

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

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

для студентов специальности
1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация
(легкая промышленность)»

Витебск
2022

УДК 685.34.03

Составители:

А. Н. Буркин, В. Д. Борозна, А. Н. Радюк

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 9 от 30.05.2022.

Материаловедение: лабораторный практикум / сост. А. Н. Буркин, В. Д. Борозна, А. Н. Радюк. – Витебск: УО «ВГТУ», 2022. – 159 с.

Лабораторный практикум содержит тематику, задания и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине «Материаловедение», предусмотренных учебной программой для специальности 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)», описывает методы и средства определения основных характеристик структуры и свойств материалов, применяемых в текстильной и легкой промышленности. Лабораторный практикум предназначен для студентов высших учебных заведений очной и заочной форм обучения.

УДК 685.34.03

© УО «ВГТУ», 2022

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ	7
1.1 Методика выполнения лабораторных работ.....	7
1.2 Оформление отчета по лабораторной работе.....	8
1.3 Охрана труда и противопожарная безопасность при выполнении лабораторных работ.....	8
2 ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА И СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	10
Лабораторная работа 1. Изучение ассортимента натуральных кож	10
Лабораторная работа 2. Изучение ассортимента искусственных кож	19
Лабораторная работа 3. Изучение ассортимента текстильных материалов	26
Лабораторная работа 4. Изучение ассортимента полимерных материалов	40
Лабораторная работа 5. Микроскопия искусственных и натуральных кож.....	50
Лабораторная работа 6. Идентификация волокон	66
Лабораторная работа 7. Определение структурных характеристик тканей	83
Лабораторная работа 8. Определение структурных характеристик трикотажных полотен	90
3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ.....	99
Лабораторная работа 9. Определение прочностных и деформационных характеристик материалов	99
Лабораторная работа 10. Определение технологических свойств искусственных кож	106
Лабораторная работа 11. Определение твердости материалов.....	112
Лабораторная работа 12. Определение стойкости материалов к истиранию	120
Лабораторная работа 13. Определение устойчивости окраски текстильных материалов к физико-механическим воздействиям ...	124
Лабораторная работа 14. Исследования эксплуатационных свойств искусственных кож в широком диапазоне температур.....	128
Лабораторная работа 15. Определение формоустойчивости материалов	140
4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ.....	144

Лабораторная работа 16. Определение гигроскопических свойств текстильных материалов.....	144
Лабораторная работа 17. Определение паропроницаемости и пароемкости материалов.....	149
Список использованных источников	156
Приложение А	157
Приложение Б	157
Приложение В	158

Витебский государственный технологический университет

Введение

Материаловедение – наука о строении, свойствах и оценке качества материалов. Она изучает методы определения структуры, оценки свойств и качества материалов, служащие для этой цели приборы, ассортимент. Особое внимание в материаловедении уделяется влиянию технологии производства материалов на их свойства, а также взаимосвязи состава, структуры и свойств материалов. Материаловедение изучает также изменение свойств материалов в результате различных воздействий на них в процессе производства и эксплуатации изделий.

Развитие производства изделий легкой промышленности неразрывно связано с обеспеченностью материалами, улучшением их качества и расширением ассортимента. Обоснованный выбор материала для изготовления изделия и создание технологии его переработки невозможно без знания химического состава, строения и свойств материала.

Для решения этих задач специалисты обязаны владеть современными методами теоретического и экспериментального исследования, знать строение и свойства материалов, применяемых для производства изделий, современные методы испытания и оценки их качества. Знание физических и химических законов позволяет определить взаимосвязь структуры и свойств материалов, прогнозировать поведение материалов при различных воздействиях на них, определять способы защиты от этих воздействий.

Лабораторный практикум разработан в соответствии с учебной программой дисциплины «Материаловедение» для студентов специальности 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)».

Целью практикума является оказание методической помощи студентам в освоении основных разделов курса материаловедения, развитие их практических навыков и самостоятельности при решении конкретных материаловедческих задач. Задачами практикума являются формирование у студентов знаний специальных понятий и терминов материаловедения, устройства и принципа работы испытательных приборов, освоение методов определения основных параметров строения и свойств различных материалов.

Основными задачами лабораторного практикума являются:

- приобретение практических знаний по вопросам, касающимся ассортимента и методов оценки свойств материалов, применяемых при производстве текстильной и легкой промышленности;

- приобретение практических навыков работы с технической литературой, техническими нормативными правовыми актами, регламентирующими требования к материалам; с методами и

испытательным оборудованием, применяемыми для определения свойств материалов.

В практикуме приводятся сведения о строении, структуре и свойствах материалов, применяемых в текстильной и легкой промышленности, описаны методы и приборы, используемые при изучении структуры и свойств материалов. Лабораторный практикум состоит из четырех разделов.

В первом разделе изложены общие требования, условия и правила проведения и оформления лабораторных работ, даны методические рекомендации по составлению отчетов по лабораторным работам, кратко освещены основные вопросы охраны труда и противопожарной безопасности при выполнении лабораторных работ.

Второй раздел посвящен изучению ассортимента и строения материалов, содержит методологию определения структурных характеристик текстильных материалов, индентификация волокон.

Третий раздел посвящен изучению физико-механических свойств материалов для текстильной и легкой промышленности. В лабораторных работах изложены методики определения основных характеристик механических и физических свойств материалов.

Четвертый раздел содержит работы по изучению гигиенических свойств материалов, описаны методики определения гигроскопичности, пароемкости и паропроницаемости.

Указания по выполнению лабораторных работ по данной дисциплине строятся на сочетании лабораторных, подготовке и защите отчетов по лабораторным занятиям, итоговых тематических контрольных работ.

Рекомендуется для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Метрология, стандартизация и сертификация (легкая промышленность)».

1 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

При проведении лабораторных испытаний необходимо соблюдать правила, обеспечивающие 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.

1.1 Методика выполнения лабораторных работ

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.

В задании для самостоятельной подготовки перечислены вопросы, с помощью которых можно контролировать усвоение основных сведений, необходимых для успешного выполнения работы.

Готовясь к выполнению работы, студент в лабораторной тетради (журнале) должен сформулировать цель работы и её основные задачи, предварительно оформить отчет.

Готовность студента к выполнению работы проверяется в собеседовании с преподавателем, а также с помощью технических средств контроля после представления предварительно оформленной лабораторной тетради. 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 экспериментально определяет показатели. Результаты этих определений студент заносит в лабораторную тетрадь. После обсуждения полученных результатов с преподавателем студент окончательно оформляет отчет. Оформленный отчет представляется преподавателю для проверки, затем проводится повторное собеседование 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.

1.2 Оформление отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе содержит, как правило, шесть разделов.

1. *Название работы.*

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

3. *Основные сведения* включают понятия из области строения, методов испытания, физико-механических свойств материалов, которые необходимы в данной лабораторной работе.

4. *Методика проведения испытаний* – выполнение в тетради схем приборов и установок с полной спецификацией деталей и узлов. Кратко приводится принцип работы приборов или установок, а также методика отбора и подготовки проб испытываемых материалов с обязательной ссылкой на соответствующие государственные стандарты. Затем приводятся методики испытаний и расчет показателей с указанием единиц измерений.

5. *Экспериментальная часть* оформляется следующим образом. После испытаний студент заносит в тетрадь первичные результаты (например, прочность при разрыве пробы, абсолютное удлинение при разрыве, массу до и после увлажнения пробы). Имея первичные результаты, студент по формулам (необходимо давать подстановки в расчетные формулы) рассчитывает соответствующие показатели, заносит результаты в сводную таблицу.

6. *Выводы*, которые студент обязан сделать по результатам лабораторной работы, 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.

1.3 Охрана труда и противопожарная безопасность при выполнении лабораторных работ

Перед началом работы студенты знакомятся с инструкцией по охране труда и противопожарной безопасности в лаборатории, изучают приемы безопасного обслуживания используемого оборудования.

Прежде чем приступить к работе на приборе, необходимо изучить его устройство, принцип работы и методику проведения испытаний, а также получить инструктаж по работе на данном приборе от преподавателя. Студент может включать приборы только с разрешения преподавателя.

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

Во время работы на приборе, находящемся под напряжением, студенту запрещается чистить или смазывать рабочие органы прибора, снимать ограждения с приборов и переставлять ремни на шкивах, производить ремонт механических и электрических частей прибора, оставлять работающий прибор без присмотра.

При работе с электрооборудованием перед включением прибора в сеть необходимо убедиться в соответствии напряжения питания напряжению в электросети, отсутствии повреждений изоляции электрических шнуров, исправности электрических вилок, розеток, в наличии заземления прибора. Воспрещается работать на электроприборах с мокрыми руками. При обнаружении неисправности необходимо выключить прибор и сообщить преподавателю о замеченных неполадках. Во время перерывов в работе, а также после её окончания прибор должен быть отключен от электросети. По окончании работы студент обязан привести в порядок прибор и рабочее место.

При работе с нагревательными приборами и сосудами с нагретыми жидкостями следует помнить о возможности получения тепловых ожогов, поэтому нагретые предметы рекомендуется брать с помощью щипцов, теплоизоляционных рукавиц, размещать приборы и сосуды с нагретыми жидкостями на устойчивых опорах в защищенных местах. Работы с химическими реактивами, все испытания искусственных материалов, связанные с нагреванием (при оценке термостойкости и т.п.) производят в шкафах с приточно-вытяжной вентиляцией.

За невыполнение правил охраны труда и противопожарной безопасности студент отстраняется от выполнения работы и вновь проходит инструктаж.

2 ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА И СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Строение материалов, применяемых в текстильной и легкой промышленности, характеризуется множеством показателей, а именно сырьевым составом, видом и линейной плотностью пряжи, переплетением, числом основных структурных элементов на определенный участок длины полотна в продольном и поперечном направлениях, размеров петельных рядов и столбиков трикотажных полотен и др. Эти показатели определяют внешний вид и характер поверхности материала, его толщину и массу, а также показатели физико-механических свойств, которые имеют большое значение при эксплуатации материала.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1 ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА НАТУРАЛЬНЫХ КОЖ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить ассортимент и свойства натуральных кож, применяемых при производстве обуви, получить навыки определения основных материалов, используемых для изготовления верха обуви.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, альбомы с образцами натуральных кож, применяемых при производстве обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить классификацию ассортимента натуральных кож.
2. Изучить ассортимент и свойства натуральных кож, применяемых при производстве обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Используя ГОСТ 3123 «Производство кожевенное. Термины и определения», запишите в тетрадь определения следующих терминов: меря, бахтарма, топографические участки шкуры (кожи), кожа с естественной нешлифованной лицевой поверхностью, облагораживание лицевой поверхности кожи, нубук, велюр, замша, шевро, козлиная, шеврет, лайка, обувная юфта, подкладочная кожа, кожа из спилка.

2. Заполнить таблицу «Характеристика натуральных кож».
3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

Таблица 1.1 – Характеристика натуральных кож

Вид кожи	Вид сырья, из которого вырабатывают кожи	Отличительные признаки	Способ отделки	Метод дубления	Назначение
Юфть	Шкуры крупного рогатого скота	Крупная меря, толстая, мягкая, жирная на ощупь	Нарезная	Хромрастительное	Для верха рабочей и ведомственной обуви

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Натуральные кожи вырабатывают из шкур животных. В основном используются шкуры крупного рогатого скота, свиней, коз, овец, лошадей, реже шкуры диких кабанов, лосей, оленей, верблюдов.

В шкуре животных различают волосяной покров, эпидермис, дерму и подкожно-жировой слой. Для кожевенного производства интерес представляет только дерма, так как остальные слои при производстве кожи удаляются. Она образована переплетением белковых волокон – коллагеновых, эластиновых и ретикулиновых. На долю *коллагеновых волокон* приходится 90–96 % от общего числа волокон, эластиновых 1–4,8 % и ретикулиновых 1–3 %. Мельчайшим структурным образованием коллагеновых волокон является фибрилла (коллагеновое волокно) диаметром до 0,1 мкм. Фибриллы объединяются в элементарные волокна, а элементарные волокна, в свою очередь, в пучки. В элементарное волокно входит от 200 до 3000 фибрилл. Поперечное сечение элементарного волокна около 5 мкм. В пучки объединяются 30–300 элементарных волокон. Средний диаметр пучка волокон около 200 мкм, а длина может достигать 50 мм.

Объединению более мелких структурных элементов в более крупные способствуют ретикулиновые волокна, которые представляют собой короткие и очень тонкие волокна. Они пронизывают всю толщу дермы, образуя на границе с эпидермисом густую плотную сетку.

Эластиновые волокна поддерживают шкуру животного в напряженном состоянии. Они соединяют мускулы с кожной тканью и могут находиться в стенках крупных кровеносных сосудов. В отличие от коллагеновых эластиновые волокна не соединяются в пучки и характеризуются меньшей толщиной, большей прямизной и высокой эластичностью.

Характер переплетения пучков волокон зависит от вида животного, возраста, топографического участка шкуры и во многом определяет свойства шкуры и будущей кожи.

Ассортимент кож достаточно широк. Их классифицируют по видам используемого сырья, методам дубления, способу и характеру отделки лицевой поверхности, конфигурации, толщине, размерам, цвету, видам и др.

Основную группу составляют кожи хромового дубления, для которых используют практически все виды кожевенного сырья.

В зависимости от вида животных и массы кожевенное сырье согласно ГОСТ 28425-90 «Сырье кожевенное. Технические условия» подразделяют на:

1. Мелкое сырье – к нему относят шкуры телят крупного рогатого скота (склизок, опоек, выросток), верблюжат, жеребят (склизок, жеребок, выметка), овец, коз.

2. Крупное сырье – к нему относят шкуры крупного рогатого скота (полукожник, бычок, бычина, бугай, яловка, буйвол, як, лось), лошадей (конская шкура, передина, хаз), верблюдов, ослов и мулов, животных прочих видов (взрослого оленя, моржа и т.д.).

3. Свиное сырье – представлено свинными шкурами, шкурами хряков, рыбками (часть шкуры после отделения пол, а иногда и головной части).

По возрастным категориям шкуры крупного рогатого скота делят следующим образом:

Склизок – шкурки неродившихся или мертворожденных телят.

Опоек – шкуры телят, питавшихся материнским молоком и не перешедших на растительную пищу. Шкуры покрыты первичной неслинявшей шерстью, имеющей высокую мягкость и блеск.

Выросток – шкуры телят в возрасте до 7 месяцев, перешедших на растительный корм. Шкуры имеют вторичный после линьки шерстный покров.

Полукожник – шкуры телок и бычков в возрасте до 1 года.

Бычок – шкуры молодых бычков в возрасте от 1 года до 2 лет.

Бычина – шкуры волов (кастрированных быков). В зависимости от массы шкуры делят на легкие и тяжелые.

Бугай – шкуры быков-производителей. По массе подразделяют на легкие и тяжелые.

Яловка – шкуры коров. В зависимости от массы шкуры делят на легкие, средние и тяжелые.

Шкуры лошадей в зависимости от возраста животного делят следующим образом:

Жеребок-склизок – шкуры неродившихся или мертворожденных жеребят.

Жеребок – шкуры жеребят, имеющих массу в парном виде до 5 кг включительно.

Выметка – шкуры молодняка лошадей, имеющих массу в парном виде от 5 до 10 кг включительно.

Конская шкура – шкуры взрослых лошадей, масса которых в парном виде свыше 10 кг; обычно конскую шкуру разделяют на переднюю часть – конскую передину и заднюю часть – хаз.

Кожи для верха обуви подразделяются:

1) по способам дубления – кожи минерального дубления, а именно:

- кожи хромового дубления;
- алюминиевого дубления (лайка);
- циркониевого дубления;
- железного (сафьян);
- титанового;
- органического (жирового или альдегидного) способа дубления;

2) по видам сырья (см. табл. 1.2);

3) по способу и характеру отделки лицевой поверхности их подразделяют:

- с естественной нешлифованной лицевой поверхностью (гладкие, тисненные, с рельефным рисунком);

- с естественной подшлифованной лицевой поверхностью (гладкие, тисненные, с рельефным рисунком, нубук);

- с естественной шлифованной лицевой поверхностью (гладкие, тисненные, с рельефным рисунком, велюр, замша);

- с искусственно образованной лицевой поверхностью (облагороженные кожи);

4) по цвету:

- чёрные (около 120 оттенков);

- коричневые (около 160 оттенков);

- светлые (сюда относятся все оттенки белого, чёрного, бежевого);

- яркие (цвета радуги);

- натуральные (специально эти кожи не окрашиваются, получают цвет в процессе дубления);

5) по толщинам (толщина определяется в стандартной точке Н для кожи верха обуви:

- тонкие (0,5–0,9 мм);

- средние (1–1,2 мм);

- толстые (1,3–1,6 мм);

- особо толстые (1,3–1,6 мм).

В случае использования толстых и особо толстых кож обувь не нуждается в подкладке (бесподкладочная обувь);

6) по виду покрытия (покрытию подвергаются те кожи, которые не отделяются шлифшкуркой, кроме велюра и нубука):

- казеиновое покрытие;

- акриловое покрытие (эмульсионное);

- нитроцеллюлозное покрытие;

- комбинированное покрытие (акрилонитровое);

- лаковое покрытие;

7) по применению (или назначению):

- для женской модельной обуви;

- для повседневной обуви;

- для детской обуви;

- перчаточные кожи;

- одежные кожи;
- кожи специального назначения (например, тропикостойкие, огнестойкие, химическостойкие).

Таблица 1.2 – Классификация кож по видам сырья

Вид кожи	Вид сырья	Характеристики кожи
1	2	3
А. Кожи из шкур крупного рогатого скота		
хромовый опоек (выделяют 3 категории по весу шкуры)	опоек – шкуры телят, питавшихся материнским молоком и не перешедших на растительную пищу	малая площадь (0,5–0,6 м ²), равномерность по толщине и плотности по топографическим участкам, практически отсутствуют пороки
хромовый выросток (3 категории в зависимости от возраста и породы)	выросток – шкуры телят, перешедших на растительную пищу (0,5–1,2 года)	большой площади (1,1–1,2 м ²), менее равномерна по толщине и плотности по топографическим участкам, встречаются лицевые пороки
хромовый полукожник	полукожник – шкуры тёлочек и бычков от 1 до 1,5 лет в зависимости от породы	типичный сапожный материал площадью 2 м ² , больше лицевых пороков, неравномерности по толщине и плотности по топографическим участкам
хромовая яловка (3 категории в зависимости от массы шкур: лёгкая, средняя, тяжёлая)	яловка – шкуры коров (телившихся и нетелившихся)	кожа более 2 м ² , большое количество лицевых пороков, большая неравномерность по толщине и плотности по топографическим участкам, кожу выпускают часто с искусственным лицом, характерный порок – заполированность (полы больше чепрака)
Б. Кожи из шкур коз		
шевро	шкуры молодых коз, непригодные для мехового производства	площадь менее 60 дм ² , относительно равномерна по толщине и плотности по топографическим участкам, кожа с отсутствием пороков, красивой мерей, толщина – 0,9–1 мм (используется для изготовления женской модельной обуви)
хромовая козлиная	шкуры взрослых коз, непригодные для мехового производства (то есть, когда забой скота был произведён в период линьки)	кожи площадью 60–100 дм ² , равномерны по толщине и плотности по топографическим участкам, с повышенной тягучестью, это лучшее сырьё для одёжно-галантерейных изделий

Окончание таблицы 1.2

1	2	3
В. Кожи из шкур овец		
шеврет (хромовая овчина)	овчина, непригодная для мехового производства	кожа рыхлая, тягучая, с низкой прочностью, довольно крупной мерей, также является в основном сырьём для одёжно-галантерейной промышленности
упрочнённый шеврет	овчина, непригодная для мехового производства	кожа, упрочнённая ВМС, применяется для изготовления детской обуви, так как износостойчивость, прочность такой кожи низкая
Г. Кожи из шкур свиней		
свиной хром	шкуры из рыбок взрослых свиней	кожи с естественной мерей, кожа рыхлая, тягучая, упругая, хуже, чем кожа крупного рогатого скота
ДОЛ (двоенное облагороженное лицо)	шкуры из рыбок взрослых свиней	у кожи спиленное «лицо», её делают затем тиснёной под крокодила, шевро и так далее, применяют для изготовления повседневной обуви
ОЛ (облагороженное лицо)	шкуры из рыбок взрослых свиней	сошлифовывают «лицо», а затем её с замшевидной (ворсистой) лицевой стороной или с искусственным «лицом», волокна порезаны, прочность и другие свойства ухудшаются, низкие эксплуатационные свойства
свиные полы	полы свиных шкур	кожа узкой, длинной формы, тонкая, тягучая, с видимыми отверстиями от щетины, это типичный подкладочный, одёжно-галантерейный материал
Д. Кожи конских шкур		
жеребок	шкуры жеребят, непригодные для мехового производства	используется в виде целых кож, типичный галантерейный материал, в Литве, Латвии, Эстонии развита резьба по этой коже
хромовая конина	шкуры из лёгких передних конского сырья	кожа с красивой (средней) мерей, очень тягучая, довольно упругая (особенно на лапах), в основном применяют для изготовления женской (модельной) обуви

Особое место занимает замша. Велюр и замша имеют ворсовую поверхность, которую получают путем шлифования (велюр может быть и со шлифованной бахтармяной стороной). Велюр вырабатывают из шкур крупного рогатого скота, свиных шкур и кожевенного спилка (спилок получают при двоении шкур крупного рогатого скота повышенных развесов и свиных шкур). Замшу получают из шкур северных оленей, молодняка крупного рогатого скота и жировым методом дубления.

Нубук – кожа с очень низким, едва различимым ворсом. Получена подшлифовкой лицевой поверхности, для чего используются шлифовальные полотна мелкой зернистости.

Подкладочные кожи классифицируют по тем же признакам, что и кожи для верха обуви. Но из-за меньшей толщины, а следовательно, и низкого качества (3 сорт) производят предварительную сортировку. Подкладочную кожу не жируют, часто не красят и не отделывают, чтобы подкладка сохранила все положительные свойства кожи. Часто такую кожу вырабатывают из спилка, который имеет перекошенную форму. Толщина подкладочных кож 0,3–1,5 мм в зависимости от назначения.

Подкладочные кожи подразделяют:

1) по видам: на натуральные (без барабанного и покрывного крашения), окрашенные (только барабанное крашение), с покрытием (барабанное крашение с последующим покрывным) – для модельной обуви;

2) по толщинам: для повседневной обуви – 0,6...0,9 мм; 0,9...1,2 мм; 1,2...1,5 мм; для модельной обуви – 0,6...0,9 мм; 0,7...1,0 мм; 0,9...1,2 мм;

3) по способу изготовления: из шкур и из спилка.

Свиные полы – низкокачественные кожи, применяются в качестве подкладочных материалов. Они подразделяются по толщинам на тонкие (0,3–0,6 мм); средние (0,7–1,0 мм); толстые (1,1–1,5 мм).

Шорно-седельные кожи (или шорно-седельный полувал). Лучшим сырьём для этой кожи являются шкуры крупного рогатого скота средних развесов и конские хазы. То есть сырьё такое же, как у юфти. Эти кожи, как правило, комбинированного или хром-танидного дубления.

Сыромять используется для изготовления упряжи. Это недубленный, сильно жированный материал, изготовленный из дермы шкур крупного рогатого скота средних развесов. Этот материал подвергается в сильно жированном состоянии многократной вытяжке и мятью. Вытягивание производится на валиках, через которые несколько раз протягивается прозеленное гольё.

Пергамент изготавливается по методике, похожей на методику изготовления сыромяти, но без мятья. Прозеленной жидкостью обрабатывают гольё, вытягивают на валиках и затем высушивают.

Пергамент устойчив к ударным нагрузкам и действию масел, поэтому используется для изготовления наконечников, челноков, втулок.

Химические и физико-механические показатели кож для верха, подкладки обуви должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Химические и физико-механические показатели кож

Показатели	Норма		
	Кожа для верха обуви		Кожа для подкладки обуви
	для всех видов, кроме велюра и нубука	велюр и нубук	
1	2	3	4
Массовая доля влаги, %	10–16	10–16	10–16
Массовая доля оксида хрома, %, не менее	3,5	3,5	4,3
Массовая доля веществ, экстрагируемых органическими растворителями (без полимерных соединений), %	3,7–10	3,7–10	Не менее 3,7
То же для кож с жировой обработкой, в том числе маслами, %	3,7–15,0	3,7–15,0	-
Предел прочности при сферическом растяжении кожи, 10 Н, не менее:			
шевро, шеврет;	25	-	-
свиные;	40	35	-
прочие	45	40	-
Предел прочности лицевого слоя при сферическом растяжении, 10 Н, не менее:			
свиные;	20	-	-
прочие	30	-	-
Меридиональное удлинение, %:			
при появлении трещин лицевого слоя, не менее	21	-	-
при прорыве кожи:			
яловка, бугай, бычина	35–65	50–80	-
свиные	40–80	50–90	-
шевро и шеврет	40–65	-	-
прочие	40–75	50–80	-

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4
Адгезия покрывной пленки, Н/м, для кож с эмульсионным покрытием, не менее: к сухой коже; к мокрой коже	200 70	- -	- -
Предел прочности при растяжении, 10 МПа, не менее, по партии: опоек, выросток, полукожник, яловка легкая; прочие виды	- -	- -	1,4 1,2
Предел прочности при растяжении, 10 МПа, не менее яловка, бычина, бугай и свиные кожи; шеврет; прочие	1,5 1,3 1,8	1,4 - 1,4	- - -
Удлинение при напряжении 10 МПа, %,	-	-	15–35
Удлинение при напряжении 10 МПа,%, яловка, бычина, бугай, шеврет, свиные; прочие	20–40 15–35	25–50 20–40	- -
Устойчивость покрытия к многократному изгибу, баллы, не менее	3	-	-
Устойчивость покрытия к мокрому трению, обороты, не менее: с эмульсионным покрытием; с нитроэмульсионным; эмульсионно-казеиновым	60 100 20	- - -	- - -
Устойчивость окраски кожи к действию «искусственного пота», баллы, не менее для бесподкладочных кож	- 2	- 2	2 -

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие виды сырья применяются для изготовления натуральных кож?
2. Каким образом можно отличить свиные кожи от кож из шкур крупного рогатого скота?
3. Какие существуют виды кож с ворсовой поверхностью?
4. Каким образом можно отличить хромовые кожи от юфтовых?
5. Чем отличается велюр от нубука?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить ассортимент и свойства искусственных кож, применяемых при производстве обуви, научиться органолептически определять искусственные кожи, используемые для изготовления верха обуви.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, альбомы с образцами искусственных кож, применяемых при производстве обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить классификацию ассортимента искусственных кож.
2. Изучить ассортимент и свойства искусственных кож, применяемых при производстве обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Схематически записать классификацию искусственных кож.
2. Заполнить таблицу «Характеристика искусственных кож».

Таблица 2.1 – Характеристика искусственных кож

Вид кожи	Вид покрытия	Вид основы	Отделка поверхности	Назначение
Кирза	Каучуковое	Тканевая	Тисненая под крупную мерею юфти	Для верха рабочей обуви

3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Искусственные кожи являются в настоящее время универсальным материалом большого народно-хозяйственного назначения. Первыми изделиями из кожеподобных искусственных материалов можно считать резиновую обувь с верхом из ткани, пропитанную раствором каучука. В конце XIX в. в России существовало уже несколько фабрик по производству различных искусственных кож, и тогда же появились первые патенты, относящиеся к созданию искусственных материалов. Широкое развитие производства искусственных кож начинается с 30-х годов XX ст. Это связано с быстрым развитием производства пластических масс.

Искусственная кожа – это слоистый композиционный материал, который состоит из листовых или расположенных послойно волокнистых компонентов, скрепленных между собой с помощью связующего вещества.

Материал «искусственная кожа» можно классифицировать по множествам различным признакам. Одним из основных признаков

классификации является по виду применяемых материалов для полимерного покрытия. В качестве полимерного покрытия могут использовать полиуретан (ПУ), поливинилхлорид (ПВХ), полиамид (ПА), полиэфируретан (ПЭУ), нитрацеллюлоза, термоэластопласты (ТЭП), смеси каучуков.

Полиуретановые покрытия обладают высокими показателями прочности, стойкости к многократным деформациям, сопротивлению истиранию и раздиру, характеризуются хорошей адгезией к различным основам, высокой водо- и маслостойкостью, устойчивостью к действию растворителей и истиранию, отличными электроизоляционными свойствами и устойчивостью к атмосферным воздействиям.

Поливинилхлоридные покрытия обладают высокой механической прочностью, химической стойкостью, хорошими диэлектрическими свойствами, дешевые. В условиях эксплуатации чистый ПВХ не обладает высокоэластическими свойствами и поэтому в таком состоянии при производстве искусственных кож не применяется. Способность к высокоэластическим деформациям ПВХ приобретает при добавлении к нему специальных низкомолекулярных веществ, которые одновременно увеличивают пластичность полимера. ПВХ не стоек к действию пониженных температур, поэтому добавление высокомолекулярных пластификаторов повышает его морозостойкость.

Чаще всего из *растворов полиамидов* изготавливают отделочные покрытия. Пленки полиамидов отличаются высокой прочностью на истирание и разрыв, эластичностью, устойчивы против плесени, бактерий, растительных и минеральных масел. К недостаткам смешанных полиамидов следует отнести малую устойчивость к действию света и неудовлетворительную адгезию к ПВХ и каучукам. Водно-спиртовые растворы смешанных полиамидов применяют для получения пористой искусственной кожи, обладающей повышенными гигиеническими свойствами (паро- и воздухопроницаемостью).

В соответствии с примененным полимерным покрытием добавляют приставки эласто-, уретан-, амидо-, нитро-, винилискожа и т.п. к названию искусственной кожи.

Вторым признаком в классификации искусственной кожи является вид основы. По виду основы искусственные кожи могут выпускаться на тканевой, трикотажной, нетканой и комбинированной основах. Основа придает материалу комплекс механических свойств, обеспечивает также гигиенические и теплозащитные свойства.

Большинство искусственных кож имеет основу из тканей. Чаще всего применяют хлопчатобумажные ткани (кирзу двух- и трехслойную, молескин, бязь и др.), отличающиеся высокой поверхностной плотностью (более 200 г/м^2), прочностью, гладкой поверхностью с минимальным количеством ткацких дефектов. При недостаточно гладкой поверхности ткани необходимо наносить толстый слой покрытия, чтобы закрыть рисунок переплетения, а это приводит к

излишнему расходу материала и снижению гигиенических свойств ИК. Хлопчатобумажные ткани обеспечивают высокую адгезию покрытия к основе, прочность, износостойкость и малую усадку. Применяют также ткани из смеси хлопковых, вискозных, капроновых и полиэфирных волокон. Недостатками тканевых основ являются: анизотропность свойств в долевом и поперечном направлениях, малая растяжимость (удлинение при разрыве не более 40 %) и, как следствие, плохая формуемость и невысокое сопротивление многократному изгибу.

Трикотажные основы для искусственных кож имеют высокие показатели растяжимости и упругости, способны легко формоваться, однако формоустойчивость трикотажа недостаточна. Искусственные кожи на трикотажной основе применяют для производства перчаток, нарядных сумок, поясов, эластичных голенищ сапожек.

Нетканые основы являются наиболее перспективными для производства искусственных кож, так как обладают меньшей анизотропностью, чем ткани, достаточной прочностью, хорошей растяжимостью и сопротивлением многократному изгибу, невысокой стоимостью. Нетканые основы можно вырабатывать, комбинируя различные виды натуральных, синтетических и искусственных волокон, что позволяет в широких пределах изменять физико-механические и гигиенические свойства материалов.

В качестве основ искусственных кож используют клеевые, вязально-прошивные и иглопробивные полотна. Клеевые нетканые полотна обладают высокой прочностью, эластичностью, однако повышенная жесткость, отсутствие воздухо- и паропроницаемости, а также влагопоглощения клеевых нетканых основ ограничивают сферу их применения некоторыми видами искусственных кож для внутренних деталей обуви и кожгалантерейных изделий.

Вязально-прошивная основа имеет более высокие показатели прочности, сопротивления раздиру, прорыву ниточным швом и многократному изгибу, чем клеевая, однако рельефный рисунок строчек прошивки может проявляться на поверхности лицевого покрытия искусственной кожи.

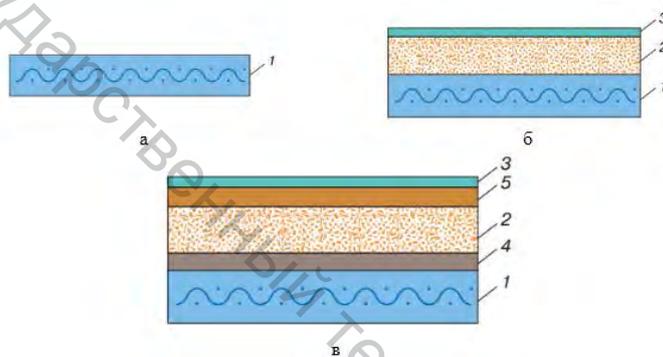
Нетканая иглопробивная основа имеет ряд преимуществ по сравнению с клеевыми и вязально-прошивными неткаными основами. Она имеет трехмерное расположение волокон в структуре, что приводит к более равномерному распределению напряжений и улучшению ряда показателей физико-механических свойств, вследствие сравнительно легкого перемещения структурных элементов относительно друг друга. Обладает хорошими гигиеническими свойствами.

Комбинированные текстильные основы получают путем дублирования нетканых полотен с тонкой тканью, применяя клеевой и иглопробивной способы соединения, что уменьшает растяжимость и увеличивает жесткость основ. Перспективно для создания основ искусственных кож использование коллагеновых волокон (которые

получают из отходов кож) в смеси с синтетическими. Их высокие показатели гигроскопичности, влагопоглощения и влагоотдачи позволяют получить основу с лучшими гигиеническими свойствами, чем основы из синтетических волокон.

Следующий признак в классификации искусственных кож является наличие пропитки текстильной основы. Текстильные основы могут быть без пропитки, грунтованные основы и пропитанные.

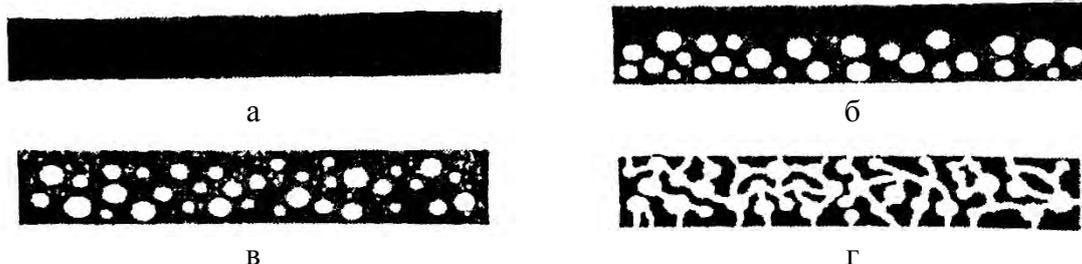
Искусственные кожи характеризуется количеством слоев в структуре. Бывают однослойные и многослойные. Однослойные искусственные кожи представляют собой полимер, наполненный волокнами, или текстильную основу, чаще всего ткань, пропитанную полимером. Многослойными искусственными кожами считают кожи, имеющие два и более слоев. На рисунке 2.1 представлено схематическое строение искусственной кожи.



1 – пропитанная волокнистая основа; 2 – пористый лицевой полимерный слой; 3 – отделочный слой; 4 – адгезионный (промазочный) слой; 5 – монолитный полимерный слой

Рисунок 2.1 – Схема строения однослойной (а) и многослойных мягких искусственных кож пористой (б) и монолитно-пористой (в) структуры

Искусственные кожи можно классифицировать по структуре полимерного слоя, а именно монолитный, монолитно-пористый, пористое строение с открытыми порами и с закрытыми порами, волокнистонаполненные. На рисунке 2.2 представлено схематическое изображение структуры полимерного слоя.



а – монолитный слой, б – монолитно-пористый слой, в – пористый слой с закрытыми порами, г – пористый слой с открытыми порами

Рисунок 2.2 – Схематическое изображение структуры полимерного слоя

Искусственные кожи также различают по способу производства: каландровый способ, способ кашированием, наносной способ (прямой и обратный), метод ламинирования, каландрово-наносной способ.

