

УДК 677.00117(07)

к.т.н., доц. Баранова А.А.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования «Витебский государственный технологический
университет»

Методические указания

к лабораторной работе «Классификация текстильных
волокон и нитей» по курсу «Технология и оборудование
текстильного производства» для студентов специальностей
Э.01.03.00, Э.01.07.00, Э.01.09.00,
Э.02.01.00, Э.02.02.00

Витебск
2002

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Лабораторное задание.....	4
2. Классификация текстильных волокон и нитей.....	4
3. Структура волокон.....	5
4. Свойства волокон.....	8
5. Основные виды волокон.....	10
5.1. Шерстяные волокна.....	10
5.2. Хлопковые волокна.....	12
5.3. Льняные волокна.....	13
5.4. Шелковые волокна.....	15
5.5. Химические волокна.....	16
6. Мировое производство текстильных волокон.....	19
Литература.....	22

1. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Изучить классификацию текстильных волокон.
2. Изучить натуральные волокна: хлопок, лен, шерсть.
3. Изучить химические волокна и нити. Жгуты.
4. Пряжа. Оценка ее качества. Линейная плотность, разрывная нагрузка, крутка. Неровнота по свойствам.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН И НИТЕЙ

Сырьем прядильного производства являются натуральные и химические текстильные волокна и жгуты.

Текстильное волокно – это протяженное тело, гибкое и прочное с малыми поперечными размерами ограниченной длины.

Текстильные волокна бывают элементарные и комплексные.

Элементарное волокно – волокно, не делящееся в продольном направлении без разрушения.

Комплексное волокно (техническое волокно) – волокно, состоящее из продольно скрепленных элементарных волокон.

Текстильные волокна делятся на два класса: натуральные и химические (рис. 1). Классы подразделяются на подклассы, подклассы – на группы, группы – на подгруппы, а подгруппы – на разновидности волокон.

Различают два подкласса натуральных волокон – органического и неорганического состава. Волокна органического состава делятся на две группы: волокна растительного и животного происхождения.

Растительные волокна получают из различных частей растения. В зависимости от этого их делят на следующие подгруппы: семенные и плодовые, стеблевые и листовые. К семенным волокнам относятся хлопковые, к плодовым – волокна из скорлупы кокосовых орехов, к стеблевым – волокна льна, пеньки, канатника, рами и др., к листовым – манильской пеньки, сизали и др.

Волокна животного происхождения делятся на две подгруппы: получение из волокнистого покрова животных и выработанные железами насекомых. К первой подгруппе относится овечья, козья, верблюжья шерсти и др., ко второй – волокна, получаемые благодаря жизнедеятельности гусениц тутового и дубового шелкопрядов.

К подклассу волокон неорганического (минерального) состава, относятся асбестовые волокна, получаемые из горных пород.

Химические волокна бывают двух подклассов: органического и неорганического состава. Органические волокна делятся на две группы: искусственные и синтетические.

