

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам
1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация
(легкая промышленность)»
высших учебных заведений

Витебск
2007

УДК 67
ББК 37.2
Б-91

Материаловедение: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 1-54 01 01-04

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2007 г.

Составители: доцент, к.т.н. Буркин А.Н.
доцент, к.т.н. Дубинский Н.А.
доцент, к.т.н. Шеремет Е.А.

В методических указаниях изложены цели и содержание лабораторных работ, представлены материалы для их оформления и рекомендуемая литература.

Одобрено кафедрой «Стандартизация» УО «ВГТУ»
« 12 » апреля 2007 г., протокол № 8

Рецензент: доцент, к.т.н. Шеверина Л.И.
Редактор: доцент, к.т.н. Коган М.А.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ»

« _____ » _____ 2007 г., протокол № _____

Ответственный за выпуск: Лапырева О.К.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ . Формат _____ . Уч-изд. лист. _____
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____ . Цена _____

Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». Лицензия № 072330/0133005 от 1 апреля 2004 г.

210035 Витебск, Московский пр., 72

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1. Изучение порядка отбора проб для проведения исследований	5
Лабораторная работа № 2. Изучение конструкции микроскопа и порядка работы с ним	9
Лабораторная работа № 3. Определение плотности и пористости материалов	14
Лабораторная работа № 4. Определение структурных характеристик тканей	17
Лабораторная работа № 5. Определение структурных характеристик трикотажных полотен	21
Лабораторная работа № 6. Определение белизны текстильных материалов	25
Лабораторная работа № 7. Определение влажности материалов	28
Лабораторная работа № 8. Определение гигроскопичных свойств текстильных материалов	31
Лабораторная работа № 9. Определение проницаемости и сорбционных свойств кожевенных материалов	35
Лабораторная работа № 10. Определение линейной плотности электростатических зарядов нитей	40
Лабораторная работа № 11. Определение жесткости текстильных полотен и кожи при изгибе	49
Лабораторная работа № 12. Определение изгибной жесткости картонов	53
Лабораторная работа № 13. Определение прочностных и деформационных характеристик материалов	55
Лабораторная работа № 14. Определение твердости материалов	63
Лабораторная работа № 15. Определение стойкости материалов к истиранию	67
Лабораторная работа № 16. Определение формоустойчивости материалов	70
Литература	75
Приложения	77

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время, в связи с изобретением новых материалов, которые применяются в легкой промышленности, бурное развитие получила наука – материаловедение.

Материаловедение – это наука о строении, свойствах и оценке качества материалов. Она изучает строение, свойства и ассортимент материалов, а также методы определения структуры, оценки свойств и качества материалов, служащие для этих целей приборы.

Специалисты, которые работают в области оценки соответствия и технического нормирования, должны не только хорошо знать современный ассортимент материалов, применяемых в производстве товаров, но и владеть методами оценки их свойств и структуры, уметь выявлять взаимосвязи между структурой, строением, химическим составом и свойствами материалов.

Основные задачи дисциплины:

- изучить свойства материалов, применяемых в производстве изделий текстильной и легкой промышленности, основные методы оценки свойств материалов;

- знать физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов, и показать их влияние на свойства материалов;

- установить зависимость между составом, строением и свойствами материалов.

Данные методические указания призваны оказать помощь студентам, обучающимся в высших учебных заведениях по специальности 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)» при выполнении лабораторных работ по курсу "Материаловедение", а также при выполнении студентами научно-исследовательских работ.

Методические указания к выполнению лабораторных работ написаны сотрудниками кафедры "Стандартизация" Учреждения образования "Витебский государственный технологический университет".

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: ИЗУЧЕНИЕ ПОРЯДКА ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методы и порядок отбора проб для проведения исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Дать определения основных терминов.
2. Изучить методы отбора проб.
3. Изучить порядок и правила отбора проб различных материалов, установить факторы, влияющие на объем выборки.
4. Записать формулы для расчета объема выборки материалов, применяемых в обувном производстве.
5. Зарисовать схему отбора проб хлопковых волокон.

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Структурная неоднородность материалов, обусловленная нестабильностью процессов в технологиях их изготовления, вызывает существенное рассеяние характеристик изготавливаемой продукции. Поэтому для изготовления продукции с заранее заданными свойствами необходимо проводить статистическую обработку результатов испытаний, цель которой — определение с известной степенью надежности характеристик изделий на основании испытания конечного числа образцов.

Для определения характеристик материалов следует:
установить объем выборки;

осуществить выборку из генеральной совокупности (всей партии образцов) так, чтобы на основании полученных результатов можно было сделать выводы о статистических характеристиках генеральной совокупности;

найти статистические характеристики выборочной совокупности.

Основная задача отбора проб для проведения исследований заключается в выборе минимального количества образцов, которые должны адекватно представлять свойства всей контролируемой партии.

Комплектуемая за определенный интервал времени продукция одного предприятия, наименования, структуры и качественной градации, однородная по основным внешним признакам и оформленная одним документом о ее качестве (сертификате) называется **партией** материала или штучных изделий.

Согласно определению, принятому в математической статистике, совокупность элементов, из которых производится выборка, называется генеральной (соответствующие характеристики — характеристиками совокупности), а совокупность, на которой производится измерение, — выборочной.

Известно, что партии волокнистого сырья всегда состоят из очень большого количества волокон, неодинаковых по своим свойствам. При этом различные свойства нитей не бывают постоянными в отдельных паковках (например, бобинах, шпулях) и на их различных участках. Отдельные кожи, листы, рулоны материалов также неоднородны. Поэтому теоретически точная оценка качественных показателей неравномерности по свойствам партии материала возможна лишь при измерении их у всех волокон, нитей, кож и т.д., составляющих партию, и на всех участках. Однако такая оценка свойств потребовала бы очень большого числа испытаний и много времени. Практически это невыполнимо, тем более, что измерение некоторых свойств (прочности, износостойкости и др.) привело бы к порче всей партии материала. Поэтому, чтобы определить отдельные показатели качества, от партии отбирают небольшую часть, которая должна правильно отражать свойства всей партии материалов. Эта отбираемая часть, состоящая из ограниченного числа объектов, называется **выборкой**.

Для текстильных материалов часть нештучной продукции, взятую из исследуемой совокупности, называют пробой, а часть штучной продукции — выборкой.

В соответствии с вышеуказанным ГОСТом оперируют термином "образец". Различают образцы первого и второго вида. Образец первого вида — для определения всех свойств, кроме влажности. Образец второго вида — только для определения влажности. Для текстильных полотен вместо слова "образец" чаще применяют термин "точечная проба".

Из образцов приготавливают для испытаний пробные полоски, элементарные пробы, пробные образцы или просто пробы, предназначенные для определения какого-нибудь конкретного свойства, характеризующиеся определенными размерами и конфигурацией. При испытании обувных материалов эти термины заменяют термином «образцы».

Правила отбора проб регламентируются техническими нормативными правовыми актами.

2. МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ

В практике испытаний различных материалов известно несколько методов отбора проб (выборки): одно-, двух- и многоступенчатые. Из многоступенчатых чаще всего используют трехступенчатые.

Наиболее распространен многоступенчатый метод отбора. Многоступенчатые методы отбора предусматривают отбор пробы из всей генеральной совокупности без предварительного деления ее на части. Так, многоступенчатой является проба из нескольких участков нитей с одной паковки или средняя проба волокна из одной кипы. Многоступенчатый метод отбора делится на случайный и систематический.

Сущность случайного метода отбора заключается в том, что образцы отбираются из партии не преднамеренно, а случайно, но при условии обеспечения одинаковой возможности каждой части (объекта) партии попасть в выборку.

Систематический отбор предусматривает взятие объекта через определенный интервал.

Двухступенчатые методы отбора применяют при разделении генеральной совокупности (партии продукции) на отдельные примерно равные части и фиксации этого разделения в выборке, а также при записи и обработке результатов испытаний.

Партии волокнистого сырья чаще всего состоят из кип (упаковочных единиц), а партии нитей из упаковочных единиц и отдельных единиц продукции — паковок. Поэтому при двухступенчатом отборе вначале отбирают упаковочные единицы или единицы продукции (кипы или паковки), а потом на второй ступени отбирают волокна из каждой кипы или участки нитей из каждой паковки. Однако, если партия материала разделена на части, отобранные из разных ее частей объекты (волокна, участки нитей) потом объединяют в одну общую выборку. Эта выборка является одноступенчатой. Она будет такой же и при объединении всех результатов испытаний, без подразделение их соответственно отдельным частям совокупности.

Трехступенчатые методы отбора используют, когда генеральная совокупность разделена на примерно равные части, а каждая часть — на серии из приблизительно одинакового количества единиц продукции. Из нескольких частей продукции отбирают по одинаковому числу серий, а из каждой отобранной серии испытывают по одинаковому числу единиц продукции. Например, при испытании партии нитей отбирают несколько упаковочных единиц. Затем из каждой берут одинаковое число паковок (единиц продукции). А из каждой паковки испытывают одно и то же число отрезков нитей (точечных проб).

3. ПОРЯДОК ОТБОРА ПРОБ

Изучение порядка отбора проб следует проводить с использованием: СТБ ГОСТ Р 50779.11, в котором приведены понятия "выборка", "объем выборки", "объединенная выборка", "проба", "точечная проба"; ГОСТов 6611.4, 3812, 13587, 9333, 8844, 20566, 938.0, в которых представлен порядок определения объема выборок (проб) текстильных нитей, нетканых, трикотажных полотен, тканей и штучных изделий, натуральных и мягких искусственных кож; ГОСТов 7926, 12632, 8047, 9186, 7691, ГОСТ 10438, в которых даны методики определения объема выборок листовых резиновых и картонных материалов для низа обуви, формованных деталей низа, а также ГОСТ 9209, в котором дан метод отбора проб пушно-мехового сырья; ГОСТ 3274.0, в соответствии с которым осуществляется отбор проб.

Для определения всех свойств хлопкового волокна (кроме влажности) согласно ГОСТ 3274.0 отбирают объединенную пробу первого вида из нескольких кип. При числе кип в партии 50 и более берут для отбора и вскрывают 10% кип, а из каждой отбирают точечную пробу на расстоянии не менее 10 см от края кипы, сняв предварительно верхний слой волокна толщиной 2-3 см. Все точечные пробы образуют объединенную пробу первого вида массой не менее

1 кг. Из нее отбирают среднюю лабораторную пробу для анализа содержания пороков сорных примесей. Малую среднюю пробу массой 4-5 г для определения разрывной нагрузки, линейной плотности, зрелости и длины волокна берут из всех точечных проб или из разных мест с двух сторон объединенной пробы.

После удаления крупных пороков и сорных примесей из малой средней пробы ее делят на четыре части и каждую пропускают через вытяжной прибор для приготовления пробной ленты. Для постепенного уменьшения массы малой средней пробы при приготовлении пробной ленты используют в несколько измененном виде систематический отбор. После разделения малой средней пробы на четыре части и пропуска каждой через вытяжной прибор получают четыре ленты (рис. 1). Условно обозначив цифрами 1,2, ... 8 половины этих лент, отбрасывают нечетные половины, а из четных вновь готовят две ленты, из которых берут четные половины 10 и 12 и получают одну пробную ленту 13, из которой выбирают крупные пороки. Для анализа из пробной ленты обычно используют часть 14, отбираемую методом «вслепую». Ее освобождают от мелких пороков, и после пропуска через вытяжной прибор получают окончательную ленточку массой 175 – 180 мг, которую используют при анализе разрывной нагрузки, линейной плотности и длины хлопкового волокна.

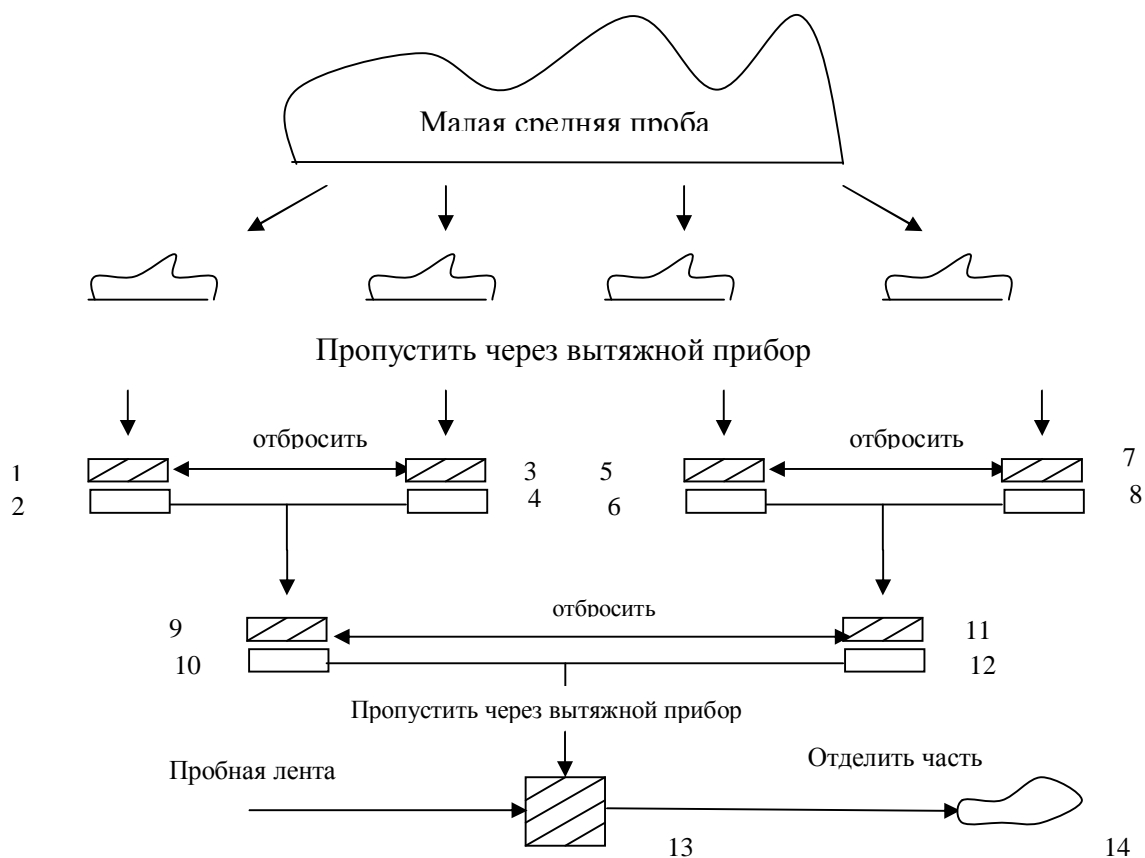


Рисунок 1 – Схема отбора проб для проведения анализа хлопкового волокна

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать определение понятиям "партия", "выборка" (проба), "объем выборки", "объединенная выборка", "точечная проба".
2. Что понимают под образцом первого и второго вида?
3. Чем отличается точечная проба от элементарной, образец от пробной полоски, пробного образца?
4. Какие существуют методы отбора проб (выборок)?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ МИКРОСКОПА И ПОРЯДКА РАБОТЫ С НИМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию микроскопа и порядок работы с ним.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить принцип работы и конструкцию оптического микроскопа МБИ-1.
2. Изучить и зарисовать схему хода лучей.
3. Изучить основные характеристики микроскопа.
4. Зарисовать текстильные волокна, наблюдаемые под микроскопом.

1. ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ И КОНСТРУКЦИИ ОПТИЧЕСКОГО МИКРОСКОПА (НА ПРИМЕРЕ МБИ-1)

Оптический микроскоп состоит из 2-х основных систем (рис. 2) механической и оптической.

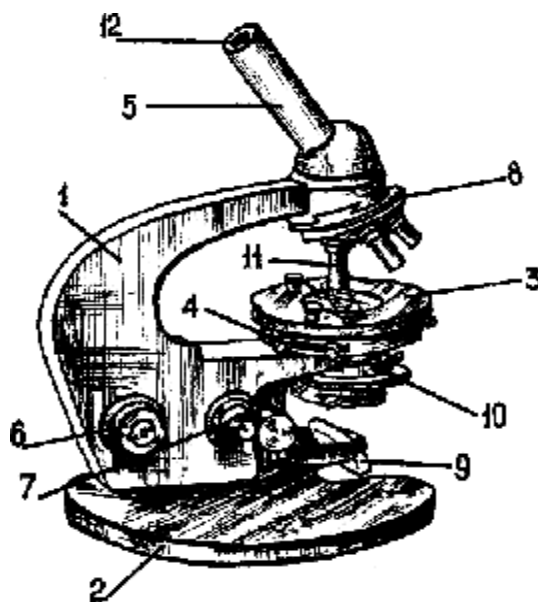


Рисунок 2 – Внешний вид биологического микроскопа МБИ - 1

К **механической** относится штатив с подковообразной ножкой 2. К штативу прикреплен подвижный столик 3, который может перемещаться в разных направлениях при помощи двух винтов 4, расположенных по бокам. К верхней части штатива прикреплен тубус 5, который передвигается вверх и вниз. Для грубой подводки служит макрометрический винт 6, более точной — микрометрический 7. Полный оборот макрометрического винта перемещает тубус на, 0,1 мм. В нижней части штатива расположено револьверное устройство 8 с гнездами для ввинчивания объективов.

Оптическая часть микроскопа включает осветительное устройство, объективы, окуляры, призму, конденсор, ирисовую диафрагму и откидную линзу. К осветительному устройству относятся зеркало 9 и конденсор 10, находящиеся под предметным столиком.

Оптическая часть биологического микроскопа делится на две системы: **осветительную и наблюдательную**.

Осветительная система формирует пучок света, падающего на объект. Она включает в себя зеркало 1 и конденсор 4 с апертурной ирисовой диафрагмой 3 и откидную линзу 2 (рис.3). Наблюдательная система состоит из объектива 5, призмы 6 и окуляра 7.

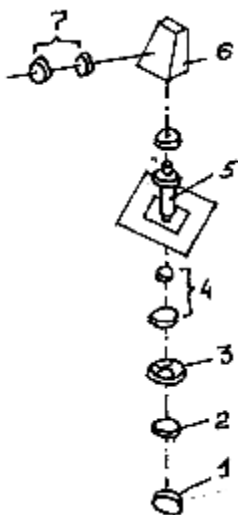


Рисунок 3 - Оптическая схема биологического микроскопа

Свет от источника падает на зеркало, которое отражает его к диафрагме, проходит через конденсор, исследуемый объект попадает в объектив. В наблюдательной системе микроскопа происходит двухступенчатое увеличение: первая ступень осуществляется объективом, вторая — окуляром.

Объектив - оптическая система, состоящая из нескольких соединенных вместе линз, расположенная в непосредственной близости от изучаемого объекта (отсюда и название); дает его

действительное, обратное и увеличенное изображение. Система линз заключена в металлическую оправу и определяет оптическую мощность микроскопа. Все объективы по способу употребления делят на сухие и иммерсионные. Сухими пользуются при увеличении до 600 раз, когда между линзой объектива и препаратом находится воздух. С иммерсионным объективом работают, когда нужно большее увеличение. В этом случае между линзой объектива и препаратом находится жидкость с большим коэффициентом преломления. При работе с иммерсионным объективом на препарат предварительно наносят каплю иммерси-

онного масла или глицерина, затем опускают тубус и погружают в масло или глицерин объектив.

Окуляр - система линз, обращенная к глазу (оку) наблюдателя, дополнительно увеличивает изображение, идущее от объектива. Таким образом, общая степень увеличения микроскопа равна произведению степени увеличения объектива на степень увеличения окуляра. Окуляр находится в верхней части тубуса и состоит из двух линз, Линза, обращенная к глазу, называется глазной, к объективу - собирательной.

