

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию РФ

Владивостокский государственный университет  
экономики и сервиса

---

**В.П. СТУКУН**

# **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Практикум

по специальности  
080401 «Товароведение и экспертиза товаров  
(по областям применения)»

Владивосток  
Издательство ВГУЭС  
2009

**Стукун В.П.**

С 88 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: практикум. – Владивосток:  
Изд-во ВГУЭС, 2009. – 76 с.

Практикум разработан в соответствии с требованиями образовательного стандарта РФ к подготовке специалистов товароведов-экспертов. Включает в себя перечень требований и правил по выполнению работ, а также содержание лабораторных занятий.

Предназначен студентам специальности «Товароведение и экспертиза товаров (по областям применения)» всех форм обучения.

ББК 30.3я73

Печатается по решению РИСО ВГУЭС

© Издательство Владивостокский  
государственный университет  
экономики и сервиса, 2009

## ВВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум предназначен для закрепления теоретического курса по дисциплине «Материаловедение» на основе изучения ассортимента современных материалов, освоения испытательной техники и методов проведения контрольных и исследовательских испытаний, получения практических навыков в определении основных показателей качества с применением статистической обработки экспериментальных данных, с учетом современного состояния стандартизации, метрологии и квалитметрии. В работе изложены основы материаловедения как одной из базовых дисциплин спец. «Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров» и «Товароведение в таможенной сфере».

Расширение ассортимента отечественных и импортируемых товаров, развитие розничной и оптовой торговли привели к значительному увеличению номенклатуры материалов, а также приборов, используемых при изготовлении материалов, что побуждает большое внимание уделять изучению конструкции и методам испытания и контроля в материаловедении. С учетом необходимости повышения уровня квалификации выпускаемых специалистов, возникла потребность издания практического пособия по материаловедению.

Практикум по дисциплине «Материаловедение» представляет методические указания по выполнению лабораторных работ с изложением основных и специальных понятий в области материаловедения, которые являются базовыми при изучении ряда профессиональных дисциплин специальностей «Товароведение и экспертиза в таможенной области» и «Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров». Предметом изучения являются материалы, средства измерения показателей физико-механических свойств материалов, инструменты и приспособления, методы и средства определения значений показателей.

Цель курса – формирование системы фундаментальных знаний, необходимых для решения теоретических и практических задач в области товароведения и экспертизы. Целью лабораторных работ является изучение специальных понятий в области материаловедения, ассортимента материалов, устройства и принципа действия испытательных приборов; требований стандартов к показателям качества материалов; освоение методик определения основных параметров и показателей качества материалов, расчетных формул и методов обработки результатов, а также методов неразрушающих испытаний, при оценке и выборе материалов.

Приступая к лабораторным занятиям, студент должен изучить методические указания к лабораторной работе.

Каждая лабораторная работа содержит основные сведения и задание студенту для подготовки.

В основных сведениях даны определения специальных понятий, описание приборов и методов испытаний, методические рекомендации по выполнению работы, порядок расчета показателей и их значение при оценке качества материалов.

Готовясь к выполнению работы, студент в лабораторном журнале должен сформулировать цель работы и ее основные задачи, предварительно оформить отчет.

На лабораторных занятиях в соответствии с заданием и указаниями преподавателя, студент производит различные эксперименты. Результаты студент заносит в лабораторный отчет, используя усредненные показатели. После обсуждения полученных результатов с преподавателем студент окончательно оформляет отчет. Оформленный отчет представляется преподавателю для проверки и повторного собеседования для получения зачета по выполненной работе.

На первом лабораторном занятии студентов инструктируют о правилах техники безопасности и противопожарной техники, о чем делается запись в соответствующем журнале.

Оформление отчета по лабораторной работе. Отчет о лабораторной работе содержит пять разделов.

1. *Цель работы* формулируется студентом исходя из темы лабораторной работы, данных, приводимых в лабораторном практикуме или методических указаниях. Цель работы должна быть изложена кратко и отражать сущность рассматриваемого вопроса.

2. *Основные сведения* – приводятся основные понятия из области строения, методов испытания, физико-механических свойств материалов, которые необходимы в данной лабораторной работе.

3. *Методика проведения испытаний* – в журнале выполняются схемы приборов и установок для определения соответствующих показателей свойств или параметров материалов. Приводится описание приборов или установок и принцип их работы, методика отбора и подготовки образцов испытуемых материалов с обязательной ссылкой на соответствующие нормативные документы. Затем приводятся методики испытаний и расчета показателей.

4. *Экспериментальная часть* – после испытаний студент заносит в журнал первичные результаты (например, прочность при разрыве образца, абсолютное удлинение при разрыве, массу до и после намокания образца). Имея первичные результаты, студент по формулам (необходимо давать подстановки в расчетные формулы) рассчитывает соответствующие показатели, заносит результаты в сводную таблицу, проводит статистическую обработку экспериментальных данных.

5. *Выводы* – по результатам лабораторной работы студент обязан сделать основываясь на сравнении показателей использованных материалов, оценке тенденций изменений показателей свойств под действи-

ем различных факторов, а также на соответствие полученных результатов требованиям нормативно-технической документации.

Первые три раздела отчета оформляются студентом в процессе подготовки к лабораторной работе, четвертый и пятый разделы – на лабораторных занятиях.

Содержание практикума «Материаловедение» написано в соответствии с разделами программы «Материаловедение» на основе требований государственного образовательного стандарта второго поколения по специальности Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров».

## **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Перед началом работы на приборе студент изучает его устройство, приемы безопасного обслуживания, получает инструктаж от преподавателя или лаборанта.

Во избежание несчастных случаев, запрещается на машинах с быстродвижущимися рабочими органами выполнять операции с неубранными длинными волосами и выступающими частями одежды, касаться руками любых движущихся частей машины.

Если прибор имеет электрический привод, перед включением прибора в сеть необходимо убедиться в отсутствии повреждений изоляции электрических шнуров, исправности электрических вилок, розеток, в наличии заземления прибора.

Воспрещается работать на электроприборах с мокрыми руками, использовать самодельные предохранительные вставки. Все электромонтажные работы должны осуществляться в лаборатории только специальным персоналом.

При обнаружении неисправности необходимо немедленно выключить прибор и сообщить преподавателю о замеченных неполадках. Во время перерывов в работе, а также после ее окончания прибор должен быть выключен, а его привод обесточен.

При работе с нагревательными приборами, сосудами с нагретыми жидкостями следует помнить о возможности получения тепловых ожогов при соприкосновении тела с поверхностями, нагретыми до температур выше 50°C. Нагретые предметы рекомендуется брать с помощью щипцов, теплоизоляционных рукавиц, размещать приборы и сосуды с нагретыми жидкостями на устойчивых опорах в защищенных местах.

При использовании химических реактивов, особенно кислот и щелочей, возникает опасность химических ожогов или отравлений. Работу с химическими реактивами, а также нагревание летучих веществ производят в шкафах с приточно-вытяжной вентиляцией. Эфиры, спирты, бензин, бензол и другие легковоспламеняющиеся жидкости необходимо нагревать только на водяной бане. Нагревание таких веществ на открытом огне воспрещается.

При нагревании химических реагентов до кипения нельзя наклоняться над нагреваемым раствором. При нагревании растворов в пробирках нельзя держать их отверстием к себе или в направлении людей.

Необходимо помнить о высокой токсичности соединений ртути. При разрушении ртутных термометров, барометров, газоразрядных ртутных ламп ртуть надо тщательно собрать с помощью резиновой груши и по-

местить ее в герметично закрывающийся сосуд, о случившемся сообщить преподавателю или лаборанту. Если произошло рассеивание ртути на большой площади, все работы в лаборатории приостанавливают до проведения демеркуризации помещения.

Представляет опасность избыточная концентрация летучих веществ, выделяющихся из искусственных материалов в воздух в процессе их неправильного хранения и нагревания. Все испытания искусственных материалов, связанные с нагреванием (при оценке термостойкости, устойчивости к тепловому старению), следует производить в шкафах с вытяжной вентиляцией.

При работе с источниками ионизирующих излучений (ультрафиолетовых или рентгеновских лучей), чтобы избежать радиационных ожогов, применяют экраны и индивидуальные средства защиты (защитные очки, перчатки, фартуки).

При воспламенении органических растворителей и масляных бань пламя нельзя заливать водой: его гасят, накрывая листом асбеста или засыпая песком. Возгорания электроприборов и электропроводок гасят углекислотными огнетушителями или песком после обесточивания электросети.

При получении травмы студент должен немедленно обратиться за помощью к лаборанту, преподавателю или в медпункт.

При термических ожогах применяют слабый раствор перманганата калия, а затем накладывают повязку с противоожоговой мазью.

При попадании на тело концентрированных кислот или щелочей пораженное место необходимо тщательно промыть водой, нейтрализовать слабым раствором карбоната натрия (кислый ожог) или уксусной кислоты (щелочной ожог).

За невыполнение правил техники безопасности и противопожарной техники студент от работы отстраняется и вновь инструктируется.

Стандартизация методов испытания материалов. Качество продукции складывается из свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

В квалиметрии (наука о качестве) большое значение придается стандартизации – установлению и применению правил, требований, норм при разработке, производстве и эксплуатации изделий.

Стандарт – это нормативно-технический документ (НТД), устанавливающий требования к продукции и методам контроля ее качества.

Среди многочисленных групп стандартов выделим две: на конкретные материалы и на методы их испытаний.

В стандартах на материалы для изделий имеются следующие разделы: виды и размеры, технические требования, правила приемки, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

В технических требованиях приведены нормативы показателей свойств материала, например предела прочности при растяжении, жесткости, содержания влаги и т.п. Среди этих показателей есть общие, применяемые для всех классификационных групп (например, толщина и массовая доля влаги для кожи), и специализированные, применяемые для некоторых групп в зависимости от назначения материала.

Специализированные показатели качества материала подразделяют на обязательные, нормируемые НТД, и рекомендуемые, которые целесообразно использовать для оценки уровня качества материала.

Ограничение числа нормируемых показателей качества материалов объясняется рядом причин: заранее известным высоким уровнем данного показателя, сложностью испытания, отсутствием необходимых приборов и методов и др.

В НТД на материалы имеется раздел «Методы испытаний». В этом разделе приведены номера стандартов на методы испытания, или, если такие стандарты не разработаны, кратко излагается сущность метода испытания. В стандартах излагается область применения метода испытания, даются определения термина, характеризующего конкретное свойство, методы отбора образцов, аппаратура и реактивы, подготовка к испытаниям, порядок их проведения и обработка результатов.

Стандартизация методов испытаний необходима для получения сравнимых результатов на двух однотипных приборах по одинаковой методике как в пределах одной и той же лаборатории, так и в различных лабораториях.

Стандартизация методов испытаний материалов требует обязательной поверки и аттестации приборов, а также методов испытания. Целью поверки является установление пригодности приборов и инструментов для использования по назначению с обеспечением требуемых параметров испытаний и точности результатов.

Периодические и внеочередные поверки действующих приборов и инструментов, используемых во многих отраслях (весы, толщиномеры, разрывные машины и т.п.), осуществляет орган Госнадзора. Специализированные приборы подвергают аттестации и поверке комиссии, назначаемые руководителем предприятия



# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

## Тема: Определение атмосферных условий при проведении лабораторных испытаний

Цель работы: научиться определять относительную влажность и температуру воздуха с помощью психрометра

### Задание к работе

1. Изучить специальные понятия в области материаловедения.
2. Пройти инструктаж о правилах техники безопасности и противопожарной техники.
3. Записать основные сведения из теории, ход работы
4. Привести основные сведения по методам испытания
5. Изучить устройства и принципа действия испытательных приборов.
6. Знать порядок расчета показателей.
7. Определить температуры воздуха с помощью психрометра.
8. Определить относительной влажности воздуха в процентах:
  - по номограмме
  - по психрометру при скорости движения воздуха  $V = 0,2$  м/с.
9. Оформить отчет: указать тему и цель работы, применяемые инструменты, приборы и приспособления, используемую литературу. и результаты. Сделать выводы.

### Сведения из теории

Результаты лабораторных испытаний материалов (кож, древесины, текстильных материалов, картонов, искусственных кож и др.) должны быть достоверными и сопоставимыми. Для этого необходимо соблюдать и поддерживать установленные стандартами условия испытаний. Основными из них являются нормальные (стандартные) температура и влажность воздуха, так как масса, предел прочности, удлинение и другие свойства материалов меняются в зависимости от их влажности.

нормальную влажность материалы приобретают при выдерживании их в течение 10–48 ч в нормальных атмосферных условиях. Нормальными принято считать влажность  $\varphi = 65 \pm 3\%$  и температуру воздуха  $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Содержание паров влаги в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью.

Абсолютной влажностью воздуха называется масса водяных паров в единице объема воздуха,  $\text{г}/\text{м}^3$  (влагоемкость), или давление водяных паров, находящихся в воздухе, Па. Абсолютная влажность воздуха с

повышением температуры увеличивается до определенного максимального значения, которое называется влагоемкостью (табл. 1).

Относительной влажностью воздуха называется отношение абсолютной влажности  $YB$  к влагоемкости-  $yB$ » обычно выражаемое в процентах, т. е.

$$\varphi = \frac{YB}{yb} 100 \cdot$$

Относительная влажность воздуха характеризует степень насыщения воздуха парами влаги, т. е. это отношение фактического количества содержащейся в воздухе влаги к максимально возможному при данной температуре и атмосферном давлении, выражаемое в процентах.

Таблица 1

**Зависимость абсолютной влажности воздуха от температуры**

|                                |     |      |      |      |
|--------------------------------|-----|------|------|------|
| t, °с                          | 10  | 17   | 25   | 30   |
| Влагоемкость, г/м <sup>3</sup> | 9,4 | 14,5 | 23,0 | 30,4 |

Пользуясь показаниями приборов, определяют относительную влажность воздуха по психрометрической таблице, расположенной на психрометре и номограмме. Для определения относительной влажности воздуха применяется простой психрометр.

При снятии показаний с термометров необходимо находиться от них на наибольшем расстоянии, допустимом для зрения(чтобы не нагреть термометр дыханием).

Перед определением относительной влажности воздуха ткань (неаппретированный батист) смачивают дистиллированной водой приспособлением типа пипетки. Показания термометров снимают через 4-5 мин после включения вентилятора и, пользуясь монограммой или таблицей, определяют относительную влажность воздуха.

Чтобы получить правильные результаты, психрометры устанавливают на внутренних стенах помещения или колоннах на высоте 1,6 м от пола так, чтобы на них не падали прямые солнечные лучи, не оказывал действия ветер или измерение движения воздуха. Эти приборы нельзя устанавливать вблизи дверей, окон, вращающихся приборов, вытяжек и т.д.

Температуру воздуха в лабораториях определяют по показаниям сухого термометра. Психрометр предназначен для определения температуры и относительной влажности воздуха в помещениях, при отсутствии прямого воздействия воздушных потоков

Простой психрометр состоит из двух одинаковых термометров и 2 (рис. 1). Термометр 1 остается сухим и служит для измерения темпера-

туры воздуха. Ртутный шарик термометра 2 обернут тонкой хлопчатобумажной тканью, находящейся в чашечке, в которую из стеклянной трубки непрерывно поступает дистиллированная вода. На испарение влаги с поверхности ткани расходуется теплота термометра 2, вследствие чего он охлаждается. Показания термометра 2 всегда будут ниже, чем показания термометра 1.

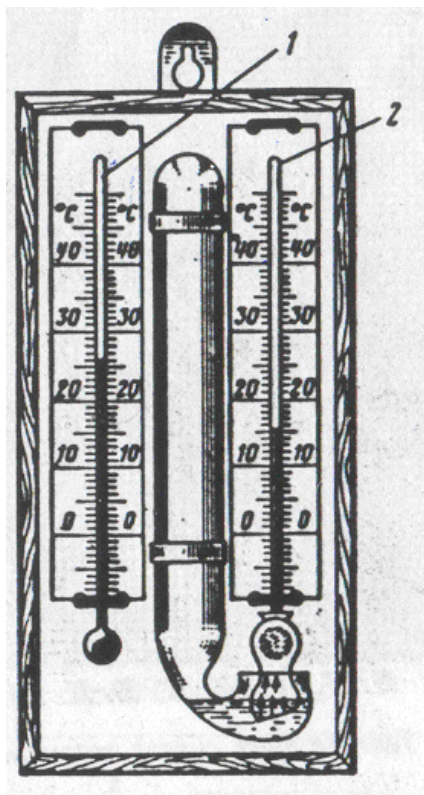


Рис. 1. Простой психрометр

Технические характеристики психрометра.

Диапазон измерения температуры от  $0^{\circ}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ .

Цена деления шкалы –  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

Предел допускаемой погрешности термометра равен  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Диапазон измерения относительной влажности от 40 до 80 %.

Предел допускаемой погрешности психрометра равен  $\pm 7\%$ .

Габаритные размеры –  $290 \times 120 \times 28$  мм.

Масса – 350 г.

## Устройство и принцип работы

Общий вид психрометра приведен на рис. 1.

Психрометр состоит из двух термометров (1) с одной прикладной шкальной пластиной, пластины с психрометрической таблицей и предупредительными надписями которые вместе с питателем (3) установлены на основании (2). Фитиль (4), изготовленный из шифона или равной ему по смачиваемости ткани, прикреплен на резервуаре «увлажненного» термометра.

Принцип действия прибора основан на определении относительной влажности по разности показаний «сухого» и «увлажненного» термометров.

### Ход работы

#### Порядок определения относительной влажности воздуха

Установите психрометр в вертикальное положение. Выдержите психрометр не менее 30 мин. в среде, влажность которой определяется. Снимите показания «сухого» и «увлажненного» термометров. При снятии показаний угол зрения должен быть перпендикулярен капиллярам термометров. Определите действительную температуру термометров (с точностью до  $0,1^{\circ}\text{C}$ ) путем введения поправок к снятым показаниям, которые приведены в удостоверении к термометрам. Вычислите разность действительных значений температур «сухого» и «увлажненного» термометров.