Искусственные кожи различают по внешнему виду. Данный признак делится по фактуре лицевого слоя и по цвету лицевой поверхности. По фактуре лицевого слоя искусственные кожи могут выпускаться с гладкой, замшевидной, матовой, лакированной, тисненой, кожеподобной и печатной поверхностью. По цвету лицевой поверхности (покрытия) искусственные кожи могут быть черные, белые и цветные. По назначению различают искусственные кожи: галантерейные, обувные, для одежды, технические, обивочные, декоративные, пленочные. Искусственные кожи также различают по специфическим свойствам. Они могут быть обычные, морозостойкие, бензостойкие, огнестойкие, кислотостойкие, щелочностойкие, водостойкие, маслостойкие, термостойкие, раздиростойкие, виброгасящие, шумозащитные, электропроводящие, антистатические и др. Классификация искусственных кож представлена на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Классификация ИК в зависимости от структуры материала

Ассортимент искусственных кож наиболее подвижен – каждый год появляются новые материалы, которые заменяют предыдущие виды. Однако наравне с современными видами искусственных кож в настоящее время выпускают искусственные кожи, разработаны в более позднее время. Ниже описаны наиболее распространенные виды материалов.

Винилискожа-Т обувная пористо-монолитная представляет собой ткань (АСТ-28, башмачную палатку, хлопколавантовую или

вискозную) с односторонним пористо-монолитным покрытием из смеси ПВХ и каучука СКН-26. Материал имеет высокое сопротивление истиранию, однако недостаточно морозостоек и паронепроницаем. Его используют для верха сапожек, эксплуатируемых в весенне-осенний период, а также для верха легкой обуви.

Винилискожа-Т обувная лаковая представляет собой ткань (АСТ-28, вискозную) с односторонним ПВХ покрытием. Винилискожу выпускают четырех групп, различающихся толщиной (0,6–1,1 мм), а также структурой лицевого покрытия (группы 1 и 4 – с пористо-монолитным покрытием, группы 2 и 3 – с монолитным). Винилискожу групп 1 и 4 используют для изготовления обуви весенне-осеннего ассортимента, эксплуатируемой при температуре не ниже -5°C , а винилискожу групп 2 и 3 – для изготовления летней обуви. Материал имеет гладкую блестящую лицевую поверхность и низкие гигиенические свойства.

Винилискожа-Т обувная замшевая – это вискозная ткань с замшевидным пористым ПВХ покрытием, которая предназначена для изготовления обуви, эксплуатируемой при температуре не ниже -5°C .

Шарголин – ткань (трехслойная кирза) с ПВХ покрытием. На лицевой стороне шарголина тиснят рисунок под юфть. Шарголин применяют для голенищ сапог с верхом из юфти.

Винилискожа-Т «Юфтин» – сукно, на которое нанесено ПВХ покрытие. На лицевой стороне тиснят рисунок под юфть. «Юфтин» применяют для голенищ утепленных сапог.

Винилискожа-ТР обувная пористая представляет собой трикотажное полотно с пористым ПВХ покрытием. Предназначена для голенищ комбинированных женских сапожек, эксплуатируемых при температуре не ниже -10°C .

Винилуретанискожа-ТР обувная представляет материал, на одну сторону трикотажной основы которого, кроме пористого покрытия из поливинилхлорида, нанесено монолитное покрытие из полиуретана. Данная искожа предназначена также для изготовления деталей верха обуви, в основном весенне-осеннего сезона носки (может выдерживать более низкую температуру, чем винилискожа-ТР).

Винилискожа-НТ для верха летней обуви – это нетканое иглопробивное полотно, на одну сторону которого нанесено ПВХ покрытие. Выпускают двух групп толщины, различного цвета, с тиснением, печатным рисунком и без него.

Ворсит – это ворсовая ткань (вельветон), на которую нанесено несколько слоев бензинового раствора резиновой смеси. Используется для голенищ сапог с верхом из кож хромового дубления и верха мужских ботинок.

Эластоискожа-Т обувная замшевая представляет собой кирзу с односторонним пористым покрытием из синтетических каучуков. Пористую структуру получают методом вымывания солей. Лицевую

поверхность шлифуют и отделяют растворами полимеров. Материал предназначен для верха зимней обуви, эксплуатируемой при температуре до -35°C .

Уретанискожи – это искусственные кожи на тканевой или трикотажной основе с полиуретановым покрытием. Широко используют при изготовлении голенищ сапожек, верха сумок и других изделий.

Замша искусственная обувная электростатического метода производства представляет собой хлопчатобумажную ткань, на поверхность которой нанесен грунт, клеевой слой и электростатическим методом синтетический ворс. Ее вырабатывают коротковорсовой (длина ворса 0,4–1,0 мм) и длинноворсовой (1,5–3,5 и 3,5–6,0 мм). Замшу искусственную обувную применяют для верха домашней обуви, а также для отделки деталей, она имеет плохие формовочные свойства.

Синтетическая кожа СК-8 представляет собой нетканую иглопробивную основу, пропитанную растворами полиуретана и имеющую покрытие из вспененного полиэфируретана. СК-8 успешно применяют для голенищ женских сапожек и верха мужских полуботинок.

Синтетическая кожа «Велюр» – это иглопробивная волокнистая основа, пропитанная полиуретановой композицией, шлифованная, ворсованная и подвергнутая мятью. Материал легкий, мягкий и паропроницаем.

Полькорфам-216 имеет гладкую ворсовую или лаковую лицевую поверхность. Представляет собой многослойный материал: нетканая иглопробивная основа из полиэфирных волокон с пропиткой полиэфируретанами, армирующая ткань, пористый полиуретановый слой, окрашенная полиуретановая пленка и отделочный слой. Материал имеет высокую прочность при небольшом удлинении, паропроницаемость, близкую к паропроницаемости кожи, низкие влагопоглощение и влагоотдачу.

Винилискожа-Т галантерейная представляет собой хлопчатобумажную ткань (бязь, молескин) с монолитным тисненым покрытием. Ее используют для производства ученических портфелей, ранцев и чемоданов.

Винилискожа-Т галантерейная пористая и пористо-монолитная состоит из тонких хлопчатобумажных или вискозных тканей с пористым или пористо-монолитным покрытием, тиснением, печатным рисунком или лицевой отделкой. Применяют ее для дорожных и спортивных сумок.

Винилискожа-Т галантерейная лаковая имеет нанесенное на ткань многослойное блестящее или матовое покрытие с тиснением, печатью или отделкой. Применяют ее для ученических ранцев, чемоданов, поясов и другие.

Эко-кожа – искусственная кожа, имеющая 4-слойную структуру: отделочный монолитный полимерный слой, пористый полимерный слой, тканевую основу, слой кожевенных отходов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Дайте определение термину «искусственная кожа»?
2. В зависимости по назначению как можно классифицировать искусственную кожу?
3. Как можно квалифицировать искусственную кожу по структуре?
4. Какое покрытие обладает высокими показателями прочности, стойкости к многократным деформациям, сопротивлению истиранию?
5. Почему чистый ПВХ не используют в производстве искусственной кожи?
6. Какими способами производят искусственную кожу?
7. Какие виды искусственной кожи вы знаете?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить ассортимент и свойства текстильных материалов, применяемых при производстве обуви, получить навыки определения основных текстильных материалов, используемых для изготовления верха обуви.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, альбомы с образцами текстильных материалов, применяемых при производстве обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить классификацию ассортимента текстильных материалов.
2. Изучить ассортимент и свойства текстильных материалов, применяемых при производстве обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Записать классификацию текстильных материалов.
2. Заполнить таблицу 3.1 «Характеристика тканей».

Таблица 3.1 – Характеристика тканей

Наименование ткани	Волокнистый состав		Переплетение	Отделка
	Основа	Уток		

3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

К текстильным материалам относят: ткани, трикотаж, нетканые материалы, искусственный мех, валяльно-войлочные материалы, а также нитки и текстильную фурнитуру – ленту, тесьму, шнуры и др.

КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ ТКАНЕЙ

Ткань – это текстильное полотно, изготовленное на ткацких станках путем переплетения нитей. Одни нити идут вдоль полотна и называются основными – нить основы, другие поперек полотна и называются уточными – нить утка. Нити эти располагаются друг к другу перпендикулярно.

Ткань можно классифицировать по следующим признакам:

1) по виду волокна:

- однородные;
- неоднородные;
- смешанные.

К однородным относят ткани, выработанные из одного вида пряжи или нитей: хлопчатобумажные, льняные, шерстяные, шелковые, а также из синтетических или искусственных нитей. Неоднородные ткани состоят из нитей разных по волокнистому составу и структуре (например, основа – из хлопчатобумажных, а уток – из капроновых). Смешанные ткани вырабатывают из пряжи, полученной из смеси волокон (например, шерстяных и вискозных).

2) по ткацким переплетением (см. табл. 3.2):

- главные (простые)
- мелкозорчатые;
- сложные;
- крупнозорчатые;

3) по способу выработки:

- гладьевые;
- ворсовые;
- фасованные (ткани с рельефным рисунком).

Ткани, выработанные из разноцветных нитей, называют пестроткаными, из разноцветных волокон – меланжевыми.

4) по способу отделки:

- суровые (ткани, которые непосредственно сняты с ткацких станков);
- беленые;
- гладкокрашенные (окрашенные в один цвет);
- набивные (с печатным рисунком);

5) по структуре поверхности и рацветки:

- равносторонние ткани (в равносторонних тканях строение и оформление лицевой и изнаночной сторон одинаковы);
- разносторонние ткани.

В зависимости от вида дополнительной отделки ткани называют малоусадочными, несминаемыми, аппретированными и др.

По структуре пряжи ткани делят на ткани из кардной, гребенной, аппаратной пряжи, комплексных и объемных нитей и др. Лицевая сторона многих тканей отличается от изнаночной не только структурой, но и видом пряжи, составом волокна и рисунком.

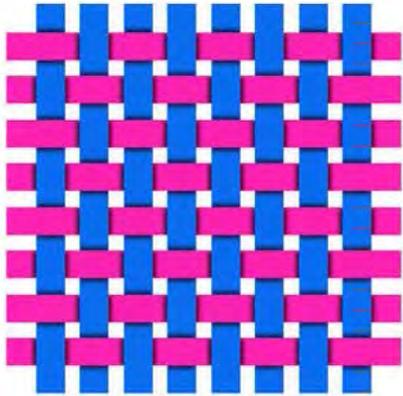
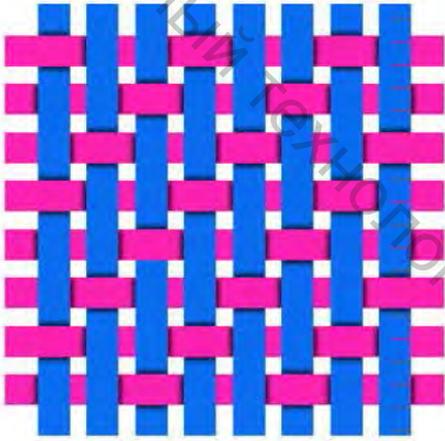
Ткани для наружных деталей верха. Ткани для верха обуви разрабатывают специально или подбирают из ассортимента тканей для одежды. Для наружных деталей обуви используют хлопчатобумажные, льняные, шелковые и шерстяные ткани, а также ткани из химических нитей как однородные, так и смешанные. Наибольшее применение имеют хлопчатобумажные ткани. Выбор ткани для наружных деталей обуви зависит от назначения обуви. Обычно текстильный верх имеет утепленная, прогулочная (летняя и комбинированная) и домашняя обувь. Из-за разных условий эксплуатации указанной обуви требования к материалам для верха каждого вида различны.

Ткани для наружных деталей прогулочной обуви. Применяют в основном хлопчатобумажные, реже шелковые и льняные ткани.

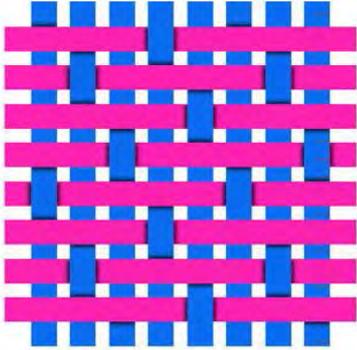
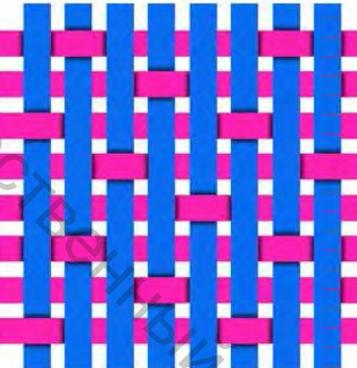
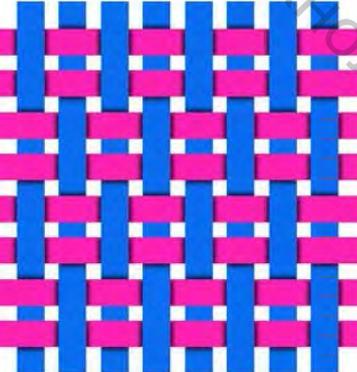
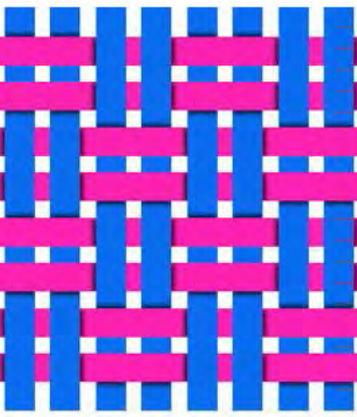
Хлопчатобумажные ткани. Верх прогулочной обуви изготавливают из гладкокрашеных, пестротканых, набивных хлопчатобумажных тканей полотняного, саржевого и репсового переплетений. Наиболее известны ткани кирза, «Кубаночка», «Репс», «Стиль», «Юбилейная», «Прогулочная». Для наружных деталей прогулочной обуви используют также ткани полотняного переплетения из х/б основной и лавсановой уточной нитей: «Тенис», «Олимпийская», «Марсианка», «Сезонная» и др.

Хлопколавсановые ткани имеют большие свето- и износостойкость, прочность, упругость, устойчивость к многократному изгибу, меньшую усадку, чем х/б ткани той же плотности, а наличие хлопка придает им гигроскопичность и меньшую электризуемость. Хлопколавсановые ткани имеют наибольшую прочность и удлинение по утку, а не по основе, как х/б ткани, что обусловлено высокой прочностью и эластичностью лавсановых волокон, поэтому детали обуви можно раскраивать в поперечном направлении. Достоинством хлопколавсановых тканей является также возможность подворсовывать их с лицевой стороны, что улучшает теплозащитные свойства и снижает массу. Недостатком является то, что они имеют повышенную осыпаемость, и нити их легко раздвигаются иглой. Применение смеси лавсанового и вискозного штапельных волокон уменьшает эти отрицательные свойства.

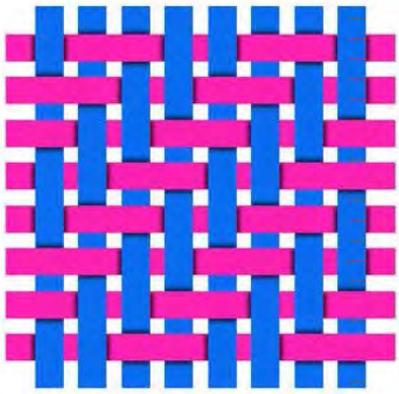
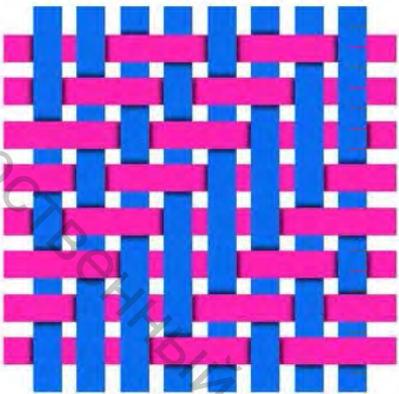
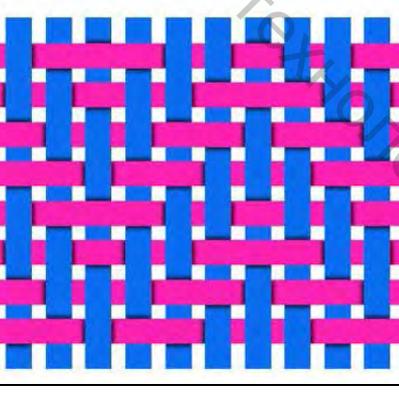
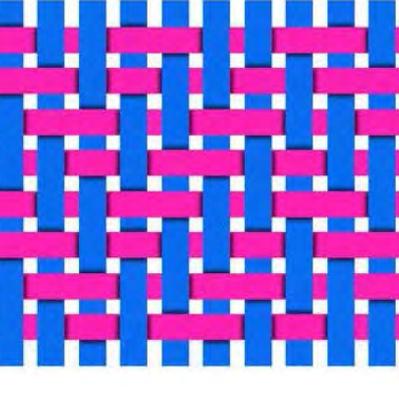
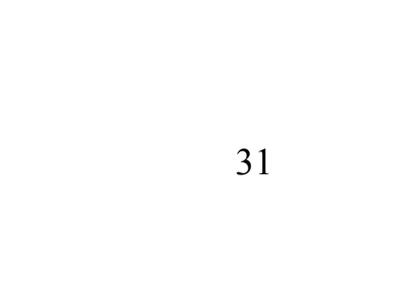
Таблица 3.2 – Переплетения тканей

Название переплетения		Рисунок переплетения	Характеристика переплетения
1		2	3
Простые	Плотняное		Плотняное переплетение самое распространенное и самое прочное, а при большей плотности имеет повышенную жесткость. При плотняном переплетении нити основы и уточные чередуются одна через одну в шахматном порядке
	Саржевое		Саржевое переплетение образует на поверхности полотна видимый диагональный рубчик, который проходит или сверху вниз и слева направо, или сверху вниз и справа налево. Обычно диагональные рубчики идут под углом 45°. Если увеличивается плотность полотна, то диагональный рубчик идет более круто или более полого

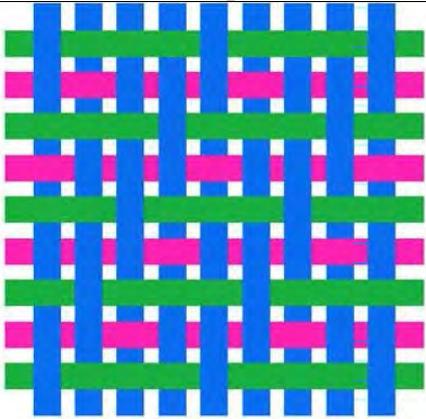
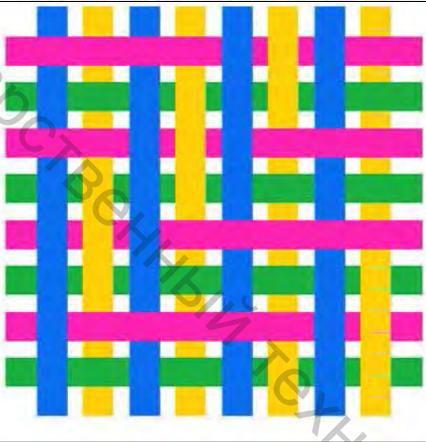
Продолжение таблицы 3.2

	1	2	3
Простые	Сатиновое		Сатиновое и атласное переплетение отличаются тем, что имеют гладкую и ровную поверхность с повышенным блеском, которая образовывается от редкого переплетения нитей основы и утка.
	Атласное		Если лицевая сторона ткани образована из уточных нитей, то ткань называется сатином, а переплетение сатиновым. Если лицевая сторона ткани образована из основных перекрытий, то ткань называется атласом, а переплетение атласным
Мелкозорчатые	Репс		Репсовое переплетение относится к производным полотняного переплетения. Оно характерно тем, что на поверхности полотна происходит образование рубчика
	Рогожка		Переплетение рогожка тоже относится к производным полотняного переплетения. Рисунок переплетения нитей на полотне ярче выражен, чем в полотняном переплетении

Продолжение таблицы 3.2

		1	2	3
Мелкоузорчатые	Усиленная саржа			Рисунок переплетения нитей на полотне, при усиленной сарже, имеет ярко выраженные широкие рельефные диагонали
	Сложная саржа			Это переплетения характеризуется наличием на полотне ткани нескольких диагональных полос различной ширины
	Ломаная саржа			Ломаная саржа образуется при изменении направления диагоналей саржи под прямым углом, в результате чего образуется рельефный рисунок в виде елочки
	Обратная саржа			Обратная саржа отличается от ломаной тем, что в местах излома происходит сдвиг диагоналей, против диагоналей из основных перекрытий располагаются диагонали из уточных перекрытий

Окончание таблицы 3.2

1	2	3
Сложные	Двухлицевые	 <p>Двухлицевые переплетения образуются из трех систем нитей: две основы и один уток или одна основа и два утка</p>
	Двухслойные	 <p>Двухслойные переплетения образуются из четырех или пяти систем нитей: две основы и два утка, две основы и три утка, три основы и два утка</p>
Крупнозорчатые	<p>Крупнозорчатые переплетения подразделяются на две группы: простые и сложные. Простые крупнозорчатые переплетения образуются из двух систем нитей сочетанием простых, производных и комбинированных переплетений. Сложные крупнозорчатые переплетения образуются из трех, четырех и более систем нитей</p>	

В последние годы для наружных деталей прогулочной обуви широко применяют хлопкополиэфирные ткани, в которых уток состоит их полиэфирных волокон. Эти ткани отличаются высокой прочностью и низкой гигроскопичностью.

Шелковые ткани. Ткани из натурального шелка в производстве обуви не применяются, так как они очень тонкие, имеют небольшую плотность, высокую растяжимость и низкую формоустойчивость. Для верха прогулочной и домашней обуви применяют шелковые ткани, в основном из вискозных нитей. Эти ткани имеют мелкозорчатые переплетения, жаккардовый рисунок. Они могут быть гладкокрашеными, набивными, пестроткаными и меланжевыми. К

шелковым обувным тканям относятся плюш, «Мечта», «Звездочка», «Марта», «Эра», «Алмаз», «Разлив», «Жемчуг» и др. Гладкость шелковых тканей делает их нарядными и износостойкими. Недостатками шелковых тканей являются осыпаемость краев, малые толщина, удлинение, формоустойчивость. Эти недостатки ликвидируются дублированием шелковых тканей хлопчатобумажными или шерстяными тканями.

Эксплуатационные свойства шелковых тканей улучшают капроновые или лавсановые нити в основе и смешанная из различных волокон пряжа в утке (поплины и репсы). Эти ткани шерстистые на ощупь, упругие, имеют малую усадку после увлажнения, высокую тягучесть, прочность и сопротивление истиранию. Кроме того, при многослойном раскрое ткани в слоях не смещаются.

Вискознолавсановые ткани, в отличие от хлопколавсановых тканей, имеют большую прочность, удлинение при разрыве и сопротивление истиранию, обладают достаточной воздухопроницаемостью, удовлетворительной гигроскопичностью. Ткани с основой из капроновых нитей и с утком из х/б пряжи характеризуются гладкой поверхностью, высокой эластичностью. Для верха и подкладки прогулочной, домашней и модельной обуви применяют также шелковые ткани с ворсом из химических нитей и пряжи – бархат с ворсом высотой до 2 мм, плюш с ворсом высотой от 2 до 6 мм. Эти ткани вырабатывают репсовым сложным или смешанным переплетением.

Льняные ткани. Льняные ткани арт. 935, 931 и др. хорошо впитывают влагу, устойчивы к действию непогоды, паро- и воздухопроницаемы. Льняные ткани очень прочны, но имеют большую пластичность и низкую растяжимость, в связи с чем они недостаточно формоустойчивы, поэтому в чистом виде редко применяются для верха обуви. Наибольшее распространение для обуви имеют льняные ткани, дублированные саржей, тик-ластиком. Наиболее целесообразно применение в обувном производстве льняных тканей с использованием химических волокон, так как они очень прочны и имеют хорошие гигиенические свойства.

В настоящее время при выработке льняных тканей широко используется вискозное штапельное волокно, что дает возможность увеличить удлинение при растяжении, придать блеск, получить сочную окраску, меланжевый эффект и другие свойства. Недостатком этих тканей является то, что они по сравнению с чистольняными тканями обладают большей пластичностью, меняют цвет и прочность при температуре более 1800 °С. Капроновые нити, входящие в состав льняных тканей, повышают их сопротивление истиранию в 3–5 раз.

Ткани, выработанные из льнокапроновой пряжи, имеют высокую прочность, стойкость к многократному изгибу, большую упругость и незначительную усадку.

Льнолавсановые ткани имеют сопротивление истиранию в 2–4 раза больше, чем чистольняные ткани, а формоустойчивость их одинакова. Льнолавсановые ткани имеют хорошую воздухо- и паропроницаемость и гигроскопичность. Наряду с хорошими эксплуатационными свойствами льнолавсановые ткани имеют недостатки. При строчке шва вдоль основных нитей ткань стягивается и почти не исправляется при формовании заготовки. Так как при раскрое слои льнолавсановой ткани смещаются, необходимо скреплять их. Кроме того, при раскрое этих тканей лезвие режущего инструмента затупляется быстрее, чем при раскрое чистольняных тканей.

Ткани для верха утепленной обуви. Главным требованием к материалу для наружных деталей утепленной обуви является высокий уровень теплозащитных свойств, т.е. малая теплопроводность и достаточная водостойкость. Ткани, используемые для верха утепленной обуви, чаще всего вырабатывают из шерстяной или полушерстяной пряжи с добавлением хлопковых или химических штапельных волокон. Гладкокрашенные, меланжевые и пестротканые ткани для утепленной обуви вырабатывают полотняным, саржевым и комбинированным переплетениями. На поверхности тканей часто делают войлокообразный застил, в результате чего увеличиваются их опорная поверхность и теплозащитные свойства.

Чистошерстяные ткани применяются для верха обуви в небольшом количестве. Чаще всего используются ткани из смеси шерстяных и химических волокон: арт. 46176 «Марс», 46177 «Лида», 46226, 46153 «Серебрянка», «Аленка», «Башмачок», «Садко», «Юношеская», «Содружество», «Маринка», «Лена», «Дюймовочка», «Подснежник», «Новинка», «Мозаика» и др.

Для деталей верха утепленной обуви в основном используют сукна, драпы и бобрики. Сукно – однослойная ткань саржевого переплетения, вырабатываемая чистошерстяной или полушерстяной (с хлопчатобумажной основой). В процессе отделки суконные ткани подвергают валке, в результате которой их поверхность оказывается покрытой войлокообразным слоем беспорядочно расположенных волокон, закрывающих рисунок переплетения.

Драп – толстая тяжелая ткань, преимущественно с густым ворсом на поверхности, состоящая из шерстяных волокон или их смеси с хлопковыми, вискозными штапельными волокнами, а также хлопчатобумажной пряжей в основе. Драпы имеют сложное переплетение, чаще всего двухслойное или двухлицевое (полутораслойное), которые обеспечивают высокое заполнение, достаточную толщину и жесткость, а также низкую теплопроводность. Отличаются большим весом 1 м^2 (450–800 г), относительно низкой разрывной нагрузкой (220–450 Н) на полоску шириной 50 мм и высоким удлинением при разрыве (16–40 %). Они мало изменяют свои размеры при намокании (усадка 1,5–4,0 %). Внешний вид, износостойкость и

теплозащитная способность драпов в значительной степени зависят от устойчивости поверхностного ворсового слоя.

Бобриком называют чистошерстяные ткани с начесанным, коротко остриженным стоячим ворсом на лицевой стороне, преимущественно саржевого переплетения. Вырабатывают из грубой и полугрубой шерсти. Ткани типа бобрика отличаются большой толщиной, значительным весом 1 м^2 (450–600 г), разрывной нагрузкой в пределах 200–300 Н и более (на полоску шириной 50 мм), удлинением при разрыве в пределах 18–30 %, хорошими теплозащитными свойствами, высокой износоустойчивостью, незначительным изменением размеров при намокании и последующем высушивании. Бобрик по сравнению с другими обувными шерстяными тканями обладает более высокой упругостью; в дублированном с хлопчатобумажной тканью виде он обеспечивает удовлетворительную формоустойчивость обуви. Невысокий густой равномерный ворс придает зимней обуви с верхом из бобрика привлекательный внешний вид. Для повышения формоустойчивости и сопротивления истиранию к шерстяным волокнам добавляют лавсановые, капроновые или вискозные волокна (драпы «Лида», «Аленка», «Серебрянка» и др.).

Шерстевискозные ткани обладают повышенной прочностью и устойчивостью к истиранию, более низкой стоимостью по сравнению с чистошерстяными тканями. Недостатками их являются низкая формоустойчивость и закатываемость ворса (образование пиллинга). Такие ткани можно применять только для верха детской обуви.

Шерстяные ткани, содержащие 5–15 % капронового штапельного волокна, характеризуются высоким сопротивлением истиранию, но уступают шерстяным тканям по теплозащитным свойствам (драп женский арт. 46226). В смесь для выработки шерстелавсановых тканей вводятся 20–60 % лавсанового штапельного волокна. Такие ткани устойчивы к истиранию и многократному изгибу, хорошо сохраняют форму. Недостатком шерстелавсановых тканей является трудность формования. Кроме того, эти ткани способны давать усадку после влажно-тепловой обработки, что изменяет форму и размеры изделия. При сборке заготовок из шерстелавсановых тканей может происходить стяжка шва. Это явление можно устранить, сострачивая детали в натянутом состоянии или под уток к нитям основы. Обувь из шерстелавсановых тканей плохо очищается от пыли и грязи, во время носки обуви образуется пиллинг. В обувном производстве используются шерстелавсановые ткани следующих артикулов: 46153 «Серебрянка», 46176 «Марс», 46177 «Лида», 45422, 45364. Ткань арт. 45364 рекомендуется для верха домашней и утепленной детской обуви. Остальные ткани используются для верха утепленной мужской, женской и школьной обуви.

Шерстенитроновые ткани имеют хороший внешний вид, удовлетворительную упругость, шерстистость. Наилучшими

свойствами обладают шерстенитроновые ткани, содержащие 33–50 % штапельного нитронового волокна. Однако сопротивление истиранию таких тканей в 1,5 раза ниже, чем сопротивление истиранию шерстелавсановых тканей. Шерстенитроновые ткани обладают малой усадкой после замачивания и высокой жесткостью, а удлинение при разрыве и прочность их больше, чем у шерстяных и шерстевискозных тканей. Эти ткани стойки к многократному изгибу и могут применяться для деталей верха утепленной обуви. Выпускается большой ассортимент обувных шерстяных тканей с применением пряжи, изготовленной из восстановленной шерсти. Такие ткани недороги, имеют красивый вид и хорошие эксплуатационные свойства.

Для верха мужской, женской, мальчиковой и школьной утепленной обуви рекомендуются также следующие ткани: драпы арт. 46290, 45416, 46261, 46192, «Арженка» арт. 46114. Для производства девичьей и школьной утепленной обуви рекомендуются ткани «Угадайка» арт. 45816, сукно арт. 4453, ткань пальтовая детская арт. 45364. Большой ассортимент тканей рекомендуется для производства детской утепленной обуви: ткань пальтовая арт. 451040, драп «Утро» арт. 49119, драп обувной арт. 4958, ткань детская пальтовая «Журавинка» арт. 451154, драп «Молодежный» арт. 46198.

Для наружных деталей утепленной обуви часто используют двухслойные (дублированные) и трехслойные (триплированные) материалы. В системе используются различные сочетания материалов: драп или сукно + байка + трикотажное полотно, войлок + байка + нетканый материал, капроновая ткань + пенополиуретан + трикотажное полотно и т.п. Текстильные слои соединяются клеем, а при использовании в качестве среднего слоя пенополиуретана – огневым способом, т.е. оплавлением поверхности пенополиуретана открытым пламенем и спрессовыванием всех слоев системы для их надежного склеивания. Детали из дублированных тканей имеют меньшую осыпаемость краев и тягучесть, чем детали из недублированных тканей.

КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

Трикотажное полотно – это текстильный вязаный материал, изготовленный из одной или нескольких непрерывных нитей путем изгибания их в петли, которые переплетаются между собой.

Трикотаж можно классифицировать по следующим признакам:

1) по волокнистому составу и виду нитей:

– А – полотна из натуральной или смешанной пряжи, содержащей до 30 % химических волокон, а также из сочетания натуральной пряжи с различными видами химических нитей;

– Б – полотна из искусственных нитей и пряжи или их сочетания с различными синтетическими нитями и пряжей, содержащих до 30 % синтетических волокон;

– В – полотна из синтетических нитей и пряжи из смешанной пряжи (синтетических волокон более 30 %); полшерстяные полотна – содержащие не менее 45 % шерстяного волокна;

2) по способу отделки и обработки:

- суровый;
- отбеленный;
- отваренный;
- окрашенный;
- набивной;
- однотонный;
- пестровязанный;
- с различными видами отделок (ворсование, тиснение, стрижка и др.);

3) по способу выработки:

- основовязанный – трикотаж, в котором горизонтальный петельный ряд образуется целой системой нитей, прокладываемых одновременно на все работающие иглы, т.е. каждая игла получает свою нить;

- поперечновязанный (кулинарный) – трикотаж, в котором все петли одного ряда образуются последовательным изгибанием одной непрерывной нити;

4) называется в зависимости от числа игольниц трикотажных машин:

- одинарный;
- двойной;

5) по виду переплетения:

- главные переплетения (например, ластик, цепочка, трико, атлас, двухизнаночный трикотаж);

- производные переплетения (например, интерлок, суконный атлас, сукно и др.);

- рисунчатые переплетения (рисунчатые переплетения вырабатывают на основе главных и производных, изменяя их структуру вязыванием дополнительных нитей).

Трикотаж применяется для верха домашней и летней обуви, а также в качестве подкладки и межподкладки обуви. Особенность механических свойств дает возможность применять трикотаж тогда, когда требуется легкая приформовываемость, упругость и растяжимость деталей обуви в эксплуатации. Для верха зимней и домашней обуви применяются трикотажные полотна, выработанные из текстурированных (высокообъемных) нитей и пряжи, обладающих хорошими теплозащитными свойствами, удовлетворительной формоустойчивостью и гигиеническими свойствами.

Трикотажные полотна из нитроновой пряжи пушистые, мягкие, шерстистые, хорошо очищаются от пятен и устойчивы к действию

света. К недостаткам таких полотен относятся невысокое сопротивление истиранию и способность образовывать пиллинг.

Для верха домашней обуви часто применяют ворсовое трикотажное полотно, выработанное переплетением трико-трико (ТУ 17-09-89-80). Для изготовления этих полотен применяют капроновые и вискозные нити. Для верха комнатной обуви применяют также трехребеночное трикотажное полотно из хлопчатобумажных и капроновых волокон, имеющее поверхностную плотность 318 г/м^2 .

Трикотажные полотна такого типа могут дублироваться тканью. Для верха выходной обуви применяют плюшевые трикотажные полотна, изготовленные из текстурированных капроновых и триацетатных нитей. Для летней обуви используют трикотажные сетки, вырабатываемые основовязаным переплетением из капроновой кардной нити линейной плотностью 29 текс.

Трикотажное полотно, дублированное пенополиуретаном, применяют для голенищ сапожек. В этом случае высокие упругие свойства трикотажа обеспечивают плотное облегание сапожками голени. Полотно трикотажное основовязаное для подкладки обуви изготавливается из х/б пряжи и нитей полиэфирных текстурированных среднерастяжимых. Вырабатывается переплетениями трико-шарме и сукно-трико; предназначено для подкладки женской модельной обуви.

Для подкладки домашней обуви применяют начесные футерованные х/б и полшерстяные полотна. Они вырабатываются из крученой пряжи в два конца толщиной 18–25 текс и из полшерстяной пряжи толщиной 71–83 текс.

Подкладочные трикотажные полотна для летней обуви вырабатываются из капроновых (5 текс) и ацетатных (11,1 текс) нитей основовязаным способом. Подкладочным слоем многих триплированных материалов могут быть трикотажные полиамидные или полиакрилонитрильные полотна.

Трикотажные полотна для верха и подкладки в триплированных обувных материалах могут быть гладкими, ворсованными и махровыми.

КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нетканые текстильные изделия получают из одного или нескольких слоев текстильных материалов (волокон, нитей, тканей), скрепленных различными способами (склеиванием, прошивкой и т.д.).