К микроскопу всегда дается набор сменных объективов и окуляров, обеспечивающих различное увеличение. Применяют сухие объективы с увеличением в 8, 40 раз и иммерсионные с увеличением в 90 раз. Окуляры могут увеличивать в 7, 10, 15, 20 раз.

На боковой поверхности объектива находятся две цифры: целое число - степень увеличения объектива и десятичная дробь - его числовая апертура. После показателя увеличения ставится знак умножения - х. Так, например, объектив с обозначением 8 х 0,20 имеет увеличение в 8 раз и апертуру 0,20. Увеличение окуляров награвировано на их оправках. Например, окуляр 7х имеет семикратное собственное увеличение.

Зеркало, находящиеся под предметным столиком, с одной стороны плоское, с другой — вогнутое. Плоским зеркалом пользуются при любом источнике света, а вогнутым — при искусственном освещении и при отсутствии конденсора.

Конденсор состоит из двух линз и предназначен для собирания лучей света, идущих от зеркала. Количество пропускаемого света регулируется диафрагмой, находящейся в нижней части конденсора.

Призма служит для отклонения пучка лучей от вертикали на 45 градусов, что удобно при работе с микроскопом.

Схема хода лучей в микроскопе МБИ-1 показана на рисунке 3.

Изучаемый объект (препарат) 7 располагают на предметном стекле 10. Конденсор 6 концентрирует пучок света, который отражается от зеркала 4. Источником света служит специальный осветитель, состоящий из лампы 1 и линзы — коллектора 2. Диафрагмы (полевая 3 и апертурная 5) ограничивают световой пучок и уменьшают в нем долю рассеянного света, попадающего на препарат "со стороны".

Лучи света, исходящие от объекта 7, преломляясь в объективе 8, создают перевернутое и увеличенное действительное оптическое изображение 7 объектива. Это изображение рассматривают через окуляр 9.

При визуальном наблюдении микроскоп фокусируют так, чтобы изображение 7 находилось непосредственно за передним фокусом окуляра.

В этих условиях окуляр, действуя как лупа, образует мнимое изображение 7. Лучи от 7 создают на сетчатке глаза действительное изображение объектива.

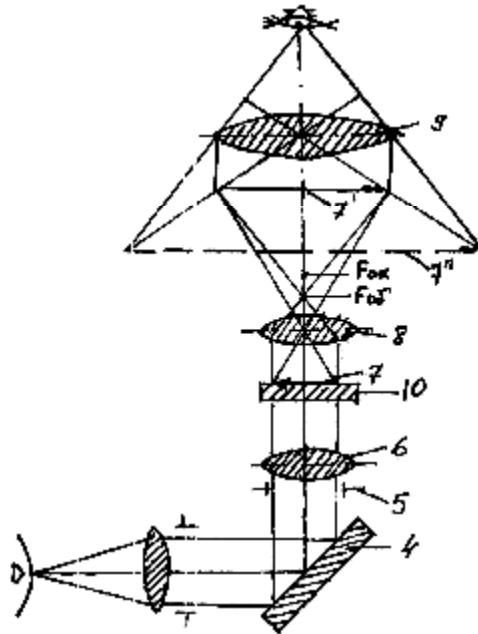


Рисунок 3 – Схема хода лучей в микроскопе МБИ – I

2. ОСНОВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРОСКОПА

К **основным характеристикам** микроскопа относятся: общее увеличение, разрешающая способность, апертура объектива, поле зрения.

Общее увеличение микроскопа определяется как произведение увеличения объектива ($v_{об}$) на увеличение окуляра ($v_{ок}$).

$$V_M = V_{об} \cdot V_{ок} \quad (2.1)$$

Для микроскопа МБИ-I общее увеличение находится в пределах от 44 до 1500 ($v_{об} = 6,3 - 100$, $v_{ок} = 7 - 15$).

Разрешающая способность микроскопа - это наименьшее расстояние между двумя точками или линиями объекта, которые еще могут быть видимы в микроскоп раздельно. Разрешающая способность объектива $\delta_{об}$ и микроскопа δ_M рассчитывается по приближенным формулам:

$$d_{об} = \frac{l}{A} \quad (2.2)$$

$$\delta_M = \frac{\lambda}{A + A_{о.ч.}}, \quad (2.3)$$

где λ - длина волны света, им (для обычного света = 589 нм);

A - апертура объектива;

$A_{о.ч.}$ - апертура осветительной части микроскопа

Апертура объектива является числовой характеристикой разрешающей силы объектива, т.е. его способности изображать мельчайшие детали объекта и определяется по формуле

$$A = n \sin \alpha, \quad (2.4)$$

где n - показатель преломления среды, находящейся между препаратом и объективом (этот показатель для воздуха равен 1, для воды - 1,33, для глицерина - 1,47);

α - угол отклонения крайнего луча, попадающего в объектив от точки, находящейся на оптической оси. Чем больше апертура, тем больше разрешающая сила объектива, Разрешающую способность можно увеличить двумя способами:

увеличить апертуру объектива за счет повышения показателя преломления среды между объективом и объектом. Для этого применяют иммерсионную среду между препаратом и линзой объектива (водный раствор глицерина, кедровое масло);

уменьшить длину волн света, освещающего препарат. Для этого используют ультрафиолетовые лучи (в УФ микроскопах). В этих микроскопах используются специальная оптика (прозрачная для УФ света) и устройства, преобразующие невидимое ультрафиолетовое изображение в видимое.

Поле зрения - освещенный круг, видимый в окуляр микроскопа. Диаметр поля зрения (мм) вычисляют по формуле

$$D = \frac{D_{о.л}}{u_{об}}, \quad (2.5)$$

где D_{OK} - диаметр поля зрения окуляра, мм;
 $u_{об}$ - собственное увеличение объектива.

Размер поля зрения имеет важное значение: чем больше поле зрения, тем большая часть объекта находится в поле зрения и тем легче найти нужный участок исследуемого объекта.

При проведении исследований, прежде всего, необходимо найти правильное освещение. Для этой цели снимают окуляр и, наблюдая прямо в объектив, устанавливают зеркальце таким образом, чтобы источник света был виден в объективе.

После предварительной установки света на столик микроскопа помещают препарат и зажимают его двумя боковыми зажимами.

Смотря на препарат сбоку (а не в окуляр) и вращая винт, подводят объектив почти вплотную к препарату. Затем, глядя в окуляр, медленным вращением того же винта поднимают тубус до тех пор, пока в поле микроскопа не появится

изображение предмета. С помощью микровинта устанавливают резкость изображения. Чтобы наблюдать препарат в различных полях зрения, осторожно передвигают препарат винтами на предметном столике.

Чтобы наблюдать препарат при большом увеличении, поворачивают револьвер и заменяют объектив более сильным.

Для исследования текстильных волокон различных видов под микроскопом из них готовят препараты следующим образом.

На предметное стекло наносят 1-2 капли воды или глицерина, в которое погружают небольшое количество исследуемых волокон. С помощью препарироваальной иглы волокна расправляют и разъединяют, одновременно смачивая. Все смоченные волокна должны быть распределены равномерно тонким слоем, около них не должно быть пузырьков воздуха. Приготовленный препарат покрывают покровным стеклом, для этого его ставят ребром на границе с жидкостью и осторожно накрывают волокна. Излишки жидкости, выступающие из-под покровного стекла, удаляют фильтровальной бумагой.

Готовый препарат помещают на предметный столик микроскопа и изучают при различном увеличении.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково устройство оптического микроскопа?
2. Каковы основные характеристики микроскопа?
3. Каков порядок работы с микроскопом?
4. Какова процедура приготовления препаратов текстильных волокон?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ПОРИСТОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методику определения плотности и пористости материалов

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить методику определения плотности и пористости материалов.
2. Провести испытания образцов кожи и определить величины пористости, а также истинной, кажущейся плотности.

1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ И ПЛОТНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Плотностью называют массу единицы объема. Для кожи и других пористых материалов различают истинную и кажущуюся плотность.

Истинной плотностью называется отношение массы материала к объему его плотного вещества. При подсчете истинной плотности кожи массу образца делят на его объем из которого вычитают объем пор.

Кажущейся плотностью называется отношение массы материала к его полному объему, включающему объем пор. Кажущаяся плотность кожи всегда ниже истинной.

Истинная плотность (ρ_u , г/см³) определяется по формуле

$$P_u = \frac{m}{v_u}, \quad (3.1)$$

где m - масса материала, г;

v_u - истинный объем (объем плотного вещества без пор), см³.

Кажущаяся плотность (ρ_k , г/см³) определяется по формуле

$$r_k = \frac{m}{v_k}, \quad (3.2)$$

где m - масса материала, г;

v_k - кажущейся объем (включая объем пор), см³.

Истинную плотность кожи определяют следующим образом: образец кожи измельчают на кусочки шириной 2 - 3 мм и длиной около 20 мм. На весах взвешивают навеску кожи в 5 - 10 г (взвешивание производят с точностью до 0,01 г). Измельченную кожу вносят в приготовленную мерную колбу, которую заполняют керосином до отметки v_0 . Объем вливаемого в колбу керосина измеряют и обозначают через v_1 . Мерную колбу прикрывают пробкой или фильтровальной бумагой и оставляют на сутки (навеска и определение объема будет осуществляться заранее лаборантом), чтобы поры кожи заполнились керосином и в колбе установился определенный (не изменяющийся) объем керосина. Затем доливают в мерную колбу недостающую до прежней метки порцию керосина v_2 . Разница между объемом сосуда v_0 и объемом керосина, влитого в колбу в первый и второй раз, равна истинному объему плотного вещества кожи.

$$v_u = v_0 - (v_1 + v_2), \quad (3.3)$$

где v_0 - объем мерной колбы, см³;

v_1 - объем керосина, влитого в колбу с кожей, см³;

v_2 - объем керосина, недостающего до метки колбы, см³

Для определения пористости кожи весь керосин из сосуда сливают. Выкладывают кожу на лист фильтровальной бумаги и осторожно удаляют с кожи

избыток керосина. После этого кожу снова помещают в сосуд и заполняют до метки керосином, объем которого обозначают через v_3 .

Разность между объемом сосуда v_0 и объемом влитого керосина v_3 равна объему плотного вещества кожи плюс объем ее пор, то есть кажущемуся объему v_k :

$$v_k = v_0 - v_3 \quad (3.4)$$

Разница между объемом кажущимся v_k и истинным v_u равна объему пор $v_{пор}$

$$v_{пор} = v_k - v_u \quad (3.5)$$

Пористость (Π , %) характеризуется объемом пор в единице объема и определяется по формуле

$$\Pi = \frac{100v_{пор}}{v_k}, \quad (3.6)$$

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Определение пористости кожи

Навеска кожи в граммах	Объем мерной колбы, v_0 , см ³	Объем кероси- на при первом запол- нении колбы, v_1 , см ³	Объем кероси- на при втором запол- нении колбы, v_2 , см ³	Истин- ный объем кожи, v_u , см ³	Кажу- щийся объем кожи, v_k , см ³	Истин- ная плот- ность, ρ_u , г/см ³	Кажу- щаяся плот- ность, ρ_k , г/см ³	Объем пор в коже, $v_{пор}$, см ³	Порис- тость, Π %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под плотностью материалов?
2. Что такое истинный и кажущийся объем материалов?
3. В чем различие между истинной и кажущейся плотностью материала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить структурные характеристики тканей и методики их определения

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить методики определения плотности, пористости и показателей заполнения тканей.
2. Провести испытания образцов тканей и определить их плотность, пористость и показатель заполнения.

1. МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ, ПОРИСТОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ ТКАНИ

Из структурных характеристик тканей, определяемых в процессе выполнения лабораторных занятий наиболее важными являются плотность ткани по основе и утку, расчетная поверхностная плотность ткани, показатели заполнения и пористости.

Лабораторный анализ тканей начинают с отбора образцов и проб по ГОСТ 20566.

Плотность ткани по основе P_o или по утку P_y характеризуется числом нитей соответствующего направления на длине ткани в 100 мм (ГОСТ 3812).

Число нитей по основе или утку определяется подсчетом числа нитей в пробной полоске шириной 50 мм, предназначенной для испытания на прочность (ГОСТ 3812), с последующим умножением полученного результата на 2. (Если брать ширину полоски 25 мм, то результат надо умножить на 4) .

Плотность по основе (нитей/100 мм) определяется как среднее из трех полосок, выкроенных вдоль основы по следующей формуле:

$$P_o = \frac{2(P_1 + P_2 + P_3)}{3} . \quad (4.1)$$

Плотность по утку (нитей/100 мм) - как среднее из четырех полосок шириной по 50 мм, выкроенных вдоль по утку,

$$P_o = \frac{2(P_4 + P_5 + P_6 + P_7)}{4} . \quad (4.2)$$

Определение плотности тканей производят непосредственным подсчетом или удалением нитей.

Определение плотности непосредственным подсчетом количества нитей применяют в тех случаях, когда плотность и переплетение тканей позволяют подсчитать количество нитей без их разрушения.

Подсчет количества нитей производят невооруженным глазом или с помощью увеличительных средств в направлении, перпендикулярном направлению нитей, плотность которых определяется. Погрешность измерений (имеется в виду измеряемой длины) должна быть не более $\pm 0,5$ мм.

Если на измеряемой длине не содержится целого числа нитей, то измерения производят на длине, ближайшей по величине к указанной выше длине и содержащей целое число нитей.

Определение плотности удалением нитей применяют для тканей с плохо различаемой структурой.

Из пробы удаляют нити основы и утка иглой или пинцетом и подсчитывают их количество на измеряемой длине. Вычисления округляют до 1.

Расчетная поверхностная плотность ткани без учета уработки (г/м^2) определяется как

$$M = 0,01(T_0 P_0 + T_y P_y), \quad (4.3)$$

где T_0 , T_y линейная плотность нитей основы и утка;

P_0 , P_y число нитей, соответственно, основы и утка на 100 мм ткани.

Линейную плотность основных и уточных нитей определяют следующим образом. Из образца вырезают пять прямоугольных проб размером 50 x 100 мм каждая. Прямоугольные пробы вырезают так, чтобы у двух из них по длине пробы были нити основы, а у трех - нити утка. Пробу вырезают из разных мест образца так, чтобы продольные нити одной пробы не являлись продолжением продольных нитей другой.

Из каждой пробы с каждого края вытаскивают по 25 продольных нитей и получают 50 нитей, общая длина которых 5 м, перевязывают одним узлом для основных нитей и двумя узлами для уточных нитей. Пучки нитей взвешивают с точностью до 1 мг. Затем рассчитывают **линейную плотность** (текс) основных и уточных нитей.

$$\begin{aligned} T_0 &= M_0 / L_0 \\ T_y &= M_y / L_y, \end{aligned} \quad (4.4)$$

где M_0 - масса пучков основных нитей, мг; M_y - масса пучков уточных нитей, мг; L_0 - длина основных нитей в пучках, м; L_y - длина уточных нитей в пучках, м.

Единица линейной плотности мг/м или г/км принята как международная согласно ГОСТ 8.417 и имеет условное наименование «текс» (начальная часть слова "текстильный").

Линейное заполнение ткани по основе и утку (%) показывает, какая часть площади ткани заполнена параллельно лежащими нитями основы или утка. Линейное заполнение ткани по основе или утку определяют по формулам

$$E_o = \Pi_o d_{po}, \quad (4.5)$$

$$E_y = \Pi_y d_{py}. \quad (4.6)$$

Диаметр нитей основы d_{po} и утка d_{py} определяют с помощью текстильного микрометра, с помощью микроскопа или определяет расчетным путем.

Различают условный и расчетный диаметр нитей. Условный диаметр d_{yc} нитей определяют предполагая, что нить не имеет канала и пустот.

Фактическим поперечным размерам пустотелых нитей ближе соответствует расчетный, а не условный диаметр:

$$d_p = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{d_n}}, \quad (4.7)$$

где T - линейная плотность нитей, текс;
 d_n – средняя плотность нитей, мг/мм³.

Средняя плотность нитей представлена в приложении А.

Линейное заполнение может быть также определено по формулам

$$E_o = \frac{A \Pi_o \sqrt{T_o}}{31,6}, \quad (4.8)$$

$$E_y = \frac{A \Pi_y \sqrt{T_y}}{31,6}.$$

где A – коэффициент, зависящий от вида волокна.

Ориентировочные значения коэффициента A для текстильных нитей из разных волокон представлены в приложении Б.

Поверхностное заполнение ткани (%) показывает, какая часть поверхности ткани заполнена нитями обеих систем с учетом того, что в местах переплетения нити накладываются одна на другую и, следовательно, их проекция меньше суммы площадей, занимаемых каждой системой в отдельности:

$$E_s = E_o + E_y - 0,01 E_o E_y \quad (4.9)$$

Объемное заполнение ткани (%) показывает, какую часть объема ткани V_m составляет объем нитей основы и утка V_n :

$$E_v = \frac{V_H}{V_T} 100 \quad (4.10)$$

Объем нитей и объем тканей соответственно равны

$$V_H = \frac{m_H}{d_H} ; \quad V_T = \frac{m_T}{d_T} , \quad (4.11)$$

где m_H и m_T – масса соответственно нитей и ткани, мг;
 δ_H и δ_m – средняя плотность соответственно нитей и ткани, мг/мм³.

С учетом того, что $m_H = m_T$, объемное заполнение может быть выражено как отношение средней плотности ткани к средней плотности нитей (%):

$$E_v = \frac{d_T}{d_H} 100 \quad (4.12)$$

Среднюю плотность ткани находят по формуле

$$d_T = \frac{10^3 M}{LBb} , \quad (4.13)$$

где M - масса точечной пробы ткани, г;
 L - длина пробы, мм;
 B - ширина точечной пробы ткани, мм;
 b - толщина точечной пробы ткани, мм.

Средняя плотность некоторых видов тканей представлена в приложении В.

Поверхностная пористость показывает долю площади сквозных пор к площади всей ткани и определяется по зависимости

$$R_s = 100 - E_s \quad (4.14)$$

Объемная пористость показывает долю воздушных промежутков только между нитями и определяется зависимостью:

$$R_v = 100 - E_v \quad (4.15)$$

Общая пористость показывает долю всех промежутков между нитями, а также внутри них и внутри волокон:

$$R_M = 100 - E_M \quad (4.16)$$

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Определение структурных характеристик текстильных материалов

Наименование текстильного материала	По, нитей на 100 мм	Пу, нитей на 100 мм	То, текс	Ту, текс	do, мм	dy, мм	δ_T , мг/м ³	δ_H , мг/м ³	Es, %	Ev, %	Em, %	Rs, %	Rv, %	Rm, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие из структурных характеристик тканей являются наиболее важными?
2. Как определяется и чем характеризуется плотность ткани по основе и утку?
3. Как определяется линейная плотность нитей? Какая единица измерения линейной плотности?
4. Виды заполнения тканей. Их характеристика.
5. Чем отличаются поверхностная, объемная и общая пористость?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить структурные характеристики трикотажных полотен и методики их определения

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить методики определения плотности, пористости и показателей заполнения трикотажных полотен.
2. Провести испытания образцов трикотажных полотен и определить их плотность, пористость и показатели заполнения.

1. МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ, ПОРИСТОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

Трикотажное полотно представляет собой материал, состоящий из петель, переплетающихся в продольном и поперечном направлениях. Вид трикотажного переплетения зависит от формы, размеров, порядка расположения и взаимосвязанности петель. Характер переплетения во многом определяет внешний вид и физико-механические свойства трикотажного полотна.

Основным элементарным звеном структуры трикотажа является петля.

Анализирование образца трикотажного полотна начинают с определения расположения петельных столбиков и петельных рядов. Петельный столбик представляет собой нанизанные друг на друга петли, расположенные вдоль полотна. Петельные ряды состоят из петель, расположенных поперек полотна. Петельные столбики образуют на поверхности полотна продольные рубчики.