Определите относительную влажность измеряемой среды по психрометрической таблице, применяя двойную интерполяцию.

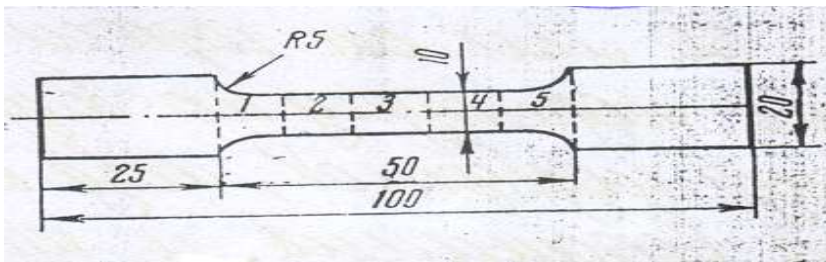


Рис. 2. Психрометрическая таблица

Пример определения относительной влажности:

Показания «увлажненного» термометра  $+16^{\circ}\text{C}$ , поправка к показанию  $-0,2^{\circ}\text{C}$ . Показания «сухого» термометра  $+20,3^{\circ}\text{C}$ , поправка к показанию  $-0,3^{\circ}\text{C}$ . Действительная температура «увлажненного» термометра равна  $+16,2^{\circ}\text{C}$ , сухого  $+20,0^{\circ}\text{C}$ .  $T_{\text{с}} = 20^{\circ}\text{C}$ .  $T_{\text{увл}} = 16,2^{\circ}\text{C}$ .  $T_{\text{с}} - T_{\text{увл.}} = 3,8^{\circ}\text{C}$ .

Проинтерполируем сначала значения влажности  $T_{увл.} = 16^{\circ}\text{C}$ . Для  $T_c - T_{увл.} = 3,8^{\circ}\text{C}$  – Из таблицы видно, что при  $T_c - T_{увл.} = 3,5^{\circ}\text{C}$ .  $\phi = 59\%$ , а при  $T_c - T_{увл.} = 4^{\circ}\text{C}$ .  $\phi = 54\%$  проц., т.е. при изменении разности температур на  $0,5^{\circ}\text{C}$ .  $\phi$  изменяется на  $5\%$ . Отсюда имеем, что изменению на  $0,3^{\circ}\text{C} - 3\%$ . Отнимаем от  $59\%$  проц.  $- 3\% = 56\%$  проп. Получаем при  $T_c - T_{увл.} = 3,8^{\circ}\text{C}$   $\phi = 56\%$  проц., при  $T_{увл.} = 16^{\circ}\text{C}$ . Затем таким же способом определяем влажность при  $T_{увл.} = 17^{\circ}\text{C}$  и  $T_c - T_{увл.} = 3,8^{\circ}\text{C}$ , получаем  $\phi = 57,6\%$  проц. Зная, что  $\phi = 56\%$ . при  $T_{увл.} = 16^{\circ}\text{C}$  и  $\phi = 57,6\%$  – при  $T_{увл.} = 17^{\circ}\text{C}$  находим значения  $\phi$  для  $T_{увл.} = 16,2^{\circ}\text{C}$ . Искомая влажность получается равной  $56,32\%$ .

### **Техническое обслуживание психрометра, характерные неисправности и методы их устранения**

1. В конструкцию психрометра входят стеклянные детали, поэтому он требует бережного обращения при эксплуатации. Прибор следует оберегать от падений, резких толчков, ударов.

2. Фитиль, охватывающий резервуар термометра, должен быть всегда чистым, мягким и влажным. Загрязненный фитиль плохо тянет воду, поэтому необходимо менять его по реке двух раз в месяц. В запыленных местах следует особенно внимательно следить за состоянием фитиля и менять его по мере загрязнения.

Шарик термометра обертывают тканью фитиля только один раз, причем края ткани могут немного заходить друг за друга (не более чем на  $1/4$  окружности шарика).

После того, как подобран кусочек ткани соответствующей ширины, его смачивают дистиллированной водой и в мокром виде плотно обертывают вокруг шарика термометра. (Фитиль можно сшить на машинке).

3. Подготовить две петли из ниток, сначала одной петлей туго затягивают ткань над верхней частью шарика, а затем под нижней частью шарика. Нитку под шариком стягивают не туго, чтобы не нарушить тягу воды.

4. Питатель всегда должен быть заполнен дистиллированной водой. Воду надо подливать заблаговременно, лучше всего тотчас после наблюдений, или же не менее чем за 30 мин. до наблюдений.

5. В процессе эксплуатации прибора у термометров могут наблюдаться разрывы столбика жидкости, их устраняют путем осторожного подогрева или глубокого охлаждения.

### **Определения относительной влажности воздуха по номограмме**

По разности температур сухого 1 ( $t_c$ ) и мокрого 2 ( $t_m$ ) термометров определяют относительную влажность воздуха по номограмме (рис. 2), составленной с учетом скорости движения воздуха в помещении. По

горизонтальной оси номограммы отложены показания сухого термометра, а по вертикали – мокрого. Относительная влажность воздуха указывается наклонной линией, проходящей через точку пересечения координат, соответствующих температурам сухого и мокрого термометров. Например, при  $t_c=20^\circ\text{C}$  и  $t_M = 16^\circ\text{C}$   $\varphi = 60\%$ .

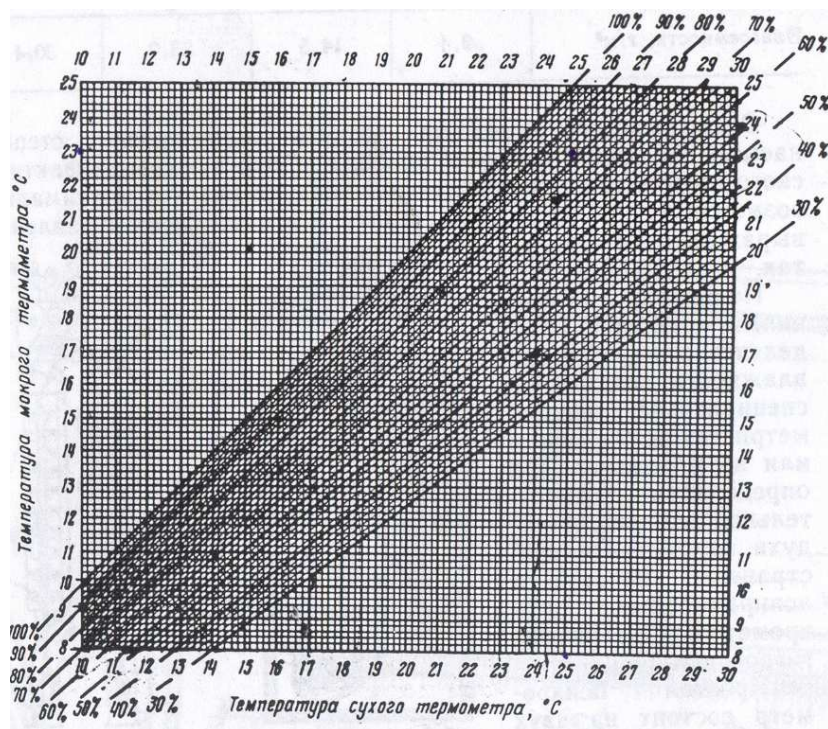


Рис. 3. Номограмма для определения относительной влажности воздуха в процентах по простому психрометру

Для поддержания в лаборатории необходимой относительной влажности воздуха и температуры применяют автоматические увлажнительно-отопительные установки распыляющего типа. Если в лаборатории нет кондиционных устройств (камер), то материалы выдерживают в герметических сосудах малого объема, например эксикаторах.

В эксикаторах, в которых выдерживают образцы материалов перед определением показателей физико-механических свойств, необходимая относительная влажность воздуха достигается, если в них налить растворы кислот или различных солей (табл. 2).

Таблица 2

**Относительная влажность воздуха в зависимости  
от концентрации раствора серной кислоты**

| Относительная влажность воздуха, % | Концентрация раствора серной кислоты, % | Относительная влажность воздуха, % | Концентрация раствора серной кислоты, у. |
|------------------------------------|---|------------------------------------|--|
| 5                                  | 69,0                                    | 60                                 | 38,5                                     |
| 10                                 | 64,0                                    | 65                                 | 36,4                                     |
| 20                                 | 57,6                                    | 70                                 | 33,8                                     |
| 30                                 | 52,8                                    | 80                                 | 26,0                                     |
| 40                                 | 48,1                                    | 90                                 | 16,5                                     |
| 50                                 | 43,4                                    | 95                                 | 11,0                                     |
| 55                                 | 40,2                                    | 98                                 | 5,0                                      |

**Контрольные вопросы**

1. Объяснить, почему в лабораториях необходимо создавать нормальные атмосферные условия окружающей среды при испытании материалов.
2. Изучить устройство и принцип работы простого психрометра, техническое обслуживание психрометра, характерные неисправности и методы их устранения
3. Изучить метод определения относительной влажности измеряемой среды по психрометрической таблице, применяя двойную интерполяцию.
4. Знать правила определения относительной влажности воздуха по номограмме
5. Объяснить правила и место установки приборов в лаборатории.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2**

### **Тема: Методы отбора проб материалов для лабораторных испытаний**

Цель работы: изучить правила отбора проб для физико-механических и химических испытаний материалов.

#### **Содержание работы**

- Отбор проб и раскрой текстильных материалов
- Отбор проб и выкраивание образцов картонов
- Отбор проб и выкраивание образцов мягких искусственных кож.
- Отбор проб и выкраивание образцов кож.

#### **Оформление отчета**

Указать тему и цель работы, применяемые инструменты, приборы и приспособления, используемую литературу. Записать основные сведения из теории, ход работы и результаты. Сделать выводы.

#### **Общие правила проведения испытаний материалов**

Лабораторные испытания материалов – определение при испытании особенностей эксплуатации изделий в лабораторных условиях.

Параметры – количественные характеристики геометрии, строения или состава материала (толщина, пористость, содержание дубящих веществ и др.) в том числе и определяющие его качество.

Под понятием «показатели качества» подразумеваются количественные характеристики свойств материала (прочность, износостойкость, теплопроводность и др.), определяющие качество (ГОСТ 16431-70). Указанные характеристики рассматриваются применительно к определенным условиям создания и эксплуатации изделий и могут отражать технологические или потребительские требования к материалам.

В зависимости от целей испытания подразделяют на контрольные и исследовательские. Контрольные испытания – испытания, производимые для контроля качества материала. Исследовательские испытания предназначены для изучения параметров и показателей свойств материалов в процессе научных исследований.

Независимо от целей лабораторных испытаний при их проведении необходимо соблюдать ряд общих правил, обеспечивающих безопасность выполнения лабораторных работ, воспроизводимость и достоверность получаемых результатов. В общие правила проведения испытаний включены также излагаемые ниже методические рекомендации по подготовке к выполнению лабораторных работ, содержание и порядок оформления отчетов по ним.



## **Подготовка к выполнению лабораторной работы**

Приступая к лабораторным занятиям, студент должен изучить методические указания к лабораторной работе.

Каждая лабораторная работа содержит основные сведения и задание студенту для самостоятельной подготовки.

В основных сведениях даны определения специальных понятий, описание приборов и методов испытаний, методические рекомендации по выполнению работы в лаборатории, порядок расчета показателей и их значение при оценке качества материалов.

В задании для самостоятельной подготовки перечислены вопросы, с помощью которых можно проконтролировать усвоение основных сведений, лекционного материала и дополнительной литературы, необходимой для успешного выполнения работы.

Готовясь к выполнению работы, студент в лабораторной тетради или специальном журнале должен сформулировать цель работы и ее основные задачи, предварительно оформить отчет.

Готовность студента к выполнению работы проверяется в собеседовании с преподавателем, после представления предварительно оформленной лабораторной журналы. Студенты, допущенные к лабораторным занятиям, получают задание на выполнение лабораторной работы.

На лабораторных занятиях в соответствии с заданием и дополнительными указаниями, полученными от преподавателя, студент производит различные экспериментальные определения. Результаты этих определений студент заносит в лабораторную тетрадь, используя в отчете усредненные показатели. После обсуждения полученных результатов с преподавателем студент окончательно оформляет отчет. Оформленный отчет представляется преподавателю для проверки и повторного собеседования для получения зачета по выполненной работе.

На первом лабораторном занятии студентов инструктируют о правилах техники безопасности и противопожарной техники, о чем делается запись в соответствующем журнале.

### **Оформление отчета по лабораторной работе**

Отчет о лабораторной работе содержит пять разделов.

1. *Цель работы* формулируется студентом исходя из темы лабораторной работы, данных, приводимых в лабораторном практикуме или методических указаниях. Цель работы должна быть изложена кратко и отражать существо рассматриваемого вопроса.

#### *2. Основные сведения*

Приводятся основные понятия из области строения, методов испытания, физико-механических свойств материалов, которые необходимы в данной лабораторной работе.

### *3. Методика проведения испытаний*

В тетради или журнале выполняются схемы приборов и установок для определения соответствующих показателей свойств или параметров материалов с полной спецификацией деталей и узлов. Приводятся описание приборов или установок и кратко принцип их работы, а также методика отбора и подготовки образцов испытуемых материалов с обязательной ссылкой на соответствующие государственные стандарты. Затем приводятся методики испытаний и расчета показателей с указанием размерности в СИ.

### *4. Экспериментальная часть*

После испытаний студент заносит в тетрадь (журнал) первичные результаты (например, прочность при разрыве образца, абсолютное удлинение при разрыве, массу до и после намокания образца). Имея первичные результаты, студент по формулам (необходимо давать подстановки в расчетные формулы) рассчитывает соответствующие показатели, заносит результаты в сводную таблицу, проводит статистическую обработку экспериментальных данных, вычисляя среднеарифметическое значение, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, абсолютную и относительную ошибки опыта.

### *5. Выводы*

По результатам лабораторной работы студент обязан сделать выводы, которые основываются на сравнении показателей использованных материалов, оценке тенденций изменений показателей свойств под действием различных факторов, а также на соответствии полученных результатов требованиям государственных стандартов или другой научно-технической документации.

При работе с нагревательными приборами, электроплитками, термокамерами, банями, сосудами с нагретыми жидкостями следует помнить о возможности получения тепловых ожогов при соприкосновении тела с поверхностями, нагретыми до температур выше 50°C. Нагретые предметы рекомендуется брать с помощью щипцов, теплоизоляционных рукавиц, размещать приборы и сосуды с нагретыми жидкостями на устойчивых опорах в защищенных местах.

За невыполнение правил техники безопасности и противопожарной техники студент от работы отстраняется и вновь инструктируется.

Стандартизация методов испытания материалов. Качество продукции складывается из свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

В квалиметрии (наука о качестве) большое значение придается стандартизации – установлению и применению правил, требований, норм при разработке, производстве и эксплуатации изделий.

**Стандарт** – это нормативно-технический документ (НТД), устанавливающий требования к продукции и методам контроля ее качества.

Среди многочисленных групп стандартов выделим две: на конкретные материалы и на методы их испытаний.

*В стандартах на материалы имеются следующие разделы:*

– виды и размеры, технические требования, правила приемки, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. В технических требованиях приведены нормативы показателей свойств материала, например предела прочности при растяжении, жесткости, содержания влаги и т.п. Среди этих показателей есть общие, применяемые для всех классификационных групп (например, толщина и массовая доля влаги для кожи), и специализированные, применяемые для некоторых групп в зависимости от назначения материала).

Специализированные показатели качества материала подразделяют на обязательные, нормируемые НТД, и перспективные (факультативные), которые целесообразно использовать для оценки уровня качества материала.

В НТД нормируются далеко не все показатели качества материала. Так, например, качество кож, используемых для верха обуви, можно оценить более чем 30 показателями.

Нормируется в НТД только 8-10 показателей. В НТД на материалы имеется раздел «Методы испытаний». Как правило, в этом разделе приведены номера стандартов на методы испытания, или, если такие стандарты не разработаны, кратко излагается сущность метода испытания. В некоторых видах НТД указано, сколько параллельных образцов нужно испытать для получения достоверных результатов (например, для картонов 2-4 образца).

### **Сведения из теории**

**Лабораторные испытания материалов** – определение при испытании особенностей эксплуатации изделий в лабораторных условиях.

**Параметры** – количественные характеристики геометрии, строения или состава материала (толщина, пористость, содержание веществ и др.) в том числе и определяющие его качество.

Под понятием «показатели качества» подразумеваются количественные характеристики свойств материала (прочность, износостойкость, теплопроводность и др.), определяющие качество. Указанные характеристики рассматриваются применительно к определенным условиям создания и эксплуатации изделий и могут отражать технологические или потребительские свойства материалам.

Лабораторные испытания проводятся для определения свойств не только анализируемых материалов, но и всей партии продукции. Партией продукции называется совокупность единиц однородной продукции,

изготовленной за ограниченный период времени по одной технической документации, одного происхождения и качества, комплектуемой одновременно. В партию включают изделия одного предприятия, названия, метода и времени выработки, однородные по основным внешним признакам. Для оценки качества партии материала отбирается проба (выборка) состоящая из ограниченного числа объектов.

**Выборка** – это число единиц штучной продукции (листов, рулонов, пластин и т.п.), взятых из исследуемой совокупности. Проба – участок материала, отбираемый от каждой единицы выборки для проведения испытаний. Образцы – участки пробы заданных размеров и формы, предназначенные для конкретных испытаний.

Для проведения лабораторных анализов отборка производится таким образом, чтобы в ней были всесторонне отображены свойства всей партии материала. Система установления численности выборки порядка ее отбора от партии выбора участка размещения проб формы размера количества и направления выкраивания образцов предусматривает возможность сужения выборочных испытаний.

