

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
методические указания для подготовки бакалавров
заочной формы обучения по направлениям
38.03.06 «Торговое дело»
и 38.03.07 «Товароведение»

Составитель
И. В. Андреева

Санкт-Петербург
2016

УТВЕРЖДЕНО
на заседании методической
комиссии РИНПО
23.03.2016 г.,
протокол № 6

РЕЦЕНЗЕНТ
Е. Н. Дресвянина

Методические указания предусматривают изучение студентами заочной формы обучения классификации текстильных материалов, основных методов испытаний по определению их свойств и структуры в соответствии с программой курса «Материаловедение».

Оригинал-макет подготовлен составителями и издан в авторской редакции

Подписано в печать 22.06.16 г. Формат 60 × 84 1/16.
Усл. печ. 1,7. Тираж 100 экз. Заказ 571/16.
<http://publish.sutd.ru>
Отпечатано в типографии ФГБОУВО «СПбГУПТД»
191028, Санкт-Петербург, ул. Моховая, 26

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Контрольные задания включают следующие вопросы:

1. Текстильные волокна (натуральные и химические, их классификация, производство, строение и свойства).
 2. Текстильные нити (их классификация, особенности строения и свойства). Получение и строение текстильных материалов (ткани, трикотажные полотна, нетканые материалы, искусственные и натуральные кожа и мех).
 3. Механические и физические свойства текстильных материалов.
- Контрольные задания выполняются по варианту, номер которого соответствует последней цифре шифра студента.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

1. Хлопок. Получение, строение, свойства, типы, сорт, применение.
2. Классификация текстильных нитей.
3. Несминаемость текстильных полотен. Методы определения, зависимость от волокнистого состава, вида нити и структуры полотна.
4. Задача. Определить фактическую влажность хлопчатобумажной ткани, если масса пробы до высушивания была 25 г, после - 22,5 г.

Вариант 2

1. Лен, получение, строение, свойства, применение.
2. Крутка нитей. Характеристики интенсивности кручения. Влияние крутки на свойства нитей и материалов из них.
3. Воздухо- и паропроницаемость, методы определения, зависимость от структуры.
4. Задача. Рассчитать коэффициент драпируемости ткани, если при использовании дискового метода получена площадь проекции образца 95 см^2 , а площадь образца материала составила 150 см^2 .

Вариант 3

1. Шерсть. Получение, строение, свойства, виды, тонина, сорт, применение.
2. Нетканые материалы. Их классификация и основные способы получения.
3. Драпируемость текстильных полотен, методы определения, зависимость от волокнистого состава, вида нити и структуры полотна.
4. Задача. Определить поверхностную и объемную усадку ткани толщиной 0,36 мм, если известно, что после стирки образец размером 200х200 мм приобрел размеры 180х195 мм при толщине 0,43 мм.

Вариант 4

1. Натуральный шелк. Получение, строение, свойства, применение.
2. Классификация ткацких переплетений.
3. Гигроскопические свойства текстильных полотен, их значение, методы определения.
4. Задача. Определить относительную разрывную нагрузку швейной нитки, если разрывная нагрузка образца длиной 500 мм и массой 12,5 мг составила 10,7 Н.

Вариант 5

1. Классификация волокон.
2. Основные свойства волокон и нитей (показатели толщины, разрывные характеристики). Методы определения.
3. Жесткость текстильных полотен. Методы определения, приборы, зависимость от волокнистого состава, вида нити и структуры полотна.
4. Задача. Определить гигроскопичность и влагоотдачу нетканого материала, если после эксплуатации пробы во влажном эксикаторе его масса составила 1,5 г, после экспозиции в сухом эксикаторе – 1,4 г, а после высушивания – 1,2 г.

Вариант 6

1. Особенности получения, строение, свойства и применение вискозных волокон.
2. Натуральный и искусственный мех (получение, свойства, виды, применение).
3. Полуцикловые разрывные характеристики полотен. Факторы, на них влияющие (температура, влажность, скорость деформирования, размеры образца).
4. Задача. Рассчитать крутку и коэффициент крутки хлопчатобумажной швейной нитки, если при раскручивании пяти отрезков длиной 250 мм каждый показания счетчика были равны: 195, 217, 201, 223, 199, а масса пяти отрезков равна 37,5 мг.

Вариант 7

1. Основные этапы и способы получения химических волокон и нитей.
2. Классификация трикотажных переплетений. Основные характеристики строения трикотажа.
3. Геометрические свойства (длина, ширина, толщина), характеристики массы текстильных материалов. Их значение.
4. Задача. Определить коэффициент паропроницаемости и относительную паропроницаемость трикотажного полотна, если количество воды, испарившейся из чашки диаметром 50 мм, покрытой пробой, за 1 час составило 0,3 г, а из открытой чашки – 0,7 г.

Вариант 8

1. Особенности получения, строение, свойства и применение полиамидных волокон (капрон).
2. Характеристика систем прядения (гребенная, кардная, аппаратная).
3. Изменение линейных размеров текстильных материалов, методы определения, причины усадки.
4. Задача. Определить условную жесткость ткани, если среднее значение стрелы фактического прогиба элементарной пробы составляет 3 см. Масса испытуемой пробы ткани – 0,5 г.

Вариант 9

1. Особенности получения, строение, свойства и применение полиакрилонитрильных волокон (нитрон).
2. Натуральная и искусственная кожа (получение, свойства, виды, применение).
3. Износ текстильных материалов. Критерии и факторы износа.
4. Задача. Масса партии шерстяной ткани, поступившей на склад составила 2000 кг. Фактическая влажность – 14 %. Определить кондиционную массу партии шерстяной ткани, если ее кондиционная влажность составляет – 18 %.

Вариант 10

1. Особенности получения, строение, свойства и применение полиэфирных волокон (лавсан).
2. Текстурированные нити, способы получения, свойства, применение.
3. Водопроницаемость и водоупорность текстильных полотен. Методы определения, зависимость от структуры.
4. Задача. Определить абсолютную разрывную нагрузку хлопчатобумажной пряжи, если при испытании ее по стандартной методике, получена масса отрезка нити длиной 500 мм, срезанного у зажимов, равная 10 мг, а относительная разрывная нагрузка $P_{\text{о}} = 13,5 \text{ сН/текс}$.