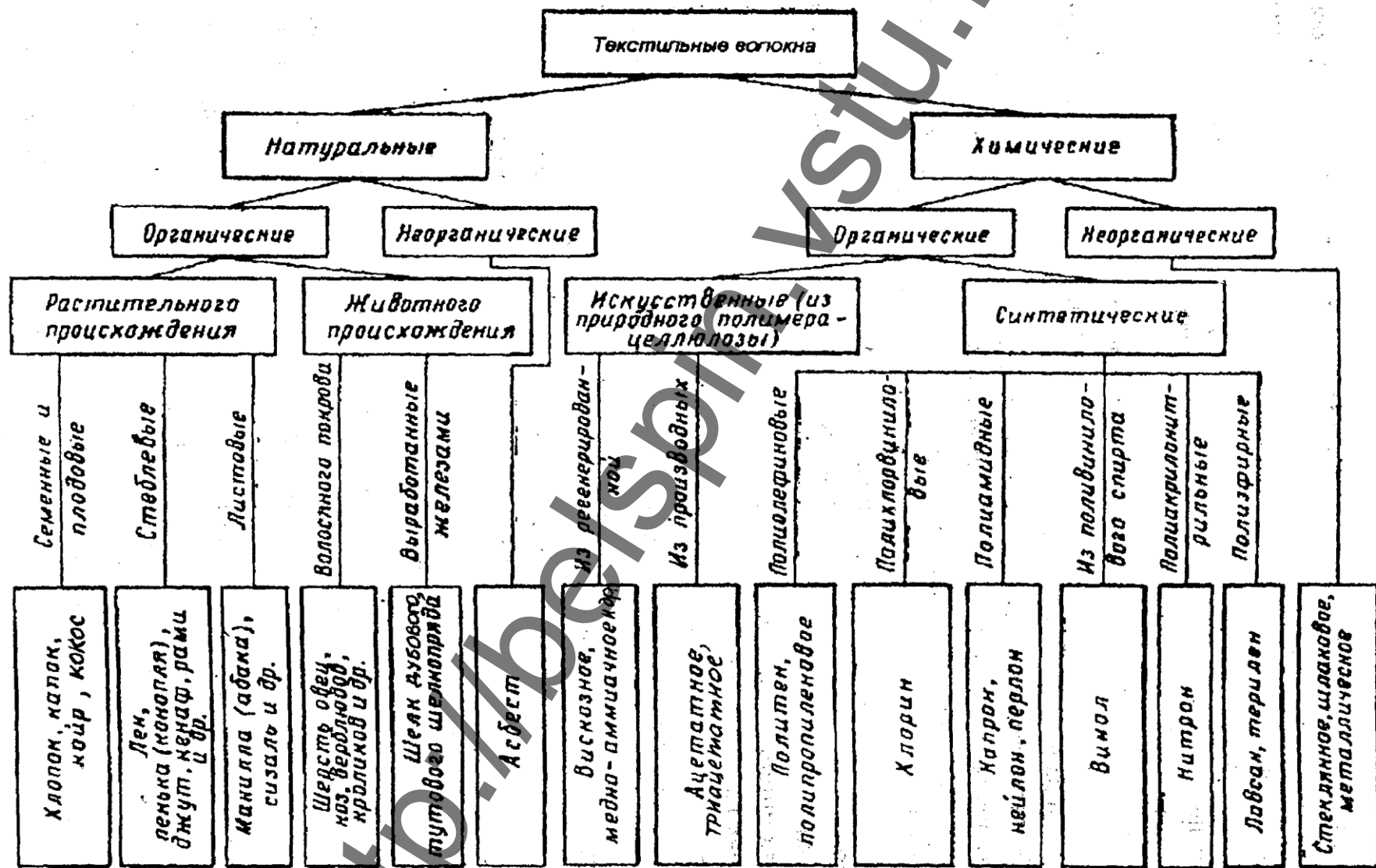


Рис 1. Классификация текстильных волокон

Искусственные волокна изготавливают из природных высокомолекулярных веществ – целлюлозы и ее эфиров. К группе искусственных волокон также относятся белковые волокна растительного и животного происхождения. Волокна растительного происхождения получают из белка кукурузы, сои, земляного ореха и других растений. Волокна животного происхождения изготавливают из молока (казеиновое молоко).

Синтетические волокна изготавливают из синтетических высокомолекулярных веществ (фенола, этилена, метана и др.).

Подкласс химических волокон неорганического происхождения включает силикатные и металлические волокна. Силикатные волокна получают из стекла (стеклянные волокна), металлические - из различных металлов и их сплавов (золотые, серебряные, латунные, медные, алюминиевые и другие волокна).

Текстильная нить – гибкое и прочное тело с малыми поперечными размерами значительной длины.

Различают исходные, первичные и вторичные нити. Исходные нити не делятся в продольном направлении без разрушения (элементарные или мононити). К первичным нитям относятся пряжи и комплексные химические нити. Вторичные нити получают скручиванием нескольких первичных.

Жгут – это комплекс большого числа продольно сложенных элементарных химических нитей, предназначенных для изготовления пряжи.

3. СТРУКТУРА ВОЛОКОН

Текстильные волокна состоят из макромолекул, обладающих большой молекулярной массой. Макромолекула волокна построена из многократно повторяющихся элементарных звеньев. Звено состоит из различных химических элементов.

Количество элементарных звеньев, составляющих макромолекулу, называют *коэффициентом полимеризации (поликонденсации)*. У различных высокомолекулярных соединений коэффициент полимеризации может составлять от нескольких сот до нескольких тысяч единиц. Например, у макромолекулы капрона он равен 100...200, целлюлозы, вискозного волокна - 300...400, целлюлозы хлопка - 10000...15000, целлюлозы льна - 36000 и т.д.

Общим свойством текстильных волокон является то, что все они построены из макромолекул, которые отличаются друг от друга химическим составом и строением.

В волокнах действуют химические (в элементарных звеньях) и межмолекулярные (между макромолекулами) связи.

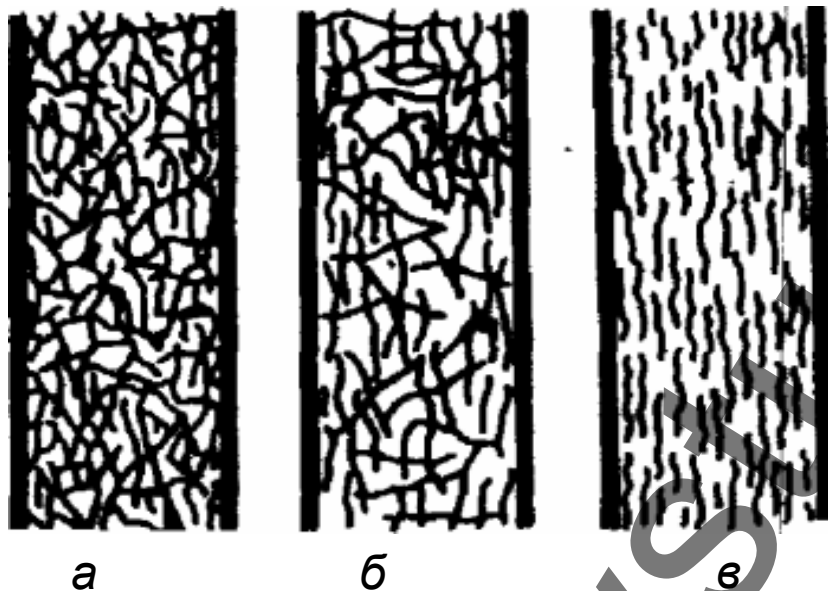


Рис. 2. Ориентация макромолекул текстильных волокон

Таким образом, прочность текстильного волокна существенно зависит от коэффициента полимеризации, степени ориентации макромолекул относительно продольной оси волокон и суммарных сил межмолекулярного взаимодействия.

