлок (двуластик)

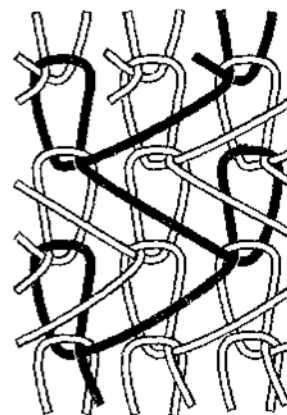


Рис. 50. Сукно

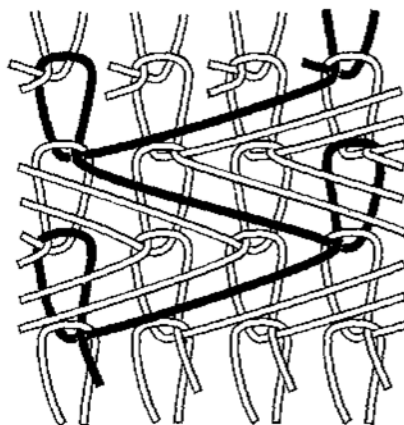


Рис. 51. Шарме

петель при обрыве нитей, чем главные.

Производные поперечновязанные переплетения. Производная гладь - одинарное переплетение, которое образуется сочетанием двух переплетений гладь (рис. 48). Петли располагаются в шахматном порядке так, что между петельными столбиками одной глади размещаются петельные столбики другой. Переплетение является плотным и малорастяжимым.

Интерлок (двуластик) - двойное переплетение, представляющее собой сочетание двух ластиков, сложенных изнанкой друг к другу (рис. 49). Лицевая и изнаночная стороны полотна одинаковы и состоят из лицевых столбиков. Трикотажное полотно переплетения интерлок обладает повышенной упругостью, хорошими теплозащитными свойствами, меньшими растяжимостью и распускаемостью, чем ластик.

Производные основовязанные переплетения. Сукно и шарме - одинарные переплетения, производные от трико. Представляют собой комбинацию двух (сукно, рис. 50) или трех (шарме, рис. 51) переплетений трико. В этих переплетениях каждая нить образует петли не в соседнем петельном столбике, а через один или два петельных столбика. Поэтому сукно и шарме имеют более длинные протяжки, чем трико, что создает на изнаночной стороне большой блеск, который увеличивается с увеличением длины протяжек. Трикотажные полотна этих переплетений имеют меньшую растяжимость по ширине, чем полотна переплетения трико.

Атлас-сукно и атлас-шарме являются одинарными производными атласного переплетения и образуются по тому же принципу, что и переплетения сукно и шарме.

Рисунчатые переплетения образуются на базе главных и производных переплетений. Их разнообразие достигается путем изменения строения базовых переплетений, их комбинациями, введением дополнительных нитей, пропуском петель и т. п. Одними из наиболее распространенных комбинированных основовязанных малорастяжимых переплетений являются цепочка-сукно, цепочка-шарме, трико-сукно и др.

Трико-сукно - комбинированное одинарное основовязанное переплетение, в котором трико заключено между остовами петель и протяжками сукна (рис. 52). Полотно с таким переплетением имеет подвижную структуру, закручивается с краев, хорошо драпируется.

Шарме-цепочка - комбинированное одинарное основовязаное переплетение, полученное наложением цепочки на лицевую сторону переплетения шарме (рис. 53). Полотно почти не закручивается с краев.

Из комбинированных поперечновязанных переплетений наибольшее распространение в производстве верхнего трикотажа получило переплетение пике, представляющее собой сочетание неполного ластика и неполной глади.

Пике - комбинированное двойное поперечновязаное переплетение, образованное накладыванием неполного ластика 1 +1 на неполную гладь (рис. 54). Полотно имеет пониженную растяжимость по ширине и высокую упругость.

Поперечносоединенные переплетения получают прокладыванием в процессе вязания на иглы в определенной последовательности нитей, различающихся по цвету, толщине, волокнистому составу. В результате на полотне образуются разноцветные, рельефные или разнооттеночные полосы. Такие переплетения вырабатываются на базе поперечновязанных переплетений (рис. 55).

Платированные переплетения образуются на базе поперечно- и основовязанных, главных и производных переплетений путем прокладывания на иглы одновременно двух или трех нитей, различающихся по цвету или волокнистому составу. При образовании петель одна из нитей располагается на лицевой стороне, другая на изнаночной, поэтому лицевая и изнаночная стороны трикотажа' платированного переплетения различаются не только по внешнему виду, но и по некоторым физико-механическим свойствам (рис. 56). Например, на лицевую сторону выводится вискозная нить, а на изнанку - хлопчатобумажная пряжа.

Футерованные переплетения (рис. 57) получают путем ввязывания в грунт с изнаночной стороны футерной нити. В качестве грунта используются поперечно-вязанные и основовязанные переплетения. Прокладочные нити не образуют петлю, а прикрепляются к грунту петельными протяжками. Футерная нить служит для образования на изнаночной стороне трикотажа плотного начеса.

Плюшевые переплетения (рис. 58) получают путем вязывания в грунт дополнительных нитей, образующих длинные протяжки. Из этих протяжек на полотне создается петельный ворс. Трикотаж плюшевого переплетения (плюш) может быть поперечно- и основовязаным. Ворс может быть разрезным и неразрезным, располагаться на одной или обеих сторонах полотна. Плюшевые переплетения обладают повышенными теплозащитными свойствами.

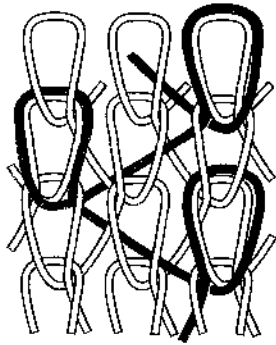


Рис. 52. Трико-сукно

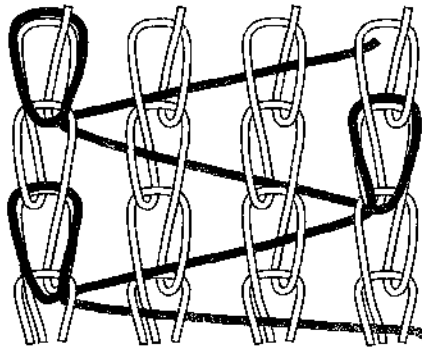


Рис. 53. Шарме-цепочка

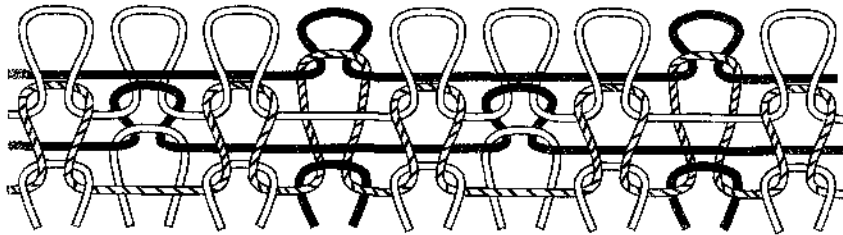


Рис. 54. Переплетение пике

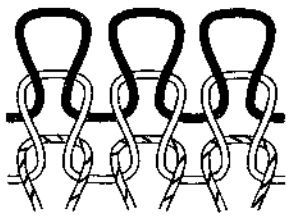


Рис. 55. Поперечносоединенное переплетение

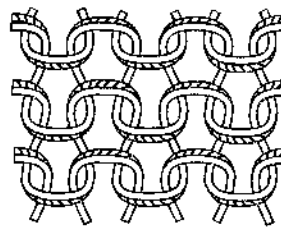


Рис. 56. Платированное переплетение

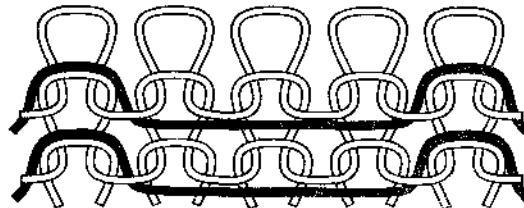


Рис. 57. Футерованное переплетение

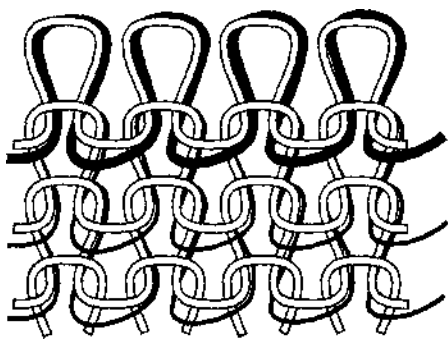


Рис. 58. Плюшевое переплетение

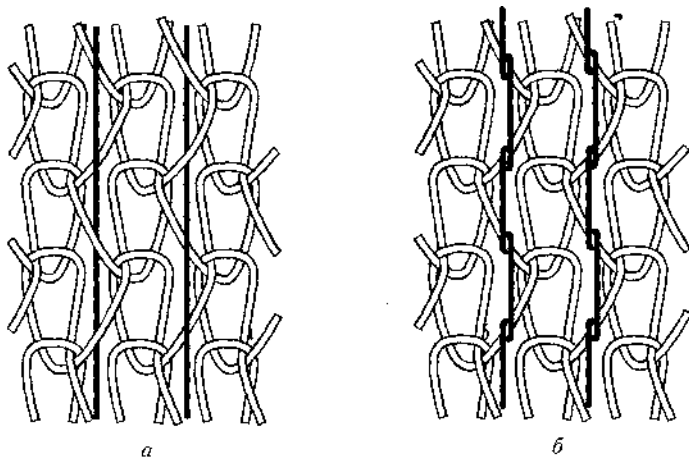
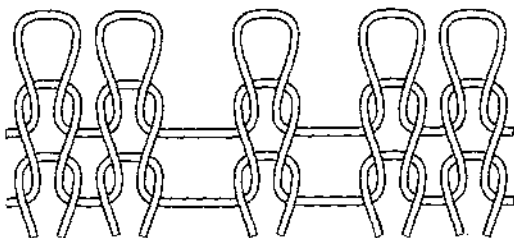


Рис. 59. Уточные переплетения: а - без обвивки грунта; б - с обвивкой грунта

Рис. 80. Неполное переплетение



Уточные переплетения (рис. 59) вырабатываются на базе поперечно- и основовязанных переплетений, между остовами и протяжками петель которых прокладываются дополнительные уточные нити, не образующие собственных петель. Неполные переплетения представляют собой переплетения, в которых на некоторых участках пропущены петельные столбики или отдельные петли (рис. 60). Благодаря этому на полотне создается ажурный рисунчатый эффект. Этот вид переплетения получают путем исключения отдельных игл из работы в процессе вязания.

Ажурные переплетения получают путем переноса отдельных петель в соседние петельные столбики, в результате чего на полотне в определенном (заданном) порядке образуются отверстия, создающие разнообразные ажурные рисунки. Переплетения этого вида вырабатываются на базе поперечновязаного (кулирного) трикотажа.

Филейные переплетения (рис. 61) вырабатываются на базе основовязанных переплетений, в которых отсутствует связь между некоторыми соседними петельными столбиками, вследствие чего на полотне образуются отверстия, создающие разнообразные рисунки, подобные ажурным.

Прессовые - одинарные или двойные переплетения с рельефными или ажурными узорами. Их получают при условии, что нити на иглы прокладываются постоянно, а старые петли сбрасываются в соответствии с рисунком.

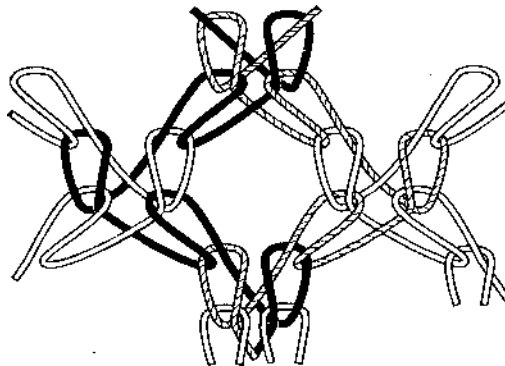


Рис. 62. Фанговое прессовое переплетение

Рис. 63. Полуфанговое прессовое переплетение

Жаккардовые переплетения образуются на базе главных и производных переплетений всех видов. При вязании жаккардового переплетения иглы включаются в работу согласно заданному рисунку. В отличие от прессовых переплетений при образовании жаккардового переплетения нить прокладывается только на те иглы, с которых сбрасывается старая петля. Поэтому в местах пропущенных петель за старыми петлями располагаются протяжки. Жаккардовые переплетения вырабатываются как гладкими, так и пестровязаными.

Основные структурные характеристики трикотажа

К основным структурным характеристикам относятся:

1. – высота петельного ряда B , мм. Это показатель расстояния между двумя петельными рядами.
2. – петельный шаг A , мм – расстояние между двумя соседними петлями
3. – плотность трикотажа Π_r – количество петель по горизонтали, приходящееся на длину 50 мм; Π_b – количество петель по вертикали, приходящееся на длину 50 мм.

$$\Pi_r = \frac{50}{A}, \quad \Pi_b = \frac{50}{B}$$

В последнее время Π_r и Π_b подсчитывается на длине 100 мм, как у ткани.

4. – длина нити в петле (длина петли) ℓ , мм. Это длина нити остова и протяжки. Определяется опытным или расчетным путем (в зависимости от вида переплетения существуют различные формулы).

Плотность петель трикотажного полотна не дает полного представления о степени заполнения его волокнистым материалов, т.к. заполнение в большей мере зависит от толщины нитей. Поэтому важными являются характеристики заполненности: 1 – линейное заполнение показывает, какая часть прямолинейного, горизонтального или вертикального участка в трикотаже занята диаметром нити d_n .

$$E_z = 4d_n \cdot \Pi_z, \%$$

$$E_6 = 2d_n \cdot \Pi_6, \%$$

2 – поверхностное заполнение E_s показывает, какая часть площади, занимаемой петлей, приходится на площадь проекции нити в петле.

$$E_s = \frac{(d_n \ell_n - 4d_n^2) \cdot 100}{AB}, \%$$

3 – объемное заполнение E_v характеризует отношение объема нитей в трикотаже ко всему объему трикотажа.

$$E_v = \frac{\delta_T}{\delta_H} \cdot 100 \%,$$

где δ_T – объемная масса трикотажа, г/м³;

δ_n – объемная масса нитей, см³

4 – заполнение по массе – отношение массы полотна к его максимальной массе при условии полного заполнения трикотажа волокнистым веществом.

$$E_m = \frac{\delta_T}{\gamma} \cdot 100 \%,$$

где γ – плотность вещества волокна, г/м³

5 – модуль петли m

$$m = \frac{\ell_n}{\partial_n}, \text{ где } \ell_n - \text{длина петли, } \partial_n - \text{диаметр нити.}$$

Углом перекося петельных столбиков считают угол наклона петельного столбика к продольному сгибу полотна или кромки. Углом перекося петельного ряда считают угол наклона петельного ряда к линии перпендикулярной продольному сгибу полотна или кромки. Для определения углов перекося используют прибор – угломер, который представляет собой рамку, снабженную шкалой градусов и вращающуюся стрелку.

Общая пористость $R_{\text{общ}}$, %, показывает, какую часть объема трикотажа составляет суммарный объем всех видов пор:

$$R_{\text{общ}} = 100 - E_m.$$

Важной характеристикой трикотажного полотна является его толщина, мм. Определяется прибором – толщинометром. Толщина играет большую роль при выборе трикотажа для определенной модели, конструкции. От толщины зависит выбор технологической обработки узлов, режим работы швейного оборудования, режимы ВТО. Вес утюгов и давление пресса (если это необходимо по технологии). Толщина обеспечивает теплозащитные свойства и комфортные условия человека при носке изделия (вес всего изделия).

Поверхностная плотность – вес 1 м² трикотажного полотна. поверхностная плотность является важнейшей характеристикой качества трикотажа и нормируется стандартом.

$$m_{\phi} = \frac{25 \sum m_i}{n}, \text{ г/м}^2$$

где n – количество вырезанных проб размером 200 х 200 мм, обычно берется 3 образца.

$\sum m_i$ – суммарная масса всех проб.

При определении стандартных (гостированных) характеристик трикотажа все испытания необходимо проводить только при н.у. $t^{\circ}=20^{\circ}\pm 1^{\circ}$ С, $\phi=65\pm 2\%$. Это связано с тем, что трикотаж значительно в большей степени, чем ткань впитывает влагу из окружающей среды. Это обстоятельство в большей степени влияет на то, что трикотажное полотно отпускают и принимают не по метражу, а по весу. Вес определяется только при н.у. При нормированной влажности (т.е. приближенной к н.у.) определяется *кондиционная масса трикотажа*.

$$m_k = 0,01 m_c (100 + W_n),$$

где m_c – масса, грамм одного м² абсолютно сухого полотна;

W_n – нормированная влажность волокна или материала, % (определяется из таблицы).

Опорная поверхность трикотажа играет такую же роль и определяется, как и для ткани.

Геометрические свойства текстильных материалов

Геометрические свойства – важная группа свойств материалов, используемых при изготовлении одежды. Они влияют на назначение материала, определяют модельно-конструктивные особенности изделий (например: расположение и количество вертикальных и горизонтальных членений, величину прибавок и припусков на швы и т.п.) параметры, режимы и методы технологической обработки одежды, выбор материалов пакета изделия и т.д. Кроме того, они (особенно толщина) влияют на многие свойства материала: прочность, жесткость, драпируемость, теплозащитные и другие свойства.

Геометрические свойства

1. Толщина материалов.

2. Ширина материалов.

3. Длина материала в куске и площадь материалов.

4. Масса материалов.

Под **толщиной** материала δ понимают расстояние между участками нитей, наиболее выступающими с лицевой и изнаночной сторон.

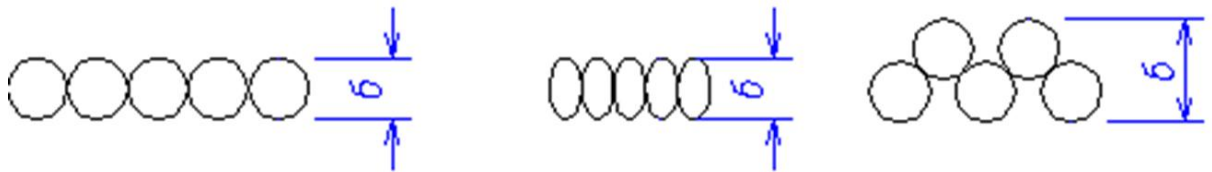
Материал в зависимости от его назначения и вида может иметь различную толщину.

Вид материала	Назначение	Толщина, мм
Ткань	Платье, бельё Костюмы Пальто	$0,10 \div 1,0$ $0,4 \div 1,2$ $1,0 \div 5,0$
Трикотаж	Бельевой Верхний	$0,3 \div 0,9$ $0,3 \div 3,9; 2,2 \div 3,9$
Нетканое полотно	Платья, костюмы Пальто Прокладочные материалы	$0,9 \div 1,5$ $1,5 \div 4,0$ $0,5 \div 1,5$

Для тканей толщина определяется диаметром нитей и высотой их волн, и зависит от:

- переплетения,
- плотности,
- фазы строения ткани.

1. **Переплетения** с длинными перекрытиями и двойные переплетения способствуют увеличению толщины ткани.
2. С увеличением **плотности** ткани ее толщина увеличивается, т.к. при большой П нити либо сжимаются, либо располагаются на различной высоте



3. В зависимости от **фазы строения** толщина изменяется от $2d$ до $3d$.

1 фаза: $\delta = 2dy + do$

9 фаза: $\delta = 2do + dy$

5 фаза: $\delta = do + dy$

Толщина материала влияет на:

- теплозащитные **свойства**, жесткость, драпируемость и другие показатели,
- **конструкцию одежды** (от толщины зависит величина прибавок и припусков на швы, конструкция швов),
- **технологические параметры** (определяет высоту настила, режимы ВТО, расход ниток, выбор прокладочных материалов, тип используемого швейного оборудования, влияет на изменение высоты подъема зубчатой рейки и давления лапки в швейной машине).