Классификация текстильных материалов

Литература: [8, с. 27–33].

Классификация текстильных материалов



Волокно – гибкое тело с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодное для изготовления пряжи и текстильных изделий (хлопок, шерсть, штапельные химические волокна).

Элементарная нить – гибкое прочное тело значительной длины с малым поперечным сечением, не делящееся в продольном направлении без разрушения и являющиеся частью комплексной нити (т.е. формируются не по одиночке, а комплексом), пример (шелковина тутового шелкопряда, химические нити).

Комплексная нить – нить, состоящая из нескольких продольно-сложенных элементарных нитей, соединенных между собой склеиванием или скручиванием.

Полоски – узкие бумажные или пленочные ленточки (бумажные веревки, нити из мешковины).

Мононить – одиночная нить большой толщины, пригодная для получения резиновой жилки, капроновых изделий

Пряжа – наиболее распространенные нити, состоящие из текстильных волокон, соединенных между собой скручиванием.

Разрезные нити – нити, полученные скручиванием полосок.

Крученые нити – нити полученные скручиванием пряжи и комплексных нитей.

Ткани – гибкие прочные изделия относительно малой толщины, сравнительно большой ширины и различной длины, образованные двумя взаимно-перпендикулярными системами нитей.

Трикотаж – гибкие прочные изделия малой толщины, разнообразной формы, получаемые из одной или многих параллельных нитей путем образования петель и их взаимного переплетения.

Нетканые материалы – полотна, получаемые скреплением различными способами слоев волокон – холстов или параллельно расположенных нитей.

Валяльно-войлочные изделия – гибкие прочные изделия, различной формы и размеров, получаемые путем перепутывания, сцепления и уплотнения слоев волокон, в основном шерстяных (войлок, фетр, валенки).

Рыхловолокнистые изделия – рыхлая масса волокон без посторонних примесей (вата и ватные изделия различных видов).

Комбинированные – различные материалы продублированные.

Крученые изделия – швейные нитки, тесьма

Текстильные волокна

Литература: [1, с. 9–50], [2, с. 84–102].

Натуральные волокна – волокна, образующиеся в природе без непосредственного участия человека.

Химические волокна – волокна, создаваемые в заводских условиях путем формования из органических природных или синтетических полимеров или из неорганических веществ.

Искусственные волокна – волокна, получаемые из высокомолекулярных соединений, встречающихся в готовом виде в природе.

Синтетические волокна – волокна, производимые из высокомолекулярных соединений, синтезируемых из низкомолекулярных соединений.

Карбоцепные волокна – волокна, получаемые из полимеров, имеющих в основной цепи макромолекул только атомы углерода.

Гетероцепные волокна – волокна, образуемые из полимеров, в основной молекулярной цепи которых кроме атома углерода содержатся атомы других элементов.

Классификация натуральных и химических волокон представлена в табл. 1 и 2.

Т а б л и ц а 1. Классификация натуральных волокон

Происхождение					
растительное			животное		минеральное
Семен- ные	Стебле- вые	Листвен- ные	Волосяной покров	Выделения желез	Горные породы
Хлопок	Лен	Манила	Шерсть овечья	Тутового шелко- пряда	Асбест
Капок	Пенька	Сизаль	Шерсть козья	Дубового шелко- пряда	—
—	Джут	—	Шерсть верблюжья	—	—
—	Рами	—	—	—	—
—	Кенаф	—	—	—	—

Свойства волокон и нитей

Свойства можно разделить на группы:

- геометрические (характеризуют геометрические размер и массу);
- механические (определяют отношение к действию внешних сил);
- физические (определяют отношение к действию внешней среды и различных видов энергии);
- химические (действие химических реактивов);
- биологические (действие микроорганизмов и моли).

Геометрические свойства

Литература: [11, с. 86–91].

Длина волокна L , мм – наибольшее расстояние между его концами в распрямленном, но нерастянutom виде.

Модальная массодлина L_m , мм – средняя длина группы волокон с наибольшей массой:

$$L_m = (l_n - 1) + \frac{b(m_n - m_{n-1})}{(m_n - m_{n-1}) + (m_n - m_{n+1})}, \quad (1)$$

где l_n – средняя длина группы волокон с максимальной массой, мм;
 b – разница по длине между смежными группами, мм ($b=2$);

Т а б л и ц а 2. Классификация химических волокон

Органические												Неорганические	
Искусственные			Синтетические										
Целлюлоз- ное	Белковое	Каучуковое (из натур. латекса)	Карбоцепные						Гетероцепные			Кремний содержащий	Металлосодер- жащий
			ПВХ	У	ПАН	ПО	ПВС	ФЭ	ПА	ПЭФ	ПУ		
Вискозное	Соебобовое (зеин)	Латексное	Хло- рин	Угле- род- ное	Нит- рон	Поли- пропи- -лен	Винол	Теф- лон	Капрон	Лав- сан	Лайкра	Стекло- янное	Люрекс
Медно- амиачное	Казеиновое (казеин)	Каучуковое	—	Гра- фито- вое	—	Поли- этилен	—	Поли- фен	Анид	—	Спан- декс	Кварце- вое	Метлон
Ацетатное	—	Резиновое	—	—	—	—	—	Фтор- лон	Энант	—	—	Керамиче- ское	Бранс- мит
Триаце- татное	—	—	—	—	—	—	—	Фто- рин	СВМ	—	—	Базальтовое	—
Полиноз- ное	—	—	—	—	—	—	—	—	Кевлар	—	—	—	—
Лиоцелл	—	—	—	—	—	—	—	—	Фени- лон	—	—	—	—

Примечание. Сокращенные названия химических волокон:

ПА – полиамидные волокна; ПЭФ – полиэфирные волокна; ПАН – полиакрилонитрильные волокна;

ПУ, ПУР – полиуретановые волокна; ПВС – поливинилспиртовые волокна; ПВХ – поливинилхлоридные волокна;