Нетканые обувные полотна классифицируются:

- 1) по способу получения:
 - механический (вязально-прошивной, холстопрошивной, тканепрошивной, иглопробивной, валяльный и др.);
 - физико-химический (скрепление волокон клеями);
 - комбинированный (иглопробивной способ с последующим склеиванием);

2) по составу исходного сырья:

- однородные;
- смешанные;

3) по структуре холста (в зависимости от способа формирования холста волокна могут располагаться):

- параллельно (в одном направлении);
- перекрестно (взаимно перпендикулярно или зигзагообразно);
- хаотично (неориентированно);
- комбинированно.

Вырабатываются нетканые полотна толщиной 0,25–4,0 мм, шириной от 80 до 180 см, поверхностной плотностью от 200 до 800 г/м².

Свойства нетканых материалов зависят в основном от волокнистого состава и способа производства. Наибольшей прочностью характеризуются иглопробивные каркасные материалы. Прошивные нетканые материалы характеризуются большой анизотропией прочности и удлинений (по длине указанные показатели в 1–5 раз выше, чем по ширине).

Клеевые нетканые материалы имеют более высокую разрывную нагрузку, чем прошивные полотна, но более низкое сопротивление раздиру, особенно в увлажненном состоянии. Наибольшее сопротивление истиранию имеют клеевые материалы. Усадка нетканых материалов составляет 4–7 %. Гигиенические свойства нетканых материалов зависят от способа производства и гидрофильности волокон. Худшими гигиеническими свойствами обладают клеевые материалы.

Нетканые полотна применяются для верха домашней обуви, а в дублированном виде – для верха комбинированной утепленной обуви, а также для подкладки и межподкладки заготовок обуви. Для верха, подкладки и промежуточных деталей изделий из кожи в основном используют нетканые холсто-, ните- и тканепрошивные полотна: нитепрошивное полушерстяное полотно «Сина», гладкокрашеное холстопрошивное полотно «Новинка», тканепрошивное махровое полотно «Ермак» и др.

Холстопрошивные нетканые полотна по свойствам не уступают тканям того же волокнистого состава. У них большие поверхностная плотность, пористость, воздухо- и паропроницаемость, но меньшие плотность и теплопроводность.

Нитепрошивной материал «Малимо» благодаря пустотам, заполненным воздухом, имеет лучшие теплозащитные и другие гигиенические свойства. «Малимо» применяют для верха домашней обуви и подкладки изделий из кожи.

Для верха утепленной обуви применяют шерстяные и полушерстяные полотна, прошитые капроновыми нитками, а также нетканый материал «Малиполь». Полотно «Малиполь» малорастяжимо (удлинение до 10 %), имеет незначительную усадку (1–3 %), устойчиво

к истиранию. Большинство нетканых материалов для верха обуви используют в триплированном виде. Так, для верха утепленной обуви предназначен трехслойный материал «Малиполь», наружный слой которого полушерстяной, средний из хлопчатобумажной пряжи, а нижний слой из нетканого полотна «Малимо», полотно «Эластон» для верха обуви представляет собой два нетканых полотна, между которыми проложен пенополиуретан.

Для подкладки утепленной и домашней обуви применяют полотна из смеси хлопковых и шерстяных волокон, прошитых хлопчатобумажными или капроновыми нитками (например, «Дружба», «Новинка»), а также материалы «Малиполь», «Малимо», «Маливатт», «Арахне» и др.

Межподкладку обуви изготавливают из клееных нетканых материалов, состоящих из смеси вискозных и лавсановых волокон, проклеенных бутадиеновыми латексами или акриловыми эмульсиями. Материалы имеют термопластические клеевые покрытия. Для межподкладки применяют также иглопробивные, холсто- и нитепрошивные нетканые полотна, имеющие малые удлинения.

Для верха утепленной детской и домашней обуви используют войлок, дублированный хлопчатобумажной или шерстяной байкой, и фетр. Данные материалы обладают высокими теплозащитными свойствами, а фетр также мягкостью, красивым внешним видом и хорошими формовочными свойствами, однако имеют низкое сопротивление истиранию.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие материалы можно отнести к текстильным материалам?
2. Что называют тканями?
3. Перечислите признаки классификации тканей?
4. Какие классы и виды ткацких переплетений выделяют?
5. Что называют «раппортом»?
6. Назовите примеры простых переплетений?
7. Дайте определение понятию «трикотаж»?
8. Как можно разделить трикотаж в зависимости от способа выработки?
9. Какие виды переплетений в трикотаже вы знаете?
10. Перечислите признаки классификации нетканых полотен?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить ассортимент и свойства полимерных материалов, применяемых при производстве обуви, получить навыки определения основных полимерных материалов, используемых для

изготовления деталей низа обуви.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы полимерных материалов, применяемых при производстве обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить классификацию ассортимента полимерных материалов.
2. Изучить ассортимент и свойства полимерных материалов, применяемых при производстве деталей низа обуви.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Записать классификацию полимерных материалов.
2. Заполнить таблицу «Характеристика методов определения свойств полимерных материалов».

Таблица 4.1 – Характеристика методов определения свойств полимерных материалов

Наименование и обозначения ТНПА	Сущность метода	Аппаратура	Условия проведения испытаний	Показатели

3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Полимер – это высокомолекулярные соединения, молекулы которых состоят из большого числа одинаковых группировок, соединенных химическими связями.

Соединения получают реакцией полимеризации или поликонденсации низкомолекулярных веществ (мономеров). Молекулы этих веществ вступают в реакцию друг с другом при наличии ненасыщенных связей или химически активных групп.

По химическому составу современные полимерные материалы условно можно разделить на следующие основные группы:

- резины на основе различных каучуков;
- композиции на основе пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ);
- композиции на основе термоэластопластов;
- полиуретановые композиции;
- композиции на основе сополимеров этилена и винилацетата (ЭВА);
- пластмассы для каблучков и набоек обуви.

В пределах каждой группы производятся материалы различной структуры и свойств. Могут использоваться также комбинированные

конструкции низа обуви, сочетающие два и более полимерных материала.

Полимеры в зависимости от поведения при нагревании и способа фиксации формы изделия при переработке делят на термопластичные и термореактивные.

Термопластичные полимеры (термопласты) при нагревании размягчаются и переходят в вязкотекучее состояние, а при охлаждении вновь затвердевают, принимая форму изделия. Процесс плавления-затвердевания является обратимым, при этом термопласты изменяют только свои физические свойства, химических изменений не происходит. Способность к формованию сохраняется при повторной переработке, однако некоторые свойства полимеров могут существенно ухудшаться. К термопластам относятся полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, полиамиды и др.

Термореактивные полимеры (реактопласты) представляют собой низкомолекулярные полимеры, или олигомеры. При нагревании они легко переходят в вязкотекучее состояние, а затем в результате повышенных температур и химической обработки их молекулы структурируются, образуя трехмерную структуру с высокой плотностью. Данный процесс (процесс отверждения) является необратимым, реактопласты превращаются в нерастворимые хрупкие и неплавкие продукты. К реактопластам относятся фенолформальдегидные, полиэфирные смолы и др.

Особый класс высокоэластичных материалов представляют собой эластомеры – *каучуки*. Каучуки являются основой резиновых смесей, которые перерабатываются в изделия путем закрепления формы последующей вулканизацией. При вулканизации каучук из пластичного или вязкотекучего состояния переходит в эластическое в результате соединения его отдельных макромолекул поперечными связями в пространственную вулканизационную сетку. Процесс вулканизации необратим, но резины в отличие от отвержденных реактопластов, как правило, обладают высокой эластичностью.

Высокой эластичностью обладают также *термоэластопласты*, представляющие собой блоксополимеры термопластов (полистирола, полиэтилена, полипропилена и др.) и каучуков (бутадиеновых, изопреновых, бутадиенстирольных и др.). Эти полимеры при обычных температурах эксплуатации подобны резинам, а при повышенных температурах перерабатываются как термопласты.

Основными полимерами, используемыми в производстве деталей низа обуви, являются резина, полиуретан, термоэластопласт, кожволон.

Ассортимент и свойства обувных резин

В обувном производстве резины используют для изготовления подошв, каблучков, набоек, подметок, рантов.

Резины получают вулканизацией резиновых смесей, основным компонентом которых является синтетический или натуральный каучук, или смеси из них. Наиболее распространенными синтетическими каучуками, применяемыми для производства обувных резин, являются: бутадиен-стирольный (БСК), изопреновый (ИК), акриловый (АК), уретановый (УК), хлоропреновый (ХПК) и другие. Кроме каучука в резиновую смесь входят вулканизирующие вещества, ускорители, активаторы, регенерат, противостарители, порообразователи, наполнители, мягчители, пигменты, красители и другие компоненты. Рецептура резиновых смесей не нормируется, а составляется с учетом назначения, цвета, метода крепления низа к обуви и условий эксплуатации.

Резины классифицируются:

- по структуре – на пористые и непористые;
- по цвету – на черные и цветные;
- по назначению – на виды и марки, обозначаемые буквами русского алфавита (А, Б, В, Г, Д, Е, И) или условным названием («кожволон», «стиронип» и др.).

Резиновые изделия изготовляют в виде пластин или деталей (подошв, подметок, накладок, набоек, каблучков). Толщина пластин определяется толщиной обувных деталей соответствующего назначения. Выпускают также пластины повышенной толщины, которые затем шпальтуют (распиливают) и разрубают на детали. Резиновые пластины шпальтованные обозначают дополнительно буквой Ш.

Свойства резин зависят от их строения, состава и способа производства.

Толщина. Монолитные резины имеют по всей площади практически одинаковую толщину. Пористые резины, вследствие сложности управления процессом роста при их формовании и процессом усадки после вулканизации, имеют разницу в толщине до 1 мм.

Плотность. Плотность резин зависит от их состава и способа производства. Плотность непористых резин составляет (1,2–1,6) г/см³, пористых – (0,2–1,1) г/см³. При увеличении содержания наполнителей, имеющих высокую плотность, плотность резины возрастает. Так, цветные резины, содержащие более тяжелые наполнители, имеют большую плотность, чем черные резины.

От плотности резины зависят ее прочность, растяжимость, теплопроводность, твердость. Применение пористых резин взамен монолитных приводит к снижению массы обуви, расхода материалов и улучшению эксплуатационных свойств обуви.

Коэффициент трения резины при скольжении и в статических условиях зависит от её пористости и твердости. С увеличением пористости и снижением твердости коэффициент трения возрастает.

При очень высоком коэффициенте трения резин затрудняется ходьба, а при низком – уменьшается устойчивость, требуется приложение значительных усилий для удержания тела в равновесии. Коэффициент трения зависит также от состава резин и типа грунта.

Резины, особенно пористые, имеют хорошее сцепление с сухой поверхностью, при мокром грунте коэффициент трения уменьшается, так как влага играет роль смазки. Ходьба в обуви на подошвах из резин повышенной плотности и твердости по мокрому грунту затруднена. У кожеподобной резины коэффициент трения значительно меньше, чем у пористой.

Теплозащитные свойства зависят от состава и структуры резины. Существенное влияние на теплозащитные свойства оказывает степень пористости, количество и вид наполнителя. Так, наполнение резины техническим углеродом вдвое увеличивает ее теплопроводность по сравнению с теплопроводностью ненаполненной смеси. Теплопроводность монолитных резин выше, чем пористых.

Предел прочности при растяжении резин колеблется в пределах 2–10 МПа и зависит от состава резины, режима вулканизации и пористости. Пористые резины обладают меньшим пределом прочности, чем монолитные резины аналогичного состава.

Общее и остаточное удлинение резин при разрыве. Общее удлинение резин при разрыве составляет 150–450 %. Резины с низкими удлинениями быстрее изнашиваются и растрескиваются. Наличие высоких остаточных удлинений свидетельствует о пластичности материала и приводит к потере формы детали в процессе эксплуатации. Низкие остаточные удлинения свидетельствуют о высокой упругости резины, т.е. о ее плохой формуемости.

Твердость. Резины с очень высокой или низкой твердостью плохо фрезеруются, двоятся, шлифуются, быстро изнашиваются. Твердость резин зависит от их рецептуры, прежде всего от количества и типа каучука, наполнителей и мягчителей, а также от режима вулканизации.

Остаточный угол изгиба характеризует формуемость резин. Для подошвенной кожи остаточный угол изгиба равен 20–400, для непористой резины – 8–100, для кожеподобных резин – 20–300.

Сопротивление истиранию подошвенных резин составляет 2,5–10 Дж/мм³. Черные резины более износостойкие, чем цветные, так как в их состав входит активный наполнитель (черный технический углерод).

Износостойкость пористых резин тесно связана с их пределом прочности при растяжении, плотностью, толщиной и жесткостью. Увеличение предела прочности резины при растяжении удлиняет срок службы подошв. С понижением плотности резины увеличивается выкрашивание и нарушается клеевое крепление подошв. Наибольший срок службы имеют подошвы из пористых резин толщиной (7–8) мм.

Сопrotивление многократному изгибу подошвенных резин составляет от 100 до 500 тыс. циклов изгибов при норме 30 тыс. изгибов.

Для резин также определяются такие показатели, как прочность клеевого соединения, морозостойкость и сопротивление старению.

Ассортимент и свойства полиуретановых композиций

Полиуретанами (ПУ) называют высокомолекулярные соединения, содержащие в основной цепи макромолекулы уретановые группы $-\text{NH}-\text{CO}-\text{O}-$.

Кроме уретановых групп в зависимости от природы исходных соединений в макромолекулах полиуретанов могут содержаться и другие группы (амидные, карбамидные, эфирные). В ряде случаев содержание уретановых групп может быть незначительно по сравнению с содержанием других функциональных групп, однако наиболее важные характеристики полиуретанов определяются наличием в макромолекулах именно уретановых групп.

По способу переработки различают следующие типы полиуретанов:

- литьевые – жидкие низкомолекулярные полиуретаны, перерабатываемые в твердые изделия методом жидкого формования;
- термопластичные – уретановые эластомеры, которые можно перерабатывать как обычные термопласты;
- вальцуемые – высокомолекулярные твердые уретановые каучуки линейного строения, перерабатываемые по технологии резинового производства.

Для изготовления низа обуви применяются все три типа полиуретанов.

Однако наибольшее распространение получили относящиеся к первому типу микроячеистые полиуретаны, переработка которых в готовые изделия осуществляется по прогрессивной и экономичной технологии жидкофазного литья.

Свойства полиуретана для низа обуви могут изменяться в зависимости от назначения в широких пределах. По большинству показателей свойств полиуретановые подошвы предпочтительнее подошв, изготовленных из резины и ТЭП. В пористом полиуретане сочетаются легкость с твердостью. Полиуретан обладает хорошими теплоизоляционными свойствами, повышенной прочностью, сопротивлением истиранию, многократному изгибу и раздиру, высокой адгезией к материалам верха обуви. Отличается морозостойкостью, устойчивостью к действию масел, жиров, нефтепродуктов, щелочей, многих видов растворителей. Полиуретаны недостаточно стойки лишь к воздействию кислот.

Полиуретановые подошвы обладают высокими амортизационными способностями и уступают по этому свойству лишь

материалам на основе сополимеров этилена с винилацетатом. Вследствие низкой вязкости олигомерных смесей обеспечивается формование подошв сложной конфигурации с поверхностью изделий различной текстуры (под пробку, под дерево, под кожу и т.п.).

К недостаткам полиуретанов относятся: высокая стоимость сырья; низкий коэффициент трения по мокрому и обледенелому грунту, что вызывает необходимость в глубоком рифлении подошв; в ряде случаев отмечается излом подошв при носке в зимнее время при температурах ниже минус 100 °С.

В настоящее время чаще применяют полиуретановые подошвы на основе сложных полиэфиров (примерно 80 %), имеющие более высокие прочность, сопротивление истиранию и многократному изгибу, а также лучшие адгезионные свойства, чем подошвы из полиуретана на основе простых полиэфиров. Используются для производства подошв повседневной, модельной и специальной обуви. Полиуретаны на основе простых полиэфиров дешевле, более стабильны по химическому составу, отличаются более высокой устойчивостью к гидролитическому старению (воздействию повышенной влажности и температуры) и микробиологическому воздействию, их производство более экологично. Используются для изготовления домашней и легкой обуви.

Литьевые полиуретаны. Изделия из этого типа полиуретанов изготавливают методом жидкого формования, совмещающего в одном процессе получение высокомолекулярного полимера и формование из него изделий. При этом методе два основных олигомерных компонента (жидкие продукты с низкой молекулярной массой) и другие компоненты ПУ композиции дозируются и смешиваются в экструдере литьевого агрегата. Затем в жидком состоянии впрыскиваются в литьевую форму, в которой происходит синтез полиуретана, вспенивание и отверждение композиции, формование низа обуви.

Литьевые полиуретаны по механическим свойствам уступают лишь термопластическим полиуретанам. Вследствие низкой вязкости олигомерной смеси и высокой адгезионной способности литьевые полиуретаны являются самым эффективным материалом для прямого литья низа обуви. Применяются литьевые полиуретаны для производства подошв для летней и весенне-осенней повседневной обуви, а также для формования внутренних пористых элементов комбинированных подошв. Широко используются для изготовления низа спортивной и специальной обуви методом прямого литья.

Литьевые полиуретановые системы подразделяются на композиции для формования подошв отдельно и для прямого литья низа на заготовки верха обуви.

Термопластичные полиуретаны (ТПУ), или уретановые термоэластопласты, представляют собой блоксополимеры типа (А-В)_n. Блоки А, образуемые молекулами простых или сложных олигоэфиров, характеризуются слабым межмолекулярным взаимодействием и

эластичностью. Уретановые блоки В, наоборот, обладают сильным межмолекулярным взаимодействием и жесткостью. Вследствие особенностей структуры ТПУ не обладают текучестью при умеренных температурах.

Термопластичные полиуретаны обладают самыми высокими показателями механических свойств среди всех подошвенных материалов. Предел прочности при растяжении уретановых термоэластопластов составляет 30–60 МПа, относительное удлинение при разрыве – 400–700 %. При умеренных температурах термопластичные полиуретаны имеют высокое сопротивление истиранию. Композиции на основе ТПУ имеют высокую адгезию к материалам верха обуви, отличаются высокой стойкостью к действию агрессивных сред, термо- и морозостойкостью, характеризуются высоким коэффициентом трения-сцепления с грунтом, хотя и уступают по этому показателю термоэластопластам и некоторым видам резин. Однако они имеют высокую стоимость, вследствие чего применяются в меньших объемах, чем литьевые полиуретаны.

Термопластичные полиуретаны могут перерабатываться всеми методами, разработанными для формования термопластов. Преобладающим методом формования изделий из ТПУ является литье под давлением.

Подошвенные композиции на основе ТПУ подразделяются на непористые и пористые, стандартные и с улучшенными механическими свойствами, эластичные и жесткие. Материалы на основе ТПУ наиболее широко применяются для наружных слоев комбинированных подошв, изготовления монолитных подошв для спортивной и специальной обуви и для набоек.

Ассортимент и свойства термоэластопластов

Термоэластопласты (или термопластические эластомеры) – полимерные материалы, сочетающие эластичные свойства каучуков и термопластические свойства термопластов. Термоэластопласты представляют собой блоксополимеры типа А – В – А, где А – жесткие термопластичные блоки (полистирольные, полиэтиленовые, полипропиленовые и др.), В – гибкие эластомерные блоки (полибутадиеновые, полиизопреновые и др.).

ТЭП различают по типу исходного полимера. Для изготовления подошвенных композиций наиболее широко применяют дивинилстирольные (марок ДСТ-30, ДСТ-50, ДСТ-75), дивинилметилстирольные (ДМСТ-30), изопренстирольные (марок ИСТ-20, ИСТ-30) термоэластопласты.

Свойства подошв из ТЭП уступают свойствам полиуретанов, но превосходят свойства подошв из резин. Достоинствами ТЭП являются высокая морозостойкость; прочность, эластичность и износоустойчивость, хорошая сцепляемость с грунтом, вследствие

высокого коэффициента трения; недефицитность сырья, невысокая стоимость; безотходность производства. Недостатком ТЭП является невысокая термоустойчивость, приводящая к снижению прочностных показателей при температуре 50–70 °С, и неудовлетворительная стойкость к воздействию агрессивных сред.

ТЭП можно вулканизировать и получать изделия прессованием, как каучуковую смесь, или перерабатывать в изделия литьем, как термопластичные полимеры.

В большинстве случаев детали низа из термоэластопластов формуется литьем под давлением и крепятся к верху обуви клеевым или клеепрошивным методами. Реже применяется прямое литье композиций термоэластопластов на заготовку верха обуви, что объясняется невысокой прочностью литьевого крепления и высокой эффективностью применения прямого литья ПВХ-пластикатов и литьевых полиуретановых композиций. Для повышения адгезионных характеристик композиций на основе термоэластопластов, предназначенных для прямого литья, в них вводят термопластичные полимеры, обладающие хорошими адгезионными свойствами (ПВХ, сополимеры этилена с винилацетатом).

Изделия из ТЭП имеют пористую и непористую структуру, выпускаются в виде формованных, профилированных и непрофилированных подошв, подметок, набоек. Детали могут быть черными, цветными и двухцветными.

Композиции на основе термоэластопластов широко применяются для подошв повседневной зимней и осенне-весенней обуви, спортивной обуви.

Ассортимент и свойства поливинилхлорида

Из поливинилхлорида (ПВХ) изготавливают формованные подошвы пористой и непористой структур, каблуки, цельноформованную литую обувь (рабочие сапоги, пляжную обувь), декоративный рант.

ПВХ – термопластичный полимер, получаемый полимеризацией винилхлорида. Из ПВХ изготавливают два типа композиций – жесткие (винипласты) и мягкие, содержащие пластификаторы (пластикаты).

Для производства деталей низа обуви применяются в основном ПВХ-пластикаты. Наличие пластификаторов придает ПВХ мягкость и гибкость, повышенную ударную вязкость при изгибе, высокую деформационную способность, облегчает переработку. В отличие от чистого ПВХ его пластикат при обычных температурах имеет высокую эластичность, а при повышенных приобретает текучесть, что дает возможность легко формовать из него изделия.

Поливинилхлоридные подошвы изготавливают методом литья под давлением и методом прямого литья на след заготовки.

Поливинилхлоридные подошвы обладают высоким сопротивлением истиранию, эластичностью, гибкостью, стойкостью к действию агрессивных сред, но имеют низкую морозостойкость и высокую плотность (более 1,3 г/см³). Поливинилхлорид сравнительно дешев и недефицитен. По ряду важнейших показателей ПВХ уступает ПУ и ТЭП. Учитывая это, поливинилхлорид применяют для подошв осенне-весенней повседневной и рабочей обуви, а пористый ПВХ, имеющий вдвое меньшую плотность, для подошв летней и домашней обуви.

ПВХ-пластикаты применяются и для производства цельноформованной обуви. В настоящее время разработаны композиции на основе ПВХ, модифицированные бутадиеннитрильными каучуками, сополимерами этилена с винилацетатом (ЭВА) или другими полимерами. Модифицированные ПВХ-пластикаты обладают повышенными показателями морозостойкости, эластичности, сопротивления истиранию и хорошими фрикционными свойствами и по многим свойствам приближаются к композициям на основе термоэластопластов.

Ассортимент и свойства композиций на основе СЭВА

СЭВА представляет собой сополимер этилена с винилацетатом.

Композиции на основе СЭВА превосходят все подошвенные материалы по способности формования изделий низкой плотности. Достоинствами этого материала являются достаточно высокие (для материалов низкой плотности) механические свойства, легкость, гибкость, устойчивость к воздействию агрессивных сред, высокие теплозащитные и термоизоляционные свойства. По эластичности СЭВА близки к ПВХ-пластикатам, однако сохраняют высокие показатели эластических свойств и при низких температурах. Будучи близки по свойствам к каучукам, СЭВА обладают более высокой озоностойкостью. Недостатком материалов на основе СЭВА является нестабильность размеров формуемых изделий, что обуславливает невозможность их применения для прямого литья низа обуви.

СЭВА можно получать практически с любым содержанием винилацетатных (ВА) звеньев. С увеличением содержания ВА-звеньев снижаются предел прочности при растяжении, температура размягчения, химическая стойкость СЭВА, повышаются его прозрачность, газо- и паропроницаемость, совместимость с другими полимерами.

Для производства подошвенных композиций используются эластомерные СЭВА с содержанием винилацетата от 25 до 80 %. Эластомерные СЭВА могут перерабатываться подобно резиновым смесям. В настоящее время наиболее распространено литьевое формование микропористых изделий из СЭВА. При этом образование пористой структуры материала протекает в две стадии. На первой

стадии происходит вспенивание материала в полости формы и её окончательное заполнение. Параллельно с этим осуществляется вулканизация композиции. На второй стадии материал расширяется при извлечении изделий из формы, которые принимают окончательные размеры.

Из материалов на основе СЭВА изготавливают суперлегкие подошвы, внутренние элементы комбинированных подошв и цельноформованную обувь типа сланцев и сандалий.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие материалы называют полимерами?
2. Как подразделяются полимеры по термическим свойствам?
3. Какие полимеры называют термопластичными?
4. Чем определяется свойство терморектотпластов после отверждения терять способность к расплавлению?
5. Как получают высокомолекулярные соединения?
6. Как подразделяются полиуретаны в зависимости от способа переработки?
7. Какие полимеры используются для производства деталей низа обуви?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 МИКРОСКОПИЯ ИСКУССТВЕННЫХ И НАТУРАЛЬНЫХ КОЖ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомление с основными методиками микроскопических исследований кож, с основными показателями, характеризующими строение кожи, проведение микроскопического анализа с целью установления качества кож.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы искусственных и натуральных кож, стереомикроскопа BS-3040, цифровой камера-планшет для микроскопии VLC-350.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить разновидности искусственной кожи и особенности их строения.
2. Ознакомиться с особенностью строения натуральной кожи, изучить основные элементы микроструктуры и макроструктуры материала.
3. Изучить методику исследования структуры искусственных кож методом оптической микроскопии, содержащиеся в ГОСТ ISO17131-2020 «Кожа. Метод идентификации с помощью микроскопа».
4. Ознакомиться с устройством работы стереомикроскопа BS-3040 и с установленным программным обеспечением.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Подготовиться к проведению исследования строения искусственной кожи. Проанализировать строение и схематично изобразить поперечные срезы искусственной кожи. Результаты анализа структуры искусственной кожи необходимо представить в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Результат исследования структуры ИК

Артикул кожи	Общая толщина, мкм	Структура полимерного слоя		Структура текстильной основы		Толщина третьего слоя, мкм	Глубина проникновения полимерного слоя в основу, мкм
		Описание	Толщина, мкм	Фаза строения	Толщина, мкм		
NUBUK 232	1370,0	губчатая, макропоры (наблюдаемый размер пор от 50 до 150 мкм)	578,0	4	от 400 до 430	484,0	348,0

2. Изучить характеристику микроструктуры материалов, сделать зарисовку микроструктуры, провести оценку качества кожи, используя качественные показатели структуры кожи. Проанализировать рисунок дермы кожи и схематично изобразить его.

3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

В искусственных кожах (ИК) трудно установить количественные показатели структуры, так как одновременно они определяются структурными особенностями и основы, и покрытия, а также характером их взаимосвязи. Изучение строения искусственной кожи следует начинать с анализирования составляющих ее слоев. Исследование структуры ИК необходимо проводить методом микроскопии поперечного среза материала в отраженном свете с помощью стереомикроскопа «BestScope BS 3040» с камерой-планшетом BCL-350, снабженной программным обеспечением для получения и обработки изображения.

По микрофотографии поперечного среза определялись следующие параметры: общая толщина образца, δ ; толщина текстильной основы, $\delta_{т.с.}$; толщина полимерного слоя, $\delta_{п.с.}$; диаметр нитей основы и утка по горизонтали и вертикали, $d_{Г}$, $d_{В}$; высота волн изгиба нитей основы и

утка в ткани, h ; расстояния между центрами нитей основы и утка, L ; радиус пор, R ; фаза строения текстильной основы.

Общая толщина образца измеряется поперек среза ИК в нескольких местах и принимается как среднее значение. Толщина текстильной основы определяется измерением от нити основы до кромки нити утка. Толщина полимерного слоя определяется как среднее арифметическое длин не менее 10 поперечных линий, проведенных от нижней кромки полимерного слоя до текстильной основы с одинаковым шагом.

Глубина проникновения определяется как расстояние от края нитей основы и утка, соприкасающейся с полимерным слоем, до полимерного слоя. Принимается среднее значение всех выполненных в поле видимости измерений.

Размер пор и количество пор на единицу площади определяется по микрофотографии продольного среза ИК. Участок наиболее чёткого изображения ограничивается квадратом со сторонами 10 мкм, подсчитывается количество наблюдаемых пор, попавших в ограниченную область секущей плоскости, и измеряется диаметр пор, вычисляется среднее значение. Выполняется по 5 замеров на каждом изображении, вычисляется среднее значение количества пор на единицу площади сечения. Измерения используются для установления общей характеристики пористости полимерного слоя, чтобы отнести образец к макропористым (размер пор свыше 50 нм), либо к мезопористым (размер пор от 2 до 5 нм).

На рисунке 5.1 представлена схема структуры текстильной основы с пояснением измерений ее параметров. Диаметр нитей основы и утка по горизонтали и вертикали, высота волн изгиба нитей основы и утка в ткани и расстояния между центрами нитей основы и утка определяется для десяти нитей и вычисляется среднее арифметическое значение.

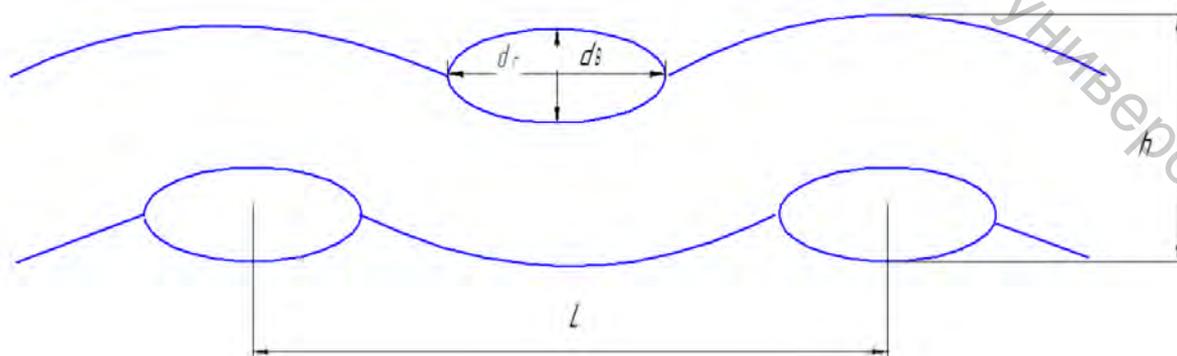


Рисунок 5.1 – Схематическое изображение структуры текстильной основы с измерениями

Для определения фазы строения текстильной основы определяется высота волны изгиба основных h_o и уточных h_y нитей. Для системы нитей основы проводится прямая, соединяющая самые высокие точки соседних верхних нитей основы. Величина волны изгиба основы определяется как расстояние от проведенной линии до вершины нити основы, лежащей внизу. Аналогичные измерения выполняются для нитей утка. Порядок фазы строения (ПФС) определяется из отношения высоты волны нити основы к высоте волны нити утка по формуле (5.1), предложенной проф. Н.Г. Новиковым:

$$ПФС = \frac{1 + 9 \cdot K_h}{1 + K_h}, \quad (5.1)$$

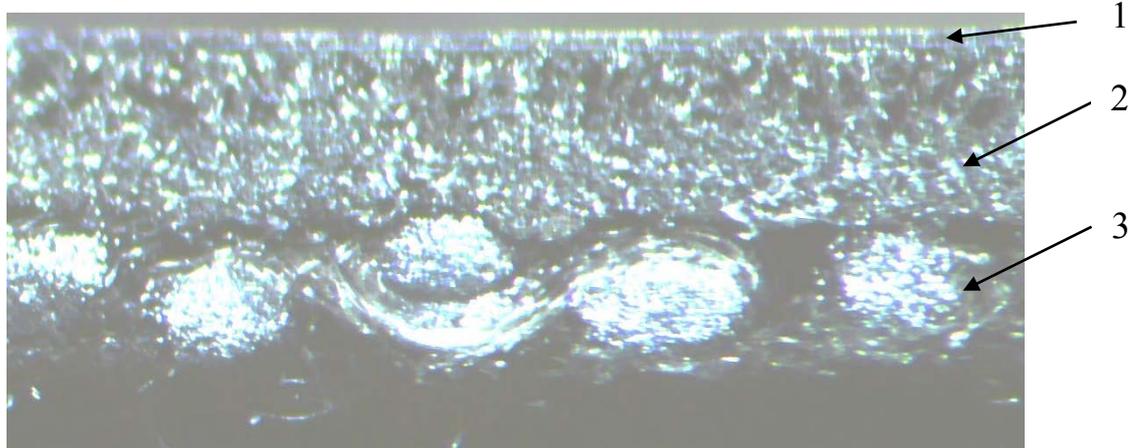
где K_h – отношение высоты волны нити основы к высоте волны нити утка, $K_h = h_o / h_y$.

Ниже представлены микрофотографии срезов современных искусственных кож (см. рис. 5.2–5.4).



1 – полимерный слой, 2 – ткань, 3 – нетканый материал

Рисунок 5.2 – Микрофотография поперечного среза NUBUK-232



1 – отделочный слой, 2 – пористый полимерный слой, 3 – ткань
 Рисунок 5.3 – Микрофотография поперечного среза Metlack-бордо



1 – отделочный слой, 2 – полимерный слой, 3 – ткань, 4 – кожаный слой
 Рисунок 5.4 – Микрофотография поперечного среза эко-кожи

СТРОЕНИЕ КОЖИ

При жизни животного шкура выполняет различные функции: защищает организм животных от внешних воздействий, регулирует температуру тела, является органом осязания, через нее выделяются некоторые продукты жизнедеятельности организма.

Шкура имеет сложное гистологическое строение, которое можно рассмотреть только под микроскопом. Для этого необходимо сделать её тончайший вертикальный слой.

Шкура животного состоит из волосяного покрова, эпидермиса, дермы, подкожного жирового слоя, базальной мембраны, сосочкового слоя, сетчатого слоя. В структуре шкуры выделяют следующие элементы: пучок волокон, поперечный срез коллагеновых волокон, жировые отложения, потовые железы, сальные железы, луковицы волос, волос, наружный или роговой слой.

Эпидермис – поверхностный слой, состоящий из нескольких рядов клеток эпителия. В нем разделяют наружный (роговой) и внутренний (ростковый) слои. Толщина эпидермиса составляет 2–5 % толщины шкуры. Наружный слой состоит из ороговевших, безжизненных клеток, которые постоянно отшелушиваются. Клетки внутреннего слоя эпидермиса, прилегающего к дерме, размножаются делением; их питание осуществляется с помощью лимфы, попадающей из дермы.

Толщина эпидермиса связана с густотой волосяного покрова животных. Чем гуще волосяной покров, тем тоньше эпидермис.

Волосяной покров шкуры представлен большим количеством волос, состоящих из белков – кератинов. Волосы растут из волосяной сумки – углубления в дерме, расположенного под углом к поверхности шкуры.

Нижняя поверхность эпидермиса имеет выступы и углубления, повторяя все неровности на поверхности дермы. Особенно глубоко эпидермис вдаётся в дерму вблизи волосяных сумок; в некоторых местах многочисленные сосочки дермы проникают в эпидермис. После удаления в процессе выделки кожи эпидермиса и волосяного покрова неровности вместе с выходными отверстиями от волос образуют на поверхности дермы своеобразный рисунок. В готовой коже этот естественный рисунок лицевой поверхности называется *мереей*.

Лицевой рисунок кож, изготовленных из шкур разных животных в силу их природных особенностей, неодинаков.

Дерма является основным слоем шкуры. Она образована переплетением белковых волокон – коллагеновых, эластиновых и ретикулиновых. На долю коллагеновых волокон приходится 90–96 % общего числа волокон, эластиновых 1,0–4,8 % и ретикулиновых 1–3 %.