**Контрольные испытания** предназначены для контроля качества продукции. Отбор проб производится в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на испытываемые материалы. При проведении исследовательских испытаний соблюдают специальную систему отбора проб для получения достоверных и сопоставимых результатов.

Существует несколько методов отбора проб от партии: одно-, двух- и многостепенные. Наиболее распространен метод случайной выборки.

Сущность случайного метода заключается в отборе проб (образцов) из партии не преднамеренно, а случайно, при условии обеспечения одинаковой возможности каждого объекта партии попасть в пробу (выборку).

В зависимости от целей испытания подразделяют на контрольные и исследовательские. Контрольные испытания – испытания, производимые для контроля качества материала. Исследовательские испытания предназначены для изучения параметров и показателей свойств материалов в процессе научных исследований. Кроме случайной выборки применяют преднамеренную и систематическую выборки. **Преднамеренная выборка** – выборка в которую единицы продукции отбирают с определенной тенденцией приводящей к повышению или понижению вероятности отбора единиц с заданными признаками.

**Систематическая выборка** – выборка в которую единицы продукции отбирают из заранее упорядоченного ряда. Попадание в выборку зависит от номера или положения единицы продукции в контролируемой совокупности.

Объем выборки для контрольных и исследовательских испытаний зависит от степени неравномерности материала его стоимости и размера партии. Чем выше стоимость и равномерность свойств материала в партии, тем меньше объем выборки. Зависимость между величиной выборки и размером партии для контрольных испытаний материалов устанавливается соответствующими стандартами.

*Под неразрушающими понимают* такие методы испытаний, которые позволяют проводить как однократные, так и многократные испытания проб и образцов материалов, получая при этом идентичные показатели свойств. На материалы действует внешняя механическая сила, которая не нарушает его строения и, следовательно, его свойств после многократных испытаний.

Особенность указанных методов заключается в том, что они позволяют исследовать на одной и той же пробе или образце материала влияние температуры, влаги, механической силы и других факторов, что повышает надежность результатов, исключает случайные ошибки, обусловленные неоднородностью строения материалов.

Ход работы

### **Отбор проб текстильных материалов**

Для физико-механических испытаний тканей и трикотажных полотен от партии длиной 5000 м отбирают три пробы, более 5000 м – три и дополнительно по одной от каждых последующих 5000 м.

Для физико-механических испытаний нетканых полотен от партии длиной 5000 м отбирают 3% и дополнительно один кусок от каждых последующих 5000 м из каждого отобранного образца вырезают по одной пробе.

Для лабораторных испытаний войлока по стандарту от каждой партии отбирают 5% от общего числа полостей.

Для лабораторных испытаний меха искусственного трикотажного в соответствии со стандартом от партии длиной 5000 м отбирают не менее пяти упаковочных единиц, длиной более 5000 м – пять и дополнительно по одной от каждых последующих начатых 5000 м с отбором от каждой единицы по одной пробе.

Для контрольных физико-механических испытаний тканей трикотажных и нетканых полотен отрезают от любого места каждого отобранного куска на расстоянии не менее 1 м от конца во всю ширину материала. Длина пробы зависит от ширины материала и вида лабораторных испытаний, предусмотренных стандартами.

От каждого отобранного образца нетканого полотна один участок пробы предназначен для определения показателей физико-механических свойств, другой – неровноты по массе.

Острыми ножницами пробы вырезают без надрывов или разрывов по линиям, перпендикулярным кромкам или продольному сгибу, независимо от наличия перекосов уточных нитей или петельных рядов. Пробы вырезают прямоугольной формы. В пробах не должно содержаться дефектов внешнего вида. Номера партии и пробы, наименование материала по стандарту, артикул, наименование предприятия и страны изготовителя отмечают на каждой пробе. Размечают образцы на расстоянии не менее 5 см от продольного сгиба или кромки материала.

Для нахождения линейной плотности нитей при выкраивании образцов должны точно соблюдаться размеры сторон 100 мм, по которым выдергивают нити для испытаний.

Для всех тканей, кроме шерстяных, при определении разрывной нагрузки и удлинения размеры по основе (О) и утку (У) должны быть 50 × 350 мм, для шерстяных 50 × 250 мм.

На растяжение испытывают малые полосы размером 35 × 150 мм. Для всех испытаний образцы должны выкраиваться так, чтобы продольные нити одной полоски не являлись продолжением продольных нитей другой полоски.

При испытаниях на растяжение для обеспечения постоянства ширины испытываемых образцов и гарантии целостности крайних продольных нитей образцы размечают и вырезают с припуском по ширине 5 мм, для толстых грубых тканей – 10 мм. При сильных перекосах по утку разметка производится по возможности ближе к направлению нитей. Чтобы определить направление нитей, необходимо продернуть мерешку или зачистить бахрому по краю пробы в направлении утка. Полоски, вырезанные с припуском, зачищают по краям до номинальной ширины 50 мм; нити, отделяемые от краев, должны быть целыми.

Масштабной линейкой измеряют среднюю ширину в 3-4 местах: посередине и на концах рабочего участка. Если ткань сдвоена зачищают только верхнюю ткань а нижнюю подрезают до ширины 50 мм. При определении разрывной нагрузки и удлинения методом малых полос, образцы зачищают до ширины 25 мм.

По шаблонам размечают образцы на пробах из трикотажных и нетканых полотен. Вырезают образцы сразу нужных размеров, без зачистки. Для испытаний на растяжение образцы из трикотажных полотен вырезают по петельным рядам (при испытаниях по ширине) и по петельным столбикам (при испытаниях по длине). Плотность полотна подсчитывают по полоскам, предназначенным для определения разрыв-

ной нагрузки до их испытания на разрывной машине. Массу (В) определяют на образцах размером 200 × 200 мм; после эксперимента из них вырезают образцы диаметром 65 мм для определения устойчивости к истиранию (И).

Разрывные характеристики войлока определяют на двух образцах, вырезанных острым ножом по металлическому шаблону размером 50 × 200 мм по длине и ширине войлока.

### **Отбор проб и выкраивание образцов картонов**

Партией картона считается любое количество картона одного наименования, одной марки, оформленное одним документом. Толщину и внешний вид картонов проверяют сплошным контролем. Для проведения физико-механических испытаний отбирают случайную выборку: от партии листового картона массой до 4 т – три листа, от 4 до 12 т – шесть, более 12 т – девять листов. От партии рулонного картона независимо от ее размера отбирают три рулона. От 5-го отобранного рулона отрезают пробу по всей ширине длиной 20 см на расстоянии не менее 20 мм от края. Образцы размещают на пробе произвольно, учитывая продольное (машинное) и поперечное направление листа.

Продольное направление листа указывают стрелкой. С оклеенных или дублированных картонов удаляют ткань или пенополиуретан. Вырезают образцы острым ножом или вырубают на прессе резаками. Образцы должны быть вырезаны без повреждения, иметь ровные края и параллельные стороны, не иметь пороков.

### **Отбор проб и выкраивание образцов мягких искусственных кож**

Термин «мягкие искусственные кожи» объединяет широкий ассортимент материалов. Отличающихся структурой и составом основ и покрытий, способами получения и отделки, целевым назначением.

Объем выборки для рулонных кож варьируется от 1 до 5%. Длина участка пробы. Отрезаемой по всей ширине рулона, колеблется от 10 до 50 см. первую пробу берут от любого рулона (пластины), последующие берут через одинаковое число равное частному от деления общего числа рулонов (пластин) в партии на число, подлежащее отбору, или по таблице случайных чисел. Пробу располагают на произвольном участке рулона, но не ближе 5 см от его концов. При испытаниях пластин искусственных кож в качестве пробы используют всю пластину. Не существует единой схемы расположения образцов, поэтому их располагают на пробах произвольно. В связи с тем, что искусственные кожи имеют текстильные основы, разметка и раскрой образцов производится так же, как и на текстильных материалах.

Линейные размеры, толщина, площадь, масса и ряд других физико-механических свойств материалов изменяются в зависимости от влажности и температуры воздуха в помещении, в котором они находятся. Пробы материалов предназначенные для физико-механических испытаний осматривают, размечают на образцы и раскраивают после приведения материалов к определенным влажности и температуре. Они достигаются после выдержания материалов до постоянной массы в заданных климатических условиях.

Для проведения стандартных испытаний пробы выдерживают при нормальной относительной влажности воздуха  $65 \pm 2$  или  $-2\%$  и температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

### **Контрольные вопросы**

1. Знание понятий «партия продукции», «выборка», «проба», «образец», «методы случайной, преднамеренной и систематической выборки».
2. Каковы правила отбора проб текстильных материалов, картонов и искусственных кож?
3. Какова методика выкраивания образцов для физико-механических испытаний?
4. Укажите размеры образцов для шерстяных тканей по основе (О) и утку (У) при определении разрывной нагрузки и удлинения.
5. Как указывают продольное направление листа на образце картонов?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

### Тема: Микроскопические методы анализа материалов

Цель работы: ознакомиться с устройством и принципом работы электронного микроскопа, а также с некоторыми методами приготовления препаратов волокон для их микроскопического исследования (микроструктура материалов).

#### Содержание работы

1. Ознакомиться с устройством и принципом работы микроскопа.
2. Изучить правил работы с микроскопами.
3. Изучить приготовление препаратов методами реплик и ультратонких срезов.
4. Произвести препарирование микросрезов материала, предложенного преподавателем.
5. Просмотреть препараты под микроскопом.
6. Зарисовать препараты.

#### Оформление отчета

Указать тему и цель работы, применяемые инструменты, приборы и приспособления, используемую литературу. Записать основные сведения из теории, ход работы и результаты. Сделать выводы.

#### Инструменты, приборы и приспособления

Микроскоп, пипетка или стеклянная палочка, препарировальная игла, фильтровальная бумага, коллодий, парафин, целлоидин, предметные стекла, ткани, трикотажные и нетканые полотна, искусственная кожа, кожи для верха и низа обуви

#### Сведения из теории

Микроскопией называют метод исследования мельчайших объектов при помощи светового или электронного микроскопов для рассмотрения или фотографирования их в увеличенном виде.

Световая микроскопия использует для освещения объектов дневной свет а также свет от различных источников освещения. Ее применяют с целью подсчета числа волокон распознавания их по внешнему виду поперечным срезам и некоторым структурным особенностям измерения размеров поперечника и площади сечения волокон и нитей изучения микроструктуры и пр.

Углом зрения называется угол  $\alpha$  ограниченный лучами, идущими от краев рассматриваемого предмета к центру хрусталика глаза. С уве-

личением угла зрения предмет кажется больше и виден отчетливее. Видимость мелких предметов можно улучшить увеличивая угол зрения путем уменьшения расстояния между предметом и глазом.

Расстояние наилучшего зрения для нормального глаза взрослого человека равно 250 мм. На таком или большем расстоянии предметы видны одинаково резко благодаря аккомодации т.е. автоматическому изменению кривизны хрусталика глаза. Однако кривизна хрусталика может увеличиваться только до известного предела, поэтому предметы, расположенные ближе 250 мм, глаз не может видеть отчетливо и без утомления.

Разрешающая способность глаза или оптического прибора – это наименьшее расстояние между двумя точками или линиями, которые еще могут быть видны раздельно, определяется наименьшим углом зрения равным одной минуте, под которым глаз человека еще может видеть раздельно две рядом находящиеся точки или линии.

При нормальной остроте зрения глаз человека на расстоянии наилучшего зрения может различить мелкую структуру, состоящую из линий и точек отстоящих друг от друга на расстоянии не менее 0,08 мм. Это объясняется строением сетчатки оболочки глаза, светочувствительные клетки которой очень малы (около 0,004 мм в поперечнике и обладают той особенностью, что все части изображения, попавшие на одну клетку или даже на несколько соседних клеток, воспринимаются как одно целое, если угол между этими двумя точками меньше 1, то изображение на сетчатке глаза воспринимается группой рядом находящихся светочувствительных клеток. Глаз перестает видеть промежутки, и мы видим как бы одну точку.

**Микроскоп** – оптический прибор имеющий оптическую систему линз с двумя ступенями увеличения угла зрения и рассматриваемых объектов. Первая осуществляется объективом, вторая окуляром.

Объективом называется система из нескольких соединенных вместе линз, обращенная к рассматриваемому объекту, дающая ему действительное, обратное и увеличенное изображение.

Нужно иметь в виду, что синие лучи, наиболее сильно преломляющиеся соединяются в фокусе ближе к линзе, чем красные, преломляющиеся слабее. В результате изображение получается расплывчатым, с цветными краями, что затрудняет исследование. Это явление – хроматическая аберрация – устраняется подбором линз с противоположной аберрацией.

Объективы, у которых три цвета: красный, синий и желтый, фокусируются практически в одной точке и называются ахроматическими. Их применяют для специальных исследований, в которых нужно сохра-

нить тончайшие оттенки красок и структуры. У ахроматических объективов качество изображения является удовлетворительным для учебных занятий и различных исследований.

Окуляром называется система линз, обращенная к глазу. Она работает, как обычная лупа, и дополнительно увеличивает действительное изображение, даваемое объективом. Увеличение окуляра обозначается числом со знаком  $\times$ .

Обыкновенные окуляры (Гюйсенга) применяют при работе с ахроматическими объективами малых и средних увеличений. При всех ахроматических объективах применяют компенсационные окуляры, компенсирующие неисправленную хроматическую аберрацию объективов. Для проектирования изображения на фотопленку или экран применяют фотоокуляры.

### **Приготовление препаратов волокон**

Предметное и покровные стекла притирают, наносят стеклянной палочкой или пипеткой каплю воды или другой жидкости. Волокна, сильно набухающие в воде, лучше рассматривать в глицерине, поместив в каплю волокна, разъединяют их препаровальной иглой, следя за тем, чтобы все волокна были смочены и около них не образовались пузырьки воздуха.

Для длительного хранения препараты готовят в глицерин-желатине. Для этого замачивают 1 г желатина в течение 2 ч в 6 куб. см воды, затем добавляют 7 куб. см глицерина и 0,2 г фенолоа для предохранения смеси от порчи микроорганизмами. Прозрачный раствор с осевшим осадком допускается не фильтровать.

Перед применением глицерин-желатин расплавляют. Опуская пробирку с ним в сосуд с горячей водой, каплю глицерина-желатина наносят стеклянной палочкой на центр предметного стекла, в нее помещают объект и накрывают покрывным стеклом, на которое с внутренней стороны также нанесена капля глицерина-желатина. Для лучшего растекания глицерина-желатина, стекло слегка подогревают.

Для длительного сохранения препарата, после застывания смеси глицерина-желатина края покровного стекла обводят лаком, на край предметного стекла наклеивают этикетку с наименованием или условным обозначением препарата.

Для определения волокнистого состава при микроскопических исследованиях текстильных материалов (тканей, трикотажных и нетканых полотен) из них извлекают пряжу (нити), а из последних – волокна.

В зависимости от поставленной задачи препараты из волокон готовят:

1) для рассмотрения внешнего вида волокон, чтобы изучить их строение в продольном направлении;

2) для рассмотрения поперечных срезов волокон и комплексных нитей, чтобы изучить их строение в поперечном направлении;

3) для измерения площади поперечного сечения волокон.

Препарат, полученный из волокон, находится в жидкой среде, поэтому при длительном хранении может разлагаться или разрушаться микроорганизмами.

При приготовлении препаратов из хлопка, льна и других материалов для решения первой задачи на предметное стекло пипеткой или стеклянной палочкой наносят одну или две капли дистиллированной воды или глицерина.

Шерстяные волокна и натуральный шелк значительно набухают в воде, поэтому при приготовлении препаратов из них используют глицерин. В жидкую среду, нанесенную на предметное стекло, помещают несколько волокон, препарировальной иглой их разъединяют и расправляют, чтобы они расположились равномерным тонким слоем. На волокна накладывают покровное стекло, следя при этом, чтобы под покровным стеклом не образовывалось пузырьков воздуха, которые мешают рассмотрению объекта. Удалив фильтровальной бумагой излишки жидкости с препарата, последний помещают на предметный столик микроскопа.

Для приготовления поперечных срезов волокон или комплексных нитей их помещают в ту или иную среду (коллодий, парафин, целлоидин и др.), с которой волокна связываются в одно целое и приобретают необходимую твердость и эластичность. Для приготовления срезов также используют микротомы.

Угол наклона волокнистых пучков в жестких кожах комбинированного дубления может быть от 60 до 90°; в мягких кожах – меньше 45°. Угол наклона пучков волокон зависит от вида кожи, а также от топографического участка. Кроме того, угол наклона пучков волокон может меняться в процессе производства кожи (при таннидном дублении угол наклона увеличивается, при механической обработке кожи – уменьшается). От этого показателя зависят жесткость и износостойкость кожи. Кожи для низа обуви с углом наклона пучков, близким к 90°, более износостойкие, кожи для верха обуви с углом наклона пучков волокон меньше 60° характеризуются удовлетворительными свойствами.

Под расщепленностью пучков волокон понимают разделение их на отдельные волокна, но с сохранением пучка как структурного образования. Под микроскопом расщепленность пучков кожи выглядит в виде продольной исчерченности.

Если расщепленность пучков мала, то кожи тонкие и жесткие. Более равномерное разделение пучков на отдельные волокна обеспечивает полноту и гибкость кожи. Рыхлая, дряблая и слабая кожа имеет очень большую расщепленность пучков волокон на отдельные волокна.

Компактностью называется плотная укладка пучков волокон. Если пучки волокон расположены очень плотно, то кожа будет жесткой и стойкой. При равномерном расположении пучков волокон (промежутки между пучками меньше толщины самих волокон) кожа будет плотной и упругой. Если расстояние между пучками волокон больше их толщины, качество кожи низкое: такая кожа имеет большую воздухопроницаемость и намокаемость.