ПО – полиолефиновые волокна: ПЭ – полиэтиленовые, ПП-полипропиленовые; ФЭ – фторволокна.

m_n – максимальное значение массы волокон с длиной l_n , мм;
 m_{n-1} – масса смежной группы волокон с длиной l_{n-2} , мг;
 m_{n+1} – масса смежной группы волокон с длиной l_{n+2} , мг;

Штапельная массодлина $L_{ш}$, мм – средняя массодлина волокон, длина которых больше модальной:

$$L_{ш} = l_n + \frac{\sum_{j=n+1}^{j=k} i b m_j}{Y + \sum_{j=n+k}^{j=k} m_j}, \quad (2)$$

где Y – масса группы волокон, имеющих длину больше модальной:

$$Y = \frac{(l_n + 1) - L_m}{2} m_n, \quad (3)$$

где l_n – средняя длина группы волокон, в пределах которой находится модальная массодлина L_m , мм;

j – порядковый номер выбранной группы;

k – порядковый номер группы с наибольшей длиной волокон;

n – порядковый номер группы с наибольшей массой;

i – разница между порядковым номером группы, длина которой больше l_n , и порядковым номером группы с длиной l_n ;

m_j – масса выбранной группы, мг;

Средняя массодлина L , мм:

$$L = l_n + \frac{b}{\sum_{j=1}^{j=k} m_j} \cdot \sum_{j=1}^{j=k} \alpha \cdot m_j, \quad (4)$$

где α – отклонение порядкового номера каждой предыдущей и последующей группы волокон от группы с максимальной массой;

$\sum m_j$ – сумма масс всех групп волокон;

$\sum \alpha \cdot m_j$ – сумма произведений массы каждой группы волокон на отклонение.

Линейная плотность – масса единицы длины волокна, нити, T , текс (г/км, мг/м):

$$T = \frac{m}{L}, \quad (5)$$

где m – масса нити, г (мг);

L – длина нити, км (м).

Метрический номер N , мг/мм; м/г:

$$N = \frac{L}{m} \quad (6)$$

или

$$N = \frac{1000}{\overline{T}}. \quad (7)$$

Механические свойства

Литература [1, с. 113–116].

Разрывная нагрузка – наибольшее усилие, которое волокно, нить (пряжа) выдерживает при растяжении до разрыва P_p , сН.

Удлинение при разрыве – приращение длины растягиваемого волокна, нити к моменту разрыва, %.

$$\varepsilon = \frac{l_p}{l_0} 100, \quad (8)$$

где: l_p – приращение длины пробы нити к моменту разрыва, мм,
 l_0 – зажимная длина, мм.

Разрывная длина – длина, при которой нить разрывается под действием собственной массы, км.

Удельная (относительная) разрывная нагрузка, сН/текс:

$$P_o = \frac{\overline{P}}{\overline{T}}, \quad (9)$$

где $\bar{P}$ – средняя разрывная нагрузка, сН.

Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %:

$$C_p = \frac{S_p}{\bar{P}} 100, \quad (10)$$

где S_p – среднее квадратическое отклонение разрывной нагрузки, сН:

$$S_p = \sqrt{\frac{\sum (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}, \quad (11)$$

где P_i – каждое значение разрывной нагрузки из табл. 11.2,

$\bar{P}$ – среднее значение разрывной нагрузки,

n – число испытаний.

Характеристики скрученности нитей

Литература: [1, 62–67].

Крутка нитей характеризуется числом кручений на 1 м, K , кр/м :

$$K = \frac{\bar{n}}{l_0}, \quad (12)$$

где n – число кручений круткомера;

l_0 – расстояние между зажимами круткомера, м.

Коэффициент крутки α_T характеризует скрученность нитей различной линейной плотности одного волокнистого состава:

$$\alpha_m = 0,01 \cdot K \sqrt{T}. \quad (13)$$

Тангенс угла кручения $tg \beta$ позволяет сравнивать интенсивность кручения нитей разных видов и различной линейной плотности:

$$tg \beta = \frac{\alpha_T}{89,6 \sqrt{\rho_H}}, \quad (14)$$

где β – угол наклона наружных волокон или нитей к оси скрученной нити, градусы;

ρ_n – средняя плотность нити (объемная масса), мг/мм³ (в табличное значение).

Укрутка нитей характеризуется разностью между первоначальной длиной некрученной нити и ее длиной после скручивания, выраженной в процентах от первоначальной длины, Y , %:

$$Y = \frac{\Delta L}{L_0 + \Delta L} \cdot 100, \quad (15)$$

где L_0 – зажимная длина нити, мм,

ΔL – удлинение нити при ее раскручивании, мм.

Влажность текстильных материалов

Литература: [5, с. 5–13].

Влажность текстильных материалов – количество содержащейся в них влаги, выраженное в процентах от массы абсолютно сухого волокна (абсолютно сухим называется материал, высушенный до постоянной массы), определяется по формуле:

Различают влажность фактическую W_f , равновесную W_p , нормальную W_n и кондиционную W_k .

Фактическая влажность W_f – влажность материала, которую он имеет в момент отбора проб, показывающая, какую часть от массы сухого волокна составляет влага, содержащаяся в нем при данных атмосферных условиях.

Равновесная влажность W_p – влажность материала, соответствующая сорбционному равновесию при данных условиях среды (относительной влажности φ , %, температуре воздуха t_c , °C и скорости его движения V , м/с).

Равновесная влажность W_p , %, которую материал приобретает после длительного пребывания в среде с определенной температурой и влажностью воздуха, можно подсчитать по формуле профессора Э. Мюллера:

$$W_p = (\alpha + \beta \cdot \varphi) \sqrt{100 - t}, \quad (16)$$

где t – температура воздуха, °C ;

φ – относительная влажность воздуха, %

α и β – коэффициенты, постоянные для различных волокон, представлены в табл. 5.1.

Нормальной влажностью W_n называют равновесную влажность, которую материал приобретает при длительном выдерживании (24 ч) его в нормальных климатических условиях: $\varphi = 65 \pm 2$ %, $t = 20 \pm 2$ °C .