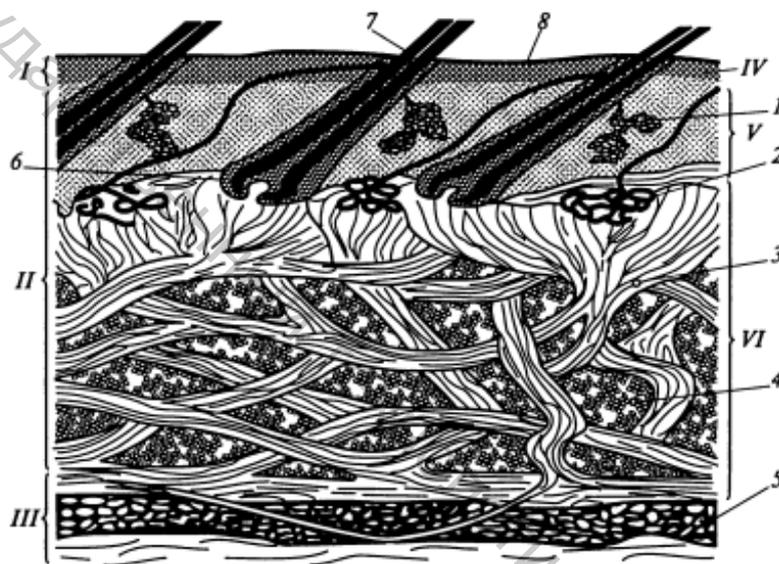
Мельчайшим структурным образованием коллагеновых волокон является фибрилла (коллагеновое волоконец) диаметром до 0,1 мкм. Фибриллы объединяются в элементарные волокна, а элементарные волокна в свою очередь в пучки. В элементарное волокно входит от 200 до 3000 фибрилл. Поперечное сечение элементарного волокна около 5 мкм. В пучки объединяются 30–300 элементарных волокон. Средний диаметр пучка волокон около 200 мкм, длина может достигать 50 мм.

Объединению более мелких структурных элементов в более крупные способствуют ретикулиновые волокна, которые представляют собой короткие и очень тонкие волокна. Они пронизывают всю толщу дермы, образуя на границе с эпидермисом густую плотную сетку.

Эластиновые волокна поддерживают кожу животного в напряженном состоянии. Они соединяют мускулы с кожной тканью и могут находиться в стенках крупных кровеносных сосудов. В отличие от коллагеновых, эластиновые волокна не соединяются в пучки и характеризуются меньшей толщиной, большей прямизной и высокой эластичностью.

Характер переплетения пучков волокон зависит от вида животного, возраста, топографического участка кожи и во многом определяет свойства кожи и будущей кожи.

В дерме всех видов шкур животных, за исключением свиных, различают сосочковый V (см. рис. 5.5) и сетчатый VI слои. Границей деления обычно является глубина залегания волосяных луковиц. В свиных шкурах волос, который носит название «щетина», часто проходит через всю дерму и находится даже в подкожно-жировом слое.



I – эпидермис; II – дерма; III – подкожный жировой слой; IV – базальная мембрана; V – сосочковый слой; VI – сетчатый слой; 1 – сальные железы; 2 – потовые железы; 3 – пучок волокон; 4 – поперечный срез коллагеновых волокон; 5 – жировые отложения; 6 – луковицы волос; 7 – волос; 8 – наружный слой

Рисунок 5.5 – Поперечный срез кожи

Сосочковый слой дермы содержит большое количество волосяных сумок, потовых 2 и сальных 1 желез, мускулов, управляющих волосами. Пучки коллагеновых волокон этого слоя тонкие и направлены почти параллельно волосяным сумкам. В сосочковом слое находится большая часть эластиновых волокон. Верхняя часть сосочкового слоя образует лицевую мембрану (лицевой слой), состоящую из очень тонких, плотно сплетенных коллагеновых волокон. В нем также много ретикулиновых волокон. В верхней части сосочкового слоя пучки коллагеновых и сеть эластиновых волокон расположены преимущественно параллельно поверхности кожи, а в нижней части – вертикально или наклонно.

Толщина сосочкового слоя зависит от вида и возраста животного,

анатомического участка кожи и составляет 25–50 % толщины дермы. Так, в шкурах молодняка крупного рогатого скота толщина сосочкового слоя равна 35–40 %; в шкурах взрослых животных она составляет 25–30 % толщины дермы; в шкурах коз и овец – 40–70 %. Чем больше толщина сосочкового слоя, тем кожа более мягкая.

Между сосочковым и сетчатым слоями расположены коллагеновые волокна с рыхлой упаковкой фибрилл. На поверхности волокон находится сеть тонких образований коллагена, называемых межструктурными волоконцами. Связь между сосочковым и сетчатым слоями осуществляется волокнами, агрегатами волокон и межструктурными волоконцами. Эта переходная зона непрочная, поэтому кожа, выработанных, например, из овчины, может расслаиваться на сосочковый и сетчатый слои.

Сетчатый слой состоит из более крупных, чем в сосочковом, равномерно переплетенных пучков коллагеновых волокон с преобладанием ромбовидной вязи, поэтому он является самым плотным и прочным, определяет прочность всей кожи. В нижней части сетчатого слоя пучки коллагеновых волокон залегают в основном горизонтально, а в верхней части – в разных направлениях. Толщина пучков наибольшая в средней части дермы и уменьшается как в сторону расположения эпидермиса, так и к нижележащему слою. Если толщина сосочкового слоя на участках кожи меняется мало, то толщина сетчатого слоя существенно зависит от участка кожи.

Структура сетчатого слоя характеризуется углом наклона пучков к горизонтали, толщиной пучков, плотностью их укладки, регулярностью сплетения пучков волокон, степенью разделения на волокна и фибриллы, количеством и распределением жировых отложений (см. рис. 5.5). Вертикальное расположение пучков волокон придает коже большую жесткость и сопротивление истиранию. Неплотное расположение волокон в пучке обеспечивает коже повышенную гибкость. Регулярный рисунок, образуемый сплетением пучков волокон, указывает на хорошее качество кожи.

Основу волокон составляют белки – коллагеновые, ретикулиновые, эластиновые, образуемые в свою очередь из остатков аминокислот. Указанные белки относятся к группе волокнистых и не растворяются в воде. Другая группа белков – глобулярная (шаровидная). К глобулярным белкам относятся альбумин, глобулин и мукоиды.

Подкожно-жировой слой находится под кожей и состоит из пучков коллагеновых волокон, уложенных рыхло и расположенных параллельно поверхности кожи, и частично эластиновых. Между волокнами имеются жировые отложения.

Качество кожевенного сырья и его строение зависят от породы скота, его возраста, а также от условий его содержания и кормления. Например, крупный рогатый скот молочных пород имеет тонкую и

эластичную кожу, мясных пород – рыхлый и толстый слой дермы, а также сильно развитый подкожно-жировой слой. Шкуры молодняка крупного рогатого скота характеризуются большим сосочковым слоем дермы, чем шкуры взрослых животных. Шкуры коз и овец содержат большое количество жира, в том числе и в дерме, что делает их рыхлыми и мягкими. Однако шкуры коз отличаются от шкур овец меньшей разрыхленностью сосочкового слоя и большей прочностью сетчатого слоя, меньшим содержанием солевых желез и жировых клеток. Шкуры свиней отличаются повышенной толщиной и жесткостью. Структура дермы конских шкур плотная и прочная, близка к структуре шкур крупного рогатого скота соответствующих возрастов.

Состояние микроструктуры кожи характеризуется регулярностью, компактностью и углом переплетения пучков волокон, извитостью и полнотой пучков, степенью разделения их на волокна и фибриллы, в значительной мере определяет такие важные показатели физико-механических свойств материала, как прочность, тягучесть, износостойкость и проницаемость.

Регулярность переплетения пучков волокон характеризуется правильным повторением рисунка, образуемого упорядоченно переплетающимися пучками.

Угол переплетения – угол наклона пучков волокон к горизонтали среза. При определении угла наклона принимают во внимание преимущественное направление пучков волокон. Существует три вида переплетения пучков волокон: вертикальное – под большим углом, горизонтальное – под малым углом и промежуточное. Величина угла переплетения зависит от вида шкуры и ее топографического участка. Например, чепрак характеризуется плотным переплетением с большим углом, пола – более рыхлым переплетением и малым углом. Угол переплетения может меняться в процессе полуфабриката, угол переплетения увеличивается, при растяжении полуфабриката – уменьшается. Существует зависимость прочности, износостойкости и пластичности кожи от угла переплетения; его измеряют на микросрезках под микроскопом. Из шкур с низким (от 10 до 20°) углом наклона пучков волокон получают кожи с технологическими и эксплуатационными дефектами.

Компактность переплетения – степень сближения пучков волокон дермы кожи или кожной ткани, зависящая от вида сырья, топографического участка шкуры и режима производственного процесса. Компактность переплетения пучков зависит от плотности взаимного прилегания пучков волокон в самой шкуре; в этом случае значительная компактность является положительным признаком. Чрезмерная компактность переплетения, связанная с неправильным проведением некоторых процессов (например, недостаточная отмока пресно-сухого сырья), является отрицательным фактором. Величина этого показателя может изменяться под влиянием механических

воздействий на кожу и кожевую ткань меха. Например, подвергая кожу изгибу и растяжению, можно разделить волокнистую структуру, т.е. сделать кожу или кожевую ткань более мягкой и тягучей. При сжатии (в процессе пресования, прокатки), наоборот, можно уплотнить волокнистую структуру, т.е. придать коже большую плотность.

Компактность переплетения пучков связана с такими физико-механическими свойствами кожи и кожевой ткани меха, как плотность, пористость, прочность при растяжении, влагоемкость и др.

Извитость пучков волокон зависит в основном от характера проведения производственных процессов, особенно от щелочных и кислотных обработок шкуры. В парной шкуре пучки волнисты, не натянуты и не напряжены. Это придает шкуре подвижность, ее можно сравнительно легко перегибать, упругость ее значительна. Под влиянием щелочных и кислотных обработок пучки волокон теряют естественную волнистость, вследствие сокращения длины становятся менее извитыми. Так как пучки волокон скреплены между собой и не могут свободно изменять размеры, то при сокращении они натягиваются, приобретая напряженность; направление пучков становится более определенным. В процессе дубления натянутое состояние пучков волокон в той или иной степени фиксируется, вследствие чего ручки приобретают большую жесткость и упругость. Поэтому кожа по сравнению с парной шкурой более устойчива к изгибу и более упруга. Таким образом, извитость пучков волокон тесно связана с упругими свойствами кожи и кожевой ткани.

Степень разделения пучков на волокна и фибриллы при сохранении пучка как одного целого характеризуется продольной исчерченностью пучка. На степень разделения пучков волокон влияют вид сырья и режим обработок (химических и механических). Нормальное разделение пучков на отдельные волокна (раскрытие пучков волокон) обуславливает мягкость кожи, кожевой ткани меха и шубной овчины, придает им полноту и снижает возможность возникновения садки лицевого слоя.

Полнота пучков волокон зависит от их толщины в шкуре, от расщепления пучков в процессе производства и от количества поглощенных ими дубильных веществ. Полнота пучков волокон при их оптимальном расщеплении связана с полнотой и плотностью кожевой ткани.

УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕРЕОМИКРОСКОПА BS-3040

Стереомикроскоп BS-3040 предназначен для получения объемного изображения предметов в отраженном или проходящем свете. На рисунке 5.6 изображен внешний вид и описаны составные части микроскопа.

Стереомикроскоп состоит из стойки-тельфера, на который крепится оптическая головка и закрепляется с помощью крепежного винта. Под оптической головкой расположена станина со стеклянной пластиной. Оптическая головка имеет съемные окуляры с увеличением 2^x и 30^x . Для дополнительного увеличения изображения в стереомикроскопе поворачивают винт регулировки увеличения. Стереомикроскоп подключается к сети с помощью шнура питания и включается через сетевой выключатель. Для регулировки освещения используют регуляторы яркости. Фокусирование изображения осуществляется перемещением винта фокусировки, пока не сфокусируется изображение.

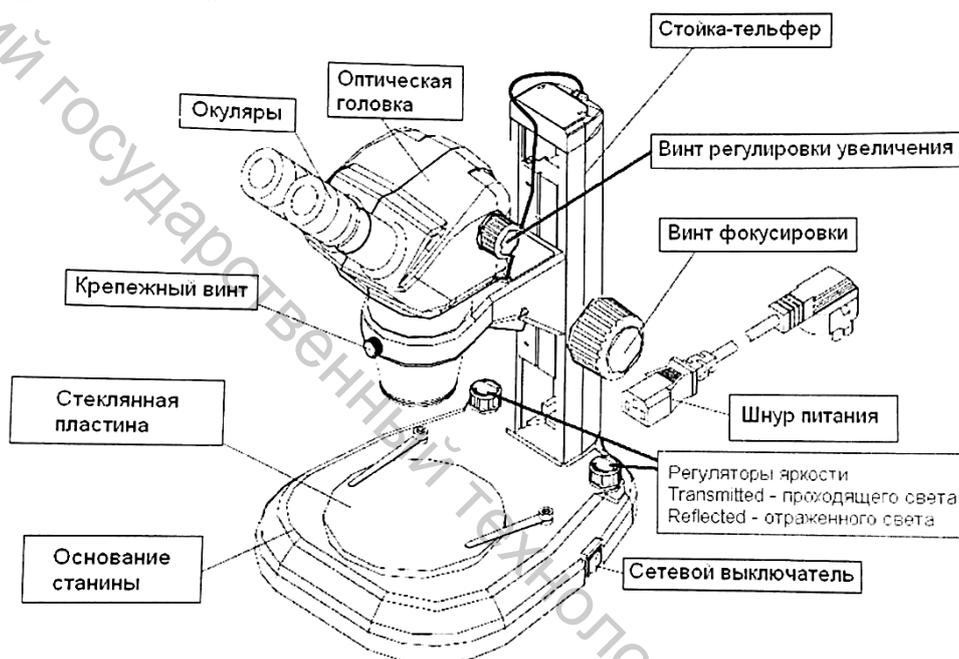


Рисунок 5.6 – Изображение стереомикроскопа BS-3040

Технические данные BS-3040

1. Относительное отверстие объектива	6.1:1
2. Диапазон увеличения объектива	0.8X~5X
3. Окуляры	Ø22, 10x, широкоугольные
4. Оптическая головка: наклон тубусов окуляров	45°
межзрачковое расстояние	(52÷75) мм
5. Рабочее расстояние	115 мм
6. Диапазон перемещения оптической головки	105 мм
7. Источник света	светодиодный
8. Параметры питающей сети	вход ~ (100÷240)V; 0,15A; 50/60Гц

В таблице 5.2 представлены причины, по которым может быть не сфокусировано изображение.

Таблица 5.2 – Причины неисправности и их способы устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Раздвоение изображения	Не отрегулировано межзрачковое расстояние	Отрегулируйте межзрачковое расстояние
	Не отрегулирована диоптрийная подстройка	Отрегулируйте диоптрийную подстройку
Нечеткое изображение	Загрязнена поверхность объектива	Очистите объектив
	Изображение не сфокусировано	Сфокусируйте изображение
Нечеткое изображение при фокусировке	Не отрегулирована диоптрийная подстройка	Отрегулируйте диоптрийную подстройку
	Изображение не сфокусировано	Сфокусируйте изображение

Стереомикроскоп снабжен цифровой камерой-планшетом для микроскопии VLC-350. Камера-планшет VLC-350 разработана специально для применения в микроскопии и снабжена встроенным программным обеспечением для получения и обработки изображений.

Технические характеристики камеры

Формат сенсора	Диагональ ½.5 дюйма, соотношение сторон 4:3
Размер активного изображения	5.70 мм (горизонталь)х 4.28 (вертикаль), 7.13 мм (диагональ)
Число активных пикселей	2592х1944
Размер пикселя, мкм	2.2х2.2
Динамический диапазон, дБ	66.5
Отношение сигнал/шум	40.5
Разрядность аналого-цифрового преобразования	12 бит (встроенный АЦП)
Чувствительность, В/люкс·с при 550 нм	0,53
Разрешение и частота кадров	1280х720 при 15fps, 640х480 при 30fps
Тип затвора	электронный (ERS)
Подстройка яркости и баланса белого	автоматически или вручную
Подстройка контрастности изображения и цветовой гаммы	поддерживается
Функция контрастности краёв изображения	поддерживается
Функция стоп-кадра	поддерживается
Экранное меню	С возможностью управления мышью
Курсор-перекрестие при съёмке изображения	поддерживается
Наложение горизонтальных/вертикальных линий	поддерживается, с заданием цвета и размера
Функция измерения	поддерживается
Цифровое удаление шумов	поддерживается

Камера-планшет снабжена программным обеспечением IMSCamera. Программное обеспечение IMSCamera предназначено для управления цифровой камерой на Android-устройствах и позволяет

снимать статические кадры и видео, подстроить параметры изображения, выполнять измерение объектов.

Основными элементами интерфейса программы являются (см. рис. 5.7):

- область предварительного просмотра (1) – отображает изображение, принимаемое с камеры в данный момент;
- панель функций съемки/редактирования (2);
- панель значков (3) – на ней отображаются значки доступа к ранее записанным файлам;
- панель системных инструментов (4) – переключение в полноэкранный режим, настройки камеры.

Доступ к функциям программы организован в виде окна с закладками. В верхней строке отображается название активной закладки. Также в верхней строке доступны соседние закладки для перехода.

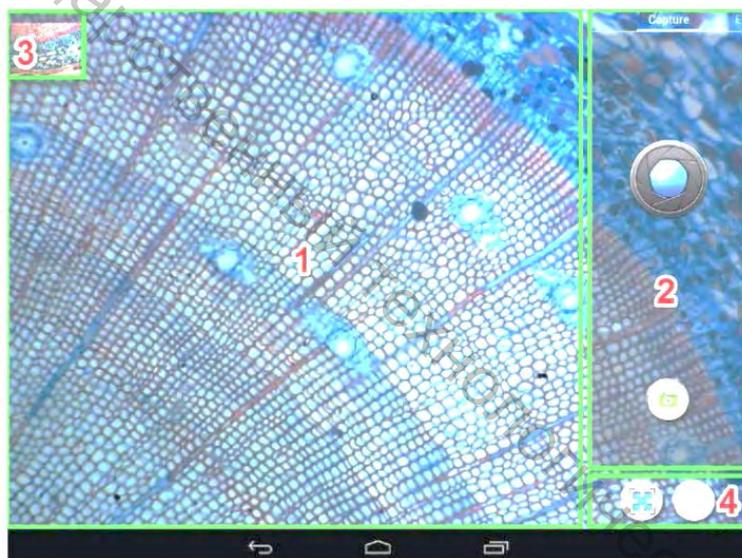


Рисунок 5.7 – Основные элементы интерфейса

По умолчанию установлен режим съёмки статического кадра. Для получения изображения необходимо нажать значок затвора панели функций.

В вкладке «Измерения» расположены инструменты для проведения измерений. Изображения значков и описание представлено в таблице 5.3.

Камера не выполняет измерение непосредственно. В зависимости от выбранной комбинации (увеличение объектива+разрешение кадра) одной и той же шкале объекта-микрометра будет соответствовать различное число пикселей изображения. Поэтому перед началом работы при выбранном увеличении и разрешении кадра необходимо градуировать программную шкалу объект-микрометра.

Таблица 5.3 – Описание значков «Инструменты измерения»

Значок	Описание
	Добавить маркер счетной точки на изображении
	Измерить расстояние между двумя точками
	Измерить площадь, высоту и ширину прямоугольника
	Измерить площадь окружности
	Отобразить перекрестие
	Измерить угол
	Измерить расстояние между центрами двух окружностей
	Измерить длину перпендикуляра
	Измерить радиусы двух концентрических окружностей
	Задать размер и цвет штриха экранной линейки, размер шрифта и цвет текстовых аннотаций
	Экспортировать изображение с наложенными шкалами
	Удалить выбранную шкалу
	Удалить все шкалы

В панели функций выберите закладку «Инструменты». Нажмите «Добавить» или «Создать», чтобы изменить существующую.

В окне «Добавление калибровки» задайте наименование для градуировки (рекомендуется записать в качестве наименования увеличение объектива и разрешение снимка) и единицу измерения для физической шкалы объект-микрометра (см. рис. 5.8).

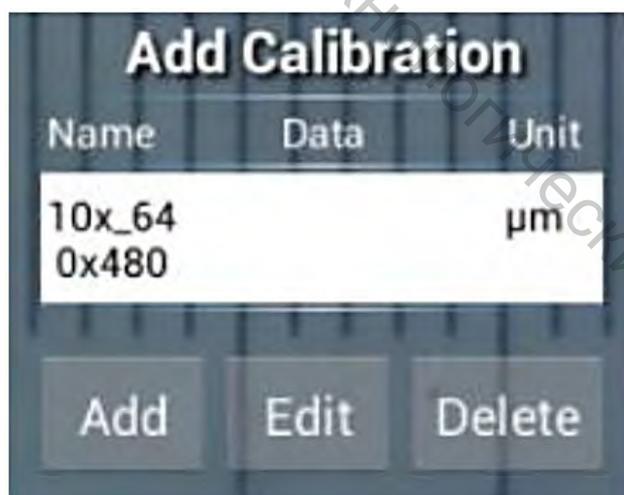


Рисунок 5.8 – Изображение окна «Добавление калибровки»

На экране появится измерительная линейка. Протяните линейку так, чтобы концевые штрихи как можно точнее совпали с делениями физической шкалы.

Выбираем три деления шкалы так, чтобы экранная линейка соответствовала бы расстоянию 30 мкм. На экране отобразится количество пикселей, соответствующее экранной линейке.

Введите название градуировки, физическую длину отрезка на шкале и единицу измерения для шкалы объект-микрометра.

Нажмите «Рассчитать», чтобы вычислить градуировочное значение (фактор пересчета) для данной комбинации (увеличение объектива + разрешение кадра) и сохранить его в список.

Для проведения измерений необходимо открыть закладку «Измерения» на панели функций. Выбрать нужную градуировку или создать новую. Данные выбранной градуировки будут показаны черным текстом на белом фоне. После этого выберите нужный инструмент измерения. На рисунке 5.10 ниже выбрана линейка. Протяните отрезок по экрану. Показание длины будет отображено рядом с линией.

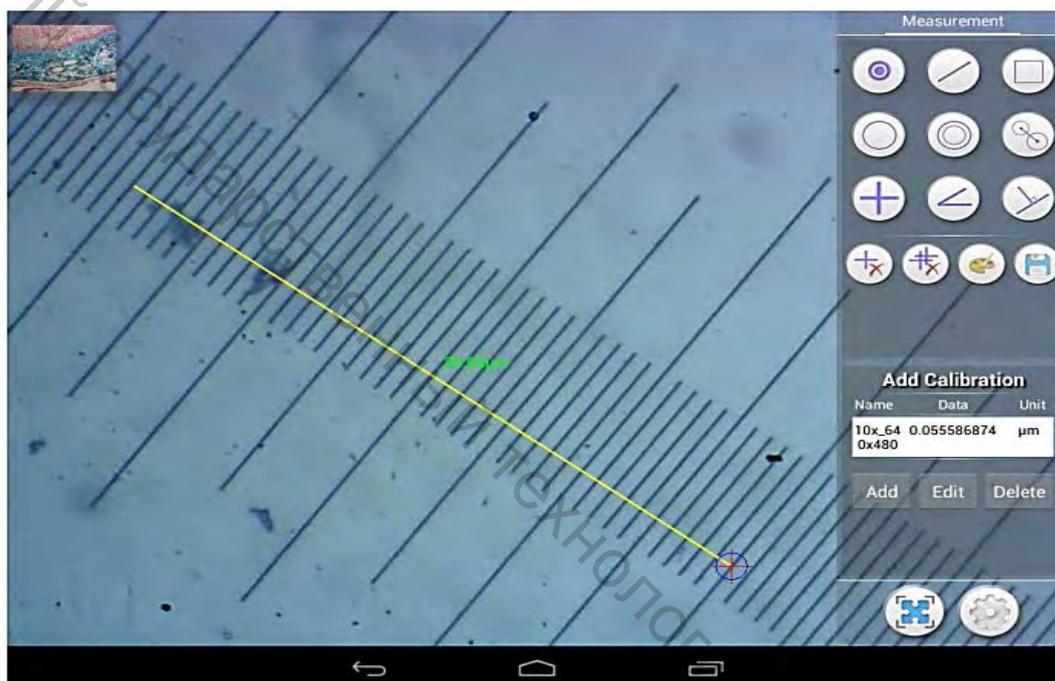


Рисунок 5.9 – Изображение вкладки «Инструменты»

На рисунке 5.9 измерена длина отрезка 39,95 мкм. Измерено 4 деления (40 мкм), это показывает, что результат верный (в пределах погрешности объекта-микрометра).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Задание 1. Изучить разновидности искусственной кожи и особенности их строения. Проанализировать строение и схематично изобразить поперечные срезы искусственной кожи.

Для схематического изображения срезов нужно использовать обозначения, представленные на рисунке 5.10.

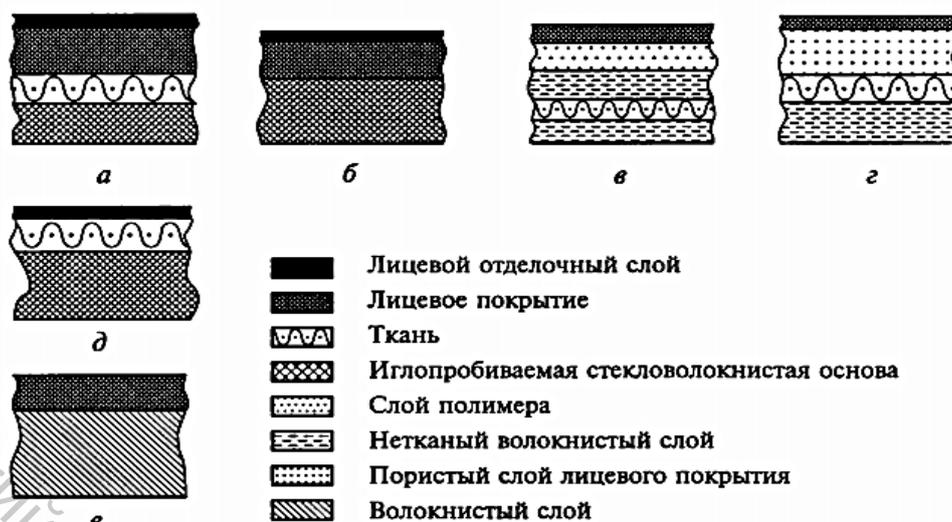


Рисунок 5.10 – Схематическое изображение срезов искусственных кож разных структур (а-е)

Задание 2. Изучить характеристику микроструктуры материалов, сделать зарисовку микроструктуры, провести оценку качества кожи, используя качественные показатели структуры кожи (виды и разновидности материалов согласовать с преподавателем).

В процессе микроскопических исследований срезов необходимо установить качество кож, рассматривая следующие структурные признаки:

- отчетливость пучков волокон;
- регулярность сплетения пучков;
- угол сплетения пучков;
- комплектность сплетения;
- полнота пучков волокон;
- разделение пучков на волокна и фибриллы;
- общее состояние срезов.

Оценку качества кожи следует произвести по системе баллов, получаемых при рассмотрении каждого структурного признака при удовлетворительной оценке – 1 балл, при неудовлетворительной – 0 баллов. Например, угол сплетения до 50° – неудовлетворительно – 0, выше 50° – удовлетворительно – 1 балл.

Результаты исследований необходимо занести в таблицу 5.3 и сделать выводы о качестве кож. Качественной считается кожа, имеющая в сумме не менее 5 баллов.

Таблица 5.4 – Результаты исследования микроструктуры кожи

№ п/п	Структурные признаки	Балловая оценка		
		срез 1	срез 2	срез 3
1				
2				
СУММА БАЛЛОВ				

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Как устроен микроскоп и каков порядок работы с ним?
2. Каковы основные характеристики микроструктуры кожи и как они влияют на качество?
3. Какие слои имеет шкура? Какое строение имеет эпидермис?
4. Из каких слоев состоит дерма?
5. Как различается рисунок дермы представленных образцов?
6. Как обозначаются на схематичном изображении структуры искусственной кожи основа из нитепрошивного нетканого материала и трикотажная основа?
7. Дайте определение термину «искусственная кожа»?
8. Какие полимеры используются для полимерного покрытия искусственных кож и их свойства?
9. Из каких слоев состоит искусственная кожа?
10. Какое покрытие обладает высокими показателями прочности, стойкости к многократным деформациям, сопротивлению истиранию?
11. Почему чистый ПВХ не используют в производстве искусственной кожи?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЛОКОН

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить внешние отличительные признаки текстильных волокон; приобрести практические навыки распознавания природы волокон и нитей.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы текстильных материалов, стереомикроскоп BS-3040, цифровая камера-планшет для микроскопии VLC-350.

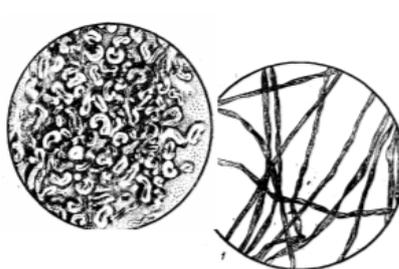
ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с основными методами идентификации волокон и нитей.
2. Изучить общие сведения о текстильных волокнах и методах их распознавания, содержащиеся в ГОСТ Р 56561-2015 «Материалы текстильные. Определение состава. Идентификация волокон».
3. Изучить методику подготовки материалов к распознаванию волокнистого состава методами оптической микроскопии и горения.
4. Изучить поведение различных волокон при горении.
5. Изучить влияние химических реактивов на различные волокна.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Записать основные методы идентификации волокон.
 2. Определить природу волокна органолептическим методом.
- Провести испытания и результаты записать в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Распознавание природы волокон органолептическим методом

Виды волокон	Внешний вид	Микроструктура волокна	
		Продольный и поперечный вид	Описание
Хлопок	Белое, с желтоватым оттенком, матовое, ограниченной длины (короткое, до 55 мм), слегка извитое, мягкое		Продольный срез волокна имеет вид сплюснутой трубочки со штопорообразной извитостью и проходящими внутри каналами. Поперечный срез имеет бобовидную или округлую форму с каналом посередине

3. Определить природу волокна пробой на горение. Провести испытания и результаты записать в виде таблицы 6.2.

Таблица 6.2 – Распознавание волокон методом горения

Наименование волокна	Поведение волокон при поднесении к пламени, в пламени и удалении из пламени	Запах при горении	Вид золы (остатка)
Хлопковое волокно	Волокно горит быстро, без плавления	Запах жженой бумаги	Пепел

4. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время применяют ряд методов распознавания волокнистого состава: определение характера горения; микроскопические исследования; проведение химических испытаний; анализ с помощью люминесценции и ультрафиолетовых лучей, двойного лучепреломления и т.д. Можно выделить две группы методов, в которые входят все вышеперечисленные методы: органолептические и лабораторные.

Органолептический метод – это метод распознавания волокон с помощью органов чувств человека (зрение, осязание, обоняние). С помощью зрения определяют: блеск, цвет, толщину, длину, извитость, характер горения волокна. С помощью осязания: мягкость, жесткость, прочность, удлинение, теплоту и прохладу на ощупь. С помощью обоняния устанавливают запах, выделяющийся при горении.

Органолептический метод распознавания волокон складывается из следующих приемов:

- определение волокна по внешнему виду;
- определение волокна на ощупь;
- определение волокна по характеру горения.

Определение волокна по характеру горения следует проводить по следующим признакам: особенности горения волокна при внесении в пламя и при вынесении из пламени, также вид остатка и запах при горении.

Лабораторные методы распознавания волокон.

К данной группе методов относятся:

1. Использование преискурантов и стандартов.

Если известен артикул, то по преискуранту или стандарту находят его волокнистый состав.

Если же артикул не известен, то вначале органолептически устанавливают тип материала. Затем устанавливают лабораторным анализом структурные показатели исследуемого материала (толщину нитей, плотность, переплетение, ширину, массу 1 м), определяют по преискурантам и стандартам артикул материала и его волокнистый состав.

2. Микроскопический метод.

Этот метод применяют как контрольный, когда природа волокна предварительно установлена с помощью органолептического или лабораторного анализа, но нет еще окончательной уверенности в правильности определения.

3. Распознавание волокон с помощью химических реакций.

Хлопковое волокно. Хлопком называют волокна, покрывающие поверхность семян однолетнего растения хлопчатника. Развитие волокон хлопка начинается после цветения хлопчатника в период образования плодов (коробочек).

В течение 30–40 дней после цветения происходит интенсивный рост волокна в длину, сопровождающийся незначительным увеличением толщины их стенок. Далее рост волокон в длину прекращается, и в последующем (20–30 дней) осуществляется процесс постепенного послойного отложения целлюлозы на стенках волокон (в процессе фотосинтеза из протоплазмы выделяется α -целлюлоза) в виде суточных концентрических слоев (рис. 6.1).

При этом наружный диаметр волокон D остается неизменным, а диаметр канала d вследствие утолщения стенок уменьшается, и отношение D/d увеличивается. Содержание целлюлозы в совершенно незрелых волокнах составляет около 80 % от их массы, а в предельно зрелых – 95–97 %. В процессе созревания повышается прочность волокон, их упругость, улучшаются сорбционные свойства и др.

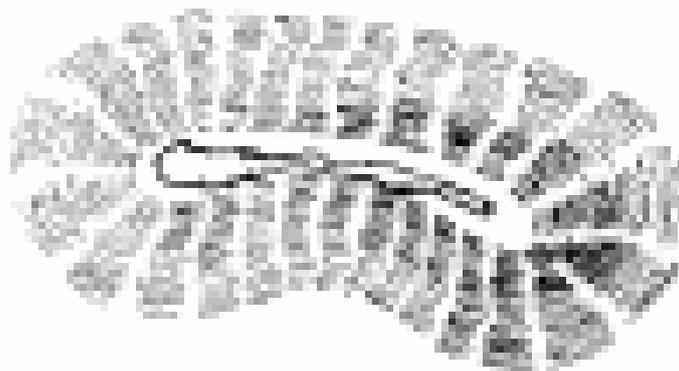


Рисунок 6.1 – Схема слоистой целлюлозной стенки и канала хлопкового волокна

По мере созревания волокна остатки протоплазмы в канале засыхают и волокно сплющивается. При рассмотрении в световом микроскопе можно видеть, что волокна имеют вид вкрученных ленточек со стенками определенной толщины и каналом, ширина которых зависит от зрелости. Число завитков на 1 мм длины волокна средневолокнистого хлопка составляет 8–9, а тонковолокнистого – 10–12. Зрелость является специфическим свойством хлопкового волокна и учитывается при оценке его качества (определении сорта волокна). По степени зрелости волокна делят на одиннадцать групп. Совершенно незрелые волокна с отношением $D/d = 1,05$ оцениваются коэффициентом зрелости $Z = 0$, а предельно зрелые, когда $D/d = 5$, – коэффициентом зрелости 5. На последних извитость уже исчезает. Волокна, находящиеся между этими крайними группами, обозначаются промежуточными коэффициентами зрелости. Разница в коэффициенте зрелости двух соседних групп составляет 0,5. Ввиду трудности измерения размеров наружного диаметра D и канала d сплюснутых волокон, зрелость определяют путем сравнения рассматриваемых волокон с эталонами для оценки зрелости волокон хлопка (рис. 6.2).

Льняные волокна используют в текстильном производстве в виде комплексных (технических) волокон, состоящих из продольно соединенных элементарных волокон. Элементарные волокна (средняя длина 10–24 мм, поперечник 12–20 мкм) имеют сильно вытянутую веретенообразную форму с закрытыми заостренными концами. Каждое волокно имеет посередине узкий канал. Элементарные волокна льна, так же как и хлопка, имеют слоистое строение. В процессе образования и роста элементарных волокон в стебле, а также при обработках, применяемых для выделения волокон, механические воздействия вызывают деформацию изгиба или сжатия.

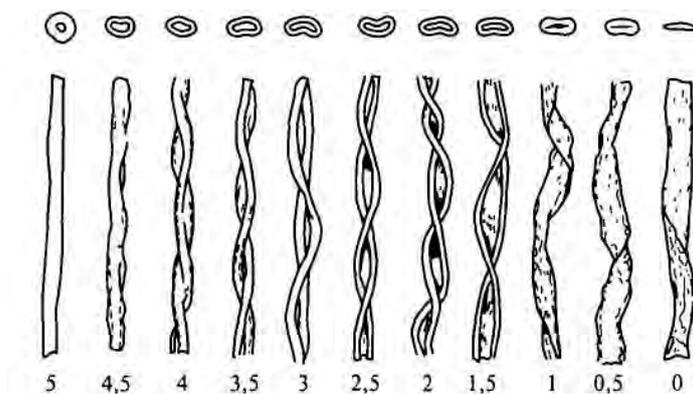


Рисунок 6.2 – Продольный вид и поперечный срез хлопковых волокон разной степени зрелости

Следствием этого является продольное расщепление волокон или образование поперечных сдвигов, представляющих собой хорошо видимые под микроскопом узловатые коленообразные утолщения (рис. 6.3).