4. СВОЙСТВА ВОЛОКНА

Длина волокна определяется наибольшим расстоянием между его концами в распрямленном состоянии. Наибольшая длина между концами выпрямленного волокна с сохраненными извитками называется *протяженностью волокна*.

Длина волокон хлопка, шерсти, лубяных и химических волокон находится в прямой связи с толщиной и прочностью пряжи. Она определяет выбор систем прядения. С учетом длины волокон устанавливают режим обработки волокнистых материалов и получения пряжи. Чем длиннее волокно, тем меньшую можно держать крутку пряжи, тем больше число контактов между волокнами. Следовательно, из более длинного волокна при одинаковой крутке можно получить более прочную пряжу.

Средняя длина различных видов текстильных волокон:

хлопкового	25...45 мм
элементарного льняного	15...20 мм
технического льняного длинного	500...750 мм
технического льняного короткого	50...300 мм
Тонкого и полутонкого шерстяного	30...100 мм
асбестового	9...20 мм
химического штапельного	32...120 мм

Толщина волокна характеризует его поперечный размер. Чем меньше толщина волокон, тем более тонкую, равномерную и прочную пряжу можно из них выработать. Чем прочнее пряжа, тем меньше обрывность ее в прядении и ткачестве, тем выше производительность труда. Из тонкой пряжи можно выработать тонкие и легкие ткани и трикотажные изделия.

Толщина волокна характеризуется линейной плотностью. Линейная плотность измеряется в тексах (г/км) как отношение массы m (г) к длине волокна ℓ (км):

$$T = \frac{m}{\ell}$$

Прочность волокна – способность воспринимать без разрушения растягивающие усилия. Абсолютная прочность (разрывная нагрузка) определяется усилием, приложенным к волокну, при котором оно разрывается. Усилие выражается в ньютонах. Относительная прочность (удельная разрывная нагрузка) – это усилие, вызывающее разрыв волокна, отнесенное к линейной плотности волокна (Н/текс):

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

Чем прочнее волокно и чем оно более однородно по прочности, тем легче технологический процесс его обработки, меньше обрывность волокон, выше выход продукции и производительность труда в чесании и прядении. Если коэффициент прочности тонкой шерсти ($K_{ш}$) принять за единицу, то для химических волокон он составит: вискозного ($K_{в}$) - 1,04; нитрона ($K_{н}$) - 1,41; лавсана ($K_{л}$) - 1,758; капрона ($K_{к}$) - 3,12; т.е. соотношение прочности этих волокон характеризуется неравенством $K_{ш} \leq K_{в} < K_{н} < K_{л} < K_{к}$.

Под *извитость* понимают количество извитков, приходящихся на 1 см длины волокна. От нее зависит технология переработки волокон, качество получаемых пряжи и изделий. Извитость волокон придает пряже, тканям, трикотажу пушистость, эластичность, объемность, за счет чего обеспечивается их более низкая теплопроводность.

Плотность волокон – это отношение массы волокна m (мг, г) к его объему V , (мм^3 , см^3). Объемная масса:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Плотность наиболее распространенных волокон: шерстяных - 1,28...1,33 г/см³, вискозного и медно-аммиачного - 1,52, ацетатного - 1,32, триацетатного - 1,28, лавсанового - 1,38, нитронового - 1,17, полипропиленового - 0,9...0,92, хлопковых и льняных - 1,52 г/см³. Чем меньше плотность волокна, тем больше объемность пряжи, ткани и трикотажа.

5. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ВОЛОКОН

5.1. Шерстяные волокна

Шерстью называют волокна, формируемые кожным покровом различных животных. В промышленности для производства тканей, ковров, ковровых изделий и трикотажа применяют овечью, козью, верблюжью и другие виды шерсти.

Шерстяное волокно состоит из каротина (белкового вещества) с содержанием примерно 50 % углерода, 21...24 % кислорода, 16...18 % азота, 6...7 % водорода и 2...5 % серы. В таком волокне можно выделить три слоя; чешуйчатый, корковый и сердцевинный.

Чешуйчатый слой образуют чешуйки, представляющие собой ороговевшие клетки. От размера, формы и расположения чешуек зависит блеск шерстяного волокна. Чем крупнее чешуйки и чем плотнее они расположены, тем сильнее блеск шерсти.

Корковый слой состоит из длинных веретенообразных клеток, расположенных вдоль волокна. Между клетками слоя имеются поры, заполненные воздухом. Именно этот слой определяет прочность, упругость, растяжимость, гибкость и другие механические свойства волокон. В клетках его имеется пигмент, придающий шерстяному волокну определенный природный цвет.

Сердцевинный слой из рыхлых клеток, заполненных воздухом, обладает меньшей прочностью, чем корковый.

В зависимости от строения различают пуховые (рис. 3а), переходные (рис. 3б) и остевые (рис. 3в) волокна. Кроме этих основных типов волокон, различают мертвый, сухой и кроющийся волос.

Пуховые волокна состоят из чешуйчатого и коркового слоев. Они более тонкие и извитые, чем переходные и остевые волокна.

Переходные волокна характеризуются наличием всех трех указанных выше слоев. Сердцевинный слой прерывистый. На поверхности переходных волокон расположены более крупные чешуйки. Такие волокна при большей толщине менее гибки и упруги, чем пуховые.

Остевое волокно также состоит из трех слоев. Сердцевинный слой представляет сплошной канал, расположенный вдоль волокна. Чешуйки крупные, волокно грубое, толстое и мало извитое.