Кондиционная (стандартная или нормированная) влажность W_k – близкая к нормальной, устанавливаемая стандартом или техническими условиями.

Кондиционная масса M_k – масса, по которой производится расчет между потребителем и поставщиком, определяют по формуле

$$M_K = M_{\phi} \frac{100 + W_K}{100 + W_{\phi}}, \quad (17)$$

где M_K – фактическая масса материала, г
 W_K – кондиционная влажность материала.

Классификация и строение нитей

Литература: [1, с. 50–62].

Для производства текстильных полотен и других готовых материалов используют пряжу, комплексные нити, монопнити, пленочные нити. Их можно классифицировать по волокнистому составу, виду крашения и способу отделки, по структуре, способу получения. Классификация нитей представлена в табл. 3 и 4.

В зависимости от назначения нити существенно отличаются по структуре и свойствам.

Первичные (одиночные) нити – нити, получаемые в основных технологических процессах (прядение, формование, кручение).

Комплексная нить – нить, состоящая из нескольких продольносложенных элементарных нитей, может быть некрученая, крученая или склеенная.

Пленочные нити (полоски) – узкие бумажные или пленочные ленточки (бумажные веревки, нити из мешковины).

Пряжа – наиболее распространенные нити, состоящие из текстильных волокон, соединенных между собой скручиванием или склеиванием.

Вторичные (крученые) нити – нити, полученные из первичных нитей.

Комбинированные нити – нити, полученные из двух и более нитей различных видов, строения и волокнистого состава.

Трошенная нить – нить, состоящая из двух или более одиночных нитей, соединенных без скручивания.

Однокруточная нить – нить, состоящая из двух или более одиночных нитей, скрученных за одну операцию.

Многokrуточные нити – нити, получаемые в результате одной или более операций кручения двух или более текстильных нитей, одна из которых, по крайней мере является однокруточной.

По способу прядения различают пряжу: классическую (кольцевую): кардную, гребенную, аппаратную и пневмомеханическую. Выбор системы прядения определяется длиной волокна, это в свою очередь влияет и на качество пряжи. Пневмомеханическая пряжа, полученная пневмомеханическим способом прядения (аэродинамическим воздействием на волокна), по своей структуре отличается от пряжи кольцевого прядения, обладает большой объемностью и неравномерностью по структуре.

По волокнистому составу различают пряжу и комплексные нити – однородные и неоднородные (смешанные).

По виду отделки нити бывают суровые, гладкокрашеные, отбеленные, меланжевые.

Т а б л и ц а 3. Классификация первичных нитей

Подтип	Класс	Группа
Мононить		Элементарная нить с большой линейной плотностью, пригодная непосредственно к использованию
Пленочная нить		Состоит из узких полосок, полученных путем разрезания пленок, бумаги, фольги
Пряжа	Простая	Одинаковая структура по всей длине, скрученная или склеенная
	Высокообъемная	Получают из разноусадочных волокон путем ВТО. Пушистая, мягкая, легкая, имеет небольшую растяжимость
	Фасонная	Имеет местные эффекты, получаемые в процессе прядения за счет изменения структуры на отдельных участках с непсом – впряденные комочки волокон другого цвета или вида, ровничным эффектом, переслежистая – с чередованием заметных утолщений и утонений
	Армированная	Стержневая нить, обвитая волокнами
Комплексная нить	Простая скрученная	Несколько продольно сложенных элементарных нитей, соединенных скручиванием
	Простая компактированная	Соединенная струей сжатого воздуха, перепутывающей элементарные нити на отдельных участках длины
	Склеенная	Нить состоящая из множества элементарных, соединенных склеиванием
	Текстурированная	Получают путем дополнительных физико-механических или физико-химических обработок. Имеет увеличенный объем, рыхлую структуру, повышенную пористость, растяжимость, извитость
Жгутик	Простой скрученный	Подобен комплексной нити, но состоит из большего числа (несколько сотен) элементарных нитей, соединенных скручиванием
	Простой компактированный	Состоит из большого числа элементарных нитей, соединенных пневмомеханическим способом, т.е. струей сжатого воздуха
	Простой склеенный	Состоит из большого числа элементарных нитей, соединенных склеиванием

Т а б л и ц а 4. Классификация вторичных нитей

Подтип	Класс	Группа
Крученая пряжа	Простая	Отдельные нити подаются с одинаковым натяжением, образуя однородную структуру крученой нити по всей длине
	Фасонная	Состоит из стержневой нити, обвиваемой нагонной (эффектной), имеющей большую длину, чем стержневая, и образующей на пряже спирали, узелки, петли разнообразной формы и протяженности
	Армированная	Имеет одинаковое строение по всей длине, состоит из нескольких одиночных армированных пряж
Крученая комплексная нить	Простая скрученная	Имеет одинаковое строение по всей длине
	Фасонная	Имеет на поверхности местные эффекты, получаемые за счет изменения структуры нити при скручивании
	Армированная	Состоит из осевой нити, обвитой другими нитями
	Текстурированная	Состоит из нескольких первичных текстурированных нитей
Крученая пленочная нить		Состоит из нескольких первичных пленочных нитей, соединенных скручиванием.
Комбинированная нить	Из первичных нитей	Полученная комбинирование различных видов первичных нитей
	Из вторичных нитей	Полученная комбинированием различных видов вторичных нитей
	Из первичных и вторичных нитей	Полученная комбинированием первичных и вторичных нитей

Характеристики структуры ткани

Литература: [1, с. 80–85], [2, с. 117–120].

Вид переплетения определяет порядок взаимного перекрытия нитей основы и утка.

Раппорт – законченный рисунок переплетения.

Плотность ткани по основе или по утку (P_o , P_y), %, – число нитей основы или утка на условной длине ткани, равной 100 мм.