В поперечном сечении элементарные волокна имеют неправильную округлую форму, а чаще пятиугольную. Слоистая структура стенок волокна является следствием постепенного (с перерывами) отложения целлюлозы на стенках волокна. Значительно большая ориентация структурных элементов относительно оси в льняном волокне по сравнению с хлопковым частично объясняет более высокую прочность льна и меньшую способность удлиняться при растяжении.



Рисунок 6.3 – Продольный вид и поперечный срез элементарного льняного волокна

Шерстяное волокно, используемое в текстильном производстве, чаще всего является овечьей шерстью; в меньшем объеме используют шерсть коз, кроликов, лам. Волокно шерсти имеет довольно сложное многоклеточное строение, оно состоит из трех слоев: чешуйчатого, коркового и сердцевинного (рис. 6.4). Чешуйчатый слой, или кутикула

1, представляет собой наружный слой волокна, играющий защитную роль. Он состоит из чешуек, плотно прилегающих друг к другу и прикрепленных одним концом к стержню волокна. Толщина чешуйки равна примерно 1 мкм. Каждая чешуйка покрыта тонким слоем, состоящим из хитина, воска и других веществ и обладающим большой устойчивостью к кислотам, хлору и другим реактивам.

Корковый слой, или кортекс 2, является основным слоем волокна, он состоит из веретенообразных клеток длиной 80–90 мкм с поперечником 4–5 мкм. Веретенообразные клетки образованы из фибрилл кератина и соединены между собой межклеточным веществом, обладающим меньшей устойчивостью к химическим воздействиям, чем кератин. Поэтому разрушение волокна всегда начинается с распада на веретенообразные клетки.

Корковый слой шерстяного волокна обладает двудольным строением.

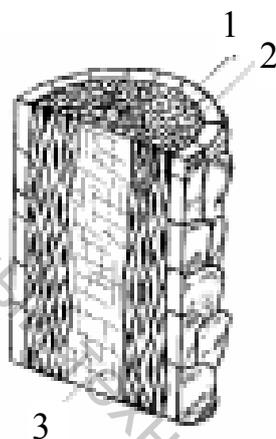


Рисунок 6.4 – Строение шерстяного волокна

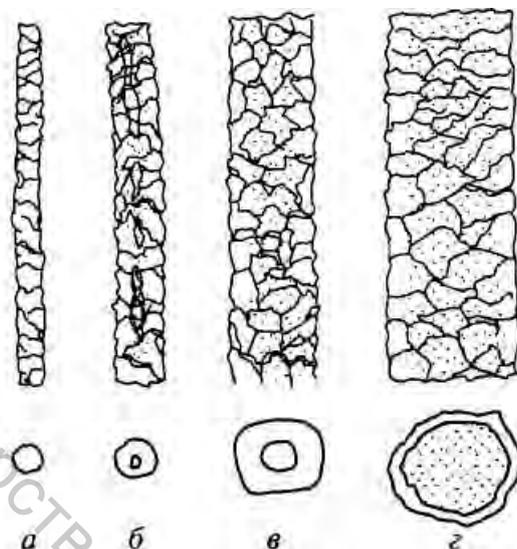
Одна часть коркового слоя (паракортекс) состоит из клеток, содержащих большое количество цистина и обладающего значительной жесткостью и устойчивостью к действию щелочей. Вторая часть коркового слоя (ортокортекс) характеризуется меньшей жесткостью и повышенной набухаемостью в щелочах. Такое неоднородное строение основного слоя волокна обуславливает его природную извитость. В середине волокна имеется сердцевина 3, высохшие пластинчатые клетки которой расположены перпендикулярно клеткам коркового слоя и заполнены воздухом. Наличие сердцевинного слоя повышает толщину и жесткость волокна.

По характеру строения шерстяные волокна подразделяются на 4 типа: пух, переходный волос, ость, мертвый волос (рис. 6.5).

Пух – тонкое (15–30 мкм) извитое мягкое волокно круглого сечения, состоящее из чешуйчатого и коркового слоев. Чешуйки поверхности имеют форму колец или полуколец, вложенных друг в друга.

Переходный волос по сравнению с пуховыми волокнами имеет более толстые (25–35 мкм) и грубые волокна. Они имеют

слаборазвитый сердцевинный слой, который расположен по центру отдельными участками. Ость – волокно толщиной 40–90 мкм. Оно жесткое, мало извитое, с хорошо развитым сплошным сердцевинным слоем, который занимает $\frac{2}{3}$ диаметра волокна; поверхность ости покрыта черепицеобразными чешуйками.



а – пух; б – переходный волос; в – ость; г – мертвый волос

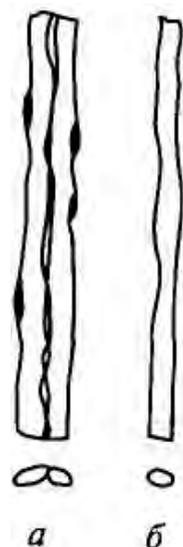
Рисунок 6.5 – Продольный вид и поперечный срез различных типов волокон шерсти

Мертвый волос представляет собой толстое (более 50 мкм) жесткое и грубое неизвитое волокно, покрытое крупными пластинчатыми чешуйками. Коровый слой тонкий, большая часть поперечника (почти 90 %) занята сердцевинной.

Коконная нить *натурального шелка* (рис. 6.6 а) представляет собой комплексную неровную по толщине нить, состоящую из двух элементарных нитей, склеенных серицином, который весьма неравномерно распределен по поверхности нити. Поперечный срез волокна имеет форму либо неправильного овала, либо треугольника со скругленными углами. После частичного удаления серицина натуральный шелк представляет собой отдельные филаментные нити (рис. 6.6 б).

Вискозные волокна (рис. 6.7 а) имеют на поверхности множество часто расположенных продольных полос и сильно изрезанный слоистый поперечник. Это связано с особенностями формирования волокон в прядильном растворе. Отверждение начинается с поверхности струйки, где образуется наружная оболочка («рубашка»), которая постепенно стягивается затвердевающей внутренней массой. Слоистость волокна связана с различием структуры слоев: в наружном слое образующиеся микрофибриллы целлюлозы более длинные и ориентированы вдоль волокна по сравнению с микрофибриллами внутреннего слоя.

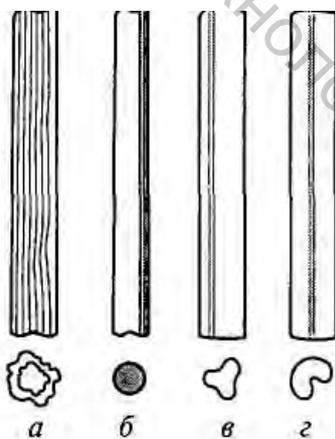
Структурно модифицированные вискозные волокна сиблон и полинозное (рис. 6.7 б) имеют гладкую цилиндрическую поверхность.



а – коконная нить; б – нить обесклеенная (шелковина)

Рисунок 6.6 – Продольный вид и поперечный срез натурального шелка

Ацетатные и триацетатные волокна (рис. 6.7, в, г) обладают поперечным срезом сложного контура с глубокими впадинами, которые возникают в результате испарения растворителя при формировании волокон.



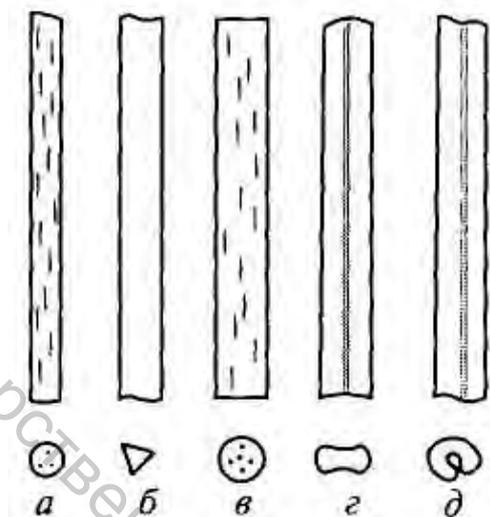
а – вискозное (обычное); б – полинозное; в – ацетатное; г – триацетатное

Рисунок 6.7 – Продольный вид и поперечный срез искусственных волокон

Полиамидные (капрон, анид), полиэфирные (лавсан), полипропиленовые волокна имеют однородную структуру и гладкую цилиндрическую форму (рис. 6.8 а, в). В процессе вытягивания волокон при их формировании различные неплотности, пузырьки газов, возникающие в массе волокна, образуют вытянутые в продольном направлении поры, которые на поверхности выглядят как небольшие

темные черточки, а на срезе – как точки. Профилированные капроновые нити (рис. 6.8 б) имеют плоские грани, которые создают повышенный блеск.

Нитроновые и хлориновые волокна (рис. 6.8 г, д) обладают сложным поперечным сечением с впадинами различной глубины и формы, что отражается, в свою очередь, на продольном виде этих волокон.



а – капрон (обычный); б – капрон (профилированный);
в – лавсан; г – нитрон; д – хлорин

Рисунок 6.8 – Продольный вид и поперечный срез синтетических волокон

В таблице 6.3 представлены сведения о поведении волокон при горении и описаны оргалептические характеристики волокна.

Различают два метода химического исследования волокон: метод разрушения, который основан на различной растворимости волокон в химических реактивах и на их различном поведении при сухой перегонке, и колористический метод, основанный на различном окрашивании волокон при воздействии на них определенными реактивами. Однако некоторые реагенты, воздействуя комбинированно, и разрушают, и окрашивают. При исследовании волокон этими методами вначале необходимо применять групповые (разрушающие) реактивы, а затем – индивидуальные. Например, по действию щелочи можно сначала судить, относится ли волокно к группе растительных или животных, а затем с помощью индивидуальных специфических реакций определяют точную природу волокна.

Метод разрушения осуществляется сухой перегонкой волокон. При нагревании волокон без доступа воздуха целлюлоза растительных и искусственных волокон разлагается, выделяя продукты распада: уксусную кислоту, окись углерода, уголекислоту, метан и другие

органические вещества. При сухой перегонке белковых волокон выделяются аммиак, сернистый газ и др.

Таблица 6.3 – Сводная таблица определения волокнистого состава тканей органолептическим методом

Наименование волокна		<i>Хлопок</i> ВХ6	<i>Лен</i> ВЛ	<i>Шерсть</i> ВШрс	<i>Шелк</i> <i>натуральный</i> ВШс
Внешний вид волокна		Волокна равномерны, длина 3–4 см, имеют небольшую извитость	Прямые, неравномерные по длине и толщине. Длина 6–8 см	Имеют волнообразную извитость, небольшой блеск. Длина 2–24 см	Волокна равномерные, очень тонкие, без извитости
Анализ волокна на ощупь		Мягкие и теплые	Твердые и прохладные	Теплые, мягкие, согревающие	Мягкие, мало сминаются
Анализ волокна по внешнему виду основы и утка		Пряжа гладкая, обрывы кончиков пушистые	Пряжа гладкая, жесткая, обрывы кончиков заострены	Пряжа извитая, пушистая, обрывы кончиков пушистые	Волокна имеют приятный нерезкий блеск, обрывы кончиков имеют вид запутанной массы волоконца
Прочность нитей на разрыв	В сухом состоянии	Высокая	Высокая, выше, чем у хлопка	Меньше, чем у хлопка	Выше, чем у шерстяных волокон
	В мокром состоянии	Повышается на 15–17 %	Прочность не уменьшается более чем на 10 %	Прочность уменьшается на 20 %	Прочность уменьшается на 20–25 %
Компоненты процесса горения волокна	Поведение волокна при поднесении к пламени	Не расплавляется и не усаживается, быстро воспламеняется	Не расплавляется и не усаживается, быстро воспламеняется	Скручивается	Скручивается
	Поведение волокна в пламени	Горит быстро желтоватым пламенем	Горит быстро желтоватым пламенем	Горит медленно вспышками	Горит медленно вспышками
	Запах при горении	Жженой бумаги	Жженой бумаги	Жженого рога, волоса или пера	Жженого рога, волоса или пера
	Поведение волокна при удалении из пламени	Продолжает гореть	Продолжает гореть	Горение прекращается	Горение прекращается
	Характер остатка	Легкий серый пепел	Легкий серый пепел	Хрупкий черный шарик, легко растирается в порошок	Хрупкий черный шарик, легко растирается в порошок

Продолжение таблицы 6.3

Наименование волокна		<i>Вискозное волокно (вискоза) ВВис</i>	<i>Ацетатное, триацетатное волокно ВАц, ВТрац</i>	<i>Полиакрилонитрильное волокно (нитрон) ВПан</i>	<i>Полиэфирное волокно (лавсан) ВПэф</i>
Внешний вид волокна		Равномерные, без извитости	Равномерные извитости не имеют	Равномерные извитости не имеют	Равномерные извитости не имеют
Анализ волокна на ощупь		Мягкие, легко сминаются	Мягкие, сильно электризуются	Мало сминаются, сильно электризуются	Мало сминаются, сильно электризуются
Анализ волокна по внешнему виду основы и утка		Имеют блеск, вид обрывов кончиков кисточки с разлетающимися в разные стороны волоконцами	Имеют сильный блеск, обрывы кончиков в виде кисточек	Имеют сильный блеск, обрывы кончиков в виде кисточек	Имеют сильный блеск, обрывы кончиков в виде кисточек
Прочность нитей на разрыв	В сухом состоянии	Менее высокая, чем у натурального шелка	Ниже, чем у натурального шелка	Высокая	Очень высокая
	В мокром состоянии	Снижается в 2 раза	Снижается на 30–40 %	Прочность почти не снижается (0–2 %)	Прочность не снижается
Компоненты процесса горения волокна	Поведение волокна при поднесении к пламени	Не расплавляется и не усаживается	Расплавляется и усаживается	Расплавляется и усаживается	Расплавляется
	Поведение волокна в пламени	Горит быстро пламенем	Горит пламенем	Плавится и усаживается, горит пламенем, образуя дым и копоть	Плавится без усадки, горит медленно
	Запах при горении	Жженой бумаги	Уксусной кислоты	Без характерного запаха	Без характерного запаха
	Поведение волокна при удалении из пламени	Продолжает гореть	Быстро затухает	Горение прекращается	Горит с оплавлением
	Характер остатка	Легкий серый пепел	Твердый бурый шарик	Твердый темный комочек, не разрушающийся	Твердый темный шарик неправильной формы, не разрушающийся

Окончание таблицы 6.3

Наименование волокна		<i>Полиамидное волокно (капрон) ВПа</i>	<i>Поливинилхлоридное волокно ВПвх</i>	<i>Полиуретановое волокно (спандекс, лайкра)</i>
Внешний вид волокна		Равномерные, без извитости	Равномерные извитости не имеют	Равномерные извитости не имеют
Анализ волокна на ощупь		Мягкие, мало сминаются	Мало сминаются, сильно электризуются	Мягкие, мало сминаются
Анализ волокна по внешнему виду основы и утка		Имеют блеск, трудно поддается разрыву	Имеют сильный блеск, обрывы кончиков в виде кисточек	Имеют блеск, прозрачность
Прочность нитей на разрыв	В сухом состоянии	Очень высокая, выше, чем у шелка и хлопка	Высокая	Не высокая
	В мокром состоянии	Уменьшается на 10–15 %	Прочность не снижается	Прочность не снижается
Компоненты процесса горения волокна	Поведение волокна при поднесении к пламени	Расплавляется и усаживается	Расплавляется	Расплавляется
	Поведение волокна в пламени	Плавится и медленно загорается голубовато-желтым пламенем, выделяя белый дым	Не горит, размягчается, плавится, образуя дымок и копоть	Плавится без усадки, горит медленно
	Запах при горении	Резкий запах сургуча	Запах хлора	Без характерного запаха
	Поведение волокна при удалении из пламени	Горение прекращается	Спекается и обугливается	Горит с оплавлением
	Характер остатка	Твердые капли (шарик янтарного цвета) не разрушается	—	Твердый темный шарик неправильной формы, не разрушающийся

По реакции продуктов распада при сухой перегонке можно судить о химической природе волокон. На дно пробирки помещают небольшую пробу одного из волокон (хлопка, вискозы, шерсти, натурального шелка), с края пробирки свешивают внутрь ее две полоски лакмусовой бумаги (красную и синюю), пробирку закрывают пробкой с боковым срезом и нагревают до тех пор, пока не начнется сухая перегонка. При кислой реакции продуктов перегонки синяя бумажка окрасится в красный цвет, а при щелочной – красная окрасится в синий. При сухой

перегонке полиамидных волокон, нитрона продукты распада имеют щелочную реакцию, полиэфира – кислую реакцию. Полиамидные волокна от нитрона отличают также по ржаво-красному окрашиванию последнего при кипячении в 3%-ном растворе едкого натрия. Для определения природы волокон действием химических реактивов используют различные кислоты и щелочи (табл. 6.4). Идентификация волокон проводится и по данным растворимости их в органических растворителях (табл. 6.5). К примеру, шерсть растворяется в растворе щелочи, волокна целлюлозные – в растворе неорганических кислот, ацетатные – в ацетоне, капрон – в муравьиной кислоте.

Колористический метод основан на окрашивании волокон в определенный цвет. При использовании колористического метода в окрашенных текстильных материалах предварительно обесцвечивают краситель, удаляют с них аппрет. Затем образцы помещают в пробирки и обрабатывают химическими реактивами. Медно-аммиачное и вискозное волокна после обработки их концентрированной серной кислотой приобретают желтый и красно-коричневый цвета соответственно. Перед проведением опыта в окрашенных волокнистых материалах обесцвечивают краситель и удаляют с них аппрет, образовавшийся в образцах. Для удаления аппретирующих веществ, содержащих крахмал, их переводят в растворимое состояние.

Аппретирующие вещества с крахмалом можно удалить и кипячением ткани в течение 2–3 мин в 5%-ном растворе соды или едкого натрия. Для удаления синтетической смолы с ткани ее обрабатывают 0,1%-ным раствором соляной кислоты в течение 1 ч при 60 °С. Модуль ванны – 1:50. Затем образцы промывают в теплой и холодной дистиллированной воде и сушат.

Если сильная окраска препятствует наблюдению, то волокна обесцвечивают, обрабатывая их или 0,5–18%-ным раствором гидросульфита натрия, к которому прибавляют немного аммиака (время обработки 5–10 мин при 60 °С), или слабым раствором азотной кислоты.

Таблица 6.4 – Стойкость волокон к химическим реактивам

Виды волокон	Изменения волокон под действием		
	(10-15)%-ного раствора едкого натрия	Разбавленного раствора неорганических кислот	Концентрированного раствора неорганических кислот
1	2	3	4
Хлопок	Набухает, при длительном воздействии в присутствии воздуха разрушается	Неустойчиво, при воздействии кислот и последующей сушке волокна разрушается	Разрушается
Лен	То же	То же	То же

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3	4
Шерсть	Растворяется	Заметного действия не оказывает	В концентрированных растворах разрушается, в азотной кислоте сильно набухает, окрашиваясь в желтый цвет
Натуральный шелк	То же	То же	То же
Вискоза	Сильно набухает, прочность снижается; при продолжительной обработке частично растворяется	Неустойчиво, при воздействии кислот и последующей сушке волокна разрушается	Разрушается
Медно-аммиачное волокно	То же	То же	То же
Ацетатное волокно	Омывается и растворяется (разрушается)	То же	То же
Триацетатное	То же	То же	То же
Капрон	Устойчив при температуре (80–100) °С	Устойчив	Растворяется в течение 3 мин в 70%-ном растворе серной, азотной, соляной кислот при температуре 40 °С
Анид	То же	То же	Растворяется в 37%-ной соляной кислоте, 65%-ной азотной и 97%-ной серной кислотах при комнатной температуре
Полиэфирное волокно	Устойчиво при температуре (18–20) °С, растворяется при кипячении	Устойчиво, но пропитанное 3%-ным раствором серной кислоты при высушивании обугливается	Устойчиво
Нитрон	Растворяется при кипячении	Устойчиво	Устойчиво к действию серной и соляной кислот, растворяется в азотной кислоте при кипячении

Таблица 6.5 – Стойкость волокон к органическим растворителям

Виды волокон	Растворимость волокон			
	в ацетоне	в феноле (85–90)%-ном	в муравьиной кислоте	в уксусной кислоте
Хлопок	Не растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Не растворяется
Лен	То же	То же	То же	То же
Шерсть	То же	То же	Не растворяется в слабом растворе	Не растворяется в слабом растворе
Шелк натуральный	То же	То же	То же	То же
Вискозное волокно	То же	То же	Не растворяется	Не растворяется
Медно-аммиачное волокно	То же	То же	То же	То же
Ацетатное волокно	Растворяется	Растворяется	Растворяется в концентрированном растворе	Растворяется в концентрированном растворе
Триацетатное волокно	Набухает, частично растворяется	То же	Растворяется при нагревании	Растворяется
Капрон	Не растворяется	То же	Растворяется в концентрированном растворе при нагревании	Растворяется в концентрированном растворе
Анид	То же	Не растворяется	То же	То же
Полиэфирное волокно	То же	Растворяется при нагревании	Не растворяется	Не растворяется
Нитрон	То же	Не растворяется	То же	То же
Хлорин	Растворяется в концентрированном растворе	То же	То же	То же

Кубовые красители хорошо обесцвечиваются гидросульфитом при последующей обработке пиридином, смесью гидросульфита и

лейкотропа с добавкой небольшого количества антрахинона и нескольких капель едкого натрия.

Сернистые красители обесцвечиваются при обработке их в холодном растворе белильной извести (3,5 г/л активного хлора). Большинство красителей в той или иной степени (кроме активных) обесцвечиваются при обработке пиридином.

Обесцвечивание рекомендуется производить в аппарате для экстрагирования жира. После обесцвечивания волокнистые материалы необходимо тщательно промыть. Для распознавания отдельных видов волокон проводят ряд опытов, приведенных ниже.

В фарфоровую чашку помещают образцы вязкого, медно-аммиачного, ацетатного волокон и заливают их раствором перманганата калия концентрации 3 г/л. Через несколько минут медно-аммиачные и вязкие волокна окрашиваются в темно-серый, а ацетатное – в глубокий черный цвет.

Чтобы отличить медно-аммиачное волокно от вязкого, их помещают отдельно в пробирки и заливают концентрированной серной кислотой (удельный вес – 1,84 %). Через 3–5 мин вязкое полотно приобретает красно-коричневый цвет, медно-аммиачное – желтый, а через 1 ч становится желто-коричневым.

К хлопковым и льняным волокнам добавляют 10%-ный раствор серно-кислой меди, выдерживают в течение 10 мин при температуре 20–25 °С, тщательно промывают водой, отжимают и опускают в 10%-ный раствор железисто-синеродистого калия. Через несколько минут льняные волокна окрашиваются в медно-красный цвет, а хлопок не окрашивается.

Натуральный шелк и шерсть помещают в разные пробирки, добавляют 5%-ный раствор едкого натрия и кипятят до растворения волокон. После охлаждения добавляют 3%-ный раствор уксуснокислого свинца. В пробирке с шерстью выпадает темноокрашенный осадок (коричнево-черный), а раствор шелка остается неокрашенным.

Нитрон при обработке 90%-ным фенолом окрашивается в коричневый цвет, при воздействии 3–5%-ным едким натрием при 100 °С – красно-бурый.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Для подготовки материалов к распознаванию волокнистого состава необходимо:

1) установить расположение систем нитей основы и утка у тканых материалов;

2) визуально оценить однородность отдельно каждой системы нитей (основы и утка) по цвету, толщине, гладкости. Определить, сколько разных нитей содержится в каждой системе нитей образца и заготовить соответствующее количество бумажных конвертов;

3) с помощью препаровальной иглы и текстильной лупы отделить несколько разных нитей основы и нитей утка (не менее 5), разложить в разные пучки разные нити, вложить их в конверты и отметить на конвертах для каждого пучка вид системы нитей (например, O1, O2, Y);

4) из каждого типа нитей заготовить препарат для микроскопии: очистить предметные стекла от посторонних частиц с помощью салфетки, препаровальной иглой тщательно распушить конец нити на участке 1,5–2 см, распушенный веер волокон расположить в центре предметного стекла, накрыть вторым предметным стеклом, отметить вид системы нитей, подписывая сверху предметное стекло на свободном от препарата месте. Расположить предметное стекло на предметном столике микроскопа.

Подготовленные препараты нитей рассматривают под микроскопом и делают предварительный вывод о предполагаемой природе наблюдаемого волокна.

В отчете необходимо зарисовать внешний вид боковой поверхности волокна или сделать фото с помощью цифровой камеры-планшета для микроскопии BLC-350 (фото вклеить в отчет), описать увиденное, используя стандартную терминологию.

Для распознавания волокнистого состава с помощью пробы на горение необходимо перед проведением опыта по таблице 6.3 установить характерные признаки горения того волокна, которое предположительно обнаружили в нити по результатам микроскопии.

Далее для каждого пучка нитей по отдельности выполнить следующие действия:

- уплотнить пучок нитей, скручивая между пальцами в жгут, жгут зажать пинцетом;

- зажечь спиртовку, поднести пучок нитей к пламени, наблюдать происходящие с пучком нитей изменения;

- внести пучок нитей в пламя, наблюдать горение,

- вынести пучок нитей из пламени, наблюдать происходящие изменения, погасить спиртовку;

- изучить запах и характеристики образовавшейся после сгорания нитей золы;

- сравнить наблюдения с описанием характера горения волокон, представленным в таблице 6.3. При необходимости повторить опыт;

- сопоставить результаты испытаний, полученные методами микроскопии и проб на горение, и определить волокнистый состав каждой системы нитей исследуемого материала.

Результат отразить в отчете по форме таблицы 6.2 отдельно для каждой системы нитей.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Для чего необходимо уметь распознавать волокна?
2. Какие существуют методы качественного распознавания

волокнистого распознавания материала?

3. Каковы отличительные признаки горения гидратцеллюлозных волокон?

4. Каковы характерные признаки горения белковых волокон?

5. Каковы характерные признаки горения синтетических волокон?

6. Как установить волокнистый состав материала с помощью пробы на горение?

7. Каковы особенности белковых волокон?

8. Какие волокна относят к химическим?

9. Чем отличаются синтетические волокна от искусственных волокон?

10. Почему испытание материалов по показателю «волокнистый состав» длительное и дорогостоящее?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить структурные характеристики тканей и методики их определения.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, альбом с образцами тканей, лабораторные весы AS/200/C/N.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить методы определения и расчета структурных характеристик тканей.

2. Изучить классификацию ткацких переплетений и методы анализа переплетений.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Определить показатели структурных характеристик и поверхностной плотности ткани. Результаты измерения записать в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Определение структурных характеристик текстильных материалов

Наименование текстильного материала	$P_{0,100}$ мм	$P_{y,100}$ мм	$T_{0,100}$ текст	$T_{y,100}$ текст	$d_{0,100}$ мм	$d_{y,100}$ мм	$\delta_{0,100}$ мг/мм ³	$\delta_{y,100}$ мг/мм ³	$E_{s,100}$ %	$E_{y,100}$ %	$E_{m,100}$ %	$R_{s,100}$ %	$R_{y,100}$ %	$R_{m,100}$ %

2. Провести анализ переплетений тканей и изобразить его графически.

3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ

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

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

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

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

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

$$P_o = \frac{2(P_1 + P_2 + P_3)}{3} \quad (7.1)$$

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

$$P_o = \frac{2(P_4 + P_5 + P_6 + P_7)}{4} \quad (7.2)$$

Определение плотности тканей производят непосредственным подсчетом или удалением нитей.

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

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

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

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

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

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

$$M = 0,01(T_0\Pi_0 + T_y\Pi_y), \quad (7.3)$$

где T_0, T_y – линейная плотность нитей основы и утка;
 Π_0, Π_y – число нитей, соответственно, основы и утка на 100 мм ткани.

Линейную плотность основных и уточных нитей определяют следующим образом. Из образца вырезают пять прямоугольных проб размером 50x100 мм каждая. Прямоугольные пробы вырезают так, чтобы у двух из них по длине пробы были нити основы, а у трех – нити утка. Пробу вырезают из разных мест образца так, чтобы продольные нити одной пробы не являлись продолжением продольных нитей другой.

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

$$\begin{aligned} T_0 &= M_0 / L_0 \\ T_y &= M_y / L_y, \end{aligned} \quad (7.4)$$

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

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

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

$$E_0 = \Pi_0 d_{p_0}, \quad (7.5)$$

$$E_y = \Pi_y d_{p_y}, \quad (7.6)$$

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

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

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

$$d_p = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\delta_n}}, \quad (7.7)$$

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

Средняя плотность нитей представлена в приложении А.

Линейное заполнение может быть также определено по формулам:

$$E_0 = \frac{A\Pi_0 \sqrt{T_0}}{31,6}$$

$$E_y = \frac{A\Pi_y \sqrt{T_y}}{31,6} \quad (7.8)$$

где A – коэффициент, зависящий от вида волокна.

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

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

$$E_s = E_0 + E_y - 0,01E_0E_y \quad (7.9)$$

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

$$E_v = \frac{V_n}{V_T} 100 \quad (7.10)$$

Объем нитей и объем тканей соответственно равны

$$V_H = \frac{m_H}{\delta_H} ; \quad V_T = \frac{m_T}{\delta_T} \quad (7.11)$$

где m_H и m_T – масса соответственно нитей и ткани, мг;

δ_H и δ_m – средняя плотность соответственно нитей и ткани, мг/мм³.

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

$$E_V = \frac{\delta_T}{\delta_H} 100 \quad (7.12)$$

Среднюю плотность ткани находят по формуле

$$\delta_T = \frac{10^3 M}{LBb} \quad (7.13)$$

где M – масса точечной пробы ткани, г;

L – длина пробы, мм;

B – ширина точечной пробы ткани, мм;

b – толщина точечной пробы ткани, мм.

Средняя плотность некоторых видов тканей представлена в приложении В.

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

$$R_S = 100 - E_S \quad (7.14)$$

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

$$R_V = 100 - E_V \quad (7.15)$$

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

$$R_M = 100 - E_M \quad (7.16)$$

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Определение вида переплетения ткани

Для определения вида переплетения ткани вначале устанавливаются направления нитей основы и утка, а также лицевая и изнаночная стороны исследуемой ткани.

Графическое изображение переплетения ткани осуществляют на бумаге в клетку. При зарисовке каждый вертикальный ряд клеток на бумаге соответствует основной нити, а горизонтальный – уточной. Если на лицевой стороне ткани нить основы перекрывает нить утка, клетку закрашивают, а если наоборот – то клетку оставляют незакрашенной (рис. 7.1).

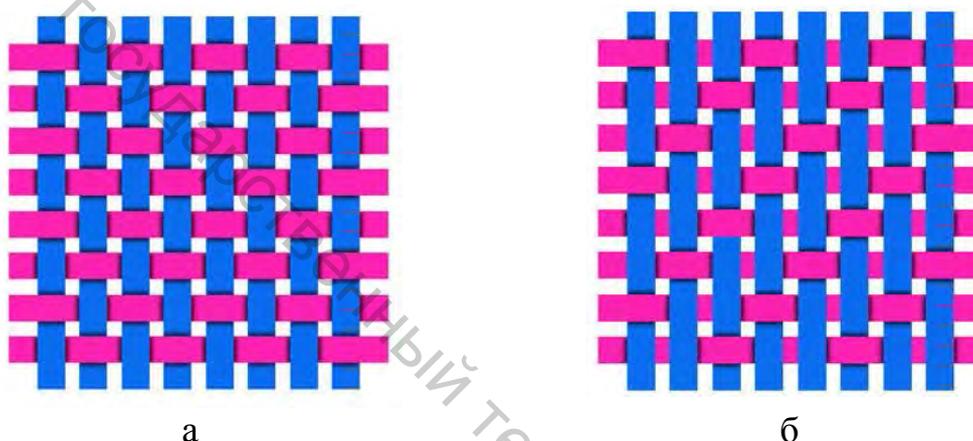


Рисунок 7.1 – Графическое изображение переплетений:
а – полотняное; б – саржевое

Пользуясь иглой или другим острым предметом, слегка сдвигают первую уточную нить. Рассматривая последовательно переплетение первой уточной нити с основными, закрашивают в первом горизонтальном ряду бумаги клетки, соответствующие лежащим сверху основным нитям. Зарисовку продолжают до тех пор, пока рисунок полностью не повторится, т.е. не будет зарисовано два раппорта. Тогда первую уточную нить удаляют, сдвигают вторую и в том же порядке зарисовывают ее переплетение. Так продолжают до тех пор, пока полностью не будет зарисовано переплетение двух раппортов по утку. На выполненном рисунке очерчивают раппорт переплетения и указывают число нитей, образующих его по основе и утку.

Определение плотности ткани

Для определения плотности из ткани вырезается образец размером 50×50 мм. Плотность определяется непосредственным подсчетом числа нитей на 50 мм ткани и последующим умножением полученного результата на 2. Результаты подсчетов заносятся в таблицу 7.1.

Определение линейной плотности нити

Линейную плотность основных и уточных нитей определяют следующим образом. Из образца вырезают пять прямоугольных проб размером 50x100 мм каждая. Прямоугольные пробы вырезают так, чтобы у двух из них по длине пробы были нити основы, а у трех – нити утка. Пробу вырезают из разных мест образца так, чтобы продольные нити одной пробы не являлись продолжением продольных нитей другой.

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

Определение линейного, поверхностного и объемного заполнения ткани

Линейное заполнение ткани рассчитывается отдельно по основе и утку по формулам (7.8), поверхностное заполнение ткани определяется по формуле (7.9), объемное заполнение ткани определяется по формуле (7.10). Результаты расчетов заносятся в таблицу 7.1.

Определение поверхностной, объемной и общей пористости ткани.

Поверхностная, объемная и общая пористость ткани рассчитывается по следующим формулам (7.14–7.16). Результаты расчетов заносятся в таблицу 7.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие нити называются основными, а какие уточными?
2. Какие из структурных характеристик тканей являются наиболее важными?
3. Как определяется и чем характеризуется плотность ткани по основе и утку?
4. Как определяется линейная плотность нитей? Какая единица измерения линейной плотности?
5. Виды заполнения тканей и их характеристика.
6. Чем отличаются поверхностная, объемная и общая пористость?
7. Какие характеристики используются для оценки толщины нитей основы и утка?
8. По каким формулам подсчитывают линейное и поверхностное заполнение ткани?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

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

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, альбом с образцами трикотажа, стереомикроскоп BS-3040, цифровая камера-планшет для микроскопии VLC-350.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить методики определения структурных характеристик трикотажных полотен.
2. Изучить виды переплетений трикотажных полотен.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Провести испытания образцов трикотажных полотен и определить их плотность, пористость и показатели заполнения. Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Определение структурных характеристик трикотажных полотен

Наименование трикотажа	П _Г	П _В	M, г/м ²	E _В , %	E _Г , %	E _С , %	E _В , %	E _М , %	R _В , %	R _М , %	K _В

2. Определить и графически изобразить вид переплетения трикотажа.
3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН

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

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

Одной из основных структурных характеристик трикотажных полотен является вид переплетения, обуславливающий строение элементарных звеньев и их взаимосвязь. Переплетение определяет внешний вид и физико-механические свойства трикотажного полотна.

Все трикотажные переплетения подразделяются на главные, производные, комбинированные и рисунчатые (узорные). Главные переплетения имеют элементарные звенья одинаковой формы в виде петель. К ним относятся гладь, ластик, цепочка, трико, атлас, ластичное трико, ластичный атлас и др.

В полотнах переплетения гладь петли расположены так, что лицевая сторона образуется петельными палочками, перекрывающими игольные дуги и протяжки. Поэтому лицевая сторона трикотажа гладкая, ровная, с четко выраженными петельными столбиками. Изнаночную сторону трикотажа образуют игольные дуги и протяжки, что создает на её поверхности поперечные полосы. Трикотажное полотно переплетения гладь легко распускается и закручивается по краям.

Для полотен, выработанных переплетением ластик, характерно чередование в ряду лицевых и изнаночных петель. В связи с перекручиванием соединительных протяжек изнаночные петельные столбики заходят за лицевые, в результате чего лицевая и изнаночная стороны полотна кажутся образованными лицевыми столбиками. Порядок чередования лицевых и изнаночных петельных столбиков в полотнах может быть различным: один лицевой и один изнаночный (ластик 1+1), два лицевых и два изнаночных (ластик 2+2), два лицевых и один изнаночный (ластик 2+1) и т.д. Ластик имеет большую толщину, прочность, хорошую формоустойчивость и упругость по ширине, распускается труднее, чем гладь, и по краям не закручивается.