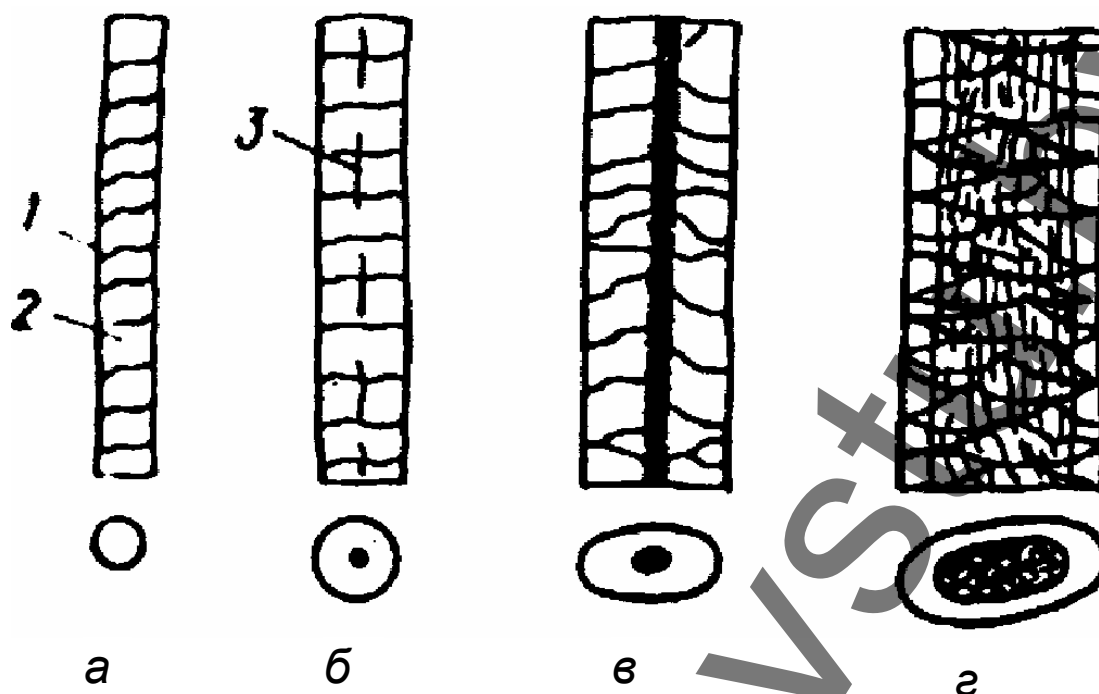


Рис. 3. Строение шерстяных волокон
 а - пуховые; б - переходные; в - остевые; г - мертвый волос.

В мертвом волосе сердцевинный слой занимает большую часть площади поперечного сечения. Между клетками имеются промежутки, заполненные воздухом, жировыми веществами, пигментом.

Различают однородную и неоднородную шерсть. Однородная состоит из волокон одного типа - пуховых, переходных или остевых. Шерсть, содержащую в своем составе волокна нескольких типов, называют неоднородной.

Толщина шерстяных волокон неодинакова и изменяется от 7 до 240 мкм. Длина изменяется от 15 до 300 мм.

Разрывная нагрузка для пуховых волокон составляет 0,039...0,147 Н, переходных - 0,242...0,294 и остевых - 0,392...0,687 Н. Разрывная нагрузка для остевых волокон тем больше, чем больше их толщина. Но следует иметь в виду, что толстые остевые волокна имеют более рыхлый сердцевинный слой, менее прочный. Поэтому удельная разрывная нагрузка у них ниже, чем у пуховых волокон. Так, удельная разрывная нагрузка пуховых волокон толщиной 18...20 мкм составляет 196,2...242 Н/мм², а остевых толщиной 50...60 мкм - только 147...176,6 Н/мм².

Гигроскопичность и влажность – важные характеристики шерстяного волокна. Шерсть гигроскопична, она свободно поглощает влагу из воздуха и отдает ее обратно. При высокой влажности воздуха относительная влажность шерсти может составлять до 40 % без заметного увлажнения. Во влажном состоянии шерстяные волокна набухают, толщина их увеличивается на 30...40

%, а длина только на 1...2 %. Стандартами для однородной шерсти установлена норма влажности 17 %, для неоднородной - 15 %.

Для первичной обработки шерстяное волокно поступает на фабрики в грязном состоянии. Там оно проходит сортировку, рыхление, промывку, сушку и прессование. Сортировка предназначена для подбора волокон в партии по физико-механическим свойствам, цвету и состоянию, рыхление - для разделения их на мелкие клочки и очистки от растительных и минеральных примесей. Рыхление производят на одно- или двухбарабанных трепальных машинах.

При промывке шерсть освобождается от жира и других загрязняющих веществ. После промывки шерсть проходит отжатие и просушивание. Высушенная шерсть направляется в лабазы для вылеживания. Затем ее прессуют в кипы массой 90...180 кг. Выход тонкой шерсти после мойки составляет 30...45 %, полугрубой - 45...60, грубой - 50...70% и зависит от степени загрязнения волокна.

5.2. Хлопковые волокна

Хлопком называют натуральные волокна, покрывающие семена хлопчатника. Различают хлопок-сырец и хлопковое волокно. Волокна с семенами называют хлопок-сырцом. Длина волокон у средневолокнистого хлопка - 24...35 мм, линейная плотность - 0,16...0,22 текс. Длина волокон длиноволокнистого хлопчатника - 35...50 мм, линейная плотность - 0,13...0,15 текс.