Линейное заполнение ткани по основе или по утку (E_o , E_y), %, показывает, какой процент длины прямолинейного отрезка по основе или утку заполняют поперечные сечения нитей другой системы – утка или основы:

$$E_o = \Pi_o d_{po}. \quad (18)$$

Поверхностное заполнение ткани (E_s), %, показывает, какую часть площади ткани занимает площадь проекций нитей основы и утка:

$$E_s = E_o + E_y - 0,01 E_o E_y, \quad (19)$$

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

$$E_m = \frac{\rho_{\text{тк}}}{\gamma} 100, \quad (20)$$

где γ – удельная плотность волокон или нитей, мг/мм^3 (табл. зн.).

Объемное заполнение (E_v), %, показывает, какую часть объема ткани составляет суммарный объем нитей основы и утка.

$$E_v = \frac{\rho_{\text{тк}}}{\rho_n} 100, \quad (21)$$

где $\rho_{\text{тк}}$ – средняя плотность (объемная масса) ткани, мг/мм^3 ;

ρ_n – средняя плотность (объемная масса) нитей, мг/мм^3 (табл. зн.).

Пористость (R_o), %, характеризует долю всех пор, образующихся между нитями, внутри нитей и волокон.

Толщина образца определяется с помощью прибора ТММ-1 при давлении на измеряемый образец 10^2 Па (10 гс/см^2)

$$R = \left(1 - \frac{\rho_{\text{тк}}}{\gamma}\right) 100. \quad (22)$$

Характеристики структуры трикотажа

Литература: [1, с. 87–101], [2, с. 133 – 143].

Переплетение определяет количество и вид элементарных звеньев, а также порядок их соединения в петельные ряды и столбики, т. е. их взаимосвязь.

Петельный шаг – расстояние между петельными столбиками, A , мм:

$$A = \frac{100}{\Pi_r}. \quad (23)$$

Высота петельного ряда – расстояние между петельными рядами, B , мм:

$$B = \frac{100}{\Pi_B} . \quad (24)$$

Длина нити в петле l_n , мм, – это длина нити элементарного звена в распрямленном состоянии:

$$l_n = \frac{\sum L}{5 \cdot 50} , \quad (25)$$

где **50** – количество распущенных петель;

$\sum L$ – общая длина 5 нитей, м.

Модуль петли H показывает, какое число диаметров нити укладывается в длине нити в петле:

$$H = \frac{l_n}{d_{\text{усл}}} , \quad (26)$$

где $d_{\text{усл}}$ – условный диаметр нити, мм:

$$d_{\text{усл}} = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\gamma}} , \quad (27)$$

где γ – плотность волокнистого материала (табл. зн.).

Плотность трикотажного полотна по горизонтали или по вертикали (Π_{Γ} , Π_B), %, определяется числом петельных столбиков или числом петельных рядов на длину 100 мм.

Линейное заполнение трикотажного полотна по горизонтали или по вертикали (E_{Γ} , E_B), %, показывает, какая часть прямолинейного горизонтального или вертикального участка трикотажного полотна занята диаметрами нитей:

$$\begin{aligned} E_B &= d_p \cdot \Pi_B , \\ E_{\Gamma} &= 2d_p \cdot \Pi_{\Gamma} , \end{aligned} \quad (28)$$

где d_p – расчетный диаметр нити, мм:

$$d_p = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\rho_H}}, \quad (29)$$

где ρ_H - объемная масса нитей, мг/мм³ (табл. зн.).

Поверхностное заполнение трикотажа (E_s), %, показывает, какую часть от площади, занимаемой петлей, составляет площадь проекции нити в петле:

$$E_s = \frac{d_p \cdot l_n - 4d_p^2}{A \cdot B} 100, \quad (30)$$

Заполнение по массе (E_m), %, определяется отношением массы нитей трикотажного полотна к максимальной его массе (при полном заполнении всего объема трикотажа веществом, из которого состоят нити.

$$E_m = \frac{\rho_{тр}}{\gamma} \cdot 100, \quad (31)$$

где γ - плотность волокнистого материала, трикотажа (табл. зн.).

Объемная масса трикотажного полотна, $\rho_{тр}$, мг/мм³

$$\rho_{тр} = 0.001 \frac{G}{h}, \quad (32)$$

где G – поверхностная плотность, г/м²;

h – толщина полотна, мм.

Объемное заполнение (E_v), %, определяется отношением объема нитей в элементе трикотажа к объему элемента:

$$E_v = \frac{\rho_{тр}}{\rho_H} 100, \quad (33)$$

Пористость (R_o), %, характеризует долю всех воздушных промежутков в трикотажном полотне как межнитевых, так и внутринитевых.

$$R = \left(1 - \frac{\rho_{тр}}{\gamma}\right) 100. \quad (34)$$

Геометрические характеристики и масса тканей

Длина – мера количества полотен (ткани, трикотажного полотна, нетканого материала).

Ширина – стандартный нормируемый показатель.

Толщина – определяет свойства материалов (прочность, теплозащитные свойства, износоустойчивость, воздухопроницаемость, драпируемость и др.). Толщина полотен связана с массой.

Линейная плотность (масса 1 п. м) ткани, G , г/м

$$G_l = \frac{g}{L}, \quad (35)$$

где g – масса образца, г;
 L – длина образца, м.

Поверхностная плотность (масса 1 м²) ткани, G , г/м²

$$G_s = \frac{g}{L \cdot B}, \quad (36)$$

где B – ширина образца, м.

Расчетная поверхностная плотность ткани, G_p , г/м²

$$G_p = 0,01 \cdot (\Pi_o \cdot T_o + \Pi_y \cdot T_y) \cdot \eta, \quad (37)$$

где η – коэффициент, учитывающий изменение массы ткани в процессе ее обработки и отделки. Значения коэффициента приведены (хлопок $\eta = 1,04$, шелк $\eta = 1,03$, шерсть $\eta = 1,03$ -для тонкой, $1,25$ – толстой);

$T_{o,y}$ – линейная плотность нитей по основе и утку;

$\Pi_{o,y}$ – плотность ткани по основе и утку.

Расчетная поверхностная плотность трикотажного полотна, г/м²

$$G = \frac{T \cdot l_n \cdot \Pi_r \cdot \Pi_v}{10^4}. \quad (38)$$

где T – линейная плотность нити, текс;

l_n – длина нити в петле, мм;

Π_r, Π_v – плотность трикотажного полотна по горизонтали и вертикали, пет/100 мм.