В переплетении изнаночная гладь ряды лицевых петель чередуются с рядами изнаночных петель, в результате чего ряды игольных дуг и протяжек выходят попеременно то на лицевую, то на изнаночную сторону полотна. Поэтому обе стороны имеют одинаковый внешний вид, похожий на изнаночную сторону полотна переплетения гладь. Трикотаж переплетения изнаночная гладь не закручивается по краям и легко распускается в направлении, обратном вязанию.

Простейший вид основовязанных одинарных переплетений – *цепочка*, в которой петельный столбик образуется одной нитью; этот столбик не соединяется с соседними столбиками. При вязании полотен цепочка используется только в комбинации с другими переплетениями.

Трико – переплетение, в котором петли, образованные одной нитью, располагаются поочередно в двух смежных столбиках и соединяются протяжкой. Одинарное трико имеет зигзагообразное строение петельных столбиков, вследствие чего легко растягивается по длине и ширине, а также легко распускается по направлению петельных столбиков.

Атлас характеризуется тем, что в нем каждая нить последовательно образует во многих петельных столбиках (не менее трех) петли с одно- и двухсторонними протяжками сначала в одну сторону, затем в обратную со сдвигом на один петельный шаг. Поворотные петли имеют односторонние протяжки, промежуточные петли – двухсторонние протяжки. Если поворотные петли располагаются через одинаковое число петельных столбиков, то получается трикотаж переплетения простой атлас; если же они размещаются через разное число петельных столбиков, то образуется трикотаж переплетения сложный атлас.

Полотна переплетений ластичное трико и ластичный атлас отличаются соответственно от полотен переплетений трико и атлас порядком чередования лицевых и изнаночных столбиков.

Производные переплетения образуются на базе главных переплетений путем соединения элементарных звеньев в виде петель с удлиненными протяжками через один, два и более петельных столбиков. Петельные столбики в трикотажных полотнах производных переплетений располагаются с большей плотностью, чем в полотнах главных переплетений, вследствие чего полотна обладают большей прочностью, меньшей растяжимостью в поперечном направлении, повышенной сопротивляемостью к распусканию петель при обрыве нитей. Наиболее распространёнными являются переплетения, производные от глади (двугладь), от ластика (двуластик, или интерлок), от трико (двутрико, или сукно, и трико-трико, или шарме), от атласа (атлас-сукно и атлас-шарме).

В полотнах переплетения двугладь петельные столбики двух переплетений гладь чередуются и вплотную, без промежутков, прилегают друг к другу. Такие полотна обладают большой плотностью, меньшей растяжимостью и распускаемостью, повышенной закручиваемостью по сравнению с полотнами переплетения гладь.

В трикотаже переплетения интерлок сочетаются два ластика. Петельные столбики одного из ластика располагаются против петельных столбиков другого ластика, изнаночной стороной внутрь, в результате чего лицевая и изнаночная стороны трикотажа одинаковы и образованы лицевыми столбиками. Полотна переплетения интерлок обладают повышенной упругостью, хорошими теплозащитными свойствами, малой растяжимостью по сравнению с полотном переплетения ластик.

В полотнах переплетений сукно, шарме (производные трико) и атлас-сукно, атлас-шарме (производные атласа) каждая нить образует петли не в соседнем петельном столбике, а через один или два столбика. В связи с этим на изнаночной стороне таких полотен расположены длинные протяжки, образующие так называемые ложные поперечные столбики. Чем длиннее протяжки и заметнее их наклон, тем больше поверхностная плотность полотна, меньше его растяжимость в

поперечном направлении, больше блеск.

В комбинированных переплетениях сочетаются переплетения различных видов. Используются сочетания двух и более переплетений главного, производного и рисунчатого классов по рядам и столбикам, поперечновязанных переплетений с основовязаными.

Рисунчатые переплетения вырабатывают на основе главных и производных, изменяя их структуру ввязыванием дополнительных нитей. К ним относят футерованные, плюшевые, ажурные, жаккардовые переплетения.

Переплетения трикотажа характеризуются раппортом – наименьшим числом рядов (раппорт по длине) или петельных столбиков (раппорт по ширине), после которых порядок чередования элементарных звеньев повторяется.

К основным характеристикам структуры трикотажа относятся высота петельного ряда, петельный шаг, плотность (число петель на условной длине), длина нити в петле, показатели заполнения.

Лабораторные исследования трикотажных полотен начинают с отбора проб.

Плотность трикотажного полотна по горизонтали P_G характеризуется числом петельных столбиков, а **по вертикали P_B** – числом петельных рядов, приходящихся на длину 100 мм полотна. Ее определяют как среднее из пяти подсчетов в соответствующем направлении. При этом каждый последующий замер должен охватывать новые столбики и ряды.

$$P_G = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}{5}, \quad (8.1)$$

$$P_B = \frac{n_6 + n_7 + n_8 + n_9 + n_{10}}{5}, \quad (8.2)$$

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

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

Линейное заполнение E (%) характеризует заполнение нитями участка трикотажа по высоте петельного ряда 3 или по ширине петельного шага A (рис. 8.1).

Петельный ряд – это расстояние между смежными петлями по вертикали.

Петельный шаг – это расстояние между смежными нитями по горизонтали.

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

$$E_B = d_p \Pi_B, \quad (8.3)$$

$$E_G = 2d_p \Pi_G, \quad (8.4)$$

где E_B и E_G – линейные заполнения соответственно по вертикали и горизонтали, %;

Π_B и Π_G – плотность трикотажного полотна соответственно по вертикали и горизонтали;

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

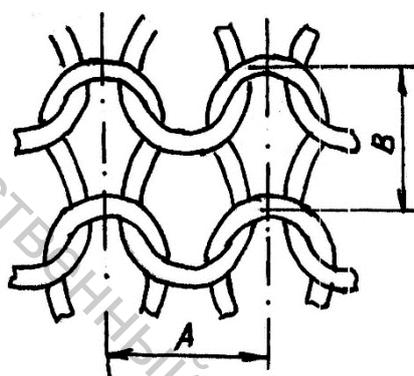


Рисунок 8.1 – Схема структуры трикотажа

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

$$E_S = \frac{(d_p L_n - 4d_p^2)100}{AB}, \quad (8.5)$$

где $A = \frac{100}{\Pi_G}$ – петельный шаг, мм;

$B = \frac{100}{\Pi_B}$ – высота петельного ряда, мм;

d_p – диаметр нити, мм;

L_n – длина петли, мм.

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

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

Среднюю длину нити в петле рассчитывают по формуле:

$$L_n = \frac{\sum L_k}{\sum n}, \quad (8.6)$$

где $\sum L_k$ – суммарная длина замеренных нитей, мм;
 $\sum n$ – общее число петель.

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

$$E_v = \frac{\delta_{TP}}{\delta_H} 100, \quad (8.7)$$

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

Средняя плотность трикотажа рассчитывается по формуле

$$\delta_{TP} = \frac{M}{B 10^{-2}}, \quad (8.8)$$

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

Поверхностная плотность (г/м²) рассчитывается по формуле

$$M = 4 * 10^{-4} P_r P_B \sum_{i=1}^n (L_i T_i), \quad (8.9)$$

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

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

$$R_V = 100 - E_V \quad (8.10)$$

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

$$R_M = 100 - E_M, \quad (8.11)$$

где E_M – заполненная масса, %.

Заполнение массы E_M определяется отношением массы нитей в трикотаже к его максимальной массе при полном заполнении объема трикотажа веществом, из которого состоят нити:

$$E_M = \frac{\delta}{\rho} \cdot 100, \quad (8.12)$$

где ρ – плотность вещества нитей, г/см³.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Определение вида переплетения трикотажа

Для определения вида переплетения трикотажа используют стереомикроскоп BS-3040 и цифровую камеру-планшет для микроскопии BLC-350. Анализируемый образец трикотажа устанавливается на предметный столик микроскопа, производится настройка микроскопа для получения качественного визуального изображения трикотажа. Используя визуальные изображения структур, выполняются графические записи трикотажа основанных переплетений.

Определение плотности трикотажного полотна по горизонтали и вертикали

Плотности трикотажного полотна определяют как среднее из пяти подсчетов в соответствующем направлении. При этом каждый

последующий замер должен охватывать новые столбики и ряды. Число петельных столбиков подсчитывают на лицевой стороне, а число петельных рядов – на изнаночной стороне. Число петель подсчитывают с точностью до 0,5 петли. По формулам (8.1) и (8.2) рассчитывают плотность трикотажного полотна. Результаты подсчетов заносят в таблицу 8.1.

Определение линейного заполнения трикотажного полотна

Линейное заполнение трикотажного полотна рассчитывают по следующим формулам (8.3) и (8.4). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

Определение поверхностного заполнения трикотажного полотна

Поверхностное заполнение трикотажного полотна рассчитывают по следующей формуле (8.5). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

Определение длины нити в петле трикотажного полотна

Определение длины нити в петле осуществляется только для распускаемых поперечных трикотажных полотен. Для этого вырезают полосу длиной 100 мм и шириной, равной 100 петельным столбикам для однолицевых полотен и 50 петельным столбикам – для двухлицевых полотен. Распуская полосу ряд за рядом, замеряют каждую пятую нить (всего 5 нитей). По количеству перегибов нити подсчитывают количество петель. Затем с помощью масштабной линейки измеряют длину извлеченной нити, распрямляя ее до уничтожения зигзагообразной формы. Один конец нити при этом указательным пальцем левой руки прижимают к началу линейки, а указательным пальцем правой руки распрямляют нить вдоль нее. Измерения ведут с точностью до 1 мм. Среднюю длину нити в петле рассчитывают по формуле (8.6). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

Определение объемного заполнения трикотажного полотна

Объемное заполнение трикотажного полотна рассчитывают по следующей формуле (8.7). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

Определение средней плотности трикотажного полотна

Средняя плотность трикотажного полотна рассчитывают по следующей формуле (8.8). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

Определение поверхностной плотности трикотажного полотна

Поверхностная плотность трикотажного полотна рассчитывается по следующей формуле (8.9). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

Определение объемной пористости трикотажного полотна

Объемная пористость трикотажного полотна рассчитывается по следующей формуле (8.10). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

Определение общей пористости трикотажного полотна

Общая пористость трикотажного полотна рассчитывается по следующей формуле (8.11). Результаты расчетов заносятся в таблицу 8.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Дайте определение понятию «трикотаж»?
2. Что характеризует плотность трикотажа по горизонтали и вертикали?
3. Чем отличается линейное заполнение от поверхностного? Что понимают под объемным заполнением трикотажа?
4. Виды пористости трикотажа. Их расчет.
5. Как определяется длина нити в петле?
6. Как рассчитывается поверхностная плотность трикотажного полотна?
7. Что понимают под поверхностным заполнением трикотажа?
8. Перечислите Вам известные виды переплетений трикотажа?
9. Как образуется класс производных переплетений трикотажного полотна?

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Механические свойства – комплекс свойств, определяющих реакцию материалов на действие внешних сил. Под действием внешней силы материалы деформируются, изменяют свои первоначальные размеры и форму. Материалы изделий легкой промышленности должны иметь заданные свойства, так как они определяют технологичность и надежность материалов при производстве и эксплуатации изделий.

При производстве изделий и эксплуатации материалы испытывают разнообразные механические воздействия, вызывающие следующие деформации: растяжения, сжатия, изгиба, среза и кручения, а также трения при соприкосновении с другой поверхностью материала. Для оценки механических свойств материалов используют большое число характеристик, знание которых позволяет осуществлять рациональный выбор материалов и подобрать оптимальные режимы их обработки при производстве изделий, прогнозировать надежность и долговечность обуви, одежды и кожевенно-галантерейных изделий при эксплуатации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методику определения прочностных и деформационных характеристик материалов.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы натуральной кожи, разрывная машина РТ-250М, толщиномер, линейка.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить методику определения и расчета разрывных характеристик кожи в соответствии с ГОСТ 939.11-68 «Кожа. Метод на растяжение».

2. Иметь представление о коэффициенте поперечного сокращения, его технологическом значении и изучить методику его определения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Провести испытания образцов кожи и определить их прочностные и деформационные характеристики. Заполнить таблицу 9.1 «Определение прочностных и деформационных характеристик кожевенных материалов». Провести анализ механических свойств материалов отдельно для материалов верха.

Таблица 9.1 – Определение прочностных и деформационных характеристик кожевенных материалов

Наименование кожевенного материала	Средняя толщина образца, мм				Разрывная нагрузка, R_p , Н	Предел прочности при растяжении σ , МПа	Удлинение при разрыве ϵ_{p_2} , %		Остаточное удлинение $\epsilon_{ост}$, %		Упругое удлинение $\epsilon_{упр}$, %		Жесткость при растяжении D_y , Н	Пластичность П, %	Коэффициент поперечного сокращения μ
	1	2	3	Ср.			Абс.	Отн.	Абс.	Отн.	Абс.	Отн.			

2. Определить коэффициент поперечного сокращения.
3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

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

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

В зависимости от способа осуществления испытательного цикла нагрузка-разгрузка-отдых различают характеристики механических свойств:

- полуцикловые – получающиеся при осуществлении части испытательного цикла (предел прочности при растяжении, удлинение при разрыве и др.);
- одноцикловые – при однократном цикле нагрузка-разгрузка-отдых (релаксация деформации, упругое последствие и др.);
- многоцикловые (усталостные) – при многократном действии нескольких полных циклов (многократная деформация, изгиб и др.).

При испытании материалов образец растягивают в течение некоторого постоянного времени с записью (без записи) диаграммы в осях «удлинение-нагрузка», доводя его до разрыва, или на образец действует постоянное усилие (напряжение), при этом изучают нарастающее удлинение (текущая деформация) материала и получают показатели, характеризующие усилие и деформации во времени. Эту зависимость часто называют статически усталостью. Если при испытании образец

растягивают на постоянную величину, то можно изучать изменение (падение) напряжений во времени и определить остаточные удлинения.

При испытании материалов на растяжение применяют три основных метода их закрепления: стрип, граб, полуграб. Стрип – образец меньше ширины зажимов; граб – материал шире зажимов; полуграб – один конец образца зажимают по методу стрип, другой – по методу граб.

Из всех механических свойств обувных материалов наиболее важными являются свойства при растяжении, т.к. при производстве обуви материалы подвергаются процессу формования путем действия растягивающих сил. Исследование механических свойств натуральных кож при растяжении осуществляется по ГОСТ 938.11-69 «Кожа. Метод испытания на растяжение».

Растяжение обувных материалов производят в течение (10–30) с. Образцы кож имеют форму двусторонней лопаточки с размерами рабочей части 50 мм, шириной (10 ± 1) мм (рис. 9.1).

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

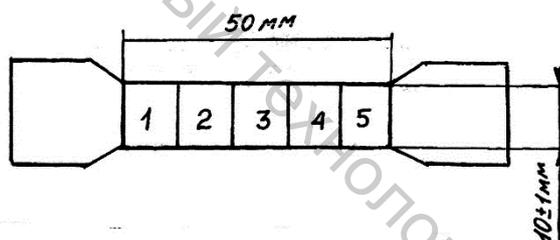


Рисунок 9.1 – Форма и размеры образца

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

На прочностные показатели существенное влияние оказывает влажность материала. Поэтому образцы перед испытанием должны выдерживаться в течение определенного времени в условиях относительной влажности воздуха (65 ± 2) % и температуре (20 ± 2) °С.

При испытании на разрывной машине шкала нагрузок должна подбираться так, чтобы нагрузка, возникающая при растяжении образца, находилась в пределах (20–80) % значения шкалы. Зажимы машины должны обеспечивать надежное без выскользновения закрепления образца. Скорость перемещения нижнего зажима устанавливается (10–100) мм/мин. Устанавливается расстояние между зажимами,

соответствующее размеру рабочего участка образца: 50 мм, 100 мм; 200 мм.

Испытуемый образец закрепляют одним концом в верхнем зажиме разрывной машины. Другой конец образца закрепляют в нижний зажим.

В процессе растяжения образца следят за показаниями шкал нагрузки и удлинения и фиксируют их значение в момент полного его разрыва или в момент прекращения роста нагрузки.

При разрыве образца по линии зажима или в зажиме и при выскальзывании из зажима результат испытания считают недействительным и проводят повторное испытание.

При растяжении обувных материалов на разрывной машине устанавливаются следующие показатели:

1. Нагрузка при разрыве P_p [Н].
2. Абсолютное удлинение при разрыве Δl_p , мм.

Далее по формулам рассчитываются:

1. Предел прочности при растяжении σ (МПа)

$$\sigma = \frac{P_p}{F}, \quad (9.1)$$

где F – площадь поперечного сечения образца материала, м^2 .

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

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

2. Относительное удлинение при разрыве ε_p (%)

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta l_p}{l} 100, \quad (9.2)$$

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

3. Относительное упругое удлинение, $\varepsilon_{\text{упр}}$ (%):

$$\varepsilon_{\text{упр}} = \frac{\Delta l_{\text{упр}}}{l} 100, \quad (9.3)$$

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

4. Относительное остаточное удлинение $\varepsilon_{\text{ост}}$ (%):

$$\varepsilon_{ост} = \frac{\Delta l_{ост}}{l} 100, \quad (9.4)$$

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

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

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{ост} + \varepsilon_{упр} \quad (9.5)$$

5. Условный модуль упругости.

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

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} 100 \quad (9.6)$$

Для обувных материалов характерны кривые растяжения без прямолинейных участков, что говорит о неподчинении их закону Гука. На рисунке 9.2 показана диаграмма растяжения кожи.

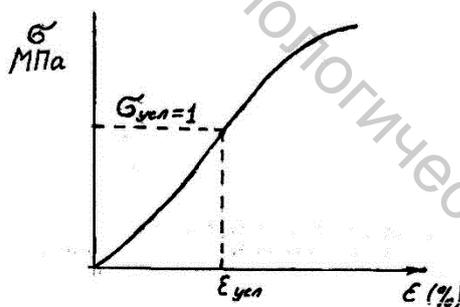


Рисунок 9.2 – Диаграмма растяжения кожи

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

$$E_{усл} = \frac{\sigma_{усл}}{\varepsilon_{усл}} \quad (9.7)$$

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

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

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

$$D_y = E_{усл} F_{cp}, \quad (9.8)$$

где F_{cp} – средняя площадь поперечного сечения образца, м².

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

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

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

$$\Pi = \frac{\varepsilon_{ост}}{\varepsilon_{общ}} 100 \quad (9.9)$$

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

При одноосном испытании материалов образцы не доводят до разрушения. Стандартной методики для изучения релаксационных явлений обувных материалов нет, поэтому предлагается следующая методика, суть которой заключается в том, что предварительно размеченные образцы закрепляются в зажимах и затем растягиваются до заданного удлинения ($\varepsilon_i = 75\%$ от удлинения при разрыве или $\varepsilon_i = 15\%$). Далее образцы выдерживают в зажимах в течение 10 мин. После этого образцы освобождают из зажимов и через 30 мин определяют остаточное и упругое удлинения. В процессе нахождения образцов в растянутом состоянии измеряют уменьшение ширины образца. Это нужно для расчета коэффициента поперечного сокращения μ :

$$\mu = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon} \quad (9.10)$$

Определение коэффициента поперечного сокращения стандартом не предусмотрено, однако он имеет важное значение для оценки формовочных свойств материалов. Для большинства кристаллических тел коэффициент поперечного сокращения не превышает 0,5. У обувных материалов коэффициент поперечного сокращения при растяжении имеет другой физический смысл и поэтому у кож для верха $\mu=1$, а в тканях при испытании их по диагонали доходит до 1,3. Но самое главное заключается в том, что он не одинаков при различных нагрузках. Поэтому его обычно определяют при заданном удлинении.

Прочность и удлинение большинства обувных материалов сильно меняются в зависимости от направления раскроя материалов. Проявляется так называемая анизотропия свойств материалов. Обычно определяют прочностные и деформационные свойства материалов по трем направлениям: вдоль материала (хребтовой линии кожи), поперек и под углом 45° .

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики испытания кожи при определении разрывных характеристик и коэффициента поперечного сокращения, расчеты всех показателей. Экспериментальные и расчетные показатели разрывных характеристик кожи и коэффициента поперечного сокращения представляются в виде таблицы, составленной по форме 9.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Что понимают под механическими свойствами материалов?
2. Какие прочностные и деформационные показатели определяют для кож?
3. Какими показателями можно оценить формовочные свойства обувных материалов?
4. Что такое «анизотропия» прочностных и деформационных свойств обувных материалов и как изменяются показатели различных материалов в зависимости от направления раскроя образцов?
5. Как различаются механические свойства в зависимости от способа осуществления испытательного цикла?
6. Как определяется показатель «прочность при разрыве»?
7. Как рассчитывается относительное остаточное удлинение кожи?
8. Как определяется коэффициент поперечного сокращения? На какие свойства материалов влияет коэффициент поперечного сокращения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения технологических свойств искусственных кож.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы искусственной кожи, разрывная машина РТ-250М, устройство к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением, электронно-цифровой штангенрейсмус, толщиномер, линейка.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить методику определения оценки технологических свойств искусственных кож при одноосном и двухосном растяжении.

2. Изучить формулы для расчета показателей и коэффициентов технологических свойств искусственных кож.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Провести испытания образцов кожи и определить их технологические свойства. Заполнить таблицы 10.1–10.5. Провести анализ технологических свойств материалов.

Таблица 10.1 – Показатели технологических свойств ИК и НК при одноосном растяжении

Артикул ИК	Толщина, мм	Разрывная нагрузка контрольного образца R_p , Н		Разрывная нагрузка R_i после предварительной деформации на 15 %, Н		Относительное удлинение при разрыве, ϵ_{pr} , %		Относительное остаточное удлинение $\epsilon_{ост}$, %		Коэффициент формустойчивости K_Φ		Коэффициент сохранения прочности $K_{пц}$	
		В	П	В	П	В	П	В	П	В	П	В	П

Таблица 10.2 – Значения коэффициентов $K_{зп}$, K_Φ и $K_{пц}$ для определения комплексного показателя K_m оценки технологической пригодности

Материал	$K_{зп}$		K_Φ		$K_{пц}$		K_t	
	В	П	В	П	В	П	В	П

Таблица 10.3 – Расчет коэффициента формоустойчивости материалов

Артикул ИК	Высота образца при формовании $h_{обш}$, мм	Высота образца через 24 часа после формования $h_{ост}$, мм	Остаточная деформация $\varepsilon_{ост}$, %	Упругая деформация $\varepsilon_{упр}$, %	Относительное меридиальная удлинение при разрыве ε_r , %	Коэффициент формоустойчивости $K_{Ф}$

Таблица 10.4 – Расчет коэффициента сохранения прочности $K_{ПД}$ материалов

Артикул ИК	Прочность контрольного образца P_k , Н	Прочность P_i после предварительной деформации на 15 %, Н	Коэффициент сохранения прочности $K_{ПД}$

Таблица 10.5 – Расчет комплексного показателя K_T для оценки технологических свойств ИК и НК при двухосном растяжении

Артикул ИК	Коэффициент $K_{ЗП}$	Коэффициент $K_{Ф}$	Коэффициент $K_{ПД}$	Комплексный показатель K_T

2. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

В технологическом процессе производства обуви ответственным участком при ее изготовлении является этап формования заготовки верха на колодке. Для определения способности искусственных кож (ИК) к формованию необходимо оценить их формовочные свойства. Под **формовочными свойствами** понимают физико-механические свойства, проявляющиеся в области деформирования материалов при формовании заготовок верха обуви тем или иным способом и позволяющие оценить способность принимать необходимую форму.

Для оценки технологических свойств при одноосном и двухосном растяжении используют коэффициент формоустойчивости, коэффициент сохранения прочности после деформации и коэффициент запаса прочности. На их основе определяется комплексный показатель технологической пригодности, позволяющий дать адекватную оценку пригодности материала в производстве обуви.

Пробы для испытаний отбирают не ближе 100 мм от края рулона по ГОСТ 17316-71 «Кожа искусственная. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве». Элементарные пробы вырубается специальными резаками размерами (160x20) мм с рабочей частью

(100x20) мм для испытания на одноосное растяжение. Образцы выкраивают в продольном и поперечном направлении (по основе и утку) так, чтобы один образец не был продолжением другого. Для испытаний выкраивают по два образца в продольном и поперечном направлении.

При двухосном растяжении элементарные пробы вырубаются специальными резаками диаметром (60 ± 1) мм с рабочей частью (25 ± 1) мм.

Перед проведением испытания образцы ИК кондиционируют. Для этого их выдерживают в лабораторных помещениях, специальных камерах или гигростатах (эксикаторах) не менее 24 ч при относительной влажности воздуха (65 ± 5) % и температуре (20 ± 2) °С до достижения равновесной влажности. Поверхность пробы не должна иметь механических повреждений.

Перед проведением испытания необходимо проверить, чтобы суммарная масса пластины с кассетой, нижней планки, зажимного устройства и соединительных стоек была равна массе подвижного зажима разрывной машины. Скорость движения нижнего зажима определяется в зависимости от использованных технических нормативных правовых актов (ТНПА).

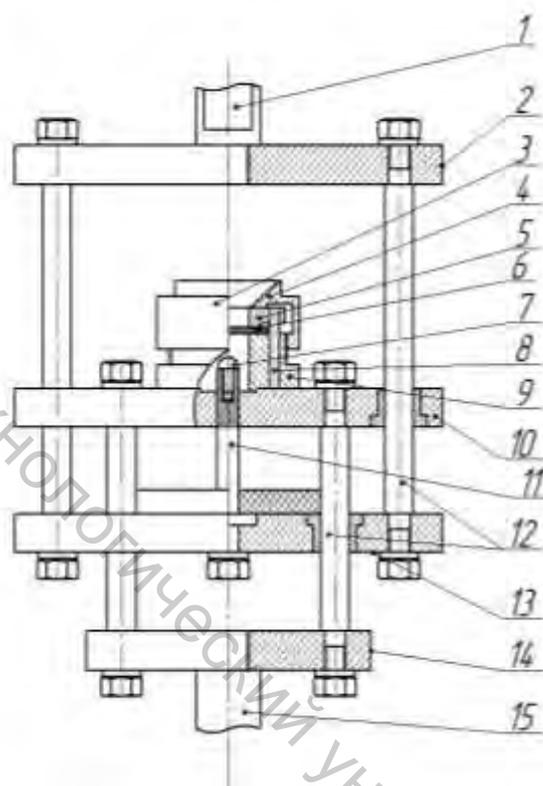
Перед проведением испытания необходимо измерить толщину образцов кожи в середине пробы с точностью до 0,01 мм по ГОСТ 938.15-70 «Кожа. Метод определения толщины образцов и толщины кож в стандартной точке».

Испытание проводится на разрывной машине со скоростью движения нижнего зажима (100 ± 10) мм/мин. Для исследования технологической пригодности ИК при двухосном растяжении испытание предложено проводить на устройстве, присоединённом к разрывной машине с электронным силоизмерителем, представленным на рисунке 10.1. Устройство состоит из верхнего хвостовика 1, связанного с планкой 2 и планкой 10, соединяющихся между собой направляющими 12. Планка 14 с помощью двух направляющих 12 соединяется с планкой 10. К планке 14 при помощи резьбового соединения присоединяется нижний хвостовик 15, который закрепляется в разрывной машине. В середине планки 10 имеется ступенчатое отверстие, в которое входит винт 11. В вершину винта 11 ввинчивается пуансон 7. По центру планки 10 имеется ступенчатое посадочное отверстие, в которое установлена зажимная головка 3. Зажимная головка 3 состоит из основания 9, зажимного кольца 5, прижимной гайки 4. В основании 9 находятся два направляющих штифта 7, на которые устанавливается зажимное кольцо 5, которое в свою очередь прижимается к основанию 9 прижимной гайкой 4.

При проведении испытаний продавливанием проба тестируемого материала помещается между зажимным кольцом 5 и основанием 9, а затем фиксируется прижимной гайкой 4. До начала испытаний винт 11 с

пуансоном 7 должен лишь касаться тестируемого образца 6, не деформируя его. После включения разрывной машины и опускания её нижнего зажима пуансон 7 деформирует образец 6. Нагружение прекращается при достижении необходимой величины деформации или разрушении материала. При разрушении пробы нагрузка регистрируется на дисплее пульта оператора или по шкале удлинений разрывной машины.

Определяются нагрузка и величина перемещения формующего пуансона при появлении дефектов или разрыве материала, непосредственно наблюдая процесс его деформации. После разрушения образца подвижная траверса автоматически или по команде оператора возвращается в исходное положение.



1 – верхний хвостовик; 2, 10, 13, 14 – планка; 3 – зажимная головка; 4 – прижимная гайка; 5 – зажимное кольцо; 6 – тестируемый образец; 7 – пуансон; 8, 12 – направляющая; 9 – основание; 11 – винт; 15 – нижний хвостовик

Рисунок 10.1 – Устройство к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением

Для оценки технологической пригодности ИК при одноосном и двухосном растяжении рассчитывают коэффициенты формоустойчивости K_{Φ} и запаса прочности $K_{ЗП}$, а также коэффициент сохранения прочности после деформации $K_{ПД}$ по представленным формулам:

при одноосном растяжении:

$$K_{\Phi} = \frac{\varepsilon_{\text{ост}}}{\varepsilon_{\text{общ}}}; \quad (10.1)$$

при двухосном растяжении:

$$K_{\Phi} = \frac{h_{\text{ост}}}{h_{\text{общ}}}; \quad (10.2)$$

$$K_{3П} \geq 1,5 \varepsilon_p; \quad (10.3)$$

$$K_{ПД} = \frac{P}{P_k}. \quad (10.4)$$

где $\varepsilon_{\text{ост}}$ – относительное остаточное удлинение материала при формовании (%),

$\varepsilon_{\text{общ}}$ – относительное общее удлинение материала при формовании (%).

$h_{\text{ост}}$ – высота пробы через сутки после испытания (мм),

$h_{\text{общ}}$ – высота пробы после испытания (мм);

ε_p – относительное удлинение при разрыве (%);

P – разрывная нагрузка материала после его предварительного двухосного деформирования на определённую величину (Н);

P_k – разрывная нагрузка контрольного образца, не подверженного предварительному деформированию (Н).

Указанные коэффициенты могут быть интерпретированы как критерии оценки технологических свойств, т.к. они позволяют доступным образом и с использованием существующих методов исследования быстро и эффективно определить способность материалов при деформировании принимать и сохранять заданную форму без потери прочности. Определение этих коэффициентов не требует специального оборудования и может быть реализовано путем проведения испытаний на разрывных машинах любого типа.

При одноосном растяжении материала коэффициент формоустойчивости и коэффициент запаса прочности определяют следующим образом: второй образец ИК зажимают в разрывной машине и растягивают на 15 %. В растянутом состоянии выдерживают 5 минут, после чего снимают нагрузку. Через 30 минут определяют относительное остаточное удлинение и относительное упругое удлинение по формулам (10.5)

$$\varepsilon_{\text{ост}} = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100\%,$$

$$\Delta l = l_o - l.$$
(10.5)

где Δl – остаточное удлинение, мм;

l_o – рабочая длина образца через 30 мин, мм;

l – первоначальная рабочая длина, мм.

После определения относительного остаточного удлинения образец доводят до разрыва и определяют разрывную нагрузку, а также коэффициент потери прочности.

При двухосном растяжении значения указанных коэффициентов определяются с помощью разработанного устройства, присоединённого к разрывной машине любого типа. При проведении испытаний расчёт высоты подъёма пуансона для достижения 15 % деформации образцов по меридиану осуществлялся по расчётной формуле (10.6) в зависимости от толщины материала δ и параметров приспособления к разрывной машине

$$E_m = \left(\frac{\pi}{2} \frac{h}{R} - 2 \cdot \arctg \left(1 - \frac{h}{R} \right) \right) \cdot 100\%$$
(10.6)

где E_m – меридиональная деформация, %;

h – высота перемещения нижнего зажима разрывной машины при испытании пробы методом выдавливания, мм;

R – радиус наконечника пуансона, мм.

В течение 60 минут, что в среднем соответствует времени нахождения заготовки на колодке, кассета с деформированным образцом выдерживалась в напряжённом состоянии в устройстве. Затем кассету с закреплённым между её зажимными кольцами образцом отсоединяли от устройства, и наступал период «отдыха», в течение которого происходят релаксационные процессы в материале.

Далее замеры высоты проводили через 24 часа после снятия образца с пуансона с помощью электронно-цифрового штангенрейсмуса с точностью до 0,01 мм, так как приблизительно через этот промежуток времени в основном завершаются релаксационные процессы в отформованном материале.

После проведённых замеров $h_{\text{ост}}$ кассету с образцом вновь вставляли в устройство, и доводили до разрыва отформованный образец с фиксацией нагрузки P_i для определения коэффициента сохранения прочности при 15 % предварительном деформировании ($K_{\text{ПД}}$).

Для оценки пригодности ИК к технологическому процессу предложено рассчитывать комплексный показатель. Комплексный

показатель технологической пригодности рассчитывается по формуле (10.7):

$$K_T = \sqrt[3]{K'_{зп} K_\Phi K_{пд}}. \quad (10.7)$$

Коэффициент $K_{зп}$ может принимать значение, равное 1 или 0, исходя из следующих соображений: при формовании заготовки верха деформация должна быть в 1,5–2 раза больше, чем требуется для её посадки на колодку. В связи с этим за минимальное значение деформации материала берется 23 % для производства обуви внутренним способом формования и 45 % для производства обуви обтяжно-затяжным способом. В связи с этим коэффициент $K_{зп}$ принимает значение, равное 1, если $K_{зп} \geq 23\%$ или 45% или 0, если меньше указанных ранее значений.

Для анализа полученных результатов сопоставляем значения комплексного показателя технологической пригодности с безразмерной шкалой оценки: 0,00–0,63 – «плохо»; 0,63–0,80 – «удовлетворительно» и 0,80–1,00 – «хорошо».

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики испытания ИК при определении технологических свойств, расчеты всех показателей. Экспериментальные и расчетные показатели технологических свойств ИК представляются в виде таблицы, составленной по форме 10.1–10.5.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Что понимают под формовочными свойствами материалов?
2. Какие коэффициенты используют для оценки технологических свойств при одноосном и двухосном растяжении?
3. По каким формулам рассчитывают коэффициенты формоустойчивости K_Φ и запаса прочности $K_{зп}$, а также коэффициент сохранения прочности после деформации $K_{пд}$?
4. С чем сопоставляют значения комплексного показателя технологической пригодности и какие градации?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ

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

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы полимерных материалов, механический твердомер ТИР 2033

по Шору А, переносной твердомер ТЭМП-4.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Знать определение твердости, факторы, оказывающие влияние на величину данного показателя, взаимосвязь с другими показателями механических свойств резин.

2. Изучить принцип работы и конструкцию приборов для определения твердости материалов.

3. Изучить методики определения твердости резин, их отличительные особенности.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Описать методику определения твердости подошвенных материалов твердомером ТИР 2033 по Шору А.

2. Освоить навыки работы на твердомере ТЭМП-4.

3. Провести испытания образцов резины и пластмасс и определить их твердость. Полученные результаты заносятся в таблицу 11.1.

Таблица 11.1 – Результаты испытаний твердости материалов

№ п/п	Наименование материала	Величина твердости											
		Метод отскока						Метод вдавливания					
		1	2	3	4	5	Ср.	1	2	3	4	5	Ср.

4. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МАТЕРИАЛОВ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Определим твердость материалов по Бринеллю. Сущность метода определения твердости по Бринеллю заключается в том, что шарик (стальной или из твердого сплава) определенного диаметра под действием усилия, приложенного перпендикулярно поверхности образца, в течение определенного времени вдавливаются в испытуемый материал (рис. 11.1). Величину твердости по Бринеллю определяют исходя из измерений диаметра отпечатка после снятия усилия.