Лабораторные исследования трикотажных полотен начинают с отбора проб.

Плотность трикотажного полотна по горизонтали Π_{Γ} характеризуется числом петельных столбиков, а **по вертикали $\Pi_{\text{в}}$** - числом петельных рядов, приходящихся на длину 100 мм полотна. Ее определяют как среднее из пяти подсчетов в соответствующем направлении. При этом каждый последующий замер должен охватывать новые столбики и ряды.

$$\Pi_{\Gamma} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}{5}, \quad (5.1)$$

$$\Pi_{\text{в}} = \frac{n_6 + n_7 + n_8 + n_9 + n_{10}}{5}, \quad (5.2)$$

где $n_1 \dots n_{10}$ число рядов или столбиков в образце.

Число петельных столбиков подсчитывают на лицевой стороне, а число петельных рядов — на изнаночной стороне. Число петель подсчитывают с точностью до 0,5 петли.

Линейное заполнение E (%) характеризует заполнение нитями участка трикотажа по высоте петельного ряда $З$ или по ширине петельного шага A (рис. 4)

Петельный ряд – это расстояние между смежными петлями по вертикали.

Петельный шаг – это расстояние между смежными нитями по горизонтали.

Для трикотажа простых переплетений, например глади, **линейное заполнение** можно рассчитать по формулам

$$E_{\text{в}} = d_p \Pi_{\text{в}}, \quad (5.3)$$

$$E_{\Gamma} = 2d_p \Pi_{\Gamma}, \quad (5.4)$$

где $E_{\text{в}}$ и E_{Γ} - линейные заполнения соответственно по вертикали и горизонтали, %;

$\Pi_{\text{в}}$ и Π_{Γ} - плотность трикотажного полотна соответственно по вертикали и горизонтали;

d_p - диаметр нити, вычисленный как и для ткани, мм.

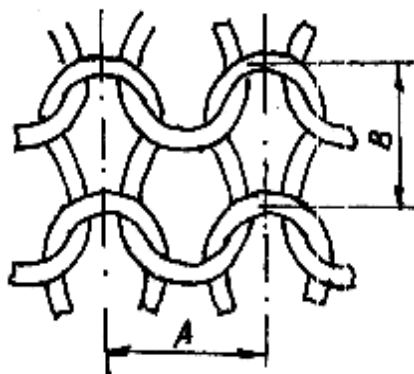


Рисунок 4 – Схема структуры трикотажа

Поверхностное заполнение трикотажа E_s (%) определяется отношением проекций нитей в элементе к площади элемента, ограниченного высотой петельного ряда и шириной петельного шага. Для трикотажных полотен простых переплетений поверхностное заполнение рассчитывается по формуле

$$E_s = \frac{(d_p L_n - 4d_p^2)100}{AB}, \quad (5.5)$$

где $A = \frac{100}{\Pi_r}$ - петельный шаг, мм;

$B = \frac{100}{\Pi_b}$ - высота петельного ряда, мм;

d_p - диаметр нити, мм;

L_n - длина петли, мм.

Длина нити в петле - это длина нити элементарного звена в распрямленном состоянии.

Экспериментальное определение длины нити в петле осуществляется только для распускаемых поперечных трикотажных полотен. Для этого вырезают полоску длиной 100 мм и шириной равной 100 петельным столбикам для однолицевых полотен и 50 петельным столбикам -для двухлицевых полотен. Распуская полоску ряд за рядом, замеряют каждую пятую нить (всего 5 нитей). По количеству перегибов нити подсчитывают количество петель. Затем с помощью масштабной линейки измеряют длину извлеченной нити, распрямляя ее до уничтожения зигзагообразной формы. Один конец нити при этом указательным пальцем левой руки прижимают к началу линейки, а указательным пальцем правой руки распрямляют нить вдоль нее. Измерения ведут с точностью до 1 мм.

Среднюю длину нити в петле рассчитывают по формуле

$$L_n = \frac{\sum L_k}{\sum n}, \quad (5.6)$$

где $\sum L_k$ – суммарная длина замеренных нитей, мм;

$\sum n$ –общее число петель.

Объемное заполнение трикотажа E_v (%) определяется отношением объема нити в элементе трикотажа к объему элемента и вычисляется по формуле

$$E_v = \frac{d_{TP}}{d_H} 100, \quad (5.7)$$

где δ_{TP} - средняя плотность трикотажа, г/м³;
 δ_H - средняя плотность нитей, г/м³.

Средняя плотность трикотажа рассчитывается по формуле

$$d_{TP} = \frac{M}{B10^{-2}}, \quad (5.8)$$

где M - поверхностная плотность, г/м²;
 B - толщина трикотажа, мм.

Поверхностная плотность (г/м²) рассчитывается по формуле

$$M = 4 * 10^{-4} P_H P_B \sum_{i=1}^n (L_i T_i), \quad (5.9)$$

где P_H, P_B - плотность по горизонтали и вертикали;
 L_i - длина нити в петле, мм;
 T_i - линейная плотность нити, текс.

Объемная пористость R_v (%) выражает долю воздушных промежутков между нитями и рассчитывается по формуле

$$R_v = 100 - E_v \quad (5.11)$$

Общая пористость R_M (%) характеризует долю всех воздушных промежутков в трикотаже как межнитевых, так и внутринитевых и определяется зависимостью

$$R_M = 100 - E_M \quad (5.12)$$

2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Определение структурных характеристик трикотажных полотен

Наименование трикотажа	П _Г	П _В	М, г/м ²	Е _В , %	Е _Г , %	Е _С , %	Е _В , %	Е _М , %	Р _В , %	Р _М , %	К _В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что характеризует плотность трикотажа по горизонтали и вертикали?
2. Чем отличается линейное заполнение от поверхностного? Что понимают под объемным заполнением трикотажа?
3. Виды пористости трикотажа. Их расчет.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛИЗНЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию фотоэлектрического блескомера ФБ-2 и методику определения белизны текстильных материалов

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить конструкцию фотоэлектрического блескомера ФБ-2.
2. Зарисовать принципиальную схему блескомера ФБ-2.
3. Изучить методику определения белизны текстильных материалов.
4. Провести испытания образцов текстильных материалов и определить их белизну.

1. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА И МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЛИЗНЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При внешней качественной оценке текстильных изделий важное значение имеют оптические свойства, к которым относятся цвет, блеск, белизна, разнооттеночность, прозрачность и др. Данные свойства проявляются при действии светового потока на поверхность текстильного материала.

В цветоведении все цвета делятся на ахроматические и хроматические. Ахроматические цвета получаются при отражении от предмета лучей всех длин

волн спектра в одинаковом соотношении. При полном отражении получается белый цвет, при неполном - серый, а при полном поглощении - черный. При избирательном отражении лучей разных длин тело приобретает хроматический цвет.

Белизна является одной из важных характеристик при внешней оценке материалов ахроматических цветов.

Белизну текстильных материалов определяют по ГОСТ 18054 - 72. Сущность метода заключается в измерении коэффициента отражения поверхности пробы испытуемого материала в синей области спектра при светофильтре, воспроизводящем в комбинации с фотоприемником стандартную кривую сложения $\bar{z}(\lambda)$ по отношению к коэффициенту отражения идеально белой поверхности, равному 100%.

Для определения белизны текстильных материалов применяют различные приборы, в том числе фотоэлектрический блескомер ФБ-2, принципиальная схема которого приведена на рис. 5.

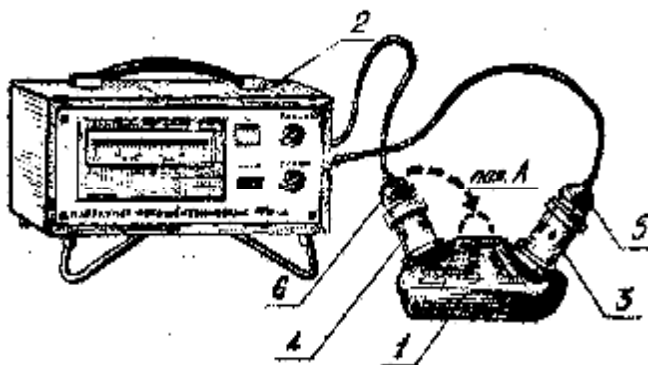


Рисунок 5 – Внешний вид фотоэлектрического блескомера ФБ-2

Принцип работы блескомера основан на фотоэлектрическом методе измерения неэлектрических величин. В зависимости от белизны материалов меняется интенсивность рассеивания света, отраженного от его поверхности. Изменение интенсивности света приводит к изменению напряжения на нагрузке фотоэлемента. Указанное напряжение измеряется измерительным прибором.

Конструктивно блескомер выполнен в виде настольного переносного прибора, состоящего из датчика 1, измерительного прибора 2 и рабочего стандартного образца белой поверхности. Датчик блескомера предназначен для преобразования степени белизны в электрическую величину - напряжение. Датчик представляет собой пластмассовый корпус, в котором установлены два тубуса для источника 3 и приемника света 4.

Источником света является лампа накаливания 5. Приемником света является фотоэлемент 6. При определении белизны фотоэлемент снимается с тубуса и переносится в среднее отверстие корпуса датчика (положение 4).

Измерительный прибор предназначен для преобразования изменения

напряжения на нагрузке фотоэлемента, функционально связанного со степенью белизны, в форму, доступную для непосредственного восприятия. В качестве показывающего прибора в конструкции блескомера применен микроамперметр М 136. Рабочий стандартный образец белой поверхности представляет собой пластину из молочного стекла типа МС-20 (белого цвета) с коэффициентом отражения 93 ± 7 %.

При определении белизны параллельный пучок лучей от источника света падает на контрольный образец под углом 45° . Приемник света (фотоэлемент) установлен под углом 0° к вертикали (или иначе, под углом 45° к направлению падения света). Таким образом, геометрия "освещение-наблюдение" равна $45^\circ/0^\circ$.

Световой поток (рис. 6) от источника света 1 через линзу 2 падает на исследуемую поверхность 3. Величина отраженного рассеянного светового потока регистрируется фотоэлементом 4, в котором возникает электрический ток, пропорциональный интенсивности светового потока. В схему также входят блок питания 5, два потенциометра — 6 и 7, микроамперметр 8.

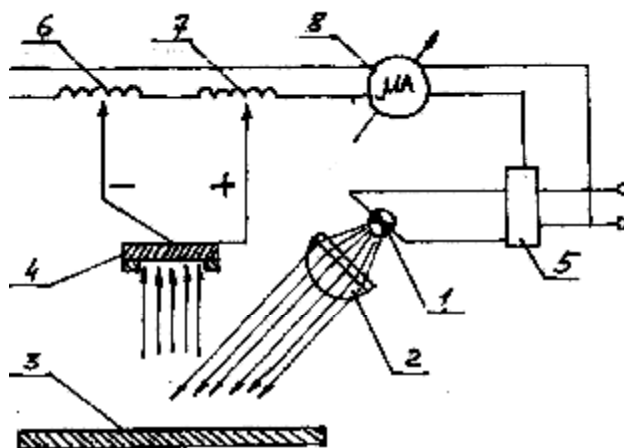


Рисунок 6 – Принципиальная схема фотоэлектрического блескомера ФБ-2

Для определения белизны тканей, трикотажных полотен, нетканых материалов и текстильно-галантерейных изделий образцы испытуемого материала должны быть сложены в несколько слоев. Выбирают также количество слоев, при котором добавление еще одного слоя не влияет на величину коэффициента отражения. Поверхность образцов не должна иметь заломов. Образцы должны быть хорошо проглажены, с изнаночной стороны.

Перед испытанием устанавливают датчик на рабочий стандартный образец белой поверхности и с помощью ручек «грубо» и «точно», находящихся на панели измерительного прибора, приводят указатель показывающего прибора к отметке шкалы, соответствующей коэффициенту отражения рабочего стандартного образца белой поверхности, указанному в его свидетельстве о позерке.

Затем переносят датчик на контролируемую поверхность и отмечают по-

казания блескомера. Каждый образец измеряют на приборе в трех разных местах. Измеряемый участок образца должен быть равен 70x100 мм. Белизну (W), %, вычисляют по формуле

$$W = r_z / r_{z_0} \cdot 100, \quad (6.1)$$

где ρ_z - коэффициент отражения образца;
 ρ_{z_0} - коэффициент отражения эталонной белой пластины (рабочего стандартного образца).

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 4.

Таблица 4 -- Значение показателя белизны материала

Наименование материала	Коэффициент отражения эталона, ρ_{z_0}	Коэффициент отражения образца, ρ_z	Белизна, W, %
1	2	3	4

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие цвета называются ахроматическими и хроматическими?
2. Что понимают под оптическими свойствами материалов?
3. Какие показатели оптических свойств важны при внешней оценке текстильных материалов?
4. В чем заключается принцип работы фотоэлектрического прибора?
5. Как рассчитывается белизна текстильных материалов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методику определения влажности материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить методику определения влажности материалов.
2. Провести испытания образцов кожи, нитей, пряжи, тканей и определить величину их влажности.

1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Влажностью материала называется содержание в нем сорбированных водяных паров, капиллярно и механически удерживаемой воды в жидкой фазе.

Сорбционная способность материала, т.е. способность поглощать пары воды из окружающей среды, обусловлена химическим составом материала, наличием в молекулах полимера гидрофильных атомных групп, активно удерживающих молекулы воды, а также надмолекулярной структурой полимеров, размером внутренней поверхности, т.е. поверхности микропор, и ее доступностью для проникновения (диффузии) паров воды.

От влажности существенно зависят прочность, деформируемость, жесткость, стойкость к цикловым нагрузкам, фрикционные, тепловые, электрические свойства материала. Эта зависимость тем значительнее, чем выше сорбционная способность материала.

Для определения влажности материала применяют две группы методов измерений - прямые и косвенные. К прямым относятся методы, с помощью которых измеряют количество влаги, удаляемой из образца путем высушивания, дистилляции, экстрагирования. К косвенным относятся электрические методы, основанные на зависимости электрического сопротивления или диэлектрической постоянной материала от содержаний в нем воды.

Различают фактическую, нормальную и нормированную влажность материала.

Фактическая влажность (W_{ϕ} , %), показывает содержание влаги в материале при фактической влажности воздуха. Определяется опытным путем на приборах. При определении прямым методом, т.е. измерением массы образца материала путём взвешивания его до и после высушивания до постоянной массы, фактическую влажность рассчитывают по формуле

$$W_j = (m - m_c)100/m_c, \quad (7.1)$$

где, m и m_c - масса пробы соответственно до и после высушивания.

Нормальная влажность W , % - равновесная влажность материала, которую он приобретает при выдерживании в нормальных климатических условиях, т.е. при температуре $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности ($\phi = 65 \pm 2\%$).

Нормированная влажность W_n , % - условная влажность, устанавливаемая стандартом или техническими условиями для каждого материала. Нормированная влажность для нитей, пряжи устанавливается стандартом или техническими условиями для расчета при поставках (кондиционная влажность), обычно близка к нормальной влажности.

Содержание влаги в кожи следует определять в предельно высушенном тарированном алюминиевом или стеклянном стаканчике (бюксе). Сначала взвешивают массу стаканчика без навески m_1 . Затем измельчают кожу (около 2

г), кладут ее в стаканчик и взвешивают вместе со стаканчиком. Получают массу m_2 . Стаканчик с навеской помещают в сушильный шкаф, снимают крышку и сушат при $t = 102 \pm 2$ °С или при 128 - 130 °С. В первом случае сушка может подразделяться по времени на несколько периодов и производится пока не будет достигнута постоянная или наименьшая масса. Первый период сушки равен 4 ч., а каждый последующий - 2 ч. Разность результатов последнего и предыдущего взвешивания не должна превышать 0,005 г. Перед каждым взвешиванием стаканчики закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры. Во втором случае, который будет использован при проведении лабораторной работы, период сушки длится 30 мин. и проверочный - 15 мин. Охлаждение стаканчиков можно ускорить, поместив их на металлическую плиту: алюминиевые на 2 мин., а стеклянные на 8 мин. Затем опять взвешивают стаканчики с навеской и находят массу m_3 .

Влажность определяют по формуле

$$W_j = ((m_2 - m_1) - (m_3 - m_1))100 / (m_3 - m_1), \quad (7.2)$$

где m_1 - масса стаканчика без навески, г;

m_2 - масса стаканчика с навеской до сушки, г;

m_3 - масса стаканчика с навеской после сушки, г.

Результат определений подсчитывают с точностью до второго десятичного знака.

Для определения влажности нитей и пряжи в сушильных шкафах отбирают две пробы массой 8 - 10 г. каждая (при высушивании в сушильном шкафу). Отобранную пробу взвешивают с относительной погрешностью 0,1% измеряемой величины. Пробу нитей и пряжи высушивают при температуре (107 ± 2 °С) для всех нитей, кроме хлориновых и поливинилхлоридных (для них $t = 68 \pm 2$ °С). Первое взвешивание проводят через 4 ч. после высушивания. Продолжительность высушивания между последующими взвешиваниями - не менее 20 мин. Высушивание считается законченным, если разность между двумя последними взвешиваниями пробы не превышает 2 мг. При выполнении лабораторных занятий обычно приходится сокращать время сушки, в этом случае за постоянную массу условно принимается результат последнего взвешивания. Расчет влажности производится по вышеуказанной формуле.

Влажность текстильных материалов (полотен) рассчитывается по таким же формулам.

Для определения влажности ткани отбирают пробы массой 3 - 10 г. При использовании для сушки сушильного шкафа пробу взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. Пробу взвешивают до постоянной массы при $t = 107 \pm 2$ °С (температура сушки хлориновых тканей 68 ± 2 °С) и повторно взвешивают с той же погрешностью.

В связи с длительностью проведения испытаний подготовка образцов текстильных материалов, их первоначальное взвешивание и сушка осуществляются лаборантами до проведения лабораторной работы.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 – Определение влажности материалов

Наименование материала	Фактическая влажность, W_{ϕ} , %
1	2

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под влажностью материала?
2. Что такое фактическая, нормальная, нормированная влажность?
3. На какие свойства материалов влияет влажность?
4. Какие существуют методы определения влажности материалов?
5. Что общего и какое различие в методиках определения влажности кожаных, текстильных материалов, нитей и пряжи?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения гигроскопических свойств текстильных материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить методики определения гигроскопических свойств текстильных материалов
2. Провести испытания образцов текстильных материалов и определить их гигроскопические свойства

1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гигроскопические свойства текстильных полотен характеризуют их способность поглощать или отдавать водяные пары и воду. Важнейшими характеристиками гигроскопических свойств являются: влажность, гигроскопичность, влагоотдача, капиллярность, водопоглощение.

Гигроскопичностью называют влажность материала после длительного выдерживания его при относительной влажности воздуха, равной 100 %.

Влагоотдача характеризует способность материала отдавать сорбированную им воду в окружающую среду.

Капиллярность и водопоглощение характеризуют способность изделий намокать при погружении их в жидкость. **Капиллярность** оценивается по высоте подъема жидкости, смачивающей нижний конец вертикально подвешенной прямоугольной элементарной пробы. **Водопоглощение** характеризуется количеством воды, поглощаемым материалом за 60 мин. при полном погружении его в воду.

Гигроскопические свойства текстильных полотен определяют по ГОСТ 3816.

Для определения гигроскопичности и влагоотдачи из точечной пробы ткани вырезают элементарные пробы - пробные полоски размером 50 x 200 мм и помещают их в бюксы. Бюксы в открытом виде устанавливают в эксикатор с водой, в котором предварительно достигается относительная влажность воздуха 98 ± 1 % (проверяют гигрометром). В данных условиях полоски выдерживают 4 часа. Так как рекомендованный ГОСТом 3816 временной режим испытания не может быть соблюден за время одного лабораторного занятия, проводится предварительное выдерживание проб в рекомендованных условиях.