Полнота (толщина) пучков волокон кожи зависит от толщины их в сырье. Например, шкуры, идущие на выработку кож для верха, имеют незначительную толщину пучков. Шкуры, применяемые для выработки подошвенных кож, имеют толстые пучки волокон. В процессе производства полнота волоконных пучков существенно изменяется. Например, при таннидном дублении полнота пучков увеличивается больше, чем при хромовом дублении. Чем толще пучки волокон, тем больше толщина кожи. Для определения размера пор и пористости из углов резиновой пластины вырезают четыре образца размерами 30X30 мм на расстоянии 50 мм от краев. Из формованных и штампованных деталей вырезают два образца на наибольшем расстоянии друг от друга. На микротоме делают 3–5 срезов толщиной 2–4 мм с торцовых поверхностей образцов. Срез с наиболее ровной поверхностью и крупной пористостью рассматривают под микроскопом.

На срезе выделяют участок шириной 2 мм и длиной, равной толщине пластины или резиновой детали. Этот участок среза рассматривают под микроскопом с увеличением в 50 раз с ценой деления шкалы отсчета 5 мкм. За пористость принимают число пор среднего размера (300 мкм) на 1 см<sup>2</sup> образца.

### **Правила работы с микроскопом**

При работе с микроскопом соблюдают следующие правила:

1) микроскоп устанавливают на лабораторном столе, включают освещение. При дневном освещении надо избегать попадания прямых солнечных лучей на зеркало микроскопа. При работе с микроскопом в вечернее время желательно на лабораторных столах иметь лампы дневного света;

2) объектив микроскопа устанавливают на малое увеличение, для чего поворачивают револьверное устройство до щелчка. Глядя в окуляр, поворачивают зеркало так, чтобы равномерно осветить все поле зрения, но при этом надо избегать чрезмерной яркости;

3) препарат исследуемого объекта закрепляют на предметном столике. Опустив тубус почти до соприкосновения с покровным стеклом препарата (делается это осторожно, чтобы не раздавить стекло) и вращая микровинт, медленно поднимают тубус и смотрят в окуляр на препарат. Как только в поле зрения микроскопа появится расплывчатое

изображение объекта, микровинтом регулируют положение тубуса и фокус;

4) после этого изображение располагают в центре поля зрения, для чего осторожно перемещают препарат, или поворачивая столик, или с помощью препаратоводителя. Необходимо учитывать, что изображение, видимое через окуляр, является обратным;

5) зеркало поворачивают вогнутой стороной вверх с целью усиления светового пучка для исследования объекта при большом увеличении (более 300 раз). Затем еще раз микровинтом регулируют фокус изображения;

6) положение микроскопа относительно источника света надо стараться не нарушать. В противном случае освещение придется настраивать заново;

7) исследуемый объект рассматривают попеременно обоими глазами, т.е. оба глаза должны быть открытыми, чтобы избежать их чрезмерного напряжения;

8) электрическое освещение по окончании работы выключают, препарат снимают со столика, микроскоп протирают мягкой тряпочкой и устанавливают его в футляр. При этом избегают толчков и сотрясений, чтобы не нарушить регулировку оптической системы в тубусе микроскопа. Футляр с микроскопом, препараты и другие материалы сдают обслуживающему лаборанту, а рабочее место приводят в порядок.

Для изучения тонкой структуры веществ, из которых состоят обувные материалы, применяют разнообразные физические методы структурного анализа.

Электронно-микроскопический метод структурного анализа позволяет визуально изучать агрегаты молекул в микроструктуре текстильных волокон, картона, натуральной и искусственных кож, и др. Электронный микроскоп просвечивающегося типа, его разрешающая способность достигает  $(6-10) \cdot 10^4$  мкм. Осветительная система этого микроскопа состоит из электронной пушки и конденсорной линзы. Источником электронов является нагретая вольфрамовая нить. Первое увеличение изображения исследуемого объекта получают с помощью короткофокусной объективной линзы. Далее это изображение увеличивается проекционной линзой и проектируется ею на экран. Экран покрывают флуоресцирующим веществом, поэтому изображение можно наблюдать визуально или с помощью оптического микроскопа. Экран можно заметить фотографической пластинкой.

При проведении электронно-микроскопических анализов могут возникнуть большие трудности: ограниченная проникаемость некоторых объектов для пучка электронов приводит к искажению изображения, что заставляет готовить очень тонкие срезы; объекты сильно нагреваются, что часто приводит к их сгоранию.

## **Микроскопическое измерения**

Для точного определения размеров малых объектов для или деталей применяют окулярные обычный или виттовой микрометры, а также объективный микрометр.

Обычный объективный микрометр представляет собой круглое стекло. На котором нанесена шкала, чаще всего с 50 делениями. Микрометр закрепляют в окуляр, или закладывают в него на диафрагму. Для этого предварительно отвинчивают обойму верхней глазной линзы окуляра. Микрометр должен быть обращен шкалой вниз, иначе ее деления не попадут в фокус и будут плохо видны. Изображение предмета проектируется объективом в плоскости диафрагмы. Поэтому, если она сдвинута вверх или шкалы будут видны нечетко или вовсе неразличимы.

Изменение размеров объекта вначале определяется в делениях окулярного микрометра, для чего его шкалу располагают вдоль измеряемого размера.

Цена деления  $X$  окулярного микрометра – величина переменная, она зависит от общего увеличения микроскопа.

## **Контрольные вопросы**

1. Что называют микроскопией?
2. Что понимают под расщепленностью пучков волокон.
3. Что называется компактностью.
4. От чего зависит полнота (толщина) пучков волокон кожи.
5. Дать схему хода лучей в световом и электронном микроскопах.
6. Описать способ приготовления препаратов волокон для исследования их в микроскопе.
7. Охарактеризуйте явление хроматической аберрации.
8. Чему соответствует расстояние наилучшего зрения?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

### Тема. Определение геометрических показателей и массы материалов

Цель работы: изучить устройство и принцип работы весов лабораторных равноплечих 2 класса модели ВЛР-200г. и весов электронных MV-11.

Геометрические размеры и масса материалов в результате физико-механических воздействий могут изменяться, что отражается на качестве изделий. Кроме того, изменение линейных размеров и массы связано с происходящими в материале физико-химическими и химическими процессами.

Показатели геометрических свойств и массы материалов существенно зависят от подготовки образцов (проб) материалов к испытанию так, при повышении влажности может произойти усадка или набухание материала, а также изменение его массы.

Для определения линейных размеров (длины, ширины, толщины, диаметра) образцов материалов применяют металлические измерительные линейки, штангенциркули, толщиномеры, микрометры.

Измерение толщины. Линейные размеры материалов устанавливаются измерительной линейкой для разметки образцов материалов применяют стальные линейки с ценой деления 0,5мм по ГОСТ 427.

Для измерения толщины мягких материалов используют толщиномеры типа ТР – ГОСТ 11358.

Для измерения толщины жестких материалов используют микрометры ГОСТ 6507.

Для измерения внутренних и наружных линейных размеров служат штангенциркули ГОСТ 166.

Измерение объема. Методы определения объема материалов можно разделить на три группы:

- непосредственного объема – измеряют линейные геометрические показатели (длину, ширину и толщину) образца и рассчитывают по ним объем;

- гидростатического взвешивания – вычисляют объем образца по выталкивающей силе, определяемой при взвешивании на весах образца материала, погруженного в жидкость;

- вытеснение жидкости образцом, погруженным в мерный сосуд. Объем образца определяется объемом вытесненной жидкости.

Для последних двух групп методов подбор жидкости имеет первостепенное значение, так как взаимодействие образца с жидкостью различного химического состава приводит к изменению его объема. При наличии в материале сквозных пор жидкость впитывается им с увели-



чением его толщины (набухаемость) или без ее увеличения. При отсутствии сквозных пор в материале жидкость не впитывается, однако может вступить в химическое или физико-химическое взаимодействие, что приводит к изменению объема образца.

### **Содержание работы**

1. Ознакомится с устройством приборов и методами определения массы материалов.
2. Изучить устройство и принципом работы весов лабораторных равноплечих 2 класса модели ВЛР-200г.
3. Изучить устройство и принцип работы электронных весов MV-11.
4. Знать характеристики неисправностей и методы их устранения.
5. Произвести взвешивание образцов материалов в сухом и увлажненном состоянии (после поверхностного увлажнения после окунания и пролежки).

### **Сведения из теории**

К измерительным приборам относятся весы весовые дозаторы весовые автоматы. К их числу относят весы статического взвешивания весовые дозаторы непрерывного действия весовые устройства для взвешивания в движении весы специального назначения.

Общепромышленные весы служат целям учета и выполнения коммерческих операций на любом производстве. особое место в измерении массы занимают лабораторные весы общего или специального назначения (определение плотности, массы нейтронов и др.)

К специальным весовым приборам относят те с помощью которых определяют параметры непосредственно не связанные с массой тела (количество изделий одинаковой массы крутящий момент трения и др.).

В современной технике измерения массы используются различные группы весов. Прежде всего это рычажные весы с уравновешиванием масс взвешивание на которых основано на следующих способах уравновешивания:

- взвешивание гирями не связанными с весами в постоянном равновесном их положении;
- применение устройств с переключаемыми встроенными в весы гирями;
- взвешивание передвижными гирями жестко связанными рычагом по которому они перемещаются;
- применение маятниковых весов с изменением угла отклонения жестко связанной с ним гири маятникового груза. Широкое применение находят пружинные весы в которых масса груза определяется по деформации пружины фиксируемой механическим или электрическим указателем.

Гидравлическими весами выполняют взвешивание при котором усилие груза определяется давлением развиваемым этим грузом.

На принципе уравнивания усилия развиваемого грузом электромагнитной силой построены электромагнитные весы.

Весы единичного взвешивания оснащены одним рычагом и рычажным механизмом располагающимся на опоре они называются платформенными

Для точного взвешивания используются лабораторные весы. Лабораторные весы конструктивно выполнить как рычажного так и пружинного типа. В зависимости от способа отсчета они оснащаются аналоговым или регистрирующим устройством. в лабораториях применяются весы типа ВЛР – весы коромысловые равноплечие с ручной загрузкой гирь и визуальным отсчетом показаний по шкале. Они рассчитаны на измерение от 1 до 50 кг. Весы размещаются на деревянном корпусе с раздвигающимися дверцами

### **Устройство и принцип работы**

Весы модели ВЛР-200 являются равноплечими весами с именованной шкалой и встроенными гирями на неполную нагрузку.

Работа на весах производится с применением методов точного взвешивания. Весы состоят из следующих основных узлов:

- а) основания; (1)
- б) коромысло(9) со стрелкой (19),
- в) серег с подвесками (3)
- г) успокоителей колебаний коромысла; (4)
- д) гиревого механизма;
- е) изолира; (6)
- ж) оптического устройства (16)
- з) делительного устройства
- и) кожуха; (13)
- к) выносного трансформатора.

Корпус состоит из основания, платы, стоек, соединяющих основание и плату, задней металлической стенки, переднего и боковых стекол.

На основании весов закреплена прямоугольная полая стойка, проходящая через отверстие в плате; в верхней части стойки крепится кронштейн с рычагами изолира и опорная подушка.

Между платой и основанием стойка закрыта коробчатым кожухом. На основании закреплены также части изолира и оптического устройства.

Под основанием по центру весов выведена ручка, которая предназначена для настройки четкости изображения шкалы. На плате установлены гиревой механизм, делительное устройство, детали логического устройства, нижние корпуса успокоителей колебаний коромысла.

Снизу в основание ввёрнуты три установочные ножки, две из которых регулируются. Коромысло выполнено из алюминиевого сплава. На полотне коромысла закреплена опорная призма, седла с грузоприёмными призмами и стрелками.

Схема устройства весов ВЛР-200г приведена на рис. 4.

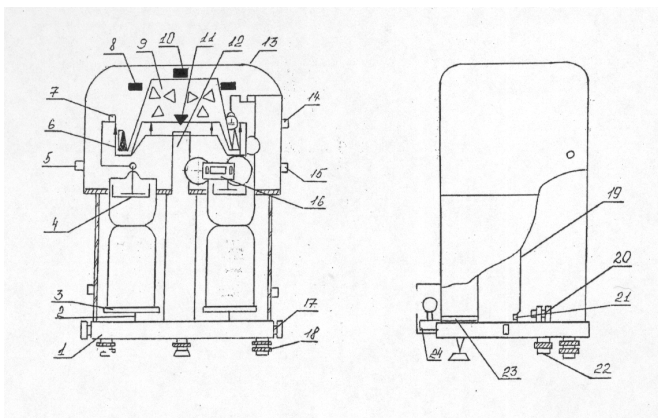


Рис. 4. Схема устройства весов ВЛР-200г

Под основанием по центру весов выведена ручка (22), которая предназначена для настройки четкости изображения шкалы.

На плате установлены гиревой механизм, делительное устройство, детали оптического устройства, нижние корпуса успокоителей колебаний коромысла.

Снизу в основание ввернуты три установочные ножки (18), две из которых регулируются.

Коромысло (9) выполнено из алюминиевого сплава. На полотне коромысла закреплена опорная призма (10), седла с грузоприемными призмами и стрелка (19).

Для регулирования положения равновесия коромысла справа и слева в коромысло ввернуты винты с тарировочными гайками (8).

Для регулирования положения центра тяжести в верхней части коромысла имеется винт с регулировочными гайками (10).

На нижнем конце стрелки закреплена оптическая шкала (21).

На грузоприемные призмы опираются подушки серьга (7); на нижних крючках серег подвешены стаканы успокоителей колебаний, на верхние крючки навешиваются душка с подвеской (3).

Воздушные успокоители колебаний коромысла (4) состоят из двух корпусов – верхнего (стакана) и нижнего. Нижний корпус, закрепленный на плате весов, имеет двойные стенки.

При помощи гиревого механизма, ручкой (14) производится наложение (или снятие) встроенных гирь на планку правой серьги.

При повороте ручки в левом окне экрана появляются цифры, указывающие массу навешанных встроенных гирь (в сотнях миллиграммов).

Механизм изолира состоит из валика с эксцентриками, штанги, изолира, рычагов с подвесками. (6), арретиров (2) и двух ручек (IV).

Включение весов производится поворотом любой из ручек в верхнее положение.

При повороте ручек в верхнее положение происходит изолирование коромысла и серег, одновременно пружинные арретеры касаются чашечек.

Оптическое устройство предназначено для проецирования изображения шкалы на экран. Оно состоит из осветителя (24), объектива (20), трех зеркал и экрана (16).

Для снятия отсчета по шкале на экране имеется отсчетная отметка в виде двух треугольников.

Регулирование нулевого положения шкалы производится ручкой (5). С точностью до 0,05 мг делительное устройство позволяет снимать отсчет на весах; отсчет снимается с диска в правом окне экрана.

Для регулирования положения равновесия коромысла справа и слева в коромысло ввёрнуты винты с тарировочными гайками. Для регулирования положения центра тяжести в верхней части коромысла имеют винт с регулировочными гайками. На нижнем конце стрелки закреплена оптическая шкала. На грузоприёмные призмы опираются подушечки серьги; на нижних крючках серег подвешены стаканы успокоителей колебаний, на верхние крючки навешивается душка с подвеской.

На экране снимают отчёты по лимбу гиревого механизма, по шкале и по диску делительного устройства. Схема расположений показаний на экране приведена на рис. 5

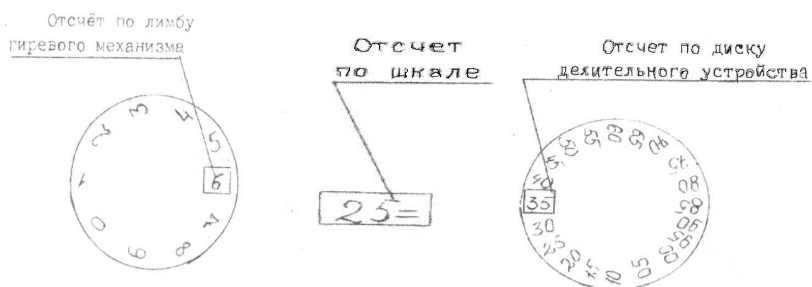


Рис. 5. Схема расположений показаний на экране

Питание весов осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В через выносной трансформатор.

Включение (или выключение) подсветки шкалы производится микровыключателем при включении (или выключении) весов ручками.

### **Инструкция по эксплуатации электронных весов MV-11**

1. Скорость передачи данных.

- нажмите клавишу MODE – на дисплее появится сообщение S.brAtE;
- нажмите SET для просмотра текущего значения (по умолчанию – 9600);
- нажмите клавишу MODE on\* изменения значения;
- для сохранения заданного значения нажмите SET, выход без сохранения – ZERO.

2. Установка времени.

- нажмите клавишу MODE – на дисплее появится сообщение S.iimE;
- нажмите SET – на дисплее высветится текущее время (часы, минуты, секунды);
- клавишей MODE установите значение час;
- переход к минутам (секундам) – клавиша SET, возврат к часам (минутам) – клавиша TARE;
- повторите шаги 3-4 для минут и секунд;
- для сохранения заданного значения нажмите SET. Выход без сохранения – ZERO.

3. Установка даты.

- нажмите клавишу MODE – на дисплее появится сообщение S.dAiE;
- нажмите SET – на дисплее высветится текущая дата (год, месяц, день);
- клавишей MODE установите значение года;
- переход к месяцу (дню) – клавиша SET, возврат к году(месяцу) – клавиша TARE. Повторите шаги 3-4 для месяца и дня;
- для сохранения заданного значения нажмите SET, выход без сохранения – ZERO.

4. Подсветка дисплея.

- нажмите клавишу MODE – на дисплее появится сообщение S.bAcKL;
- нажмите SET – на дисплее высветится текущая установка (ALL ON);
- нажмите MODE для изменения значения: OFF – подсветка дисплея выключена. Подсветку в этом случае можно включить, нажав и удерживая 3 секунды клавишу PRINT;
- ALL ON – подсветка включена вне зависимости от режима работы. В этом случае подсветку можно отключить, нажав и удерживая 3 сек клавишу PRINT;

- ON – подсветка автоматически включается при размещении груза на платформе весов.