Зрелое хлопковое волокно состоит в основном из целлюлозы (97...98 %), жира (2 %), воска, пектиновых и белковых веществ, минеральных примесей (1 %).

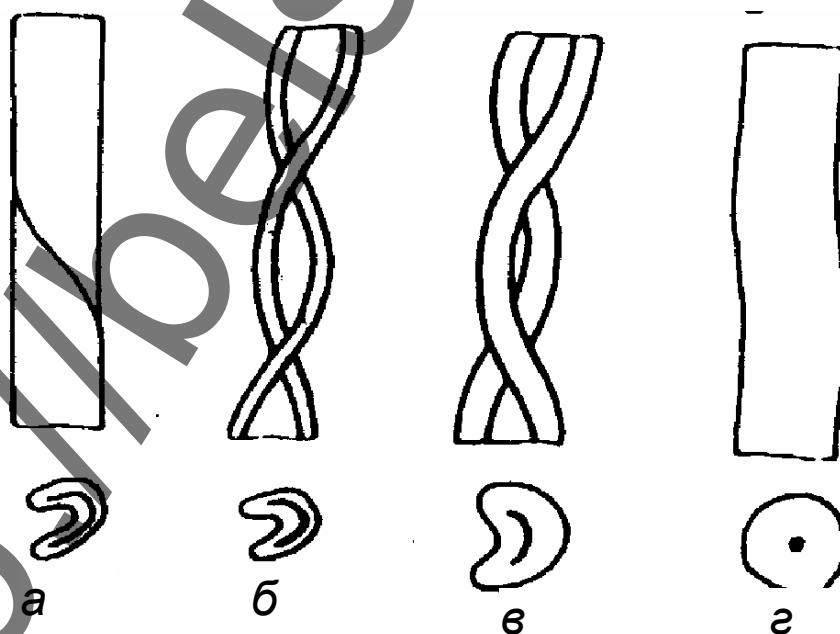


Рис. 4. Волокна хлопка под микроскопом:
а - незрелое волокно; б, в - волокна средней зрелости;

г - волокно предельной зрелости.

Хлопковое волокно представляет собой сплюснутую трубочку с тонкими стенками, покрытыми кожицей. Стенки волокна состоят из целлюлозы, канал заполнен протоплазмой. По мере созревания наружный диаметр волокна не изменяется, а внутренний уменьшается (рис. 4). В начале созревания хлопкового волокна отношение этих диаметров составляет 1,05. Коэффициент зрелости такого волокна условно принимают равным нулю U незрелого волокна коэффициент зрелости равен 5.

Прочность (разрывная нагрузка) хлопкового волокна невелика и зависит от степени зрелости. Так, разрывная нагрузка хлопкового волокна нормальной зрелости и влажности составляет 50...60 мН. Относительное удлинение волокон при разрыве колеблется от 4 до 13 %. Извитость хлопковых волокон зависит от их зрелости. Незрелые волокна не имеют извитости, зрелые волокна имеют наибольшую извитость. Средневолокнистое хлопковое волокно имеет 60...75 извитков на 1 см длины, а длиноволокнистое - 90.

Хлопковое волокно гигроскопично, его водопоглощение составляет до 20 %. Нормальная относительная влажность волокна - 8...13 %.

Поступающий на хлопкоочистительные заводы хлопок-сырец проходит следующие технологические процессы: очистку от сора, песка, пыли, незрелых семян, остатков стеблей, створок коробочек, камней и других примесей; отделение волокон от семян и прядильного волокна от пуха; прессования хлопкового волокна в кипы.

В процессе первичной обработки из хлопка-сырца можно получить приблизительно 34...40 % хлопкового волокна, 3...5 % пуха, 10 % угаров и 50...62 % семян.

5.3. Льняные волокна

Лен, конопля, канатник и другие растения дают так называемые лубяные волокна. Наиболее ценными прядильными свойствами обладают льняные волокна.

Наибольшее распространение получил обыкновенный лен двух видов: лен-долгунец и лен-кудряш.

Из *льна-долгунца* получают длинное, гибкое, хорошо дробящееся при обработке на чесальных машинах волокно. Стебель льна-долгунца не имеет разветвлений, длина его достигает 100...120 см, а иногда и больше. Диаметр стебля - 0,8...2,5 мм.

Лен-кудряш имеет более низкий и толстый стебель с большим количеством разветвлений. Из семян этого льна получают масло для приготовления олиф и лаков. Из льна-кудряша получают грубое, короткое и хрупкое

волокно, которое не может быть использовано для производства пряжи даже средней толщины.

В стебле льна в среднем содержится 350...650 элементарных волокон. Элементарное волокно (рис. 5а) представляет собой отдельную вытянутую, с заостренными концами клетку. Оно имеет стенки и канал. Длина элементарного волокна льна-долгунца в большинстве случаев составляет 15...40 мм. В поперечном сечении оно имеет неправильную округлую, а чаще - пятиугольную форму. Техническое волокон (рис.5б) состоит из 10...25 элементарных клеток, склеенных между собой пектиновым веществом.

Льняное волокно состоит из целлюлозы (80%), пектиновых (3,3%), воскообразных веществ (2,5...3%), лигнина (2%), белков (3,75%), золы (1%) и др.

