

**Б. А. Бузов, Н. Н. Пожидаев, Т. А.
Модестова, Т. А. Павлов, Л. Н. Флерова**

Материаловедение швейного производства. Лабораторный практикум

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 66.0
ББК 35
Б11

Б11 **Б. А. Бузов**
Материаловедение швейного производства. Лабораторный практикум / Б. А. Бузов, Н. Н. Пожидаев, Т. А. Модестова, Т. А. Павлов, Л. Н. Флерова – М.: Книга по Требованию, 2013. – 424 с.

ISBN 978-5-458-36743-1

В практикуме описаны свойства материалов. Приведены методики и правила проведения испытаний материалов в лабораторных условиях. Приведена обработка результатов исследований. Данный лабораторный практикум является основным учебным пособием по курсу материаловедения при выполнении лабораторных работ студентами специальностей: технология швейных изделий, конструирование швейных изделий.

ISBN 978-5-458-36743-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ВВЕДЕНИЕ

Материаловедение — прикладная наука (научная дисциплина), изучающая строение и свойства материалов. Материаловедение развивается по законам марксистской материалистической диалектики, рассматривающей окружающий нас мир в постоянном движении и развитии от низшего к высшему, от простого к сложному, как скачкообразный революционный процесс, совершаемый не по замкнутому кругу, а как бы по спирали, каждый виток которой глубже, богаче, разностороннее предыдущего. Источник движения и развития диалектика видит во внутренних и внешних противоречиях, присущих явлениям и предметам. Развитие материального мира представляет собой бесконечный процесс отмирания старого и возникновения нового. Новое — это то, что прогрессивно, более совершенно и жизнеспособно, что растет, развивается и приходит на смену старому.

Развитие материаловедения шло от простого к сложному: от общего описания внешних признаков материалов к современной характеристике их структурных параметров и свойств на микро- и макроскопическом уровнях; от методов органолептической оценки качества к физическим и химическим методам контроля материала, основанным на использовании современных средств измерительной техники; от принципов оценки качества готового материала к принципам контроля и формирования необходимого качества материала в процессе его изготовления.

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

Успехи в развитии химии, физики, математики и других фундаментальных наук, создание совершенных и высокоточных

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

Материаловедение играет важную роль в решении задач, связанных с улучшением качества выпускаемых изделий, снижением материалоемкости продукции — одних из главных экономических задач, выдвинутых КПСС на современном этапе коммунистического строительства.

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

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

Все материалы, используемые в швейном производстве, в зависимости от целевого назначения принято подразделять на шесть групп: 1) основные материалы, используемые в качестве верха швейных изделий (ткани, трикожазные и нетканые полотна, натуральные и искусственные меха и кожи, комплексные (дублированные) и пленочные материалы); 2) подкладочные и прокладочные материалы; 3) утепляющие материалы, применяемые в качестве теплоизоляционных прокладок (вата, ватин, поролон, мех натуральный и искусственный); 4) материалы для скрепления деталей одежды (швейные нитки, пряжа, клеевые материалы); 5) прикладные материалы, используемые для укрепления или отделки деталей швейных изделий (ленты, тесьмы, шнуры, кружева и др.); 6) фурнитура — вспомогательные изделия, которые служат для застегивания одежды (пуговицы, застежки-молнии, кнопки, крючки, петли, пряжки).

Значительная часть ассортимента швейных изделий изготовляется из текстильных материалов: тканей, трикотажных и нетканых полотен с применением швейных ниток, пряжи, лент, ваты, ватина и др. Основой всех этих материалов являются текстильные волокна. Поэтому в курсе материаловедения оп-

ределенное внимание обращено на особенности строения и свойств волокон и нитей, принципы их получения.

Улучшение качества продукции неразрывно связано с совершенствованием стандартизации, с повышением роли стандартов — документов, обеспечивающих широкое внедрение новейших достижений науки и техники в производство. Только на основе комплексного подхода к проблеме стандартизации и качества и прежде всего к согласованию требований к качеству сырья, материалов, комплектующих изделий, технических средств производства, подготовке и организации последнего может успешно решаться задача резкого повышения качества продукции швейной промышленности.

Материаловедение швейного производства — одна из специальных учебных дисциплин, необходимых при подготовке инженеров-технологов и технологов-конструкторов для швейной промышленности. Оно берет свое начало от текстильного материаловедения, используя его достижения и логику развития.