Методы определения толщины

- Для определения толщины используются **толщиномеры** (микрометры).
Принцип действия: материал помещают между двумя пластинами, одна из которых подвижна и связана с индикатором.
- Точность измерения зависит от давления на материал, поэтому толщину определяют при определенном давлении, величина которого в большинстве случаев устанавливается методом электрических измерений и составляет преимущественно для материалов для одежды 0,2 кПа.

Под **шириной** материала понимают расстояние между его кромками (с учетом кромок или без).

Ширина при изготовлении одежды имеет большое значение. От ширины зависит выбор модели, особенности конструкции, экономичность использования материала.

Куски материала образуются в результате периодического срезания полотна в процессе выработки. **Длина** материала в куске определяется удобством транспортировки: легкие материалы – большая длина куска, тяжелые и широкие – меньшая.

Ориентировочные длины кусков материала

вид материала	длина материала
	в куске, м
• пальтовая шерстяная ткань	25-30 м
• платьевая шерстяная ткань	40-60 м
• платьевая шелковая ткань	60-80 м
• х/б платьевая и бельевая ткань	70-100 м
• трикотажные полотна	25-40 м

В целях экономичного расходования материалов для определенной длины настила выбирается определенная длина куска. Для безостаткового раскроя длина куска должна быть кратной длине настила. Расчет кусков выполняют либо вручную либо с помощью электронно-счетных машин.

Площадь материалов является специфическим геометрическим свойством таких материалов, как натуральный мех и натуральная кожа. Размеры данного вида материалов определяются размерами животного, от которого они получены. Обычно площадь измеряют в дм^2 . Применяют различные методы измерений и приспособления, например, планиметр. Выбор метода определяется чаще всего размером шкурки или шкуры.

Масса

Основными факторами, определяющими массу материала являются его *структура* и *способ отделки*. Если при выработке материала допущены отклонения в структуре или режимах обработки, то фактическая масса не соответствует запроектованной, а следовательно может являться **контрольным показателем правильности выработки материала**.

Масса полотен характеризуется:

- **средней плотностью** – массой единицы объема, мг/мм^3 ,
- **линейной плотностью** - массой погонного метра, г/м ,
- **поверхностной плотностью** – массой квадратного метра, г/м^2 .

Поверхностная плотность материалов является стандартной характеристикой их массы. Изменяется в широких пределах от 40 до 800 г/м^2 .

Наиболее легкие материалы применяются для платьев, блузок, наиболее тяжелые – для пальто, шинелей.

Метод взвешивания заключается в пересчете массы элементарной пробы (образца) материала с определенной длиной и шириной на один погонный метр (метр материала при фактической ширине) или 1 м^2

Линейная плотность (масса погонного метра), г/м , определяется по формуле: $m_{\text{л.м.}} = m_{\text{об}} \cdot 10^3 / L_{\text{об}}$

Поверхностная плотность, г/м^2 : $m_{1\text{м}^2} = m_{\text{об}} \cdot 10^6 / L_{\text{об}} \cdot B_{\text{об}}$

$m_{\text{об}}$ - масса образца, г

$L_{\text{об}}$ - длина образца, мм

$B_{об}$ - ширина образца, мм

Механические свойства текстильных материалов

Механические свойства – комплекс свойств, определяющих отношение текстильного материала к действию различно приложенных к нему внешних сил. Под действием механических сил материал деформируется, изменяется его размеры, форма, а иногда материал становится непригодным к эксплуатации.

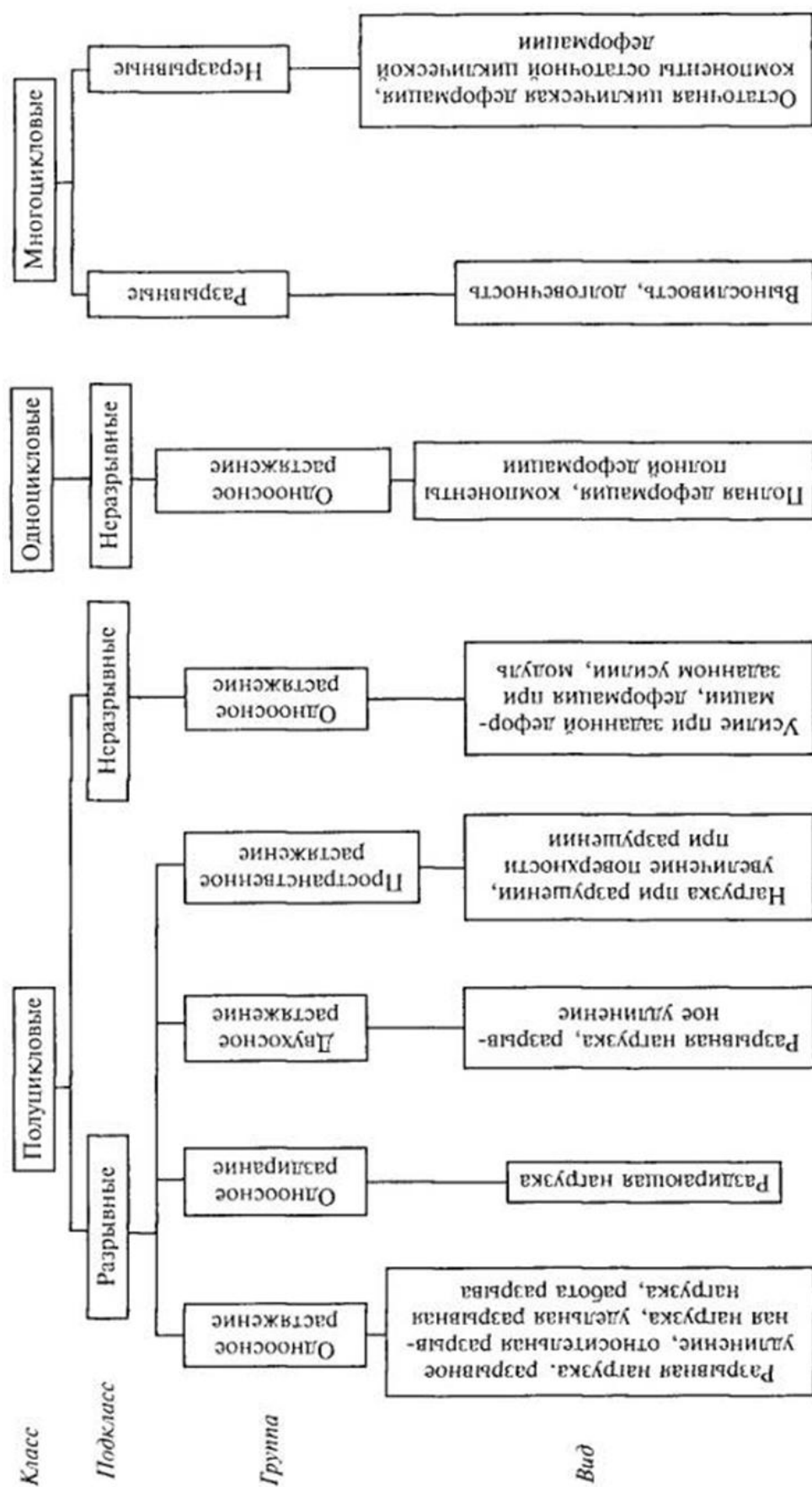
Механическими силами, воздействующими на материал, могут быть силы растяжения, деформации, изгиба, сжатия, кручения, а так же трения в случае соприкосновения с истирающими поверхностями (тело человека, различные текстильные материалы, поверхности предметов).

Показатели механических свойств текстильных материалов играют важную роль при определении качества, характеризуя способность материала сохранять форму и размеры при эксплуатации и изготовлении, а также при прогнозировании износостойкости материала и его долговечности. Для оценки механических свойств используется большое количество различных характеристик. Согласно классификации проф. Г.Н.Кукина все характеристики делятся на типы в зависимости от характера деформации. Каждый тип делится на классы в зависимости от полноты действия цикла механического воздействия: нагрузка – разгрузка – отдых.

Различают характеристики 3 классов:

- полуцикловые (нагрузка – разгрузка);
- одноцикловые (нагрузка – разгрузка – отдых);
- многоцикловые (многократное воздействие на материал полного цикла)

Действующие нагрузки могут быть с разрушением или без разрушения материала. Поэтому существуют 2 подкласса: разрывные и неразрывные. Далее в пределах каждого класса и подкласса характеристики классифицируют по видам (см.схему).



Растяжение

Текстильные материалы в одежде чаще всего испытывают деформацию растяжения.

Полуцикловые разрывные характеристики используют главным образом для оценки предельных механических возможностей текстильных материалов. Показателями являются разрывная нагрузка и разрывное удлинение, относительная разрывная нагрузка (удельная) и т.д. Чаще всего в процессе эксплуатации текстильных материалов испытывают одноосное или многоосное растяжение.

Одноосное – механические силы действуют только в одном направлении.

Многоосное – механические силы действуют в самых разнообразных направлениях и их может быть 2,3,4...

Существует также двуосное растяжение, когда усилие действует только в 2 направлениях, но это встречается реже.

Разрывная нагрузка P_p – усилие, выдерживаемое материалом при растяжении их до разрыва. Разрывная нагрузка выражается в Н или даН (1 даН=10Н≈1,02 кг·с).

Удлинение при разрыве (разрывное) – приращение длины растягиваемой пробы материала к моменту разрыва. Удлинение бывает абсолютное и относительное.

Абсолютное удлинение ℓ_p , мм – получается как разность конечной длины пробы (к моменту разрыва) и первоначальной.

$$\ell_p = L_k - L_o,$$

Относительную величину удлинения материала к моменту его разрыва определяют как отношение абсолютной величины удлинения ℓ_p к первоначальной длине ℓ_o и выражают либо в долях единицы, или в %:

$$E_p = \frac{\ell_p}{L_o} = \frac{L_k - L_o}{L_o}, \quad E_p = \frac{\ell_p}{L_o} \cdot 100\%$$

Для всех текстильных материалов показатели разрывной нагрузки и разрывного удлинения являются важными стандартными (нормативными) показателями.

Несоответствие фактических разрывной нагрузки и разрывного удлинения нормативным говорит о том, что качество ткани не соответствует норме (стандарту) и следовательно ткань бракуется и запускать в производство ее нельзя.

Существует еще один показатель реакции текстильных материалов на механическую нагрузку – это работа разрыва, которую определяют по формуле:

$$R = \eta P_p \cdot \ell_p, \text{ Дж}$$

где η – коэффициент полноты диаграммы - «нагрузка – удлинение». Определяется величиной отношения фактической площади под кривой растяжения S_ϕ к площади прямоугольника S , ограниченного к-тами P_p и ℓ_p , или отношения массы бумаги m_ϕ площадью S_ϕ к массе бумаги m площадью S .

$$\eta = \frac{S_\phi}{S} = \frac{m_\phi}{m}$$

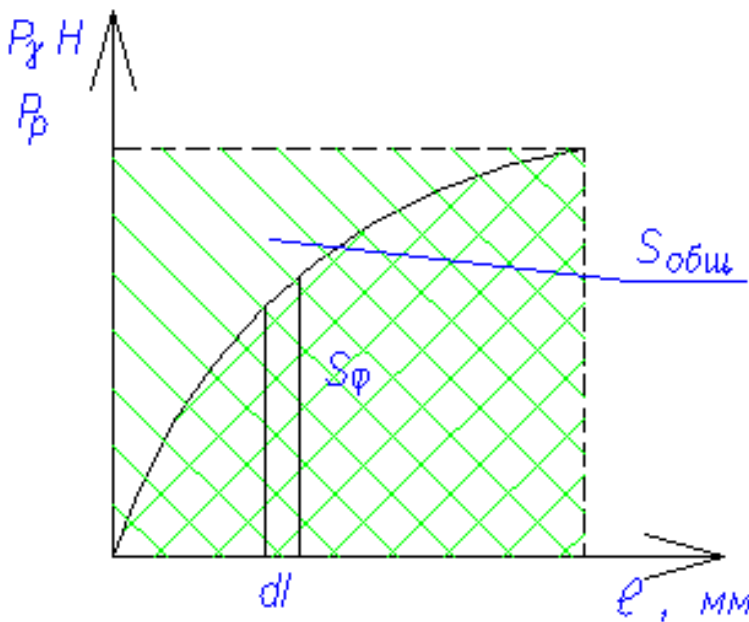


Рисунок 1 – Диаграмма растяжения $P=f(l)$

Работа разрыва показывает, какая энергия затрачивается на разрушение материала. Чем больше значение η , тем больше работа, совершаемая материалом при разрыве.

Значение к-та:

- для ткани 0,25 – 0,75;

- для трикотажа 0,15 – 0,4;

для нетканых (клееных) полотен 0,5 – 0,8.

Одноосное раздирание

При эксплуатации одежды, туристических палаток, чехлов (для мебели, автомобилей и др.) и других изделий из текстильных материалов на некоторых участках (в концах карманов, клапанов, в верхней части шлицы и т.п.) возникают различные механические напряжения. Эти напряжения концентрируются на незначительном участке ткани, на группе нитей или даже на одной нити, вызывая разрушение ткани. Усилие, необходимое для подобного рода разрушения ткани, называется раздирающей нагрузкой, даН, кг·с.

Относительная раздирающая нагрузка P_o , Н·м/г

$$P_o = \frac{P_p}{bM_s},$$

где b – ширина пробы материала, м;

M_s –поверхностная плотность материала, г/м²

Удельная разрывная нагрузка $P_{уд}$, даН, кг·с – разрывная нагрузка, приходящаяся на элемент структуры материала (на 1 нить основы или утка в ткани, на 1 петельный ряд или столбик в трикотаже или на 1 стр. прошива нетканого полотна).

$$P_{уд} = \frac{P_p}{\Pi},$$

где Π – число нитей в пробе ткани, рядов или столбиков в пробе трикотажа, строчек прошива в пробе нетканого полотна, вдоль которого растягивается проба.

Относительную и удельную разрывные нагрузки необходимо использовать при сравнении двух или более текстильных материалов по прочности на разрыв при одноосном растяжении, т.к. именно здесь учитывается сам материал (M_s , b , Π).

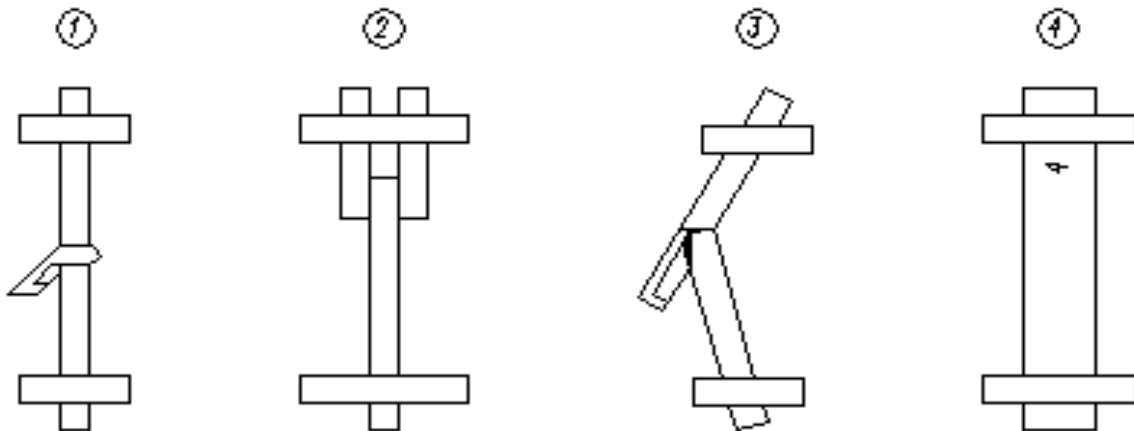
Разрывная нагрузка или прочность текстильных материалов на разрыв при одноосном растяжении зависит от волокнистого состава материалов, толщины ни-

тей основы и нитей утка или толщины нитей трикотажа, вида самой пряжи или степени скрученности нитей основы и утка, а также от плотности ткани и трикотажа, толщины материала и окончательной отделки текстильного материала (различные виды пропиток, закатывание ворса, опаливание и т.д.).

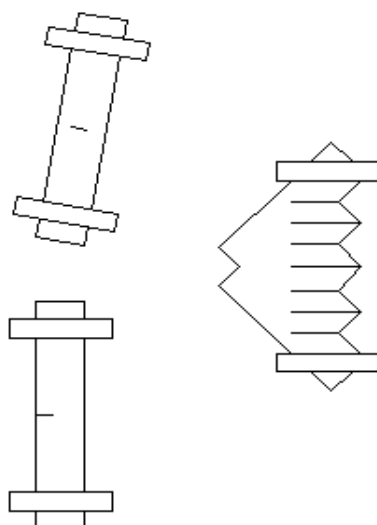
Существуют две группы методов определения прочности при раздирании

1. **Методы первой группы** – разрушающие усилия прикладываются перпендикулярно исследуемым нитям
2. **Методы второй группы** – разрушающие усилия прикладываются параллельно исследуемым нитям

Стандартными являются методы первой группы, в частности метод одиночного раздирания и крыловидный метод. При этом универсальным методом считается крыловидный.



метод одиночного раздирания (стандартный) (1), метод двойного раздирания (2), крыловидный метод (3), метод «гвоздя» (4).



1 - с поперечным разрезом (раневой метод),

2 - трапецевидный метод,

3 - метод Т. Эг-Олофссона

Прочность на расслаивание

Прочность на расслаивание является важным свойством клееных и иглопробивных материалов (флизелин, прокламелин, утеплители типа синтепон и т.д.). Этот показатель несколько схож с прочностью на раздирание, т.к. при действии нагрузки наблюдается последовательное разрушение связей в волокнистом холсте. Прочность на расслаивание характеризуется величиной нагрузки, Н, определяется на разрывной машине. Прочность на расслаивание рассчитывают на 1 см ширины полосы и вычисляют по формуле:

$$P_o = \frac{P}{B_o}, \text{ Н}$$

где P_o – прочность полосы на расслоение, н/см;

P – средняя нагрузка из 10 замеров, Н;

B_o – ширина полосы, см

Прочность на продавливание шариком или мембраной для трикотажных полотен и нетканых материалов также является важным показателем и является примером пространственного растяжения. Особенность этого свойства состоит в том, что материал подвергается растягивающим усилиям во всех направлениях. Именно

этот вид растяжения наиболее близок к условиям эксплуатации швейных изделий. Разрушение в данном случае происходит в одном наиболее слабом в механическом отношении направлении.

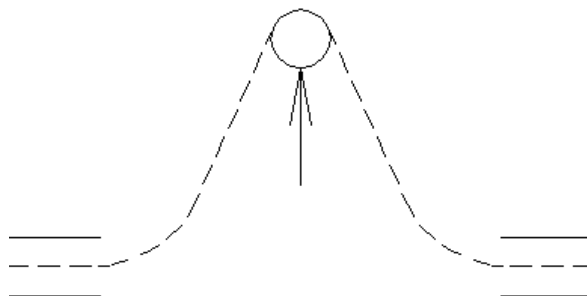


Рисунок – Схема продавливания шариком

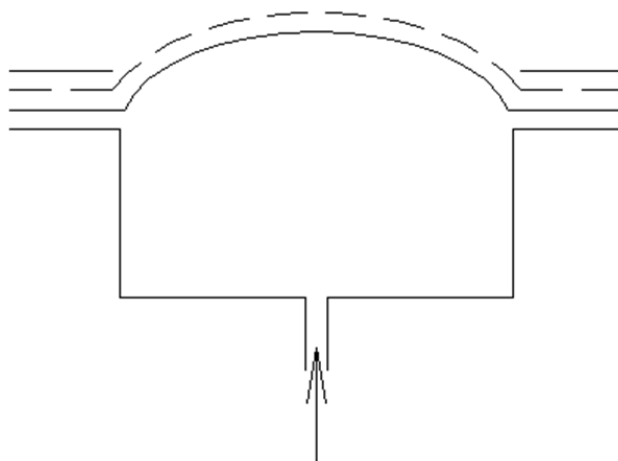


Рисунок – Схема продавливания мембраной

Полная деформация и ее составные части при растяжении текстильных материалов. Релаксационные процессы

При определении полуцикловых разрывных характеристик можно оценить только предельные возможности текстильных материалов. Но нельзя выявить особенности механических свойств, которые проявляются при выполнении различных технологических операций, связанных с изготовлением одежды и особенно при эксплуатации швейных изделий.