3 sec – подсветка включается при размещении груз на платформе весов и отключается через 3 секунды после стабилизации груза.

5 sec – подсветка включается при размещении груза на платформе весов и отключается через 5 секунд после стабилизации груза.

10 sec – подсветка включается при размещении груза на платформе весов и отключается через 10 секунд после стабилизации груза.

В последних трех случаях подсветку можно включить на 1 сек, нажав любую клавишу весов.

- для сохранения заданного значения нажмите SET, выход без сохранения – ZERO;

- для выхода из режима Setup нажмите клавишу ZERO дважды.

5. Установка значений параметров, примятых по умолчанию.

- нажмите клавишу MODE – на дисплее появится сообщение S.rESEI;

- нажмите MODE для выбора значения;

- YES (все параметры принимают значения по умолчанию) или NO (отказ от инициализации значений);

- для сохранения заданного значения нажмите SET, выход без сохранения – ZERO.



Рис. 6. Внешний вид весов

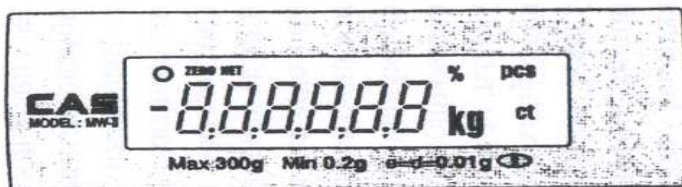


Рис. 7. Дисплей весов

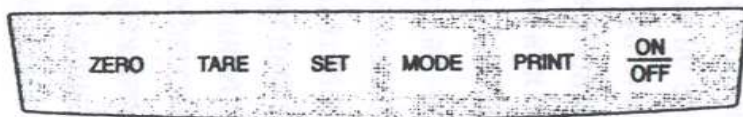


Рис. 8. Клавиатура

Таблица 3

**Функции клавиатуры весов**

| Клавиша | Функция  |
|---------|--|
| ZERO    | Установка показателей дисплея в 0                |
| TARE    | Сохранение/удаление из памяти веса тары          |
| SET     | Ввод штучного веса в счетном и процентном режиме |
| MODE    | Установка единиц взвешивания и режимов работы    |
| PRINT   | Печать   |
| ONN/OFF | Включение/выключение питания                     |

Таблица 4

**Сообщения об ошибках**

| Ошибка | Описание  | Устранение   |
|--------|---|--|
| CAL.Er | Ошибка калибровки   | Обратитесь в сервисный центр для проведения калибровки весов.  |
| гEs.Er | Ошибка встроенного таймера  | Обратитесь в сервисный центр   |
| OL-L   | 1. На весах отсутствует нагрузочная платформа<br>2. Вес груза слишком мал | 1. Установите нагрузочную платформу.<br>2. Увеличьте количество эталонных образцов или вес эталонного образца (в процентном режиме). |
| OL-H   | Перегрузка  | Уберите груз с весов, выключите и включите весы.   |



Установите весы на твердой ровной поверхности.



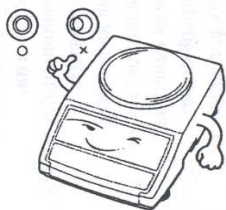
Не подвержайте весы резким перепадам температуры.



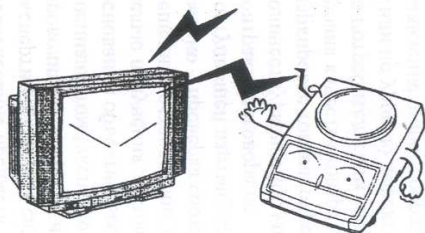
Не устанавливайте весы в местах с высокой влажностью.



Избегайте резких ударных нагрузок.



Весы снабжены регулируемыми по высоте ножками. При установке весов с помощью этих ножек необходимо добиться горизонтального их расположения, контроль горизонтальности производится по встроенному в корпус весов уровню.



Не устанавливайте весы в местах с высоким уровнем электро-магнитных излучений.

Рис. 9. Меры предосторожности

При использовании питания от аккумуляторов, если они разряжены, на дисплее появляется сообщение Low.bAt.если после пятикратного появления данного сообщения аккумуляторы не будут подключены к зарядному устройству, на дисплее появится сообщение Pwr OFF и питание весов отключится.



### Режим взвешивания

С помощью клавиши MODE выберите единицу измерения веса (например, метрический карат-ст).



Положите груз на поддон весов

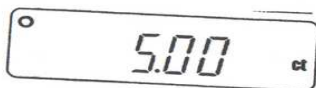


Таблица 5

| Индикация на дисплее весов | Единицы измерения | Единиц измерения в грамме |
|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| G                          | Грамм             | 1                         |
| G                          | Грамм             | 1                         |
| Ct                         | Метрический карат | 5                         |
| Oz                         | Унция             | 0,35273961                |
| Lb                         | Фунт              | 0,002204622               |
| Tl                         | Таель             | 0,26455446                |
| Dwt                        | Пеннивейт         | 0,643014931               |
| Momm                       | Момме             | 0,266666666               |
| GN                         | Грейн             | 15,43235935               |
| PCS                        | Счетный режим     |                           |
| %                          | Процентный режим  |                           |

Последовательность смены единиц измерения приведена ниже. Если какие-либо единицы не используются, или используются редко, их отключают в режиме SetUp.

G → Ct → Oz → Lb → Tl → Dwt → Momm → GN → PCS → %.

### Взвешивание с учетом тары

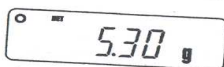
- положите тару на весы



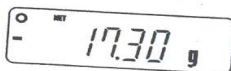
- нажмите клавишу TARE. На дисплее загорится индикатор NET.



Положите на весы груз с тарой. На дисплее высветится вес груза нетто.



Освободите от груза и тары поддон весов.



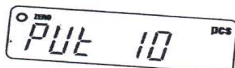
Нажмите клавишу MODE-вес тары будет удален из памяти



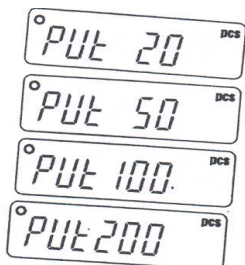
### Счетный режим

При работе в счетном режиме необходимо предварительно определить штучный вес.

Для перехода в счетный режим нажмите клавишу MODE несколько раз, пока на дисплее не появится надпись pcs.



Для изменения количества эталонных образцов, по которым будет определяться штучный вес, нажмите клавишу PRINT.



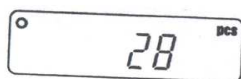
Положите на весы установленное в предыдущем шаге количество образцов. На дисплее весов появится либо сообщение, показанное ниже (после появления этого сообщения нажмите клавишу SET), либо, если штучный вес окажется меньше минимально допустимого – сообщение Lack.

Минимально допустимый вес образца для разных моделей весов MW-I!.

Таблица 6

|                      |         |
|----------------------|---------|
| MW-II 200            | 0.005 г |
| MV/-II300 MW-II 2000 | 0,005 г |
|                      | 0.05 г  |
| MW-II 3000           | 0.05 г  |

В предыдущем шаге весы определяет штучный вес образца. Удалите с весов количество образцов. Весы готовы к работе в счетном режиме. Положите на весы образцы, количество которых вы хотите определить на базе рассчитанного штучного веса.



На дисплее отобразится количество взвешиваемых образцов.

Замечание. В счетном режиме допускается взвешивание с учетом тары.

Таблица 7

### Процентный режим

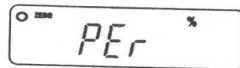
| Меню | Подменю | Опции  | Описание  |
|------|---------|--------|---|
| 1    | 2       | 3      | 4   |
| UNIT | U.trAm  | ON/OFF | ON – единица измерения доступна в режим взвешивания<br>OFF – недоступна |
|      | U.ct    |        |   |
|      | U.OZ    |        |   |
|      | U.U     |        |   |
|      | U.tL    |        |   |
|      | U.dwt   |        |   |
|      | U.mom   |        |   |
|      | U.CN    |        |   |
|      | U.PCS   |        |   |
|      | U.PEr   |        |   |

Окончание табл. 7

| 1      | 2       | 3  | 4   |
|--------|---------|--|---|
| PRINT  | P.PrKEy | KEY/Auto   | KEY – печать производителе при нажатии клавиши PRINT<br>Auto – печать производителе автоматически |
|        | P.conch | ON/OFF   | Печать контрольного сообщения   |
|        | P.Edlch | lb.2IJO  | Установка управляющего кода принтера  |
|        | P.PdAle | Гг.мм.дд мм. дд .гг.<br>Дд. мм. гг. ммм. дд. гг.<br>Дд.ммм.у | Форма печати латы   |
| SyStEM | S.AtPwr | ON/FO/30/60min   | Время автоматического отключения питания  |
|        | S.brAte | 9600/4800/2400   | Crjhjcnm gthilfxb Ifyysf  |
|        | S.limE  | 00.00.00   | Ввод времени  |
|        | S.dATe  | 00.01.01   | В во л даты   |
|        | S.bAcKL | OFF/ALL ON/ON 3<br>sec/5 sec/10 sec                          | Подсветка дисплея   |
|        | S.r£SEI | yES/No   | Восстановить значения по умолчанию  |

При работе в этом режиме вес на дисплее отображается в виде процента от веса эталонного образца

С помощью клавиши MODE перейдите в процентный режим (на дисплее высветится знак %).



Положите на весы эталонный груз и нажмите клавишу SET. Уберите эталонный груз с весов.



Положите груз на весы. На дисплее высветится значение процента, которое составляет вес от эталонного.



Если необходимо изменить эталонный вес, используйте клавишу SET. Для выхода из режима используйте клавишу MODE.

Таблица 8

**Минимальное значение эталонного веса для разных моделей весов**

|            |        |
|------------|--------|
| MW-H 200   | 5.00 г |
| MW-II 300  | 5.00 г |
| MW-II 2000 | 50.0 г |
| MW-II 3000 | 50.0 г |

**Режим Setup**

Для перехода в режим Setup нажмите клавишу Set и удерживайте в течение 3 секунд. В этом режиме вы можете настроить весы для ваших конкретных приложений.

Переход к предыдущему меню без сохранения введенных значений – ZERO.

Для сохранения введенных значений нажмите SET.

**Сведения из теории**

Влажность материалов – содержание в них сорбированной влаги. Для гигроскопических материалов различают фактическую и нормальную влажность. Фактическую влажность (или просто влажность) определяют опытным путем. Нормальной влажностью считают равновесную влажность материала при выдержке его в нормальных УСЛОВИЯХ (температура  $20 \pm 3$  °C, относительная влажность 65%).

Фактическую влажность определяют взвешиванием массы образца до и после высушивания до постоянной массы или косвенными методами (электрическим, рентгеновским и т.п.).

**Ход работы**

Подготовленные образцы материалов взвешивают на весах в воздушно-сухом состоянии.

Производится увлажнение образцов методом опрыскивания с последующей пролежкой 5 мин после повторного взвешивания 7 мин пролежка. Методом окунания увлажняют образцы.

Влажность кожи определяют по ГОСТ 938.1-67. Для этого в момент отбора пробы образцы взвешивают и выдерживают на воздухе до установления постоянной массы (расхождение в массе образцов и последующих взвешиваниях должно быть не более 0,5%). Пробы кож измельчают и помещают в банку с плотно пригнанной пробкой.

Содержание влаги в коже определяют в предварительно высушенном тарированном алюминиевом или стеклянном стаканчике. На аналитических весах взвешивают около 2 г измельченной кожи. Стаканчик с навеской помещают в сушильный шкаф, снимают крышку и сушат при температуре  $102 \pm 2$  или  $128 - 130^\circ \text{C}$ .

### **Обработка результатов измерений**

Для оценки результата однократного измерения используют данные предварительных условий испытания, учитывая погрешности использованных средств измерений.

Большое значение при обработке результатов имеют быстрота получения результата и трудоемкость метода обработки. Чаще всего в качестве результата используют среднее арифметическое значение. Следует уделить внимание согласованию точности получаемых данных с требуемой точностью результата измерений. При получении промежуточных результатов измерений сохраняют необходимое число значащих цифр чтобы погрешности не могли исказить последнюю значащую цифру результата.

Прежде всего нужны отдельные результаты измерений значения которых резко отличаются от остальных. Их исключают только в том случае если имеется твердая уверенность что допущено неверное действие при измерении.

Для упрощения расчетов в случае большого числа измерений принято группировать данные т.е. разделять их от наименьшего  $X_{\min}$  до наибольшего  $X_{\max}$  на  $m$  интервалов.

Таблица 9

| Количество измерений, $n$ | Количество интервалов, $m$ |
|---------------------------|----------------------------|
| 40-100                    | 1-9                        |
| 100-500                   | 8-12                       |
| 500-1000                  | 10-16                      |
| 1000-10000                | 12-22                      |

Количество интервалов можно подсчитать по уравнению

$$m = 1 + 3,31 \lg n ,$$

где  $n$  число измерений.

Перед выполнением измерений проверяют исправность средств измерения изучают метод измерения

### **Контрольные вопросы**

1. Как называется содержание сорбированной влаги в материале
2. Какую влажность считают нормальной
3. Как определяется фактическая масса

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

### Тема: Определение механических свойств материалов

*Цель работы:* 1. Изучение устройства разрывной машины и определение предела прочности при растяжении, удлинение образца, остаточное удлинение.

#### Сведения из теории

**Механические свойства** – комплекс свойств, определяющих реакцию материалов на действие внешних сил. Под действием внешней силы материал деформируется изменяет первоначальные размеры и форму.

При производстве изделий и эксплуатации материалы испытывают разнообразные механические воздействия, вызывающие деформации растяжения, сжатия изгиба среза и кручения, а также трения при соприкосновении с другой поверхностью.

Для оценки механических свойств материалов используют характеристики, знание которых позволяет рационально подобрать материалы и оптимальные режимы их обработки при производстве изделий, прогнозировать их надежность и долговечность при эксплуатации.

Изнашиванием называется кинетический (временной) процесс, вызывающий постепенное ухудшение структуры и свойств материалов или его полное разрушение под действием разных факторов. Различают следующие виды изнашивания: механическое, абразивное) эрозионное, гидроабразивное (газоабразивное), усталостное, окислительное. Большинство материалов, используемых в легкой промышленности, подвергается усталостному, абразивному и окислительному изнашиванию.

Конечным результатом изнашивания является износ.

Скорость изнашивания характеризуется отношением значения износа к интервалу времени, в течение которого он возник (мгновенная – определенный момент времени, средняя – за определенный интервал времени).

Интенсивность изнашивания – отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание или к объему выполненной работы. Так, интенсивность линейного износа при заданных внешних условиях оценивают безразмерной величиной.

$$I_h = \frac{\Delta h}{\Delta L} = \frac{\Delta V}{(F \Delta L)},$$

где  $\Delta h$  – толщина истертого слоя, м;

$\Delta L$  – путь трения, м;

$\Delta V$  – потеря объема, м<sup>3</sup>;

F – номинальная площадь поверхности трения, м.



Износ характеризуется также энергетическим показателем:

$$I = \Delta V / A_T,$$

где  $A_T$  – работа трения, которая учитывает интенсивность внешнего воздействия, Дж.

Способность материала оказывать сопротивление изнашиванию определенных условиях называется износостойкостью и оценивается обратной скоростью, или интенсивностью изнашивания.

Относительная износостойкость характеризует отношением интенсивности изнашивания одного материала к интенсивности изнашивания другого материала в одинаковых условиях.

Истирание – изнашивание поверхностного слоя материалов в результате внешнего трения, сопровождающееся существенной потерей массы материала. Износ материала при истирании происходит чаще всего в результате усталостного или абразивного изнашивания.

При усталостном изнашивании разрушение и последующее отделение частиц материала обусловлены многократными деформациями сжатия, растяжения и сдвига поверхностного слоя материала в отдельных местах контакта истираемой и истирающей поверхностей. Этот вид изнашивания наблюдается при постоянной силе трения по тупым выступам контур тела, имеющего грубую поверхность, и при недостаточной усталостной выносливости испытываемого материала. Представление об износе как об усталостном процессе выражается соотношением  $I \approx V/n$ , где  $V$  – деформированный объем;  $n$  – число актов нагружения, необходимое для разрушения.

Абразивное изнашивание происходит в результате разрушения материала острыми выступами истирающей поверхности при достаточно большой силе трения и при контактном напряжении, превышающем прочность испытываемого материала. При абразивном изнашивании  $I \approx p$  (где  $p$  – номинальное удельное давление), что подтверждается опытными данными.

Фактический вид изнашивания, его интенсивность и скорость кроме условий испытания (эксплуатации) зависят от свойств материала и конструкции изделия. Один вид изнашивания может переходить в другой, поэтому важно знать критические параметры процесса изнашивания, при которых возможен переход к опасным видам износа.

Истирание материалов определяет долговечность изделий из текстильных материалов, натуральной, искусственных и синтетических кож, резины, пластмасс и других материалов, работающих в условиях трения. Роль истирания в износе деталей зависит от структуры и свойств материалов, из которого они изготовлены.

Все характеристики механических свойств подразделяют на типы в зависимости от характера деформации. Характеристики каждого типа

делят на классы в зависимости от полноты цикла механического воздействия: нагрузка-разгрузка-отдых. Различают характеристики трех классов: полуцикловые (однодействие части цикла (нагрузка)); одноцикловые – действие полного цикла (нагрузка-разгрузка-отдых); многоцикловые – многократное действие полного цикла на материал.