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

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

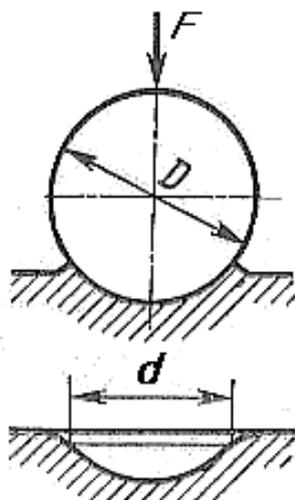


Рисунок 11.1 – Схема определения твердости по Бринеллю

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

$$HB(HBW) = \frac{F}{A} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \quad (11.1)$$

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

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

A – площадь поверхности сферического отпечатка, мм²;

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

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

$$F = KD^2 \quad (11.2)$$

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

$$0.24D \leq d \leq 0.6D \quad (11.3)$$

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

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

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

Определение твердости по Шору осуществляется путем вдавливания в исследуемый материал стальной закаленной иглы. Этот

метод применяют, например, для определения сравнительной твердости резин.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ТВЕРДОМЕРА ТИР-1 ПО ШОРУ А И ПЕРЕНОСНОГО ТВЕРДОМЕРА ТЭПМ-4

Твердость резин по методу вдавливания определяют на приборе ТИР-1 и ТЭМП-4. Кинематическая схема прибора ТИР-1 показана на рисунке 11.2.

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

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

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

Работа прибора заключается в следующем: при нажатии на выступающий конец иглы 1 лапка 2 перемещается вверх и деформирует жестко связанные с ней пружины 7. Штифт 3, опирающийся на поверхность паза лапки 2 вместе с зубчатым сектором 4, также получает перемещение. Трубка 6 с закрепленной на ней стрелкой 5 повернется на определенный угол, выражаемый на шкале 10 условными единицами твердости. При погружении иглы 1 до уровня опорной поверхности прибора стрелка повернется на угол 280° , что соответствует 100 условным единицам твердости.

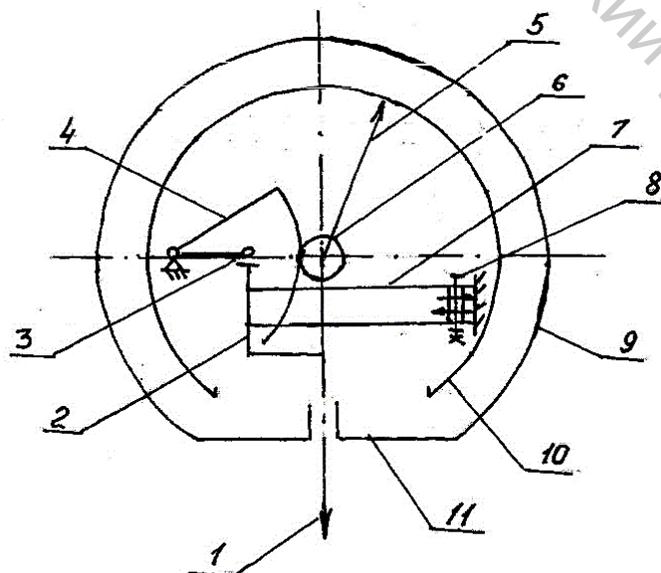
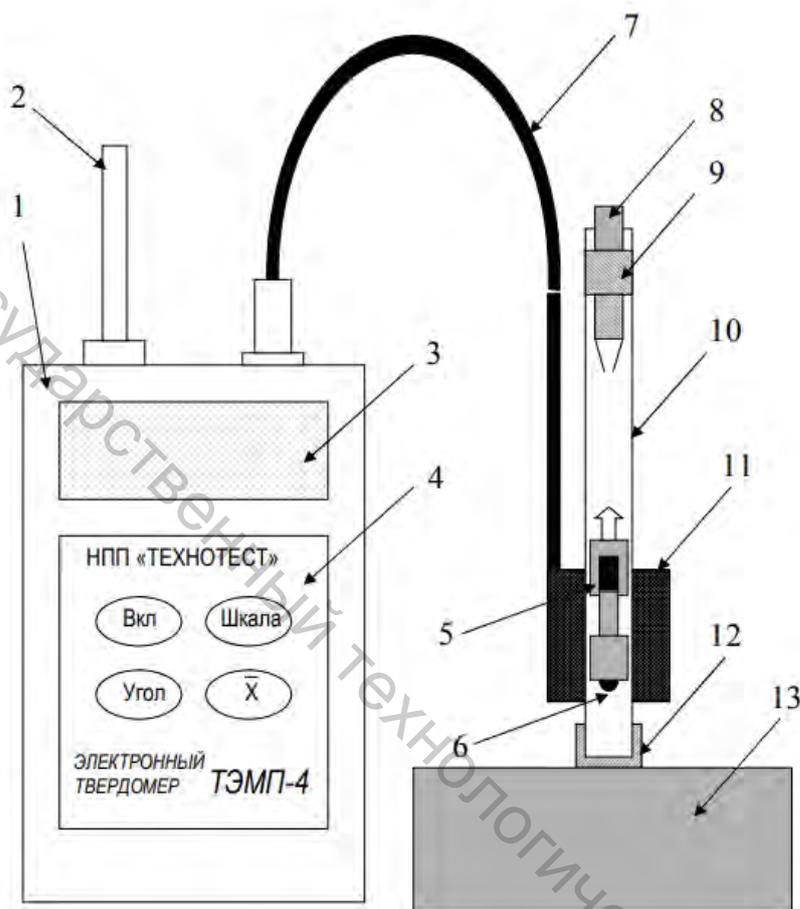


Рисунок 11.2 – Кинематическая схема прибора ТИР-1

Твердомер ТЭМП-4 представляет собой портативный электронный прибор динамического действия, состоящий из датчика и электронного блока (рис. 11.3), соединенных экранированным кабелем (7), а также двух элементов питания типа АА, вставляемых в отсек питания, расположенный на обратной стороне корпуса электронного блока. Устройство твердомера ТЭМП-4 представлено на рисунке 11.3.



- 1 – корпус электронного блока; 2 – толкатель; 3 – индикатор; 4 – клавиатура;
 5 – ударник; 6 – шаровидный индентор; 7 – экранированный кабель;
 8 – спусковая кнопка; 9 – цанговый механизм; 10 – направляющая трубка;
 11 – катушка индуктивности; 12 – опорное кольцо; 13 – измеряемое изделие

Рисунок 11.3 – Устройство твердомера ТЭМП-4

Датчик состоит из направляющей трубки (10), цангового механизма (9), ударника (5) (включающего в себя твердосплавный шаровидный индентор (6) и постоянный магнит), катушки индуктивности (11), опорного кольца (12) и спусковой кнопки (8). Взвод датчика осуществляется с помощью закреплённого на корпусе прибора толкателя (2). В процессе измерения ударник ударяется о поверхность измеряемого изделия (13) и отскакивает от него. При падении и отскоке ударника, постоянным магнитом, вмонтированным в ударник, в катушке индуктивности наводится ЭДС. Полученный сигнал от датчика передается по экранированному кабелю в электронный блок.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Определение твердости резин по Шору А на приборе ТИР-1

Измерение твердости резин по Шору А проводится по ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твердости по Шору А». При измерении твердости расстояние между точками измерений должно быть не менее 5 мм, а расстояние от любой точки измерения до края образца не менее 13 мм. При испытании изделий и образцов из них допускается другое расстояние от точки измерения до края, которое должно быть установлено в нормативно-технической документации на резиновые изделия и методы их испытаний. Испытание проводят на одном образце.

Перед испытанием образцы кондиционируют при температуре (23 ± 2) °С не менее 1 ч, при этом они должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей. Температура испытания должна быть равна (23 ± 2) °С. Измеряют толщину образца, округляя результат до целого числа.

Измерение твердости производится следующим образом. Испытуемый образец помещают на гладкую горизонтальную поверхность. Твердомер устанавливают на образец без толчков и ударов в перпендикулярном положении так, чтобы опорная поверхность площадки соприкасалась с образцом.

Твердомер устанавливают в специальное приспособление, позволяющее создавать прижимное усилие от 10,0 до 12,5 Н, или на него монтируют центрированный по оси индентора груз массой от 1,00 до 1,25 кг. Допускается твердомер нагружать вручную.

Отсчет значения твердости производят по шкале прибора по истечении 3 с с момента прижатия прибора к образцу.

Для образцов, у которых наблюдается дальнейшее отчетливое погружение индентора, показатель отсчитывают по истечении (15 ± 1) с, что оговаривают в нормативно-технической документации на резины, резиновые изделия и методы их испытаний.

Твердость измеряют не менее чем в трех точках в разных местах образца. За результат испытания принимают среднее арифметическое всех измерений, округленное до целого числа. Допускаемое отклонение каждого измерения от среднего арифметического значения не должно превышать ± 3 единиц.

Определение твердости резин по Шору А на приборе ТЭМП-4

Перед проведением измерений твердости необходимо выполнить следующие операции:

1. Включить прибор нажатием кнопки «ВКЛ».
2. Выбрать требуемую шкалу твердости (НL, НВ, НRС, НV, НSD, НХ, НХ1, Нz) нажатием кнопки «ШКАЛА». Шкалы перебираются циклически, т.е. после Нz снова следует НL.

3. Кнопкой «УГОЛ» выбрать угол наклона датчика (сверху вниз, горизонтально, снизу вверх) в зависимости от пространственного расположения поверхности, на которой производится измерение твёрдости. Переключение угла наклона датчика (с дискретностью 90°) происходит в момент отпускания кнопки «УГОЛ». Положение датчика обозначается стрелкой слева от результата измерения. Возможные положения датчика перебираются циклически. Учет поправки положения датчика при разных углах производится автоматически при проведении измерений твёрдости. Если отображаются все три символа положения датчика, это означает, что прибор находится в режиме специальных функций.

3. Если необходимо, очистить буфер усреднения результатов измерений нажатием кнопки «X» два раза с интервалом не менее 1 секунды. При этом на индикаторе появится 0.

4. Толкателем плавно взвести датчик с его торцевой стороны (где отверстие) до защелкивания и извлечь толкатель из датчика.

5. Датчик установить перпендикулярно к поверхности изделия, на котором проводится измерение твёрдости, плотно прижав его одной рукой, а другой нажать на спусковую кнопку. После соударения ударника с поверхностью на индикаторе прибора появится результат измерения в единицах выбранной шкалы.

6. Среднее значение результатов измерений вычисляется при нажатии кнопки «X», после чего все значения измерений, сохраняемые в буфере усреднения данных, автоматически стираются, и на индикаторе появляется усреднённое значение твёрдости по выбранной ранее шкале. Усреднённое значение отмечается появлением на индикаторе символа усреднения. Усреднённые значения сохраняются в энергонезависимой памяти прибора после выключения и включения. Усреднение производится по всему массиву данных измерений, а если их количество превышает 100, то по последним 100 измерениям. Алгоритм усреднения представляет собой вычисление среднего арифметического всей выборки результатов измерений с отбрасыванием минимального и максимального значений. Если количество усредняемых данных измерений меньше трёх, то усреднение не происходит, на индикатор выводится 0 как признак некорректного проведения операции усреднения.

7. Прибор отключается автоматически через 1,5 минуты после последнего измерения или нажатием кнопки «ВКЛ».

8. В твердомере ТЭМП-4 предусмотрен режим восстановления последней запрограммированной (откалиброванной) шкалы. Например, если на образцовых мерах была запрограммирована шкала по Бринеллю, а затем в результате неправильных действий была нарушена, то надо сделать следующее. Выбрать кнопкой «Шкала» требуемую для восстановления шкалу твердости. Кнопкой «УГОЛ» выбрать режим специальных функций. Кнопку «Шкала» нажать и удерживать до

появления на индикаторе символов «ННН» – шкала будет восстановлена.

9. Для получения корректных результатов измерения твердости минимальное расстояние между точками измерений (отпечатками) должно быть не менее 3 мм, повторные измерения в одной и той же точке не допускаются. Количество измерений должно быть не менее 5.

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики определения твердости подошвенных материалов твердомером ТИР 2033 по Шору А. Экспериментальные данные, полученные прибором Тир 2033 и ТЭМП-4, представляются в виде таблицы, составленной по форме 11.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ К ИСТИРАНИЮ

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

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы текстильных материалов, прибор ДИТ-М.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Знать методики определения стойкости текстильных материалов к истиранию.
2. Изучить принцип работы и конструкцию прибора ДИТ-М.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Описать методику определения стойкости текстильных материалов к истиранию на приборе ДИТ-М.
2. Освоить навыки работы на приборе ДИТ-М.
3. Провести испытания образцов текстильных материалов и определить их стойкость к истиранию. Полученные результаты заносятся в таблицу 12.1.

Таблица 12.1 – Результаты испытаний износостойкости материалов

№ п/п	Наименование материала	Количество циклов, необходимое для разрушения ткани	Коэффициент устойчивости к истиранию

4. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

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

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

Для определения стойкости текстильных полотен к истиранию используют следующие характеристики:

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

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

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

$$P = 100(A_1 - A_2) / A_1, \quad (12.1)$$

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

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

$$K_y =_1 n / M_s \quad (12.2)$$

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

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

В данном приборе истирание происходит благодаря планетарному движению бегунков с абразивом по пробе, заправленной в пальцы. То есть истирающаяся головка состоит из двух бегунков, вращающихся вокруг своей оси и обращающихся относительно центральной оси головки. Прибор ДИТ-М имеет две вращающиеся головки 2 (рис. 12.1) и сменные пальцы 1 с держателем 5.

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

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

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

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

Рычаг 7 снабжен линейкой с двумя шкалами. При наличии на рычаге 7 груза используется верхняя шкала, при наличии двух грузов давление в зоне контакта определяется по нижней шкале, градуировка которой соответствует давлению в зоне контакта пробы с абразивом.

В качестве абразива при испытании льняных и полульняных тканей для спецодежды используется водостойкая шкурка Р.СС 820х30 ЭН.5.Б. Для всех остальных тканей, подлежащих испытанию на стойкость к истиранию на приборе ДИТ-М, в качестве абразива используется серошинельное сукно арт. 6405. Хлопчатобумажные, шелковые, смешанные ткани и ткани из химических нитей и пряжи испытывают при частоте вращения головки прибора 100 мин^{-1} , льняные и полульняные (смешанные) – 200 мин^{-1} .

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

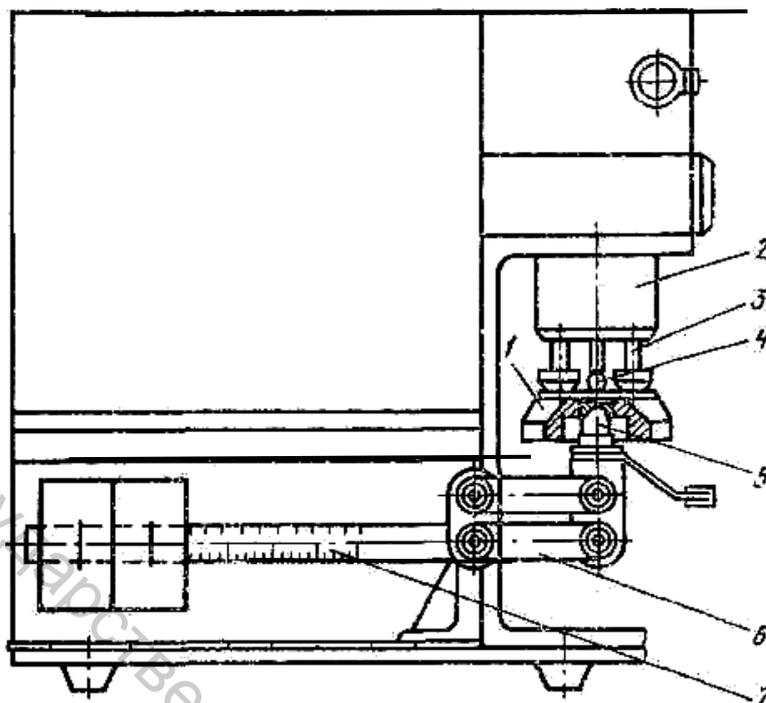


Рисунок 12.1 – Конструктивная схема прибора ДИТ-М

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

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

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

Испытание ткани производится до автоматического останова устройства при образовании дыры. При разрушении ткани щупы

контактируют с токопроводящей резиной, цепь автоматического останова замыкается и устройство останавливается.

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

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики определения стойкости текстильных материалов к истиранию на приборе ДИТ-М. Экспериментальные данные, полученные прибором ДИТ-М, представляются в виде таблицы, составленной по форме 12.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения устойчивости окраски текстильных материалов к физико-механическим воздействиям.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы текстильных материалов, ножницы, линейка, прибор ПТ-4, шкала серых эталонов, эталонные образцы текстильных материалов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить общие сведения об устойчивости окраски текстильных материалов к физико-химическим воздействиям.
2. Изучить методику определения устойчивости окраски текстильных материалов к сухому трению по оценке степени закрашивания смежной ткани.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Описать методику определения устойчивости текстильных материалов к сухому трению.
2. Изучить принцип действия приборов для определения устойчивости окраски к трению.

3. Провести испытания образцов текстильных материалов и определить их устойчивость к сухому трению. Полученные результаты заносятся в таблицу 13.1.

Таблица 13.1 – Результаты испытаний устойчивости текстильных материалов к сухому трению

№ п/п	Наименование материала	Характеристика оцениваемого окрашенного материала	Устойчивость окраски к сухому трению, баллы

4. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ И ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ К ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

При эксплуатации одежды на текстильные материалы воздействуют такие факторы, как свет, погода, механические усилия, различные химические реагенты и т.д.

Под влиянием перечисленных факторов происходят физико-химические изменения в структуре красителей и нарушения прочности их связи с волокнами и нитями. Это приводит к необратимым изменениям цвета материала и закрашиванию соприкасающихся с ним поверхностей.

Испытание устойчивости окраски текстильных материалов проводят, воздействуя на них такими факторами, как сетопогода, дистиллированная вода, мыльный или мыльно-содовый раствор, сухое и мокрое трение, глажение, пот, химическая чистка и т.д. Для каждого вида материала вид воздействия определяют в зависимости от назначения и условий эксплуатации материала. Сущность метода определения устойчивости заключается в том, что элементарная проба испытываемого материала подвергается воздействию соответствующего физико-механического или физико-химического фактора вместе со смежной тканью. Далее проводится оценка изменения первоначальной окраски материала и закрашенной смежной ткани с помощью шкалы серых эталонов и присваивают соответствующий балл.

Шкала серых эталонов для оценки степени закрашивания белых материалов в пределах от 1 до 5 баллов регламентирована ГОСТ 9733.0-83 «Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям». Балл 1 означает низшую, а балл 5 – высшую степень устойчивости.

Испытания на устойчивость окраски к физико-механическим воздействиям проводят по следующим стандартам:

– ГОСТ 9733.3-83 «Материалы текстильные. Метод устойчивости окраски к свету в условиях искусственного освещения (ксеноновая лампа)». Метод основан на воздействии света ксеноновой лампы в определенных условиях на испытуемые окрашенные образцы вместе с восемью синими эталонами.

– ГОСТ 9733.1-91 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к свету». Сущность метода заключается в том, что пробу испытуемого материала вместе с синими эталонами подвергают при определенных условиях (включая защиту от осадков) воздействию дневного света. Устойчивость окраски оценивают путем сравнения изменения окраски пробы с изменением окраски синих эталонов.

– ГОСТ 9733.5-83 «Материалы текстильные. Метод испытаний устойчивости окраски к дистиллированной воде». Метод основан на погружении испытуемых проб вместе с пробами неокрашенных тканей в воду и выдерживании его при определенных давлении, температуре и времени в приборе для испытаний.

– ГОСТ 9733.6-83 «Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окраски к «поту»». Сущность метода заключается в обработке испытуемой пробы вместе с пробами неокрашенных тканей растворами, содержащими гистидин с поваренной солью или поваренную соль при определенных условиях. Оценка устойчивости окраски испытуемого образца по изменению первоначальной окраски и закрашиванию смежных тканей проводят с помощью шкал серых эталонов по ГОСТ 9733.0-83.

– ГОСТ 9733.4-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к стиркам». Сущность метода заключается на механическом перемешивании рабочей пробы вместе со смежными тканями в стиральных растворах при определенных температуре и времени. Оценка устойчивости окраски испытуемого образца по изменению первоначальной окраски и закрашиванию смежных тканей проводят с помощью шкал серых эталонов по ГОСТ 9733.0-83.

– ГОСТ 9733.27-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению». Метод основан на закрашивании неокрашенной сухой или мокрой ткани при трении об сухой испытуемый образец.

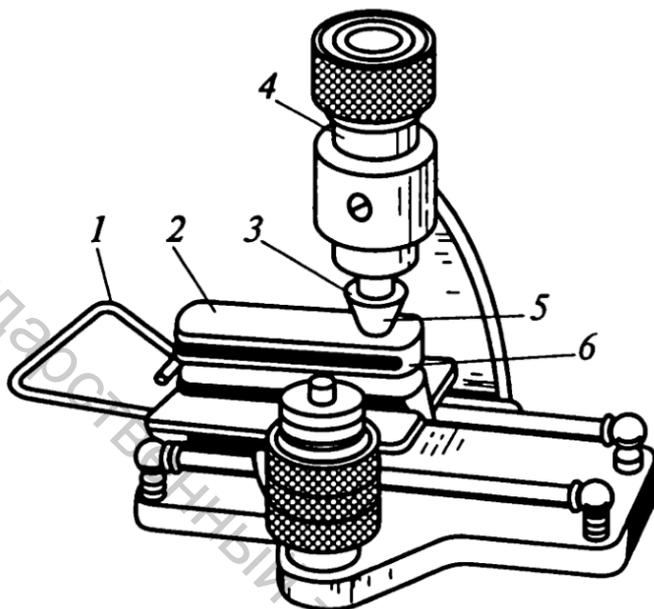
– ГОСТ 9733.7-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к глажению». Метод основан на воздействии определенных температуры, давления и времени на окрашенную пробу в условиях сухого глажения, с запариванием и влажного.

– ГОСТ 9733.13-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к органическим растворителям». Метод основан на обработке испытуемой рабочей составной пробы растворителем при перемешивании.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА ПТ-4

Для испытания на устойчивость окраски к трению согласно ГОСТ 9733.27-83 используют прибор ПТ-4, внешний вид которого представлен на рисунке 13.1.

Прибор модели ПТ-4 служит для испытания прочности окраски ткани к трению при постоянном давлении на образец силой 1 кг трущим стержнем диаметром 1,5 см.



1 – рукоятка; 2 – столик; 3 – пробка; 4 – грузовая головка;
5 – кольцо; 6 – обжимное кольцо

Рисунок 13.1 – Прибор для определения стойкости окраски к трению (ПТ-4)

Из точечной пробы окрашенного материала вырезают элементарную пробу размерами 180x80 мм, которую помещают на столик 2 прибора, закрепляя ее обжимным кольцом 6. Из хлопчатобумажной неокрашенной ткани вырезают две смежные пробы размерами 50x50 мм: одну – для определения стойкости окраски при сухом трении, вторую – при мокром трении. Смежную пробу натягивают на резиновую пробку 3 и закрепляют кольцом 5. Грузовую головку 4 с закрепленной на ней смежной пробой опускают на столик 2. Общее давление между столиком и пробой должно быть равно 1 даН. С помощью рукоятки 1 столик перемещают по направляющим на расстояние 100 мм по 10 раз в одном и другом направлении.

При определении стойкости окраски при мокром трении тестируемую пробу закреплением на грузовой головке смачивают в дистиллированной воде и отжимают.

Стойкость окраски к трению оценивают по степени закрашивания смежной хлопчатобумажной ткани по шкале серых эталонов окрасок.

Наименьшей устойчивостью окраски к сухому трению обладают текстильные материалы, окрашенные в темные тона черного, красного и синего цветов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Для определения устойчивости окраски к сухому трению предложенных преподавателем нескольких окрашенных в различные цвета образцов материалов необходимо выполнить следующее:

1) вырезать смежный образец прямоугольной формы размером 5x5 см из неокрашенной хлопчатобумажной ткани;

2) вырезать элементарную пробу размером 18x8 см из окрашенной ткани;

3) закрепить смежный образец на резиновой пробке прибора ПТ-4 зажимным кольцом с небольшим натяжением;

4) установить элементарную пробу лицевой стороной вверх на столике прибора ПТ-4, закрепляя кольцом;

5) выполнить 10 движений рукояткой прибора вперед и назад, передвигая столик на расстояние 10 см (до упора), в течение 10 с, изменяя направление движения столика каждую секунду;

6) освободить смежный образец, удалить с его поверхности лишние волокна, вынуть испытуемую пробу, собрать прибор в исходное положение;

7) уложить смежный образец поверхностью трения вверх на три слоя смежной белой ткани или белую бумагу. В одной плоскости со смежным образцом расположить шкалу серых эталонов. Сравнимые образец и шкала должны быть освещены естественным светом. Свет должен падать на поверхность под углом около 45° , а наблюдение должно осуществляться примерно перпендикулярно к поверхности образца. Визуально определить цветовое различие (контраст) между исходным цветом смежного образца и его окрашенным участком путем сравнения с парами полос серой шкалы, расположенными в рамке шкалы, перемещая полосы в рамке. Изменение первоначальной окраски смежного образца оценивают баллом, соответствующим той паре полос шкалы, для которой цветовое различие между полосами визуально ближе всего к цветовому различию (контрасту) между исходным цветом смежного образца и его окрашенным участком. Если это различие ближе к значению цветового контраста, находящемуся между двумя соседними парами полос шкалы, чем к каждой из этих пар, то испытанной пробе дают оценку промежуточным баллом, например, 4-5 или 2-3. Это означает, что устойчивость окраски пробы выше нижнего балла оценки, но ниже верхнего балла оценки по шкале;

8) результаты отразить в таблице 13.1. Сделать вывод об устойчивости окраски различно окрашенных тканей к сухому трению.

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики определения устойчивости текстильных материалов к сухому трению. Экспериментальные данные, полученные прибором ПТ-4, представляются в виде таблицы, составленной по форме 13.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие физико-механические воздействия способны вызвать изменения окраски текстильных материалов?
2. Каков общий принцип определения устойчивости окраски текстильных материалов к физико-химическим воздействиям?
3. Каково устройство и принцип работы прибора ПТ-4?
4. Для чего предназначена шкала серых эталонов окрасок?
5. Какова размерность такой характеристики, как стойкость окраски?
6. В зависимости от каких факторов выбирают комплекс воздействий при оценке стойкости окраски?
7. Какие группы устойчивости окраски установлены для шелковых тканей?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14 ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение методов и средств оценки эксплуатационных свойств материалов при воздействии температуры и влажности.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы искусственной кожи (ИК), климатическая камера УТН-408-40-1Р.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Ознакомиться с устройством и принципом работы климатической камеры для испытания на воздействия температуры и влажности УТН-408-40-1Р.
2. Изучить методику оценки эксплуатационных свойств ИК в широком диапазоне температур.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Изучить устройство и принцип работы климатической камеры УТН-408-40-1Р.

2. Провести исследование искусственных кож на многоцикловое нагружение при различных температурных воздействиях. Результаты испытания записать в следующей таблице 14.1.

3. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

Таблица 14.1 – Форма записи при проведении испытания на многоцикловое нагружение при различных температурных воздействиях

№ образца	Температурный режим		Количество изгибов (время проведения)	Балл	
	Температура, °С	Влажность, %		В	П
Средний балл					

УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ УТН-408-40-1Р

Данная камера предназначена для проведения испытаний на воздействие температуры и влажности. Климатическая камера УТН-408-40-1Р имеет следующие технические характеристики:

- температурный диапазон от -40 до +150 °С;
- диапазон влажности: от 20 до 98 % относительной влажности;
- неоднородность температур: ± 2 °С;
- неоднородность влажности: $\pm 3,0$ % относительной влажности;
- точность температуры и влажности: $\pm 0,2$ °С; $\pm 2,5$ % относительной влажности;
- дискретность установки температуры и влажности: 0,01 °С; 0,1 % относительной влажности;
- средняя скорость нагрева: 3 °С/мин от комнатной температуры до +150 °С;
- средняя скорость охлаждения: 1 °С/мин от комнатной температуры до -40 °С;
- наружные размеры камеры: 1050x1750x1350 мм (приблизительно);
- внутренние размеры камеры: 600x850x800 мм;
- материал рабочей камеры – нержавеющая сталь SUS 304 для внутренней камеры;
- материал внешней отделки – металл с порошковым покрытием;
- смотровое окно, техническое отверстие, две полки из нержавеющей стали, наличие подсветки, кабельный порт;
- требования к внешним условиям – температура от 10 до

+30 °С, влажность (70±10) %.

Запрещается открывать дверцу при температуре внутри камеры ниже 0 °С. После испытаний при низкой температуре необходимо установить температуру 25 °С и выдержать её в течение 30 минут.

Запрещается открывать дверцу во время работы камеры. Это может привести к следующим последствиям: выхода горячего воздуха; ожогу о горячую внутреннюю поверхность дверцы; горячий воздух может привести к ложному срабатыванию пожарной сигнализации.

Перед включением климатической камеры необходимо проверить наличие воды в водяном резервуаре и влажность марли. При необходимости извлеките водяной резервуар и заполните его доверху чистой дистиллированной водой и закройте его. Если марля недостаточно влажная, то смочите ее и оберните верхнюю часть марли вокруг датчика влажности и подвесьте ее. При этом конец марли должен смачиваться в наполненной ёмкости для смачивания марли (см. рис. 14.1).

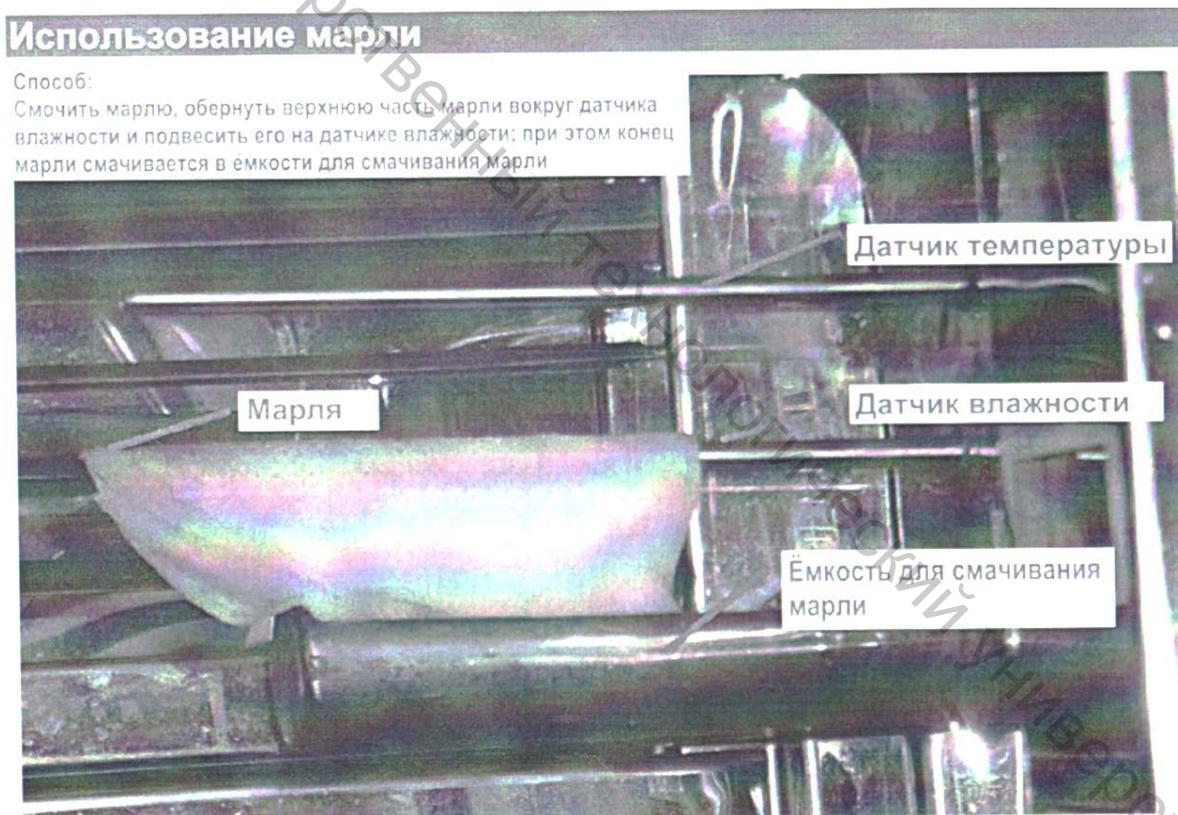


Рисунок 14.1 – Изображение датчика

Для включения камеры нужно установить главный сетевой выключатель в положение включения, после этого на установку будет подаваться электрическое питание (см. рис. 14.2).

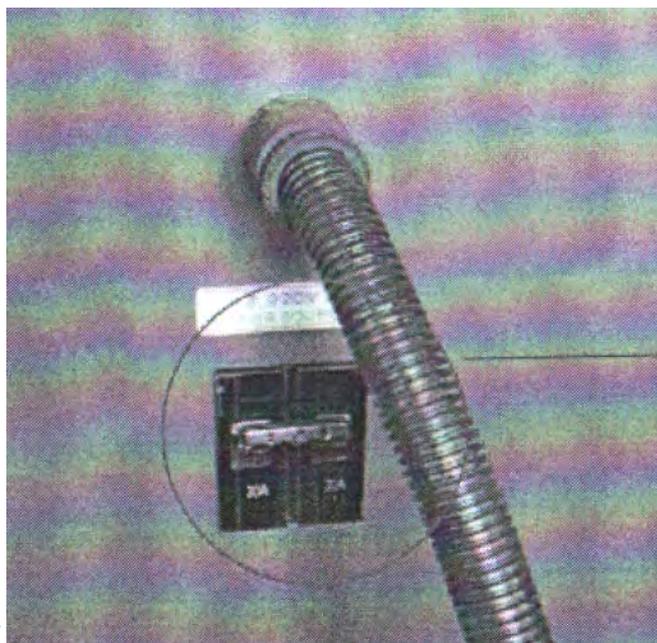


Рисунок 14.2 – Изображение сетевого выключателя

Нажмите кнопку сетевого выключателя, включится её подсветка, и панель контроллера начнет работать. Кнопка с подсветкой служит для подсветки окна, пользователь может наблюдать процесс испытания образца в режиме реального времени (см. рис. 14.3).

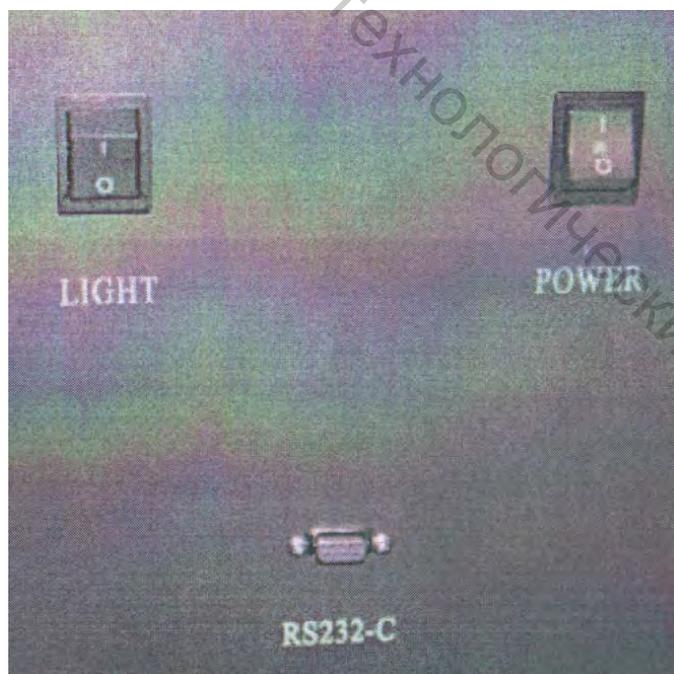


Рисунок 14.3 – Изображение кнопок подсветки и кнопки включения

Управление и настройка климатической камеры осуществляется через контроллер TEMI 1000. Главный экран показан на рисунке 14.4.



Рисунок 14.4 – Изображение главного экрана

В таблице 14.2 представлено описание меню.

Таблица 14.2 – Описание меню

№	Инструкция	Описание
1	Экран операции	Переход к экрану испытания
2	Настройка движения операции	Переход к экрану настройки для установки дополнительной функции и способа работы
3	Программирование операции	Переход к экрану для установки текущего времени, запрограммированное время операции
4	График и сохранение	Переход к экрану, чтобы установить Да/Нет для использования графика дисплей, график записи
5	Настройка программы	Переход к экрану меню настройки программы
6	Настройка отображения экрана	Переход к экрану для установки экрана яркость, использования зуммера, задний свет экономия электроэнергии, установка для цвета фона и показатель влажности

Для установки необходимой влажности и температуры необходимо нажать кнопку под №1 (см. рис. 14.4). У вас отобразится экран, представленный на рисунке 14.5.