При изготовлении швейных изделий и при их эксплуатации текстильные материалы подвергаются действию нагрузок и при этом деформируются, изменяют размеры и форму. По характеру эти деформации могут быть:

- растяжения;
- сжатия;
- изгиба;
- кручения;
- некоторых других.

Все эти нагрузки значительно меньше разрывных нагрузок. После снятия нагрузки в результате проявления релаксации процессов материал полностью или частично восстанавливает свои первоначальные размеры, причем это восстановление может происходить мгновенно или через какое-то время.

Деформация или удлинение, которое материалы приобретают при приложении нагрузки, называется полной. Полная деформация состоит из 3-х компонентов: упругой, эластической и пластической. Деформация, которая исчезает сразу же после снятия нагрузки, называется **упругой**. Деформация, которая исчезает после снятия нагрузки, называется **остаточной** или **пластической**.

$$\ell_n = \ell_y + \ell_\varepsilon + \ell_{пл.},$$

$$\text{Полная относительная деформация } E = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \cdot 100\%$$

Полная деформация текстильных материалов зависит от величины нагрузки, легче и больше растягиваются все текстильные материалы в мокром виде.

Значение компонент составляющих полной деформации

1. $\ell_y = L_3 - L_1$,
2. $\ell_\varepsilon = L_3 - L_2$,
3. $\ell_{пл} = L_2 - L_0$,

где L_0 – первоначальная длина пробы (зажимная);

L_1 – длина пробы материала в момент первого измерения сразу же после снятия нагрузки;

L_2 – длина пробы материала после отдыха в течение определенного (заданного) времени (≈ 120 мин);

L_3 – длина пробы материала измеренная к моменту окончания действия нагрузки.

$$E_y = \frac{L_1 - L_2}{L_o} \cdot 100\% ,$$

$$E_3 = \frac{L_2 - L_3}{L_o} \cdot 100\% ,$$

$$E_{\pi} = \frac{L_{3(120)} - L_o}{L_o} \cdot 100\%$$

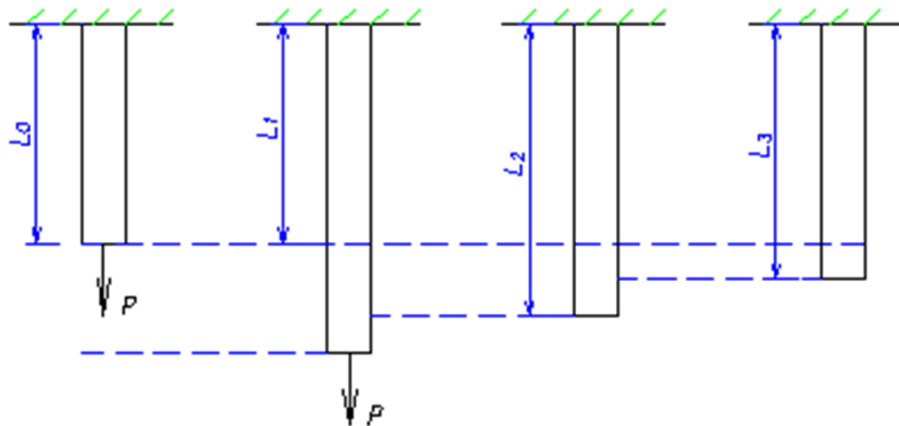


Рисунок – Схема изменения длины образца при действии цикла нагружения

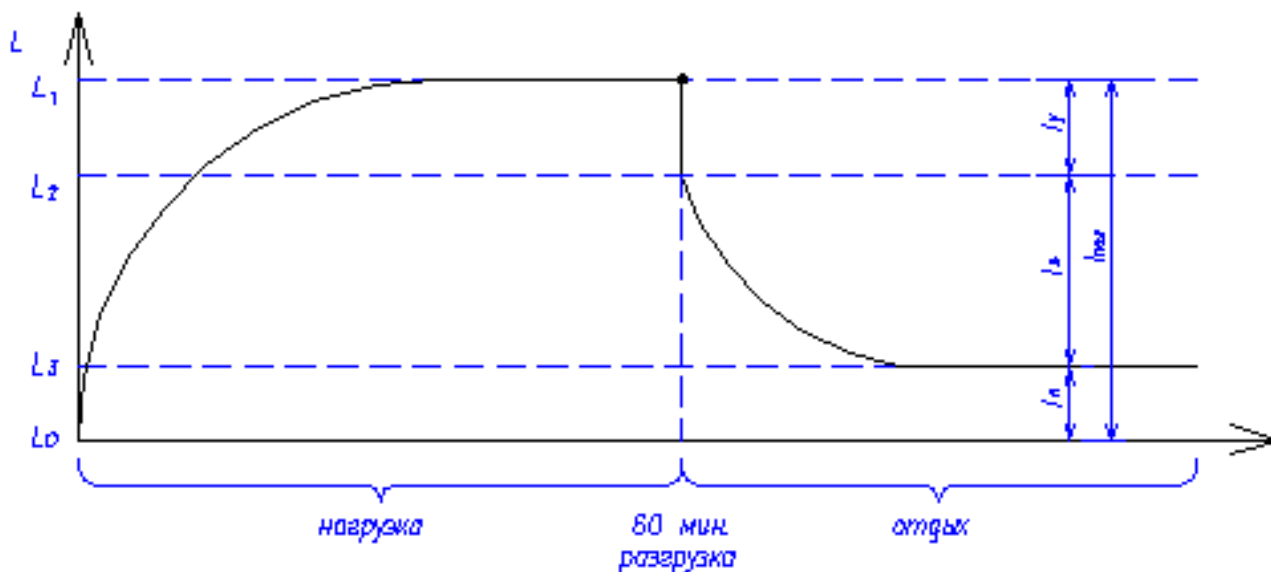


Рисунок – График зависимости длины образца L от времени τ при релаксации деформации

Полная деформация зависит от растяжимости волокон, содержащихся в структуре материала. Самыми растяжимыми являются шерстяные волокна, а наименьшая растяжимость у льняных. Растяжимость зависит также от плотности ткани и вида переплетения. Чем меньше изогнуты нити в переплетении, тем меньше их растяжимость. У трикотажных полотен – растяжимость достаточно высокая. Достаточно малой растяжимостью обладают клееные и иглопробивные нетканые полотна (у них растяжимость зависит от ориентации волокон). На растяжение оказывает влияние куртка нити или пряжа, повышению упругих свойств материала способствуют и некоторые виды специальных отделок (пропиток). Наличие упругой деформации у текстильных материалов способствует сохранению форм швейных изделий в процессе эксплуатации и для таких текстильных материалов можно проектировать любые силуэты изделий с полной гарантией. Материалы, имеющие высокие упругие свойства, требуют меньшей ВТО, что сохраняет текстильные материалы при эксплуатации и сокращает затраты труда.

Эластической деформацией в наибольшей степени обладает трикотажные полотна и нетканые вязально-прошивные. Появление пластической (остаточной) деформации свидетельствует о нарушении или разрушении структуры материала. Наличие такой деформации у текстильных материалов обязательно необходимо учитывать при моделировании и конструировании одежды.

Характеристики механических свойств при многоцикловом растяжении

Могут быть разрывными и неразрывными.

Разрывные:

- Выносливость
- Долговечность

Неразрывные:

- Остаточная циклическая деформация и ее компоненты

Выносливость n_r – число циклов растяжения, которые выдерживает материал до разрушения при заданной деформации (нагрузке) в каждом цикле.

Долговечность t_p – время от начала многоциклового растяжения до момента разрушения при заданной деформации (нагрузке) в каждом цикле.

Остаточная циклическая деформация $\epsilon_{o.ц.}$ - деформация, накопившаяся за определенное заданное число циклов. Остаточная циклическая деформация *состоит из пластической и эластической*, период релаксации которой превышает время разгрузки и отдыха в каждом цикле.

Определяют $\epsilon_{o.ц.}$, %

$$\epsilon_{o.ц.} = 100 \cdot l_{o.ц.} / L_o = L_1 - L_o$$

где l_o - абсолютное удлинение образца материала после заданного числа циклов;

L_o - зажимная (рабочая) длина образца материала;

L_1 - длина образца к моменту разгрузки.

Механизм остаточной циклической деформации, особенно в первой фазе, является эластическим.

Выделяют следующие компоненты остаточной циклической деформации по (Коблякову А.И.):

- **быстрообратимая циклическая деформация** $\varepsilon_{ц1}$ - часть остаточной циклической деформации, исчезающая за малое время (до 5-10 с) после окончания многоциклового растяжения, %

$$\varepsilon_{ц1} = 100 (L1 - L2) / L_0$$

- **медленнообратимая циклическая деформация** $\varepsilon_{ц2}$ - часть остаточной циклической деформации, исчезающая за время отдыха (до 2 ч), за вычетом быстрообратимой части остаточной циклической деформации, %

$$\varepsilon_{ц2} = 100 (L2 - L3) / L_0$$

- **заторможенная циклическая деформация** $\varepsilon_{ц3}$ - деформация, оставшаяся после длительного (от 2 ч и более) отдыха с момента окончания многоциклового растяжения, %

$$\varepsilon_{ц3} = 100 (L3 - L2) / L_0$$

$L1$ - длина образца к моменту разгрузки

$L2$ - длина образца после кратковременного отдыха (5-10 с)

$L3$ - длина образца после длительного отдыха (2 ч и более)

Доли компонент остаточной циклической деформации определяют по формулам:

- доля **быстрообратимой** циклической деформации
 $\Delta \varepsilon_{ц1} = \varepsilon_{ц1} / \varepsilon_{о.ц.}$
- доля **медленнообратимой** циклической деформации
 $\Delta \varepsilon_{ц2} = \varepsilon_{ц2} / \varepsilon_{о.ц.}$
- доля **заторможенной** циклической деформации
 $\Delta \varepsilon_{ц3} = \varepsilon_{ц3} / \varepsilon_{о.ц.}$

Изгиб текстильных материалов

Текстильные материалы в процессе изготовления из них швейных изделий и при носке одежды испытывают деформацию изгиба. Они легко изгибаются даже при незначительных нагрузках и под действием собственной массы.

Гибкость текстильных материалов является характеристикой, определяющей целевое назначение материала. Например, прикладные материалы должны быть более устойчивы к действию изгиба и тем самым должны в большей степени способствовать сохранению формы деталей одежды, чем подкладочные ткани, которые не должны влиять на изменение формы материала верха. Т.О., изучение способности текстильных материалов изгибаться представляет особый интерес, т.к. дает возможность правильно подойти к выбору материалов на конкретное изделие.

Классификация характеристик механических свойств при деформации изгиба

Делятся на три класса:

1. ***Полуцикловые*** (жесткость при изгибе, драпируемость, закручиваемость трикотажа);
2. ***Одноцикловые*** (сминаемость, несминаемость);
3. ***Многоцикловые*** (сминаемость и несминаемость, выносливость и долговечность).

Характеристики полуцикловые и одноцикловые могут быть только неразрывными, многоцикловые характеристики – как *неразрывными*, так и разрывными.

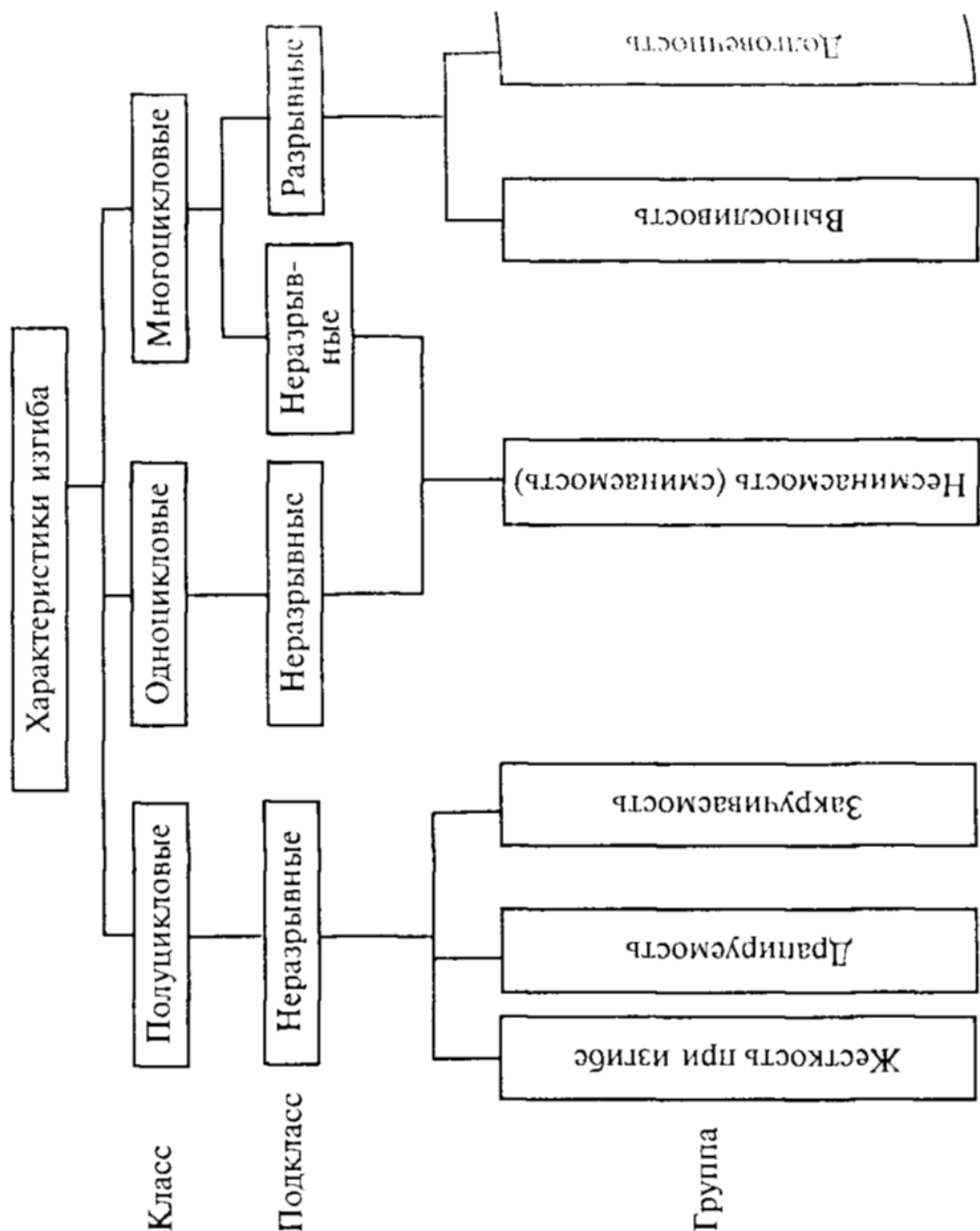


Схема 2.2. Классификация характеристик изгиба материалов

Жесткость представляет собой способность текстильных материалов сопротивляться изменению формы под действием внешней силы. Жесткость бывает при изгибе, растяжении, кручении и т.д., но для текстильных материалов наибольшее значение имеет жесткость при изгибе.

Для определения жесткости текстильных материалов существует понятие условная жесткость:

$$B=E \cdot I=42046 \cdot \frac{M}{A}, \text{ лекН} \cdot \text{см}^2$$

где B – условная жесткость;

E – модуль упругости;

I – момент инерции относительно нейтральной оси;

M – масса 5 проб;

A – функция относительного прогиба f_o (по таблице);

$$f_o = \frac{f}{h}$$

где f – величина прогиба;

h – длина свешивающейся части полоски

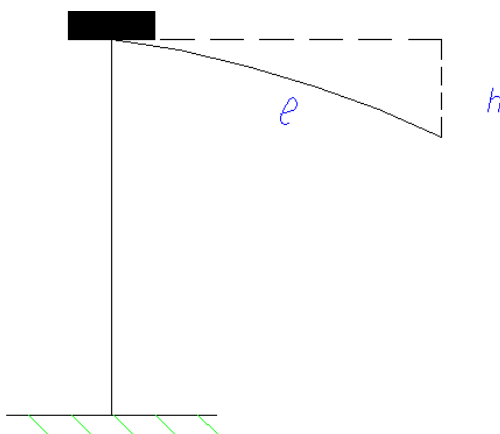


Рисунок – Схема закрепления образца при методе консоли

Метод консоли предполагает использование образцов прямоугольной формы с размерами 30x160 мм; количество образцов по О – 5, по У – 5.

Определение жесткости указанным методом проводится для материалов, легко изгибающихся и имеющих абсолютный прогиб $h \geq 10$ мм.

Жесткость материалов с $h < 10$ мм (искусственная кожа, дублированные и комплексные материалы, пакеты одежды) определяют методом кольца на приборе ПЖУ-12М.

Коэффициент жесткости $K_o = \frac{B_{\text{прод}}}{B_{\text{попер}}}$

Жесткость материалов связана прежде всего с их структурными показателями, т.е. зависит от жесткости волокна и крутки пряжи. Оказывают также влияние на жесткость переплетение. Плотность по основе и утку и поверхностная плотность (масса 1 м²). Чем больше число перекрытий в переплетении, плотность и масса материала, тем жесткость выше. Большое влияние оказывают отделочные операции: мерсеризация, колондрирование, аппретирование и некоторые специальные виды отделки (противосминаемая, противоусадочная и т.д.), все это увеличивает жесткость.

Однако, жесткость играет и весьма положительную и необходимую роль. Все прокладочные материалы должны обладать определенной жесткостью, чтобы сохранить форму изделия в течение всего срока эксплуатации и предохранить участки изделия от износа. При выборе прокладочных материалов обязательно нужно учитывать плотность по основе и утку и пов. плотность как прокладки, так и основного материала. Для тяжелых материалов используют прокладки с повышенной жесткостью, а для легких и достаточно упругих – прокладки могут быть более мягкими и тонкими. Но в том и другом случае обязательно нужно учитывать жесткость всего пакета изделия.

Гибкие и мягкие материалы легко перекашиваются, изменяя форму деталей кроя, что требует повышенного внимания к режимам их переработки.

Жесткие материалы хорошо настилаются, не образуют заломов, не перекашиваются при стачивании, но трудно поддаются ВТО и оказывают значительное сопротивление резанию.

Текстильные материалы, обладающие повышенной жесткостью, используются главным образом для изготовления одежды строгой формы. Одежда из подобных материалов может стеснять движения человека и плохо облегает фигуру.

Драпируемость свойство текстильных материалов под действием собственного веса образовывать мягкие округлые складки. Драпируемость определяется 2 способами: методом «иглы» (ЦНИИШП); дисковым методом.

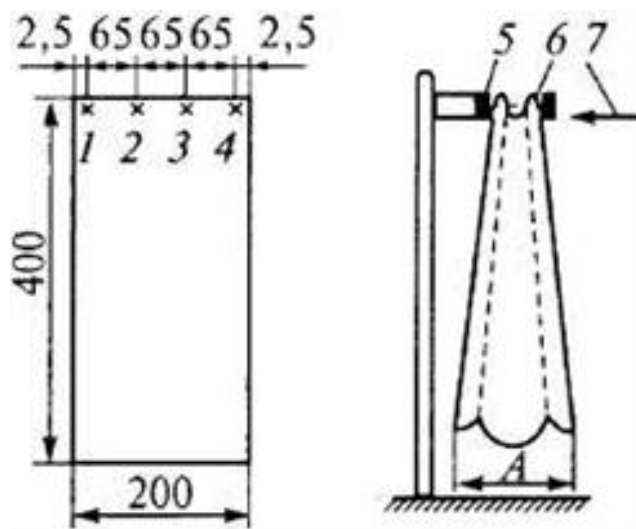
При первом методе драпируемость определяется отдельно по основе и отдельно по утку:

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

где Д – драпируемость;

А – расстояние между иглами нижнего края образца, мм (после определения заданного времени).