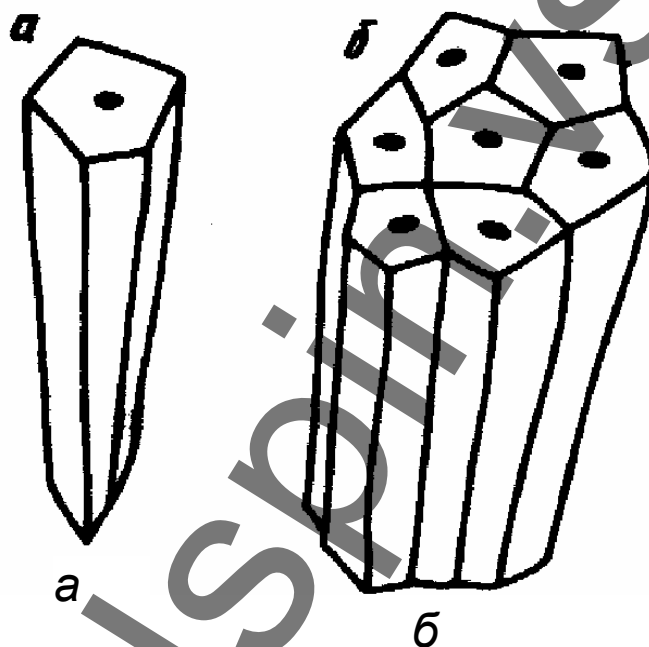


Рис. 5. Строение льняных волокон
а - элементарное; б - техническое

Разрывная нагрузка волокна чесального льна достигает 539,5 Н, элементарного - 0,147...196,2 Н. Высокая прочность льняного волокна объясняется высокой степенью полимеризации и плотной упаковкой макромолекул в волокне.

Технические льняные волокна имеют расщепленность приблизительно от 100 до 800, линейную плотность 7,6...5 текс. Линейная плотность элементарного волокна - 0,16...0,14 текс.

Длина волокна составляет: элементарных волокон - 17...20 мм, технических - 50...120 мм. Кондиционная влажность льняного волокна 12 %. В производстве для длинного волокна - 14...15 %, для короткого - 16...19 %.

Первичная обработка льна состоит из процессов отделения волокнистого слоя от соседних тканей, удаление влаги, мытья, трепания и прессования льноволокна в кипы.

Продукт, получаемый при разъединении волокнистого слоя и соседних тканей, называют *трестой*. Тресту получают биологическим, физическим и физико-химическим способами.

При биологическом способе разрушение пектиновых веществ происходит в результате жизнедеятельности различных организмов (грибов, бактерий), которые в процессе замачивания льна развиваются на его стеблях.

Физический способ получения тресты основан на пропаривании льноломки в специальных котлах (автоклавах) паром под давлением до 100 кПа, вследствие чего происходит гидролиз пектинов. Физико-химический способ состоит в том, что вначале сплющивают стебли соломки, а затем обрабатывают ее растворами соды и серной кислоты с последующим удалением продуктов распада примесей в целлюлозе.

Наиболее эффективным способом первичной обработки льна является физико-химический.

Треста обрабатывается на мяльных машинах с целью размельчения и частичного удаления древесины стеблей.

Продукт, полученный на мяльных машинах, называют *льносырцом*. Этот продукт затем подвергается процессу трепания на трепальных машинах и таким образом очищается от костры (измельченной древесины). Продукт трепания – длинное волокно и отходы. Длинное волокно называют трепаным льном. Отходы представляют собой заостренное волокно, которое проходит дополнительную обработку. Выход трепанного льна составляет 13...15 % от массы льняной соломы, а короткого волокна - 8...10 %. В процессе сортировки трепанного льна из горстей, одинаковых по длине, цвету, прочности, чистоте и другим признакам, комплектуют отдельные партии. Каждая партия льна прессуется в кипы и отправляется на переработку. Переработка партий ведется отдельно.

5.4. Шелковые волокна

Первичным шелковым волокном является коконная нить (рис.6), выделяемая гусеницей бабочки-шелкопряда при завивке кокона. Коконная нить - это две шелковины из белка фиброна, склеенные низкомолекулярным белком серицина. Шелковины неравномерны по поперечному сечению. Конфигурация цепи фиброна шелко-пологая спираль. Длина коконной нити 700-1200 м. Размотка коконов ведется в кокономотальных тазах при температуре воды 40-55°C. Получаемый продукт носит название шелк-сырец, который соединяют в несколько сложений и скручивают, получая крученый шелк.

Коконная нить очень неравномерна по длине. Линейная плотность коконной нити 0,22-0,33 текс. Шелк-сырец может иметь линейную плотность 1,5-4,7 текс, чаще 1,6-2,3 текс. Разрывная нагрузка коконной нити 6-9 м, а шелка-сырца 440-1424 сН. Удлинение к моменту разрыва коконной нити составляет 14-15%, а шелка-сырца - 16-17%. При нормальных условиях шелк-сырец поглощает 10,5% влажности.



Рис. 6. Коконная нить:

1 - наплывы из белкового клея серицина; 2 - шелковины из фиброина.

5.5. Химические волокна

Искусственные волокна получают в результате переработки природных высокомолекулярных соединений, синтетические – синтетических смол, а также в результате полимеризации и поликонденсации низкомолекулярных мономеров.

При производстве синтетических волокон сначала получают мономер, представляющий собой низкомолекулярное соединение. Мономер капролактама, например, – продукт переработки фенола или нефти. Затем мономеры с помощью полимеризации или поликонденсации превращают в полимеры - высокомолекулярные соединения, а из них вырабатывают синтетические волокна.

В настоящее время во всех странах мира производят свыше 300 видов различных искусственных и синтетических волокон.