Курс материаловедения тесно соприкасается с рядом смежных научных дисциплин: химией, в особенности физикохимией полимеров, физикой, математикой и др. При изучении этого курса будущие специалисты швейного производства приобретают знания строения и свойств материалов, используемых для изготовления швейных изделий, умение и навыки обоснованно выбирать материалы для изделий, оценивать их качество, формулировать требования к разрабатываемым материалам.

Глубокие и прочные знания основ материаловедения, умелое использование этих знаний специалистами швейного производства — одно из условий повышения качества изделий.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ И ПОЛУЧЕНИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1.1. СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН И НИТЕЙ

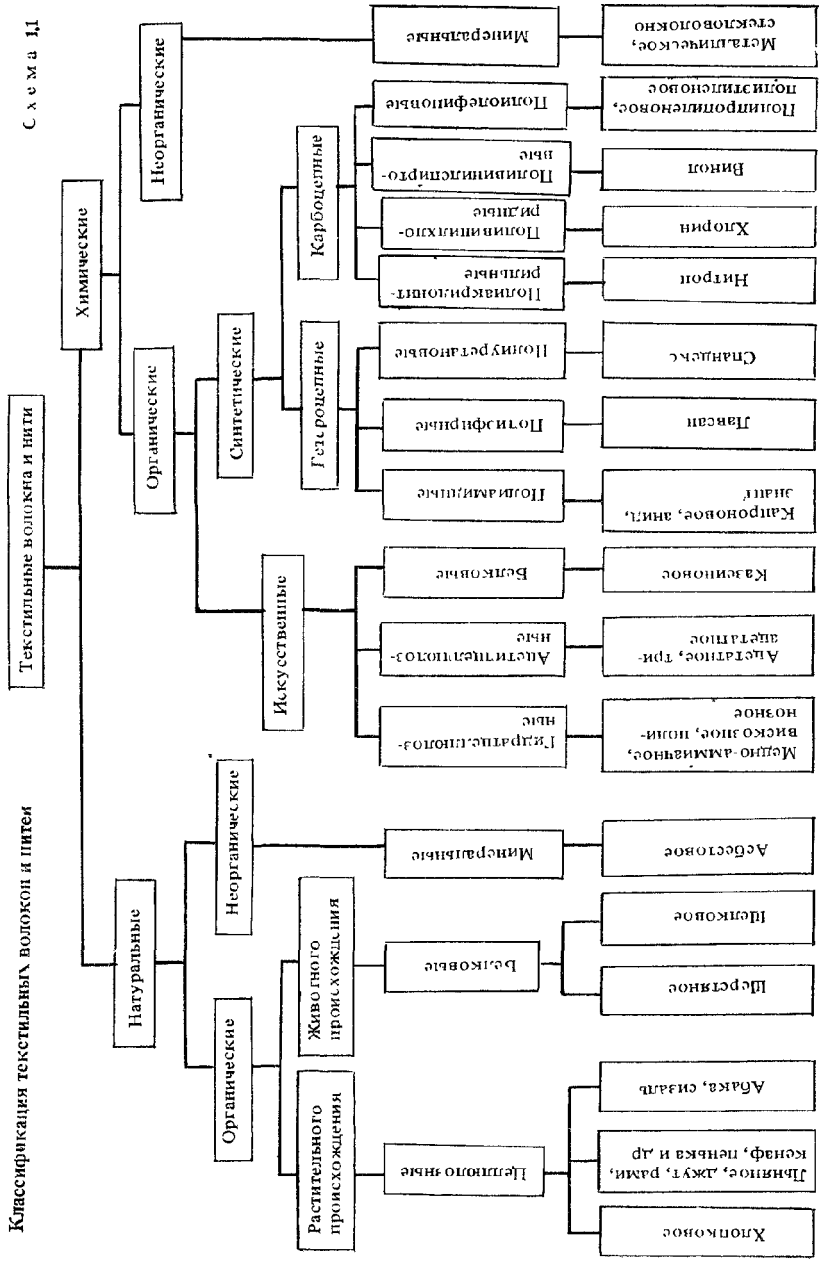
Основными структурными элементами всех текстильных материалов (тканей, трикотажных и нетканых полотен, лент, тесьм, кружев и др.) являются текстильные волокна и нити. Текстильное волокно, или просто волокно,— это протяженное, гибкое и прочное тело с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодное для изготовления пряжи и текстильных изделий. Текстильная нить отличается от волокна значительной длиной, насчитывающей несколько десятков и сотен метров. Элементарные волокна и нити не делятся в продольном направлении без разрушения. Комплексные волокна (нити) состоят из продольно скрепленных элементарных волокон (нитей).