При этом методе вырезается образец размером 200 х 400мм (длинной стороной и по основе и по утку).



Определение драпируемости на приборе ЦНИИшелка

Оценка драпируемости. Драпируемость считается хорошей, если:

- для х/б, шерстяных костюмных и пальтовых тканей – Кд не меньше 65%;
- для шерстяных платьевых – Кд не меньше 80%,
- для шелковых и платьевых – Кд не меньше 85%.

Дисковый метод – вырезается образец материала в виде круга и укладывается на металлический круглый диск прибора. Сверху подается пучок параллельных лу-

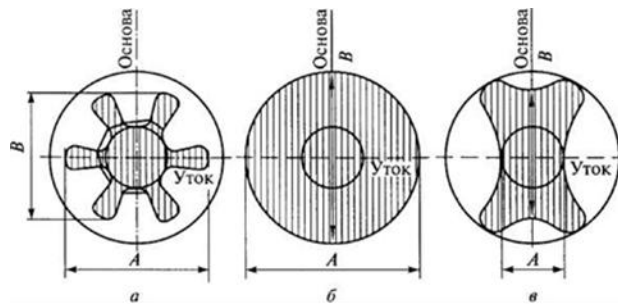
чей света. Необходимо зафиксировать площадь проекции получаемой тени образца. Чем больше площадь тени образца, тем драпируемость меньше, следовательно, ткань жесткая.

Рассчитывается коэффициент драпируемости по формуле:

$$K_g = \frac{S_o - S_{np}}{S_o} \cdot 100\%,$$

где S_o – площадь образца, мм²;

S_{np} – площадь проекции образца, определенная планиметрированием, мм²;



Проекция пробы тканей:

а – хорошо драпирующей; б – плохо драпирующей;

в – с различной драпируемостью в продольном и поперечном направлениях

Для определения драпируемости этим методом можно пользоваться не только площадью проекции образца, но и соотношением осевых линий x_o :

$$x_o = \frac{B}{A},$$

Если $x_o = 0,95 \div 1,1$, то драпируемость материала одинаковая по основе и утку. Если $x_o = 0,95 > 1,1$, то материал имеет хорошую драпируемость в поперечном (У) направлении и плохую в продольном (О). Если $x_o < 0,95$, то драпируемость лучше в продольном направлении.

Драпируемость текстильных материалов имеет наиболее важное значение для силуэтного решения модели, т.к. силуэт выбирается в зависимости от жесткости или драпируемости (мягкости) материала. Драпируемость зависит прежде всего от жесткости, стр. показателей ткани и отдел. Операций. Хорошо драпируются те тек-

стильные материалы, которые имеют небольшую массу и плотность и не имеют аппрета или пропиток. Трикотаж драпируется достаточно хорошо, хуже – нетканые полотна, а такие как клееные и иглопробивные нетканые волокна практически не имеют драпируемости. Плохо драпируются парча, тафта, плотные ткани из крученой пряжи, жесткие ткани из шерсти с лавсаном, плащевые и курточные ткани с водоотталкивающими пропитками, ткани из комплексных синтетических нитей, искусственная кожа и замша.

Несминаемость – способность текстильных материалов восстанавливать первоначальную форму после изгиба и сжатия. Несминаемость характеризуется углом восстановления в градусах и определяется, как отношение угла восстановления к углу полного сгиба.

Методы определения сминаемости (несминаемости)

- Экспертные (метод сжатия рукой)
- Инструментальные, использующие приборы, осуществляющие:
- Ориентированное смятие;
- Неориентированное смятие.

Метод сжатия рукой

Достоинства метода – простота и удобство;

недостатки - субъективность оценки и необходимость определенного опыта.

Приняты следующие оценки степени сминаемости:

- 1) сильносминаемый,
- 2) сминаемый,
- 3) слабосминаемый,
- 4) несминаемый.

Методы и приборы, осуществляющие ориентированное смятие

Ориентированное смятие - смятие в определенном направлении.

Марки приборов:

- СМТ;

- Смятиемер;
- Прибор ЦНИИ шерсти.

Данные приборы и методы - стандартные

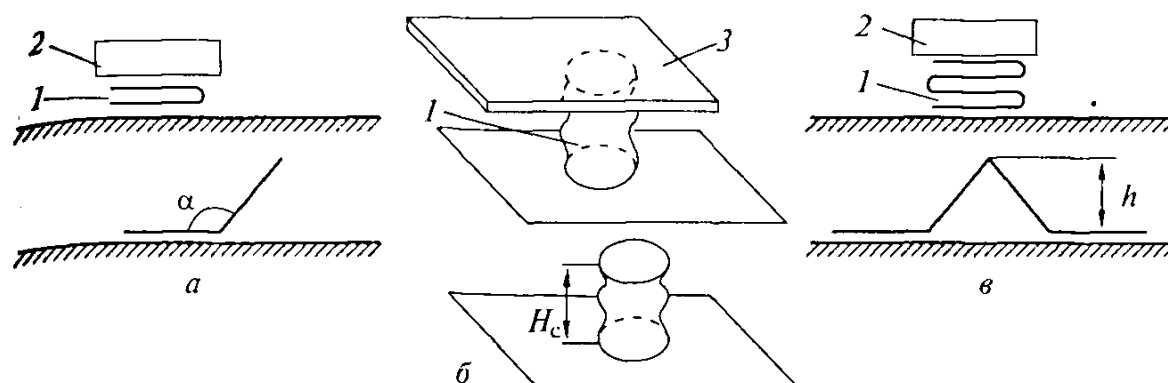


Рис. 2.36. Определение несминаемости (а, б) и сминаемости (в) материалов:
1 — проба; 2 — груз; 3 — платформа нагружения

Коэффициент несминаемости равен: $H = \alpha / 180^\circ \cdot 100\% = 0,555 \alpha, \%$

где α — угол восстановления.

У ткани с хорошей несминаемостью коэффициент составляет 80-85 %. У ткани со средней несминаемостью 60-75 %. У ткани с низкой несминаемостью 25-50 %.

Несминаемость зависит прежде всего от упругих свойств материала, поэтому при моделировании одежды следует принимать во внимание и показатель несминаемости материала.. Чтобы уменьшить несминаемость, используют различные несминаемые отделки. Если одежда создана из сминаемых материалов, то и ее хранение нужно производить в особых условиях, например, в подвешенном состоянии, а на складах сырья сминаемые ткани должны храниться также в особых (аккуратных) условиях. Материалы с большой плотностью и толщиной мнутся меньше.

Способность материала сопротивляться изгибу зависит от его жесткости, а способность восстанавливать первоначальное состояние — от упругости.

Если материал наделен значительной долей упругой деформации, изделия из него обладают хорошей несминаемостью. Если же в материале преобладает доля

пластической деформации, одежда, смятая в процессе носки, не восстанавливает свою первоначальную форму.

Сминаемостью называется свойство текстильных материалов под действием деформаций изгиба и сжатия образовывать не исчезающие складки и морщины. Сминаемость является следствием проявления в текстильном материале пластических и эластических деформаций с медленным периодом релаксации. Сминаемость — характеристика, обратная несминаемости.

Факторы, влияющие на сминаемость и несминаемость

Волокнистый состав (наибольшая сминаемость — материалы из целлюлозных волокон, малая сминаемость — материалы из волокон животного происхождения и большей части синтетических волокон: ПЭ, ПА, ПУ, ПО);

Строение и крутка нитей (увеличение крутки и толщины нитей, применение текстурированных и высокоэластичных нитей — повышение несминаемости);

Вид и строение материалов (у трикотажа сминаемость ниже, чем у тканей; повышение плотности и толщины материала — повышение несминаемости; увеличение длины перекрытия в ткацком переплетении — снижение сминаемости, минимальная сминаемость — ткани крепового переплетения, максимальная сминаемость — ткани полотняного переплетения);

Отделка материала (применение несминаемых отделок — снижение сминаемости);

Влажность материала (во влажном состоянии сминаемость выше)

Методы снижения сминаемости

- **Рациональный подбор компонентов смеси** при изготовлении смесовых тканей (добавляют упругие синтетические волокна, наиболее часто Лс);
- **Применение несминаемых отделок** (чаще всего для материалов из целлюлозных волокон).

Закручиваемость трикотажа

Закручиваемость является результатом стремления нити изогнутой в петлю, распрямиться. Величина закручивания зависит от упругости волокна и нитей, линейной плотности пряжи или нитей, от внешних условий, а также от вида отделки. Закручивание трикотажа вызывает определенные трудности в швейном производстве. Это свойство, которое проявляется уже в раскроенных деталях изделия, усложняют комплектование кроя, проверку его точности и соответствия лекалам. Поэтому работа с таким трикотажем требует тщательного расправления срезов при сшивании деталей изделия, излишних припусков в размерах деталей, т.к. края срезов обрезаются прежде, чем будет проложена строчка, и необходимо применять машины со специальным распрямлением края деталей изделия.

При раскрое необходимо использовать зажимы, располагаемые по длине и ширине полотна. Закреплению подвергаются прежде всего одинарный трикотаж и в большей степени поперечно-вязанный (кулирный).

Распускаемость трикотажа – способность его свободных петель при натяжении нити, образующей эти петли, или при обрыве нити в петле выскальзывать друг из друга как по направлению петельного ряда, так и по направлению петельного столбика.

На распускаемость влияет:

- величина рения между нитями в петле;
- вид переплетения.

Наибольшей распускаемсотью обладает переплетение гладь, наименьшей - производные переплетения (образующиеся комбинированием простых переплетения). Распускаемость трикотажа необходимо учитывать при моделировании и конструировании одежды. Изделия из распускаемого трикотажа должны иметь меньшую степень облегания, что позволит уменьшить напряжение в нитях и избежать их разрыва, а значит и распускания. Швы изделия должны быть плотно и на достаточную ширину обметаны.

Тангенциальное сопротивление (трению скольжения)

В процессе производства текстильных и швейных изделий текстильные материалы соприкасаются с другими поверхностями и движутся по ним. В этом случае при относительном перемещении двух тел в плоскости их касания возникают силы тангенциального сопротивления T_0 . Сила тангенциального сопротивления T_0 является равнодействующей 2-х сил:

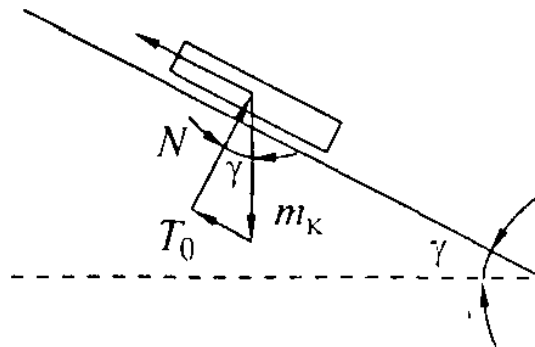
$$T_0 = T_c + T$$

T_c – сила цепкости (механического сцепления);

T – сила трения.

Сила тангенциального сопротивления является силой, препятствующей перемещению тела по поверхности и возникает только тогда, когда на тело начинает действовать движущая сила.

Трение поверхностей текстильных материалов представляет собой сопротивление, возникающее при относительном перемещении двух материалов. Трение поверхностей тканей определяется методом так называемой «наклонной плоскости».



T_0 – сила тангенциального сопротивления;

N – сила нормального давления;

m_k – вес колодки;

γ – угол наклона к плоскости (при проведении испытаний этот угол меняется).

$$T_0 = m_k \cdot \sin \gamma,$$

$$N = m_k \cdot \cos \gamma,$$

Сила тангенциального сопротивления характеризуется **коэффициентом тангенциального сопротивления**

$$f_{tc} = \frac{T_o}{N} = tg\gamma - \text{коэффициент тангенциального сопротивления}$$

$$0,3 \leq f_{tc} \leq 1$$

Основные факторы, влияющие на величину коэффициент тангенциального сопротивления

1. Состояние поверхности материала, зависящее от волокнистого состава переплетения, плотности, структуры применяемых нитей, характера отделки.
2. Скорость перемещения тел относительно друг друга.
3. Величина нормального давления.
4. Условия окружающей среды (влажность, температура)

Чем меньше угол, тем лучше скольжение материала. Величина этого угла зависит от гладкости волокон, крутки нитей или пряжи, вида переплетения и видов отделки (мерсиризация, лощение, аппретирование и т.д.). Меньшее трение имеют ткани шелковых волокон, а большее – хлопчатобумажных и шерстяных. От трения поверхности текстильных материалов во многом зависит выбор материала для изделия. Так, для подкладки изделия требуется ткань или трикотаж, который имеют гладкую поверхность с хорошим скольжением. Это обеспечивает хорошую посадку изделия, удобство снятия и одевания изделия и повышает устойчивость подкладки к истиранию. Но, одновременно нужно помнить, что материалы, имеющие гладкую поверхность, при раскрое в настилах будут легко смещаться, что не только затруднит процесс раскроя, но и может привести к получению деталей с искаженными контурами.

Раздвигаемость, осыпаемость

Раздвигаемость смещение одной системы нитей относительно другой под действием внешних сил.

Осыпаемость – выпадение нитей основы или утка по срезам ткани под действием внешних сил.

Факторы, влияющие на раздвигаемость и осыпаемость

- Волокнистый состав;
- Вид, структура, толщина и крутка применяемых нитей;
- Фаза строения ткани;
- Переплетение ткани;
- Плотность ткани;
- Вид отделки;
- Угол наклона членения (для осыпаемости) и т.п.

Если при осыпаемости выпадение нитей происходит по срезам, то при раздвижке нити смещаются внутри самой ткани. Раздвижка нитей является важным эксплуатационным свойством текстильных материалов. Она не только ухудшает внешний вид изделия, но и разрушает структуру материала. Помимо этого, необходимо строго соблюдать правильный подбор номера иглы, швейных ниток, количества стежков в строчке, размер стежка, правильно выбирать вид шва и метод обработки узла.

Раздвижка зависит от свойств волокон (скользит или нет), от плотности ткани (чем больше плотность, тем меньше раздвижка). Большое влияние оказывает разница в толщине нитей основы и утка (более толстая система скользит по более тонкой). На раздвижку оказывает большое влияние отделочные операции: ворсование, валка, нанесение аппретов, которые закрепляют структуру тканей и повышают устойчивость к раздвижке.

Осыпаемость нитей связана с силами трения и взаимного сцепления между нитями основы и утка, которые в свою очередь определяются гладкостью волокон, круткой пряжи и нитей, видом переплетения, плотностью, разностью толщины нитей основы и утка и видом окончательной отделки. Плотность ткани по основе и утку может влиять на осыпаемость двояко: если плотность небольшая, то нити закреп-

лены не достаточно прочно и следовательно осыпаемость будет большая. И в то же время, если плотность достаточно высокая, то одна система нитей может выталкивать другую систему, что и приведет к осыпанию ткани по срезам. Устраняют осыпаемость отдельные операции: ворсование, валка, заваривание, аппретирование.

Методы определения осыпаемости и классификация тканей по ее величине

Стойкость ткани к осыпаемости с помощью приспособления к разрывной машине (гребенка) определяется величиной усилия, необходимого для снятия двухмиллиметрового слоя нитей с края образца шириной 30 мм. По величине этого усилия ткани делят на:

- сильно осыпающиеся – $P \leq 2.9$ даН
- средне осыпающиеся – $P = 3 - 6$ даН
- неосыпающиеся – $P > 6$ даН

Осыпаемость также может определяться на приборе ПООТ (стандартный метод) под действием центробежных сил и оценивается шириной образующейся бахромы открытого среза образца

Методы определения раздвигаемости и классификация тканей по ее величине

Стойкость к раздвигаемости оценивают **величиной усилия, необходимого для смещения одной системы нитей относительно другой**, определяемого с помощью приспособления к разрывной машине.

В зависимости от величины данного показателя ткани делят на 3 группы:

1. сильно раздвигаемые - $P = 8 - 9$ даН
2. средне раздвигаемые - $P = 9 - 11$ даН
3. нераздвигаемые – $P > 11$ даН

Для шелковых тканей своя методика (прибор РТ-2), и минимальная величина раздвигаемости нормируется в зависимости от повышенной плотности и назначения ткани.

На приборе РТ-2 стойкость к раздвигаемости шелковых тканей оценивается **величиной сжимающего усилия**, при котором в движущейся элементарной пробе происходит смещение нитей одной системы относительно другой.

Методы борьбы с осыпаемостью и раздвигаемостью

– Для предотвращения срезов от осыпаемости их обметывают на краеобметочных машинах.

– В тканях, склонных к осыпанию, в 1.5-2 раза увеличивают ширину шва, а так же ширину и частоту обметочной строчки или меняют конструкцию шва (швы с закрытыми срезами).

– Для снижения раздвигаемости увеличивают частоту стежка, используют более эластичные швейные нитки, увеличивают прибавку на свободное облегание, применяют подклад.

Сопротивляемость материала проколу иглой (прорубаемость)

Проявляется в швейном производстве при непосредственном соединении деталей одежды на швейных машинах. Игла с заправленной в ушко ниткой, проходя через материал может разрушить его структуру или только раздвинуть нити или волокна, не разрушая самого материала. При этом прочность материала не нарушается, но если же игла разрушает волокна или нить, то прочность структуры уменьшается, а это ухудшает внешний вид изделия и уменьшает срок эксплуатации.

Прорубаемость зависит от структурных показателей материала, частоты стежков, правильного подбора иглы и швейных ниток для данной структуры материала, а также от угла заточки смой иглы. Большую роль играет на прорубку также жесткость материала. Зависит от плотности материала, чем плотнее материал, тем выше прорубаемость. Не повреждаются иглой рыхлые материалы. Особо опасна прорубка для трикотажных полотен: разрушение одной нити ведет к спуску петель. При стачивании деталей материала, которые во влажном состоянии теряют прочность (вискозные, ацетатные) прорубаемость увеличивается. Все отделочные операции практически всегда увеличивают прорубку. Особое внимание нужно уделять

выбору частоты стежков. Если увеличение стежков ведет к повышению прочности структуры, то это может привести к разрушению материала иглой.

Физические свойства текстильных материалов

К физическим свойствам относятся: способность текстильных материалов к поглощению и проницаемости, теплофизические свойства, электрические, оптические и акустические.

Физические свойства оказывают огромное влияние на выбор материалов для одежды: эти свойства не только определяют самочувствие человека, т.е. его комфортное состояние, но и влияют на некоторые технологические процессы швейного производства.

Текстильные материалы способны к **поглощению различных веществ**, находящихся в различных агрегатных состояниях. В зависимости от окружающих условий материалы могут удерживать поглощенные вещества, либо отдавать их в окружающую среду. Чаще всего, поглощение сопровождается изменением как механических (прочность, растяжимость, жесткость и т.п.) свойств, так и физических (теплозащитные, оптические, электростатические и т.п.), размеров и массы материалов.

Наиболее часто материалы взаимодействуют с водой либо водяными парами. Поэтому наиболее важны ***гигроскопические свойства***

Текстильные материалы находясь в среде с повышенной влажностью воздуха, способны поглощать из нее **водяные пары (сорбция)**, в среде с пониженным содержанием влаги – **отдавать ее (десорбция)**.

Факторы, влияющие на сорбционную способность

Химический состав полимера волокна (наличие гидрофильных реакционноспособных групп в макромолекуле полимера, например, OH, NH₂, COOH, CONH и т.п., способствует увеличению сорбционной способности)

Надмолекулярная структура волокна (Характер расположения макромолекул, степень их упорядоченности, ориентации, степень аморфности и кристалличности структуры, ее пористость определяют размеры активной поверхности сорбции и возможность легкого проникновения молекул воды вглубь волокон).