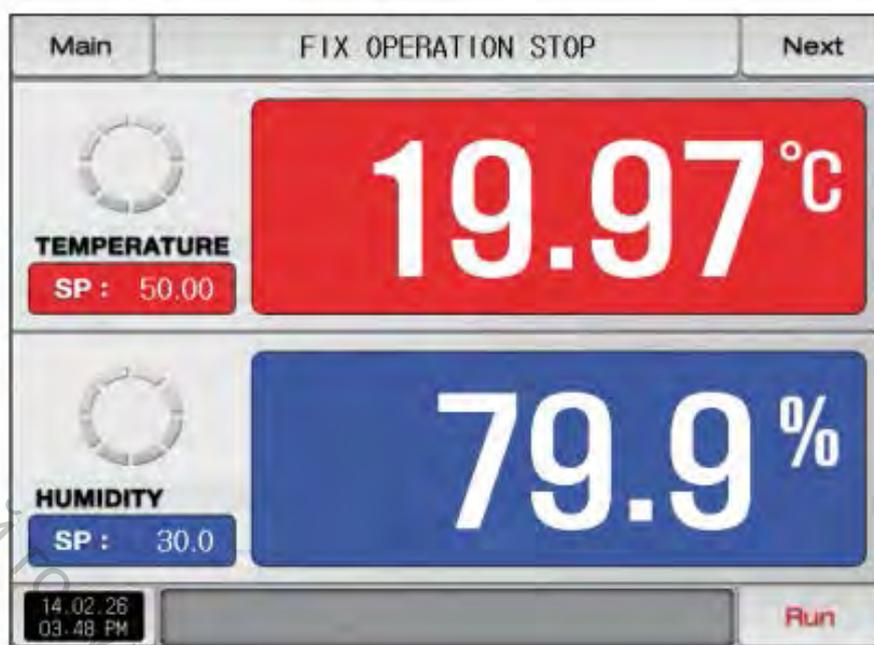


Рисунок 14.5 – Экран испытаний

Для установки температуры необходимо нажать кнопку



. У вас появится экран, изображенный на рисунке 14.6.



Рисунок 14.6 – Экран для установки температуры

С помощью цифрового табло устанавливаем нужную температуру. Для указания влажности необходимо проделать те же самые операции, нажав кнопку .

После установления необходимых режимов испытаний нажмите кнопку , чтобы начать испытания.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

Сущность методики заключается в многоцикловом нагружении пробы из ИК с моделированием технологических и эксплуатационных воздействий. Методика включает следующие этапы:

- 1) отбор образцов и имитация на них технологических режимов;
- 2) подготовка проб и установки для оценки эксплуатационных свойств ИК к проведению испытаний;
- 3) проведение испытаний на многоцикловое нагружение;
- 4) определение показателей оценки эксплуатационных свойств ИК;
- 5) определение комплексного показателя свойств ИК.

Отбор образцов осуществляют не ближе 100 мм от края рулона по ГОСТ 17316-71. Образцы вырезают размерами (140x200) мм для моделирования одноосного растяжения либо диаметром 180 мм при двухосном растяжении.

Элементарные пробы вырубает специальными резаками в форме прямоугольника размером (45±70) мм или (140x60) мм в продольном и поперечном направлении в количестве не менее шести проб по каждому из них.

Дальше подготавливают к испытанию климатическую камеру УТН-408-40-1Р. Проведение испытаний ИК на испытательном комплексе происходит следующим образом: рабочий блок флексометра установки помещают в климатическую камеру. В зажимы закрепляют пробы. С помощью программного обеспечения климатической камеры устанавливают температурные режимы. После задания условий испытания включают климатическую камеру и устанавливают необходимый режим. После чего включают флексометр и производят многоцикловое нагружение проб. Испытания на многоцикловое нагружение можно проводить в широком диапазоне температур от -40 °С до +150 °С и относительной влажности воздуха от 20 % до 98 %.

В нормативной документации отсутствуют требования к температурным режимам при проведении испытаний при низких температурах. Предлагается проводить испытания материалов при температуре, равной (-17±2) °С, которая рекомендована в ГОСТ Р 12.4.295-2013 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты ног. Методы испытаний» при проведении испытаний на теплопроводность обуви. При необходимости можно устанавливать другие температурные режимы в зависимости от цели исследований или в соответствии с нормативной документацией на материал.

Также режимы испытания можно выбрать с учетом климатической нормы температуры воздуха в Республике Беларусь, которые представлены в таблице 14.3.

Таблица 14.3 – Средняя максимальная и минимальная температура воздуха в Республике Беларусь за период 1981–2010 гг.

Месяц	Средняя максимальная температура воздуха, °С	Средняя минимальная температура воздуха, °С
Январь	-2,9	-7,9
Февраль	-2,6	-8,5
Март	-2,9	-4,0
Апрель	11,6	2,5
Май	18,5	7,9
Июнь	21,4	11,6
Июль	23,6	13,6
Август	22,3	12,3
Сентябрь	16,2	7,7
Октябрь	9,5	3,3
Ноябрь	2,1	-2,2
Декабрь	-2,0	-6,6

Скорость нагружения образцов ИК регулируют с помощью установленного преобразователя частоты типа ESV751N04TXB и выбирают в зависимости от биомеханических воздействий стопы на материалы верха.

Методика и разработанный испытательный комплекс для исследования эксплуатационных свойств ИК позволяют:

- проводить длительные исследования материалов при заданной температуре и влажности, что обеспечивает моделирование различных воздействий окружающей среды;
- уменьшать время проведения испытаний за счет изменения скорости нагружения, а также моделировать интенсивность воздействий на материал изделия (например, ходьба или бег);
- изменять угол нагружения и тем самым моделировать разнонаправленные биомеханические нагрузки, возникающие при эксплуатации обуви.

Контроль лицевой поверхности ИК производят через 1 час. При отсутствии нарушения покрытия испытания продолжают, пробы проверяют через 30 минут. Испытание заканчивают при появлении трещин. При температурах ниже нуля время испытаний устанавливают фиксированное: (30–60) мин.

Внешний вид климатической камеры УТН-408-40-1Р с приводом и внешний вид зажимов представлен на рисунках 14.7 и 14.8. В рабочем состоянии привод установки закрыт кожухом.



1 – стойка, 2 – электродвигатель, 3 – клиноременная передача, 4 – редуктор,
5 – климатическая камера

Рисунок 14.7 – Климатическая камера YTH-408-40-1P с приводом



1 – подвижный зажим для испытания образцов в форме трубочки; 2 – неподвижный зажим для испытания образцов в форме трубочки; 3 – неподвижный зажим для испытания методом бегущей складки; 4 – подвижный зажим для испытания методом бегущей складки

Рисунок 14.8 – Внешний вид зажимов в установке для исследования эксплуатационных свойств материалов

Для оценки эксплуатационных свойств ИК определяем следующие показатели:

- коэффициент наличия трещин, T ;
- коэффициент сохранения прочности после эксплуатационных нагрузок, $K_{ПЭ}$.

Коэффициент наличия трещин позволяет нам визуально оценить изменения, происходящие с материалом после многоцикловых нагружений и дать оценку внешнему виду материала.

Коэффициент наличия трещин рассчитываем по формуле (14.1)

$$T = \frac{q}{q_{\text{баз}}}, \quad (14.1)$$

где $q_{\text{баз}}$ – значение показателя наличия трещин контрольного образца, принимаемое равным 4, как наилучшее значение;

q – значение показателя наличия трещин i -го образца.

Оценку повреждений поверхности образцов производят с помощью луп типа ЛП1–2,5[×], ЛП1–4[×], соответствующих ГОСТ 25706-83 «Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования» или других с увеличением 10[×].

Испытанные образцы классифицируют по балльной шкале, устанавливающей четыре степени повреждения: 1 балл – явно выраженная трещина с разрушением поверхности кожи или осыпанием покрытия; 2 балла – мелкие трещины без разрушения поверхности кожи и покрытия; 3 балла – мелкая сетка; 4 балла – отсутствие трещин.

Согласно ГОСТ 8978-2003 «Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения устойчивости к многократному изгибу» можно оценивать общий вид, учитывая все видимые дефекты: образование морщин, растрескивание, расслоение и обесцвечивание.

Глубину растрескивания классифицируют следующим образом:

0 – нет растрескивания;

А – трещина на поверхности или на отделочном слое покрытия, не задевающая пористый или средний слой;

В – трещина в среднем слое, но не сквозная, или, в случае однослойных покрытий, не задевающая основы;

С – трещины до основы;

Д – сквозная трещина через весь материал.

Также можно записывать количество трещин низшей классификации, представляющий наибольшую степень растрескивания, и записывать длину в миллиметрах самой длинной трещины низшей классификации.

Коэффициент сохранения прочности после эксплуатационных воздействий служит показателем, который позволяет оценить степень

изменения прочностных свойств материалов после испытаний. При носке заготовки верха в ней преобладает или одноосная, или двухосная деформация. В носочно-пучковой части обуви преобладает двухосная деформация, а например, по верхнему канту в женских туфлях лодочка преобладает одноосное растяжение. Поэтому в зависимости от цели исследования определяют коэффициент потери прочности при одноосном или двухосном растяжении.

Коэффициент сохранения прочности после эксплуатационных воздействий рассчитываем по формуле (14.2)

$$K_{\text{пЭ}} = \frac{P}{P_{\text{к}}}, \quad (14.2)$$

где P – разрывная нагрузка образца после многоциклового нагружения, Н;
 $P_{\text{к}}$ – разрывная нагрузка контрольных образцов, Н.

Коэффициент потери прочности определяют с помощью разрывной машины. Для этого из образцов вырезают пробы размерами рабочего участка (50x10) мм при одноосном растяжении либо при двухосном растяжении пробы с рабочей частью образца диаметром 25 мм. Пробу вставляют в зажимы разрывной машины и доводят до разрыва.

Определение коэффициента потери прочности при двухосном растяжении проводят на запатентованных устройствах «Универсальное устройство к разрывной машине для оценки деформационных свойств материалов при двухосном растяжении» или «Устройство к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением».

Комплексный показатель эксплуатационной пригодности ($K_{\text{э}}$) рассчитывается по формуле (14.3)

$$K_{\text{э}} = \sqrt{T \cdot K_{\text{пЭ}}}, \quad (14.3)$$

где T – коэффициент наличия трещин;

$K_{\text{пЭ}}$ – коэффициент сохранения прочности после эксплуатационных воздействий.

По формуле (14.3) рассчитываем комплексный показатель эксплуатационной пригодности и полученные безразмерные величины соотносим с интервалами: 0,00–0,63 – «плохо», 0,63–0,80 – «удовлетворительно», 0,80–1 – «хорошо».

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики эксплуатационных свойств ИК. Экспериментальные данные,

полученные при испытаниях, представляются в виде таблицы, составленной по форме 14.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Расскажите принцип работы с климатической камерой?
2. Объясните работу с программным обеспечением климатической камеры?
3. Как проводят термомеханические испытания материалов при одноосном растяжении? Какой прибор используют?
4. Как проводят испытания морозостойкости искусственных кож в статических условиях?
5. Как проводят испытания морозостойкости искусственных кож в динамических условиях?
6. Какие недостатки имеет методика испытаний морозостойкости искусственных кож в динамических условиях?
7. Опишите методику исследования искусственных кож при многоцикловом нагружении при различных температурных воздействиях?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения формоустойчивости материалов, а также конструкцию приспособления и устройства для одноосного и двухосного растяжения.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы материалов, разрывная машина РТ-250-М, устройство к разрывной машине для оценки свойств материалов верха обуви сферическим растяжением, электронно-цифровой штангенрейсмус, линейка.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Изучить конструкцию приборов для определения формоустойчивости материалов.
2. Изучить методику определения формоустойчивости материалов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Провести испытания образцов. Полученные результаты заносятся в таблицу 15.1.

Таблица 15.1 – Результаты испытаний формоустойчивости материалов

№ п/п	Наименование материала	$\varepsilon_{ост}$, %	l_0 , мм	l_1 , мм	l_2 , мм	K_{ϕ} , %	h_b , мм	h_n , мм	K_{ϕ} , %

2. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

КОНСТРУКЦИИ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ МАТЕРИАЛОВ

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

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

При выполнении данной лабораторной работы одноосное растяжение проводят на приспособлении, конструктивная схема которого представлена на рисунке 15.1. Образцы для проведения испытаний выкраивают размером 20x180 мм с рабочей длиной 100 мм. При проведении испытаний на одноосное растяжение образцы 4 закрепляют в зажимах 3 и затем с помощью винта 2 передвигают планку 1 на величину деформации.

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

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

После сушки образцы, закрепленные на приспособлении, выдерживают при нормальных условиях 30 минут, что примерно

соответствует времени от операции «фиксация формы обуви» до «снятия обуви с колодки», а затем их освобождают от зажимов.

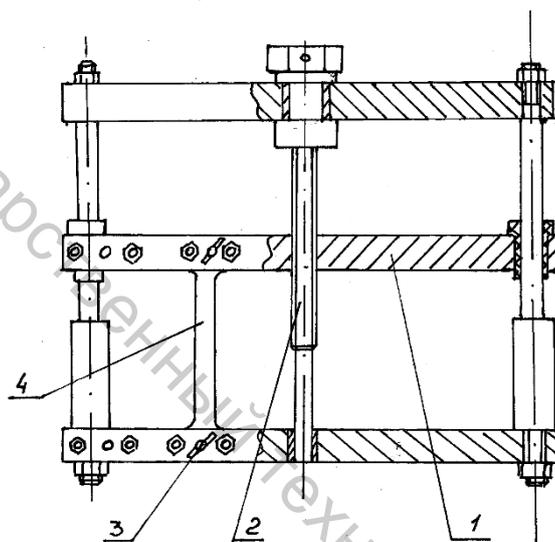
После пролежки образцов определяют относительное остаточное удлинение по формуле

$$\varepsilon_{ост} = (l_2 - l_0 / l_1 - l_0) \times 100\%, \quad (15.1)$$

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

l_0 – рабочая длина образца, мм;

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



1 – планка; 2 – винт; 3 – зажимы; 4 – образец

Рисунок 15.1 – Конструктивная схема приспособления для одноосного растяжения

При двухосном растяжении проводят исследования формоустойчивости материалов на устройстве, которое описано в лабораторной работе 10. Верх обуви в процессе изготовления испытывает сложный характер деформации. Двухосное растяжение является преобладающим, что определяет целесообразность применения двухосного растяжения при создании метода оценки формоустойчивости.

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

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

Для двухосного растяжения используют образцы материалов диаметром 60 мм с рабочей частью 25 мм.

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

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

$$K_{\phi} = (h_i / h_n) \times 100\%, \quad (15.2)$$

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

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

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики определения формоустойчивости материалов. Экспериментальные и расчетные данные представляются в виде таблицы, составленной по форме 15.1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

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

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Физические свойства материалов характеризуют их способность к поглощению и проницаемости газа, паровоздушной среды и жидкости, воздействию теплоты, электрических полей, света, звука и т.п.

Для оценки физических свойств материалов используют разные характеристики, которые необходимо знать при изготовлении изделий легкой промышленности: гигроскопические, усадки и набухаемости, проницаемости, тепловые, теплофизические, электрические, оптические.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 16 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения гигроскопических свойств текстильных материалов.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы материалов, ножницы, лабораторные весы AS/200/C/N, установка для определения капиллярности текстильных материалов, эксикатор, сосуд с дистиллированной водой, сушильный шкаф, измерительная линейка.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Знать определения показателей гигроскопичности, влагоотдачи, влагопоглощения, капиллярности.
2. Изучить методики определения гигроскопических свойств текстильных материалов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Описать методику определения гигроскопичности, влагоотдачи, влагопоглощения, капиллярности.
2. Провести испытания образцов текстильных материалов и определить их гигроскопические свойства. Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицах 16.1–16.3.

Таблица 16.1 – Определение гигроскопичности материалов

Наименование текстильных полотен	Масса увлажненной пробы, m_B , г	Масса пробы после высушивания, m_C , г	Гигроскопичность, Н, %

Таблица 16.2 – Определение влагоотдачи материалов

Наименование текстильных полотен	Масса увлажненной пробы, m_v , г	Масса пробы после выдерживания в эксикаторе с серной кислотой, $m_{ск}$, г	Влагоотдача, V_o , %

Таблица 16.3 – Определение влагопоглощения материалов

Наименование текстильных полотен	Масса влажной пробы, m_v , г	Масса пробы до увлажнения, m_c , г	Влагопоглощение, V_n , %

Таблица 16.4 – Определение капиллярности материалов

Наименование текстильных полотен	Время подъема смачивающей жидкости, h , мм за время t , мин					
	10	20	30	40	50	60

3. Сравнить данные, полученные при испытании текстильных материалов, с данными справочной литературы.

4. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Влажность – характеризует способность материала сорбировать влагу из паровоздушной среды (показывает, какую часть массы материала составляет влага, содержащаяся в нем при фактической влажности воздуха). Данный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$W = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100, \quad (16.1)$$

где m – масса образца при фактической влажности воздуха, г;
 m_0 – масса абсолютно сухого образца, г.

Количество влаги, поглощенное материалом, в ряде случаев выражают также по отношению к массе материала, содержащего влагу. Этот показатель в кожевенной промышленности называют

относительной влажностью материала.

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

Гигроскопические свойства текстильных полотен определяют по ГОСТ 3816.

Для определения гигроскопичности и влагоотдачи из точечной пробы ткани вырезают элементарные пробы – пробные полоски размером 50x200 мм и помещают их в бюксы. Бюксы в открытом виде устанавливают в эксикатор с водой, в котором предварительно достигается относительная влажность воздуха (98 ± 1) % (проверяют гигрометром). В данных условиях полоски выдерживают 4 часа. Так как рекомендованный ГОСТом 3816 временной режим испытания не может быть соблюден за время одного лабораторного занятия, проводится предварительное выдерживание проб в рекомендованных условиях.

Затем бюксы закрывают, пробы вынимают из эксикатора и взвешивают с погрешностью 0,001 г. При оценке гигроскопичности полоски после взвешивания высушивают до постоянной массы при температуре 107 ± 2 °С. Затем полоски охлаждают и вновь взвешивают с той же погрешностью. Гигроскопичность H (%) рассчитывают по формуле

$$H = \frac{100(m_g - m_c)}{m_c}, \quad (16.2)$$

где m_g – масса увлажненной пробы, г;

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

Намокаемость характеризует способность материала взаимодействовать с влагой в жидкой фазе в течение определенного времени и определяется количеством влаги, поглощенной материалом при его полном погружении в воду:

$$H = \frac{m_2 - m}{m} \cdot 100, \quad (16.3)$$

где m_2 – масса пробы материала после замачивания в воде, г.

Влагоемкость характеризует полное влагосодержание материала с учетом влаги, сорбированной образцом из паровоздушной и жидкой среды после пребывания пробы материала в воде в течение определенного времени.

Определяется как отношение количества влаги, установившееся в материале после намокания в воде в течение 2 или 24 часов к абсолютно сухой массе материала, выраженное в процентах:

$$B_e = \frac{m_2 - m_0}{m_0} \cdot 100. \quad (16.4)$$

Таким образом, при расчете намокаемости учитывается только влага, поглощенная материалом при погружении его в воду, а при расчете влагоемкости – вся влага, которая установилась в образце после пребывания в воде (влага из окружающей среды+влага из воды).

Между влагоёмкостью и намокаемостью существует следующая зависимость:

$$B_e = \frac{H + W}{100 - W}. \quad (16.5)$$

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

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

$$B_o = \frac{100(m_g - m_{c.к.})}{(m_g - m_c)}, \quad (16.6)$$

где m_g – масса увлажненной пробы, г;

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

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

Капиллярность и водопоглощение характеризуют способность изделий намочить при погружении их в жидкость.

Водопоглощение характеризуется количеством воды, поглощаемым материалом за 60 мин при полном погружении его в воду.

Для определения водопоглощения вырезают элементарные пробы размером 50x50 мм и взвешивают их с погрешностью не более 0,005 г. Потом пробы накалывают на крючок с грузом массой 10 г и погружают в сосуд с дистиллированной водой. Время погружения для хлопчатобумажных и льняных тканей с поверхностной плотностью менее 500 г/м^2 – 1 мин, для льняных тканей с поверхностной плотностью более 50 г/м^2 – 10 мин, для шерстяных тканей и тканей с водоотталкивающей пропиткой – 1 час. После выдерживания в воде пробу вынимают и помещают на фильтровальную бумагу, сложенную в

три слоя, покрывают также сверху тремя слоями фильтровальной бумаги и отжимают. Затем пробу быстро взвешивают. Водопоглощение B_{Π} (%) вычисляют по формуле

$$B_n = \frac{100(m_g - m_c)}{m_c}, \quad (16.7)$$

где m_g – масса влажной пробы, г;

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

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

Для оценки капиллярности используют элементарные пробы прямоугольной формы размером 50x300 мм. Испытываемую пробу зажимают в горизонтальную планку (рис. 16.1). Рядом с пробой подвешивают линейку 2. К нижнему концу испытуемой полоски ткани подвешивают груз в виде двух стеклянных палочек 3, скрепленных по краям резиновыми кольцами. Масса груза для тканей с поверхностной плотностью менее 200 г/м² – 2 г, для тканей с поверхностной плотностью более 200 г/м² – 10 г.

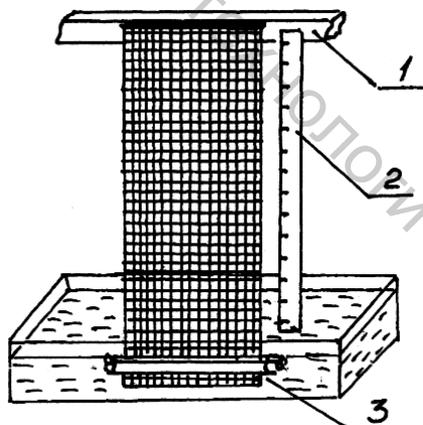


Рисунок 16.1 – Установка для определения капиллярности текстильных материалов

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

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методик определения гигроскопических свойств текстильных материалов. Экспериментальные и расчетные данные представляются в виде таблицы, составленной по форме 16.1–16.4.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Что характеризует гигроскопические свойства текстильных материалов? Какие характеристики гигроскопических свойств текстильных материалов являются важнейшими?
2. Какие показатели свойств характеризуют способность материала поглощать влагу, а какие отдавать?
3. В чем принципиальное отличие в определении гигроскопичности и влагоотдачи?
4. Что характеризует капиллярность и водопоглощение? Как они определяются?
5. По каким формулам можно определить влажность, гигроскопичность, влагоотдачу материалов?
6. В чем принципиальное отличие в понятиях «намокаемость» и «влагоемкость»?
7. Что характеризует показатель «влагоотдача», и от чего зависит его величина?
8. От чего зависит величина капиллярности?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 17 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ И ПАРОЁМКОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методики определения парпроницаемости и пароемкости материалов.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: методические указания, образцы материалов, ножницы, лабораторные весы AS/200/C/N, устройство для контроля парпроницаемости материалов, сосуд с дистиллированной водой, климатическая камера УТН-408-40-1Р, измерительная линейка.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Знать определения показателей парпроницаемости и пароемкости и их значение при оценке гигиенических свойств одежды и обуви.
2. Изучить методики определения парпроницаемости и пароемкости.

3. Знать основные факторы, влияющие на паропроницаемость и пароёмкость материалов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

1. Описать методику определения паропроницаемости и пароёмкости материалов.

2. Провести испытания образцов ИК, текстильных материалов и определить паропроницаемость и пароёмкость. Результаты измерений и расчетов сводятся в таблицах 17.1 и 17.2.

Таблица 17.1 – Определение паропроницаемости материалов

Наименование материала	Рабочая площадь образца S , см ²	Масса стаканчика с водой, мг		Масса стаканчика с водой и образцом, мг		Абсолютная паропроницаемость $Pe_a, \frac{мг}{см^2 \cdot ч}$	Относительная паропроницаемость $Pe_o, \%$
		до испытания	после испытаний	до испытания	после испытаний		

Таблица 17.2 – Определение пароёмкости материалов

Наименование материала	Масса стаканчика с водой, мг		Относительная пароёмкость $Pe, \%$
	до испытания	после испытаний	

3. Сравнить данные, полученные при испытании образцов ИК и текстильных материалов, с данными справочной литературы.

4. Составить отчет о лабораторной работе. Сделать выводы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Массообменные процессы между телом человека и окружающей средой зависят от способности материалов пропускать воздух, пары воды, жидкость и пыль. Наличие данных свойств материалов определяет их потребительские свойства, в том числе гигиенические, которые характеризуют комфортность изделия. Наряду с пропускающей способностью материалы изделий легкой промышленности могут задерживать и накапливать пары воды, пыль и другие вещества.

Для характеристики проницаемости применяют следующие показатели: паропроницаемость, пароёмкость, воздухопроницаемость, водопромокаемость и водопроницаемость, которые являются важнейшими характеристиками гигиенических свойств материалов и

изделий. Как правило, проницаемость определяется количеством вещества, которое проходит через единицу площади материала за единицу времени. При этом необходимо регламентировать условия (параметры внешней среды) по обеим сторонам испытываемой пробы материала.

Паропроницаемость характеризуется способностью материалов пропускать пары воды при наличии разности парциальных давлений между поверхностями материалов.

Паропроницаемость P (мг/(см²·ч) или г/(м²·ч)) определяется количеством пара, прошедшего через единицу площади в единицу времени, и вычисляется по следующей формуле:

$$P = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau}, \quad (17.1)$$

где Δm – масса водяного пара, прошедшего через материал;

S – площадь материала, через которую прошел пар;

τ – продолжительность испытания.

Паропроницаемость зависит от толщины материала: чем больше толщина материала, тем меньше при прочих равных условиях будет паропроницаемость.

Для оценки способности материалов пропускать пар применяют такую характеристику, как относительная паропроницаемость, которая определяется отношением масс пара, прошедшего через материал и испарившегося с открытой поверхности воды за равное время испытаний. Относительную паропроницаемость, P_o (%), вычисляют по формуле:

$$P_o = 100 \frac{\Delta m}{\Delta m_b}, \quad (17.2)$$

где Δm_b – масса испарившейся воды с открытой поверхности, площадь которой равна площади материала, г.

Паропроницаемость материалов изделий легкой промышленности определяют в изотермических и неизотермических условиях.

При изотермических испытаниях температура паровоздушной среды над и под пробой материала в течение опыта постоянна и равна (20±2) °С.

При неизотермических испытаниях температура паровоздушной среды над пробой материала меньше температуры паровоздушной среды под пробой материала, но в течение испытаний разница температур поддерживается постоянной.

При прохождении пара через материал возможно взаимодействие молекул воды с поверхностью полимерного вещества структурных элементов материала, например стенками капилляров, которые могут быть образованы волокнами, пучками волокон, нитями и т.п. В результате протекания процесса сорбции первоначальная масса материала возрастает. Определяют пароемкость абсолютную Pe_a и Pe_o по следующим формулам:

– абсолютная пароемкость

$$Pe_a = m_2 - m_1 \quad (17.3)$$

– относительная пароемкость

$$Pe_o = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} \cdot 100 \quad (17.4)$$

где m_2 – масса пробы материала после взаимодействия с парами воды при определении паропроницаемости, г;

m_1 – абсолютно сухая масса пробы, г.

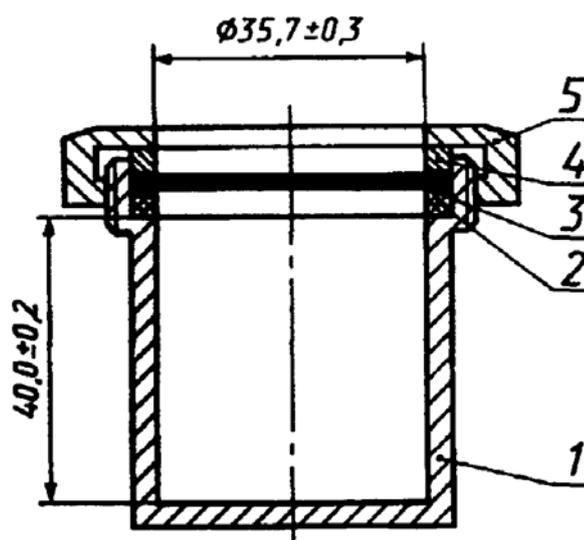
Пароемкость, как абсолютную, так и относительную, можно определить при одностороннем контакте материала с паровоздушной смесью. Для этого одна сторона материала контактирует с паровоздушной средой влажностью $\varphi \approx 100\%$, а другая сторона изолирована водонепроницаемым материалом, например металлической пластинкой, полиэтиленовой пленкой и др. Расчет паропроницаемости (абсолютной и относительной) при одностороннем контакте с паровоздушной смесью проводят по формулам (17.3) и (17.4).

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ И ПАРОЁМКОСТИ

Паропроницаемость материалов изделий легкой промышленности определяют в изотермических и неизотермических условиях. Сущность методов заключается в определении весовым методом количества пара воды, прошедшего через единицу площади образца за единицу времени в неизотермических и изотермических условиях.

Определение паропроницаемости в неизотермических условиях

Паропроницаемость в неизотермических условиях проводят при помощи климатической камеры, обеспечивающей автоматическое регулирование и стабильное поддержание в рабочем объеме камеры относительной влажности воздуха $(65 \pm 5) \%$, температуры $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и размещенного в ней нагревательного прибора с 12 пронумерованными металлическими стаканчиками из коррозионностойкого материала. Конструкция металлического стаканчика представлена на рисунке 16.1.



- 1 – стаканчик, 2 – резиновая уплотняющая прокладка; 3 – элементарная проба;
4 – металлическая уплотняющая прокладка; 5 – крышка

Рисунок 17.1 – Схематическое изображение конструкции металлического стаканчика

Каждый стаканчик должен иметь загнутые внутрь под угол 90° края, образующие рабочее отверстие и заплешико для размещения образца и прокладок.

В каждый стаканчик наливают (25 ± 1) мл дистиллированной воды. На заплешико стаканчика помещают резиновую прокладку, элементарную пробу лицевой или изнаночной стороной к воде в зависимости от того, какая сторона при эксплуатации контактирует с парами воды, металлическую прокладку и плотно завинчивают крышку.

Каждый стаканчик с элементарной пробой до испытания взвешивают и устанавливают в гнезда прибора на 16 ч. Через 16 ч стаканчики с элементарными пробами внимают из прибора и снова взвешивают.

Паропроницаемость в неизотермических условиях вычисляют по формуле:

$$\Pi = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 10^3}{160}, \quad (17.5)$$

где m_1 – масса стаканчика с элементарной пробой до испытания, г;

m_2 – масса стаканчика с элементарной пробой после испытания, г;

160 – коэффициент, равны St , где S – рабочая площадь элементарной пробы (10 см^2); t – время испытаний (16 ч).

Определение паропроницаемости в изотермических условиях

Паропроницаемость в изотермических условиях проводят при помощи климатической камеры или термостата, металлических стаканчиков, весов лабораторных, обеспечивающих погрешность взвешивания не более $0,0001$ г, эксикатора и подставкой для

стаканчиков, ареометр по ГОСТ 18481, воды дисциллированной по ГОСТ 6709, серную кислоту с плотностью 1,830 г/см³ по ГОСТ 4204 или серную аккумуляторную кислоту с плотностью 1,830 г/см³ по ГОСТ 667, металлическая линейка.

В эксикатор наливают серную кислоту в таком количестве, чтобы расстояние от кислоты до поверхности элементарной пробы составляло (130±10) мм. Эксикатор закрывают крышкой и помещают в климатическую камеру не менее чем за 4 ч до начала испытания. В последующем в каждый стаканчик наливают (14±1) мл дистиллированной воды. На кольцевой выступ стаканчика помещают резиновую прокладку, элементарную пробу лицевой или изнаночной стороной помещают к воде в зависимости от того, какая сторона при эксплуатации контактирует с парами воды, металлическую прокладку и плотно завинчивают крышку. Стаканчики устанавливают на подставку.

Поставку со стаканчиками помещают для термостатирования на 16–18 ч на фарфоровую подставку в эксикатор с кислотой, находящейся в камере. Через 16–18 ч подставку со стаканчиками вынимают из эксикатора и взвешивают каждый стаканчик.

Взвешенные стаканчики на подставке снова помещают в эксикатор на 6 ч. Через 6 ч подставку со стаканчиками вынимают из эксикатора и каждый стаканчик с элементарной пробой взвешивают.

Паропроницаемость в изотермических условиях вычисляют по формуле:

$$P = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 10^3}{29,4} \quad (17.6)$$

где m_1 – масса стаканчика с элементарной пробой после 16–18 ч термостатирования, г;

m_2 – масса стаканчика с элементарной пробой после 6 ч испытания, г;

29,4 – коэффициент, равны St , где S – рабочая площадь элементарной пробы (4,9 см²); t – время испытаний (6 ч).

Определение пароёмкости

Для определения пароёмкости образец кожи или текстильного материала диаметром 33 мм кладут в стаканчик лицевой стороной вверх, в который предварительно налита вода на высоту 30 мм от дна. На лицевую сторону образца накладывают паронепроницаемую пленку, стаканчик завинчивают крышкой и выдерживают при температуре (20±3) °С в течение 2 ч. После этого образец вынимают из стаканчика и взвешивают. После этого образец высушивают в сушильном шкафу до постоянной массы – абсолютно сухой массы.

Абсолютно сухая масса образца m_0 может также быть определена расчетным путём по формуле:

$$m_0 = \frac{m(100 - W)}{100}, \quad (17.7)$$

где W – влажность материала перед испытанием, %.

m – масса образца, мг.

В условиях лаборатории влажность материала принимается равной $W=18\%$.

По формуле (16.7) рассчитывают значение относительной пароёмкости материала.

Форма и содержание отчета по лабораторной работе, записи результатов испытания и расчетов показателей

Отчет по работе должен содержать описание методики определения паропоницаемости и пароёмкости материалов. Экспериментальные и расчетные данные представляются в виде таблицы, составленной по форме 17.1 и 17.2.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Как определяется абсолютная и относительная паропроницаемость?
2. В чем различие методик определения пароёмкости и пароёмкости при одностороннем контакте с паровоздушной средой?
3. Как определяется паропроницаемость в изотермических и неизотермических условиях?
4. Могут ли иметь паропроницаемость и пароёмкость материалы с монолитной структурой?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жихарев, А. П. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Жихарев, Б. Я. Краснов, Д. Г. Петропавловский ; под ред. А. П. Жихарева. – Москва : Издательский центр «Академия», 2004. – 464 с.
2. Томашева, Р. Н. Материаловедение : лабораторный практикум / сост. Р. Н. Томашева, Д. К. Панкевич. – Витебск : УО «ВГТУ», 2021. – 199 с.
3. Зурабян, К. М. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для вузов / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, Я. И. Пустыльник. – Москва : ЗАО «Информ-Знание», 2003. – 384 с.
4. Смелков, В. К. Материаловедение : учебное пособие / В. К. Смелков. – Витебск : УО «ВГТУ», 2005. – 220 с.
5. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности : учебник для студентов высш. учебн. заведений / А. П. Жихарев [и др.] ; под ред. И. С. Тарасовой. – Москва : Академия, 2004. – 448 с.
6. Карабанов, П. С. Полимерные материалы для деталей низа обуви: уч. пособие для студ. высш. учеб. заведений / П. С. Карабанов, А. П. Жихарев, В. С. Белгородский. – Москва: КолосС, 2008. – 167 с.

Приложение А

Значение средней плотности нитей

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

Приложение Б

Ориентировочные значения коэффициента А для текстильных нитей из разных волокон

Пряжа

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

Приложение В

Значение средних плотностей тканей

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

Учебное издание

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум

Составители:

Буркин Александр Николаевич
Борозна Виля Дмитриевна
Радюк Анастасия Николаевна

Редактор *Т.А. Осипова*
Корректор *Т.А. Осипова*
Компьютерная верстка *Н.В. Абазовская*

Подписано к печати 20.07.2022. Формат 60x90^{1/16}. Усл. печ. листов 9,9.
Уч.-изд. листов 10,6. Тираж 35 экз. Заказ № 210.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.

Витебский государственный технологический университет

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Витебск
2022