Для изготовления текстильных материалов используется большое количество волокон и нитей, различающихся по химическому составу, строению и свойствам. Вид текстильного волокна, его свойства — важнейшие факторы, определяющие основные физико-механические свойства, внешний вид, износостойкость текстильных материалов и влияющие на параметры технологического процесса изготовления швейных изделий из этих материалов, на качество готовых изделий.

1.1.1. Классификация текстильных волокон и нитей. Основные характеристики их свойств

В основу классификации текстильных волокон и нитей положено их происхождение (способ получения) и химический состав (схема 1.1). По происхождению все волокна подразделяют 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. Их получают с поверхности семян растений (хлопок), из стеблей (лен, пенька, джут, рами, кепаф), из листьев (абака, или манильская пенька, саналь). Натуральные волокна животного происхождения состоят из белков кератина (шерсть различных животных) или фибрина (шелк гусиного или дубового шелкопряда).



К химическим относятся волокна и нити, создаваемые в заводских условиях путем формования их из природных или синтетических полимеров. Искусственные волокна и нити получают из высокомолекулярных соединений, встречающихся в природе в готовом виде (целлюлоза, белки). Синтетические волокна и нити получают из высокомолекулярных соединений, синтезируемых из низкомолекулярных веществ. Синтетические волокна и нити подразделяют на гетероцепные и карбоцепные. Гетероцепные волокна образуются из полимеров, в основной молекулярной цепи которых кроме атомов углерода содержатся атомы других элементов. Карбоцепными называют волокна и нити, которые получают из полимеров, имеющих в основной цепи макромолекул только атомы углерода.

Направления развития производства текстильных волокон. С древних времен и примерно до конца XIX в. единственным сырьем для производства текстильных материалов служили натуральные волокна и нити, получаемые из растений или от животных. Огромные успехи химии на рубеже XIX и XX вв. создали необходимые условия для получения и промышленного производства химических волокон.

Впервые идея создания искусственных волокон, подобных натуральным, была высказана еще в XVII—XVIII вв., однако практическое осуществление этой идеи началось лишь в середине XIX в. Первое искусственное волокно из нитрата целлюлозы (нитрошелк) было получено в 1883 г., несколько позднее появились другие виды целлюлозных волокон — медно-аммиачное, вискозное и ацетатное. В середине 30-х годов XX столетия значительным сдвигом в производстве химического сырья явилось получение синтетических волокон, которое означало начало нового этапа — создания волокон с заданными свойствами. С тех пор мировое производство химических волокон непрерывно и быстро растет. Если в мире в 1913 г. вырабатывалось 11,8 тыс. т химических волокон (или менее 0,2 % всего объема текстильного сырья), то в 1980 г. их производство достигло 13062 тыс. т, а доля в общем объеме составила 48 %. Предполагается, что в ближайшие годы доля химических волокон превысит 60 %, причем по прогнозам практически не предусматривается увеличение производства хлопка и шерсти.

В общем мировом производстве текстильного сырья нашей стране принадлежит одно из ведущих мест. По объему производства шерсти и хлопка СССР занимает первое место, по объему производства натурального шелка — третье место после Японии и КНР. Хотя промышленное производство синтетических волокон в нашей стране возникло в послевоенный период, в настоящее время СССР занимает третье место в мире по выпуску химических волокон, уступая США и Японии.

Наибольшую часть всех текстильных волокон и нитей, производимых в нашей стране (табл. 1.1), составляют натуральные

волокна, среди которых значительная доля (около 80 %) приходится на хлопок. Однако темпы роста производства химических волокон значительно выше, чем натуральных, что объясняется несколькими причинами. Во-первых, процесс получения натуральных волокон был и остается весьма трудоемким. Увеличе-

Т а б л и ц а 11

Производство текстильных волокон и нитей в СССР, тыс. т

Вид продукции		1940 г.	1950 г.	1960 г.	1965 г.
Натуральные и нити	волокна	1256,8	1308,4	2274,2	2627,6
	в том числе				
	хлопковые	849	953	1546	1835
	шерстяные	161	179,6	356,8	357
	шелк-сырец	1,8	1,8	2,4	2,6
Химические и нити	льняные	245	174	369	433
	волокна	11,1	24,2	211,2	407
	в том числе				
	искусственные	11,1	22,9	196,2	330
	синтетические	—	1,3	15	77