Отделка материала (аппретирование термореактивными смолами, водоотталкивающие отделки, пленочные покрытия и т.п. приводят к снижению сорбционной способности)

Сорбционная способность характеризуется

- Влажностью,
- Гигроскопичностью,
- Влаagoотдачей

Влажность характеризуется или показывает, какую часть массы материала составляет масса влаги, содержащейся в нем при фактической влажности воздуха. Влажность материала в данных условиях называется *фактической*.

$$W_{\phi} = \frac{m_{\phi} - m_c}{m_c} \cdot 100\% ,$$

где m_{ϕ} – масса образца материала при фактической влажности, г;

m_c – масса абсолютно сухого материала, г.

Содержание влаги в текстильных материалах определяет многие их свойства. От влаги, содержащейся в материале, зависит вес материала и изделия, прочность на разрыв и растяжимость материала. Например, у вискозных и ацетатных волокон при увеличении влажности прочность на разрыв уменьшается, а у хлопка – повышается и значительно. С увеличением количества влаги ухудшаются теплозащитные свойства материала. Для создания комфорта человека влажность текстильных материалов должна находиться в пределах от 7 до 16 %.

Кондиционная влажность текстильных материалов (при $\phi=65\%$ и $t=20^{\circ}\text{C}$) W_k определяется кондиционной влажностью составляющих его волокон и рассчитывается по формуле:

$$W_k = \frac{(P_1 W_1 + P_2 W_2 + \dots + P_n W_n)}{100} , \%$$

где w_1, w_2, w_n – кондиционная влажность составляющих волокон;

p_1, p_2, p_n – содержание волокон в материале, %

Гигроскопичность – способность материалов поглощать влагу из окружающей среды, определяется по формуле:

$$W_{\Gamma} = \frac{m - m_c}{m} \cdot 100\%,$$

где m – влажность материала при относительной влажности воздуха 98 % и $t^0 = 20^0\text{C}$.

Гигроскопичность в первую очередь связана с сорбционными свойствами текстильных волокон. Различные текстильные материалы поглощают влагу с неодинаковой интенсивностью например, материалы из льна быстро поглощают влагу, а материалы из хлопа несколько медленнее. Равномерно и медленно поглощают влагу материалы из шерсти и почти не поглощают влагу синтетические материалы. Зато у искусственных волокон и в первую очередь вискозных поглощаемость достаточно хорошая. Быстрая поглощаемость влаги приводит к быстрому изменению пододежного климата. Если для летней одежды быстрое поглощение влаги является положительным фактором, то для демисезонной и зимней – это существенный недостаток, т.к. t^0 пододежного пространства быстро снижается.

При выборе материалов для конкретного изделия необходимо обязательно учитывать, что материалы с высокими гигроскопическими свойствами быстро намокают.

Характеристика десорбционной способности- Влагоотдача характеризует способность текстильных материалов отдавать содержащуюся в них влагу в содержащуюся среду. От этого свойства зависит быстрота высыхания материалов и одежды из них.

Влагоотдача $Bo, \%$ - определяется количеством влаги, отданной материалом в среду с $\phi = 0\%$, выдержанным предварительно в среде с $\phi = 100\%$.

$$Bo = 100 (m_{100} - m_{c.э.}) / (m_{100} - m_c), \%$$

$m_{c.э.}$ – масса материала, выдержанного в эксикаторе с нулевой относительной влажностью воздуха ($\phi = 0\%$)

Гигроскопические свойства материалов при контакте с жидкой влагой

Характеристики гигроскопических свойств при контакте с жидкой влагой

- Водопоглощаемость
- Капиллярность
- Смачиваемость

Капиллярность текстильных материалов характеризуется высотой подъема жидкости по порам материала. Характеризует способность текстильных материалов отводить влагу из пододежного пространства и зависит от пористости материала, размера и формы пор. Такие синтетические материалы, которые изготовлены из объемной пряжи обладают хорошей капиллярностью и этим обеспечивают хорошую гигроскопичность. **Капиллярная связь** воды с материалом обусловлена подъемом жидкости по макрокапиллярам ($r > 10^{-5}$ см) при соприкосновении их с поверхностью воды.

Эта связь возникает при смачивании стенок капилляров жидкостью с образованием вогнутого мениска (1)

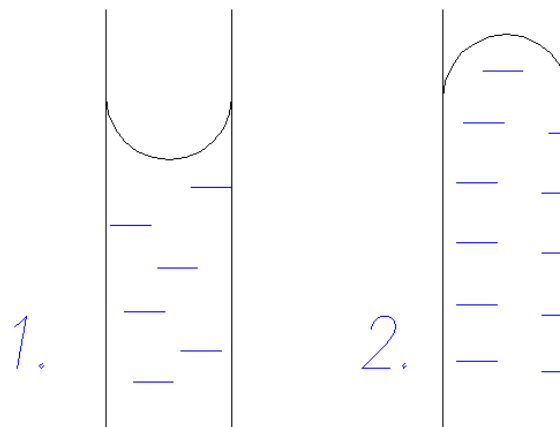


Рисунок – Форма мениска: 1-при смачивании стенок капилляров;

2-при отсутствии смачивания стенок капилляров

Намокаемость – количество воды, поглощенной материалов за 10 мин. Его дождевания.

$$H = \frac{m_g - m_k}{S}, \text{ г/м}^2$$

где S – площадь квадратной пробы, м^2 ;

m_g – масса квадратной пробы после дождевания, г;

m_k – масса квадратной пробы после сушки и воздерж. в нормальных условиях, г

Водопоглощаемость характеризуется количеством воды, поглощаемой материалов при его полном погружении в воду.

$$П_в = \frac{m_в - m_o}{m_o} \cdot 100\%$$

Где $m_в$ – масса пробы материала после замачивания в воде, m_o – начальная масса пробы.

Смачиваемость, сек – время растекания капли воды по поверхности материала

Влияние гигроскопических свойств материалов на процессы их производства, изготовление одежды и ее эксплуатацию

Операции отделки и крашения – требуют хорошей смачиваемости (высоких сорбционных свойств). Применяют ПАВ, которые снижают поверхностное натяжение жидкости $\sigma_{ж}$.

При эксплуатации:

Для белья, платья, блузок и т.п. требуются высокие сорбционные свойства, способность к смачиванию и капиллярному впитыванию.

Для верхних изделий (пальтового ассортимента) – пониженная способность к смачиванию.

Для снижения адсорбционной способности материалы подвергают специальной обработке (кремнийорганические, фторорганические препараты). В результате на поверхности образуется пленка, обладающая гидрофобными свойствами, а также снижается натяжение на поверхности материалов $\sigma_{пов}$.

Проницаемость

Проницаемость – это способность материалов, в том числе и текстильных, пропускать воздух, пар, воду и другие жидкости, газы, пыль и радиоактивные излучения при наличии градиента (т.е. перепада) давления, температур или концентраций.

Характеристика, обратная проницаемости, называется **непроницаемостью или упорностью** – это способность материала сопротивляться проникновению газа, жидкости и т.п.

Наиболее важными для бытовых материалов являются **воздухопроницаемость, паропроницаемость, водонепроницаемость, пылепроницаемость**. Они определяют гигиенические свойства наряду с сорбционной способностью материалов.

Воздухопроницаемость – способность текстильных материалов пропускать воздух при определенном перепаде давления. Характеристикой воздухопроницаемости является коэффициент воздухопроницаемости.

$$B_p = \frac{V}{S \cdot \tau}, \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$$

где p – перепад давления (мм вод.ст.); 1 мм вод.ст. $\approx 9,8$ Па;

V – количество воздуха, прошедшего через материал, дм^3 (л);

S – площадь образца, м^2 ;

τ – время испытания, с

Воздухопроницаемость зависит от структуры ткани и прежде всего от плотности. Чем выше плотность, тем ниже воздухопроницаемость. Валка, заварка, аппретирование уменьшают воздухопроницаемость. Воздухопроницаемость уменьшается при увеличении массы материала, чем больше поры и их площадь, тем воздухопроницаемость выше.

Воздухопроницаемость важнейший показатель комфортности одежды из различных видов материала. Она определяет воздухообмен в пододежном слое из-

деля: для летней одежды используют ткани с высокой воздухопроницаемостью, для зимней – наоборот. С повышением влажности материала воздухопроницаемость снижается, т.к. поры закрыты водой, а волокна набухают. Это препятствует прохождению воздуха, чем больше толщина этих материалов, тем воздухопроницаемость меньше. Наибольшую воздухопроницаемость имеют трикотажные полотна.

Паропроницаемость – способность материала пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью воздуха в среду с меньшей влажностью. Паропроницаемость играет важнейшую роль для одежды, т.к. в пододежном пространстве влажность постоянно колеблется и довольно быстро меняется.

Характеристикой является коэффициент паропроницаемости:

$$B_h = \frac{A}{S \cdot \tau}, \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$$

где h – воздушная прослойка или расстояние от поверхности материала до воды, мм;

A – масса водяных паров, прошедших через образец, г

Самая низкая паропроницаемость у синтетических волокон и у тканей из них плотность будет играть большую роль. При выборе материала следует учитывать силуэтное решение изделия .

Водоупорность (водонепроницаемость) – характеризует способность материалов сопротивляться проникновению воды при определенном давлении. Это свойство имеет большое значение для пальтовых и костюмных материалов, курточных и плащевых, для брезентов, для палаток. Зонтичных материалов и т.д. Чаще всего водоупорность шерстяных и полушерстяных тканей создается путем пропитывания водоотталкивающими составами или же на ткань наносятся различные тонкие пленки. Водоупорность характеризуется коэффициентом водоупорности, который чаще всего характеризуется, как коэффициент водон-ти. Сама же водоупорность чаще всего определяется 3 критериями:

1. давлением, при котором через ткань проходит вода и появляется на лицевой стороне первая капля.

2. количеством воды, которое прошло через образец за определенное время.
3. временем, в течение которого через образец прошло определенное количество воды.

$$B_d = \frac{V}{S \cdot \tau}, \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с} - \text{коэффициент водоупорности}$$

Водоупорность зависит от плотности материала, от смачиваемости поверхности материала, от величины пор. Водоупорность является необходимой принадлежностью для таких швейных изделий, как верхняя демисезонная и зимняя одежда, плащи, куртки и особенно для спецодежды моряков, рыбаков, пожарников, нефтяников и др. специальностей, имеющих контакт с водой, испытывающих длительное влияние воды. Для бытовой одежды, которая попадает под действие воды периодически (дождь, снег), могут использоваться и обычные ткани (хлопчатобумажные, шерстяные, льняные), но обязательно с высокой плотностью со специальными пропитками или пленками. Материалы с высокой водопоглощаемостью не следует применять для верхних изделий, а основная область их применения – бельевые влаговпитывающие изделия, банные халаты, полотенца, простыни и т.д.

Пылепроницаемость

Пылепроницаемость и пылеемкость характеризуют способность текстильных материалов в первом случае пропускать пыль, а во втором – ее удерживать. Пыль проникает в материал результате перепада давления по обе его стороны. Однако, в отличие от других видов кр-ти в этом случае через материал благодаря колебаниям его волокнистой структуры проходят и твердые частички различной степени дисперсности. Процесс пылепроницаемости как правило сопровождается и определяется пылеемкостью, т.к. не вся пыль, попадающая на материал, проходит через него, часть пыли остается в материале.

Пылепроницаемость подсчитывается по формуле:

$$P_{\text{пр}} = \frac{m_1}{S \cdot \tau}, \text{ г/см}^2 \cdot \text{с}$$

где m_1 – масса пыли, прошедшей через пробу материала, г.

Пылепроницаемость зависит в первую очередь от плотности материала, пористости и размера пор. Чем выше плотность, тем пылепроницаемость меньше. На пылепроницаемость и пылеемкость оказывают также влияние характер лицевой поверхности материала: гладкая или шероховатая. Чем ткань более шероховатая, тем эти показатели выше. Пылеемкость также зависит от пористости и гладкости поверхности материала. Материалы с гладкой поверхностью практически не удерживают пыль: она либо проходит через материал, если он редкий, либо оседает, если он плотный. Если материал создан из объемной пряжи или нитей, он удерживает большое количество пыли. Определяют характеристики пылепроницаемости и пылеемкости путем засасывания через материал с помощью пылесоса навески пыли определенного состава и размера частиц. Методом взвешивания устанавливают количество пыли, прошедшей через материал и осевшей на материале.

При выборе материала для изделия необходимо учитывать условия, в которых материал будет эксплуатироваться, и те требования, которые к нему должны быть предъявлены. Правда, для бытовой одежды лучше, чтобы материалы не пропускали пыли и не были бы пылеемкими. Однако, с наличием этих свойств у материала и жизненных условий необходимо считаться и учитывать эти показатели при выборе материала для одежды определенного назначения.

Теплозащитные свойства

Под действием тепловой энергии текстильные материалы проявляют свойства:

- Способность проводить теплоту (теплопроводность, тепловое сопротивление, температуропроводность)
- Способность поглощать теплоту (теплоемкость)
- Способность изменять или сохранять свои свойства (тепло- и термостойкость, огнестойкость, морозостойкость).

Теплофизические свойства имеют важное значение при проектировании одежды с заданными теплозащитными свойствами.

Три способа переноса теплоты:

- **Теплопроводность** — перенос тепла происходит от молекулы к молекуле внутри тела.
- **Конвекция** — процесс переноса теплоты в жидкости или газе путем перемещения их частиц.
- **Тепловое излучение** — перенос теплоты в виде электромагнитных волн: излучаемая телом в окружающее пространство тепловая энергия превращается в лучистую, а при поглощении лучистой энергии телом она превращается в тепловую.

Теплопроводность принято оценивать следующими характеристиками:

- коэффициент теплопроводности,
- коэффициент теплопередачи,
- коэффициент теплоотдачи,
- тепловое сопротивление,
- суммарное тепловое сопротивление.

Теплозащитность – способность текстильных материалов сохранять тепло, выделяемое организмом человека, и тем самым обеспечивать комфортный микроклимат в одежде в условиях пониженной температуры окружающей среды.

Требования, предъявляемые к материалам по теплозащитности, в первую очередь предъявляются к материалам для верхней одежды. Обычно для оценки теплозащитных свойств используется коэффициент теплопередачи, который определяется по формуле:

$$K = \frac{Q}{S(t_1 - t_2)}, \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$$

где Q – количество тепла, проходящее через испытательный образец, ккал/ч;

S – площадь образца ткани, м²;

t₁ – температура поверхности материала, °C;

t₂ – температура газовой (окружающей) среды, °C

Коэффициент теплопроводности, который показывает, какое количество теплоты проходит в единицу времени через 1 м² материала толщиной 1 м при разности температуры в 1 К

$$\lambda = \frac{\Phi \cdot \delta}{(T_1 - T_2) \cdot S}, \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$$

где Φ – тепловой поток, Вт;

δ – толщина материала, м;

$(T_1 - T_2)$ – температура поверхности материала, К;

S – площадь поверхности материала, м²

Перенос теплоты из пододежного слоя в окружающую среду определяется не только теплопроводностью материала, но и теплоотдачей – процессом обмена теплотой между поверхностью материала и газовой (окружающей) средой, которая осуществляется благодаря теплопроводности и конвекции.

Коэффициент теплоотдачи α :

$$\alpha = \frac{\Phi}{S(T_m - T_r)}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$$

где T_m – температура поверхности материала;

T_r – температура газовой (окружающей) среды

Существуют другие показатели теплозащитных свойств, которые показывают, в какой степени материал удерживает тепло, а не проводит его. Способность текстильных материалов препятствовать прохождению теплоты называется тепловым сопротивлением.

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт} \cdot \text{м}}$$

Как видно из этой формулы и подтверждается экспериментами, тепловое сопротивление существенно зависит от толщины материала. Чаще всего используют показатель суммарное тепловое сопротивление:

$$R_{\text{сум}} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт} \cdot \text{м}}$$

Оно включает сопротивление переходу тепла ($1/\alpha_1$) из пододежного слоя воздуха и внутренней поверхностью материала, тепловое сопротивление материала (δ/λ) и сопротивление теплопереходу от наружной поверхности материала во внешнюю среду ($1/\alpha_2$). Теплозащитные свойства материала зависят от структуры материала, толщины, вида переплетения, наличия или отсутствия ворса, от сорбционных свойств материала, пористости материала, окончательной отделки (валка, заварка, аппретирование, ворсование - увеличивают теплозащитные свойства). С повышением сорбционных свойств и воздухопроницаемости увеличивается теплопроводность материалов, а следовательно снижаются теплозащитные свойства.

Теплозащитные прокладки, которыми являются различного рода ватины или утеплители, нужно выбирать очень четко, чтобы в первую очередь защитить человека от холода, и второе – не утяжелять пакет одежды. Из всех применяемых материалов лучшими теплозащитными свойствами обладают шерстяные волокна. Применение синтетических волокон, смешанных с шерстью или хлопком, повышает теплозащитные свойства текстильных материалов, у которых большой процент вложения синтетических волокон. Синтетические волокна благодаря своей упругости обеспечивают материалу лучшую пористость, а отсутствие сорбционных свойств у них в смеси с другими волокнами уменьшает сорбционные свойства готового материала.

Ассортимент теплоизоляционных материалов:

- холстопршивные, Трикотажные, иглопробивные ватины,
- клееные объемные и иглопробивные полотна (синтепон, шерстон, thinsulate, termolite, витар и др.)
- полушерстяные тканые утеплители.
- Несвязные утеплители (натуральные- перо-пуховая смесь, синтетические - hollowfiber, fibertech)

Теплоемкость. Это способность текстильных материалов поглощать теплоту при повышении температуры.

Удельная теплоемкость C , Дж/(кг К), — количество теплоты, которое необходимо сообщить материалу массой 1 кг, чтобы повысить его температуру на 1 К:

$$C = Q / (m(T_K - T_0)),$$

где Q — количество теплоты, Дж;

m — масса материала, кг;

T_K — температура нагрева материала, К;

T_0 — первоначальная температура материала, К.

Удельная теплоемкость текстильных материалов для одежды **$1,09 \cdot 10^3$ — $2,18 \cdot 10^3$ Дж/(кг • К).**

Наибольшей теплоемкостью обладают материалы из *натуральных волокон животного происхождения* (шерстяных, шелковых) и *химических* (капроновых, триацетатных);

у материалов из хлопковых, льняных, вискозных, лавсановых волокон теплоемкость меньше.

Теплоемкость — важное теплофизическое свойство материалов для одежды, определяющее их тепловую инерцию. *Материалы с большей теплоемкостью обладают лучшими теплозащитными свойствами.*

Температуропроводность. Способность текстильных материалов выравнивать температуру в различных точках, передавать теплоту от более нагретых участков к менее нагретым характеризуется **коэффициентом температуропроводности a** , м²/с.:

$$a = \lambda / (C\rho),$$

где ρ — плотность материала, кг/м³.

Коэффициент температуропроводности показывает скорость выравнивания температуры, т.е. определяет теплоинерционные свойства текстильных материалов.

Коэффициент температуропроводности материалов $7,17$ — $16,33$ м²/с. *Материалы для зимней одежды должны иметь минимальный коэффициент температу-*

ропроводности. Для нормального протекания процессов ВТО швейных изделий – максимальное значение α , т.к. его величина определяет скорость прогревания обрабатываемых материалов. Наличие влаги значительно повышает α , с одной стороны – за счет большей температуры воды, с другой стороны за счет перемещения влаги от более нагретых участков к менее нагретым согласно теории тепломассообмена в дисперсных системах, разработанных академиком Лыковым А.В.

Методы определения характеристик тепловых свойств

Все методы делятся на 2 группы:

- 1) Методы, основанные на принципе стационарного теплового режима.***
- 2) Методы, основанные на принципе нестационарного (регулярного) режима.***

При первом методе определяют количество тепла, необходимого для сохранения постоянной разности температур двух поверхностей, изолированных друг от друга испытываемым материалом (прибор ЦНИИ шерсти).

Недостаток: длительность установления теплового процесса (2-5 часов), что приводит к изменению влажности текстильного материала.