Полу- и многоцикловые характеристики свойств материалов могут быть получены с разрушением или без разрушения материала, поэтому их делят на подклассы: разрывные и неразрывные. В качестве факторов выступает величина приложенной к материалу силы, время действия и др.

Растяжение материалов является наиболее распространенным видом деформации, который наблюдается при изготовлении и эксплуатации изделий.

Основными характеристиками полуцикловых испытаний материалов при одноосном растяжении являются:

Нагрузка при разрыве  $P$ ,  $N$ , – наибольшее усилие, которое выдерживают образцы материала до разрыва:

Предел прочности при растяжении,  $P_a$ ,

$$\delta = P/F ,$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения испытуемого образца, м кв.

Абсолютное удлинение при разрыве  $\Delta l$ , мм, т.е. удлинение образца в момент разрыва:

$$\Delta l = l_1 - l ,$$

где  $l$  – длина образца до растяжения, мм;

$l_1$  – длина образца в момент разрыва, мм;

Относительное удлинение  $\epsilon$ , %:

$$\epsilon = \Delta l / l \times 100 .$$

Описание и принцип разрывной машины. Полуцикловые характеристики при одноосном растяжении определяют на разрывных машинах с постоянной скоростью опускания нижнего зажима, с постоянной скоростью возрастания нагрузки и с постоянной скоростью деформирования. Разрывная машина маятникового типа РТ-250 (рис. 4) обеспечивает постоянную скорость опускания нижнего зажима. Разрывную машину устанавливают на полу, правильность установки проверяют по отвесу установочными винтами, находящимися на плите.

Испытуемый образец  $1$  заправляют в верхний  $2$  и нижний  $3$  зажимы машины и растягивают его до разрыва при опускании нижнего зажима  $3$ . Движение зажиму сообщается через ходовой винт  $4$ , зубчатые колеса  $5$  и  $6$ , фрикционные диски  $7$  и  $8$ , шкивы  $9$  и  $10$  ременной передачи от электродвигателя  $11$ . Верхний зажим  $2$  поворачивает грузовой рычаг  $12$ ,  $12$  который связан с маятником,  $13$ , имеющим на конце груз  $14$ . Маят-

ник 13, поворачиваясь по ходу часовой стрелки, упором перемещает влево зубчатую рейку 15, вращающую зубчатое -колесо 16, на оси которого Находится ведущая стрелка 17. Эта стрелка передвигает стрелку 18, которая отмечает усилие, испытываемое образцом. После разрыва образца маятник плавно возвращается в исходное положение. При этом грузик 19 поворачивает зубчатое колесо 16 и ставит ведущую стрелку 17 на нулевое деление грузовой шкалы. С помощью масляного амортизатора 20, шток которого соединен с грузовым рычагом, происходит плавное перемещение штока в первоначальное положение. При этом поршень опускается, давление масла под поршнем увеличивается, и обратный клапан, приподнявшись под давлением масла, перекроет отверстия в нижней части поршня. Масло будет медленно переливаться, из нижней, части цилиндра в верхнюю только через полую часть штока. Грузовая шкала имеет два пояса: наружный – от 0 до 250 даН с ценой деления 0,5 даН и внутренний – от 0 до 50 даН с ценой деления 0,2 даН, При работе-с наружным поясом шкалы на грузовой маятник 13 надевают дополнительный груз 14.

Абсолютное удлинение образца определяют по шкале 21. Она соединена с нижним зажимом 3 тягой 22 и передвигается вместе с ним. Для учета перемещения верхнего зажима и получения на шкале 21 удлинения образца, при растяжении стрелка-указатель 23 удлинений соединена системой рычагов с грузовым рычагом 12, поэтому стрелка-указатель перемещается на ту же величину, что и верхний зажим 2. Шкала удлинений в момент разрыва образца отключается автоматически следующим образом. При разрыве образца в момент опускания маятника в исходное положение, когда обратный клапан перекроет отверстия поршня, толкатель обратного клапана одновременно замкнет контакты электрической цепи, идущей к электромагниту, установленному на площадке нижнего зажима. Якорь электромагнита в этот момент втянется в его соленоид и повернет двуплечий рычажок, который отключит тягу 22, связанную со шкалой удлинений 21. Машина имеет прибор для записи кривых растяжения в системе прямоугольных координат нагрузка – удлинение. На барабане 24 закрепляют бумагу для записи диаграммы. Барабан 24 получает вращение от движения зажима 3 вниз, передаваемого шнуром 25, перекинутым через ролик 26, который через систему рычагов связан с верхним зажимом и опускается с ним на такую же величину. Если шнур 25 перекинут через шкив 27, то удлинение на диаграмме растяжения записывается в масштабе 2:1, а если через шкив 28, то в масштабе 1:1. Перо, записывающее кривую растяжения, получает движение от зубчатой, рейки 15. Нагрузку по диаграмме определяют масштабной линейкой.

Механизм привода, с помощью которого изменяется скорость опускания нижнего зажима 3 от 25 до 250 мм/мин, имеет следующее устройство. На валу электродвигателя 11 установлен двухступенчатый шкив 9, который через клиновой ремень, надетый на шкив 10, приводит вал во вращение. На одной оси со шкивом 10 находится фрикционный диск 7 вариатора скоростей, прижимающийся к другому фрикционному диску 8, установленному на скользящей шпонке, изменяя тем самым частоту вращения этого диска. Для определения скорости движения нижнего зажима 3 с помощью рукоятки 29 устанавливают стрелку 30 на какую-либо цифру шкалы 31. При этом поворачивается зубчатый сектор 32, перемещая по оси 33 фрикционный диск 8, который изменяет передаточное число от привода к червячному колесу 34. Шкала 31 имеет два пояса: внешний, устанавливающий скорость опускания нижнего зажима от 80 до 250 мм/мин, и внутренний – от 25 до 80 мм/мин.

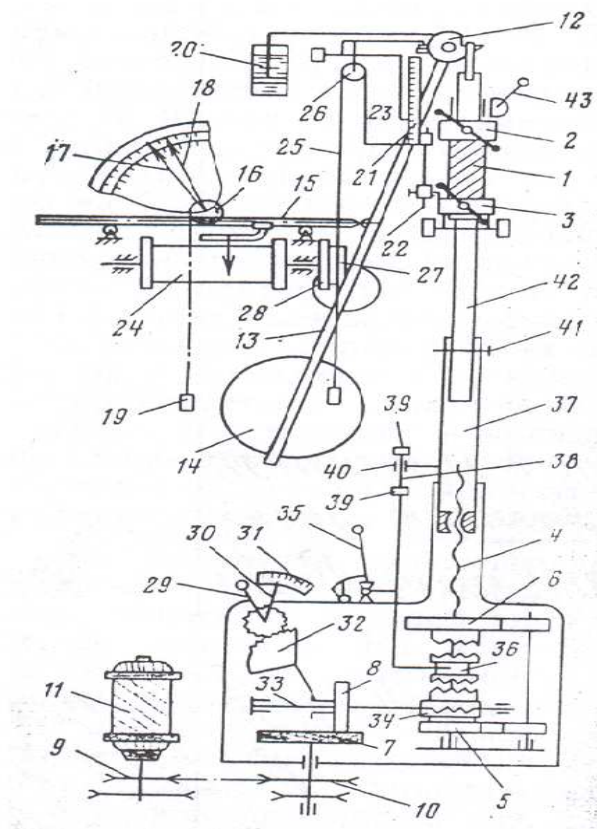


Рис. 10. Схема разрыва машины РТ-250

Положение клинового ремня на большом шкиве электродвигателя соответствует внешнему поясу скоростей, а на меньшем шкиве – внутреннему. Для установления постоянной скорости опускания нижнего зажима 5 рукоятку 29 закрепляют гайкой, находящейся на ее оси, что предотвращает произвольное смещение диска 8 по оси 33.

При повороте рукоятки 35 на себя поводок введет зубчатую муфту 36 в зацепление с зубьями втулки зубчатого колеса 6, которое вращается вправо, и через винт 4 опустит шток 37 (рабочий ход). При повороте рукоятки 35 от себя муфта 36 войдет в зацепление с зубьями червячного колеса 34, которое находится в зацеплении с зубчатым колесом 5. При этом ходовой винт 4 будет вращаться влево и поднимет нижний зажим примерно в три раза с большей скоростью, чем скорость его опускания. При среднем положении рукоятки 35 – муфта 36 занимает нейтральное положение, ходовой винт 4 не вращается, и нижний зажим не движется. На тяге 38 укреплены два упорных кольца. 39, между которыми надета свободно перемещающаяся втулка 40. Втулка 40 рычагом прикреплена к штоку 37, что обеспечивает автоматический останов нижнего зажима в крайних нижнем и верхнем положениях, так как втулка 40, нажимая на упорные кольца 32, приводит муфту 36 в нейтральное, а рукоятку 35 – в среднее положения.

Правила работы на разрывной машине. При работе на разрывной машине соблюдают следующие правила:

1) перед началом испытаний нижний зажим 3 поднимают в крайнее верхнее положение. Ставя шпильку 41 в то или иное отверстие штока 42, между верхними 2 и нижними 3 зажимами устанавливают расстояние, соответствующее длине рабочей части образца. Затем с помощью рукоятки 29 на работающей машине устанавливают скорость движения нижнего зажима (продолжительность разрыва) и выбирают пояс грузовой шкалы таким образом, чтобы предельная нагрузка разрывной машины не превышала десятикратной нагрузки при разрыве образца кожи.

2) проверяют точность положения ведущей 17 и ведомой 18 стрелок на нуле грузовой шкалы и указателя на нуле шкалы удлинений;

3) заправляют бумагу для записи диаграммы растяжения на барабан 24, заливают чернила в перо и опускают его на бумагу, проверяя его работу. Затем определяют масштаб записи диаграммы;

4) нажимая на пусковую кнопку на станине, включают электродвигатель;

5) заправляют образец в зажимы машины, для удобства закрепления образца верхний зажим 2 запирают рукояткой 43;

6) включают привод машины, повернув пусковую рукоятку 35 на себя до отказа, перед этим рукоятку 43 нужно отключить;

7) после разрыва образца записывают его номер на диаграмме, прочность и удлинение с соответствующих шкал;

8) поворачивают пусковую рукоятку от себя до отказа, чтобы нижний зажим занял первоначальное положение.

### Испытание материалов на растяжение (ГОСТ 938.11)

Производят на разрывных машинах. Испытывают четыре образца, отобранных, и подготовленных по ГОСТ 938.12–70, ГОСТ 938.13–70, ГОСТ 938.14–70 и ГОСТ 938–45. Образцы имеют форму двусторонней лопаточки, а размеры их зависят от вида кожи (рис. 11). Образцы размечают в соответствии с рис. 11 и наносят маркировку на головку образца (указывают номера пробы и образца).

Перед испытаниями разрывную машину подготавливают, как было описано ранее, а продолжительность испытания образца устанавливают от 10 до 30 с, т. е. скорость движения нижнего зажима должна быть  $100 \pm 20$  мм/мин.

Образец закрепляют в зажимах так, чтобы его геометрическая ось проходила посередине зажимов и располагалась вертикально. Закрепленный образец должен быть расправлен, линии, отделяющие рабочий участок от головок, должны находиться на одном уровне с гранями зажимов, отмечают момент появления трещин на его лицевой поверхности.

Для определения остаточного и упругого удлинений при напряжении  $10^7$  Па образец растягивают до этого напряжения и выдерживают его в течение  $10 \pm 0,5$  мин. Потом нижний зажим машины поднимают, освобождают образец из зажимов и дают ему 30-минутный отдых в нормальных атмосферных условиях. После этого измеряют длину рабочей части образца и вычисляют остаточное удлинение.

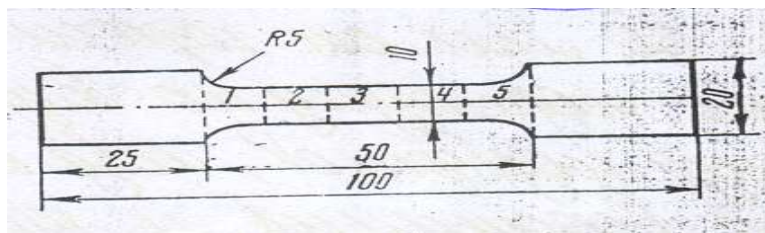


Рис. 11. Форма и размеры образца для испытания кожи на растяжение

Пластическую деформацию картона (ГОСТ 9955) определяют на образцах шириной  $50 \pm 0,1$  мм длиной  $90 \pm 0,1$  мм в машинном и поперечном направлении. число образцов для каждого направления не менее шести. Перед испытанием на лицевую поверхность вдоль образца наносят три тонкие параллельные линии, из которых одна проходит посередине, а две на расстоянии 10 мм от нее к этим линиям на расстоянии

20 мм от одного конца полоски проводят перпендикуляр, от которого на расстоянии 50 мм наносят вторую линию, параллельную ей. Точки пересечения отмечают тонкой иглой и карандашом. По намеченным линиям подоску устанавливают в зажимах динамометра. Перед испытанием определяют среднюю толщину образцов в пяти точках. Скорость перемещения нижнего зажима при испытании 60 мм/мин. Напряжение на образце 10 или 5 МПа. После достижения требуемого напряжения динамометр останавливают образец выдерживают под нагрузкой не менее 2 мин и фиксируют величину  $\Delta l$ , затем образец разгружают вынимают из зажимов и не раньше, чем через 5 мин измеряют длину  $l_2$  трех продольных полосок, вычисляя их среднеарифметическое значение для образца. Зная  $l_2$ , рассчитывают  $\Delta l_0$ , найдя для одного образца, аналогично испытывают другие образцы за результат испытаний принимают среднеарифметическое значение по каждому направлению, которое заносят в таблицу.

Критерием пластических свойств является пластичность в процентах.

Пластическая деформация:

$$П = \varepsilon_0 / \varepsilon_n \times 100,$$

где  $\varepsilon_0$  – относительная деформация материала, %,  $\varepsilon_n$  – относительная полная деформация материала при приложении соответствующего напряжения или нагрузки при растяжении.

Таблица 10

| Материал | Направление образца | $\Delta l$ , мм | $\Delta l$ , мм | $\Delta l$ , мм | П% | У% |
|----------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|
|          |                     |                 |                 |                 |    |    |

Упругость при растяжении материала в процентах вычисляют по формуле

$$У = 100 - П .$$

При одноосном растяжении наблюдается сокращение материалов в поперечном направлении. Данное свойство материалов характеризуют коэффициентом поперечного сокращения (коэффициент Пуассона), который вычисляют по формуле

$$\mu = \varepsilon_{\text{поп}} / \varepsilon_{\text{пр}} ,$$

где  $\varepsilon_{\text{поп}}$  – относительная деформация образца в поперечном направлении;

$\varepsilon_{\text{пр}}$  – относительная деформация образца в вдоль растягивающей силы.

Этот показатель механических свойств материалов определяют без разрыва испытуемого образца. Образцы вырезают из проб материалов под углом 90° в количестве не менее двух по каждому направлению.

Таблица 11

| Материал | Направление образца | $\Delta l$ , мм | $b - b_1$ , мм | $\epsilon$ поп % | $\epsilon$ пр % | $\mu$ |
|----------|---------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|-------|
|          |                     |                 |                |                  |                 |       |

Для тканей коэффициент поперечного сокращения определяют при приложении к образцу нагрузки, равной деформации 75% от удлинения разрыва. Для испытания берут по четыре образца по основе и по утку ткани. Из диаграмм растяжения находят среднюю нагрузку  $P_o$  образцов, вырезанных по основе, и среднюю нагрузку  $P_u$ , для образцов вырезанных по утку, при удлинении  $0,75 \Delta l$ . Затем размечают оставшиеся образцы. Для этого в центральной части рабочей зоны образца проводят линию, равную  $40 \pm 0,1$  мм, перпендикулярно длине образца и равноотстоящую от его краев, поочередно растягивают образцы по основе до нагрузки  $P_o$  и образцы по утку до нагрузки  $P_u$ . При достижении на образце заданной нагрузки  $P_o$  и  $P_u$  на динамометре фиксируют значение  $\Delta l_p$ , характеризующее продольное удлинение, а штангенциркулем измеряют высоту полоски  $b_1$  с точностью  $\pm 0,1$  мм. Определив  $\Delta l_p$   $b_1$  образец разгружают.

Полученные при испытании результаты заносят в таблицу.

Таблица 12

| Время действия нагрузки | Длина пробы $L$ , мм | Относительная деформация, % |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------|
|                         |                      |                             |

Метод определения сопротивления истиранию материала во влажном состоянии на приборе ИКВ основан на установлении потери толщины образцов в результате трения качения во влажных условиях при заданной нагрузке по поверхности, образованной зернами кварцевого песка. Стандартизованные методы испытаний износостойкости служат для сравнения свойств различных резин и контрольных испытаний качества резиновых изделий, износостойкость которых гарантируется их составом и режимом переработки. Эти методы непригодны для прогнозирования долговечности резиновых изделий в эксплуатации.



Таблица 13

| Толщина образца, мм | Номер образца | Средняя толщина образца, мм | Потеря толщины образца, мм | Номер образца | Потеря толщины образца, мм | Сопротивлению, мин |
|---------------------|---------------|-----------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|--------------------|
|                     |               |                             |                            |               |                            |                    |

Начальная

По индикатору

после

20 оборотов истирания 1

100 оборотов истирания

и т.д.

Итого оборотов для истирания 1/2 средней толщины образцов

### **Стойкость текстильных полотен к истиранию**

Износ текстильных полотен от истирания носит в основном усталостный (фрикционный) характер, так как разрушение идет постепенно в результате необратимых изменений в структуре материала.