Механические свойства текстильных полотен

Литература: [1, с. 138–218, 283–306], [2, с. 18–48], [5, с.91–114].

Удельная (относительная) разрывная нагрузка P_o , даН г/м или кгс м/г как отношение среднего значения разрывной нагрузки P_p к массе единицы площади (поверхностной плотности, G_s , г/м²) и ширине пробы B , мм:

$$P_o = \frac{P_p \cdot 1000}{G_s \cdot B} . \quad (39)$$

Абсолютная работа разрыва – работа, совершаемая внешними силами при растяжении пробной полоски до разрыва R_p , Дж, даН см или кгс см:

$$R_p = \frac{P_p \cdot l_p}{10} \eta , \quad (40)$$

где P_p – разрывная нагрузка, даН;

l_p – удлинение при разрыве, мм;

η – коэффициент полноты диаграммы.

Коэффициент полноты диаграммы η показывает, какую часть составляет площадь S_1 , ограниченная кривой растяжения, от площади S_2 (рис. 1).

$$\eta = \frac{S_1}{S_2} , \quad (41)$$

где S_1 – площадь ОВС, мм².

S_2 – площадь ОАВС, мм².

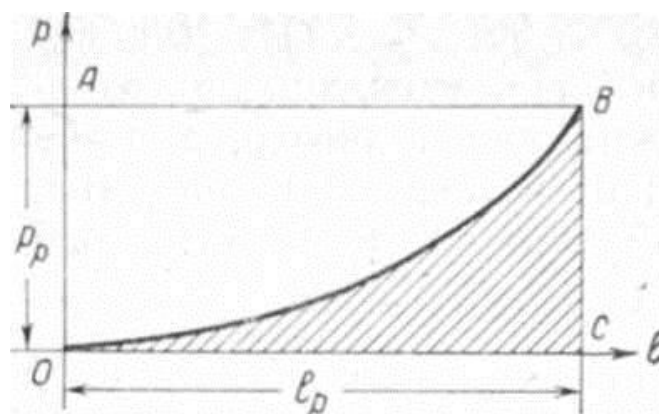


Рис. 1. Диаграмма растяжения ткани при разрыве

Относительная работа разрыва как отношение работы разрыва R_p к единице массы, Дж/кг, или единице объема, Дж/м³:

$$r_m = \frac{R_p}{m} , \quad r_v = \frac{R_p}{V} , \quad (42)$$

где m – масса рабочей части элементарной пробы, кг;

V – объем рабочей части элементарной пробы, м³.

Прочность на раздирание – усилие, необходимое для разрыва специально надрезанной пробной полоски, выраженное в ньютонах.

Для определения стойкости полотен к истиранию используют следующие характеристики:

Выносливость – число циклов истирания до полного износа материала (образования дыры).

Долговечность – время испытания до образования дыры.

Драпируемость ткани – способность образовывать мягкие складки в свободном состоянии.

Коэффициент драпируемости Д, % определяется двумя методами:

– методом консоли (рис. 2):

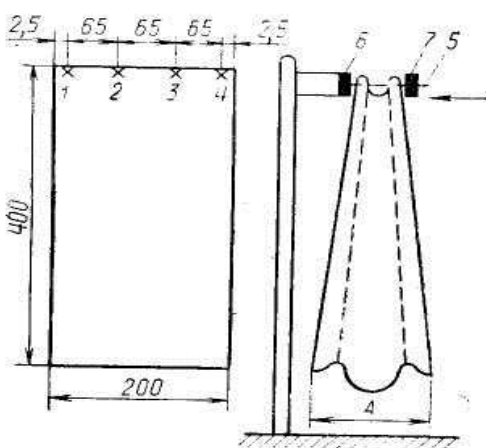


Рис. 2. Схема устройства для определения драпируемости методом консоли:
на образце изделия размером 400*200 мм намечают
(по стороне 200 мм) точки 1, 2, 3, 4; 5 – игла; 6, 7 – пробки

$$Д = \frac{200 - A}{200} 100. \quad (43)$$

– дисковым методом (рис. 3–4):

$$К = \frac{S_0 - S}{S_0} 100 \quad (44)$$

где S_0 – площадь проекции исходной недрапированной пробы, мм²;

S – площадь проекции драпированной пробы, мм².

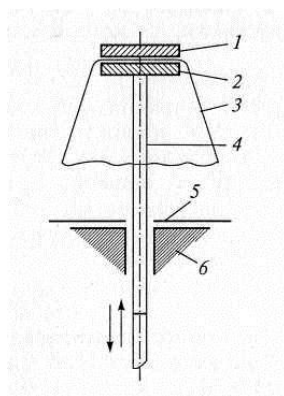


Рис. 3. Схема прибора для определения драпируемости дисковым методом: 1 – диск, 2 – столик, 3 – проба, 4 – подставка, 5 – бумага, 6 – плоскость.

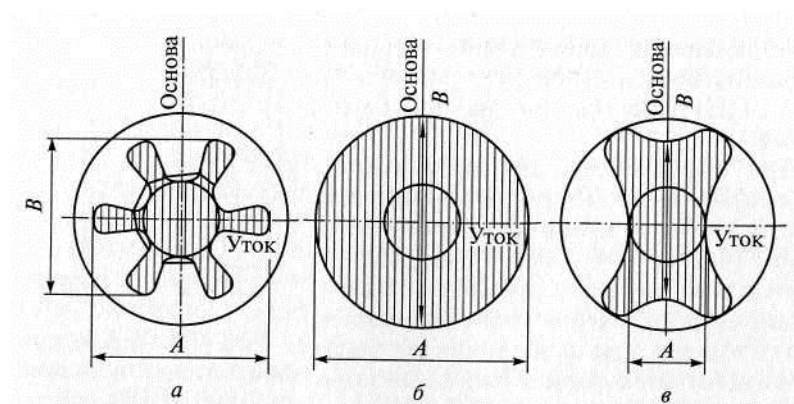


Рис. 4. Проекция пробы тканей:

а – хорошо драпирующейся; *б* – плохо драпирующейся; *в* – с различной драпируемостью в продольном и поперечных направлениях

Коэффициент тангенциального сопротивления (μ) представляет собой отношение силы трения, возникающей при перемещении двух соприкасающихся поверхностей, к силе нормального давления:

$$\mu = \frac{T}{N} = \operatorname{tg} \alpha, \quad (45)$$

где T – сила трения;

N – сила нормального давления.