О к о н ч а н и е т а б л 11

Вид продукции		1970 г.	1975 г.	1980 г.	1983 г.
Натуральные и нити	волокна	2982	3597,5	3630,6	3520,9
	в том числе				
	хлопковые	2129	2649	2804	2586
	шерстяные	419	467	461	462
	шелк-сырец	3	3,5	3,6	3,9
Химические и нити	льняные	431	478	362	469
	волокна	623	955	1176	1353
	в том числе				
	искусственные	456	590	606	645
	синтетические	167	365	570	708

ние объема производства этих волокон ограничено размерами площадей под посевы, насаждения и плантации, зависит от климатических и погодных условий. Например, при производстве полиэфирного и полиакрилонитрильного волокон требуется в 3,5—4 раза меньше капиталовложений и в 20 раз меньше затрат труда, чем при получении шерсти. Во-вторых, сырье для производства химических волокон доступно, дешево и имеется в достаточном количестве; это продукты переработки древесины, угля, нефти, природного газа и т. п. В-третьих, хими-

ческие волокна, задуманные вначале как заменители натуральных волокон, вскоре приобрели ряд специфических свойств, превосходящих свойства натуральных волокон: термостойкость, упругость, износостойкость и т. д. Кроме того, в настоящее время имеется возможность создавать волокна и нити с набором свойств, определяемым их назначением.

В классе химических волокон и нитей темпы развития производства их групп различны. Удельный вес выпуска искусственных и синтетических волокон и нитей существенно изменяется в сторону повышения выпуска синтетической группы. Преимуществом синтетических волокон и нитей по сравнению с искусственными является то, что для их производства используется более доступное и дешовое сырье; синтетические волокна обладают ценными и разнообразными свойствами, что обеспечивает им широкую область применения.

В группе синтетических волокон и нитей до недавнего времени основным видом (до 80 %) были полиамидные волокна и нити (капроновые, пайлоновые и др.). За последние два десятилетия более быстрыми темпами развивается производство полиэфирных и полиакрилонитрильных волокон и нитей.

Ассортимент химических волокон и нитей расширяется путем создания новых видов волокон и модификации существующих, близких по свойствам к натуральным (шерсто-, шелко-, хлопко- и льноподобных). Помимо этого, выпускаются волокна со специфическими свойствами, технического назначения с целью максимально возможного высвобождения натуральных волокон, используемых для технических нужд, и применения их для производства высококачественных текстильных материалов для одежды.

Основные характеристики свойств волокон и нитей. Свойство — объективная особенность продукции, которая проявляется при ее создании, эксплуатации или погребении.

Различают качественные и количественные характеристики (признаки) свойств продукции, имеющие размерность. Показатель (параметр) — количественное (численное) выражение характеристики свойств продукции.

Геометрические характеристики волокон и нитей Геометрическими свойствами волокон и нитей являются размеры и форма, которые имеют соответствующие характеристики.

Длина волокна L , мм, — расстояние между концами распряменного волокна.

Непосредственное измерение толщины волокон и нитей затруднено, так как формы их поперечного сечения весьма разнообразны. Поэтому толщину волокон и нитей характеризуют косвенными величинами.

Линейная плотность T , текс, выражается массой единицы длины волокна или нити и определяется по формуле

$$T = m/L,$$

где m — масса волокна или нити, г, L — длина волокна или нити, км

Линейная плотность — основная стандартная характеристика толщины волокон и нитей

Площадь поперечного сечения S , мм², также является характеристикой толщины волокна или нити, она рассчитывается по формуле

$$S = 0,001 T/\gamma,$$

где γ — плотность вещества волокна, мг/мм³

Если принять поперечное сечение волокна или нити близким к круглому, можно определить их условный диаметр $d_{\text{усл}}$, мм

$$d_{\text{усл}} = 0,0357 \sqrt{T/\gamma}.$$

Продольная форма волокна или нити характеризуется извитостью — числом извитков на 1 см их длины, подсчитанным при натяжении, соответствующем массе 10 м волокна или нити.

Характеристики механических свойств Механические свойства волокон и нитей проявляются при приложении внешних сил, среди которых растягивающие и изгибающие силы имеют наибольшее значение. При приложении растягивающей нагрузки до полного разрушения волокон или нитей определяют их следующие характеристики.

Разрывная нагрузка P_p , сН (гс), — наибольшее усилие, испытываемое волокном или нитью к моменту их разрыва.