Вискозные волокна в поперечном сечении имеют неопределенную форму (рис. 7а). Низкая себестоимость этих волокон объясняется тем, что они изготавливаются из относительно дешевых материалов - целлюлозы древесины, едкого натра и серной кислоты.

Вискозные волокна по внешнему виду бывают блестящие и матированные, суровые и окрашенные. Разрывная нагрузка вискозных волокон находится в пределах 0,029...0,055 Н. Обычно отечественные вискозные волокна имеют удельную разрывную нагрузку 150...250 мН/текс. Недостатком этих волокон является большая потеря прочности в мокром состоянии (на 50...60 %).



Рис. 7. Поперечные сечения химических волокон.

Вискозные волокна перерабатывают в чистом виде и в смеси с натуральными волокнами.

Лавсан получают из продуктов переработки нефти и природного газа. Лавсановое волокно имеет круглое поперечное сечение (рис.7б). Штапельное волокно выпускается матированным или блестящим, суровым или окрашенным линейной плотностью 0,167...0,59 текс, длиной 32...120 мм.

Лавсановое волокно обладает высокой прочностью, термостойкостью, малой усадкой, стойкостью к светопогоде и солнечной радиации, хорошими упругими свойствами. В мокром состоянии прочность волокон не меняется, удлинение их соответствует удлинению шерсти. Однако эти волокна плохо поглощают влагу, что приводит к их высокой электризации, которая вызывает трудности при переработке в прядении и ткачестве. Эти волокна плохо окрашиваются при применении обычной технологии крашения. Их красят высоким давлением.

Штапельные лавсановые волокна используют в смеси с шерстью, хлопком, льном и другими волокнами для выработки платьевых, сорочечных, костюмных и декоративных тканей, трикотажных изделий, искусственного меха и

др. Лавсановые волокна также используются для электрической изоляции, производства мешков, рыболовных сетей, веревок, канатов, тесьмы, швейных нитей, шнурков, лакированных лент для изоляции и обмотки якорей электродвигателей и др. В последнее время лавсановые волокна нашли применение в медицине: из них изготавливают искусственные кровеносные сосуды. Они используются также для изготовления синтетической кожи.

Нитроновые волокна характеризуются высокой прочностью, объемностью, хорошей упругостью, шерстистостью, устойчивостью к воздействию погодных факторов и солнечной радиации. Поперечное сечение волокна нитрона имеет фасолевидную форму (рис.7в).

Штапельные нитроновые волокна используют в чистом виде и в смеси с хлопком, шерстью и вискозными волокнами. Из нитрона и его смесей вырабатывают разные платьевые и костюмные ткани, трикотажные изделия, мебельные и фильтровальные ткани, ковры и ковровые изделия, брезенты, транспортные ленты для сельского хозяйства и горной промышленности, канаты, рыболовные снасти, ткани для фильтров и спецодежды. Из филаментных нитей изготавливают жаростойкие изделия, выдерживающие температуру до 1000⁰С.

Капроновые волокна и нити обладают высокой прочностью при растяжении, значительной упругостью и устойчивостью к истиранию и многократным изгибам. Эти волокна устойчивы к действию микроорганизмов, характеризуются малыми потерями прочности в мокром состоянии (не более 2,5 %). Недостатком этих волокон является пониженная гигроскопичность, малая устойчивость к действию света, плохая набухаемость в воде, что затрудняет процесс крашения.

Штапельные капроновые волокна используют в смесях с хлопком и шерстью для выработки платьевых и костюмных тканей. Добавление 10...15% капронового волокна к вискозному или к шерсти повышает устойчивость тканей к истиранию в 2...3 раза, а добавление до 20 % капронового волокна к хлопку повышает износоустойчивость основовязаного полотна, изготовленного из хлопкокапроновой пряжи, в 2,5...3 раза.

Капроновые нити используют для изготовления чулочно-носочных изделий, тонкого трикотажного белья, крученых и кордных нитей, канатов, парашютов и других технических изделий. Из капроновых нитей изготавливают сетчатое основовязаное полотно для вибросит, используемых в нефтяной промышленности. Это полотно заменяет сетку из металлической проволоки. Срок службы капронового волокна в 3 раза меньше срока службы проволочной сетки.

Капроновые нити применяются также в медицине в качестве каркасных сеток, укрепляющих мышцы брюшной полости, для сшивания кровеносных со-

судов и др. Кроме этого, капроновые трубки диаметром 0,9...1,3 мм применяются в лучевой терапии и нейрохирургии.

Поперечное сечение обычных химических волокон условно принимают круглым. Такая форма поверхности создает трудности при переработке волокон. Для повышения качества продукции применяют профилированные волокна, в процессе которого они получают различную форму поперечного сечения: треугольника, многоугольника, звездочки и др. (рис.7г).

Получают *профилированные волокна* в специальных фильерах или сплавлением нескольких струек. Полые волокна формируют с помощью полого стержня, который способствует вводу газа в полость волокна.

Профилированные волокна обладают высокими эксплуатационными свойствами. Они легкие, пушистые, гигроскопичные. Их используют для выработки тканей, трикотажных и чулочных изделий. Изделия, изготовленные из профилированных волокон, характеризуются высокой объемностью, повышенными теплоизоляционными и другими свойствами, имеют красивый внешний вид. Расход профилированных волокон на изготовление тканей и трикотажа на 30...40 % ниже, чем волокон круглого сечения.