Затем бюксы закрывают, пробы вынимают из эксикатора и взвешивают с погрешностью 0,001 г. При оценке гигроскопичности полоски после взвешивания высушивают до постоянной массы при температуре $107 \pm 2^\circ\text{C}$. Затем полоски охлаждают и вновь взвешивают с той же погрешностью. Гигроскопичность H (%) рассчитывают по формуле

$$H = \frac{100 (m_e - m_c)}{m_c}, \quad (8.1)$$

где m_e - масса увлажненной пробы, г ;

m_c - масса пробы после высушивания до постоянной массы, г.

При определении влагоотдачи увлажненные пробы после взвешивания помещают в эксикатор с серной кислотой, относительная влажность воздуха в котором составляет 2 ± 1 %. Пробы выдерживают в этих условиях в течение 4 ч., после чего бюксы закрывают и взвешивают. Затем пробы высушивают в сушильном шкафу при температуре $107 \pm 2^\circ\text{C}$ до постоянной массы и снова взвешивают. Влагоотдачу B_o (%) вычисляют по формуле

$$B_o = \frac{100(m_e - m_{c.к.})}{(m_e - m_c)}, \quad (8.2)$$

где m_e - масса увлажненной пробы, г ;

$m_{с.к.}$ - масса пробы после выдерживания в эксикаторе с серной кислотой, г;

m_c - масса пробы после высушивания до постоянной массы, г.

Для определения водопоглощения вырезают элементарные пробы размером 50 x 50 мм и взвешивают их с погрешностью не более 0,005 г. Потом пробы накалывают на крючок с грузом массой 10 г и погружают в сосуд с дистиллированной водой. Время погружения для хлопчатобумажных и льняных тканей с поверхностной плотностью менее 500 г/м² – 1 мин., для льняных тканей с поверхностной плотностью более 500 г/м² – 10 мин., для шерстяных тканей и тканей с водоотталкивающей пропиткой – 1 час. После выдерживания в воде пробу вынимают и помещают на фильтровальную бумагу, сложенную в три слоя, покрывают также сверху тремя слоями фильтровальной бумаги и отжимают. Затем пробу быстро взвешивают. Водопоглощение B_{II} (%) вычисляют по формуле

$$B_n = \frac{100(m_v - m_c)}{m_c}, \quad (8.3)$$

где m_v - масса влажной пробы, г ;

m_c - масса пробы до увлажнения (начальная масса), г.

Для оценки капиллярности используют элементарные пробы прямоугольной формы размером 50 x 300 мм. Испытываемую пробу зажимают в горизонтальную планку (рис. 7). Рядом с пробой подвешивают линейку 2. К нижнему концу испытуемой полоски ткани подвешивают груз в виде двух стеклянных палочек 3, скрепленных по краям резиновыми кольцами. Масса груза для тканей с поверхностной плотностью менее 200 г/м² – 2 г, для тканей с поверхностной плотностью более 200 г/м² – 10 г.

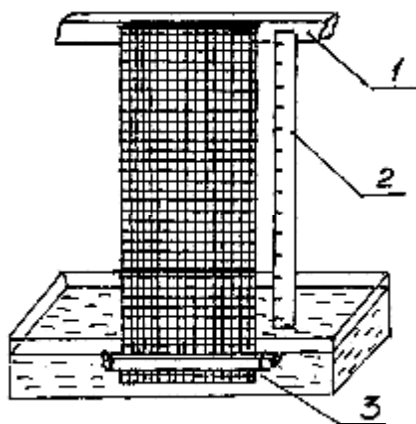


Рисунок 7 – Установка для определения капиллярности текстильных материалов

Нижний конец пробы опускают в сосуд, в который наливают раствор двухромового калия или эозина в таком количестве, чтобы он покрыл стеклянные палочки, а нулевое деление линейки совпадало с уровнем раствора. В момент опускания пробы в раствор включают секундомер. За стандартный показатель капиллярности принимают высоту подъема жидкости по образцу по истечении 60 мин. с начала испытания. Для более детального изучения процесса иногда измеряют высоту подъема жидкости по капиллярам через определенные отрезки времени в течение 60 мин.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицах 6 – 9.

Таблица 6 – Определение гигроскопичности материалов

Наименование текстильных полотен	Масса увлажненной пробы, m_b , г	Масса пробы после высушивания, m_c , г	Гигроскопичность, H , %
1	2	3	4

Таблица 7 – Определение влагоотдачи материалов

Наименование текстильных полотен	Масса увлажненной пробы, m_b , г	Масса пробы после выдерживания в эксикаторе с серной кислотой, $m_{ск}$, г	Влагоотдача, V_o , %
1	2	3	4

Таблица 8 – Определение влагопоглощения материалов

Наименование текстильных полотен	Масса влажной пробы, m_b , г	Масса пробы до увлажнения, m_c , г	Влагопоглощение, $V_{п}$, %
1	2	3	4

Таблица 9 – Определение капиллярности материалов

Наименование текстильных полотен	Время подъема смачивающей жидкости, h , мм за время t , мин					
	10	20	30	40	50	60
1	2	3	4	5	6	7

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что характеризует гигроскопические свойства текстильных материалов? Какие характеристики гигроскопических свойств текстильных материалов являются важнейшими?

2. Какие показатели свойств характеризуют способность материала поглощать влагу, а какие отдавать?

3. В чем принципиальное отличие в определении гигроскопичности и влагоотдачи?

4. Что характеризует капиллярность и водопоглощение? Как они определяются?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ И СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОЖЕВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методику определения проницаемости и сорбционных свойств кожевенных материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить методику определения проницаемости и сорбционных свойств кожевенных материалов.

2. Провести испытания образцов кожевенных материалов и определить проницаемость и сорбционные свойства.

1. МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ И СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОЖЕВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Из показателей, характеризующих сорбционные свойства кожевенных материалов, в настоящей лабораторной работе будут определяться пароемкость, намокаемость и влагоемкость, а из показателей свойств, характеризующие проницаемость – паропроницаемость.

Паропроницаемость и пароемкость являются одними из важнейших гигиенических свойств материалов, применяемых для изготовления одежды и обуви.

Паропроницаемостью называется способность материалов пропускать через свою структуру пары воды. Паропроницаемость обеспечивает своевременное удаление испарений через материал и нормальный тепловой обмен организма человека с окружающей средой.

Определение паропроницаемости основано на создании разной относительной влажности по обе стороны испытываемого образца. Паропроницаемость выражается относительной величиной в процентах и абсолютной величиной.

Относительную паропроницаемость определяют как отношение массы паров воды, прошедших через испытуемый образец из пространства с большей относительной влажностью в пространство с меньшей относительной влажностью к массе паров воды, прошедших через свободное сечение стаканчика при одинаковых условиях испытания.

Абсолютную паропроницаемость выражают количеством паров воды в миллиграммах (мг), прошедших через 1 см^2 образца за 1 час при разной упругости паров по обе стороны материала. Пароемкость (сорбционная емкость) характеризует способность материала поглощать водяные пары. Пароемкость отличается от паропроницаемости тем, что пар при паропроницаемости проходит сквозь образец, а пароемкость – это количество пара, оставшееся в образце, т.е. возможность материала адсорбировать пар, сохраняя его в своей структуре.

Намокаемость и влагоемкость характеризуют способность кожи поглощать влагу при непосредственном контакте (для текстильных материалов показатели, характеризующие количество поглощенной воды, определялись в предыдущей работе и назывались капиллярностью и водопоглощением).

Намокаемость определяют по привесу образца кожи в процентах от воздушно-сухой массы образца, погруженного в воду на определенное время. Влагоемкость рассчитывают также по привесу образца, но по отношению к его абсолютно сухой массе. Таким образом, при расчете намокаемости учитывается только влага, поглощенная материалом при погружении его в воду, тогда как при расчете влагоемкости вся влага, как поглощенная при намокании, так и имевшаяся в образце в воздушно-сухом состоянии. Для одного и того же образца кожи влагоемкость всегда больше намокаемости.

Паропроницаемость кож определяется в изотермических условиях, т.е. при постоянной температуре. Один из методов определения паропроницаемости заключается в следующем. Берут металлические стаканчики высотой 4-5 мм, диаметром 55 мм и диаметром рабочего отверстия в верхней части стакана 36 мм. С наружной стороны стакан должен иметь резьбу, на которую навинчивают крышку с рабочим отверстием диаметром 36 мм. Образцы для испытания вырубают круглой формы диаметром 55 мм. Помещая резиновую прокладку, имеющую форму кольца под образец, обеспечивают герметичность системы при завинчивании крышки. Каждый стаканчик нумеруют.

Для определения паропроницаемости эксикатор объемом 250 мм заполняют серной кислотой плотностью $1,84 \text{ г/см}^3$. Перед испытанием в стаканчики наливают дистиллированную воду на высоту 30 мм от дна. Кладут образцы кожи бахтармянной стороной к воде и завинчивают крышку до отказа. Взвешивают стаканчики (q_0).

Подготавливают контрольные стаканчики без образца и тоже взвешивают. Затем все стаканчики помещают на подставке в эксикатор, который устанавливают в сушильный шкаф на 2 часа при температуре $36 - 40 \text{ }^\circ\text{C}$, после чего стаканчики охлаждают 15 мин. Стаканчики с образцами взвешивают (q_1) и определяют убыль веса стаканчика за время опыта (Δq).

Абсолютную паропроницаемость ($\text{мг/см}^2\text{час}$) рассчитывают по формуле

$$A = \frac{q_0 - q_1}{t p_r^2}, \quad (9.1)$$

где q_0 -- масса стаканчика с образцом до опыта, мг;

q_1 -- масса стаканчика образцом с после опыта, мг;

t -- продолжительность опыта, час;

p_r^2 -- рабочая площадь образца, см².

Относительная паропроницаемость (%) определяется по формуле

$$П_{np} = \frac{q_0 - q_1}{\Delta q_2} 100, \quad (9.2)$$

Δq_2 - убыль массы контрольного стаканчика с водой, мг.

Для определения пароемкости в лабораторной работе используют метод, при котором данный показатель характеризуется количеством паров влаги, сорбированных кожей при одностороннем контакте с парами влаги. Этот метод заключается в следующем: образец кожи диаметром 34 мм высушивают до постоянной массы и взвешивают.

В стакан наливают дистиллированную воду и кладут в него образец бахтармянной стороной к воде (образец не должен соприкасаться с водой). На лицевую сторону образца накладывают паронепроницаемую мембрану, стакан закрывают крышкой, уплотняя резиновым кольцом. Стакан помещают в сушильную камеру и выдерживают при $t = 30^\circ$ в течение 6 часов (для учебных целей допускается проводить испытания при $t = 40^\circ$ С в течении 2 часов). После этого образец вынимают из стакана и взвешивают. Потом находят пароемкость, как отношение привеса влаги, поглощенной образцом, к абсолютно сухой массе образца. Пароемкость (%) определяется по формуле

$$П_{ем} = \frac{q_2 - q_1}{q_1} 100, \quad (9.3)$$

где q_1 -- масса абсолютно сухого образца, мг;

q_2 -- масса образца после испытания, мг.

Перед определением влагоемкости определяют влажность кожи. Для определения влажности и влагоемкости образцы вырезают из одного куска кожи. Образцы для испытания на влагоемкость отбирают в виде прямоугольных кусков размеров 50 x 60 мм, взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Взвешивание нужно производить примерно тогда же, когда берут навеску для определения влаги. Взвешенный образец погружают на 2 часа в дистиллированную воду (влагоемкость определяют 2-х или 24-х часовую). Воду берут

в десятикратном отношении к весу образца, но при этом образец после погружения должен со всех сторон омываться водой.

Образец вынимают, снимают с его поверхности лишнюю влагу фильтровальной бумагой и взвешивают. Результаты испытания пересчитывают на абсолютно сухую кожу. Для этого первоначальный вес образца m пересчитывают на абсолютно сухую массу m_0 по формуле

$$m_0 = \frac{m(100 - W)}{100}, \quad (9.4)$$

где m - первоначальная масса образца, г;

W - влажность образца перед испытанием, %.

Влагоемкость W_2 (%) вычисляется по формуле

$$W_2 = \frac{m_2 - m_0}{m_0} 100, \quad (9.5)$$

где m_2 - масса образца после намокания в течение 2 часов, г;

m_0 - масса абсолютно сухого образца, г.

Для определения намокаемости берут образцы, имеющие форму прямоугольника размером 50х60 мм для нижних кож и 60х100 мм для верхних кож.

Образец, приведенный к воздушно-сухому состоянию посредством выдерживания в нормальных условиях температуры и влажности, взвешивают с точностью до 0,01 г. Взвешенный образец погружают на 2 часа в воду (в лабораторной работе определяют 2-часовую намокаемость). Воду также, как и при определении влагоемкости, берут приблизительно в десятикратном отношении к весу образца. При этом образец после погружения должен со всех сторон омываться водой.

Образец, вынутый из воды через 2 часа, обсушивают с поверхности (без отжима) фильтровальной бумагой и взвешивают. Результаты испытаний на намокаемость H_2 (%) подсчитывают по формуле

$$H_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1} 100, \quad (9.6)$$

где m_1 - масса образца, приведенного к воздушно-сухому состоянию, г;

m_2 - масса образца после намокания в воде, г.

Примечание: в настоящее время применяют также метод подсчета намокаемости на образце с 18 % содержанием влаги. Подсчет производят по указанным выше формулам, но вместо m_1 берут m_{18} , т.е. массу образца, содержащего 18% влаги. Величину m_{18} вычисляют по формуле

$$m_{18} = \frac{m_1(100 - W)}{100 - 18}, \quad (9.7)$$

где W - содержание влаги образца в воздушно-сухом состоянии, % ;
 m_1 - масса образца, г.

При испытании кожи на намокаемость и влагоемкость происходит вымывание из нее растворимых веществ, вследствие чего результаты искажаются. Чтобы учесть разницу между количеством поглощенной воды и количеством вымываемых водой веществ, определяют сухой остаток вымываемых веществ после испарения воды, в которой происходило намокание образца, и прибавляют его к привесу. Таким путем получают намокаемость с поправкой на вымывание вещества.

2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицах 10 – 13.

Таблица 10 – Паропроницаемость испытанных образцов кож

Наименование материала	Номер образца стаканчика	Рабочая площадь образца, см ²	Масса стаканчика с образцом, мг		Убыль массы контрольного стаканчика, мг Δq_2	Абсолютная паропроницаемость, А, мг/см ² ч	Относительная паропроницаемость, П _{пр} , %
			До опыта, q ₀	После опыта, q ₁			
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 11 – Пароёмкость испытанных образцов кож

Наименование материала	Номер образца	Масса образца до испытания, q ₁ , г	Масса образца после испытания, q ₂ , г	Пароёмкость, П _{см} , %
1	2	3	4	5

Таблица 12 – Влагоемкость испытанных образцов кож

Наименование материала	Номер образца	Влажность кожи, W, %	Первоначальная масса образца, m, г	Масса абсолютно сухого образца, m ₀ , г	Масса образца после 2-х часов намокания, m ₂ , г	Влагоемкость, W ₂ , %
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 13 – Намокаемость испытанных образцов кож

Наименование материала	Номер образца	Масса образца после приведения к воздушно-сухому состоянию, m_1 , г	Масса образца после 2-х часов намокания, m_2 , г	Намокаемость, H_2 , %
1	2	3	4	5

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под паропроницаемостью? Виды паропроницаемости.
2. На чем основана методика определения паропроницаемости? Ее суть.
3. Что характеризует пароемкость? В чем отличие методики определения пароемкости от методики определения паропроницаемости?
4. Что характеризует намокаемость и влагоемкость? Какое отличие в расчетах этих показателей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ЗАРЯДОВ НИТЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию прибора ИЭСН – 1 и методику определения линейной плотности электростатических зарядов нитей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить конструкцию прибора ИЭСН – 1.
2. Изучить методику определения линейной плотности электростатических зарядов нитей.
3. Провести испытания образцов нитей и определить линейную плотность электростатических зарядов нитей.

1. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА ИЭСН – 1 И МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ЗАРЯДОВ НИТЕЙ

Применяемые в производстве изделий материалы в зависимости от их способности проводить электрический ток делят на проводники (с омическим сопротивлением $0... 10^5$ Ом), полупроводники ($10^5... 10^8$ Ом) и диэлектрики ($10^8... 10^{15}$ Ом). В качестве критерия данной классификации материалов являются омическое R или удельное омическое ρ_0 сопротивление.

В материалах органического происхождения нет свободных заряженных частиц: электронов, протонов, анионов и катионов, которые при приложении к материалу электрического напряжения создают их направленное движение — электрический ток. Поэтому все материалы изделий легкой промышленности, кроме металлов, являются диэлектриками.

Электризация — способность материалов накапливать на поверхности электрические заряды. По знаку накапливаемые заряды могут быть положительными (+) и отрицательными (-). Электризация материалов может быть осуществлена или путем трения поверхностей двух диэлектриков, или сообщением диэлектрику зарядов определенного знака от заряженного тела.

При трении материалов легкой промышленности на поверхности образуются и накапливаются положительные или отрицательные заряды. Способность к образованию на поверхности тех или иных зарядов и их количество определяются химическим составом полимерного вещества материала. При трении однородных материалов заряды практически не образуются.

Плотность электрических зарядов на поверхности рассчитывается по формуле

$$a_p = q/S, \quad (10.1)$$

где q — заряд (количество электричества), Кл;

S — площадь поверхности материала, м².

Плотность электрического заряда и его удельное сопротивление зависят от вида материала и его состава.

У текстильных полотен смешанного волокнистого состава (хлопкокапроновой, хлопкоацетатной) плотность электрических зарядов меньше, чем у тканей, изготовленных только из капроновой, ацетатной или другой однородной пряжи. Очевидно, что при трении ткани, изготовленной из пряжи смешанного состава, на поверхности каждого вида волокна образуется свой заряд, отрицательный или положительный. При трении и после него часть разноименных зарядов аннигилируется и на поверхности материала остаются те заряды, которых было больше в процессе электризации.

Накопленный на поверхности материала изделия положительный электрический заряд действует на организм человека отрицательно, а отрицательный оказывает благоприятное воздействие. Оптимальным для организма человека является такое положение, при котором на поверхности материала изделия или нет никакого заряда, или есть отрицательный электрический заряд.

После электризации материалов плотность электрических зарядов медленно падает, т. е. происходит их стекание с поверхности материала.

На скорость стекания зарядов существенное влияние оказывает способность материала сорбировать влагу из паровоздушной среды. По данным М.П.Артышевской, при повышении влажности воздуха ϕ наблюдается уменьшение количества электрических зарядов на поверхности материалов, причем

наиболее интенсивно стекание зарядов наблюдается у гидрофильных материалов. Это связано с тем, что при сорбции материалом паров воды на структурных элементах образуется моно- или полимолекулярный слой. На поверхности структурных элементов любого материала, как при его производстве, так и при эксплуатации изготовленных из него изделий, имеется значительное количество химических веществ (солей), которые взаимодействуют с водой, образуя электролиты, являющиеся хорошими проводниками. Образование на поверхности материалов токопроводящего слоя резко увеличивает скорость стекания электрических зарядов.

Для снижения электризуемости материалы, особенно изготавливаемые из химических синтетических полимеров, плохо взаимодействующих с парами воды, при производстве обрабатывают поверхностно-активными веществами (антистатиками). Антистатики хорошо взаимодействуют с парами воды, образуя на поверхности структурных элементов материала токопроводящий слой, который ускоряет стекание электрических зарядов.