Разрывное напряжение σ_p , МПа, характеризует разрывную нагрузку, приходящуюся на единицу площади поперечного сечения, оно определяется по формуле

$$\sigma_p = 0,01 P_p / S.$$

Относительная разрывная нагрузка P_0 , сН/текс (гс/текс), характеризует разрывную нагрузку, приходящуюся на единицу толщины

$$P_0 = P_p / T.$$

При приложении растягивающей нагрузки волокно или нить деформируется, изменяя свои продольные размеры. Деформация оценивается следующими характеристиками.

Абсолютное разрывное удлинение l_p , мм, показывает увеличение длины волокна или нити к моменту разрыва

$$l_p = L_p - L_0,$$

где L_p — длина образца к моменту разрыва, мм; L_0 — начальная длина образца волокна или нити, мм.

Относительное разрывное удлинение ϵ_p , %, показывает, какую часть от первоначальной длины образца составляет его абсолютное удлинение к моменту разрыва.

$$\epsilon_p = 100 l_p / L_0.$$

При приложении растягивающих усилий меньше разрывных и последующей разгрузке и отдыхе определяют полную деформацию и ее составные части (компоненты).

Полная деформация ϵ , %, — деформация, которую приобретает волокно или нить к концу периода нагружения.

Упругая деформация ϵ_u , %, представляет собой часть полной деформации, которая практически мгновенно (за десятичные доли секунды) исчезает при прекращении действия внешней силы. Она является следствием небольших изменений средних расстояний между звеньями и атомами макромолекул при сохранении связей между ними.

Эластическая деформация ϵ_0 , %, — часть полной деформации, которая возникает при нагружении и исчезает после разгрузки постепенно.

Она связана с перегруппировкой макромолекул, что, как известно, протекает во времени с различной скоростью.

Пластическая деформация e_n , %,— не исчезающая часть полной деформации; она обусловлена необратимыми смещениями структурных элементов волокон и нитей и отдельных макромолекул, а также возможным разрывом макромолекул при действии внешних сил.

Упругая деформация и часть эластической деформации с очень высокой скоростью проявления составляют быстрообратимую компоненту полной деформации, пластическая деформация и часть эластической с очень малой скоростью исчезновения — остаточную деформацию, остальная часть эластической деформации образует медленнообратимую часть.

Упругая и эластическая деформации образуют обратимую часть полной деформации, пластическая деформация — необратимую.

Эластичность волокна или нити показывает, какую долю в полной деформации составляет ее обратимая часть; чаще всего она выражается в процентах.

Характеристики физических свойств К основным физическим свойствам волокон и нитей относятся гигроскопические, термические, оптические, устойчивость к светопогоде и др. Гигроскопические свойства — способность волокон и нитей к поглощению влаги — оцениваются фактической, кондиционной, максимальной влажностью и другими характеристиками.

Фактическая влажность W_f , %, показывает, какую часть от массы сухого волокна составляет влага, содержащаяся в нем при данных атмосферных условиях.

$$W_f = 100 (m - m_c) / m_c,$$

где m и m_c — соответственно масса волокна, г, до и после высушивания до постоянной массы.

Кондиционная влажность W_k — это влажность волокна или нити при нормальных атмосферных условиях (температуре воздуха 20 °C и относительной влажности воздуха 65 %).

Максимальная влажность W_{100} — это влажность волокна или нити при относительной влажности воздуха 100 % и температуре 20 °C.

Термические свойства волокон и нитей характеризуют их поведение при изменении температуры. Они оцениваются по изменению механических свойств волокон и нитей их прочности и деформации.

Теплостойкость — максимальная температура нагрева, при которой наблюдаются обратимые изменения механических свойств волокон и нитей, с понижением температуры эти изменения исчезают.

Термостойкость характеризует проявление необратимых изменений прочности и удлинения волокон и нитей при их нагревании.

Устойчивость к светопогоде характеризует способность волокон и нитей сопротивляться разрушающему действию света, кислорода воздуха, влаги и тепла. Обычно она оценивается по изменению основных механических свойств (прочности, удлинения, выносливости при многократном изгибе и др.) после длительного воздействия всех факторов светопогоды.

Характеристики химических свойств. Химические свойства волокон и нитей определяются их устойчивостью к действию кислот, щелочей и различных химических реагентов, которые используются при производстве текстильных материалов (например, в процессе отделки) и при их эксплуатации (стирка, химчистка).

Общие сведения о строении волокнообразующих полимеров.

Большинство текстильных волокон и нитей состоит из высокомолекулярных соединений — полимеров. Согласно современным представлениям макромолекулы полимера представляют собой длинные гибкие образования, состоящие из большого числа