Штапельные химические волокна можно получить любой длины и толщины. Длину химических волокон обычно выбирают близкой к длине натуральных: в хлопкопрядении - 32...44 мм; в аппаратном прядении шерсти - 50...80; в тонкогребенном прядении шерсти - 80...100; в грубогребенном - 100...120 мм, в шелкопрядении - 100...120, в льнопрядении - 100...120 мм. Целесообразно, чтобы длина химических штапельных волокон L была несколько больше длины натуральных волокон L_n .

Толщину химических волокон в хлопчатобумажной и шерстяной промышленности подбирают с учетом следующих неравенств: $T_x < T_n$; $d_x < d_n$, где T_x , d_x - толщина и диаметр химического волокна; T_n , d_n - толщина и диаметр натуральных волокон.

6. МИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

За последние десятилетия вследствие высоких темпов роста производства химических волокон и нитей резко увеличивалась их доля в мировом балансе текстильного сырья, что подтверждается данными, приведенными в таблице 1.

Из табл. 1 видно, что с 1930 по 1990 г. мировое производство текстильного сырья увеличилось в 5,7 раза. При этом производство натуральных волокон возросло в 3,2 раза, а химических - примерно в 85 раз. Доля химических волокон и нитей в мировом балансе текстильного сырья в 1978 г. достигла 48%, а в последующие годы несколько снизилась и в 1990 г. составила 46%. Если к ми-

ровому производству химических волокон и нитей добавить выработку стекловолокон и нитей (2 млн. т) и полилефиновых текстильных материалов (2,7 млн. т), то общее мировое производство химического текстильного сырья в 1990 г. составило 22,3 млн. т, т.е. превышало производство всех взятых натуральных волокон. Таким образом, в настоящее время химические волокна и нити становятся основным видом текстильного сырья.

Таблица 1

Волокна и нити	Производство по годам, тыс. т						
	1930	1950	1970	1980	1990	1995	2000
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Химические:</i> искусственные ¹	208	1611	3431	3204	2807	2925	2800
синтетические ²	-	70	4701	10810	14848	20175	32000
Итого	208	1681	8132	14014	17655	23100	35000
% от мирового производства	3	18	38	46	46	54	66
<i>Натуральные:</i> хлопковое волокно	5489	6613	11686	14266	18714	17818	-
шерсть мытая	1005	1057	1602	1581	1964	1600	-
шелк-сырец	50	20	41	56	66	70	-
Итого	6544	7690	13329	15091	20744	19488	21400
Всего	6752	9371	21461	29621	38399	42588	52700

Мировое производство основных видов текстильных волокон (химических и натуральных) в 2000 г. достигло 52,7 млн. т, с учетом волокон эта цифра по некоторым источникам составляет 57,7 млн. т. Производство натуральных текстильных волокон (хлопка, шерсти и шелка) на рубеже тысячелетий составляло 21,4 млн. т. Производственные мощности выпуска основных видов текстильных химических волокон в 2000 г. составили почти 35 млн. т, в том числе более 32 млн. т синтетических и 2,8 млн. т целлюлозных. В 2000 г. доля химических волокнистых материалов (включая стеклянные и полиолефиновые) превышает 66% общего мирового производства волокнистых материалов).

Первое место по производству химических волокон в мире в 2000 г. занял Китай, где выпущено 6,7 млн. т, на втором месте США - 4,2 млн. т, на третьем Тайвань - 3,2 млн. т, на четвертом Япония - 1,5 млн. т.

Среди всех видов химических волокон лидируют полиэфирные. Их выпуск достиг примерно 18,9 млн. т. Это составляет примерно 60% выпуска всех видов текстильных химических волокон.

Сегодня на каждого жителя планеты в год производится примерно 10 кг текстильных волокон, в том числе более 3 кг полиэфирных волокон.

При смешивании химических волокон с натуральными повышаются технико-экономические показатели выработки пряжи, а также переработки ее в ткацком и трикотажном производствах, при одновременном улучшении внешнего вида текстильных изделий и их износостойкости. Особенно эффективными для смешивания с хлопком являются модифицированные гидратцеллюлозные волокна (полинозные и высокомодульные) и полиэфирное волокно. Применение этих волокон позволяет не только улучшить внешний вид изделий, но и повысить их износостойкость и несминаемость.

Химическим волокнам можно придавать некоторые дополнительные полезные свойства, например, антимикробные, ионообменные, огнезащитные, водо- и маслоотталкивающие, что позволяет еще больше расширить ассортимент текстильных изделий.

Таким образом, использование химических волокон оказывает положительное влияние на технологию и экономику текстильной промышленности, ускоряет технический прогресс и способствует значительному сокращению материальных и трудовых затрат на производство изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механическая технология текстильных материалов: Учеб. для вузов/ А.Г. Севостьянов, Н.А. Осьмин, В.П. Щербаков и др. ; Под ред. А.Г. Севостьянова. -М.: Легпромбытиздат, 1989. - 512 с.: ил.
2. Прядение химических волокон: Учеб. для вузов/ В.А. Усенко, В.А. Родионов, Б.В. Усенко и др. ; Под ред. В.А. Усенко. - М.: РИО МГТА, 1999. - 472с.
3. Материаловедение швейного производства: Учеб. пособие/Е.А. Калмыкова, О.В. Лобацкая. - Мн.: Выш. шк., 2001. - 412 с.: ил.
4. Текстильное материаловедение (волокна и нити): Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп./ Т.Н.Кукин, А.Н. Соловьев, А.И. Кобляков. - М.: Легпромбытиздат, 1989. - 352 с.: ил.