Сминаемость - способность материала образовывать неисчезающие складки.

Несминаемость – свойство материала сопротивляться смятию и восстанавливать первоначальное состояние после снятия усилия.

Коэффициент несминаемости H , %, по формуле

$$H_{o,y} = \frac{\lambda_{o,y}}{180} 100, \quad (46)$$

где $\lambda_{o,y}$ – угол восстановления по основе и утку.

Жесткость при изгибе – способность материала сопротивляться изменению формы под действием изгибающей силы.

Жесткость при изгибе, мг см²:

$$B_{o,y} = \frac{g_{o,y} \cdot l^3}{A}, \quad (47)$$

где $g_{o,y}$ – масса 1 см пробной полоски по основе и по утку:

$$g = \frac{G}{L}, \quad (48)$$

где G – масса пробной полоски, мг;

L – длина пробной полоски, см;

l – средняя длина свешивающейся части пробной полоски, см;

A – функция относительного прогиба f_o (определяются по таблице ГОСТ 10550-93).

Относительный прогиб f_o :

$$f_o = \frac{f}{l}, \quad (49)$$

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Литература: [3, с. 5–58],

Гигроскопические свойств текстильных материалов

Литература: [1, с. 219–232], [2, с. 48–54], [5, с. 81–86].

Влажность – содержание в материале сорбированных водяных паров W , %:

$$W_{\phi} = \frac{m_{\phi} - m_c}{m_c} 100, \quad (50)$$

где m_{ϕ} – масса пробы фактическая, г;

m_c – масса пробы, высушенной до постоянной массы, г.

Гигроскопичность – влажность материала после длительного выдерживания его при относительной влажности воздуха, равной 100 %, Н, %:

$$H = \frac{m_{\text{в.э}} - m_{\text{с}}}{m_{\text{с}}} 100, \quad (51)$$

где $m_{\text{в.э}}$ – масса пробы после выдерживания в эксикаторе с $W_{\text{в}}=100$ %, г.

Влагоотдача – способность материала отдавать сорбированную им воду в окружающую среду:

$$B_o = \frac{m_{\text{в.э}} - m_{\text{с.э}}}{m_{\text{в.э}} - m_{\text{с}}} 100, \quad (52)$$

где $m_{\text{с.э}}$ – масса пробы после выдерживания в эксикаторе с $W_{\text{в}}=0$ %, г.

Капиллярность и водопоглощение – способность изделий намокать при погружении их в жидкость.

Капиллярность оценивается по высоте подъема жидкости, смачивающей нижний конец вертикально подвешенной прямоугольной элементарной пробы в течение 1 ч.

Водопоглощение характеризуется количеством влаги, поглощенной материалом при его полном погружении в воду, $B_{\text{погл.}}$, %:

$$B_{\text{погл}} = \frac{m_{\text{в}} - m_{\text{ф}}}{m_{\text{ф}}} \cdot 100. \quad (53)$$

где $m_{\text{ф}}$ – масса пробы до погружения в воду, г;

$m_{\text{в}}$ – масса пробы после проведения испытания, г.

Проницаемые свойства текстильных материалов

Литература: [1, с. 232–241], [2, с. 54–61], [5, с. 65–79].

Проницаемостью называют способность материалов пропускать различные субстанции – воздух, различные газы, водяные пары, воду, жидкости, дым, пыль, электромагнитные и радиоактивные излучения и пр.

Паропроницаемость характеризует способность полотен пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью в среду с меньшей влажностью.

Коэффициента паропроницаемости $B_{\text{п}}$, мг/м² с:

$$B_h = \frac{A}{S \cdot \tau}, \quad (54)$$

где h – расстояние от поверхности испарения до пробы материала, мм (устанавливается в эксперименте равной 10 мм);

A – убыль воды, мг;

S – площадь пробы, м²;

t – время испытания, с.

Относительная проницаемости B_o , %:

$$B_o = \frac{A}{B} 100, \quad (55)$$

где B – убыль воды из сосуда, не покрытого пробой, мг.

Воздухопроницаемость – способность материалов пропускать воздух.

Коэффициент воздухопроницаемости B_p , дм³/м²с, текстильных материалов рассчитывается по общей формуле:

$$B_p = \frac{V}{S \cdot \tau}, \quad (56)$$

где V – объем воздуха, прошедшего через пробу при испытании, дм³;

S – площадь испытываемой пробы, м²;

τ – время испытания, с.

Индекс “ p ” при коэффициенте воздухопроницаемости указывает на величину давления воздуха, проходящего через пробу при испытании, 1 мм вод. ст. = 9,80665 Па.

Водопроницаемость – способность материалов проводить влагу из среды с повышенной влажностью в среду с пониженной влажностью.

Водоупорность (водонепроницаемость) – сопротивление текстильных материалов проникновению через них воды. Характеризуется наименьшим давлением, при котором вода начинает проникать через материал.

Коэффициент водопроницаемости B_n , дм³/м²·с, показывает, какое количество воды проходит через единицу площади материала в единицу времени при заданном давлении воды (9 800 Па) по формуле

$$B_H = \frac{V}{S \cdot \tau} \quad (57)$$

где V – количество воды, дм^3 ;

S – площадь пробы, м^2 ;

τ – время испытания, с.

Усадка текстильных материалов

Литература: [1, с. 274–283], [5, с. 87–90].

Усадка - изменение линейных размеров (относительное) после воздействия влаги и тепла.

Линейная усадка Y_L , %:

$$Y_L = \frac{L_K - L_H}{L_H} 100, \quad (58)$$

где L_H – первоначальный размер, мм;

L_K – размер после воздействия, мм.