Например, введение антистатика (алкамона) в состав мягкой искусственной галантерейной кожи с ПВХ покрытием ускоряет стекание зарядов, причем чем выше концентрация алкамона, тем меньше плотность электрических зарядов на поверхности материала. В результате стирки, химчистки и иных воздействий концентрация поверхностно-активных веществ падает, поэтому изделия нужно периодически обрабатывать антистатиками в домашних условиях.

Одной из характеристик электрического поля является напряженность E , Кл/м². Напряженность электрического поля может быть величиной постоянной или переменной. Выражение $E = \text{const}$ означает, что электрическое поле постоянное, а выражение $E = f(t)$ — что оно переменное.

Удельное поверхностное ρ_s и объемное ρ_v электрическое сопротивление материалов имеют высокие значения.

Поверхностное объемное сопротивление вычисляют по формуле

$$r_s = K_2 R_x, \quad (10.2)$$

а объемное удельное сопротивление — по формуле

$$r_v = SR'_x/h, \quad (10.3)$$

где K_2 — безразмерная постоянная прибора; R_x — измеряемое поверхностное сопротивление, Ом; S — площадь контакта измерительного электрода; R'_x — измеренное объемное электрическое сопротивление, Ом; h — толщина пробы материала, м.

При изменении химического состава полимерных материалов или условий окружающей среды исходные значения удельного поверхностного и объемного электрического сопротивления могут существенно изменяться.

Резины, применяющиеся для изготовления деталей обуви, являются типичным диэлектриком, но введение в их состав сажи, графита и иных электро-

проводящих материалов позволяет уменьшить удельное объемное электрическое сопротивление. Так, при введении в состав резиновой смеси ацетиленовой сажи в количестве, равном массе каучука, получают резину, имеющую $\rho_v = 2...4 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, т.е. проводник.

Электрическое сопротивление гидрофильных материалов зависит от влажности. При сорбции паров воды из воздуха на поверхности структурных элементов материалов в результате электролитической диссоциации водорастворимых солей образуются электролиты, которые выступают в качестве проводящей среды материала. Поэтому гидрофильные материалы при нормальных условиях приближаются по свойствам к полупроводникам. Увлажнение до 100 % и более приводит к тому, что материалы могут стать проводниками, а это опасно для жизни человека.

Электрическое сопротивление гидрофильных материалов изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. По данным А. А. Цибаленко и А. Ф. Мигляченко, с понижением температуры кожи хромового дубления влажности 14...16% от 293 до 243 К удельное омическое сопротивление возрастает от 10^6 до $8 \cdot 10^{10} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и при понижении температуры до 173 К практически не меняется. Изменение токопроводящих свойств кожи связано с тем, что при понижении температуры происходит снижение подвижности свободных анионов и катионов в электролитическом слое на структурных элементах, а при более низких температурах из-за кристаллизации (замерзания) электролитического раствора носители свободных зарядов утрачивают способность перемещаться вдоль силовых линий электрического поля.

Таким образом, электропроводность материалов легкой промышленности в постоянном и переменном электрическом поле непостоянна и зависит от химического состава и факторов окружающей среды.

Прибор ИЭСН-1 представляет собой (рис. 8) алюминиевый литой корпус 1, внутри которого смонтированы датчик 1, который приводится в движение приводом и имеет возможность перемещаться вдоль своей оси 3, а также нитеукладчик. Сверху корпуса расположены : паковкодержатель 4, стойка 5, кнопка 6, магнитный натяжитель 7.

На передней стенке расположены: контртело 8, тензиометр 9 и панель управления, на которой смонтированы лампочка 10 «сеть», тумблер подключения к сети 11, кнопка 12 «пуск», регулировочные ручки 13 «натяжение нити» и 14 «остановка отсчета», а также переключатель 15 «диапазон измерения». С правой стороны прибора устанавливается тераомметр 6, который подключается к прибору с помощью соединителя 17.

Датчик 2 представляет собой барабан с равномерно расположенными по окружности металлическими электродами со вставками из токопроводящей резины, расстояние между которыми равно 1 см. Electroды датчика соединены попарно в группы. Группы электродов закреплены на противоположных щеках барабана датчика. Каждая группа электродов соединена между собой контактными кольцами. Electroды одной группы расположены между электродами другой. Изоляцией между соседними электродами разных групп является воздух.

Нитеукладчик представляет собой механизм, позволяющий при повороте барабана на 1 оборот углубиться в камеру на 1 мм, то есть, при полной намотке барабан углубится в экран (камеру) прибора на 50 мм, и на датчик наматывается 50 витков нити с шагом 1 мм.

Для установки бобины с испытуемой нитью служит паковкодержатель 4 со стойкой 5. Вращая ручку 20 с помощью винта, ползунов и губок производится сжатие паковки, причем, закрепление шпули диаметром до 50 мм производится внутренней поверхностью губок, а свыше 50 мм - наружной поверхностью.

Кнопка 6 позволяет раздвигаться разъемной гайке, освобождая винт вала датчика 2. Для приведения прибора в исходное положение необходимо нажать на кнопку 6 и зафиксировать ее, повернув вправо или влево, открыть дверку 19 и за ручку выдвинуть датчик 2 из экрана прибора на себя до упора. Кнопку 6 привести в исходное положение.

Нитенатяжитель 7 представляет собой электромагнит, на котором расположена фасонная шайба. Натяжение нити, проходящей между шайбой и электромагнитом, осуществляется вращением регулировочной ручки 13 и устанавливается согласно данным, приведенным в таблице 14. Для контроля силы натяжения нити служит тензиометр 9.

Регулятор останова 18 позволяет оперативно производить регулировку количества нити, намотанной на барабан датчика. Принцип действия регулятора останова заключается в следующем. Внутри камеры установлен микропереключатель. При вращении ручки останова 18 по часовой стрелке микропереключатель переместится в сторону датчика и отключение электродвигателя произойдет раньше. При этом количество витков нити, намотанной на барабан уменьшится. При вращении ручки против часовой стрелки отключение электродвигателя произойдет позже, что позволит увеличить количество витков нити, участвующих в измерении. Кроме того, контакты микропереключателя служат для автоматического переключения рода измерений.

При намотке нити на датчик 2 контакты микропереключателя замкнуты. Нить, наматываясь на датчик, скользит по контртелу 8 и заряжает его статическим электричеством. Ток заряда поступает на клеммы и фиксируется тераомметром Е6-І3А. Используемый тераомметр позволяет измерять заряды только положительной полярности. Но на химических нитях могут возникать заряды также и отрицательной полярности.

Таблица 14 – Зависимость натяжения нити от линейной плотности

Номинальная линейная плотность нити, текс	Натяжение, мН
29,4-16,6	196
15,6-13,3	176,4
12,5-8,4	147
8,0-3,3	114,6
2,5-1,67	98
Менее 1,67	49

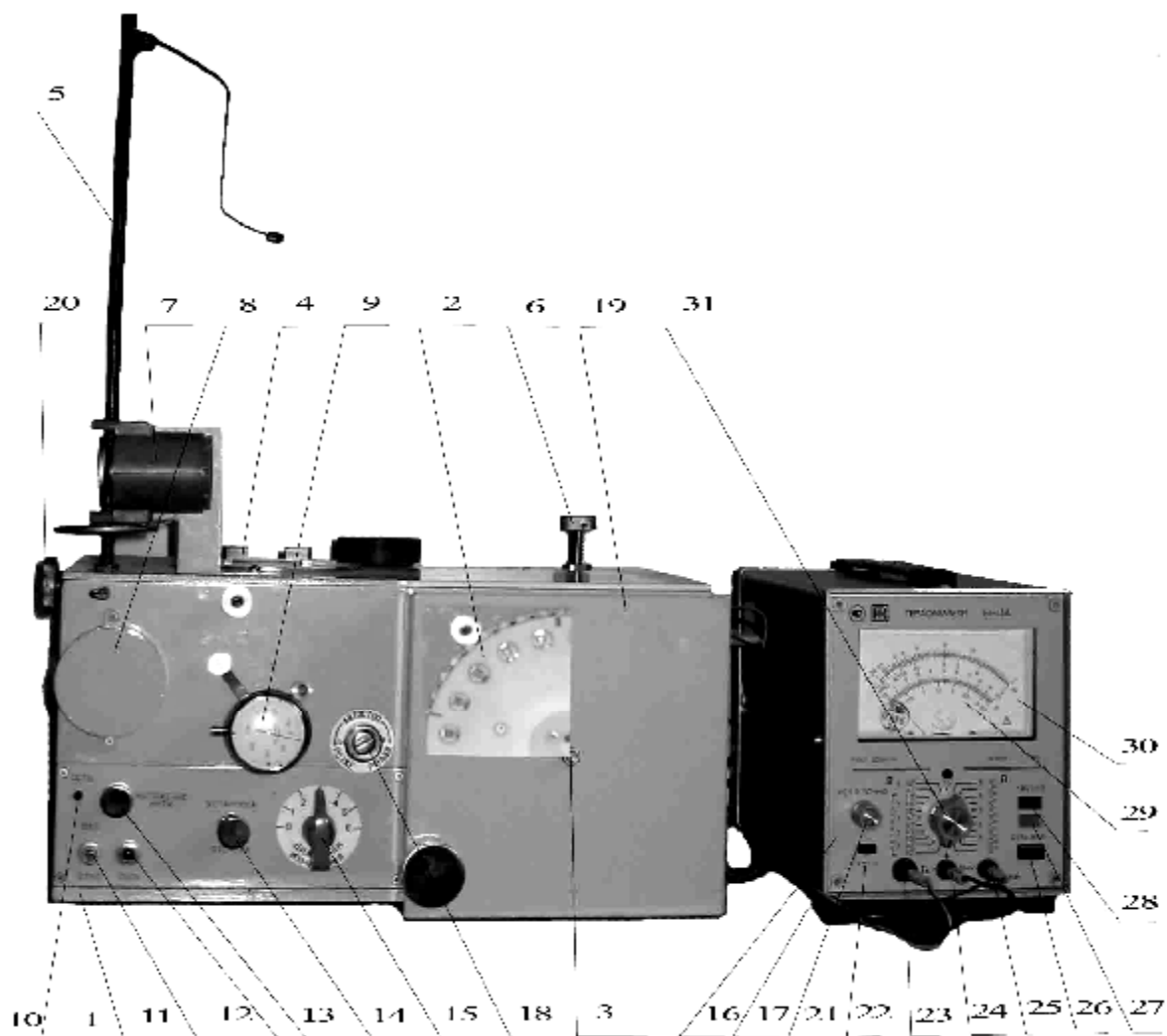


Рисунок 8 – Общий вид прибора ИЭСН – 1

Для определения последних с помощью ручки 14 «установка отсчета» и переключателя 15 «диапазон измерения» к тераомметру 16 включается дополнительная электрическая цепь прибора ИЭСН-1, которая дает возможность сдвинуть начало отсчета показаний тераомметра на середину шкалы и выбрать диапазон измерения для каждого вида нити.

По окончании намотки датчик 2 автоматически останавливается. При закрытии дверки 19, датчик 2 нажимает на микропереключатель, который своими контактами подключает датчик 2 к тераомметру 16 для измерения электрического сопротивления испытуемой нити.

Перед началом работы на тераомметре 16 нажимают кнопку 22 замыкателя входа. Включив шнур питания в сеть, переводят выключатель питания 26 в положение «сеть вкл». При этом должна светиться лампа 27.

Через 30 мин. ручкой «уст. 0 грубо» на задней панели и ручкой 21 «уст. 0 точно» устанавливают стрелку прибора на нулевое деление шкалы (имеется ниж-

няя шкала 29 и верхняя шкала 30), а переключатель 31 «диапазон измерений» в положение ожидаемого сопротивления.

Прибор имеет четыре шкалы: две прямые - для измерения сопротивлений до 10^6 Ом и две обратные - для измерения сопротивлений от 10^6 до 10^{13} Ом. Измерение по обратным шкалам можно проводить при напряжении 100 или 10 Вольт (переключение напряжения осуществляют тумблером на задней панели прибора). При работе с напряжением 10В на передней панели светится индикаторная лампа 28. Это означает, что полученный результат измерения следует умножить на 0,1 (множитель 3,1 вводят только для поддиапазонов от 10^6 до 10^{13} Ом).

После проверки нуля тераомметра к нему клеммами 23 и 24 (Rx) присоединяют измерительную камеру и вновь проверяют установку нуля. Затем отжимают кнопку 22 замыкателя входа, что обеспечивает подачу напряжения на датчик. Через 1 мин после этого производят отсчет по шкале, соответствующей установленному диапазону. Так, например, если при установке переключателя диапазонов 31 в положение $3 \cdot 10^9$ стрелка прибора на обратных шкалах остановилась на цифрах 2 и 6, отсчет можно вести по верхней шкале, где стрелка указывает цифру 2 и тогда сопротивление равно $6 \cdot 10^9$ Ом.

Отсчет можно вести и по второй верхней шкале. Тогда сопротивление равно $6 \cdot 10^9$ Ом, т. е. в этом случае множитель 3 перед 10^9 Ом, который указывает переключатель, учитывать не следует. Если измерение проводилось при напряжении 10 В, то полученный результат, как уже указывалось, надо умножить на 0,1. При этом измеряемое сопротивление $R_{изм} = 0,1 \cdot 6 \cdot 10^9 = 6 \cdot 10^8$ Ом.

После измерения нажимают кнопку 22 на передней панели и отсоединяют тераомметр от камеры, сняв клемму Rx.

Для измерения электрического сопротивления химических нитей и линейной плотности электростатических зарядов на них необходимо выполнить следующее:

- включить прибор в сеть и включить тумблер 11;
- открыть дверку 19, нажать кнопку 6 и зафиксировать путем поворота влево или вправо;
- выдвинуть датчик 2 за рукоятку на себя;
- установить паковку с испытуемой нитью в паковкодержателе 4, пропустив нить через глазки стойки 5 под шайбу электромагнитного натяжителя 7, вокруг контртела 8, ролики тензиометра 9 и закрепить на барабане 2.
- устранить провисание нити путем поворота барабана датчика 2 за ручку по часовой стрелке и освободить кнопку 6 от фиксированного положения;
- кнопкой 12 «пуск» включить прибор в работу, а ручкой 13 «натяжение нити» создать необходимое натяжение.
- установить стрелку тераомметра 16 на середину шкалы и переключателем 15 выбрать диапазон измерения силы тока;
- во время намотки нити на барабан снять показания тераомметра и по таблице 15 перевести в значения силы тока. Если стрелка тераомметра зашкаливает, следует переключиться на более высокий диапазон измерений. Если отклонение стрелки будет малым – переключатель перевести

на меньший диапазон. После полной намотки нити на датчик 2 (50 витков) прибор автоматически выключится;

- закрыть дверку 19, при этом тераомметр автоматически подключится к датчику 2, а контртело 8 от тераомметра отключится;
- установить стрелку тераомметра на 0;
- спустя 1 минуту снять показания тераомметра.

Определение силы постоянного тока в диапазоне от 10^{-4} до 10^{-12} А производится при положении переключателя поддиапазонов от 10^6 до 10^{13} Ом. Отсчет производится по линейной шкале. Соответствие положения ручки переключателя поддиапазонов значению измеряемого тока (при полном отклонении указателя прибора) приведено в таблице 15.

Таблица 15 – Зависимость величины силы постоянного тока от сопротивления

Положение переключателя поддиапазонов, Ом	Сила тока, А
10^6	10^{-4}
$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{-5}$
10^7	10^{-5}
$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^{-6}$
10^8	10^{-6}
$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{-7}$
10^9	10^{-7}
$3 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{-8}$
10^{10}	10^{-8}
$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{-9}$
10^{11}	10^{-9}
$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{-10}$
10^{12}	10^{-10}
10^{13}	10^{-11}

Линейную плотность электростатических зарядов нитей определяют аналитическим путем по формуле

$$Y = I / V, \quad (10.4)$$

где Y – линейная плотность электростатических зарядов нитей, Кл/м;

I - сила тока, протекающая по контртелу во время движения по нему испытуемой нити, А;

V - скорость движения нити, c^{-1} .

Скорость движения нити по контртелу определяется частотой вращения вала барабана, равной 250 мин^{-1} .

Электрическое сопротивление нити длиной 1 см ($R_{1\text{см}}$) вычисляют по формуле

$$R_{1\text{см}} = R_{\text{изм}} n_1 n_2, \quad (10.5)$$

где $R_{\text{изм}}$ – среднее арифметическое результатов измерений всех единиц измерения, Ом;

n_1 – число контактных групп в датчике (в нашем случае равно 20);

n_2 – число витков нити на датчике (в нашем случае равно 50).

Вычисления производят с погрешностью не более 0,1 Ом и округляют до 1,0 Ом.

Удельное поверхностное электрическое сопротивление нити ($R_{\text{удс}}$) вычисляют по формуле

$$R_{\text{удс}} = \frac{0,01 R_{1\text{см}}}{l \sqrt{\frac{nT}{\rho}}}, \quad (10.6)$$

где l – длина нити, равная расстоянию между электродами (1 см);

n – число элементарных нитей в комплектной нити;

T – номинальная линейная плотность нити, текс;

ρ – плотность нити, г/см³.

Вычисления производятся с погрешностью не более 0,01 Ом и округляют до 0,1 Ом.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблице 16.

Таблица 16 – Определение линейной плотности электростатических зарядов нитей

Наименование материала	Электрическое сопротивление нити длиной 1 см, $R_{1\text{см}}$, Ом	Удельное поверхностное электрическое сопротивление нити, $R_{\text{удс}}$, Ом	Линейная плотность электростатических зарядов нитей, Ψ , Кл/м
1	2	3	4

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких основных узлов состоит прибор ИЭСН – 1?
2. Порядок определения электрического сопротивления нити.
3. Порядок определения удельного поверхностного электрического сопротивления нити.

4. Порядок определения линейной плотности электростатических зарядов нитей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН И КОЖИ ПРИ ИЗГИБЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с устройством приборов для определения жесткости текстильных полотен и кожи, изучить методику определения жесткости этих материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить конструкцию гибкомера ГВ-2.
2. Изучить методику определения жесткости текстильных полотен.
3. Провести испытания образцов текстильных материалов и определить их жесткость.
4. Изучить конструкцию прибора ПЖУ-12М и работу на нем.
5. Провести испытания и определить жесткость образцов кожи.

1. ПРИБОРЫ И МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Жесткостью материала называют его способность сопротивляться изменению формы под действием внешней силы. Жесткость одежно-обувных и кожгалантерейных материалов в значительной степени характеризует эксплуатационные свойства изделий, изготовленных из них, а также влияет на внешний вид этих изделий. Например, повышенная жесткость материалов для обуви приводит к появлению трещин в местах сгибов деталей.

Жесткость устанавливают на приборах различными методами приложения изгибающей нагрузки.

Жесткость текстильных полотен влияет на их драпируемость – способность образовывать мягкие округлые складки с малым радиусом кривизны. Как и жесткость, драпируемость полотен зависит от их волокнистого состава, строения, толщины, отделки и оказывает существенное влияние на внешний вид изделия, определяя тем самым выбор модели и ее назначение. Жесткость текстильных полотен устанавливают на гибкомере ГВ-2 (рис. 9).

Гибкомер состоит из крыльчатки с полочками 1, скрепленной штоком 2, на которые укладывается образец 3, механизма опускания штока, двух шкал 4 с градуировкой в мм и подставки со стойкой, к которым крепятся механизм опускания, шкала и кронштейн с рычажком 5 для зажима образца; защелки 6 и замедляющего механизма 7.

По стандартной методике из точечной пробы вырезают пробные полоски размером 160X30 мм. Полоски симметрично помещают на полочки прибора. Середина полоски зажимается самогрузным рычажком. Аппарат включается с помощью защелки. Полочки плавно и равномерно опускаются, сообщая деформацию изгиба пробной полоске. Время опускания полочек должно быть в пределах 18÷22 сек. С момента отделения от полочки полоска прогибается под действием собственной массы. После того, как концы пробной полоски свободно повиснут, снимают показания со шкалы прогиба $-f$ обеих сторон полоски и точностью до 0,1 см.