Второй метод более быстрый и простой. Определяется скорость охлаждения нагретого тела, изолированного от окружающей среды испытываемым материалом. Этот метод позволяет воспроизвести условия теплообмена в одежде.

Определяют суммарное тепловое сопротивление $R_{\text{сум}}$. (Прибор ПТС-225, ГОСТ 20489-75).

Изменение свойств текстильных материалов при повышенных и пониженных температурах

В процессе производства текстильных материалов и изготовления из них швейных изделий, а так же в определенных условиях носки одежды (спецодежды) материалы подвергаются продолжительным и непродолжительным воздействиям

высоких температур. При установлении режимов этих процессов необходимы сведения об устойчивости материалов к действию повышенных температур.

При воздействии повышенных температур на материал наблюдается ухудшение их физико-механических свойств : повышение их деформируемости, снижение прочности, выносливости и др. При значительном повышении температуры может наблюдаться нарушение межмолекулярных связей, т.е. наблюдается химическая деструкция полимера, т.е. необратимое изменение свойств материала.

Теплостойкость обычно оценивают максимальной температурой, выше которой начинается ухудшение свойств материала, препятствующее его использованию.

Термостойкость оценивают температурой, при которой начинается термический распад материала.

Зависит от

- Волокнистого состава
- Влажности материала

Морозостойкость. В диапазоне низких температур от 0 до –50 °С изменения с текстильными материалами чаще носят обратимый характер. Наблюдаются следующие изменения:

- увеличение прочности и уменьшение удлинения материалов;
- изменение соотношения долей полной деформации: уменьшается доля упругой деформации и увеличивается доля пластической;
- при длительном выдерживании тканей в условиях холода появляется отрицательная деформация, которая по времени проявления относится к эластической и пластической компонентам полной деформации, поэтому компоненты отрицательной деформации названы **квазиэластической** и **квази-пластической**. Отрицательная деформация обусловлена релаксационными процессами, протекающими в структуре ткани и полимера волокна.
- изменение таких свойств как несминаемость.

Электризуемость

Текстильные материалы в процессе переработки и эксплуатации при соприкосновении и трении друг о друга, с деталями машин, с телом человека приобретает статический заряд электричества и способны реагировать на внешнее электрическое поле, поэтому к текстильным полотнам как бытового, так и технического назначения предъявляются определенные требования относительно электрических свойств.

Электризуемость – это способность материалов к генерации и накоплению зарядов статического электричества.

Отрицательное влияние электризуемости

На протекание процессов текстильного производства: Следствием электризации текстильных материалов является нарушение ориентации волокон в продуктах прядильного производства; появление мшистости и ворсистости; увеличение обрывности в ткачестве; заматывание материала на валы, его плохая укладка и раскладка в отделочном производстве; склонность к загрязнению.

В эксплуатации наблюдается «прилипание» к телу человека или частям одежды, что создает большие неудобства в носке изделий, ухудшает их внешний вид повышает пиллигуемость и создает трудности при удалении загрязнений.

На организм человека: положительное электрическое поле на поверхности кожи человека вызывает целый ряд патологических реакций со стороны нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма

Положительное влияние электризуемости

Лечебное белье, например, хлориновое. Поле статического электричества отрицательной полярности оказывает благоприятное действие на организм при лечении таких заболеваний, как остеохондроз, радикулит, артрит и т.п.

При разработке новых, более производительных технологических процессов изготовления текстильных материалов, используется электризация текстильных волокон в электрическом поле, например для параллелизации движения воло-

кон при безверетенном способе прядения, для нанесения на материал ворса в электрическом поле, а так же получения новых видов пряжи.

Механизм возникновения электризации. При соприкосновении, трении текстильных материалов на их поверхности протекает одновременно два процесса: *процесс генерации* (возбуждения, возникновения) зарядов статического электричества определенной полярности и *процесс диссипации* (рассеивания) зарядов. Электризация тел обнаруживается, когда равновесие между этими процессами нарушается.

Основные показатели электризуемости и факторы, на них влияющие Электризуемость текстильных материалов характеризуется *величиной заряда Q* и его *полярностью* «+» или «-».

Однако более удобной мерой электризуемости является относительная характеристика – поверхностная плотность заряда σ , Кл/ см².

$$\sigma = Q / F,$$

F - площадь, см²

Знак электростатического заряда, возникающего на поверхности соприкасающихся тел, зависит *от химического строения веществ*.

Величина электростатического заряда зависит *от химического состава и состояния поверхности*.

Методы снижения электризуемости

Существует два пути:

1. **Применение антистатических препаратов** – антистатическая обработка, которая может быть:
 - Стойкой или перманентной,
 - Нестойкой или временной.
2. **Подбор волокон** (нитей) для тканей, трикотажных, нетканых полотен и ковров, электризующихся разноименно (использование трибоэлектрических рядов) или смешивание гидрофильных и гидрофобных волокон.

Оптические свойства текстильных материалов

5.5.1. *Общая характеристика оптических свойств.*

5.5.2. *Цвет.*

5.5.3. *Блеск.*

5.5.4. *Белизна.*

5.5.5. *Прозрачность.*

5.5.6. *Колорит.*

Оптическими свойствами материала называется их способность количественно и качественно изменять световой поток. К ним относятся цвет, блеск, белизна и прозрачность.

Оптические свойства влияют на эстетические свойства одежды. Они позволяют выявлять, подчеркивать или, наоборот, скрывать фактуру материала, силуэт, конструктивные особенности изделия, объем фигуры человека, т.е. влияют на выбор модели, разработку конструкции.

Видоизменения светового потока при попадании на материал

При попадании на поверхность материала световой поток может:

- отражаться,
- поглощаться,
- пропускаться.

В зависимости от того, как видоизменяется световой поток, проявляются цвет, блеск, прозрачность и т.п.

Виды поглощения (отражения)

Поглощение (отражение) светового потока может быть равномерным и избирательным.

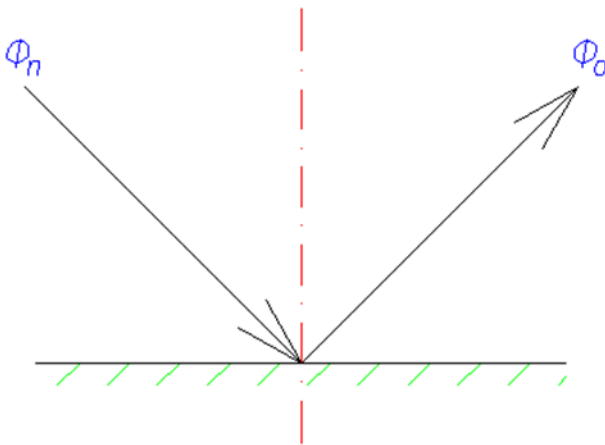
Равномерное поглощение (отражение) характеризуется тем, что все длины волн, составляющие световой поток, отражаются или поглощаются в равной степени.

Избирательное поглощение (отражение) характеризуется тем, что волны определенной длины отражаются поверхностью материала, а все остальные поглощаются.

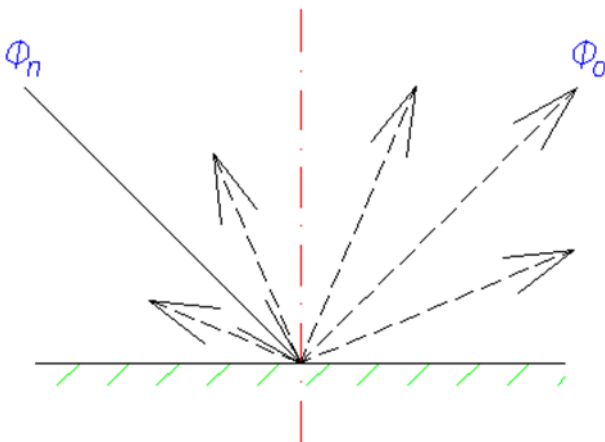
Виды отражения

Отражение может быть зеркальным, рассеянным и смешанным.

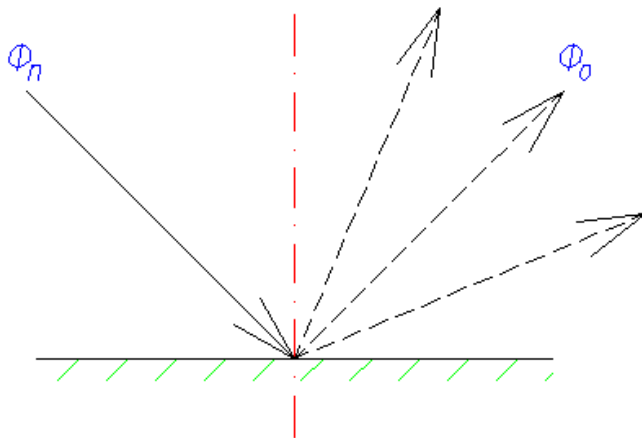
Отражение является зеркальным или близким к нему, если поверхность гладкая. Если поверхность шероховатая, то отражение рассеянное.



Зеркальное отражение: световой поток меняет направление на противоположное и остается в плоскости падения.



Рассеянное отражение световой поток отражается в разных направлениях:



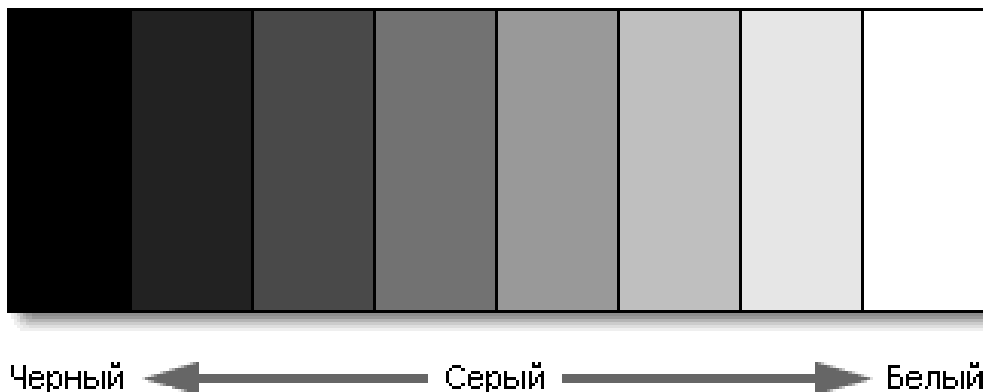
Смешанное отражение: световой поток отражается в разных направлениях, но остается в плоскости падения.

Цвет

Ощущение цвета связано с равномерным или избирательным отражением (поглощением) светового потока.

Если материал *равномерно* (полностью или частично) *поглощает или отражает* световой поток, то возникает *ощущение ахроматического цвета* (от белого до черного):

Если материал *избирательно отражает* световой поток, то возникает *ощущение хроматического цвета* (все цвета, кроме ахроматических).

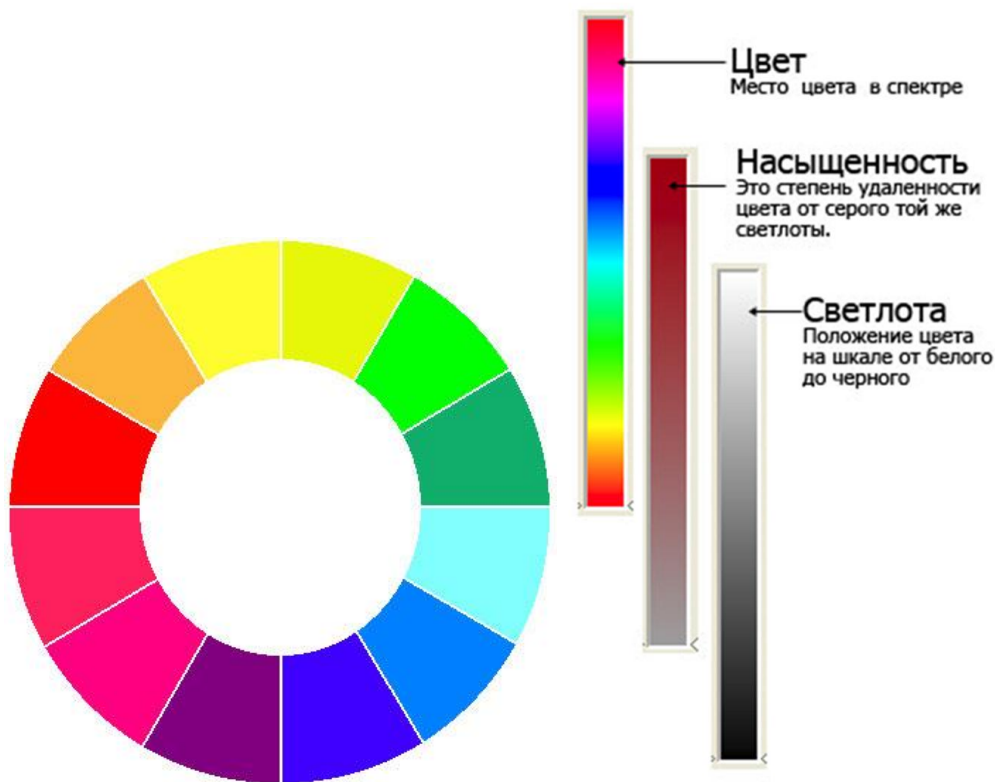


Ахроматические цвета характеризуются только светлотой.

При полном отражении – белый цвет,
при полном поглощении – черный,

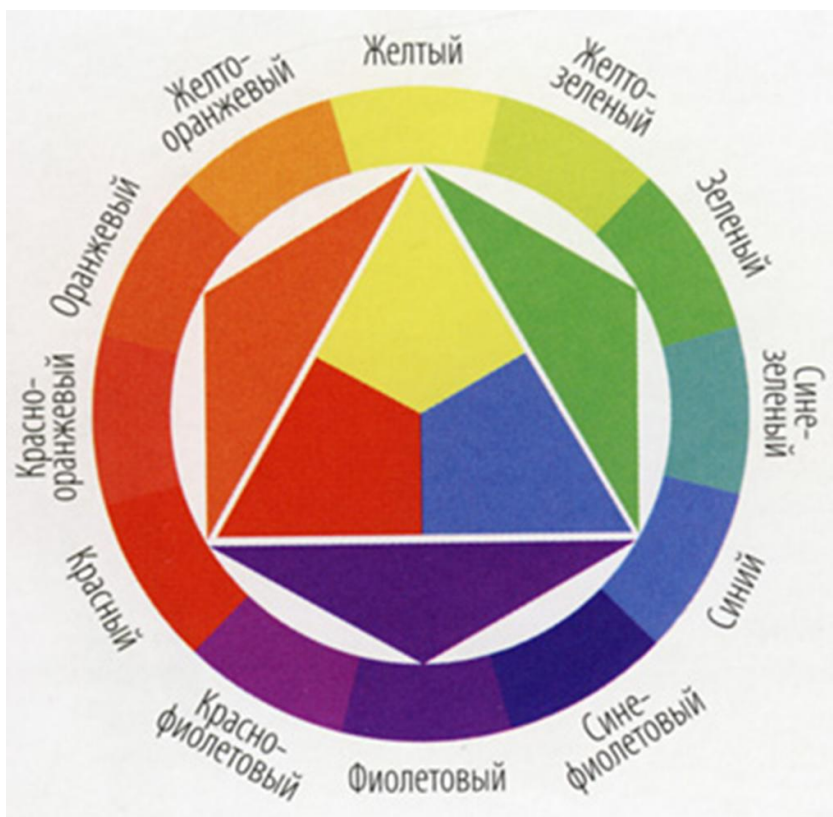
при равномерном неполном поглощении – серый цвет различных оттенков (различной степени светлоты).

Хроматические цвета принято делить на *теплые* (ассоциируются с представлением о солнечном свете, тепле огня (желтый, оранжевый, красный) и т.п.) и *холодные* (ассоциируется с цветом льда, зелени, металла), (голубой, зелено-голубой, синий, фиолетовый). *Зеленый* цвет считается *нейтральным*.



Хроматические цвета характеризуются *цветовым тоном, насыщенностью, светлотой*.

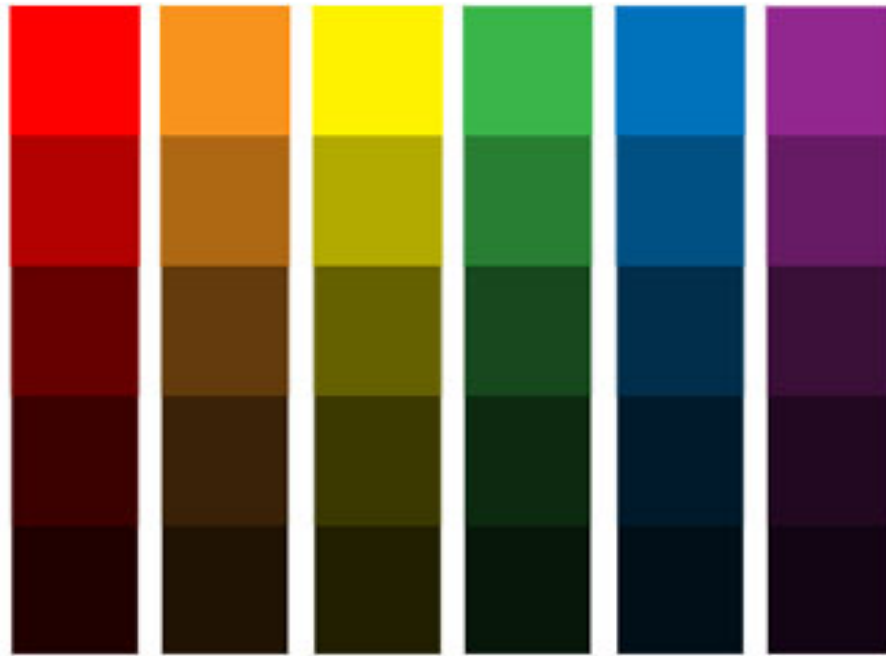
Цветовой тон является основной характеристикой ощущения цвета, которая *позволяет устанавливать общее между цветовыми ощущениями образца и цветом спектрального излучения*. Цветовых тонов столько же, сколько цветов в солнечном спектре: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Расположенные по кругу цвета солнечного спектра (с включением пурпурного) образуют непрерывный *цветовой круг*.



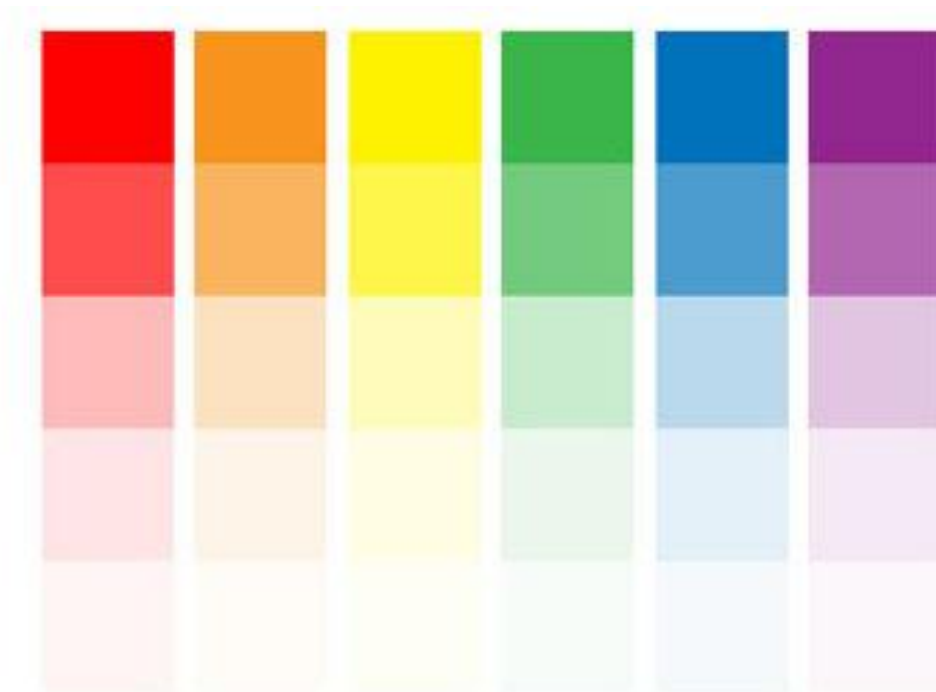
Красный, желтый и синий цвета спектра – **основные цвета**. Их комбинацией можно получить цвета и оттенки, которые называются **вторичными цветами**.