Для определения стойкости текстильных полотен к истиранию используют различные характеристики: число циклов истирания до разрушения материала (выносливость), долговечность при истирании, изменение толщины, массы, прочности при продавливании или растяжении, изменение воздухо- или водопроницаемости, уменьшение вязкости растворов полимеров из изношенных образцов и т.п.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды разрывных машин применяют для испытания материалов на растяжение?
2. Зарисуйте схему маятниковой разрывной машины и объясните принцип работы.
3. Назовите основные показатели при одноосном растяжении материалов.
4. Почему деформация трикотажа больше деформации тканей?
5. Каковы способы нагружения образца в разрывных машинах?
6. Какой зависимостью связана нагрузка и удлинение образца?

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

## Тема: Определение плотности и поверхностной плотности материалов

*Цель работы:* определить линейную истинную кажущуюся плотность искусственной кожи, резины, картона и текстильных материалов и кожи.

### Содержание работы

1. Определение плотности кожи.
2. Определение поверхностной плотности текстильных материалов.

От плотности материалов зависит ряд показателей механических свойств материалов, которые определяют важные технологические и эксплуатационные свойства материалов.

Плотность зависит от структуры исходного сырья и особенностей производства материалов.

Плотность характеризуется массой вещества в единице количества (длины для нитей и пряжи, площади для рулонных или листовых материалов, объема для подошвенных материалов) материала.

Исходя из этого, принято различать линейную плотность, поверхностную плотность и собственно плотность.

Линейная плотность  $p$  – отношение массы материала  $m$  к его длине.

Поверхностная плотность  $P_s$  – отношение массы материала  $m$  к его площади  $S$ .

Плотность  $p$  – отношение массы материала  $m$  к его объему

$$V \rho = m/K .$$

В связи с наличием в материалах пор принято различать истинную и кажущуюся плотность.

Истинной плотностью  $\rho_{и}$  называется отношение массы материала к объему его плотного вещества (истинному объему)  $V_{и}$

$$\rho_{и} = m/V_{и} .$$

Кажущейся плотностью  $\rho_{к}$  называется отношение массы материала к его полному (кажущемуся) объему  $V_{к}$  включающему объем пор,

$$\rho_{к} = m/V_{к} ,$$

где  $m$  – масса образца;

$V_{к}$  – объем образца, включая объем пор,  $\text{см}^3$ .

Для характеристики текстильных материалов кроме плотности применяют специфические показатели, такие, как заполнение и др. Эти показатели менее корректно характеризуют плотность, хотя их исполь-

зование в определенных целях вполне целесообразно. Так, плотность ткани, оцениваемая числом нитей, приходящихся на единицу длины, характеризует количество элементов структуры (нитей) на единицу длины материала, но в то же время не дает представление о толщине самих нитей, наличии пор в структуре каждой нити и т.д. Данные показатели точнее будет назвать показателями структуры текстильных материалов.

Для определения показателей плотности материалов применяют измерительные металлические линейки, штангенциркули, микрометры, толщиномеры, волюмометры, весы, сообщающиеся сосуды с мерными делениями.

Плотность кожи (ГОСТ 938.20-71). Отбирают пробы по ГОСТ 938.0-75.

Перед испытанием образцы кожи кондиционируют по ГОСТ 938.14-70.

Отобранные образцы должны иметь следующие формы и размеры:

- круг диаметром 70 мм для определения объема образца обмером;
- квадрат площадью 4 см<sup>2</sup> для определения объема образца на волюмометре;
- прямоугольник размером 10 x 100 мм для определения объема с помощью сообщающихся сосудов.

Определение размеров и массы образцов проводят в соответствии с ГОСТ 938.13-70, 938.15-70, 938.20-71.

Поверхностная плотность текстильных материалов. Поверхностная плотность  $\rho_5$  текстильных материалов – отношение массы пробы материала к его площади.

Кондиционная (нормированная) поверхностная плотность  $\rho_5$  материалов – фактическая масса 1 м<sup>2</sup> полотна, приведенная к кондиционной влажности.

Поверхностную плотность пробы  $m_s$ , г/м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле

$$\rho_s = m/(lb) ,$$

где  $m$  – масса пробы, выдержанной в нормальных атмосферных условиях, г;

$l$  – средняя длина пробы, выдержанной в нормальных атмосферных условиях, м;

$b$  – средняя ширина пробы, выдержанной в нормальных атмосферных условиях, м.

Кондиционную поверхностную плотность пробы в граммах вычисляют по формуле

$$\rho_n = \frac{P_s (100 + W_n)}{100 + W_\phi}$$

где  $W_n$  и  $W_\phi$  – кондиционная и фактическая влажность материала, %.

Поверхностную плотность полотна вычисляют с погрешностью не более 0,01 г и округляют до 0,1 г.

Кондиционную влажность материала из смешанных нитей в процентах вычисляют по формуле

$$W_n = (P_1W_1 + P_2W_2 + \dots + P_n W_n) / 100 ,$$

где  $W_1, W_2 \dots, W_n$  – кондиционная влажность каждого вида волокна, входящего в состав полотна, %  $P_1, P_2, \dots, P_n$  номинальное содержание сухой массы каждого вида волокна, входящего в состав смешанного полотна, %.

Поверхностная плотность искусственной кожи. Для этого из рулона искусственной кожи вырезают три образца размером  $(100 \pm 1) \times (100 \pm 1)$  мм: два на расстоянии не менее 50 мм от краев и один по середине ширины рулона. Из куска, не имеющего кромок, вырезают два образца на наибольшем расстоянии один от другого (по диагонали). Образцы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г. Поверхностную площадь вычисляют по формуле 4.

За результат определения поверхностной плотности искусственной кожи принимают среднеарифметическое параллельных испытаний всех образцов, вычисленное с погрешностью не более 0,1 г и округленное до 0,1 г.

Плотность картона (ГОСТ 9186-76). Для этого из каждого листа пробы вырезают по два образца размером  $(50 \times 50) \pm 1$  мм. За толщину образца принимают среднеарифметическое результатов измерения в трех точках по одной из диагоналей.

Плотность картона,  $г/см^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = 0,4 m / h ,$$

где  $m$  – масса образца картона, г;

$h$  – толщина образца картона, мм;

0,4 – переводной коэффициент.

Плотность резины. Образцы выдерживают после вулканизации и кондиционируют по ГОСТ 269-66.

Плотность определяют теми же методами, что и объем резины (см. с. 90).

Для испытания по методу гидростатического взвешивания вырезают три образца. Масса образца должна быть не менее 2,5 г. Плотность образца,  $г/см^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = m\rho_1 / (m - (m_1 - m_2)) ,$$

где  $m$  – масса образца в воздухе, г;

$\rho_1$  – плотность испытательной жидкости,  $г/см^3$ ;

$m_1$  – масса образца с проволокой в жидкости, г;

$m_2$  – масса проволоки, г.

За результат принимают среднеарифметическое испытаний трех образцов.

При определении плотности резин методом обмера массу образца определяют взвешиванием с погрешностью не более 0,5%. Линейные размеры образца измеряют с погрешностью не более 1%. За результат определения каждого линейного показателя (длины, ширины, толщины) принимают среднеарифметическое всех параллельных измерений.

Кажущуюся плотность вычисляют по формуле 3.

При использовании метода вытеснения жидкости плотность резины вычисляют до второго десятичного знака по формуле 1.

Результаты испытаний заносят в формы 1 при определении плотности кожи; в форму 2 – при определении поверхностной плотности текстильных материалов и искусственной кожи; 3 – при определении плотности картона; в форму 4 – при определении плотности материалов для низа обуви.

Форма 1

| Материал | Метод            |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                       |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|
|          | обмера           |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                       |
|          | $d_1, \text{см}$ | $d_2, \text{см}$ | $d_3, \text{см}$ | $d_4, \text{см}$ | $h_1, \text{см}$ | $h_2, \text{см}$ | $h_3, \text{см}$ | $\rho, \text{г/см}^3$ |
|          |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                       |

Форма 1 (окончание)

| Материал | Метод               |                    |                  |                    |                      |                    |                    |                       |
|----------|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
|          | вытеснения жидкости |                    |                  |                    | сообщающихся сосудов |                    |                    |                       |
|          | $A_1, \text{см}^3$  | $A_2, \text{см}^3$ | $V, \text{см}^3$ | $P, \text{г/см}^3$ | $V_1, \text{см}^3$   | $V_2, \text{см}^3$ | $V_3, \text{см}^3$ | $\rho, \text{г/см}^3$ |
|          |                     |                    |                  |                    |                      |                    |                    |                       |

Форма 2

| Материал | Номер образца | $m, \text{г}$ | Длина, м |  |  | Ширина, м |       |       | $\rho_s, \text{г/м}^2$ |
|----------|---------------|---------------|----------|--|--|-----------|-------|-------|------------------------|
|          |               |               |          |  |  | $b_1$     | $b_2$ | $b_3$ |                        |
|          |               |               |          |  |  |           |       |       |                        |

Форма 3

| Толщина образца, мм |                |                |                | м, г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|------|----------------------------|
| h <sub>1</sub>      | h <sub>2</sub> | h <sub>3</sub> | h <sub>4</sub> |      |                            |
|                     |                |                |                |      |                            |

Форма 4

| Материал | Номер образца | Метод                         |                    |                    |                            |
|----------|---------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|          |               | гидростатического взвешивания |                    |                    |                            |
|          |               | м, г                          | m <sub>1</sub> , г | m <sub>2</sub> , г | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> |
|          |               |                               |                    |                    |                            |

Форма 4 (окончание)

| Метод    |      |                    |                            |                     |                    |                            |
|----------|------|--------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
| обмера   |      |                    |                            | вытеснения жидкости |                    |                            |
| Материал | м, г | V, см <sup>3</sup> | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> | м, г                | V, см <sup>3</sup> | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> |
|          |      |                    |                            |                     |                    |                            |

**Вопросы для самоподготовки**

1. Как подсчитывают кажущуюся и истинную плотность материалов?
2. Каковы размеры образцов кож и резин при определении плотности обмером?
3. Что такое поверхностная плотность?
4. По какой формуле подсчитывают кондиционную поверхностную плотность?

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

## Тема: Определение пористости материалов

*Цель работы:* определение истинного и кажущегося объемов испытываемого образца материалов.

### Содержание работы

1. Определить пористость материала с незамкнутой структурой пор;
2. Определить истинный объем кож.
3. Определить кажущийся объем образцов кож

### Задание по подготовке к лабораторной работе:

1. Изучить прибор для определения пористости.
2. Рассчитать объем пор.

Материалы обладают значительной пористостью, которая варьируется в зависимости от вида материала, а для материалов одного вида – от используемого сырья, технологии изготовления и отделки.

От пористости зависят многие механические и физические свойства материалов, определяющие в свою очередь конструкторско-технологические и эксплуатационные свойства изделий. Кроме того, ряд важных показателей физико-механических свойств, хотя и не зависит от пористости однозначно, тесно с ней связан (водопоглощаемость, водо-, воздухо- и паропроницаемость и др.).

Пористость материала – это отношение объема пор  $V_n$ , изменяющихся между элементами структуры образца материала, к общему (кажущемуся) объему  $V_k$  образца и выраженное в процентах:

$$П = V_n / V_k \times 100 .$$

Объем пор  $V_n$  равен разнице между истинным  $V_n$  и кажущимся  $V_k$  объемами испытываемого образца материала.

Для нахождения истинного объема материала с незамкнутой структурой пор применяют методы, предусматривающие заполнение их жидкостью. По объему заполнившей поры (капилляры) жидкости устанавливают объем пор.

Истинный объем кожи определяют следующим образом. Образец кожи измельчают на кусочки шириной 2-3 мм и длиной 20 мм. На технических весах отмеряют навеску кожи 5-10 г и высыпают ее в пикнометр или мерную колбу вместимостью 50 мл. Пикнометр заполняют до метки керосином из бюретки. Замеряют объем влитого керосина  $V_1$ , прикрывают пикнометр фильтровальной бумагой или пробкой и оставляют на сутки (при выполнении учебных работ время можно сократить

до 1 ч), чтобы поры кожи заполнились керосином и в пикнометре установился постоянный уровень. Потом в пикнометр заливают керосин до прежней метки и измеряют его объем  $V_2$ . Истинный объем  $V_n$  плотного вещества кожи рассчитывают по разнице между объемом пикнометра  $V_0$  и объемом керосина, влитого в него пер вый  $V_1$  и второй  $V_2$  раз, т.е.

$$V_n = V_0 - (V_1 + V_2) .$$

Для определения пористости кожи сливают керосин из пикнометра, выкладывают навеску на фильтровальную бумагу и осторожно удаляют с поверхности кусочков кожи избыток керосина. Пикнометр подсушивают и вносят в него эту навеску кожи, заполняют пикнометр до метки керосином  $V_3$  и определяют

$$V_k = V_0 - V_3 .$$

Разница между истинным  $V_n$  и кажущимся  $V_k$  объемами равна объему пор  $V_p$ .

Результаты расчетов заносят в форму 1.

Форма 5

| Объем пикнометра $V_0$ ,<br>см <sup>3</sup> | Объем влитого керосина,<br>см <sup>3</sup> . |       |       | Объем образца,<br>см |       | Пористость П,<br>% |
|---|--|-------|-------|----------------------|-------|--------------------|
|   | $V_1$  | $V_2$ | $V_3$ | $V_n$                | $V_k$ |                    |
|   |  |       |       |                      |       |                    |

### Вопросы для самоподготовки

1. Как подсчитывают объем пор?
2. Какие приборы применяют при определении пористости?
3. Какие методы используют для определения кажущегося объема образца кож?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

### Тема: Определение гигроскопичности, капиллярности, усадки и прочности окраски материалов

*Цель работы:* изучить методы определения гигроскопичности, капиллярности, усадки и прочности окраски тканей.

#### Содержание работы

1. Определение гигроскопичности ткани;
2. Определение капиллярности ткани
3. Определение усадки ткани
4. Определение окраски ткани

Задание для подготовки к лабораторной работе:

- 1) изучить факторы, влияющие на гигроскопичность, капиллярность, усадку и прочность окраски тканей;
- 2) ознакомиться с устройством приборов и методами определения указанных показателей;
- 3) подготовить образцы тканей;
- 4) провести испытания для определения указанных показателей.

В процессе эксплуатации изделий материалы подвергаются воздействию атмосферной влаги и потовыделений. В технологическом процессе производства изделий детали увлажняют, опуская в воду или выдерживая в установках, создающих повышенную относительную влажность окружающей среды.

Поглощение материалом влаги и отдача ее при сушке зависят от вида сырья, способа выработки и назначения материала. Способность материалов поглощать влагу и отдавать ее при сушке характеризуется влажностью, намокаемостью, влагоемкостью, гигроскопичностью и влаготдачей, т.е. гигроскопическими свойствами.

Комплекс показателей гигроскопических свойств материалов разного состава, структуры и назначения (кожа, ткани, картон и т.п.) различен, поэтому далее рассматриваются гигроскопические свойства различных групп материалов.

Гигроскопические свойства кожи. Гигроскопические свойства кожи характеризуются влажностью, намокаемостью, влагоемкостью, гигроскопичностью.

В первом случае сушку можно разделить на несколько периодов до достижения постоянной или наименьшей массы. Первый период сушки равен 4 ч, а каждые последующие – 2 ч. Перед каждым взвешиванием стаканчики закрывают крышкой и охлаждают в эксикаторе до комнат-

ной температуры. Во втором случае период сушки составляет 30 мин и проверочный – 15 мин.

Количество влаги в кожах, содержащих 18% и более несвязанных жировых веществ, определяют высушиванием только при температуре  $102 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Во всех случаях содержание влаги устанавливают по двум параллельным навескам.

Содержание влаги в коже в процентах

$$W = m_2 - m_1 / m_1 \times 100 ,$$

где  $m_2, m_1$  – навеска кожи до и после сушки, г.

Результаты испытания заносят в форму.1.

Форма 6

| Кожа | Номер образца | Масса навески, г |             | Влажность W, % |
|------|---------------|------------------|-------------|----------------|
|      |               | до сушки         | после сушки |                |
|      |               |                  |             |                |
|      |               |                  |             |                |

### Сведения из теории

**Намокаемость** – способность материала поглощать влагу при погружении в нее или при контакте с ней одной из сторон материала. Показателем намокаемости является привес образца, выраженный в процентах от его начальной массы после намокания в воде в течение определенного времени.

**Влагоемкость** – количество влаги, устанавливающееся в материале при намокании в воде в течение определенного времени и выраженное в процентах от абсолютно сухой массы образца.

Намокаемость и влагоемкость кожи определяют по ГОСТ 938.24-72 при 2- и 24-часовом намокании. Образцы кожи размером  $50 \times 50$  мм взвешивают с точностью до 0,01 г (масса в воздушно-сухом состоянии  $m_1$ ) и погружают на 2 ч в дистиллированную воду температурой  $20 \pm 3^\circ\text{C}$ . Через 2 ч образцы вынимают, обсушивают поверхности (без отжима) фильтровальной бумагой и определяют массу намокшего образца  $m_2$ .

Намокаемость в процентах

$$H = m_2 - m_1 / m_1 \times 100 .$$

Для определения намокаемости после 24-часового намокания образец кожи после 2-часового увлажнения и взвешивания помещают в воду еще на 24 ч, после чего взвешиванием определяют массу  $m'_2$ :

$$H_{24} = m'_2 - m_1 / m_1 \times 100 .$$

Влагоемкость в процентах

$$B_e = m_1 - m_0 / m_0 \times 100 ,$$

где  $m_0$  – масса абсолютно сухого образца кожи.

$$m_0 = m_1 (100 - W) / 100$$

где  $W$  – влажность кожи, %.

Влагоемкость кожи с ее намокаемостью связана зависимостью

$$B_e = H + W / 100 - W \times 100 .$$

Влагоемкость материала всегда больше, чем намокаемость, так как учитывает как влагу, имевшуюся в образце до увлажнения, так и влагу, приобретенную образцом при намокании.

Результаты испытаний заносят в форму 2.