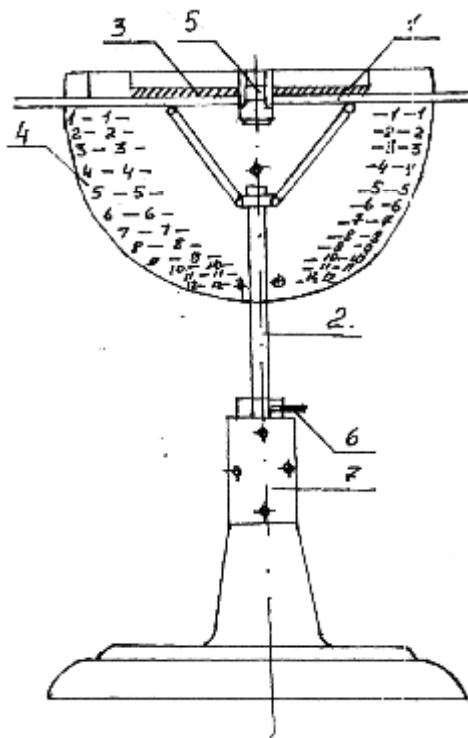


Рисунок 9 – внешний вид гибкомера ГВ-2

Затем рассчитывают жесткость EI ($\text{мкН}\cdot\text{см}^2$) отдельно для разных направлений полотна по формуле

$$EI = \frac{42046m}{A}, \quad (11.1)$$

где m – масса пробных полосок, определенная с погрешностью 0,01 г.;
 A – коэффициент, определяемый как функция относительного прогиба f_0 по таблице [7].

Относительный прогиб вычисляем до третьей значащей цифры по формуле

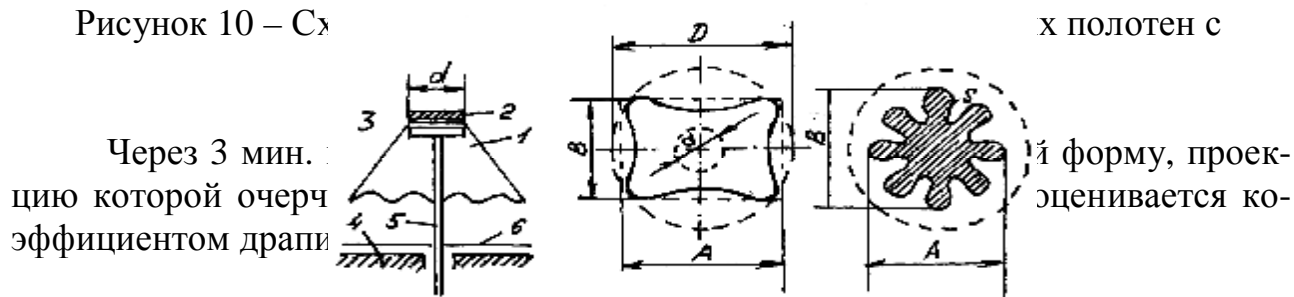
$$f_0 = \frac{f}{l}, \quad (11.2)$$

где f - средний прогиб пробных полосок, см;
 l - длина свешивающихся концов пробных полосок (7 см).

Для испытания вырезают по 5 продольных и поперечных полосок. Драпируемость полотен одновременно в разных направлениях определяют дисковым методом. Схема заправки пробы при этом методе и некоторые виды проекций проб на бумаге показаны на рис.10.

Элементарную пробу 1, вырезанную в форме круга диаметром D , равным 200 мм, накалывают по центру на острие стержня, выступающее над столиком 3 диаметром d , и закрепляют диском 2. Края пробы свободно свисают со столика, не касаясь плоскости 4. Сверху столик с пробой освещают параллельным пучком света, в результате чего на бумаге 6, помещенной под подставку 5, образуется проекция пробы.

Рисунок 10 – Сх



$$K_d = \frac{S - S_d}{S} 100 = \left(1 - \frac{S_d}{S}\right) 100, \quad (11.3)$$

где K_d - коэффициент драпируемости, %;
 S - площадь контура проекции круглой пробы, мм²;
 S_d - площадь контура драпированной пробы, мм².

Площади S и S_d определяют с помощью планиметра. Вместо площадей S и S_d могут быть подставлены значения массы бумаги, вырезанной по контуру зарисовок проекций недрапированной (m) и драпированной (m_d) проб.

Для определения жесткости пакета одежды, искусственной, синтетической и натуральной кожи, а также других материалов и систем материалов, имеющих прогиб менее 10 мм при длине свисающей части полоски, равной 7

см, используют метод сдавливания кольцевого образца на приборе ПЖУ-12М (ГОСТ 8977-74) (рис. 11). Жесткость характеризуется нагрузкой, необходимой для прогиба полоски материала, свернутого в кольцо, на $1/3$ его диаметра.

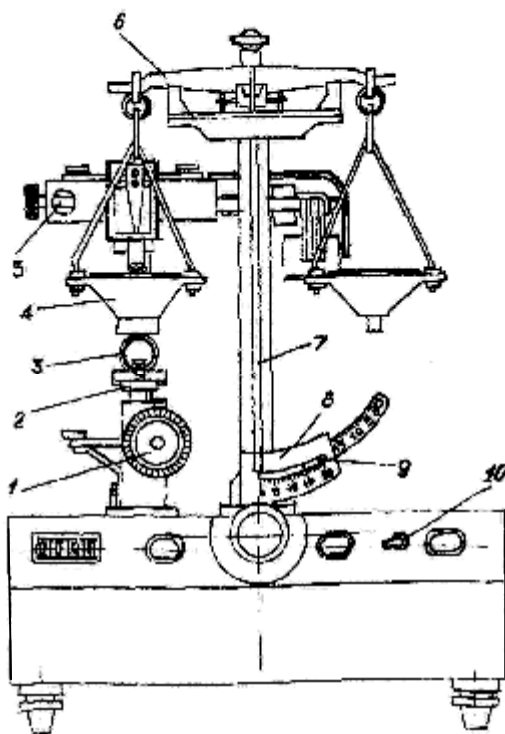


Рисунок 11 - Схема прибора ПЖУ-12М

Для испытания вырезают по три образца в продольном и поперечном направлениях. Размеры образцов 20x70 или 20x95 или 25x160 мм. Основу прибора составляют технические весы 6 с чайками и подъемный столик 2 для образца. Над левой чашкой установлен бункер 5 с металлическими шариками. На левую чашку весов укладывают гирьку в 100 мг. Испытуемый образец 3 в виде полоски закрепляют на приборе так, чтобы образовалось замкнутое кольцо. С помощью маховичка 1 образец подводят под левую чашку весов до соприкосновения с площадкой 4. Стрелку 7 весов ставят на шкале 8 в нулевое положение. Подвижной упор 9 устанавливают на величину, равную $1/3$ диаметра кольца. После нажатия на кнопку 10 из бункера на чашку весов начинают равномерно падать шарики.

При соприкосновении стрелки 7 с упором 9, т.е. при прогибе образца на $1/3$ диаметра, прибор автоматически прекращает подачу шариков. Показателем жесткости служит масса шариков, выпавших на чашку весов.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицы 17 и 18.

Таблица 17 – Определение жесткости текстильных материалов

Наименование текстильного материала	Масса m , г	Прогиб		Жесткость, EI , мкН*см ²	Площадь пробы (мм) или масса бумаги (мг)		Коэффициент драпируемости, K_d , %	Жесткость, H
		f , см	f_0 , см		S (м)	S_d (м _д)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 18 – Определение жесткости кож

Наименование материала	Жесткость, H
1	2

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под жесткостью и драпируемостью материала?
2. Какие приборы существуют для определения жесткости текстильных материалов, искусственных и натуральных кож? Принципы работы на них.
3. Как рассчитывается жесткость для текстильных материалов и чем определяется для кож?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ КАРТОНОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с методикой определения изгибной жесткости картона.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Ознакомиться с методикой определения изгибной жесткости картона.
2. Провести испытания образцов картонов и определить их изгибную жесткость.

1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ КАРТОНОВ

Во время эксплуатации обуви детали низа обуви (подошва, стелька, геленок, простилка) постоянно изгибаются. Причем эти детали работают в режиме многоцикловых изгибов. Изгибная жесткость (жесткость при изгибе) картонов

является одним из важнейших факторов, от которых в целом зависит гибкость обуви.

Жесткостью картона при изгибе называют способность его сопротивляться изгибающему усилию. Жесткость картона зависит от его волокнистого состава, вида проклеивающего вещества, способа отлива и толщины.

Жесткость картонов на изгиб определяют по ГОСТ 9187 на специальном приспособлении к разрывной машине.

Приспособление состоит из верхней и нижней частей. Верхняя часть (рис. 12) состоит из хвостовика 1 для закрепления в верхнем зажиме разрывной машины, держателя 2, в котором установлены два вращающихся опорных валика 3 диаметром 2,5 мм и длиной 25 мм. Расстояние между центрами валиков равно 15 мм. При работе с картонами повышенной жесткости пользуются приспособлением, в котором расстояние между центрами валиков равно 50 мм. Диаметры изгибного и опорного валиков равны 5 мм. Нижняя часть приспособления имеет хвостовик 4 для закрепления в нижнем зажиме разрывной машины, держатель 5, в котором установлен валик 6 диаметром 2,5 мм и длиной 20 мм. Скорость движения нижнего зажима 80-100 мм/мин.

Из каждого вида картона вырезают по 3 пробных образца в машинном и поперечном направлениях.

Размеры образцов для всех марок картонов должны быть 10x50 мм. Для картонов повышенной жесткости (КПЖ) – 30x150 мм.

Образец 7 закладывают между валиком 6 и двумя опорными валиками 3 лицевой стороной к изгибному валику. Валик 6 должен находиться точно на середине образца. На шкале разрывной машины фиксируют наибольшую нагрузку, вызвавшую изгиб образца. Эта максимальная нагрузка и характеризует жесткость.

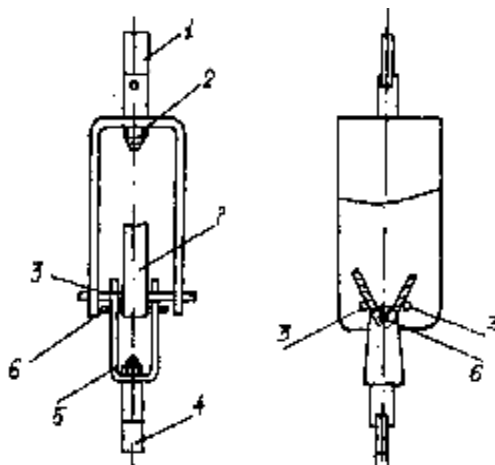


Рисунок 12 – Схема приспособления для определения жесткости картона при изгибе

Образец вынимают из приспособления и отмечают отсутствие или наличие дефектов: излома и расслаивания.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 19.

Таблица 19 – Результаты испытаний изгибной жесткости картонов

№ п/п	Марка картона	Направление раскроя	Жесткость, Н			
			1	2	3	ср
1	2	3	4	5	6	7

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. От чего зависит жесткость картонов?
2. Дайте определение понятию "жесткость при изгибе"? В каких единицах измеряется этот показатель?
3. Чем отличается методика определения жесткости при изгибе картонов повышенной жесткости.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения прочностных и деформационных характеристик материалов различных структур.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить методики определения прочностных и деформационных характеристик кожи и тканей.
2. Провести испытания образцов кожи, тканей и определить их прочностные и деформационные характеристики.

1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

Свойства материалов, которые показывают отношение к действию приложенных к ним механических усилий, вызывающих их деформацию или разрушение, называются **механическими**.

Показатели механических свойств материалов при растяжении определяются на разрывных машинах (динамометрах). Известно несколько систем динамометров. В основном эти системы различаются по характеру силоизмерения, величине предельной нагрузки, характеру привода и назначению для испытания тех или иных материалов.

Разрывные машины подразделяются на три типа: работающие с постоянной скоростью опускания зажима; растягивающие образец при равномерной по времени скорости возрастания удлинения; растягивающие образец при равномерной по времени скорости возрастания нагрузки.

Наибольшее распространение получили разрывные машины с маятниковым силоизмерителем. Наиболее распространена машина РТ-250 с силоизмерителем на максимальное усилие 2 500 Н.

С помощью машины РТ-250 определяют прочность, величину и характер деформации многих листовых материалов - тканей, трикотажа, кож, искусственных кож и др. При испытании менее прочных материалов (пленок, бумаги, пряжи, нитей) используют машины с силоизмерителем на 30 Н, 50 Н и 100 Н (машины РМ-3, МРП-5 и др.).

Испытания жестких и прочных материалов (пластмасс и металлов) проводят на разрывных машинах с маятниковым силоизмерителем типа ИМ-4Р и др.

Все прочностные показатели, как правило, зависят от условий испытания (скорости растяжения, температуры, типа образца), от структуры образца, определяемой его составом и технологией изготовления. Величина разрывного натяжения с увеличением скорости растяжения возрастает. При испытании на разрывной машине РТ-250 скорость движения нижнего зажима V_n (мм/мин) вычисляют по следующей формуле:

$$V_n = \frac{\left(\frac{P}{h} + l\right)60}{t}, \quad (13.1)$$

где P – разрывная нагрузка материала или штучного изделия, Н;

h – коэффициент нагружения или пропорциональности, Н/мм.

Коэффициент нагружения является коэффициентом пропорциональной зависимости и определяет нагрузку, необходимую для перемещения верхнего зажима на 1 мм; t – продолжительность процесса растяжения материала или штучного изделия, %; l – удлинение материала или штучного изделия, мм, определяют по формуле

$$l = \frac{l_1 A}{100}, \quad (13.2)$$

где l_1 – удлинение материала или штучного изделия, %;

A – расстояние между зажимами разрывной машины.

Для нахождения числового значения коэффициента пропорциональности для машины РТ-250 следует отвести грузовой рычаг в положение, соответствующее максимальной разрывной нагрузке той шкалы, по которой должны проводиться испытания, и при данном положении грузового рычага определяют величину перемещения верхнего зажима в мм.

После опускания зажимов вниз числовое значение коэффициента h (Н/мм) вычисляют по формуле

$$h = \frac{P_{\max}}{S_n}, \quad (13.3)$$

где P_{\max} – максимальное значение шкалы разрывной нагрузки на машине, Н;

S_n – путь перемещения верхнего зажима, мм.

Расчетный коэффициент пропорциональности указывается в паспорте машины. После вычисления скорости опускания нижнего зажима устанавливают регулятор скоростей в соответствующее положение и проверяют фактическую скорость нижнего зажима при помощи секундомера.

Необходимость применения образцов строго установленных размеров и формы обусловлено влиянием масштабных факторов. Во многих случаях прочностные показатели при растяжении возрастают с уменьшением объема образцов, что связано с уменьшением числа дефектов структуры.

На прочностные показатели существенное влияние оказывает влажность материала. Поэтому образцы перед испытанием должны выдерживаться в течение определенного времени в условиях относительной влажности воздуха $65 \pm 2\%$ и температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Из всех механических свойств обувных материалов наиболее важными являются свойства при растяжении, т.к. при производстве обуви материалы подвергаются процессу формования путем действия растягивающих сил.

Растяжение обувных материалов производят в течение 10 – 30 сек. Образцы кож имеют форму двусторонней лопаточки с размерами рабочей части 50 мм, шириной 10 ± 1 мм (рис. 13).

Рабочую длину образца делят на 5 равных участков. Далее образцы закрепляют в зажимах так, чтобы его геометрическая ось проходила по середине зажимов и располагалась вертикально. Ширину и толщину образцов на всех пяти участках измеряют до их заправки в зажимы.

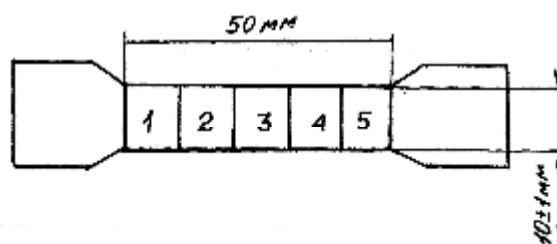


Рисунок 13 - Форма и размеры образца

При растяжении обувных материалов на разрывной машине устанавливаются следующие показатели:

1. Нагрузка при разрыве P_p [Н].

2. Абсолютное удлинение при разрыве Δl_p , мм.

Далее по формулам рассчитываются:

1. Предел прочности при растяжении s (МПа) :

$$s = \frac{P_p}{F}, \quad (13.4)$$

где F - площадь поперечного сечения образца материала, m^2 .

Для вычислений используют площадь поперечного сечения того участка образца, где произошел разрыв.

Примечание: $10 \text{ МПа} = 10^7 \text{ Н/м}^2 = 1 \text{ кгс/мм}^2$

2. Относительное удлинение при разрыве e_p (%) :

$$e_p = \frac{\Delta l_p}{l} 100, \quad (13.5)$$

где Δl_p – удлинение образца при разрыве, мм;
 l – первоначальная рабочая длина образца, мм.

3. Относительное упругое удлинение, $e_{упр}$ (%) :

$$e_{упр} = \frac{\Delta l_{упр}}{l} 100, \quad (13.6)$$

где $\Delta l_{упр}$ – упругое удлинение образца, мм.

4. Относительное остаточное удлинение $e_{ост}$ (%) :

$$e_{ост} = \frac{\Delta l_{ост}}{l} 100, \quad (13.7)$$

где $\Delta l_{ост}$ -- остаточное удлинение образца, мм.

Остаточное и упругое удлинение определяют после разрыва образца и 30-минутной пролежки, сложив его по месту разрыва и замерив изменившуюся длину рабочей части.

$$e_p = e_{ост} + e_{упр}. \quad (13.8)$$

5. Условный модуль упругости.

Модуль упругости E (Н/м^2) характеризует способность материалов сопротивляться деформации. Чем выше этот показатель, тем труднее деформируется материал:

$$E = \frac{S}{e} 100. \quad (13.9)$$

Для обувных материалов характерны кривые растяжения без прямолинейных участков, что говорит о неподчинении их закону Гука. На рис. 14 показана диаграмма растяжения кожи.

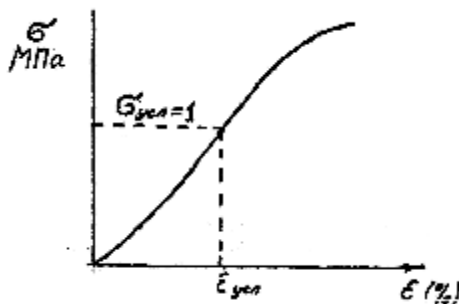


Рисунок 14 – Диаграмма растяжения кожи

Поэтому условный модуль упругости находят, задаваясь определенными показателями $\sigma_{усл}$ или $\epsilon_{усл}$:

$$E_{усл} = \frac{S_{усл}}{e_{усл}}, \quad (13.10)$$

где $\epsilon_{усл}$ – относительное удлинение образца при напряжении кожи 10 МПа, %.

Для кож берется условное напряжение $\sigma_{усл}$, равное 10 МПа.

6. Жесткость при растяжении D_y (Н) характеризует сопротивление материала деформации для всего сечения.

$$D_y = E_{усл} F_{ср}, \quad (13.11)$$

где $F_{ср}$ – средняя площадь поперечного сечения образца, m^2 .

Жесткость - показатель также условный, т.к. вычисляется произведением условного модуля упругости на среднюю площадь поперечного сечения образца.

7. Пластичность Π (%) является показателем, характеризующим пластические свойства. Определяется при тех же условиях, что и условный модуль упругости для различных материалов (например, для кож $\sigma = 10$ МПа).