Поверхностная усадка Y_S , %:

$$Y_S = \frac{S_K - S_H}{S_H} 100, \quad (59)$$

где S_H – первоначальная площадь, мм²;

S_K – площадь после воздействия, мм².

Объемная усадка Y_V , %:

$$Y_V = \frac{V_K - V_H}{V_H} 100, \quad (60)$$

где V_H – первоначальный объем, мм³;

V_K – объем после воздействия, мм³.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература основная

1. Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство): учебник / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова; под ред.: Б. А. Бузов. – 4-е изд., испр. – М.: Академия, 2010. – 443 с.
2. Кирсанова, Е. А. Материаловедение (дизайн костюма): учебник / Е. А. Кирсанова, Ю. С. Шустов, А. В. Куличенко. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. – 395 с.
3. Куличенко, А.В. Физические свойства материалов для изделий легкой промышленности: учебн. пособие / А. В. Куличенко. – СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД», 2011. – 59 с.
4. Перепелкин К.Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы: монография / К. Е. Перепелкин. – СПб.: РИО СПГУТД, 2008. – 354 с.
5. Куличенко А. В., Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. Швейное производство: учебн. пособие / А. В. Куличенко, Е. В. Бызова, И. В. Андреева, И. Н. Сметанина; под ред. А. В. Куличенко. – СПб.: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2016. – 141 с.

Литература дополнительная

6. Бузов, Б. А. Практикум по материаловедению швейного производства: учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – М.: Издат. Цент «Акуадемия», 2003. – 416 с.
7. Жихарев, А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности: учебн. пособие / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 459 с.
8. Кукин, Г. Н. Текстильное материаловедение. (Исходные текстильные материалы) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
9. Кукин, Г. Н. Текстильное материаловедение. (Волокна и нити) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
10. Кукин, Г. Н. Текстильное материаловедение / (Текстильные полотна и изделия). Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – М.: Легпромбытиздат, 1992.
11. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению / под ред. А. И. Коблякова. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
12. Усенко, В. А. Производство крученых и текстурированных химических нитей / В. А. Усенко. – М.: Легпромбытиздат, 1987.
13. Лебедева, Г. Г. Текстильное материаловедение: учебно-методическое пособие / Г. Г. Лебедева, Е. В. Бызова, И. В. Андреева; под ред. А. В. Куличенко. – СПб.: СПГУТД. – 2010.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Общая классификация текстильных материалов.
2. Классификация текстильных волокон.
3. Основные текстильные термины (волокно, комплексная нить, монопить, пряжа, ткань, нетканое полотно, трикотажное полотно).
4. Строение волокнообразующих полимеров.
5. Натуральные волокна – хлопок, лен. Особенности получения, строение, свойства (типы, виды, сорт).
6. Натуральные волокна – шерсть (виды, тонина шерсти, строение, свойства, получение), шелк (строение, свойства, получение).
7. Основные этапы и способы получения химических волокон. Способы формования.
8. Искусственные волокна (вискозное, ацетатное), особенности получения, строение, свойства.
9. Синтетические волокна (полиамидное волокно капрон, полиэфирное волокно лавсан, полиакрилонитрильное волокно нитрон), особенности получения, строение, свойства.
10. Методы распознавания текстильных волокон (органолептический, микроскопический, проба на горение, действие химических реактивов).
11. Отбор проб. Сущность. Значение отбора проб.
12. Показатели толщины волокон и нитей (линейная плотность, метрический номер, площадь поперечного сечения, диаметр условный и расчетный). Методы определения толщины.
13. Длина волокна. Значение показателя, методы определения.
14. Классификация текстильных нитей (первичные, вторичные, комплексные, текстурированные, пряжа простая, армированная, фасонная, объемная).
15. Основные характеристики механических свойств волокон и нитей, методы определения.
16. Неравноота нити по толщине, ее значение, методы определения.
17. Показатели скрученности нити (крутка, коэффициент крутки, угол кручения, направление крутки).
18. Пряжа. Характеристика систем прядения (гребенная, кардная, аппаратная). Способы прядения (кольцепрядильные, пневмомеханический).
19. Строения пряжи, понятие коэффициента миграции.
20. Строение нитей (трубчатое, стержневое, штопорное), однокруточные. многокруточные нити.
21. Получение ткани на ткацком станке.
22. Классификация ткацких переплетений. Характеристика классов ткацких переплетений.
23. Особенности получения трикотажных полотен Классификация трикотажных полотен по способу получения и виду переплетений.
24. Классификация нетканых материалов. Основные способы получения нетканых материалов.

25. Характеристики массы полотен (линейная и поверхностная плотность), геометрические свойства полотен (длина, ширина, толщина), их значение.

26. Деформация растяжения. Характеристики растяжения текстильных полотен. Приборы и методы оценки основных свойств при деформации растяжения.

27. Одноосное растяжение полотен. Основные методы и приборы изучения деформации растяжения полотен.

28. Деформация изгиба полотен. Классификация характеристик деформации изгиба.

29. Одноцикловые характеристики деформации растяжения. (Общая деформация и ее составные части). Методы оценки релаксационных свойств текстильных материалов.

30. Многоцикловое растяжение и изгиб текстильных материалов. Основные характеристики. Методы и приборы.

31. Многоосное растяжение полотен. Основные характеристики. Методы и приборы.

32. Износ текстильных полотен. Основные критерии и факторы износа, методы оценки.

33. Пиллинг - частный случай истирания. Критерии и методы оценки.

34. Утомление - износ от многократного растяжения и изгиба. Методы оценки.

35. Трение и цепкость. Методы и приборы для определения поверхностного трения текстильных полотен.

36. Проницаемые свойства (воздухопроницаемость, паропроницаемость, водопроницаемость, водоупорность), методы определения.

37. Гигроскопические свойства (влажность фактическая, кондиционная; гигроскопичность; влагоотдача; водопоглощение; капиллярность), методы определения.

38. Оптические свойства (цвет, блеск, белизна).

39. Тепловые свойства полотен. Значение их и методы оценки.

40. Усадка, причины усадки.