Форма 7

| Кожа | Номер образца | Масса образца, г                 |                                       |   |                        | Намокаемость, % |                    | Влагоемкость $B_e$ , % |
|------|---------------|----------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------|--------------------|------------------------|
|      |               | в воздушно-сухом состоянии $m_1$ | после намокания в течение 2 ч., $m_2$ | после намокания в течение 24 ч., $m'_2$ | абсолютно сухого $T_0$ | за 2 ч., $H$    | за 24 ч., $H_{24}$ |                        |
|      |               |                                  |                                       |   |                        |                 |                    |                        |

**Гигроскопичность** – способность материалов поглощать пары воды из окружающей среды.

Гигроскопичность является одним из важнейших свойств материалов, определяющих его гигиенические и некоторые технологические свойства.

Для нахождения гигроскопичности кожи вырезают образцы размером  $(50 \times 50) \pm 0,5$  мм. Образец взвешивают ( $m_0$ ), помещают в вертикальном положении на проволочной подставке в эксикатор с водой так, чтобы расстояние от нижней части образца до зеркала воды было 50-55 мм. В эксикаторе при закрытой крышке устанавливается относительная влажность воздуха, близкая к 100%. Образцы выдерживают в эксикаторе в течение 16 ч, после чего взвешивают (масса  $m_1$ ). Результаты испытаний заносят в форму 3.

Гигроскопичность вычисляют по формуле, как и влагоемкость.

На этих же увлажненных образцах подсчитывают влагоотдачу в процентах после 8-часовой сушки при нормальных условиях (масса  $m_2$ ) по формуле

$$B_e = m_1 - m_2 / m_0 \times 100 .$$

| Кожа | Номер образца | Масса образца, г            |                                |                            | Гигроскопичность Г, % | Влагоотдача В <sub>0</sub> , % |
|------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|
|      |               | до испытания m <sub>0</sub> | после испытания m <sub>1</sub> | после сушки T <sub>2</sub> |                       |                                |
|      |               |                             |                                |                            |                       |                                |

Многие показатели гигроскопических свойств кожи нормируют.

**Массовая доля, %, влаги в кожах разного назначения**

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Для низа обуви                        | 12-17%       |
| Для верха обуви                       | 10-16%       |
| Лаковые                               | 8-12%        |
| Замша, не более                       | 16%          |
| Эластичные                            | 12-16%       |
| Спилок с полиуретановым покрытием     | 8-16%        |
| Намокаемость за 24 ч, %               |              |
| кож всех видов                        | 20-65        |
| подошвенных, не более                 | 65%          |
| Влагоемкость подошвенных кож за 24 ч, | не более 68% |
| Гигроскопичность,                     | 15-25%       |
| Влагоотдача                           | 10-20%       |

Нормируемый показатель.

**Гигроскопические свойства картона и бумаги**

Для картона определяют влажность, намокаемость (впитываемость), гигроскопичность (сорбцию) и влагоотдачу (десорбцию) водяных паров; для бумаги, применяемой в производстве изделий из кожи, – влажность.

Влажность картона и бумаги определяют по ГОСТ 13525.19 (СЭВ 1689-79). Суть испытания соответствует аналогичным испытаниям ткани и кожи.

Для определения влажности бумаги или картона берут навеску массой около 2 г, помещают в бюкс, закрывают и взвешивают. Далее навеску сушат в сушильном шкафу инфракрасным излучением, контактным методом или в кондиционном аппарате АК-5 или АСТ-73.

В сушильном шкафу бюксу с навеской сушат до постоянной массы при температуре 105 ± 2°С. Первую сушку картона проводят не менее 1 ч., бумаги – 0,5 ч.

По окончании высушивания бюксы с пробами закрывают крышками переносят в эксикатор, охлаждают до температуры окружающей среды и снова взвешивают. Образцы можно сушить без бюкс, раскладывая в сушильном шкафу отдельными полосками (форма 4, 8).

При сушке инфракрасным излучением используют лампу инфракрасного излучения мощностью 500 Вт. Открытую бюксу с навеской образца помещают под лампу на расстоянии 8- 10 см от нее. Температура сушки 150- 170°С, время не менее 10 мин. Пробу перемешивают пинцетом один – два раза. По окончании сушки бюксу под лампой закрывают крышкой, помещают в эксикатор, охлаждают и взвешивают.

При контактном методе сушки образцы бумаги и картона помещают на выпуклую металлическую поверхность электронагревательного прибора, нагретую до температуры 130-150°С, прижимают сеткой и высушивают в течение 15 мин.

При использовании аппарата АК-5 образцы помещают в корзины, – опускают их в сушильную камеру, взвешивают и сушат при температуре 105 ± 2°С. Продолжительность сушки не менее 1 ч.

Влажность картона или бумаги в процентах

$$W = m_1 - m_2 / m_1 - m \cdot 100 ,$$

где  $m_1$  – масса бюксы с навеской до высушивания, г;  
 $m_2$  – масса бюксы с навеской после высушивания, г;  
 $m$  – масса бюксы, г.

Намокаемость (впитываемость) в процентах подсчитывают по формуле

$$W = m_1 - m_2 / T_1 \times 100 ,$$

где  $m_1, m_2$  – масса образца до и после сушки, г.

Форма 9

| Материал | Номер образца | Масса бюксы, г |                                 |                                    | Влажность W, % |
|----------|---------------|----------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------|
|          |               | m              | с навеской до высушивания $m_1$ | с навеской после высушивания $m_2$ |                |
|          |               |                |                                 |                                    |                |

Для картона определяют впитываемость воды, бензина, масла при полном погружении (ГОСТ 13648.5).

Взвешенные образцы картона помещают в ванну с жидкостью и выдерживают 2 ч. Затем образцы извлекают из жидкости, снимают с их поверхности излишнюю влагу фильтровальной бумагой и повторно взвешивают.

Впитываемость жидкости в процентах

$$G = m_2 - m_1 / m_1 \times 100 ,$$

где  $m_1$  – масса воздушно-сухого образца, г;  
 $m_2$  – масса образца после извлечения из жидкости, г.

Гигроскопичность (сорбцию) и влагоотдачу (десорбции) картонов определяют по ГОСТ 8971, т.е. по той же методике, что и для искусственных кож.

### Определение усадки и набухаемости материалов

В процессах хранения и обработки материалов и при эксплуатации изделий из них материалы подвергаются воздействию влаги и пара, что сопровождается намоканием, а в результате увеличением линейных размеров и набуханием (увеличением толщины). Последующая сушка под действием теплоты или в естественных условиях приводит к уменьшению линейных размеров материалов – усадке.

Среди материалов для изделий из кожи при действии влаги наиболее подвержены изменению линейных размеров картоны, а усадке – текстильные материалы и искусственные кожи.

Усадку кожи определяют по ГОСТ 26288-84. Испытанию подвергают образцы кож для низа обуви ниточного, клеевого, винтового и гвоздевого методов крепления. Из кожи вырубают два продольных образца размером 50 × 60 мм. На лицевую сторону каждого образца наносят линии АА, ВВ, ВВ по длине и аа<sub>1</sub>, bb<sub>1</sub>, cc<sub>1</sub> по ширине. Длину линий измеряют.

Образцы погружают в стеклянный сосуд с водой при температуре 20 ± 3°С. Через 2 часа образцы вынимают из воды, обсушивают фильтровальной бумагой и кондиционируют. Затем измеряют линейные размеры образцов по нанесенным линиям (форма 4.9).

Усадка образца в процентах по длине (ширине)

$$U = 1 - l_1 / l \times 100 ,$$

где  $l$ ,  $l_1$  – средняя длина (ширина) образца до и после испытаний (среднеарифметическое результатов измерения трех линий), мм.

Форма 10

| Материал | Номер образца | Средняя длина (ширина) образца, мм |                       | Усадка образца U, % |
|----------|---------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------|
|          |               | До испытания $l$                   | после испытания $l_1$ |                     |
| •        |               |                                    |                       |                     |

Испытания текстильных материалов на усадку проводят по ГОСТ 5012-82.

Для определения усадки из рулона материала вырезают два образца размером 250 × 250 мм для тканей и 300 × 300 мм для трикотажных полотен и нетканых материалов. С помощью шаблона размечают образцы стежками хлопчатобумажных ниток контрастного цвета. Измеряют расстояния между контрольными точками ас, dd<sub>1</sub>, а<sub>1</sub>с<sub>1</sub> в направлении осно-

вы и между точками  $aa_1$ ,  $bb_1$ ,  $cc_1$  в направлении утка. Для определения изменения линейных размеров образцы в расплавленном виде погружают в ванну с водой темпера турой 18–25°С и прижимают решеткой из нержавеющей материала. Через 1 ч пробы вынимают из ванны, слегка отжимают и помещают в сушильный шкаф, где поддерживается температура 50°С, и сушат до постоянной массы в течение 30 мин. После высушивания образцы ткани гладят, а образцы трикотажа прессуют.

Затем измеряют расстояние между контрольными точками образца после испытания (форма 4.10).

Изменение линейных размеров ткани по основе  $U_0$  и утку  $U_y$ , в процентах вычисляют по формулам:

$$U_0 = (l_1 - l_2) / l_1 \times 100 ,$$

$$U_y = (l_3 - l_4) / l_3 \times 100 ,$$

где  $l_1$ ,  $l_3$  – среднеарифметические расстояния между контрольными точками образца по основе и утку после замачивания, мм;

$l_2$ ,  $l_4$  – среднеарифметические расстояния между контрольными точками образца по основе и утку после замачивания и последующей сушки, мм.

Изменение в процентах линейных размеров трикотажных полостей по длине и ширине  $\lambda_l$  при начальном расстоянии между метками, равном 200 мм, вычисляют по формуле

$$\lambda_l = (L - 200) / 200 \times 100 ,$$

где  $L$  – среднеарифметическое расстояний между метками по длине или по ширине  $\lambda_l$  после замачивания и последующей сушки, мм.

Форма 11

| Материал | Номер образца | Среднеарифметическое расстояние между контрольными точками по основе и утку, мм |       |                           |       | Усадка, %       |               |
|----------|---------------|---|-------|---------------------------|-------|-----------------|---------------|
|          |               | после замачивания   |       | после замачивания и сушки |       | по основе $U_0$ | по утку $U_y$ |
|          |               | $l_1$   | $l_3$ | $l_2$                     | $l_4$ |                 |               |
|          |               |   |       |                           |       |                 |               |

Усадку искусственной кожи определяют по ГОСТ 8972-78 после испытания на намокаемость. Чтобы установить усадку, от рулона искусственной кожи отрезают образцы размером 120 × 120 мм. Стороны образцов должны быть вырезаны по продольному и поперечному направлениям материала. На образце на расстоянии 10 мм от краев вычерчивают квадрат  $ass_1a$  (рис. 4.6, в) со стороной, равной  $100 \pm 1$  мм. Через середины сторон квадрата проводят линии  $dd_1$  и  $bb_1$ , параллельные

сторонам квадрата. Затем измеряют расстояния между указанными точками в продольном направлении по линиям  $ac, dd_1, a_1 c_1$  и в поперечном направлении – по линиям  $aa_1, bb_1, cc_1$ . Образец погружают в воду. По истечении 2 или 24 ч намокания измеряют линии на образце в той же последовательности, что и до намокания.

Образец после обмеров высушивают не менее 24 ч на воздухе при температуре  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  и вновь проводят измерения (форма 4.11).

Усадку после намокания в процентах вычисляют по формуле

$$U_n = 1 - l_1 / l \times 100 ,$$

где  $l, l_1$  – среднеарифметическое результатов трех измерений образца в соответствующем направлении до и после намокания, мм.

Усадку после намокания и последующей сушки в процентах вычисляют по формуле

$$U_c = 1 - l_2 / l \times 100 ,$$

где  $l_2$  — среднеарифметическое трех измерений образца в соответствующем направлении после намокания и последующей сушки, мм.

Если в результате испытания размеры образца увеличиваются (набухание), усадку называют отрицательной.

Форма 12

| Материал | Номер образца | Длина образца, мм |                       |                               | Усадка, %             |                   |
|----------|---------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|
|          |               | до намокания $l$  | после намокания $l_1$ | после намокания и сушки $l_2$ | после намокания $U_n$ | после сушки $U_c$ |
|          |               |                   |                       |                               |                       |                   |

Линейную деформацию картонов после увлажнения (набухаемость) определяют по ГОСТ 12.057-81. Для этого необходимы образцы размером  $50 \times 50$  мм, выкроенные в машинном и поперечном направлении. Измеряют их толщину в пяти точках, из которых одна расположена на пересечении диагоналей, а остальные – на углах образца. Образцы помещают в воду на 2 ч, после чего измеряют толщину в пяти ранее указанных точках (форма 4.12).

Набухаемость определяют по формуле

$$H_b = h_2 - h_1 / h_1 \times 100 ,$$

где  $h_1, h_2$  – средняя толщина образца до и после намокания, мм.

Форма 13

| Материал | Номер образца | Толщина, мм, в точке |   |   |   |   | Набухаемость $H_b, \%$ |
|----------|---------------|----------------------|---|---|---|---|------------------------|
|          |               | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 |                        |
|          |               |                      |   |   |   |   |                        |



**Изменение линейных размеров при увлажнении**

| Показатель  | Материал |     |    |        |       |             |
|---|----------|-----|----|--------|-------|-------------|
|   | СО, ПС   | СВ  | ПД | Ворсит | Кирза | Уреганскожа |
| Изменение линейных размеров, % в направлении продольном | 1,5      | 2,5 | 2  | -      | -     | -           |
| поперечном  | 2        | 3   | -  | -      | -     | -           |
| Усадка, % в направлении продольном                      | 1,5      | 2,5 | 2  | 0,5    | 4,5   | 1           |
| поперечном  | 2        | 3   | -  | 0,5    | 0,5   | 1           |

*Примечание:* усадка искусственных кож 0,6-6%, усадка синтетических кож 0,5-2%.

Показатели изменения линейных размеров при увлажнении (набухаемости) нормируются лишь для картона, а показатели изменения линейных размеров при сушке (усадке) нормируются для ряда материалов (табл. 4.1).

**Контрольные вопросы**

1. Какие свойства материалов называют гигроскопическими?
2. В чем различия воздушно-сухого и абсолютно сухого состояний материала?
3. Чем отличаются показатели намокаемости и влагоемкости материалов?
4. Чем отличаются показатели гигроскопичности и намокаемости?
5. Дайте определение усадки материалов.
6. Как определяют усадку кожи?
7. Как определяют усадку текстильных материалов?
8. Как определяют усадку искусственных кож после намокания?
9. Дайте определение набухаемости материалов.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ББК 30

**Адаскин Анатолий Матвеевич.**

- А 286 Материаловедение (металлообработка): учебник / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 239 с. – (Проф. образование).  
чз 1-1 экз.

ББК 30

**Елизаров Юрий Данилович.**

- Е 511 Материаловедение для экономистов: учебник для вузов / Ю.Д. Елизаров, А.Ф. Шепелев. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 567 с. – (Учебники, учебные пособия).  
чз 1-3 экз.

### Дополнительной литературы

ББК 37.24

**Шеромова, Ирина Александровна.**

- Ш 498 Конфекционирование материалов для одежды: учебное пособие / И.А. Шеромова. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2000. – 64 с.  
чз 2-5 экз.

ББК 37.1

**Степанов Борис Абрамович.**

- С 794 Материаловедение для профессий, связанных с обработкой дерева: учебник для начального профессионального образования. – М.: ИРПО: Академия, 2000. – 328 с.  
чз 2-2 экз.

ББК 37.24

**Савостицкий Николай Александрович.**

- С 136 Материаловедение швейного производства: учебное пособие / Н.А. Савостицкий, Э.К. Амирова. – М.: Академия: Мастерство: Высш. шк., 2000. – 240с. – (Среднее профессиональное образование).  
Абонемент-5 экз.; чз 2-3 экз.

ББК 37.25

**Стукун Валентина Павловна.**

- С 881 Конфекционирование материалов для изделий из кожи: учебно-методическая разработка. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 1998. – 19 с.  
чз 2-5 экз.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 3  |
| ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА<br>ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....                         | 6  |
| Лабораторная работа 1 .....   | 9  |
| Тема: <i>Определение атмосферных условий при проведении<br/>        лабораторных испытаний</i> .....              | 9  |
| Лабораторная работа 2 .....   | 16 |
| Тема: <i>Методы отбора проб материалов<br/>        для лабораторных испытаний</i> .....                           | 16 |
| Лабораторная работа 3 .....   | 25 |
| Тема: <i>Микроскопические методы анализа материалов</i> .....   | 25 |
| Лабораторная работа 4 .....   | 32 |
| Тема: <i>Определение геометрических показателей<br/>        и массы материалов</i> .....                          | 32 |
| Лабораторная работа 5 .....   | 48 |
| Тема: <i>Определение механических свойств материалов</i> .....  | 48 |
| Лабораторная работа 6 .....   | 58 |
| Тема: <i>Определение плотности и поверхностной<br/>        плотности материалов</i> .....                         | 58 |
| Лабораторная работа 7 .....   | 63 |
| Тема: <i>Определение пористости материалов</i> .....  | 63 |
| Лабораторная работа 8 .....   | 65 |
| Тема: <i>Определение гигроскопичности, капиллярности,<br/>        усадки и прочности окраски материалов</i> ..... | 65 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....   | 74 |

Учебное издание

**Составитель**

Валентина Павловна Стукун

# **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Практикум

по специальности

080401 «Товароведение и экспертиза товаров  
(по областям применения)»

В авторской редакции

Компьютерная верстка Н.А. Игнатъевой

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 03816 от 22.01.2001

Подписано в печать 26.01.2009. Формат 60×84/16.

Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,4.

Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 160 экз. Заказ

---

Издательство Владивостокский государственный университет  
экономики и сервиса

690600, Владивосток, ул. Гоголя, 41

Отпечатано в типографии ВГУЭС

690600, Владивосток, ул. Державина, 57