Растяжение материала производится до указанного показателя, затем снимается показатель $\Delta l_{общ}$, далее материал освобождается от нагрузки и ему дается пролежка 30 мин. После этого замеряется остаточная деформация $\Delta l_{ост}$.

$$\Pi = \frac{e_{ост}}{e_{общ}} 100. \quad (13.12)$$

Все показатели, снятые при измерении образцов и при их растяжении, используют при вычислении прочностных и деформационных показателей по средним величинам удлинений и нагрузок при растяжении. Для определения средних величин удлинений и нагрузок при растяжении испытывают по 3-4 образца каждого материала.

Для определения показателей механических свойств тканей следует подготовить пробные полоски (элементарные пробы) по ГОСТ 20566-75 и 3812-72. При этом испытания производят в соответствии с ГОСТ 3812-72.

Подготовленные пробные полоски испытывают на разрывной машине РТ-250. Причем количество пробных полосок по основе должно быть не менее пяти и такое же количество по утку. Полоски нельзя располагать так, чтобы последующая являлась продолжением предыдущей.

При растяжении тканей на разрывной машине устанавливают следующие показатели, характеризующие свойства материалов:

I. Нагрузка при растяжении P_p , (даН) определяется по основе и утку.

Для тканей определяют удельную разрывную нагрузку P_{yd} , (даН), приходящиеся на структурный элемент материала (в тканях – нить основы или утка):

$$P_{yd} = P_p / n, \quad (13.13)$$

где n – число структурных элементов по ширине пробы.

Для сравнения нагрузки при растяжении текстильных полотен разной массы вычисляют относительную разрывную нагрузку P'_o (даН·м/г), которую находят по формуле

$$P'_o = \frac{P_p}{Mb}, \quad (13.14)$$

где M – поверхностная плотность пробной полосы, г/м²;

b – рабочая ширина пробной полоски, м.

В тканях, имеющих разную долю массы нитей основы и утка, относительное разрывное усилие P''_o определяют с учетом доли массы разрываемой системы нитей:

$$P''_o = \frac{P_p}{Mbc}, \quad (13.15)$$

где c – доля массы нитей той системы, по направлению которой идет разрушение пробы.

Доли массы нитей основы c_o и утка c_y можно подсчитать, исходя из показателей структуры ткани:

$$c_o = \frac{T_o \Pi_o}{T_o \Pi_o + T_y \Pi_y}, \quad (13.16)$$

$$c_y = \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o + T_y \Pi_y}, \quad (13.17)$$

где T_o, T_y – линейная плотность соответственно нитей основы и утка, текс;
 Π_o, Π_y – число нитей соответственно основы и утка на 100 мм.

2. Напряжение при растяжении (σ) определяют, пользуясь следующей зависимостью:

$$\sigma = P'_o \gamma, \quad (13.18)$$

где γ – плотность вещества нитей.

Плотность вещества нитей представлена в приложении Г.

3. Относительное удлинение при растяжении $\varepsilon_p, \%$, рассчитывается как и для кожи. Этот показатель определяется по основе и утку.

4. Начальный модуль жесткости E_1 характеризует напряжение, которое необходимо для растяжения пробной полоски на 1%.

$$E_1 = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p^k}, \quad (13.19)$$

где σ_p, ε_p – соответственно напряжение и удлинение при растяжении;
 k – показатель жесткости.

$$k = \frac{1-h}{h}, \quad (13.19)$$

где η – коэффициент полноты диаграммы растяжения;

$$h = \frac{S_\phi}{S} = \frac{M_\phi}{M}, \quad (13.20)$$

где S_ϕ – фактическая интегральная площадь под кривой растяжения (рис. 15);

S – интегральная площадь прямоугольника с координатами $P_p, l_p, (S_{oавс})$;
 M, M_ϕ – масса бумаги, соответствующая площадям S_ϕ, S (мгм).

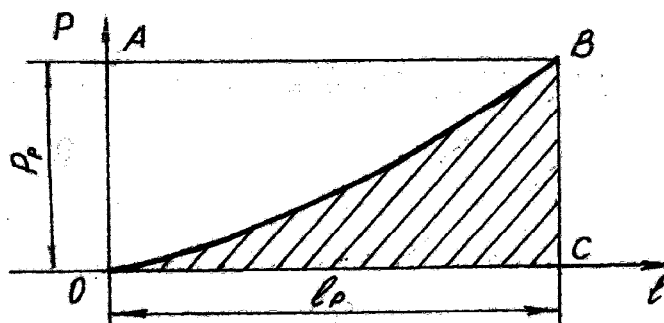


Рисунок 15 - Кривая растяжения

Наряду с расчетом площадей довольно точно можно подсчитать результат методом взвешивания. Для этого полученную диаграмму ОВСО вырезаем и взвешиваем на торсионных весах и получаем M_{ϕ} . Затем вырезаем прямоугольник площадью ОАВСО и также взвешиваем его. Получаем M .

Пользуясь вышеуказанной формулой рассчитываем коэффициент полноты диаграммы растяжения материала.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицах 20 и 21.

Таблица 20 – Определение прочностных и деформационных характеристик кожевенных материалов

Наименование коже- венного материала	P_p , Н	σ , МПа	ϵ_p , %	$\epsilon_{ост}$, %	$\epsilon_{упр}$, %	$E_{усл}$, Н/м ²	D_y , Н	Π , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 21 – Определение прочностных и деформационных характеристик текстильных материалов

Вид ма- териала	P_p , даН		$P_{уд.}$, да Н		P_o , даН·м/г	σ , Па		ϵ_p , %		E_1 , Па	
	по осно- ве	по утку	по ос- нове	по утку		по ос- нове	по утку	по ос- нове	по утку	по ос- нове	по утку
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под механическими свойствами материалов?
2. Какие прочностные и деформационные показатели определяют для кож и текстильных материалов?

3. В чем отличие в методиках определения данных показателей у кож и текстильных материалов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкции приборов для определения твердости материалов, а также методику определения твердости материалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить конструкции приборов для определения твердости материалов.
2. Изучить методики определения твердости материалов
3. Провести испытания образцов резины и пластмасс и определить их твердость.

1. МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Твердость - способность материала сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела.

Твердость материала зависит от его природы, характера строения, геометрической формы, размеров и расположения атомов, а также от сил межмолекулярного сцепления.

От твердости зависит назначение изделия, поведение в процессе службы и сохраняемость внешнего вида.

По величине твердости материалов можно судить об их прочностных свойствах, не производя статических испытаний на растяжение. Твердость материалов тесно связана с их обрабатываемостью и износоустойчивостью. Действительно, чем тверже материал, тем большее усилие требуется для его обработки; чем тверже изделие, тем меньше оно будет изнашиваться в процессе работы. Вот почему по величине твердости судят о возможности применения материалов для изготовления различных изделий. Твердость является также основной характеристикой при оценке качества режущих и измерительных инструментов.

Определение твердости не связано с разрушением материала и, кроме того, в большинстве случаев не требует приготовления специальных образцов.

Единого метода определения твердости всех материалов нет. Применяют несколько методов: царапания, вдавливания, отскакивания бойка, затухания колебаний маятника, прокола стандартной иглой.

Все методы измерения твердости можно разделить на две группы в зависимости от вида движения индентора: статические методы и динамические.

Наибольшее распространение получили статические методы определения твердости.

Статическим методом измерения твердости называется такой, при котором индентор медленно и непрерывно вдавливаются в испытуемый металл с определенным усилием. К статическим методам относят следующие: измерение твердости по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу, Шору.

При динамическом испытании контролируется величина отскока испытательного инструмента от поверхности испытываемого образца. К динамическим методам относят следующие: твердость по Шору, по Полюди.

Определим твердость материалов по Бринеллю. Сущность метода определения твердости по Бринеллю заключается в том, что шарик (стальной или из твердого сплава) определенного диаметра под действием усилия, приложенного перпендикулярно поверхности образца, в течение определенного времени вдавливается в испытуемый материал (рис. 16). Величину твердости по Бринеллю определяют исходя из измерений диаметра отпечатка после снятия усилия.

При измерении твердости по Бринеллю применяются шарики (стальные или из твердого сплава) диаметром 1,0; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0 мм.

При твердости материалов менее 450 единиц для измерения твердости применяют стальные шарики или шарики из твердого сплава. При твердости металлов более 450 единиц - шарики из твердого сплава.

При измерении твердости по Бринеллю применяются шарики (стальные или из твердого сплава) диаметром 1,0; 2,0; 2,5; 5,0; 10,0 мм.

При твердости металлов менее 450 единиц для измерения твердости применяют стальные шарики или шарики из твердого сплава. При твердости металлов более 450 единиц - шарики из твердого сплава.

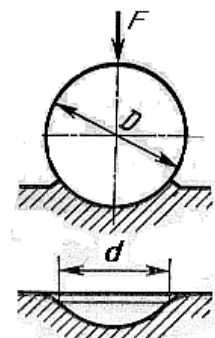


Рисунок 16 – Схема определения твердости по Бринеллю

Величину твердости по Бринеллю рассчитывают как отношение усилия F , действующего на шарик, к площади поверхности сферического отпечатка A :

$$HB(HBW) = \frac{F}{A} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \quad (14.1)$$

где HB – твердость по Бринеллю при применении стального шарика (HBW твердость по Бринеллю при применении шарика из твердого сплава), МПа;

F – усилие, действующее на шарик, Н (кгс);

A – площадь поверхности сферического отпечатка, мм²;

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

Одинаковые результаты измерения твердости при различных размерах шариков получаются только в том случае, если отношения усилия к квадратам диаметров шариков остаются постоянными. Исходя из этого, усилие на шарик необходимо подбирать по следующей формуле

$$F = KD^2. \quad (14.2)$$

Диаметр шарика D и соответствующее усилие F выбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах

$$0.24D \leq d \leq 0.6D. \quad (14.3)$$

Если отпечаток на образце получается меньше или больше допустимого значения d , то нужно увеличить или уменьшить усилие F и произвести испытание снова.

Коэффициент K имеет различное значение для материалов разных групп по твердости. Численное, же значение его должно быть таким, чтобы обеспечивалось выполнение требования, предъявляемого к размеру отпечатка (3). Толщина образца должна не менее, чем в 8 раз превышать глубину отпечатка.

Испытания на твердость по Бринеллю производят на прессах. Испытуемый образец или деталь устанавливается на предметном столике и при помощи маховичка подводится к шарiku, закрепленному в оправке пресса. При включении электродвигателя грузы опускаются и через систему рычагов действуют на шарик, который вдавливаются в материал.

Определение твердости по Шору осуществляется путем вдавливания в исследуемый материал стальной закаленной иглы. Этот метод применяют, например, для определения сравнительной твердости резин.

Твердость резин по методу вдавливания определяют на приборе ТИР-1. Кинематическая схема прибора показана на рис. 17.

Прибор состоит из корпуса 9 с расположенным внутри его механизмом измерения силы и деформации. Через отверстие в опорной площадке 11 проходит игла 1, закрепленная на свободном конце лапки 2. Лапка жестко связана с пружиной 7 и через штифт 3 шарнирно соединена с сектором 4, который зацепляется с подпружиненной трубкой 6. На трубке насажена стрелка 5, установленная против нулевого деления шкалы 10.

Так как твердость на приборе определяется в условных единицах, то цена деления шкалы равна одной условной единице твердости. За 100 условных единиц принимается твердость стекла или металла.

В корпус 9 ввинчена головка, служащая для нажатия на иглу прибора.

Работа прибора заключается в следующем: при нажатии на выступающий конец иглы 1, лапка 2 перемещается вверх и деформирует жестко связанные с ней пружины 7. Штифт 3, опирающийся на поверхность паза лапки 2 вместе с зубчатым сектором 4, также получает перемещение. Трубка 6, с за-

крепленной на ней стрелкой 5, повернется на определенный угол, выражаемый на шкале 10 условными единицами твердости. При погружении иглы 1 до уровня опорной поверхности прибора стрелка повернется на угол 280° , что соответствует 100 условным единицам твердости.

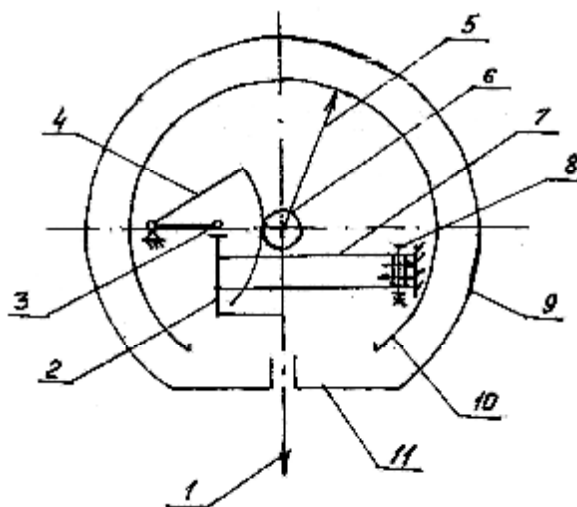


Рисунок 17 - Кинематическая схема прибора ТИР-1

Измерение твердости производится следующим образом. Испытываемый образец помещают на гладкую металлическую или стеклянную поверхность. Устанавливают прибор на образец в вертикальном положении и нажимают до соприкосновения его опорной поверхности с образцом. Твердость отсчитывают на шкале прибора по истечении трех секунд.

Каждый образец необходимо испытывать не менее, чем в трех точках, расстояние между которыми должно быть не менее 5 мм, и не более 13 мм от края образца. Среднее значение трех измерений принимают за фактическую величину твердости.

Испытания образцов следует производить при температуре $21 \pm 2^\circ\text{C}$

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 22.

Таблица 22 - Результаты испытаний твердости материалов

№ п/п	Наименование материала	Величина твердости	
		Фактическая	Нормируемая
1	2	3	4

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под твердостью материала? От чего она зависит?
2. Какие существуют методы определения твердости материалов?
3. По какому методу определяют твердость резин? Принцип работы прибора ТИР-1.
4. Как определяют твердость по Бринеллю и Шору? Чем отличаются эти методы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ К ИСТИРАНИЮ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию прибора ДИТ-М и методику определения стойкости текстильных материалов к истиранию.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить конструкцию прибора ДИТ-М.
2. Изучить методику определения стойкости текстильных материалов к истиранию.
3. Провести испытания образцов текстильных материалов и определить их стойкость к истиранию.

1. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА ДИТ-М И МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОЙКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К ИСТИРАНИЮ

Все методы и приборы, используемые для определения стойкости к истиранию, подразделяются по признакам: вид поверхности, по которой взаимодействует проба с абразивом (по всей плоскости пробы, по линии, по сгибам); характер и направление движения контактирующих поверхностей относительно друг друга; наличие дополнительных факторов (растяжения, изгиба, сжатия), ускоряющих износ от истирания.

Для определения стойкости текстильных полотен к истиранию используют следующие характеристики:

выносливость — число циклов истирания до полного износа материала (образование дыры), или долговечность — время испытания до образования дыры;

изменение какого-либо показателя: разрывной нагрузки при одноосном растяжении или продавливании, массы, воздухопроницаемости либо других показателей при истирании до заданного числа циклов.

Изменение свойств материала при истирании I , %, определяется отношением разности показателей до и после испытания к первоначальному значению показателя:

$$P = 100(A_1 - A_2) / A_1, \quad (16.1)$$

где A_1 – величина какого-либо показателя до проведения испытаний; A_2 – величина какого-либо показателя после проведения испытаний

Для сопоставления результатов испытаний материалов с разными поверхностными плотностями используют коэффициент устойчивости к истиранию:

$$K_y = n / M_s, \quad (16.2)$$

где n — число циклов истирания до разрушения пробы материала;
 M_s — поверхностная плотность материала, г/м².

Для определения стойкости текстильных материалов к истиранию ИСПОЛЬЗУЮТ прибор ДИТ-М. Прибор ДИТ-М предназначен для определения стойкости к истиранию по плоскости хлопчатобумажных, льняных, шелковых, из химических волокон и нитей, смешанных и неоднородных тканей (ГОСТ 18976), льняных и полульняных тканей для спецодежды (ГОСТ 15967).

В данном приборе истирание происходит благодаря планетарному движению бегунков с абразивом по пробе, заправленной в пальцы. Т.е. истирающая головка состоит из двух бегунков, вращающихся вокруг своей оси и обрабатывающих относительно центральной оси головки. Прибор ДИТ-М имеет две вращающиеся головки 2 (рис. 18) и сменные пальцы 1 с держателем 5.

На головке 2 закреплены бегунки 3 с грибками, вращающимися относительно своей оси, и одновременно с бегунками, совершающими движение по окружности относительно оси головки 2. Таким образом, в плоскости касания пробы с абразивом они совершают планетарное движение.

В комплект прибора ДИТ-М входят пальцы двух типов для закрепления испытуемого материала (при испытании льняных и полульняных тканей); для закрепления абразива (при испытании хлопчатобумажных, шелковых, смешанных и неоднородных тканей, тканей из химических нитей и пряжи).

Если проба закрепляется в пальцах, то ее помещают на эластическое основание палец (токопроводящую резину) лицевой стороной вверх. Если проба закрепляется на бегунках, то при ее разрушении происходит контакт грибков с никромовой проволокой, лежащей на абразиве, что влечет за собой автоматический останов прибора.

Натяжение материала в пальцах достигается за счет давления, оказываемого на него шариком 4, укрепленным на стержне. Пальцы прижимаются к бегункам с помощью рычажно-грузового устройства 6. Необходимое давление в зоне контакта пробы с абразивом $9,8 \cdot 10^4$ Па определяется положением груза, перемещающегося по резьбе рычага 7.

Рычаг 7 снабжен линейкой с двумя шкалами. При наличии на рычаге 7 груза используется верхняя шкала, при наличии двух грузов давление в зоне

контакта определяется по нижней шкале, градуировка которой соответствует давлению в зоне контакта пробы с абразивом.

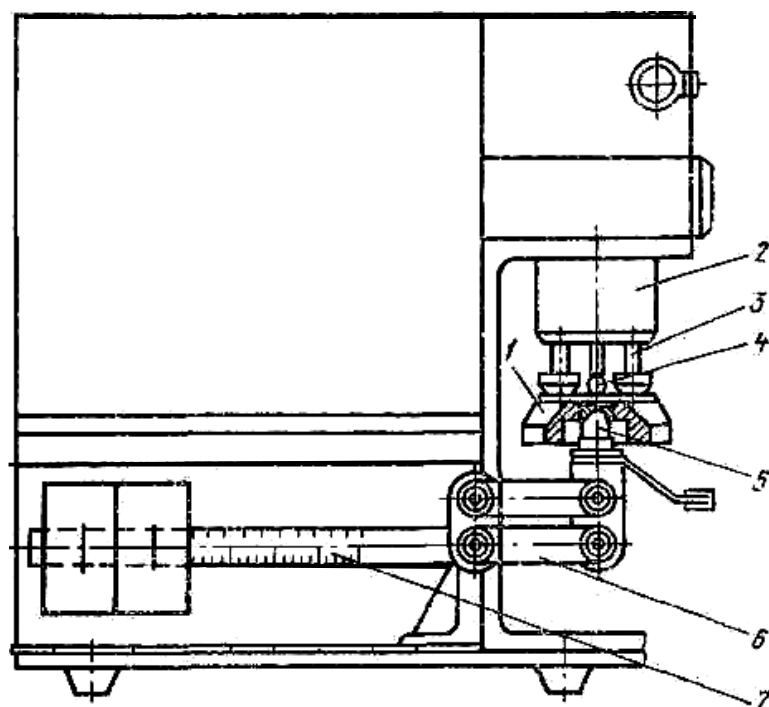


Рисунок 18 – Конструктивная схема прибор ДИТ-М

В качестве абразива при испытании льняных и полульняных тканей для спецодежды используется водостойкая шкурка Р.С.С 820x30 ЭН.5.Б. Для всех остальных тканей, подлежащих испытанию на стойкость к истиранию на приборе ДИТ-М, в качестве абразива используется серошинельное сукно арт. 6405. Хлопчатобумажные, шелковые, смешанные ткани и ткани из химических нитей и пряжи испытывают при частоте вращения головки прибора 100 мин^{-1} , льняные и полульняные (смешанные) — 200 мин^{-1} .