Противоположные цвета в цветовом круге называются **дополнительными**. Если дополнительные цвета расположить рядом, то в зрительном восприятии эти цвета усилятся. Это явление называется **цветовым контрастом**

Насыщенность цвета характеризует количественное присутствие цветового тона (цвета спектра имеют максимальную насыщенность).



Светлота – характеристика, показывающая степень общего между данным цветом и белым.



Факторы, влияющие на восприятие цвета

Характер источника освещения, его спектральный состав и мощность, которые влияют на восприятие цветового тона, светлоты и насыщенности (теплые

цвета при солнечном освещении воспринимаются менее насыщенными и менее светлыми, а холодные – более светлыми, чем при вечернем освещении).

Состояние поверхности материала и оптические свойства волокон (на прозрачных волокнах цвет более насыщенный; восприятие цвета на ворсовых материалах и т.п.).

Расположение цветов – одновременный контраст: изменяются цветовой тон, светлота, насыщенность (на красном фоне оранжевый цвет желтеет и т.п.).

Цвет материала необходимо учитывать при выборе модели, при выборе материала на изделие, при разработке рисунков.

БЛЕСК

Блеск материала зависит от степени зеркального отражения светового потока.

Блеск может быть:

- **желательным** (определяет эстетические свойства материала)
- **нежелательным** (Нежелательный блеск возникает при ВТО (лассы) и может быть устранен отпариванием, а так же при носке изделий (местный блеск), его устранить нельзя).

Факторы, влияющие на блеск материала

- 1) *Характер поверхности материала* (гладкая поверхность – выраженный блеск, шероховатая поверхность – матовость),
- 2) *строение нитей* (применение нитей креповой крутки, текстурированных, фассонных и других нитей с шероховатой поверхностью снижает блеск),
- 3) *волокнистый состав* (материалы из нитей натурального шелка, комплексных химических нитей и металлизированных нитей имеют повышенный блеск),
- 4) *переплетение* (применение переплетений с длинными перекрытиями увеличивает блеск, применение рельефных, ворсовых переплетений уменьшает блеск),

5) *отделка* (мерсеризация, прессование, каландрирование, лощеная, серебристо-шелковистая, «лаке» увеличивает блеск ткани, и наоборот, матирование волокон, начес, ратинирование уменьшают блеск),
интенсивность окраски (увеличение интенсивности окраски, особенно полотен из блестящих нитей, увеличивает блеск).

Блеск текстильных материалов оценивается сравнением отражающих способностей поверхностей образца и эталона (например, стеклянной пластины) или сопоставлением показателей отражения светового потока поверхностью данного материала, определенных при разных углах наклона:

$$\Phi = 10 \ln a_1/a_2$$

где Φ — число блеска; a_1, a_2 — количество отраженного света, падающего на поверхность под углом соответственно 22,5 и 0°.

Установлено соотношение между числом блеска и ощущением блеска человеком:

<i>Число блеска</i>	<i>Ощущение поверхности</i>
0,5 — 1	Глубокоматовая
1—2.....	Матовая
3 — 4.....	Полуматовая
4 — 8.....	Блестящая
8— 16.....	Высокоблестящая

Белизна

- 1) *Белизна* характеризует общее в ощущении цвета данной и идеально белой поверхности. Показатель белизны учитывается при оценке качества белых материалов различного назначения, а так же при оценке качества стирки таких материалов в процессе эксплуатации.
- 2) *Белизна* зависит от качества процесса отбеливания при отделке материала и качества стирки при эксплуатации.

Методы повышения белизны и ее учет в швейном производстве

Белизну можно повышать химическими и физическими воздействиями: белиение, мытье, чистка, подсветка синими красителями, обработка оптическими отбеливающими веществами.

Белизна учитывается при выборе модели, выборе материала на изделие, выборе способов ухода за изделием. Белые материалы требуют большей тщательности при обработке, т.к. на них лучше видны все дефекты обработки.

Белизну текстильных материалов можно оценивать по отражательной способности их поверхности:

$$\omega = 100 \rho_r / \rho_{го}$$

(где ω — белизна материала, %; ρ_r — коэффициент отражения образца материала; $\rho_{го}$ — коэффициент отражения эталонной белой пластины).

Прозрачность

Прозрачность связана с ощущением проходящего через толщину материала светового потока и зависит от прозрачности волокон и нитей, плотности материала, наличия сквозных пор.

Наибольшей прозрачностью обладают малоплотные и ажурные ткани из прозрачных ПА монопнитей, малоплотные ткани из натурального шелка (шифон, крепжоржет), малоплотные ткани из тонкой крученой х/б пряжи (вуаль, маркизет), синтетические креповые ткани с низким линейным заполнением.

Светлые ткани кажутся более прозрачными, чем те же ткани, окрашенные в темные цвета.

Прозрачность материала необходимо учитывать при выборе ассортиментной группы изделий, выборе модели, состава пакета изделия, методов обработки, прокладочных материалов и т.п.

Колорит

Колорит — соотношение всех цветов, участвующих в расцветке ткани.

Колористическое восприятие материала зависит от соотношения цветов различной тональности, насыщенности, светлоты и связано с различными ассоциациями, которые вызывает расцветка материала. Материалы по колориту могут быть солнечными, жизнерадостными, весенними, теплыми, холодными, мрачными и т.п.

Колорит определяет назначение материала, в частности возрастную группу потребителей материала. При этом должен учитываться так же рисунок материала.

Классификация рисунков по содержанию

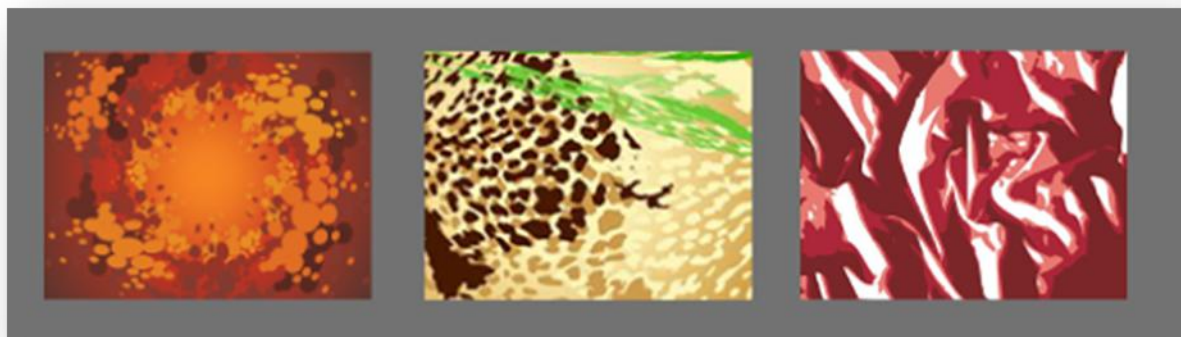
сюжетные (т.е. о которых можно рассказать - гобелен, косынки, ковры)



тематические (характеризуемые каким-то понятием: горох, клетка, полоска, цветы и т.п.)



беспредметные и абстрактные (различные цветовые пятна и неопределенные контуры).



Мелкофигурный рисунок размером до 2 см,

Крупнофигурный рисунок размером более 2 см,

Купоны (рисунки в виде полного изделия или части изделия, а также рисунки с каймой).

Рисунок материала необходимо учитывать:

при выборе модели и материала на изделие с учетом индивидуальных особенностей внешности и телосложения человека,

при выборе конструктивных особенностей изделия,

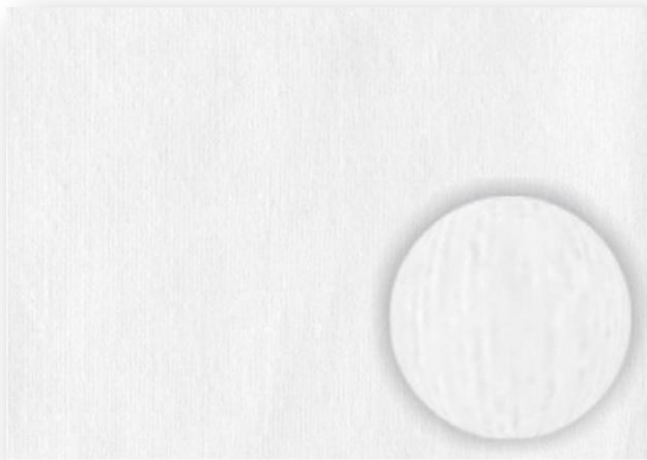
при раскрое материалов (припуски на подгонку, расположение деталей и т.п.).

Классификация материалов по колористическому оформлению (окраске)

Суровые (материалы, не прошедшие процесс беления при отделке).



Отбеленные (прошедшие процесс беления).



Полубелые (только льняные, частично отбеленные ткани).

Гладкоокрашенные (равномерно окрашенные в один цвет).



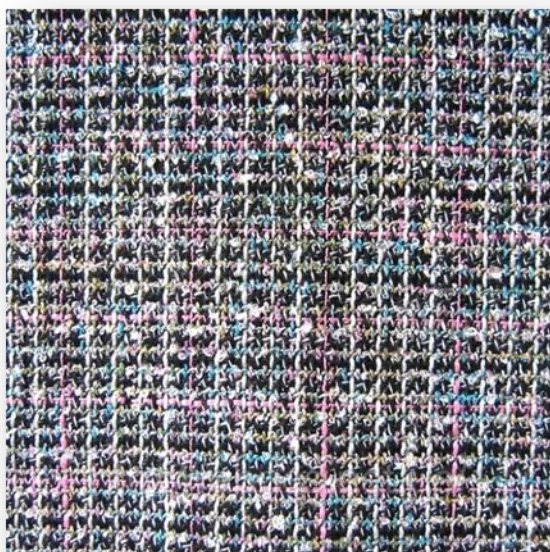
Пёстротканые или пестровязанные (вытканные или вывязанные из разных по цвету нитей).



Меланжевые (из меланжевой пряжи, выработанной из волокон разного цвета).



Мулинированные (выработанные из двух(много)цветной крученой пряжи или пряжи, состоящей из нитей различного волокнистого состава).



С печатным рисунком или набивные (краситель нанесен на материал по рисунку).



Классификация материалов с печатным рисунком

Белоземельные (с рисунком по белому полю),
вытравные (с вытравленным рисунком по гладкокрашеному материалу),
грунтовые (рисунок занимает до 60% материала),
фоновые (с окрашенным полем).

Устойчивость окраски материалов

При производстве материалов и изделий и при эксплуатации изделий под воздействием различных факторов материалы могут менять свою окраску. Изменение цвета может носить обратимый и необратимый характер. В связи с этим *проверяют устойчивость окраски к различным физико-химическим воздействиям: свету, стирке; химчистке, ВТО, трению и т.п.*

Перечень воздействий определяется в специальных ГОСТ (нормы устойчивости окраски и методы ее определения) в зависимости от вида материала, его волокнистого состава и назначения.

Прочность окраски зависит от качества применяемых красителей и технологии крашения.

Методы определения устойчивости окраски основаны на оценке степени изменения первоначальной окраски испытуемого образца или степени закрашивания белого материала, подвергнутого вместе с окрашенным образцом той же обработке.

Показатели: *изменение первоначальной окраски* и *степень закрашивания белого материала* определяют путем сравнения со специальными эталонами и оценивают в баллах.

Наивысший бал соответствует наибольшей прочности окраски.

Существует 3 шкалы:

1 – синих эталонов (8-бальная),

2 – серых эталонов (5-бальная).

По шкале синих эталонов оценивают устойчивость окраски к свету, по шкале серых эталонов – устойчивость окраски к другим физико-химическим воздействиям.

Существует 3 степени устойчивости окраски текстильных материалов: ОК – обычное крашение; ПК – прочное крашение; ОПК – особо прочное крашение. Степень ОПК соответствует высшей степени устойчивости окраски для всех видов материалов.

Усадка (изменение линейных размеров)

Усадка и формовочная способность материалов тесно связаны с их механическими свойствами в частности, с деформационной способностью материалов. Усадка и формовочная способность играют важную роль при проектировании швейных изделий, а также выборе параметров, режимов и методов обработки, определяя необходимость и возможность введения членений в конструкцию изделия, места их расположения, объемно-силуэтную форму изделия, величину прибавок на свободное облегание и уработку и т.п. Ткани, трикотажные и нетканые материалы обладают свойством изменять свои размеры под действием влаги, т.е. при стирке, ВТО, действии светопогоды и атмосферной влаги (дождя, снега). Это свойство называется усадкой.

Усадка – изменение линейных размеров материалов. Усадка бывает «мокрая» (от действия влаги) и «сухая» (от действия тепловых процессов). Существует также усадка материала по площади и по объему.

Усадка бывает положительная (уменьшение размера образца) и отрицательная (увеличение образца)- притяжка. Усадка определяется отдельно по основе и утку.

$$\lambda = 100 (L1 - L0) / L0$$

где L1 — длина участка после мокрой обработки;

L0 — длина участка материала до мокрой обработки

Стандартный термин ГОСТ 30157.0-95 - изменение линейных размеров после мокрых обработок (стирка, замочка) или химчистки.

Знак перед значением изменения линейных размеров означает следующее:

«+» - увеличение размеров

«-» - уменьшение размеров

Причина усадки:

Обратный релаксационный процесс исчезновения эластических деформаций, оставшихся незавершенными в процессах текстильного производства.

Набухание нитей, что ускоряет обратный релаксационный процесс и меняет извитость нитей.

Факторы, влияющие на усадку материалов

- Волокнистый состав,
- структура нитей,
- структура самого материала (плотность, переплетение),
- отделка материала.

Наибольшее влияние на величину усадки оказывают *отделочные операции*, на которых материал испытывает значительные нагрузки и есть вероятность фиксации возникающих деформаций (каландрирование, прессование, ширение и т.п.)

При попадании влаги в материал молекулы воды, располагаясь между молекулами волокон, передают свою энергию молекулам волокна и тем самым дестабилизируют структуру ткани. Именно в этот момент происходит снятие нагрузок, которые текстильный материал получил в процессе своего производства (растяжение, сжатие, кручение и т.д.).

Таким образом произошел процесс релаксации. После удаления молекул воды из текстильного материала (испарение, сушка, ВТО) структура материала стремится к своему прежнему состоянию, т.е. к тому моменту, когда ткань в процессе производства еще не получила больших растягивающих нагрузок. Именно этот процесс называется обратный релаксационный процесс.

Методы определения усадки существуют самые разнообразные и зависят от волокнистого состава и назначения материала. Все методы определения усадки изложены в соответствующих ГОСТах.

Усадка материалов – отрицательное свойство, которое приводит к изменению линейных размеров изделий и потере формы (из-за различной усадки в продольных и поперечных направлениях), кроме того, увеличивается расход материала на изделие из-за увеличения припуска на усадку.

При выборе материалов на швейное изделие обязательно нужно учитывать величину усадки всех материалов, входящих в пакет изделия. Усадка имеет положительное значение только при ВТО, проводимой для придания изделию объемной формы (сутюживание, растягивание).

В условиях швейного производства ткани перед раскроем подвергают принудительной усадке, воздействуя на них теплом и влагой.

Усадку необходимо учесть:

- при подборе материалов в пакет изделия,
- при определении величины припуска на уработку,
- при выборе скрепляющих материалов,
- при выборе количества членений (большое количество членений, выполненных безусадочными нитками, может уменьшить усадку изделия в целом).

По ГОСТу 11207-85 все ткани делятся по величине усадки на 3 группы:

- безусадочные (по основе и утку усадка 1,5 %);
- малоусадочные (по основе – 3,5 %, по утку – 2,0 %);
- усадочные (по основе – 5%, по утку 2,0%)

Методы снижения усадки при производстве материалов

- Различные операции в процессе отделки, в частности: шерстяные ткани проходят обработку горячей водой или паром – декатировку.
- Применение специального оборудования – ширильно-усадочных машин.
- Различные виды малоусадочных отделок, в частности для целлюлозных материалов.

Формовочная способность материала

Основная задача, которая решается при изготовлении швейного изделия – это создание объемно-пространственной формы изделия из плоского материала. Объемная форма может достигаться следующими путями:

1. Конструктивный -созданием конструкции (вытачки, рельефы, подрезы, кокетки и т.д.) или изменением геометрических размеров материалов на отдельных участках деталей.
2. Технологический проведением ВТО, которое основано на способности текстильных материалов усаживаться, т.е. изменять свои линейные размеры.
3. Комбинированный, сочетающий в себе первые два.

Выбор способа формообразования зависит от:

- характера поверхности;
- степени ее кривизны;
- деформационной способности материала;
- способа конструирования.

Второй способ значительно снижает трудоемкость обработки изделия и уменьшает расход материала. На практике чаще всего используют комбинированный способ, который сочетает в себе и первый и второй способ. Какой метод лучше использовать зависит от степени кривизны поверхности изделия, используемого метода конструирования и деформационных свойств материала. Большое значение также имеет процесс утонения материала при пошиве изделия.

Формовочная способность материала – это способность материала принимать пространственную форму, закреплять и устойчиво сохранять ее в процессе эксплуатации.

Формовочная способность складывается из **способности к формообразованию и способности к формозакреплению**.

Способность к формообразованию материала определяется его способностью к различным деформациям под действием внешних сил.

Основными формообразующими деформациями являются:

- утонение,
- изгиб,
- растяжение и сжатие на отдельных участках материала.

Утонение – деформация материала вследствие его сжатия по толщине. Достигается путем проведения ВТО. Изгиб является важной деформацией при формировании таких элементов как драпировки, воланы, рюши, складки.

Основной формообразующей деформацией при создании объемно-пространственной формы является растяжение и сжатие на отдельных участках материала. Формообразующая способность текстильного материала основывается на изменении его линейных размеров на отдельных участках детали, которое складывается из трех видов деформаций структуры материала:

- растяжение элементов структуры материала (за счет изменения извитости нити, изменения извитости волокон и смещения относительно друг друга)
- сжатие элементов структуры (за счет увеличения изгиба нитей и их принудительной усадки).
- перекос полотна, т.е. изменение угла между нитями О и У в ткани или петельными рядами и столбиками в трикотаже.

Факторы, определяющие степень участия формообразующих деформаций

- вид материала (ткань, трикотаж),
- направление прикладываемого усилия;
- величина прикладываемого усилия.

Коэффициент формуемости α , град – равен величине изменения сетевого угла при приложении растягивающего усилия 1 да Н в направлении диагонали ячейки ткани.

Коэффициент формуемости α используют:

- при сравнительной оценке тканей;

как максимальная величина изменения сетевого угла, закладываемая в конструкцию.

В тканях наибольшее изменение линейных размеров достигается при приложении нагрузки вдоль диагонали ячейки ткани, т.к. при этом в основном изменяется

сетевой угол (угол между нитями О и У), поэтому в качестве основного формообразующего свойства ткани выделяют именно деформацию сетевого угла.

Факторы, влияющие на формозакрепление материала при ВТО

- Степень участия в общей деформации волокон и нитей;
- химический состав;
- способность материала к пластификации;

вид (природа) образующихся связей.

Формоустойчивость одежды – это способность изделия выдерживать многократные воздействия различного характера, не изменяя параметров формы. Установлено, что *параметры формы и их устойчивость зависят от устойчивости формообразующих деформаций*. Поэтому об устойчивости формы изделия можно судить по устойчивости формообразующих деформаций к различным видам воздействий.

Основной показатель формоустойчивости материала

В качестве основной характеристики используют относительный показатель устойчивости $У$, %.

$$У = 100 \varepsilon_0 / \varepsilon_3$$

ε_0 - остаточная величина деформации после воздействия;

ε_3 - закрепленная величина деформации.