Счетчик показывает число оборотов (циклов) истирающей головки, которые выдержала ткань до разрушения (до дыры).

Для проведения испытания хлопчатобумажных, шелковых и смешанных тканей, а также тканей из химических нитей и пряжи от каждой испытуемой ткани вырезают по шаблону десять круглых проб диаметром 27 ± 1 мм. Для испытания льняных и полульняных (смешанных) тканей от каждого испытуемого полотна вырезают две круглые пробы диаметром 85 ± 2 мм; для льняных и полульняных тканей для спецодежды вырезают 10 круглых проб диаметром 82 мм. Пробы должны вырезаться так, чтобы нити основы и утка каждой пробы не являлись продолжением нитей основы и утка другой пробы.

Груз, находящийся на рычаге рычажно-грузовой системы, устанавливают на отметке 3 кг (1 кг/см^2) для тканей бытового назначения и на отметке 1 кг ($0,21 \text{ кг/см}^2$) для тканей спецодежды. На стержне для натяжения ткани устанавливают груз в 400 г при испытании тканей для спецодежды и 200 г при испытании бытовых тканей.

В зависимости от поверхностной плотности и назначения тканей эти нормативы лежат в интервале: для хлопчатобумажных и смешанных тканей ведомственного назначения — от 1000 до 3000 циклов; для шелковых и полуселковых тканей — от 110 до 2000 циклов; для льняных и полульняных тканей от 2 до 15 тыс. циклов.

Испытание ткани производится до автоматического останова устройства при образовании дыры. При разрушении ткани щупы контактируют с токопроводящей резиной, цепь автоматического останова замыкается и устройство останавливается.

Результатом испытания ткани по стойкости к истиранию считается среднее арифметическое число циклов из 6-ти испытаний для тканей бытового назначения, и из 10 испытаний для тканей технического назначения.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 23.

Таблица 23 - Результаты испытаний износостойкости материалов

№ п/п	Наименование материала	Количество циклов, необходимое для разрушения ткани
1	2	3

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие характеристики используют для определения стойкости текстильных материалов к истиранию?
2. Из каких основных узлов состоит прибор ДИТ-М?
3. Какой показатель характеризует износостойкость ткани при проведении испытаний на приборе ДИТ-М?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию приспособления и устройств, а также методики определения формоустойчивости материалов

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

1. Изучить конструкцию приборов для определения формоустойчивости материалов

2. Изучить методику определения формоустойчивости материалов.
3. Провести испытания образцов.

1. КОНСТРУКЦИИ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Формоустойчивость считается важным свойством материала и рассматривается как его способность сохранять свою форму в процессе хранения и деформироваться (при технологических воздействиях либо в процессе эксплуатации) в заданных пределах.

Оценку статической формоустойчивости материалов осуществляют на устройствах и приспособлениях, с помощью которых образцам сообщается одноосное либо двухосное растяжение.

При выполнении данной лабораторной работы одноосное растяжение проводят на приспособлении, конструктивная схема которого представлена на рис. 19. Образцы для проведения испытаний выкраивают размером 20 x 180 мм с рабочей длиной 100 мм. При проведении испытаний на одноосное растяжение образцы 4 закрепляют в зажимах 3 и затем с помощью винта 2 передвигают планку 1 на величину деформации.

Образцы выкраивают из чепрачной части кож и по методу асимметричной бахромы подбирают в группы. Перед формованием их подвергают технологической обработке в соответствии с режимами, действующими в реальных производственных условиях. Выкроенные образцы увлажняют до содержания влаги 20-25% методом сорбции влаги из воздуха. Затем размеченные образцы деформируют на определенную величину с помощью указанного выше приспособления. Величину деформации для систем материалов с верхом из натуральной кожи выбирают равной 20%, т.к. в процессе затяжки обуви на колодку заготовка испытывает деформацию от 10 до 30% в различных направлениях.

После десятиминутной выдержки образцов в деформированном состоянии (что примерно соответствует времени прохождения обуви по обтяжно-затяжному участку) приспособления с образцами помещают в термошкаф, где они находятся в течение 20 минут при температуре 100 °С. Образцы сушат согласно нормируемым требованиям до конечной влажности 16-18%. Применяют температурные режимы обработки кожи, не вызывающие снижения ее механических свойств.

После сушки образцы, закрепленные на приспособлении, выдерживают при нормальных условиях 30 минут, что, примерно, соответствует времени от операции «фиксация формы обуви» до «снятия обуви с колодки», а затем их освобождают от зажимов.

После пролежки образцов определяют относительное остаточное удлинение по формуле

$$\varepsilon_{ост} = (l_2 - l_0 / l_1 - l_0) \times 100\% \quad (16.1)$$

где $\varepsilon_{ост}$ – относительное остаточное удлинение, %;

l_0 – рабочая длина образца, мм;

l_1 и l_2 – длина образца после растяжения и после 7 суток пролежки, мм

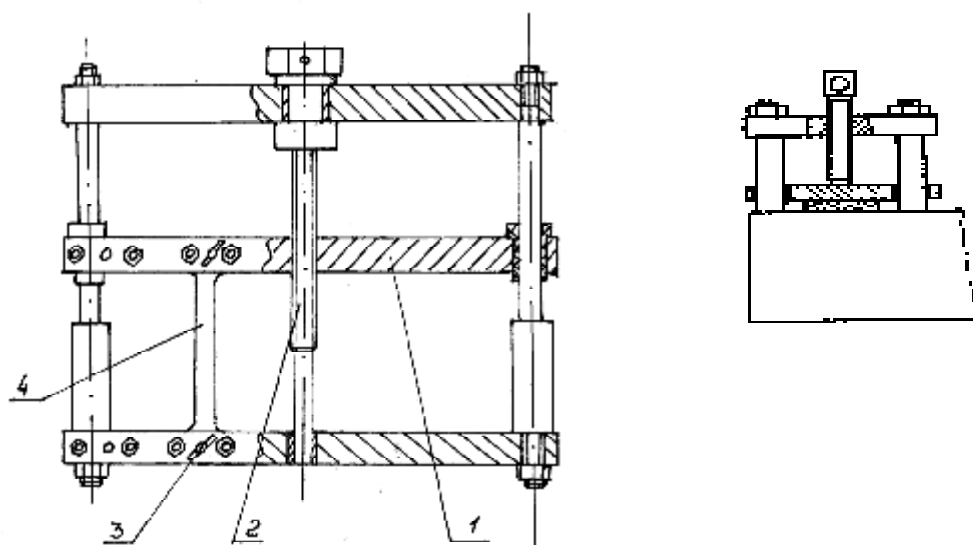


Рисунок 19 – Конструктивная схема приспособления для одноосного растяжения: а - разрез зажима образца; б - общий вид приспособления (планка; 2 - винт; 3 - зажимы; 4 – образец)

При двухосном растяжении проводят исследования формоустойчивости материалов на приспособлении, конструктивная схема которого представлена на рис. 20. Верх обуви в процессе изготовления испытывает сложный характер деформации. Двухосное растяжение является преобладающим, что определяет целесообразность применения двухосного растяжения при создании метода оценки формоустойчивости.

Приспособление для проведения исследований устанавливают на реверсивном приборе разрывной машины, оно состоит из следующих основных частей: трех направляющих стоек 6, обоймы 5 и основания 4.

Образец 3 крепят в обойме тремя винтами 2. Далее образец устанавливают на стойки, включают привод разрывной машины и осуществляют формование образца на сферическом сегменте 1, установленном на основании, на 20%. При этом можно производить запись диаграммы Р-ε. После формования обойму скрепляют с основанием при помощи струбцин и снимают с реверсивного прибора. Вид отформованного образца показан на рис. 21.

Для двухосного растяжения используют образцы материалов диаметром 70 мм с рабочей частью 35 мм.

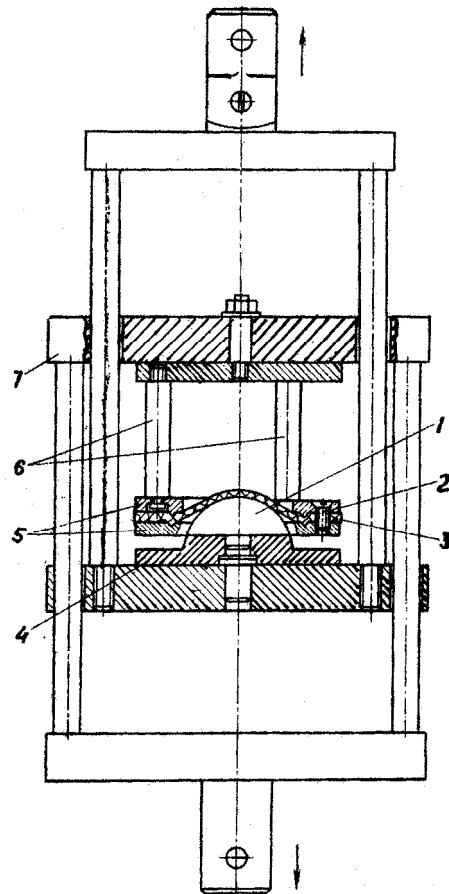


Рисунок 20 – Конструктивная схема приспособления для двухосного растяжения: 1 – сферический сегмент, 2 – винты, 3 – образец, 4 – основание, 5 – обойма, 6– стойки

Испытания проводят по режимам увлажнения, формования и сушки, указанным ниже.

Деформационные характеристики материала при двухосном растяжении являются критериями для оценки статической формоустойчивости, определяемой коэффициентом формоустойчивости. Коэффициент формоустойчивости K_{ϕ} (%) рассчитывался по формуле



Рисунок 21 – Вид отформованного образца

$$K_{\phi} = (h_i / h_n) \times 100\%, \quad (16.2)$$

где h_n - высота образца, достигнутая при деформировании, мм;

h_i – высота образца после деформирования, сушки и пролежки, мм.

2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные результаты заносятся в таблицу 24.

Таблица 24 - Результаты испытаний формоустойчивости материалов

№ п/п	Наименование материала	$\varepsilon_{ост}$, %	l_0 , мм	l_1 , мм	l_2 , мм	K_{ϕ} , %	h_i , мм	h_n , мм	K_{ϕ} , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение понятию «формоустойчивость материала»?
2. Из каких основных узлов состоит приспособление для одноосного растяжения? Из каких основных узлов состоит приспособление для двухосного растяжения?
3. Какие показатели характеризуют формоустойчивость материалов?

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: учебник для вузов / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2003. – 448 с.
2. Бузов, Б.А. Материаловедение швейного производства: учебник для вузов / Б.А. Бузов, Т.А. Модестова. – Москва: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.
3. Бузов, Б.А. Практикум по материаловедению швейного производства: учебное пособие / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова, Д.Г. Петропавловский. – Москва: Издательский центр «Академия», 2003. – 326 с.
4. Жихарев, А.П. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности: учебник для вузов / А.П. Жихарев, Б.Я. Краснов, Д.Г. Петропавловский. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.
5. Жихарев, А.П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности: учебное пособие для вузов / А.П. Жихарев, Б.Я. Краснов, Д.Г. Петропавловский. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.
6. Калмыкова, Е.А. Материаловедение швейного производства: учебное пособие / Е.А. Калмыкова, О.В. Лобацкая. – Минск: Вышэйшая школа, 2001. – 412 с.
7. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению: учебное пособие / А.И. Кобляков [и др.] ; под ред. А. И. Коблякова. – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 344 с.
8. Материаловедение изделий из кожи / К. М. Зурабян [и др.] – Москва : Легпромбытиздат, 1986. – 258 с.
9. Пожидаев, Н. Н. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи / Н. Н. Пожидаев, Н. А. Гуменный – Москва : "Легкая индустрия", 1976. – 272 с.
10. ГОСТ 938.0–75. Кожа. Правила приемки. Методы отбора проб. – Введ. 01.01.1977 – Москва : Издательство стандартов, 1977. – 31 с.
11. ГОСТ 6611.0–73 – ГОСТ 6611.4–73. Нити текстильные. Правила приемки и методы испытаний. – Введ. 01.01.1976. – Москва : Издательство стандартов, 1985. – 43 с.
12. ГОСТ 8844–75. Полотна трикотажные. Правила приемки и методы отбора образцов. – Введ. 01.01.1977. – Москва : Издательство стандартов, 1984. – 5 с.
13. ГОСТ 13587–77. Полотна нетканые и изделия штучные текстильные. Правила приемки и метод отбора проб. – Введ. 01.01.1978. – Москва : Издательство стандартов, 1983. – 6 с.
14. ГОСТ 20566–75. Ткани и штучные изделия текстильные. Правила приемки и метод отбора проб. – Введ. 01.01.1976. – Москва : Издательство стандартов, 1976. – 3 с.
15. ГОСТ 9209–77. Шкурки меховые и овчина шубная выделанная. – Введ. 01.01.1979. – Москва : Издательство стандартов, 1998. – 8 с.

16. ГОСТ 9333–70. Кирза обувная. Технические условия. – Введ. 01.01.1971. – Москва : Издательство стандартов, 1984. – 6 с.
17. ГОСТ 10438–78. Винилискожа НТ галантерейная. Технические условия. – Введ. 01.07.1979. – Москва : Издательство стандартов, 1990. – 9 с.
18. ГОСТ 7926–75. Резина для низа обуви. Методы испытаний. – Введ. 01.07.1976. – Москва : Издательство стандартов, 1975. – 8 с.
19. ГОСТ 12632–79. Пластины и детали резиновые пористые для низа обуви. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1980. – Москва: Издательство стандартов, 1985. – 9 с.
20. ГОСТ 7691–81. Картон. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. – Введ. 01.07.1982. – Москва: Издательство стандартов, 1994. – 15 с.
21. ГОСТ 9186–76. Картон обувной и детали из него. Правила приемки и методы испытаний. – Введ. 01.01.1977. – Москва : Издательство стандартов, 1998. – 8 с.
22. ГОСТ 3816–81. Ткани текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств. – Введ. 01.07.1982. – Москва : Издательство стандартов, 1997. – 13 с.
23. ГОСТ 3812–72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения плотностей нитей и пучков ворса. – Введ. 01.01.1973. – Москва : Издательство стандартов, 1980. – 23 с.
24. ГОСТ 938.17–70 Кожа. Метод определения паропрооницаемости. – Введ. 01.07.1971. – Москва : Издательство стандартов, 1988. – 5 с.
25. ГОСТ 10793–64. Ткани хлопчатобумажные, вискозные штапельные и смешанные. Метод определения устойчивости ткани к фотоокислительной деструкции. – Введ. 01.01.1965. – Москва : Издательство стандартов, 1964. – 9 с.
26. ГОСТ 8047-2001 (ИСО 186-94) Бумага и картон. Отбор проб для определения среднего качества. – Взамен ГОСТ 8047-93; Введ. 01.01.2003.- Минск: Госстандарт, 2003. – 16 с.
27. ГОСТ 3274.0-95 Волокно хлопковое. Методы отбора проб. – Взамен ГОСТ 3274.0-72; Введ. 01.04.2001.- Минск: Издательство стандартов, 2001. – 10 с.
28. ГОСТ 8977-74 Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения жесткости и упругости. – Взамен ГОСТ 8977-59; Введ. 01.07.1975.- Москва: Издательство стандартов, 1981. – 7 с.
29. ГОСТ 9187-74 Картон обувной. Метод определения жесткости и изгибостойкости при статическом изгибе. – Взамен ГОСТ 9187-59; Введ. 08.08.1974.- Москва: Издательство стандартов, 1974. – 6 с.
30. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. – Взамен ГОСТ 8.417-81; Введ. 01.05.2004.- Москва: Издательство стандартов, 2004. – 34 с.
31. СТБ ГОСТ Р 50779.11 – 2001. Статистическое управление качеством. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 15895-77; Введ. 25.06.2001. – Минск: Госстандарт, 2001. – 39 с.

Значение средней плотности нитей

№ п/п	Материал нити (пряжи)	Средняя плотность нити, δ_n , мг/мм ³	
		диапазон значений	среднее значение
1.	Хлопчатобумажная пряжа	0,75-0,85	0,8
2.	Льняная пряжа	0,90-1,00	0,95
3.	Шерстяная пряжа	0,50-0,60	0,55
4.	Шелковая пряжа	0,60-0,80	0,70
5.	Вискозная пряжа	0,80-0,84	0,82
6.	Нить вискозная комплексная	0,70-0,80	0,75
7.	Нить капроновая комплексная	0,50-0,70	0,60
8.	Нить лавсановая комплексная	0,55-0,70	0,63
9.	Нить стеклянная	0,80-2,00	1,40
10.	Нить ацетатная комплексная	0,60-0,80	0,70
11.	Нить триацетатная	0,60-0,80	0,70
12.	Полиуретановая эластомерная нить спандекс	1,00	1,00
13.	Полиакрилнитрильная нить	0,60-0,70	0,65
14.	Полипропиленовая нить	0,40-0,45	0,425
15.	Нить капроновая эластик	0,50-0,70	0,60
16.	Нить полиэфирная текстурирован- ная	0,55-0,75	0,63

Ориентировочные значения коэффициента А
для текстильных нитей из разных волокон

Пряжа

хлопчатобумажная	1,19 – 1,26
льняная	1,00 – 1,19
шерстяная (гребенная)	1,26 – 1,30
шерстяная (аппаратная)	1,30 – 1,35
вискозная	1,24 – 1,26
Химические комплексные нити	1,18 – 1,20

Значение средних плотностей тканей

Наименование ткани	Средняя плотность тканей, δ_t , мг/мм ³
Марля хлопчатобумажная	0,15
Ситец	0,43
Полотно льняное	0,51
Парусина льняная	0,69
Полотно шелковое	0,41
Бостон шерстяной	0,48

Значение средней плотности вещества нити

№ п/п	Материалё нити (пряжи)	Средняя плотность вещества нити, γ , мг/мм ³	
		диапазон значений	среднее значение
1.	Хлопчатобумажная пряжа	1,52-1,56	1,54
2.	Льняная пряжа	1,50-1,54	1,52
3.	Шерстяная пряжа	1,30-1,32	1,31
4.	Шелковая пряжа	1,32-1,34	1,33
5.	Вискозная пряжа	1,51-1,55	1,53
6.	Нить вискозная комплексная	1,51-1,55	1,53
7.	Нить капроновая комплексная	1,13-1,14	1,135
8.	Нить лавсановая комплексная	1,38-1,39	1,385
9.	Нить стеклянная	2,54	2,54
10.	Нить ацетатная комплексная	1,30-1,33	1,315
11.	Нить триацетатная	1,28-1,33	1,315
12.	Полиуретановая эластомерная нить спандекс	1,20-1,30	1,25
13.	Полиакрилнитрильная нить	1,17-1,18	1,175
14.	Полипропиленовая нить	0,91-0,92	0,915
15.	Нить капроновая эластик	1,14-1,15	1,145
16.	Нить полиэфирная текстурированная	1,38-1,39	1,385

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

РЕКОМЕНДОВАНО

Редакционно-издательским
Советом УО «ВГТУ»

_____ В.В. Пятов

«_____» _____ 2007 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
УО «ВГТУ»

_____ С.И. Малашенков

«_____» _____ 2007 г.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам

1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация
(легкая промышленность)»
высших учебных заведений

Витебск

2007