Износостойкость текстильных материалов

1. Понятия «износ» и «износостойкость».

2. Механические факторы износа.

3. Физико-химические факторы износа.

4. Биологические факторы износа.

В процессе изготовления, транспортировки, хранения и особенно эксплуатации текстильных материалов, а также при стирке и химической чистке все текстильные материалы подвергаются изнашиванию, т.е. действию различных факторов. В процессе изнашивания происходят существенные изменения в микро- и макроструктуре материала (микроструктура – волокна; макроструктура – сама ткань с конкретной плотностью, видом переплетения и т.д.). Сначала текстильные материалы изнашиваются от деформаций так называемого усталостного характера. Это означает, что под действием сил трения, кручения, сжатия и т.д. нити принимают объемное и поверхностное деформирование нитей основы и утка. При этом уже не находятся перпендикулярно друг к другу, а принимают волнообразные направления и постоянные действия перечисленных выше факторов и являются первоначальными разрушителями структуры материала.

Следующим этапом является все большее и большее появление на поверхности материала выступающих волокон. Эти волокна вынимаются из нити или пряжи различными истирающими поверхностями, а потом этими же поверхностями срезаются (на отдельных участках полностью или частично). Эта стадия называется микросрезанием волокон. Этот процесс неминуемо ведет к образованию микротрещин, а затем и макротрещин, из которых и происходит дальнейшее выпадение волокнистого состава.

Большое значение в разрушении материала, т.е. его структуры, играет температура. Особенно это большое значение имеет для синтетических материалов, т.к. повышение температуры (при производстве шейных изделий или при эксплуатации) ведет к деструкции полимеров. В связи с тем, что текстильные материалы, имеющие в своем составе синтетические волокна или полностью состоящие из них, а из натуральных волокон – шерсть, способны накапливать заряды статического электричества – разрушения этих материалов происходит еще быстрее за счет процесса, который называется окислительная деструкция. Еще одним фактором изнашивания является пиллеобразование. В процессе эксплуатации изделий, изготов-

ленных из текстильных полотен, происходит постепенное ухудшение их свойств и, в конце концов, они становятся непригодными для дальнейшей эксплуатации, т.е. происходит их *износ*.

Износостойкость характеризует способность изделий сопротивляться разрушающему воздействию факторов износа и зависит от волокнистого состава, структуры, характера отделки текстильных полотен.

Факторы изнашивания делятся на:

1. Механический – действие многократных деформаций растяжения, кручения, сжатия, изгиба, трения и т.д. Примерно 70-90 % механического фактора приходится на истирание;
2. Физико-химический – действие света, температуры, влаги, химических веществ, содержащихся в атмосфере, в поте, моющих средствах, чистящих средствах и т.д.;
3. Биологический фактор (повреждения текстильных материалов бактериями, плесенью, микроорганизмами, насекомыми и грызунами).
4. Комплексный – действие светопогоды, стирки, химической чистки, носки при эксплуатации...

Для оценки износоустойчивости текстильных материалов существуют следующие критерии:

- 1) Уменьшение разрывной нагрузки после определенного числа воздействий.
 - 2) Уменьшение выносливости к многократным деформациям.
 - 3) Уменьшение вязкости растворов веществ, составляющих волокно изделия.
 - 4) Уменьшение массы материала.
 - 5) Устойчивые изменения внешнего вида материала (появление ворса и т.п.).
 - 6) Появление видимых дыр и потертостей
- и др.

Выбор критериев оценки *зависит от:*

- назначения изделия,

- факторов, определяющих износ.

Кроме перечисленных основных критериев можно использовать и другие зависимости от вида и условий эксплуатации и т.д. устойчивость текстильных материалов к износу определить очень сложно, т.к. в процессе эксплуатации и производстве текстильных материалов никогда не действует только один фактор износа. Существуют конкретные приборы для определения устойчивости материала к истиранию (приборы ТИ-1М, ДТИ и т.д.), но ни один из них не даст полной картины износа материала. До сих пор используется комплексный метод оценки, который включает в себя использование конкретных приборов и обязательно так называемой опытной носки.

При опытной носке конкретное швейное изделие дается конкретному носителю, который и будет в течение конкретного времени эксплуатировать то или иное швейное изделие (для бельевых изделий – 1,5 года; для костюмов – 3 года; для пальто – 4 года). После этого изношенное изделие сдается в лабораторию, изучается топография износа и с использованием определенных критериев оценивается степень изнашивания материалов. Опытная носка – способ очень дорогостоящий, но на настоящее время наиболее приемлем.

Механические факторы износа

■ **Истирание**

■ **Пиллингуемость**

Износ от истирания сопровождается уменьшением массы пробы в результате отщепления, отламывания, выпадения из изделий мелких частиц волокон и нитей. Эти явления начинаются с опорной поверхности, т.е. поверхности контакта испытуемого материала и истирающей плоскости (образива).

Критерии истирания

Выносливость к истиранию характеризуется чаще всего числом циклов истирания до разрушения материала (образования дыры).

Кроме того, критериями истирания могут быть:

- 1) изменение P_r после заданного числа циклов;
- 2) изменение внешнего вида материала (появление блеска, истирание ворса, разворсовка поверхности и т.п.);
- 3) потеря массы материала (только для толстых материалов).

Показатель стойкости к истиранию - **выносливость**, т.е. число циклов истирания до проявления какого-либо из критериев.

Механизм разрушения материала при истирании *зависит от:*

- вида абразива,
- давления на испытываемую пробу.

При воздействии мягкого абразива разрушение материала идет по типу усталостного износа, т.е. в результате приложения истирающих нагрузок происходит многократное деформирование образца, в следствие чего появляются микро-трещины, которые затем разрастаются в магистральные трещины, и материал разрушается.

- ***При воздействии твердого абразива*** разрушение материала происходит за счет микросрезания выступающих участков волокон и нитей.

Приборы, используемые для определения выносливости к истиранию:

- а) осуществляющие ориентированное истирание по всей поверхности пробы или по сгибу;
- б) осуществляющие неориентированное истирание.

Пиллиобразование – способность ткани образовывать и удерживать на поверхности пилли.

Пилли – рыхлые комочки из спутанных волокон, удерживающихся на ножке из нескольких так называемых якорных волоконцах.

Процесс образования состоит из стадий:

1. Образование мшистости, т.е. выход свободных концов волокон на поверхность.

2. Перепутывание этих концов и закатывание в пили, удерживающихся силами сцепления.
3. Обрыв якорных волокон или самой пили.

Причины пиллиобразования:

1. Наличие сил трения, т.к. именно истирающие поверхности выдерживают на поверхности материала концы волокон и силы трения способствуют закатыванию волокон в комочки.
2. Накопление зарядов статического электричества.

Пили быстрее образуются на материалах:

- имеющих большую прочность, растяжимость, устойчивость к многократным деформациям;
- легко электризующихся;
- имеющих малый начальный модуль жесткости и тангенц.сопротивления.

Поэтому в синтетике пили образуются быстрее и дольше удерживаются. На материалах из чистой шерсти пили могут образоваться также быстро, но не удерживаются и обрываются быстрее, чем на синтетике. Пили образуются в первую очередь на тех текстильных материалах, которые имеют рыхлую структуру и не сильно скрученные нити основы и утка или пряжу, т.к. из них волокна выдергиваются и легче и быстрее.

Физико-химические факторы износа

1. Износ от действия света и светопогоды

2. Износ от стирки

Ухудшение свойств текстильных материалов под действием света и светопогоды (инсоляции) обусловлено в основном окислительными процессами, активизируемыми светом, теплом и влагой.

Устойчивость к действию светопогоды характеризуется (критерии износа) чаще всего изменением показателей физико-механических свойств материала, в том

числе уменьшением после воздействия света или светопогоды в течение заданного времени :

- разрывной нагрузки и разрывного удлинения,
- выносливости к многократному изгибу и растяжению,
- стойкости к истиранию и др.

Факторы, определяющие устойчивость к действию светопогоды

Волокнистый состав полотен (наименьшей светостойкостью обладает натуральный шелк, наибольшей – ПАН волокна);

строение полотен (толстые и плотные полотна разрушаются медленнее);

характер заключительной отделки (отделки, уплотняющие структуру, увеличивают устойчивость к действию светопогоды);

температура и относительная влажность воздуха (при их увеличении снижается устойчивость);

спектральный состав источника облучения (Наибольшее разрушающее воздействие оказывают лучи с короткой длиной волны: видимые (синие и фиолетовые) и невидимые (ультрафиолетовые);

вид применяемого красителя (есть красители, которые защищают материал, и наоборот, ускоряют разрушение)

Наибольшим разрушениям при действии стирки подвергаются материалы из целлюлозных волокон.

Основным критерием оценки износа от действия стирки является потеря прочности (уменьшение разрывной нагрузки) от действия определенного числа стирок.

Биологические факторы износа

Действие микроорганизмов и повреждение молью – основные биологические факторы износа.

Степень устойчивости материалов к действию биологических факторов износа зависит от:

- волокнистого состава,
- характера отделки,
- условий эксплуатации.

Для повышения устойчивости материалов к действию микроорганизмов применяют противогнилостные (бактерицидные) отделки. Шерстяные материалы подвергают молестойким обработкам.

Отделка текстильных материалов

Суровые текстильные материалы подвергаются отделке на отделочных фабриках.

Отделка представляет собой **совокупность технологических операций, цель которых состоит в улучшении внешнего вида и придании материалам определенных свойств с учетом их назначения.**

Характер и условия обработки при отделке текстильных материалов могут меняться в зависимости от вида, сырьевого состава материала и его назначения.

Основными процессами отделки являются:

- очистка и подготовка (предварительная отделка);
- крашение;
- печатание;
- заключительная отделка.

1 этап. Очистка и подготовка

Для всех тканей очистка и подготовка начинается с приёма и разбраковки суровья, выявления и устранения различных дефектов ткачества.

Операции очистки и подготовки хлопчатобумажных тканей.

Опаливание - обработка суровой ткани на опаливающей машине (с помощью плитки, цилиндрической или газовой). В результате поверхность ткани становится чище.

Расшлихтовка - удаление шлихты и части других естественных примесей с целью облегчения отваривания и беления.

Расшлихтованная ткань становится мягче и лучше смачивается.

Отваривание – применяется, для удаления из ткани остатков крахмала и содержащихся в волокнах азотистых, жировосковых и пектиновых веществ.

После отваривания ткань становится мягкой и лучше смачивается водой, но имеет серо-бурую окраску, более яркую, чем до отваривания.

Беление - разрушает и обесцвечивает вещества, придающие волокнам серобурую окраску.

Мерсеризация - обработка натянутой ткани 25%-ным раствором едкого натра при температуре 15-18°C в течение 30-50с (суровые неотбеленные ткани обрабатываются в течение 2-3 мин.). После мерсеризации ткань становится шелковистой, увеличиваются её блеск, гигроскопичность и прочность. Мерсеризованные ткани хорошо прокрашиваются, приобретая прочную и сочную окраску.

Ворсование – необходимо, для получения начеса на ткани (байка, фланель, бумазья, замша, сукно, вельветон и др.).

Для получения хорошего начеса ткань пропускают несколько раз через ворсовальную машину.

Операции очистки и подготовки льняных тканей

Очистку и подготовку льняных тканей обычно ведут по схеме хлопчатобумажного производства, но более осторожно, повторяя операции несколько раз.

Льняные ткани труднее поддаются отвариванию, белению и другим видам обработок. Льняные ткани часто вырабатываются из пряжи уже частично отбеленной. С учетом этого разрабатывается и технология отделки.

Схема технологического процесса очистки и подготовки льняных тканей следующая:

– ***опаливание,***

- *раси́лихтовка*,
- *отваривание*, повторяемое обычно два раза и выполняемое при более низкой концентрации щелочи
- *беление*, производимое комбинированным гипохлоритно-перекисным способом.

Операции очистки и подготовки шерстяных тканей

Очистка и подготовка суконных тканей несколько отличаются от очистки и подготовки гребенных (камвольных) тканей.

Опаливание производится только для гребенных тканей и выполняется обычно на газоопаливающей машине.

Промывание применяется для суконных и гребенных тканей с целью удаления из ткани жира, шлихты и разных загрязнений.

Карбонизация - обработка чистошерстяных тканей 4-5% раствором серной кислоты с последующим высушиванием (при температуре 70-95°C) и прогреванием (при температуре 105-110°C). Происходит химическое разрушение растительных примесей (остатков репья, соломы и т.п.), оставшихся в ткани; шерстяные волокна при этом почти не повреждаются.

Заваривание - снимает напряжение волокон, возникшее при прядении.

Заваривание предотвращает появление на ткани заломов (неустраняемых заминов или полос на ткани).

Применяется заваривание в основном для гребенных тканей

Валка - применяется для суконных и частично для гребенных тканей с целью уплотнения (усадки) их по основе и утку и образования на поверхности войлокообразного застила.

Ткани, вырабатываемые с ворсом: (бобрик, байка, велюр и т.п.), подвергают ***ворсованию*** на специальных (ворсовальных) машинах.

Операции очистки и подготовки шелковых тканей

Ткани из натурального шелка при очистке и подготовке подвергают **отвариванию**. При отваривании волокна освобождаются от серицина и различных примесей. После отваривания ткань становится значительно мягче, приобретает ровный белый с кремоватым оттенком цвет и в дальнейшем легко и равномерно окрашивается в различные цвета.

Очистка и подготовка **тканей из искусственных волокон**

закljučаются в **отваривании** этих тканей в специальных аппаратах без натяжения. Для придания тканям белизны в процессе отваривания применяют **перекисную обработку**.

Для **тканей из синтетических волокон** применяют операцию, которая носит название стабилизация. **Стабилизация** - важная технологическая операция, обеспечивающая формирование структуры и свойств материалов. Ткань после стабилизации хорошо сохраняет линейные размеры и форму как при технологической обработке, так и при носке швейных изделий.

2 этап. Крашение

Крашение – это процесс нанесения красителя на текстильный материал, в результате чего, он изменяет свой цвет

Процесс крашения состоит из трех стадий:

- адсорбция (поглощение красителя поверхностью волокон);
- диффузия (проникновение красителя в глубь волокна);
- фиксация красителя (закрепление красителя на волокне).

Виды красителей

Кислотные красители применяются при окрашивании белковых и полиамидных волокон. Обеспечивают яркую, сочную окраску, которая, однако, не устойчива к свету, стирке и трению.

Кислотно-протравные (хромовые) красители применяются при окрашивании белковых и полиамидных волокон. Дают окраску, более устойчивую к раз-

личным физико–химическим воздействиям, однако несколько снижают прочность материалов.

Прямые красители окрашивают целлюлозные, белковые и полиамидные волокна. Дают яркую, сочную окраску, которая не устойчива к мокрым обработкам и свету.

Кубовые красители дают яркую и прочную к мокрому трению окраску. Используются при окрашивании целлюлозных волокон для получения широкой гаммы цветов и оттенков.

Кубозоли применяются при окрашивании целлюлозных волокон и их смесей с полиэфирными волокнами.

Сернистые красители сообщают тканям прочную окраску, вследствие чего их используют, в основном, для окрашивания одежных и подкладочных тканей из целлюлозных волокон. Получаемая окраска тусклая. При длительном хранении ткани, окрашенные теряют прочность

Азокрасители образуются на волокне в процессе крашения. Это единственный способ крашения, требующий охлаждения. Азокрасители дают яркую окраску, устойчивую к мокрым обработкам, используются при окрашивании целлюлозных волокон в цвета теплой гаммы.

Активные красители отличаются исключительной яркостью и прочностью окраски. Гарантируют высокую прочность получаемой яркой окраски к мокрым обработкам, свету и трению. Применяются для окрашивания целлюлозных, белковых (шерсть и шелк) и полиамидных волокон.

3 этап. Печатание

Печатание – нанесение и закрепление красителя на отдельных участках материала.

Способы печатания:

- сетчатыми шаблонами

-аэрографный способ

-машинная печать

Виды печати:

- прямая

- вытравная

- резервная

4 этап. Заключительная отделка

Заключительная отделка - завершающий этап отделки текстильных материалов. Её цель - придать материалу красивый внешний вид, разгладить его и тем самым облегчить в дальнейшем проведение операций раскроя и пошива в швейном производстве.

Заключительная отделка хлопчатобумажных и льняных тканей

Хлопчатобумажные и льняные ткани при заключительной отделке подвергаются аппретированию, ширению, глажению.

Аппретирование - нанесение на ткань аппрета, содержащего в своем составе клеящее вещество (крахмал, клей), мягчитель (жир, мыло, глицерин), антисептики (формалин, борная кислота). После нанесения аппрета ткань становится гладкой, плотной, приобретает в зависимости от состава аппрета жесткость или, наоборот, мягкость.

Ширение производится на цепной ширильной машине, предназначенной для выравнивания ткани по ширине, устранения её перекосов, распрямления изогнутых нитей утка.

Глажение (каландрование) проводится на каландрах. При слабом прижатии валов получается эффект разглаживания; с увеличением степени прижатия валов на ткани появляется блеск, который значительно усиливается, если стальной вал нагрет и имеется проскальзывание одного вала относительно другого.

Уменьшить сминаемость хлопчатобумажных и льняных тканей можно, подвергая их несминаемой отделке - обработке раствором диметилолмочевины или метиллолмеламином.

Заключительная отделка шерстяных тканей

При заключительной отделке шерстяные ткани проходят следующие виды обработки:

- *Стрижка*
- *Аппретирование (только полушерстяные ткани)*
- *Прессование*
- *Декатирование*

Стрижка гребенных тканей выполняется с целью удаления с их поверхности отдельно торчащих волокон, стрижка суконных тканей - для подравнивания высоты ворса (начеса).

Шерстяные ткани стригут с лицевой и изнаночной сторон.

Аппретированию подвергаются некоторые полушерстяные костюмные и платьевые ткани. Для придания им мягкости и уменьшения сминаемости их обрабатывают аппретами, в состав которых вводят крахмал, смягчители и т.д.

Прессование применяется для уплотнения, выравнивания ткани и придания ей блеска.

Декатирование. Эта операция выполняется для уменьшения усадки ткани, придания ей устойчивых линейных размеров.

Несминаемая отделка используется главным образом для полушерстяных тканей из шерстяных и вискозных штапельных волокон.

Безусадочной отделке подвергают большинство тканей из шерстяной мало-крученой пряжи, обладающих значительной усадкой.. После такой обработки значительно уменьшается усадка и свойлачиваемость материала, | повышается несминаемость и устойчивость к истиранию. Швейные изделия, изготовленные из тканей, подвергнутых безусадочной отделке, лучше сохраняют форму.

Заключительная отделка *шелковых тканей*

Креповые ткани из натурального шелка при заключительной отделке обрабатывают **1%-ным раствором уксусной кислоты**, а затем высушивают на игольчатой сушильноусадочной машине. В результате повышается мягкость и эластичность ткани.

При заключительной отделке **ворсовых тканей** выполняют следующие операции: **поднятие ворса** путем выколачивания ткани с изнаночной стороны на отколочной машине; **стрижку** на стригальной машине для выравнивания высоты ворса; **аппретирование** (аппрет наносится только с изнанки). Затем ткань пропускают через игольчатую сушильноширильную машину.

Ткани из искусственных волокон, особенно из вискозных, характеризуются значительной деформируемостью во влажном состоянии, поэтому в процессе заключительной отделки **обработку ведут с минимальным натяжением** этих тканей. Сушатся ткани на игольчатых ширильноусадочных машинах.

Характерной особенностью тканей из вискозных штапельных волокон является их значительная сминаемость. Для уменьшения сминаемости этих тканей применяют **несминаемую отделку**, суть которой сводится к обработке ткани отверживающими смолами, способными проникать в структуру волокна и равномерно распределяться в ней. После такой отделки вискозных тканей резко уменьшается их сминаемость, снижается набухаемость волокон, усадка ткани при стирке и её загрязняемость, несколько повышается прочность ткани при растяжении.